



V CONGRESSO
INTERNACIONAL
DE SUSTENTABILIDADE

ANAIS DO EVENTO



EDITORA
INTEGRAR

ISSN: 2675-813X | V.5 N.3 2024



ORGANIZAÇÃO

Sociedade Brasileira de Eventos Científicos – SOBREC
Profa. Dra. Manuella Passos

PARCEIROS

Editora Integrar
Instituto Multiprofissional de Ensino - IME
UNOESC

APOIO

Associação Brasileira de Educação a Distância – ABED
Carnaúba- Soluções ambientais
INOVERDES
ARBORAN
Laboratório e produtos Cimentícios - MAZODAN
Instituto de Políticas de transporte e desenvolvimento – ITDP
Composta Brasil – Compostagem
Ecotelhado – Design Biofílico
Infoverde Sustentabilidade
CINESOLAR
Associação Brasileira das Empresas de Ecoturismo de Aventura
REVOLUSOLAR
SOLOS
Consultoria em impacto social e ESG - AGANJU

COMISSÃO CIENTÍFICA

Ana Soares Guida
André Menezes de Jesus
Braulio Veloso Galvão
Daniel Carlos Machado
Deysiele Oliveira Alves
Fábia Maria dos Santos Souza
Felipe das Neves Monteiro
Gabriel Venâncio Pereira Mariano
Geovane Assis da Rocha
Kamil Cheab David Lopes
Karina Cardoso Valverde
Maria Aurea Soares de Oliveira
Mariana Moraes Azevedo
Miriam Souza Martins
Natália Toledo Sacchetto
Paôla Da Conceição Campos Malta
Patricia Guerra Junqueira Santos
Roberta Croda Padilha
Rosinaira Gonzaga de Souza
Silmara Furtado da Silva
Simone Soares Mangoni
Valdivino Domingos de Oliveira Júnior



A Editora Integrar é a editora **V Congresso Internacional de Sustentabilidade – CONINTERS** atuando na publicação dos anais do respectivo evento.

A Editora Integrar tem como objetivo difundir de forma democrática o conhecimento científico, portanto, promovemos a publicação de artigos científicos, anais de congressos, simpósios e encontros de pesquisa, livros e capítulos de livros, em diversas áreas do conhecimento.

Os anais do V CONINTERS estão publicados na **Revista Multidisciplinar em Educação e Meio Ambiente** (ISSN: 2675-813X), correspondente ao volume 5, número 3, do ano de 2024.

APRESENTAÇÃO

O V Congresso Internacional de Sustentabilidade – CONINTERS ocorreu entre os dias **02 a 05 de setembro de 2024**, considerado como um evento de caráter técnico-científico destinado a acadêmicos, profissionais e curiosos na área da Educação!

Com objetivo central de difundir o conhecimento e estimular o pensamento científico, discutiu-se temas de grandes relevâncias na área da Educação, com o intuito de atingir o maior número de pessoas possíveis. O V CONINTERS também contou com um espaço para apresentação de trabalhos científicos e publicações de resumos nos anais do evento.

PROGRAMAÇÃO

Dia 02 de setembro de 2024

Palestras:

- 16:00 - Comissão Organizadora (SOBREC) - Abertura do Evento
- 17:00 - Juan de Melo Ferreira - Mobilidade Urbana Sustentável: Promovendo Transporte Público Eficiente, Ciclovias e Pedestrianismo em Cidades em Crescimento
- 18:00 - Camila Bueno Rodrigues - Comunicação de impacto: como engajar conteúdos relacionados a sustentabilidade nas redes sociais
- 19:00 - Cynthia Alario Rodrigues dos Santos - CineSolar - Estação móvel de arte, sustentabilidade, tecnologia e cultura de paz
- 20:00 - André Leão - Gestão de Recursos Hídricos com ênfase no Instrumento de Enquadramento dos Corpos de Água
- 21:00 - Charles Coelho - Arborização Urbana como estratégia para cidades resilientes a mudanças climáticas - Cases Aplicado

Dia 03 de setembro de 2024

Palestras:

- 16:00 - Gabriela Borges da Silva - Planejamento Urbano e Serviços Ecosistêmicos
- 17:00 - Leana Moreno Mattei - ESG na prática: como adotar essa agenda?
- 18:00 - Ivan Xavier Junior - Importância do crédito de carbono de alta integridade para a sustentabilidade
- 19:00 - Simone Sehnem - Tecnologias da Indústria 4.0 que suportam a transição para a economia circular
- 20:00 - Fátima Cristina Frade dos Santos - Natureza e sustentabilidade como ferramentas pedagógicas.
- 21:00 - Patricia Costa - Inovação e Sustentabilidade: Como o Capitalismo Consciente Impulsiona a Inovação Verde

Dia 04 de setembro de 2024

Palestras:

- 16:00 - Geovane Assis da Rocha - Gestão Integrada de Recursos Naturais: Abordando Conflitos e Promovendo a Utilização Sustentável de Recursos como Água, Terra e Florestas
- 17:00 - Catarina Schmitz Feijó - Revestimentos vivos na arquitetura
- 18:00 - Maria Eduarda Didoné - A importância do mapeamento de áreas de risco no enfrentamento das mudanças climáticas
- 18:30 - Yvonne L. Huertas - A Digitalização das PME (Empresas de Pequeno e Médio Porte): Rumo a um futuro sustentável
- 19:00 - Malara Lais Marcon - Pensando fora da linha: Economia Circular na Prática
- 20:00 - Camila Santiago Martins Bernardini - Empreendedorismo Social e Negócios de Impacto: Inovando para o Bem Comum e a Sustentabilidade Ambiental e Social
- 21:00 - Cláudio Agostinho da Silva João - Bioconstrução como Perspectiva de Bioremediação

Dia 05 de setembro de 2024

Palestras:

- 16:00 - Marcelo Dutra da Silva - Melhores práticas de sustentabilidade ESG aplicadas ao contexto das mudanças climáticas e eventos extremos
- 17:00 - Adriano Augusto França Pimenta - Integrando ESG na Estratégia de Negócios: Como construir empresas sustentáveis
- 18:00 - Gisele Victor Batista - Implementação da Agenda 2030 para o desenvolvimento Sustentável
- 18.30 - Michael Tavares de Carvalho - Uso de sedimentos fluviais e rejeitos de mineração como substitutos sustentáveis ao cimento
- 19:00 - Luiz Del Vigna - Turismo Sustentável e Conservação de Destinos: Equilibrando Desenvolvimento Econômico e Preservação Ambiental em Destinos Turísticos
- 20:00 - Saville Alves Santos - Reciclagem no Carnaval: Case de centrais de reciclagem em grandes eventos
- 21:00 - Encerramento do Evento- Comissão - Comissão Organizadora



CONSIDERAÇÕES SOBRE A TEMÁTICA EDUCATIVA EMANCIPATÓRIA NAS PERSPECTIVAS DO DIREITO PÚBLICO E PRIVADO -UMA ANÁLISE TEMÁTICA REFLEXIVA VOLTADA PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

ANTONIO DOMINGOS ARAUJO CUNHA

Introdução: Os modelos educativos que logram posições destacadas no cenário internacional na atualidade - Finlândia e Coreia do Sul, revelam que o caráter eminentemente público das escolas em todos os níveis de educação, se posicionam exatamente alinhados com os objetivos da Educação para Todos - EFA - proposto pela Organização das Nações Unidas. Ou seja, atingem a todos e proporcionam desenvolvimento social, econômico, científico e tecnológico. No entanto, a Educação vista na perspectiva negocial em muitos países desobriga a sociedade civil à condição da gratuidade educacional, como Direito Social, privatizando sua gestão e consequentemente focando a desigualdade e diferença como feridas sociais presentes ao largo dos séculos. **Metodologia:** Vale-se de revisão bibliográfica para tanto e de dados quantitativos para tecer as considerações, território este, de atuação profissional e acadêmica do autor. **Objetivos:** Este artigo se propõe a analisar o envolvimento das relações jurídicas contemporâneas que torna o entrelace dos setores público e privado, bilateralmente, na defesa dos interesses pessoais, comunitários, sociais e governamentais. **Resultados:** O aporte teórico verificado sustenta a discussão ou seu estado de arte, no contexto bilateral da educação em ambos os territórios jurídicos, bem como suas controvérsias doutrinárias emergentes em diferentes perspectivas de análise. **Conclusão:** A temática inspira o envolvimento cidadão na construção de políticas públicas condizentes com as necessidades humanas emergentes e transindividuais, bem como mecanismos de regulação social por meio de ampliação das modalidades de participação cidadã e cidadina, reforçando o compromisso sociojurídico com as gerações futuras em termos de sustentabilidade, especialmente no desenvolvimento do potencial humano, na seara pública e privada, via parcerias que possam reforçar os compromissos das agendas locais e globais promovendo a emancipação e melhor formação da chamada "Geração Z".

Palavras-chave: **EDUCAÇÃO EMANCIPATÓRIA; DIREITO PÚBLICO E PRIVADO;
DIREITOS TRANSINDIVIDUAIS; POLÍTICAS PÚBLICAS; SUSTENTABILIDADE**



GERENCIAMENTO SUSTENTÁVEL DE RESÍDUOS DOS LABORATÓRIOS DO IFPR CAMPUSPITANGA

KAUANE CAROLINE DE LARA; RAFAEL RODRIGUES TOLOY SOLDAN; THIAGO HENRIQUE BELLÉ; DANIEL HACHIYA DE OLIVEIRA

Introdução: As atividades laboratoriais desenvolvidas no IFPR Campus Pitanga durante as atividades de ensino e pesquisa levam a produção de resíduos químicos, que dependendo de sua composição e concentração, podem ser considerados perigosos para a saúde pública e o meio ambiente. **Objetivos:** Visto que são atividades indispensáveis para a formação discente, o objetivo é catalogar os resíduos gerados e encontrar formas viáveis de tratamento, recuperação, purificação e/ou reaplicação, diminuindo o consumo e o descarte e prolongando a vida útil dos recursos naturais que foram explorados para gerar os reagentes. **Metodologia:** As atividades se iniciaram com o levantamento de resíduos, selecionando os de dicromato de potássio, ácido clorídrico e cloreto de sódio como os de menor complexidade. Realizou-se a caracterização e foram testadas formas de reaplicar e/ou recuperar as substâncias de interesse. **Resultados:** O dicromato de potássio provém de um experimento da disciplina de Química Geral, em que uma curva de solubilidade do sal em função da temperatura do solvente é construída, gerando um efluente com alta concentração de cromo. Foi feita a evaporação da água para obtenção do sólido, obtendo-se uma recuperação de cerca de 95%. O resíduo de ácido clorídrico é uma mistura mais complexa, que vem de diversos experimentos diferentes, contendo como impurezas principais os íons magnésio(II), cálcio(II) e alumínio(III). Além de poder ser utilizado na neutralização de resíduos alcalinos, comprovou-se que o ácido pode ser reaplicado no preparo de novas soluções para algumas aulas práticas, como o da queima de gás hidrogênio e os de titulação ácido-base. O resíduo da análise de teor alcoólico da gasolina também foi estudado, com a recuperação do cloreto de sódio utilizado na extração do etanol. Foi constatado que a simples evaporação da fase aquosa gera um produto com impurezas, mas que é possível aplicar técnicas de recristalização para obter o sal com maior grau de pureza. **Conclusão:** Comprovou-se que é possível recuperar os produtos químicos, prolongando sua vida útil e reduzindo a necessidade de aquisição de produtos novos. Todas as técnicas aplicadas para caracterização, recuperação, purificação e reaplicação dos resíduos apresentam também potencial para serem utilizadas como experimentos em diferentes disciplinas.

Palavras-chave: **ECONOMIA CIRCULAR; ODS 12; SUSTENTABILIDADE; RESÍDUO QUÍMICO; RESÍDUOS SÓLIDOS**



PERCEPÇÃO DA COMUNIDADE DE ARARANGUÁ (SC) QUANTO AO CONCEITO DE GERAÇÃO DISTRIBUÍDA

LAUANNE OLIVEIRA PIMENTEL; CARLA DE ABREU D'AQUINO

Introdução: A geração distribuída (GD) possibilita a produção de energia localmente, contrastando com a geração centralizada conectada ao Sistema Interligado Nacional. A percepção social desempenha um papel-chave na aceitação e adoção da geração distribuída pela comunidade, influenciando atitudes e comportamentos em relação a essa forma de geração de energia. **Objetivo:** Analisar a percepção da comunidade de Araranguá (SC) quanto ao conceito de GD. **Material e Métodos:** Realizou-se uma análise exploratória dividida em estatística descritiva para variáveis numéricas e análise de frequência para variáveis nominais a partir de dados coletados por questionários. Essa análise foi aplicada a uma amostra de 691 indivíduos, considerando dados socioeconômicos como faixa etária e nível de escolaridade, a fim de identificar grupos ou diferenças dentro da amostra. Além disso, analisou-se as palavras mencionadas pela população ao ser solicitada a associar três termos ao conceito de GD. **Resultados:** Os dados revelam uma associação positiva entre níveis mais elevados de instrução e o conhecimento sobre GD, com maior familiaridade entre respondentes com ensino superior e pós-graduação. Por outro lado, uma parcela significativa de estudantes do ensino médio e fundamental não está familiarizada com o conceito, indicando uma lacuna de conhecimento. Quanto à faixa etária, grupos mais velhos demonstraram maior conhecimento, possivelmente devido à exposição prolongada a debates sobre energia e tecnologia. Por outro lado, uma proporção substancial de jovens não está familiarizada com a GD, refletindo uma falta de conscientização sobre questões energéticas e ambientais entre esse grupo. As palavras mais associadas à GD pela população incluem "eletricidade", "solar fotovoltaica" e "energias renováveis", indicando uma compreensão dos aspectos centrais do conceito. No entanto, termos técnicos específicos foram mencionados com menos frequência, sugerindo uma compreensão limitada desses aspectos mais detalhados. Apesar disso, essa convergência sugere uma compreensão dos princípios fundamentais da GD, o que é positivo considerando o crescimento das instalações de GD na região nos últimos anos. **Conclusão:** O estudo destaca a importância da educação e transferência de conhecimento para a formulação de políticas públicas e estratégias de desenvolvimento sustentável na região do extremo sul catarinense.

Palavras-chave: **PERCEPÇÃO; ACEITAÇÃO SOCIAL; GERAÇÃO DE ENERGIA; GERAÇÃO DISTRIBUÍDA; ENERGIAS RENOVÁVEIS**



FOOD CHAIN CARD GAME, ENSINANDO SOBRE A CADEIA ALIMENTAR E BIOMAS

BRUNA SCAPIN SILVA; JESSICA ANGELA PANDINI KLAUCK; IURI PIETROBELLI;
LUCAS EDUARDO PEREIRA PROENÇA; RAFAEL ROCHA BALBINO

Introdução: O uso de jogos educacionais (JE) tem ganhado cada vez mais espaço nas salas de aula, pois, sendo uma atividade lúdica, promove o aprendizado ativo e significativo. Visto que a importância dos conceitos biológicos não é facilmente compreendida por uma parcela dos estudantes através de aulas expositivas, outras opções devem ser exploradas para aprimorar este processo. Food chain card game é um jogo de cartas educativo que permite aos jogadores explorar a diversidade de animais, suas interações e seus respectivos biomas. Cada carta detalha um animal, destacando suas características, dieta, predadores, e o bioma a que pertence, como florestas tropicais, desertos, tundras ou oceanos. **Objetivos:** O objetivo é formar ecossistemas completos, agrupando cartas de animais que coexistem no mesmo bioma, já que alguns estudantes relatam dificuldades para entender as dinâmicas entre biomas e seus componentes, desta maneira, este jogo busca promover a conscientização ambiental de forma lúdica e informativa. **Relatos de caso/experiência:** Os estudantes desenvolveram as cartas através de pesquisas desenvolvidas em sala de aula, com o auxílio de professoras formadas em Ciências Biológicas e, através do trabalho em grupo, discutiram a melhor forma de incorporar elementos da ecologia, neste caso biomas e cadeias alimentares, para que as informações contidas nas cartas se apresentem da maneira mais clara e objetiva possível. Os estudantes ainda estão em fase inicial de aplicação do projeto, porém já conseguiram observar retornos positivos de seus colegas de classe, sendo que os mesmos relataram conseguir fazer essa ligação de biomas e animais de forma mais lógica. **Conclusão:** Podemos concluir que este jogo contribuirá para o pensamento lógico e associativo dos estudantes, fazendo com que os mesmos tenham um aprendizado mais ativo e prático quando comparado ao tradicional expositivo.

Palavras-chave: **ECOSSISTEMAS; ENSINO ATIVO; ENSINO LÚDICO; ECOLOGIA; MEIO AMBIENTE**



FORMULAÇÃO DE HIDRATANTE CORPORAL NATURAL: UMA PRÁTICA ENVOLVENDO A SUSTENTABILIDADE E A UTILIZAÇÃO DE PRODUTOS NATURAIS

JESSICA ANGELA PANDINI KLAUCK; ANA CLARA SANTIN; ELLEN MILENA MARIANI;
JOSIANE CARINE HAMMES; BRUNA SCAPIN SILVA

Introdução: Os cosméticos naturais vêm ganhando cada vez mais importância nas pesquisas científicas e no cotidiano da sociedade. Esse destaque está relacionado tanto à utilização de insumos mais seguros, quanto a diminuição do impacto ambiental com a aplicação de compostos sustentáveis e biodegradáveis.

Objetivo: O objetivo deste trabalho foi desenvolver um hidratante corporal natural, sem a adição de conservantes e com a incorporação de extratos de origem vegetal.

Material e Métodos: A prática foi realizada por 22 estudantes do 1º, 2º e 3º ano do Ensino Médio em um Clube de Ciências situado em um Parque Tecnológico, sendo esta uma Instituição privada de ensino que é frequentada pelos estudantes no contraturno escolar. Previamente, foi ressaltado na aula a importância da utilização de produtos naturais em formulações de cosméticos e também os benefícios dos extratos naturais de origem vegetal para a pele. Após, os estudantes realizaram a pesagem dos insumos em um béquer de vidro de 250 mL, na seguinte ordem: 6 g de cera de carnaúba, 6 g de manteiga de karité, 3 g de cera de abelha e 17 g de óleo de coco. Os insumos foram submetidos a aquecimento para o derretimento e ao final foi adicionado 10 gotas de extrato alcoólico de própolis verde e 10 gotas de extrato glicólico de *Aloe vera*. O hidratante teve um rendimento de 30 gramas.

Resultados: Foram realizados apenas testes sensoriais e observacionais do produto. O creme apresentou uma coloração bege, consistência semissólida e levemente oleosa. As ceras de carnaúba e de abelha utilizadas na formulação possuem a função de dar consistência e apresentam propriedades umectantes para a pele. A manteiga de karité e o óleo de coco são excelentes hidratantes naturais. O extrato de própolis verde, possui propriedades antimicrobianas e cicatrizantes para a pele. E, por fim, o extrato glicólico de *Aloe vera* auxilia na diminuição da vermelhidão da pele com propriedades calmantes.

Considerações Finais: observou-se que o creme produzido promoveu o engajamento dos estudantes na realização da prática, além de contribuir para a conscientização da preservação do meio ambiente e conhecimento das propriedades benéficas dos produtos naturais.

Palavras-chave: **SUSTENTABILIDADE; COSMÉTICO; MEIO AMBIENTE; VEGETAL; NATURAL**



UNIDADES DE CONSERVAÇÃO COMO FERRAMENTA DE SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL: O CASO DA FLORESTA NACIONAL DE PALMARES

GEOVANA MARIA BARBOSA DE PAIVA; BEATRIZ DA SILVA BORGES; JOYCE MAYARA RIBEIRO LIMA; AUGUSTO CÉSAR BARROS DE MOURA NEIVA; RANDYSON DA SILVA PINHEIRO

RESUMO

O Brasil é um país que se destaca por uma vasta biodiversidade de fauna e flora. A região do Nordeste compreende quatro tipos de biomas brasileiros, dentre eles, são predominantes a Caatinga e o Cerrado, padrão que se repete no Piauí, compartilhando espaço a formação vegetacional de transição, denominada ecótono. Todavia, diversas atividades humanas têm colocado em risco não somente a existências das várias espécies dessas áreas, mas também dos próprios biomas. Assim, as Unidades de Conservação apresentam-se como medidas sustentáveis para mitigar os impactos negativos frutos das ações humanas. O objetivo desta pesquisa é destacar, discutir e entender a importância da Floresta Nacional de Palmares para a manutenção da biodiversidade na área onde está situada, e apresentar as Unidades de Conservação como estratégias para combater presentes e futuros desafios ambientais relacionados à atividade urbana. O presente estudo possui caráter qualitativo e experimental, tendo como base pesquisa documental realizada a partir da análise do plano de manejo da Flona Nacional. Também foram utilizados dados do IBGE, *Google Earth* e do ICMBio, com dados georreferenciados por meio do *software* livre QGIS. A Floresta Nacional de Palmares se destaca como importante guardião da natureza de toda a região em que está situada, preservando fauna e flora e garantindo refúgio para as espécies. A análise retrospectiva revelou a imponente da floresta frente aos avanços da ação antrópica na região oeste da cidade de Altos - Piauí. Por fim, conclui-se que a Floresta Nacional de Palmares tem cumprido seu papel de garantir a manutenção da biodiversidade local contra o avanço urbano e demais demandas antrópicas. Assim, fica evidente a eficácia das Unidades de Conservação nesse cenário, protegendo áreas-chave da natureza.

Palavras-chave: Biodiversidade; Biomas; Sustentabilidade; Expansão urbana; Piauí.

1 INTRODUÇÃO

O Brasil é um país que se destaca por uma vasta biodiversidade, possuindo uma cobertura de florestas tropicais e uma flora extremamente rica. Seu território abriga uma diversidade de biomas terrestres e aquáticos, cada um com uma ampla variedade de espécies vegetais (IBAMA, 2024). A região Nordeste compreende quatro tipos de biomas brasileiros: Amazônia, Cerrado, Caatinga e a Mata Atlântica. Dentre estes, predomina a Caatinga e o Cerrado (Brasil, 2024). Esses dois biomas são também predominantes no Piauí, compartilhando seus territórios com uma formação vegetacional de transição, denominada ecótono, áreas que conectam comunidades biológicas (Silva *et al.*, 2020).

O bioma Caatinga, conforme Silva e Coutinho (2017), é um dos mais ameaçados do Brasil e mesmo sendo tão importante por sua exclusividade, uma vez que é encontrado apenas no território brasileiro, já teve grande parte modificada por ações humanas. O Cerrado, por sua vez, é a “Savana mais biodiversa do mundo” (Silva *et al.*, 2023, p. 1). Apesar desses dois

biomas serem abrigo de uma vasta biodiversidade, sofrem com interferências antrópicas, como “desmatamento, queimadas, agricultura, pecuária, expansão imobiliária e comércio ilegal de espécies nativas” (Silva e Coutinho, 2017, p. 1). O Cerrado, por exemplo, teve taxas de desmatamento superiores à da floresta Amazônica, indicador fruto da cegueira ecológica da maioria da população e negligência por parte das autoridades competentes.

Diante disso, é evidente que a população humana exerce uma crescente pressão sobre os recursos biológicos, que os torna gradativamente menos abundantes (Política Nacional de Biodiversidade, 2000). Uma medida que poderia mitigar os impactos deste quadro seria o uso sustentável desses recursos. Dentre as possíveis estratégias estão as Unidades de Conservação (UCs). As Unidades de Conservação são territórios instituídos e protegidos pelo Poder Público com o objetivo central de conservação das características e recursos ambientais, sendo administradas sob regime especial tanto em relação aos aspectos bióticos como abióticos como a água (Brasil, 2000).

O objetivo desta pesquisa é destacar, discutir e entender a importância da Floresta Nacional de Palmares (FNP) para a manutenção da biodiversidade na área onde está situada, e apresentar as UCs como estratégias para combater presentes e futuros desafios ambientais relacionados à atividade urbana.

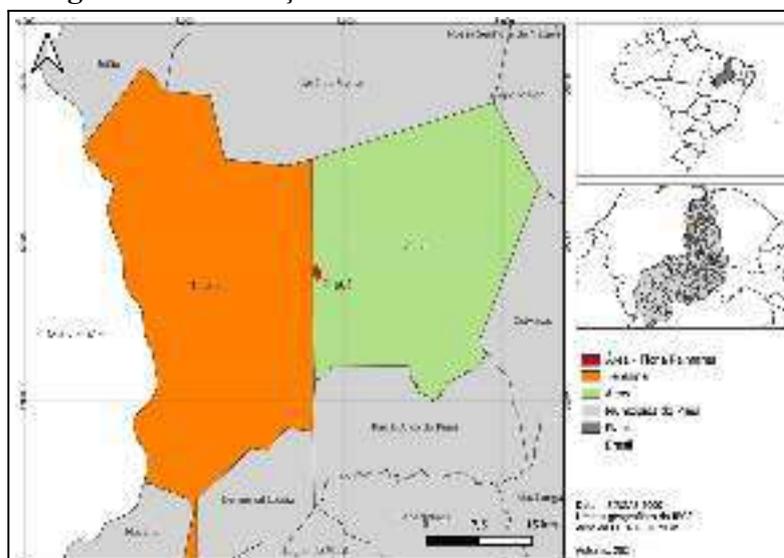
2 MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo possui caráter qualitativo, tendo como base pesquisa documental conforme Gil (2002), foi realizada a análise do processo de criação do plano de manejo da Flona Nacional dos Palmares que está dividido em três partes: 1) Componentes Fundamentais; 2) Componentes Dinâmicos; 3) Componentes Normativos, e os dados históricos entre 2004 a 2021 da área em torno da UC Floresta Nacional de Palmares (FNP).

A Floresta Nacional de Palmares (FNP) é uma unidade de conservação situada na BR 343 Km 323, sem número, localidade Vista Alegre, zona rural do município de Altos-PI (figura 1), com uma área de 168,21 hectares, e compreende os biomas Caatinga e Cerrado (Brasil, 2022).

Para além da análise documental, a conformação do território da FNP e entorno foi observada a partir dos dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), imagens de satélite do sistema Google Earth e do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), para processamento dos dados georreferenciados foi usado o software livre QGIS, v.3.34.1.

Figura 1. Localização da Floresta Nacional de Palmares



3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Floresta Nacional de Palmares teve um papel anterior como centro de apoio do Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal (IBDF), agora extinto, cuja principal função era produzir mudas. Posteriormente, em 1989, sua administração foi transferida para o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), sendo então convertida em um “posto de fiscalização e controle” (Brasil, 2022). Apesar de sua pequena extensão, a área era rica em biodiversidade e possuía importância local e regional, justificando sua classificação como Floresta Nacional. Assim, foi legalmente instituída por meio de um decreto s/nº emitido em 21 de fevereiro de 2005, estabelecendo-se como a primeira unidade de conservação desse tipo no estado do Piauí, com o propósito de promover o manejo sustentável dos recursos florestais, a manutenção de banco genético da flora e refúgio para a fauna silvestre, oportunizando atividades de contemplação e interação com a natureza, pesquisa científica e educação ambiental (Brasil, 2022).

A partir da análise retrospectiva de imagens de satélite da FNP e do seu entorno é possível observar que a quantidade de construções, áreas com supressão vegetal e instalação de comunidades cresceu consideravelmente desde a implementação da UC em 2005 (figura 2), destacando o perímetro da floresta como uma das poucas zonas intocadas pela atividade humana relacionada à expansão urbana da microrregião de Teresina. Neste sentido, pode-se afirmar que os objetivos apontados como norteadores da criação da área de proteção têm sido alcançados, tornando a Flona Palmares indispensável para a manutenção do patrimônio genético e da vida de diversas espécies.

Figura 2. Arredores da Flona Palmares antes e depois de sua implementação



A expansão de centros urbanos em direção de suas cidades circunvizinhas é um padrão mundial de crescimento em capitais (Santoro; Cobra; Bonduki, 2010), Teresina e cidades em um raio de aproximadamente 30 km tem se conectado cada vez mais, com zonas rurais próximas que muitas vezes se confundem, formando neste contexto empreendimentos imobiliários, estradas, pontos comerciais e outras estruturas necessárias para o

estabelecimento de populações humanas.

Um contexto de desenvolvimento e ascensão econômica de um país, estado ou região metropolitana deve considerar em uma visão mais generalista basicamente três aspectos principais: o social, o natural e o econômico. Neste sentido, as políticas ambientais devem ser moldadas por princípios de convivência entre natureza-homem, evitando extremismos conservacionistas e destruições sistemáticas da natureza com a mesma intensidade. A implementação de Unidades de Conservação promove, em última instância, esta busca por equilíbrio, mantendo a salvo parcelas importantes da natureza que sem a adoção desta medida, e por conta do crescimento das cidades, seriam rapidamente perdidas.

Considerando o bioma Cerrado como um *hotspot* de biodiversidade, sua grande importância para a manutenção dos ciclos hidrológicos de todo o país, sua vasta biodiversidade endêmica e sua extensão significativa, a implementação de ações semelhantes à adotada na FNP para o bioma se destaca como estratégia ideal para um desenvolvimento sustentável.

4 CONCLUSÃO

Diante do estudo sobre a Floresta Nacional de Palmares e suas implicações na manutenção da biodiversidade local, assim como o papel das Unidades de Conservação na preservação do meio ambiente frente ao avanço urbano, torna-se evidente a eficácia das UCs como ferramenta de sustentabilidade ambiental nesse cenário, protegendo áreas-chave da natureza. O avanço urbano revelado a partir da análise temporal da FNP e seu entorno reforça a ideia da FNP como uma das poucas áreas ainda não afetadas diretamente pela atividade humana na microrregião de Teresina. Tal constatação corrobora a eficácia dos objetivos estabelecidos para a criação da UC, garantindo a preservação do patrimônio genético e da vida de diversas espécies.

REFERÊNCIAS

IBAMA. **Relatório de qualidade do meio ambiente: RQMA: Brasil 2020**. Brasília, DF, 2022. cap. 4, p. 232-301. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1146069/biodiversidade>. Último acesso: 12 de maio de 2024.

BRASIL. **Biomias brasileiros**. 2024. Disponível em: <https://educa.ibge.gov.br/jovens/conheca-o-brasil/territorio/18307-biomias-brasileiros.html>. Último acesso: 12 de maio de 2024.

BRASIL. Lei 9.985, de 18 de julho de 2000. Regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. **D.O.U.**, 19 de julho de 2000. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19985.htm. Último acesso em: 13 de maio de 2024.

BRASIL. **Plano de manejo da floresta Nacional de Palmares**. Instituto Chico Mendes De Conservação Da Biodiversidade (ICMBio). 2022. Disponível em: https://www.gov.br/icmbio/pt-br/assuntos/biodiversidade/unidade-de-conservacao/unidades-de-biomias/caatinga/1-esta-de-ucs/flona-de-palmares/arquivos/pm_flona_palmares_2022.pdf. Último acesso em: 13 de maio de 2024.

Política Nacional de Biodiversidade: roteiro de consulta para elaboração de uma proposta. Brasília: MMA/SBF, 2000. 48p. (Biodiversidade, 1). Disponível em: http://portal.iphan.gov.br/uploads/ckfinder/arquivos/Politica_nacional_de_biodiversidade.pdf.

Último acesso em: 13 de maio de 2024.

SANTORO, C. W; COBRA, P. L; BONDUKI. N. Cidades que crescem horizontalmente: o ordenamento territorial justo da mudança de uso rural para urbano. **Cad. Metrop.** São Paulo, v. 12, n. 24, pp. 417-440. 2010. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/4028/402837809005.pdf>. Último acesso em: 13 de maio de 2024.

SILVA, D. F. M; CASTRO, A. A. J. F; FARIAS. R. R. S; LOPES. R. N. Flora de uma área de cerrado ecotonal da região setentrional do Piauí. **Ver. Geogr. Acadêmica** v.14, n.1. 2020. Disponível em: <https://cs>. Último acesso em: 13 de maio de 2024.

SILVA, I. S; PETINATI, D. R.; SOLER, L.; SCHEIDE, A. D.; ARAUJO, M.; MESSIAS, C.; SANTOS, J.; SANTOS, S.; MOREIRA, T. A.; PINHEIRO, T.; DOUSSEAU S. L.; MAURANO L. E. P.; ALMEIDA, C. A.

Desmatamento no cerrado brasileiro: uma análise das ecorregiões Araguaia, Tocantins, Alto Paranaíba e Paraná Guimarães. **Anais do XX Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto.** Florianópolis. 2023. Disponível em: <http://marte2.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/marte2/2023/05.14.23.22/doc/156188.pdf>. Último acesso em: 13 de maio de 2024.

SILVA, R. C.; COUTINHO, S. F. S. Biomas Nordestinos: um estudo no âmbito da Mata Atlântica e da Caatinga. **Anais do V Congresso Nacional de Educação.** João Pessoa, 2017. Disponível em: https://www.editorarealize.com.br/editora/anais/conedu/2018/TRABALHO_EV117_MD1_SA14_ID4750_0709_2018161938.pdf. Último Acesso em: 13 de maio de 2024



A IMPORTÂNCIA DA BIOTECNOLOGIA PARA A BIOECONOMIA

MILENA GAION MALOSSO; EDILSON PINTO BARBOSA; IVAN MONTEIRO DOS SANTOS; TATIANA GAION MALOSSO

Introdução: A biotecnologia é uma ciência interdisciplinar que aplica princípios biológicos e técnicas de engenharia para desenvolver produtos e processos inovadores a partir de seres vivos ou seu derivados, que, nos últimos anos, tem desempenhado um papel crucial na transição para uma bioeconomia sustentável, que busca substituir recursos fósseis por renováveis, promovendo a sustentabilidade ambiental e o crescimento econômico. **Objetivo:** Foi analisar a importância da biotecnologia para a bioeconomia mundial, destacando suas contribuições em setores-chave como agricultura, saúde, energia e indústria. **Metodologia:** A metodologia utilizada inclui uma revisão bibliográfica no google acadêmico utilizando as palavras-chave "importância da biotecnologia para a bioeconomia mundial", e então foram selecionados artigos e capítulos de livros escritos em português, nos últimos 5 anos. **Resultados:** A biotecnologia tem revolucionado a produção de biocombustíveis, permitindo a utilização de matérias-primas renováveis como algas e resíduos agrícolas, o que diminui a dependência de combustíveis fósseis e as emissões de gases de efeito estufa. Em 2023, o mercado global de biocombustíveis foi avaliado em aproximadamente 110 bilhões de dólares, com uma previsão de crescimento anual de 6,4% até 2030. Na agricultura, culturas geneticamente modificadas aumentam a resistência a pragas e condições climáticas adversas, resultando em maior produtividade e menor uso de pesticidas. Estima-se que as culturas geneticamente modificadas contribuam para um aumento de 22% na produtividade agrícola e uma redução de 37% no uso de pesticidas químicos, gerando uma economia de 6,94 bilhões de dólares em 2022. No setor de saúde, a biotecnologia facilita o desenvolvimento de medicamentos biológicos, vacinas e diagnósticos avançados, melhorando a qualidade de vida e a eficiência dos sistemas de saúde. O mercado global de medicamentos biotecnológicos atingiu 325 bilhões de dólares em 2022, com uma taxa de crescimento anual de 8,3%. Além disso, bioplásticos e biopolímeros, derivados de fontes renováveis, oferecem alternativas sustentáveis aos plásticos convencionais, reduzindo a poluição ambiental. Em 2023, o mercado global de bioplásticos foi avaliado em 11 bilhões de dólares, com uma taxa de crescimento anual projetada de 9,7%. **Conclusão:** A biotecnologia é fundamental para a bioeconomia mundial, fornecendo soluções inovadoras que promovem a sustentabilidade ambiental e o crescimento econômico.

Palavras-chave: **ELABORAÇÃO DE PROCESSOS E PRODUTOS; ECONOMIA VERDE; SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL; ECONOMIA DO MEIO AMBIENTE; ECONOMIA SUSTENTÁVEL**



ESTRUTURA POPULACIONAL DE TRIDAX PROCUMBENS L. EM UM AMBIENTE RUDERAL, ITABAIANA, SERGIPE, BRASIL

MARIA LILIANE DOS SANTOS ALVES; MARIA GABRIELA DOS PASSOS SANTOS; LARA FABIAN RODRIGUES DE JESUS; RONY DOS SANTOS NASCIMENTO; JULIANO RICARDO FABRICANTE

Introdução: A espécie *Tridax procumbens* L. (Asteraceae), conhecida popularmente como erva-de-touro, é uma planta ruderal, daninha de pastagens e áreas agrícolas, que possui propriedades medicinais reconhecidas na literatura científica. **Objetivo:** Avaliar a estrutura populacional da *Tridax procumbens* em um ambiente ruderal em Itabaiana, Sergipe. **Material e Métodos:** O estudo foi desenvolvido na Universidade Federal de Sergipe, Campus Universitário Prof. Alberto Carvalho, Itabaiana, SE. Nos sítios onde havia a presença do táxon foram plotadas 10 unidades amostrais (UA) de 1 m² cada uma. No interior dessas parcelas foram contabilizados e medidos (diâmetro na altura do solo e altura total) todos os indivíduos da espécie. Adicionalmente, esses indivíduos foram classificados em dois estádios ontogenéticos (regenerantes e adultos). Com esses dados foram calculadas a densidade e dispersão espacial para a população total e para cada estádio e foi realizada a correlação de Spearman entre os estádios ontogenéticos. Os indivíduos de *T. procumbens* também foram distribuídos em classes de frequência diamétricas e hipsométricas. **Resultados:** No total foram amostrados 462 indivíduos de *T. procumbens* L. (DA = 46,2 m²), dos quais 329 eram regenerantes (DA = 32,9 m²) e 133 eram adultos (DA = 13,3 m²). A espécie apresentou padrão de dispersão agregado para a população total (1,38), assim como para os regenerantes (1,67) e para os adultos (1,17). A correlação linear entre os estádios foi positiva ($r = 0,32$; $p < 0,01$). A maioria dos indivíduos se concentrou nas primeiras classes de frequência diamétricas e hipsométricas. **Conclusão:** Os resultados obtidos indicam que *T. procumbens* encontra-se estável no ambiente estudado e que, portanto, o local de estudo apresenta condições ótimas para a espécie. Esses resultados são bastante promissores, já que trata-se de uma planta com potencial para o uso na medicina popular que é capaz de se estabelecer e prosperar em ambientes intensamente modificados pelo homem, o que dispensa o uso de produtos químicos contaminantes e conversão de áreas naturais para seu cultivo.

Palavras-chave: **ERVA-DE-TOURO; ASTERACEAE; ESTUDO POPULACIONAL; DANINHA; MEDICINAL**



POR UNA ALCÂNTARA MÁS LIMPIA

RONALD MATHEUS LOBO PEREIRA; JADNA FERNANDA LEMOS PEREIRA; ISLA RAFANE SILVA MORENO; NACIANE DOS ANJOS TORRES; GISELI CHAGAS SÁ

Introducción: La Educación Ambiental en las escuelas es un instrumento importante para formar la conciencia ambiental de los estudiantes, ayudando a formar ciudadanos comprometidos con la conservación del medio ambiente. El presente trabajo “Por una Alcântara más limpia.” surgió de la necesidad de sensibilizar a la comunidad escolar sobre la importancia de actitudes sostenibles, favoreciendo la movilización del colegio y del alumno en su conjunto, estimulando la creatividad y el desarrollo del potencial individual y colectivo, para la preservación del medio ambiente, como es fundamental, al fin y al cabo, de él obtenemos los elementos esenciales para nuestra supervivencia, como el agua, el aire, los alimentos y las materias primas, una de las razones por las que su conservación es tan importante. Sin estos recursos, todas las formas de vida del planeta podrían acabar. **Objetivo:** Desarrollar, realizar y difundir actividades que fomenten el cuidado y preservación del medio ambiente, con miras a promover actividades socioambientales, educativas, de ocio y culturales, con el objetivo de sensibilizar a la población sobre temas relacionados con el medio ambiente y sus lineamientos de gestión. Interpretar y resolver problemas a través de estudios de casos, en puntos ambientales. Identificar buenas prácticas para la certificación socioambiental que puedan dar credibilidad al proceso de comercialización ambiental. **Material y Métodos:** La recopilación de informes, fotografías fue desarrollada en el CEM PROF. Aquiles Batista Vieira y registros realizadas por los estudiantes sobre el cambio del entorno en el que viven, realizando letreros, maquetas y construyendo una carpeta sobre el tema estudiado. El material utilizado fue pintura, pincel, madera, martillo, clavo, caja de zapatos, botella pet, plástico. **Resultado:** Se logró construir carteles educativos para concientizar a la ciudadanía, una carpeta informativa sobre conciencia ambiental y maquetas ilustrativas de ambientes preservados e impactados. **Conclusión:** Por lo tanto, el trabajo realizado por la escuela Aquiles Batista Vieira es de gran relevancia para que cumpla su papel en la formación de ciudadanos conscientes y activos a favor del desarrollo sostenible de la ciudad de Alcântara-MA.

Palavras-chave: **EDUCACIÓN AMBIENTAL; PRESERVACIÓN; SEÑALIZACIÓN; ALCÂNTARA; LIMPIA**



CARACTERIZAÇÃO ANATÔMICA DA MADEIRA DA HEVEA BRASILIENSIS: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA PARA PROMOVER A SUSTENTABILIDADE NO SETOR MADEIREIRO

MURILO PEREIRA DA SILVA; RAILAN DOS SANTOS SILVA; ERDER PINHO MAGALHÃES; LUARA DOS SANTOS MARACAS ; ANA CLARA SILVA SANTOS

RESUMO

O Brasil é reconhecido como um país tropical, destaca-se globalmente pela sua diversidade de flora. Suas florestas abrigam uma variedade de espécies com alto valor econômico, dentre elas destaca-se a seringueira (*Hevea brasiliensis*), pertencente à família Euphorbiaceae, vem cumprindo um grande papel na economia brasileira, de acordo o IBGE em 2017, a produção brasileira de borracha natural atingiu 170.000 toneladas, com um número aproximado de 97.048 indivíduos. No entanto, esse plantio possui um período viável econômico limitado, após 25 a 30 anos as áreas plantadas são restauradas, e a exploração da madeira de seringueira emerge como a alternativa mais significativa. Em território nacional, esta madeira é frequentemente utilizada como fonte de energia barata, servindo para produção de carvão vegetal e queima como lenha. O que vai contra as práticas sustentáveis, tendo em vista que a incineração em grande escala desse material irá causar danos ao meio ambiente ao liberar gases que contribuem para o aquecimento global. Tal prática decorre pela ausência de informações técnicas sobre suas propriedades, dentre elas a anatomia, diretamente ligada ao comportamento desse material após seu corte. Portanto, o objetivo deste trabalho é investigar os estudos realizados sobre a anatomia da *Hevea brasiliensis*, por meio de uma revisão sistemática, buscando dados que venha mudar a cultura brasileira de queima dessa madeira, proporcionando uma valorização econômica a esse recurso, e uma relação mais limpa com o meio ambiente. Para isso, foram pré-selecionados 521 trabalhos, onde, após triagem desse material, um total de 16 artigos foram escolhidos. Destes, 7 artigos foram direcionados para análise específica e 9 descartados por desvio do tema alvo. Cada material foi devidamente analisado, concluindo um potencial uso da madeira da seringueira na indústria de papel e celulose, no setor moveleiro e até mesmo na construção civil. No entanto, é necessário maiores investigações sobre o seu uso, a escassez de estudos para esta espécie vem sendo um dos principais obstáculos para um uso sustentável desse material.

Palavras-chave: Seringueira; Práticas sustentáveis; Tecnologia da madeira; Anatomia da madeira; Economia ambiental.

1 INTRODUÇÃO

Um estudo de revisão sistemática pode ser entendido como uma forma de pesquisa que reunirá dados da literatura sobre um determinado tema, resultando na produção de uma síntese das evidências vinculadas a uma estratégia de intervenção, por meio do uso de métodos claros e sistematizados de busca, avaliação crítica e resumos das informações coletadas. Por tanto são valiosos para consolidar as informações oriundas de diversos estudos produzidos de forma independente sobre um determinado assunto, podendo mostrar resultados contraditórios e/ou convergentes, além de apontar áreas que necessitam de maior evidência, contribuindo para o direcionamento de pesquisas futuras. (Sampaio, RF; Mancini, 2007).

A seringueira é uma espécie nativa da região amazônica e vem realizando um papel relevante na economia brasileira, sendo amplamente empregada na produção de látex, no qual após a fase de extração que norteia um período entre 25 e 30 anos, tem suas áreas plantadas regeneradas, e a madeira extraída dessa reformulação é comumente utilizada como lenha (Faria, D. *et al.*, 2018). Tal destino não se alinha com as práticas sustentáveis, uma vez que envolve a emissão de gases durante o processo, contribuindo para o aumento do efeito estufa.

A madeira é um material biológico e heterogêneo. Possui uma ampla diversidade de aplicação, podendo ser na construção civil, indústria moveleira, geração de bioenergia, produção de papel e celulose (Faria, D. *et al.*, 2019). Contudo, para que se haja um aproveitamento mais sustentável desse recurso, é fundamental que se tenha conhecimentos sobre suas propriedades físicas, mecânicas, químicas e anatômicas. O conjunto desses atributos delinea o comportamento da madeira e, por consequência, suas possíveis aplicações. Destacando-se que o entendimento anatômico específico de uma madeira é fundamental para orientar efetivamente as operações de desdobro, secagem, acabamento e preservação. Seu comportamento tecnológico é influenciado pela sua constituição anatômica, que varia conforme a direção tangencial, radial ou longitudinal (Silva *et al.*, 2014).

O presente estudo apresenta uma análise anatômica da madeira da *Hevea brasiliensis*, fundamentada em uma revisão sistemática. O objetivo desta pesquisa é avaliar os dados referentes às propriedades anatômicas da seringueira e, dessa forma, identificar e incentivar um uso mais sustentável de sua madeira após o período de extração do látex.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

Considerando o exposto, o presente estudo de revisão sistemática considerou referências publicadas entre 2014 e 2024. A temática norteadora definiu os seguintes descritores para a busca em bibliotecas eletrônicas SciELO e Google Acadêmico: “*Hevea brasiliensis*”, “Anatomia da madeira”, “Madeira”. Foram pré-selecionados 521 trabalhos, dentre eles artigos, teses e dissertações. Se ocorreu então a triagem desse material, tendo como alvo os artigos científicos, portanto, excluindo os demais gêneros textuais. Sendo assim, um total de 16 artigos foram escolhidos, destes, 7 artigos foram direcionados para análise específica e 9 descartados por desvio do tema alvo. Foi elaborado um quadro analítico; sendo registrado o título das referências selecionadas, os autores, o ano de publicação e uma síntese do conteúdo abordado.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O quadro 1 apresenta minuciosamente o título dos artigos selecionadas para análise, acompanhado dos respectivos autores, ano de publicação, e uma concisa síntese do conteúdo abordado em cada uma das publicações. Esta estrutura proporciona uma visão ampla e organizada das fontes primárias utilizadas no estudo, fornecendo uma base sólida para a análise crítica e aprofundamento do conteúdo.

Quadro 1: Palavras-chave de tais referências e a síntese do que foi abordado em cada publicação

Título, autores e ano	Síntese (objetivo, metodologia e principais resultados)
-----------------------	---

<p>Referência Variação diâmetro tangencial de poros no lenho de tensão e oposto em <i>Hevea brasiliensis</i> (Willd. ex A. Juss.) Müll. Arg..</p> <p>Autores: Leticia M. A. Ramos, João V. de F.Latorraca. 2014</p>	<p>1:O propósito do estudo foi examinar as variações nos diâmetros tangenciais dos poros do lenho de reação e do lenho oposto em <i>Hevea brasiliensis</i>. Foram coletadas amostras de três árvores em uma plantação comercial em São José do Rio Preto–SP. Discos foram retirados na altura de 50% do fuste, e seções radiais foram obtidas do lenho de reação e lenho oposto, divididas em quatro regiões para mensurar os diâmetros de poros. A variação radial dos diâmetros foi observada e comparada em duas situações: lenho de reação em relação ao lenho oposto, e seções com e sem fibras gelatinosas. Os diâmetros tangenciais aumentaram da medula para a casca, sendo maiores no lenho de reação em toda a extensão do raio. A presença de fibras gelatinosas influenciou nos diâmetros, sendo estes maiores em regiões sem essas fibras. A redução dos diâmetros dos poros visa proteger os vasos da cavitação e fornecer suporte mecânico à planta. Dessa forma, foi possível concluir que os diâmetros tangenciais dos poros podem ser influenciados pela presença de fibras gelatinosas no lenho, demonstrando diferenças significativas entre o lenho de tensão e o lenho de tensão.</p>
<p>Referência ANATOMICAL CHARACTERIZA TIO N OF TENSION WOOD IN <i>Hevea brasiliensis</i> (Willd. ex A. Juss.) Müll. Arg.1</p> <p>Autores: Ramos, L. et al., 2016</p>	<p>2:Esta investigação abordou a importância do lenho de tração na estruturação do tronco da seringueira. Foram coletados discos em diferentes alturas do tronco em uma plantação em Tabapoã, SP, e analisadas características anatômicas, como comprimento de fibras, diâmetro dos elementos de vaso e proporção de elementos celulares. Observou-se a presença de fibras gelatinosas em ambos os tipos de lenho e em diferentes alturas do tronco, com o lenho de tração no meio do fuste apresentando as maiores diferenças estruturais. A madeira tensionada foi caracterizada por fibras gelatinosas mais longas e maior proporção de vasos, parênquima axial e fibras não gelatinosas. Além disso, a análise estatística identificou diferenças significativas entre os grupos de amostras, com destaque para a região de tensão no meio do tronco. A presença de fibras gelatinosas influenciou negativamente o diâmetro dos elementos de vaso, sugerindo um investimento da planta em suporte mecânico em detrimento do transporte de líquidos.</p>
<p>Referência VARIAÇÃO INTRAESPECÍFI CA ANATOMIA DO LENHO DE <i>Hevea brasiliensis</i> (Willd. ex A. Juss.) Müll. Arg. RELACIONADA À EXTRAÇÃO DE LÁTEX.</p> <p>Autores: Ramos, L. et al., 2017</p>	<p>3:A pesquisa investigou a influência da exploração do látex na anatomia do lenho de árvores exploradas e não exploradas de seringueira, sendo avaliados: o comprimento das fibras (não- gelatinosas e gelatinosas); diâmetro total e diâmetro do lume de fibras não gelatinosas; diâmetro e frequência dos elementos de vaso; largura, altura e frequência de raios; e a proporção de tecidos. buscando identificar alterações anatômicas provocadas pela exploração. As árvores analisadas apresentaram diferenças estatísticas em diversos aspectos, como o comprimento e a largura das fibras, o diâmetro dos vasos, entre outros. Observou-se também uma menor proporção de fibras gelatinosas nas árvores exploradas, possivelmente devido ao desvio de foto assimilados para a regeneração do látex. O crescimento das árvores exploradas foi significativamente afetado, sugerindo competição por carbono entre o crescimento e a regeneração do látex. Esses resultados</p>

	destacam a influência da exploração do látex nas características do lenho de seringueiras, e sugerem a necessidade de mais estudos sobre o metabolismo e o consumo de carboidratos nessas árvores diretamente ligados com as mudanças na estrutura do xilema de seringueira nativa quanto de seringueira cultivada, bem como estudos acerca do metabolismo na formação do lenho de tração em seringueiras.
Referência 4: MORFOLOGIA DE FIBRAS E RELAÇÃO COM INDICES DE QUALIDADE DO PAPEL EM SERINGUEIRAS NATIVAS Autores: Ramos, L. et al., 2017	A pesquisa teve como objetivo analisar a morfologia das fibras de <i>Hevea brasiliensis</i> e sua relação com índices de qualidade para a produção de polpa celulósica e papel. Foram coletadas amostras de dez árvores, cinco exploradas e cinco não exploradas. As fibras foram caracterizadas quanto ao comprimento, largura, diâmetro do lúmen e espessura da parede. Os índices de Runkel, coeficiente de flexibilidade, fração parede e índice de enfiamento foram avaliados. Os resultados indicaram que as fibras de seringueira têm potencial para produção de papel, com valores favoráveis em relação aos índices analisados. Recomendam-se mais estudos para explorar o uso da seringueira na fabricação de papel, incluindo aspectos econômicos.
Referência 5: QUALIDADE DA MADEIRA VISANDO A PRODUÇÃO DE CELULOSE E PAPEL. Autores: Faria, D. et al., 2019	O trabalho avaliou a madeira da seringueira <i>Hevea brasiliensis</i> para sua viabilidade na produção de celulose e papel. Três árvores foram analisadas do clone Pb 235, com amostras coletadas em 0, 25, 50, 75 e 100% da altura comercial. Os resultados mostraram que a madeira apresenta valores de holocelulose compatíveis com outras espécies usadas na produção de papel, porém as fibras tenham sido classificadas como boas para fabricação de papel com base no Índice de Runkel, a fração parede mostrou-se acima do limite recomendado. A densidade básica indicou que a madeira é de média densidade, adequada para esse fim. Os teores de extrativos e cinzas foram considerados satisfatórios para a produção de papel e celulose. Esses resultados indicam que a seringueira tem potencial para ser usada na indústria de papel e celulose, mas algumas características anatômicas e químicas devem ser consideradas para melhorar a qualidade do produto final.
Referência 6: VARIACÃO RADIAL ANATOMIA DA DENSIDADE DA MADEIRA EM CLONES DE SERINGUEIRA [Hevea brasiliensis (Willd. ex A. Juss.) Muell. Arg.] Autores: Amorim, E. P. et al., 2020	Este estudo teve como objetivo avaliar a variação anatômica radial e a densidade em madeira de clones de <i>Hevea brasiliensis</i> . Foram analisadas 30 árvores, três de cada progênie de 10 clones, coletadas em uma área experimental da Universidade de São Paulo, em Selvíria, Mato Grosso do Sul. Os discos de madeira foram removidos a 1,30 m de altura da árvore e transformados em amostras de 1x1x1 cm, que foram maceradas e cortadas para análise anatômica. Os dados quantitativos foram baseados em pelo menos 25 medições para cada característica de cada árvore. Observou-se aumento no comprimento da fibra e no diâmetro do vaso em direção à casca na maioria dos clones, enquanto a espessura da parede da fibra foi a característica anatômica mais distinta, influenciando na densidade básica dos clones. A frequência dos raios aumentou da medula para a casca na maioria dos clones, e a densidade básica apresentou diferentes padrões entre os clones, com aumento em direção à casca ou maior densidade na posição intermediária. Esses resultados contribuem para o entendimento da anatomia e da densidade da madeira de seringueira, essenciais para seu uso industrial.

<p>Referência 7: PHYSICAL AND ANATOMICAL PROPERTIES OF <i>Hevea brasiliensis</i> CLONES. Autores: Lima. <i>et al.</i>, 2023</p>	<p>O estudo avaliou propriedades físicas e características anatômicas de clones de <i>Hevea brasiliensis</i> com 33 anos após a extração de látex, visando sua utilização industrial. Amostras foram obtidas de cinco clones em plantios no Mato Grosso do Sul, sendo eles os clones LCB510, RRIM600, IAN873, IAN717 e GT1. Foram realizadas análises de densidade básica, retração volumétrica e características anatômicas. Os resultados mostraram diferenças entre clones, com destaque para a densidade básica e a espessura da parede da fibra. Não foram observadas diferenças significativas na largura dos raios, mas as demais dimensões anatômicas variaram entre os clones. Os clones apresentaram potencial para uso em atividades industriais específicas, como construção civil leve e fabricação de móveis e objetos de decora.</p>
---	---

Elaborado pela/o autora/or.

Os resultados encontrados apresentam possibilidades para avanços e descobertas sobre o uso da madeira de seringueira. Segundo Ramos, L. *et al.*, (2017) a qualidade da madeira para celulose e papel está diretamente ligado à sua morfologia anatômica, através das dimensões das fibras, os quais são o índice de Runkel, coeficiente de flexibilidade, fração parede e de enfeltramento. Por tanto a caracterização da madeira, principalmente a anatômica, é de extrema importância para seu uso de maneira correta e sustentável. Permitindo até mesmo redescobrir novas aplicações a determinadas espécies madeireiras, aumentando por si a variedade de madeiras com potencial comercial e industrial.

Ao analisar a morfologia das fibras da madeira de seringueira submetidas à exploração de látex, visando seu potencial uso na indústria de celulose e papel, Ramos, L. *et al.*, (2014) não identificou diferença significativa no comprimento das fibras de indivíduos explorados e não explorados. Por outro lado, em um estudo posterior, Ramos, L. *et al.*, (2017), pôde notar a influência da exploração do látex na anatomia do lenho de seringueiras nativas, onde se avaliou mais a fundo as possibilidades de alterações nas características anatômicas associadas à extração de látex. Os pesquisadores identificaram mudanças nas características do lenho da seringueira quando comparado a espécies sem a injúria da extração, sendo elas, uma maior dimensão dos raios e fibras nos indivíduos explorados. Além disso, outras variáveis foram identificadas, como a menor quantidade de fibras gelatinosas nas árvores exploradas e alterações nas frequências e diâmetro dos elementos de vaso, que por consequência influenciará na sua aplicação.

Os estudos de Faria, D. *et al.*, (2019) e Ramos, L. *et al.*, (2017) avaliaram a *Hevea brasiliensis* visando seu uso para fabricação de celulose e papel. Para chegar ao objetivo proposto, os autores realizaram análises químicas e anatômicas da madeira da seringueira, sendo que o primeiro trabalho identificou em seus estudos, que o comprimento médio das fibras celulósicas analisadas foi de 1,35 mm e espessura média de parede de 5,75 µm, as classificando como fibras curtas, ofertando uma maior capacidade de absorção para o papel produzido desse material. Também se observou valores médios de holocelulose de 80,83%, sendo compatível com as madeiras de eucalipto. Ambos os trabalhos chegaram à mesma conclusão com relação ao índice de Runkel, classificando a fibra de *Hevea brasiliensis* como propícia para fabricação de papel.

Já Ramos, L. *et al.*, (2016) caracterizou as estruturas celulares no lenho oposto e de tração da seringueira, associados à sua distribuição radial e longitudinal. Os autores realizaram avaliações das fibras gelatinosas e a proporção do parênquima axial, no qual os resultados evidenciaram diferenças estruturais entre os dois tipos de lenho, sendo elas, a proporção das fibras gelatinosas, qual foi menor quando comparada a madeira oposta, no qual seja mais comum encontrar a abundância dessa fibra na madeira tensionada, tal fenômeno pode estar

associado a compressão de forma análoga aos traqueídeos nas coníferas, no qual tende a ser menor. Ramos, L. *et al.*, (2014) investigando as variações nos diâmetros tangenciais do lenho oposto e de reação, chegaram ao consenso que os valores do lenho de reação foram maiores que os valores para o lenho oposto em toda a extensão do raio, O estudo também concluiu que os diâmetros tangências dos poros tiveram relação com a distância radial, sendo possível perceber uma tendência crescente no sentido medula-casca.

Tal resultado também foi similar para Amorim, E. P. *et al.*, (2020) referente ao aumento do comprimento de fibra e diâmetro do vaso em direção à casca. O presente estudo avaliou a variação anatômica, radial e densidade em madeira de clones de *Hevea brasiliensis*, onde se foi possível notar um aumento no diâmetro do vaso e uma diminuição em sua frequência para a maioria dos clones estudados. Foi possível observar também uma estabilização de raios próximo à casca, já a densidade básica apresentou diferentes padrões entre clones, com maior densidade na posição intermediária.

Buscando determinar as propriedades físicas e anatômicas, Lima. *et al.*, (2023) investigou cinco indivíduos com cerca de 33 anos, onde se foi determinado a densidade básica, retração volumétrica e a caracterização anatômica. No qual O valor médio da densidade básica encontrado foi de 0,580 g/cm³, o que não diverge muito dos resultados dos estudos de Farias, D. *et al.*, (2019) que obtiveram o valor de 0,541 g/cm. Já para a retração volumétrica, o autor encontrou valor de 8,32%. De modo geral, os autores chegaram à conclusão de que os clones da *Hevea brasiliensis* diferem entre si em suas propriedades físicas e anatômicas, com exceção da largura dos raios. Com base nos resultados obtidos, os pesquisadores chegaram à conclusão de que a madeira da seringueira possui o potencial necessário para o uso em determinadas atividades industriais que não exigem muita resistência física, podendo ser aplicada na construção civil ou na indústria moveleira.

4 CONCLUSÃO

Os trabalhos analisados evidenciam a importância do conhecimento das propriedades da madeira, sendo elas, físicas, anatômicas, químicas e mecânicas, visando seu uso sustentável. Além disso, as análises feitas deixam claro a demanda sobre a necessidade de informações sobre as características tecnológicas da madeira de *Hevea brasiliensis*, espécie que vem demonstrando pontos promissores para novas aplicações, com potencial de uso na construção civil, indústria de celulose e papel, e no setor moveleiro. porém a escassez de estudos no contexto deixa uma lacuna qual impossibilita o avanço na amplitude no uso da madeira oriunda da espécie mencionada após seu ápice econômico de extração de látex

REFERÊNCIAS

AMORIM, E. P. et al. VARIAÇÃO RADIAL DA ANATOMIA E DENSIDADE DA MADEIRA EM CLONES DE SERINGUEIRA [*Hevea brasiliensis* (Willd. ex A. Juss.) Muell. Arg.].

Revista do Instituto Florestal, São Paulo, v. 33, n. 1, p. 7–16, 2021. DOI: 10.24278/2178-5031.202133101. Disponível em: <https://rif.emnuvens.com.br/revista/article/view/20>. Acesso em: 3 abr. 2024.

DA SILVA LIMA, R. et al. INFLUÊNCIA DA ANATOMIA NAS PROPRIEDADES FÍSICAS DA MADEIRA DE *IRYANTHERA GRANDIS* DUCKE . Disponível em:

<<https://www.conhecer.org.br/enciclop/2014b/AGRARIAS/influencia%20da%20anatomia.pdf>>. Acesso em: 15 abr. 2024.

FARIA, D. et al. ESTUDO DA POROSIDADE E DUREZA DA MADEIRA DE SERINGUEIRA (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.). **Agrarian Academy**, v. 5, n. 9, 2018.

FARIA, D. et al. QUALIDADE DA MADEIRA DE *Hevea brasiliensis* VISANDO A PRODUÇÃO DE CELULOSE E PAPEL. **Agrarian Academy**, v. 6, n. 11, p. 303–314, 2019.

LIMA, I. L. DE et al. Physical and anatomical properties of *Hevea brasiliensis* clones. **Maderas Ciencia y tecnología**, v. 25, 2023.

RAMOS, L. M. A. et al. ANATOMICAL CHARACTERIZATION OF TENSION WOOD IN *Hevea brasiliensis* (Willd. ex A. Juss.) Mull. Arg. **Revista Árvore**, v. 40, n. 6, p. 1099–1107, 2016.

RAMOS, L. M. A. et al. VARIAÇÃO INTRAESPECÍFICA NA ANATOMIA DO LENHO DE *Hevea brasiliensis* (Willd. ex A. Juss.) Mull. Arg. RELACIONADA À EXTRAÇÃO DE LÁTEX. **Floresta**, v. 48, n. 2, p. 255, 2018.

RAMOS, L. M. A.; LATORRACA, J. V. F. **Variação do diâmetro tangencial de poros no lenho de tensão e oposto em *Hevea brasiliensis* (Willd. ex A. Juss.) Müll. Arg.** Anais do VIII Simpósio Brasileiro de Pós-Graduação em Ciências Florestais. **Anais...Recife**, Pernambuco, Brasil: Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2014.

RAMOS, L. M. A. et al. **MORFOLOGIA DE FIBRAS E RELAÇÃO COM INDICES DE QUALIDADE DO PAPEL EM SERINGUEIRAS NATIVAS.** In: ANAIS CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA MADEIRA, 2017, . Anais eletrônicos... Campinas, Galoá 2017. Disponível em:
<<https://proceedings.science/cbctem/trabalhos/morfologia-de-fibras-e-relacao-com-indices-dequalidade-do-papel-em-seringueiras?lang=pt-br>> Acesso em: 03 Abr. 2024.

SAMPAIO, RF; MANCINI, MC Estudos de revisão sistemática: um guia para síntese criteriosa da evidência científica. **Revista Brasileira de Fisioterapia** , v. 11, n. 1, pág. 83–89, 2007.



AVALIAÇÃO DO ENRAIZAMENTO DE MUDAS DE EUCALIPTO, EM VIVEIRO FLORESTAL, UTILIZANDO O FUNGO TRICHODERMA HARZIANUM APLICADO NO SUBSTRATO

ALEXANDRE FERREIRA DOS SANTOS FILHO; CRISITANE RENATA GAIOTTO CALDANA

Introdução: Dos plantios florestais no Brasil o eucalipto é o gênero que possui maior número de espécies cultivadas, para garantirmos uma ótima taxa de sobrevivência de plantas após plantio em campo, a muda deve estar com parte aérea e do sistema radicular bem desenvolvidos. Várias técnicas são empregadas para a indução de crescimento de mudas de eucalipto, como produtos estimulantes de crescimento e proteção de raízes, um exemplo é o uso do fungo *Trichoderma*. **Objetivo:** O estudo focou em avaliar o efeito da aplicação de *Trichoderma harzianum* em condições de viveiro florestal, como promotor de enraizamento de mudas de eucalipto, do clone (*Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis*). **Metodologia:** Foram comparados quatro tratamentos com diferentes concentrações de *Trichoderma harzianum*: T1 (250 ml), T2 (350 ml), T3 (150 ml) e T4 (grupo controle sem produto). O experimento foi desenvolvido em viveiro florestal no estado do MS, envolveu 32 bandejas com 216 mudas cada, dispostas em 2 canaletas, com delineamento em blocos casualizados, para maior controle os tratamentos foram aplicados com regador manual, para análise foi usado o programa estatístico SISVAR, com posterior teste Tukey a 5%. **Resultados:** Os resultados indicaram que T1 (250 ml) teve os piores resultados para o comprimento da raiz, enquanto T2 (350 ml) teve melhor desempenho que o controle (T4) e foi estatisticamente semelhante ao T3 (150 ml). Não foram observadas diferenças estatísticas entre os tratamentos para massa seca aérea (MSA) e massa fresca de raiz (MUR). O T3 apresentou os melhores resultados para a massa seca da raiz (MSR), enfatizando sua importância para a absorção de nutrientes pelas plantas, enquanto o T1 teve o menor impacto na massa fresca da parte aérea (MUA). A dosagem de 150 ml (T3) apresentou o aumento mais significativo na massa seca da raiz (MSR), crucial para a absorção de minerais e água, superando as demais dosagens e o grupo controle. **Conclusão:** O estudo sugere que nas condições deste experimento a dosagem de 150 ml do fungo é ideal para melhorar o crescimento das raízes e a absorção de nutrientes nas plantas, destacando o seu potencial de aplicação agrícola.

Palavras-chave: **JARDIM CLONAL; SILVICULTURA; CASA DE VEGETAÇÃO; EUCALYPTUS GRANDIS; EUCALYPTUS UROPHYLLA**



TESTE DE VIABILIDADE EM SEMENTES DE ANGICO-VERMELHO COM USO DO SAL DE TETRAZÓLIO

AGHATA LARISSA DIAS DE OLIVEIRA; CRISTIANE RENATA GAIOTTO CALDANA;
JAQUELINE VISIONE TEZOTTO ULIANA

Introdução: A *Anadenanthera macrocarpa*, conhecida como Angico-vermelho, é uma espécie secundária inicial que apresenta preferência por matas mais secas, principalmente no Bioma Cerrado, e a busca por formas de determinar a viabilidade das sementes para plantio se faz necessária para os viveiristas. O teste de tetrazólio é um método rápido e de grande importância quando se refere ao vigor de sementes, pois, ele determina a qualidade de um lote como viável ou inviável, para o plantio. **Objetivo:** Avaliar a viabilidade de sementes de Angico-vermelho através da exposição a concentrações variadas de sal de tetrazólio, visto que faltam estudos específicos sobre o vigor de sementes para espécies florestais. **Metodologia:** As sementes foram embebidas em água destilada por 14 horas, para aumentar a difusão do sal, seguida da remoção do tegumento e exposição ao ácido clorídrico, para eliminar contaminantes. As sementes foram então imersas em soluções de sal de tetrazólio sendo: 0% (T4), 1,5% (T1), 2,5%(T2) e 3,5%(T3), com tempo de exposição de 12 e 24 horas e mantidas a 25°C. A análise de dados foi processada no programa SISVAR, o delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado, com análise fatorial 4 x 2 e teste Tukey a 5% de probabilidade. **Resultados:** As sementes foram seccionadas longitudinalmente e classificadas com base na coloração padrão, obtida em revisão de literatura, desenvolvida para *Anadenanthera peregrina*, e dividida em categorias: viáveis e inviáveis. Menores concentrações de sal de tetrazólio, principalmente 1,5% e 2,5%, apresentaram maior eficiência no estabelecimento de classes de coloração adequadas. As concentrações de 1,5% e 2,5% por 12 horas apresentaram melhores resultados em comparação à concentração 3,5 e ao grupo controle, indicando sua eficácia nos testes de viabilidade de sementes. No caso de sementes inviáveis, o tratamento com concentração de 3,5% por 24 horas foi o mais recomendado, apresentando os melhores resultados entre os tratamentos para esta categoria. **Conclusão:** O estudo conclui que, nas condições desse experimento, o tratamento 3, com concentração de sal tetrazólio de 3,5% por 24 horas é o mais adequado para avaliar a viabilidade de sementes de Angico-vermelho, pois permite visualização das sementes inviáveis com facilidade.

Palavras-chave: **GERMINAÇÃO; SEMENTES; CONSERVAÇÃO; VIVEIROS; ANADENANTHERA MACROCARPA**



A IMPORTÂNCIA DA REPOSIÇÃO FLORESTAL EM SÃO PAULO E DA LEI 10.780 DE 2001: UMA REVISÃO DE LITERATURA SISTEMÁTICA

JULIANO DE BARROS BECKENKAMP; CRISITANE RENATA GAIOTTO CALDANA;
ALEXANDRE TSUTOMO FUGIWARA

Introdução: O trabalho de pesquisa discute a importância da restauração florestal no estado de São Paulo, com foco na lei 10.780/01, enfatizando o impacto do desmatamento na vida humana e em diversos biomas, ressaltando o papel crítico da restauração florestal na preservação da biodiversidade, na melhoria dos serviços ecossistêmicos e na promoção do desenvolvimento sustentável no estado de São Paulo. **Objetivo:** Destacar a importância da restauração florestal e da lei 10.780/01 na manutenção e conservação de biomas paulistas. **Metodologia:** O estudo utilizou uma revisão qualitativa sistemática da literatura, utilizando bases indexadoras: Google Acadêmico, Scielo, EMA (Associação de Reposição Florestal), Repositório da Faculdade de Direito da USP e Repositório da Faculdade de Direito da UFSCAR. Ademais, as pesquisas ocorreram somente em bases em português e a partir das leituras dos títulos, posteriormente dos resumos e após a seleção, os trabalhos foram lidos na íntegra, para recuperação de informações. Mediante isso, as palavras-chaves utilizadas foram: “reposição florestal”; “reposição florestal e lei 10.780/01”; “reposição florestal estado de São Paulo”. Em relação ao espaço temporal foram analisados trabalhos de 2001 a 2022, contemplando artigos, livros e pesquisas publicadas nesse período. **Resultados:** Foram encontrados 14 artigos sobre o tema reposição florestal, envolvendo 25 autores e coautores que pesquisaram a lei e sua importância. Os estudos focaram principalmente no ano de 2011, com três publicações, seguido de 2017 e 2009, cada um com duas publicações. A pesquisa identificou um movimento político, jurídico e social nas últimas duas décadas com o objetivo de conter o desmatamento. Diversas estratégias foram desenvolvidas para manter áreas florestadas, essenciais para a sobrevivência de diversas espécies nos biomas paulistas. A restauração florestal não só beneficia o desenvolvimento local, mas também traz vantagens econômicas, sociais e ambientais para as regiões vizinhas. **Conclusão:** O artigo conclui que os autores apontam que a restauração florestal é de extrema importância para a conservação dos biomas paulistas, bem como a lei 10.780/01. Sugere a necessidade de mais pesquisas, e em inglês para explorar como os países abordam o tema, potencialmente oferecendo novos insights para o desenvolvimento de leis e estratégias neste campo.

Palavras-chave: **LEGISLAÇÃO; CERRADO; MATA ATLÂNTICA; RECOMPOSIÇÃO; REVISÃO**



DESCARTE DE MEDICAMENTOS: A PERCEPÇÃO E CONSCIENTIZAÇÃO DE UMA COMUNIDADE ESCOLAR

DIANE SCAPIN; JÉSSICA FERNANDA BARRETO HONORATO; BRUNO DE LAI;
DILVANA SCHIO; ELIANDRA MIRLEI ROSSI

Introdução: A Educação Ambiental está se expandindo nas escolas através de práticas interdisciplinares, visando mudar valores e atitudes sobre problemas ambientais. O descarte inadequado de medicamentos vencidos ou em desuso pode causar impactos ambientais significativos e afetar ecossistemas. Os mananciais hídricos, que recebem efluentes de hospitais e residências, têm sido estudados devido à presença de resíduos de medicamentos que podem carregar bactérias resistentes, representando um problema global de saúde. **Objetivo:** O objetivo deste trabalho foi conscientizar estudantes sobre a importância do descarte correto dos medicamentos para a manutenção e melhoria da qualidade da água, bem como para evitar a disseminação e a multiplicação de bactérias multirresistentes. **Material e Métodos:** O trabalho foi realizado com 37 estudantes de primeiro e segundo ano de uma escola particular do município de São Miguel do Oeste - SC. O estudo foi teórico-prático com a aplicação de questionário, com o intuito de inicialmente conhecer as práticas e percepções dos estudantes em relação ao descarte de medicamentos e proteção dos mananciais hídricos. Em seguida foi proporcionado uma aula teórica- prática sobre a problemática do descarte incorreto de resíduos do grupo B. **Resultados:** O trabalho mostrou que 59,5% afirmaram que usam medicamentos somente quando necessário, porém 97,3% têm medicamentos guardados em casa, 67,6 % nunca ou quase nunca olham a validade desses medicamentos e 95,6% realizam o descarte de forma incorreta (lixeiros domésticas, pias e vaso sanitário). No que diz respeito a receber orientação sobre o descarte correto nos locais onde retiram seus medicamentos, 100% dos participantes relataram nunca terem sido instruídos. No segundo questionário, realizado após a prática, foram observados resultados significativos: 100% dos participantes sabiam o que é abordado na educação ambiental e os efeitos causados pelo descarte incorreto de medicamentos. Além disso, 62,5% dos participantes relataram que, após as discussões, passaram a descartar corretamente os medicamentos em unidades de saúde, farmácias e pontos de coleta. **Conclusão:** Os resultados deste trabalho indicam que ações focadas na capacitação e conscientização de estudantes são uma ferramenta crucial para o desenvolvimento de hábitos corretos no descarte de medicamentos.

Palavras-chave: **EDUCAÇÃO AMBIENTAL; RESISTÊNCIA ANTIMICROBIANA; ESTUDANTES; DESCARTE DE MEDICAMENTOS; CONSCIENTIZAÇÃO;**



BACTÉRIAS RESISTENTES A ANTIBIÓTICOS E O DESCARTE INCORRETO DOS MEDICAMENTOS: CONSCIÊNCIA AMBIENTAL AGREGADOS AO CONHECIMENTO ESCOLAR

DIANE SCAPIN; DILVANA SCHIO; JÉSSICA FERNANDA BARRETO HONORATO; BRUNO DE LAI; ELIANDRA MIRLEI ROSSI

Introdução: Os problemas ambientais têm sido foco de discussões acadêmicas e científicas há muitos anos. Atualmente, há um intenso debate sobre a contaminação dos mananciais hídricos por poluentes emergentes, que levam ao aumento da resistência bacteriana. Diversas estratégias estão sendo adotadas, e cresce a necessidade de inserir a educação ambiental no ambiente escolar para conscientizar a população sobre esse problema. **Objetivo:** Este trabalho teve como objetivo avaliar o perfil de resistência a antimicrobianos de cepas de *Escherichia coli* isoladas de mananciais hídricos superficiais da região extremo oeste catarinense. Além disso, buscou-se conscientizar os alunos sobre o descarte correto de medicamentos, no intuito de contribuir para a redução da resistência bacteriana e preservação dos recursos hídricos. **Material e Métodos:** Foram coletadas 88 amostras de água de 22 mananciais superficiais da região extremo oeste catarinense e realizou-se o teste de suscetibilidade aos antimicrobianos. Na escola, foi realizada uma palestra para os alunos, seguida pela aplicação de um questionário. **Resultados:** Os testes de suscetibilidade aos antimicrobianos mostraram que 14,06% das cepas apresentaram resistência a pelo menos um dos antimicrobianos avaliados. Dessas, 22,2% das cepas eram multirresistentes. Em relação ao uso de medicamentos, mais de 50% das famílias dos alunos utilizam medicamentos e possuem medicamentos vencidos em suas residências. Além disso, 53% das famílias descartam os medicamentos no lixo comum. **Conclusão:** Os resultados deste trabalho indicam que mananciais hídricos podem estar contaminados por *Escherichia coli* resistentes a antimicrobianos, sendo particularmente preocupante que embora o número de cepas multirresistentes seja relativamente baixo, a presença de qualquer mecanismo de resistência é motivo de alerta, haja vista que isso ocorre porque os genes de resistência podem estar presentes nas amostras de água ou nos efluentes lançados pela comunidade, podendo ser transmitidos para outros microrganismos. Além disso, conclui-se que este estudo pode ser utilizado para sensibilizar alunos, professores e funcionários nas escolas, bem como para discutir alternativas para evitar o descarte inadequado de medicamentos, uma vez que a principal causa do descarte inadequado está relacionada à falta de informação.

Palavras-chave: **CONTAMINANTES EMERGENTES; RESISTÊNCIA BACTERIANA; ESCOLA; EDUCAÇÃO AMBIENTAL; RECURSOS HÍDRICOS**



DESAFIOS CONTEMPORÂNEOS DA SUSTENTABILIDADE SOCIAL

CLÁUDIO BORGES DOS SANTOS; ERIKA JULIANA FAGUNDES DIAS; JANE PORTELLA SALGADO; FABIANE PIMENTA SAMPAIO; LAURA TELLES MEDEIROS

RESUMO

A sustentabilidade social e o desenvolvimento econômico são temas estreitamente relacionados e de grande relevância na sociedade pós-moderna. O paradigma da sustentabilidade social pressupõe análise contextualizada sobre os desafios contemporâneos das desigualdades econômicas e da justiça social. Dessa forma, pretende-se discutir a sustentabilidade social a partir de uma revisão bibliográfica, com ênfase nas contribuições teóricas de autores como Boff (2012), Capra e Luisi (2014), Sachs (2004), além de abordar as críticas e propostas de Gutierrez e Prado (2002) e Gadotti (2008). O objetivo é analisar diversas perspectivas sobre o tema e sugerir possíveis soluções para promover a sustentabilidade social no Brasil, especialmente em Minas Gerais.

Palavras-Chave: Educação; Educação Ambiental; Justiça Social; Economia, Políticas Públicas.

1 INTRODUÇÃO

A sustentabilidade social desponta como um conceito decisivo no cenário global contemporâneo, caracterizado por desigualdades econômicas, sociais e crises ambientais. Sustentabilidade social refere-se à capacidade de uma sociedade em garantir o bem-estar das pessoas, promovendo qualidade de vida, justiça e equidade, sem comprometer os recursos das futuras gerações. O debate sobre sustentabilidade social agrupa uma diversidade de dimensões, como saúde, educação, habitação, segurança e participação cidadã, cada uma delas indispensáveis para a construção de sociedades cada vez mais equilibradas e justas, conforme ensina Sachs (2004).

A discussão proporciona uma ampla abordagem com críticas sobre a sustentabilidade social, fundamentada em fontes acadêmicas de alta qualidade, apropriada para o público técnico-científico. O debate sobre sustentabilidade social recomenda uma análise ética e holística que aponta para uma compreensão abrangente, alinhando-se aos múltiplos públicos interessados em práticas e teorias que agenciem o desenvolvimento justo e harmônico.

O conceito essencial da sustentabilidade social é concernente a interseção entre o desenvolvimento econômico, a preservação ambiental e a equidade social visando garantir o bem-estar das atuais e futuras gerações. Com o aumento das inquietações sobre a desigualdade social e a degradação ambiental, a sustentabilidade social surge como uma alternativa viável para atingir um desenvolvimento realmente sustentável. Quanto aos aspectos metodológicos, trata-se de pesquisa de cunho predominante teórico, uma revisão bibliográfica, cujo objetivo foi examinar os robustos aportes dos seguintes autores: Boff (2012), Capra e Luisi (2014), Gadotti (2008), Gutierrez e Prado (2002) e Sachs (2004), para aprimorar a compreensão desse complexo tema.

A pesquisa tem o objetivo de analisar e sintetizar as principais abordagens práticas e teóricas sobre a sustentabilidade social, a partir de uma revisão bibliográfica de fontes

acadêmicas de alta relevância. Procura identificar os desafios, as estratégias e as políticas que têm sido discutidas na literatura, bem como os resultados e impactos dessas iniciativas em diferentes contextos socioeconômicos. Busca-se identificar as inter-relações entre educação, justiça social e desenvolvimento sustentável de modo a promover uma sociedade mais inclusiva e sustentável.

2 MATERIAL E MÉTODOS

A metodologia utilizada foi a revisão bibliográfica, baseada nos livros Boff (2012), Capra e Luisi (2014), Gutierrez e Prado (2002), Gadotti (2008) e Sachs (2004). As publicações selecionadas constituem referenciais de alta qualidade nas disciplinas da Pós-Graduação da Escola Superior Dom Helder local de estudos dos autores deste texto. A apreciação qualitativa das obras acadêmicas significativas sobre sustentabilidade social consentiu na identificação dos principais problemas, lacunas, debates e propostas na área de sustentabilidade social.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A revisão bibliográfica revelou que a sustentabilidade social é abordada de diversas maneiras, refletindo a complexidade e a interconectividade dos fatores sociais. Dentre os principais resultados, destaca-se a ênfase na necessidade de políticas públicas integradas que promovam a inclusão social e a redução das desigualdades. Estudos destacam a importância da capacitação individual e da expansão das liberdades como pilares para o desenvolvimento sustentável.

Adicionalmente, a literatura aponta para a relevância da participação cidadã e da governança inclusiva como mecanismos fundamentais para a sustentabilidade social, conforme ensina Freire (2000). O autor cita como exemplos práticos de sucesso os programas de desenvolvimento comunitário e iniciativas de economia solidária que têm demonstrado impactos positivos na coesão social e na qualidade de vida das populações envolvidas.

A revisão revelou que a sustentabilidade social é amplamente reconhecida como um conceito multidimensional. Capra e Luisi (2014) enfatizam a interconexão dos sistemas naturais e sociais, argumentando que a sustentabilidade deve ser vista como um equilíbrio dinâmico dentro de uma rede de relações interdependentes. Boff (2012) complementa essa visão com uma abordagem ética e espiritual, sugerindo que a sustentabilidade requer uma mudança de paradigma que valorize o cuidado e a compaixão em todas as esferas da vida. Gadotti (2008), por sua vez, destaca a importância da educação para a sustentabilidade, propondo uma ecopedagogia que integra princípios ecológicos e sociais em um currículo transformador.

Contribuições de Capra e Luisi (2014) enfatizam a importância de uma visão holística do mundo, onde todos os elementos estão interconectados. Argumentam que a sustentabilidade deve ser entendida como um sistema dinâmico e interdependente, onde o equilíbrio social, econômico e ambiental é fundamental para a sobrevivência da humanidade.

As considerações de Boff (2012) no livro "Sustentabilidade: O Que é - O Que Não é" destaca a necessidade de uma mudança paradigmática na forma como a sociedade percebe o desenvolvimento. O autor critica o modelo capitalista que promove a desigualdade e a degradação ambiental, propondo uma ética do cuidado e da responsabilidade mútua como base para a sustentabilidade.

No livro "Ecopedagogia e Cidadania Planetária", Gutierrez e Prado (2002) criticam a educação tradicional por sua incapacidade de promover uma consciência ecológica. Os autores defendem uma ecopedagogia que integra aspectos ambientais, sociais e econômicos, preparando os cidadãos para enfrentar os desafios da sustentabilidade de forma panorâmica.

A proposta de Gadotti (2008) argumenta que a educação é a chave para transformar a sociedade e alcançar a sustentabilidade. Em "Educar para a Sustentabilidade", o autor sugere que as instituições educacionais devem se tornar espaços de formação crítica, promovendo a justiça social e ambiental através de práticas pedagógicas inovadoras e inclusivas.

A análise dos resultados permite observar que, embora existam avanços significativos, ainda há desafios substanciais a serem superados para alcançar a sustentabilidade social. A desigualdade de acesso a recursos básicos, como educação e saúde, continua a ser um dos principais obstáculos. Além disso, a efetivação de políticas sustentáveis enfrenta barreiras institucionais e culturais que variam conforme o contexto local, conforme Boff (2012).

Outro ponto relevante é a necessidade de um maior alinhamento entre as iniciativas governamentais e a sociedade civil. A cooperação entre diferentes atores sociais é essencial para a efetividade das políticas de sustentabilidade. A educação para a cidadania e a conscientização ambiental aparecem como estratégias fundamentais para engajar a população e fomentar a responsabilidade coletiva de acordo com Morin (1999).

A seguir, algumas das principais contribuições de Capra e Luisi (2014) no campo da sustentabilidade social. Quanto à interconexão de sistemas, os autores argumentam que a sustentabilidade deve ser entendida como um fenômeno sistêmico, onde aspectos sociais, econômicos e ambientais são interdependentes. Os autores propõem que qualquer esforço para promover a sustentabilidade social deve considerar as complexas interações entre diferentes sistemas. Os autores exploram como os sistemas vivos são interligados, oferecendo uma visão que pode ser aplicada para entender a dinâmica das comunidades humanas e suas relações com o meio ambiente.

Os autores promovem o "paradigma ecológico", que se contrapõe ao paradigma mecanicista tradicional. Defendem que a visão mecanicista do mundo, que vê a natureza como uma máquina composta de partes separadas, é inadequada para resolver problemas de sustentabilidade. Os autores argumentam que precisamos de uma perspectiva ecológica que veja o mundo como uma rede de relações interconectadas, promovendo a cooperação e a coexistência harmoniosa entre os seres humanos e a natureza.

Capra e Luisi (2014) enfatizam a importância da educação para a sustentabilidade visando transformar a sociedade e promover a sustentabilidade. Acreditam que a educação deve ser voltada para o desenvolvimento de uma compreensão sistêmica do mundo, capacitando os indivíduos a pensar de forma crítica e holística. Os autores sugerem que a educação deve inspirar uma mudança de valores, cultivando uma ética de cuidado e responsabilidade para com a comunidade global e o meio ambiente.

Capra e Luisi (2014) abordam a necessidade de uma transformação econômica para alcançar a sustentabilidade social. Os autores criticam o modelo econômico tradicional que prioriza o crescimento ilimitado e a exploração dos recursos naturais. Defendem uma economia baseada em princípios ecológicos, onde a sustentabilidade e o bem-estar social são priorizados em vez do lucro e do crescimento a qualquer custo. Os autores sugerem práticas econômicas que sejam regenerativas e que respeitem os limites ecológicos do planeta.

Capra e Luisi (2014) veem as comunidades locais como fundamentais para a sustentabilidade social. Acreditam que comunidades resilientes e sustentáveis são aquelas que conseguem se adaptar e prosperar em face das mudanças, integrando princípios ecológicos em suas práticas diárias. Em seus escritos, os autores destacam exemplos de comunidades ao redor do mundo que têm implementado com sucesso práticas de agricultura sustentável, economia solidária e governança participativa. Apresentam uma visão unificada da vida a partir de uma perspectiva sistêmica, integrando insights da biologia, psicologia, filosofia e economia para promover a sustentabilidade.

Boff (2012) oferece uma visão abrangente e ética da sustentabilidade, integrando

aspectos sociais, ambientais, econômicos e espirituais. Argumenta Boff (2012) que a sustentabilidade deve ser fundamentada no princípio do cuidado e da interdependência. Enfatiza que todas as formas de vida estão interligadas e dependem umas das outras, e que a sustentabilidade só pode ser alcançada através do reconhecimento e respeito por essas conexões. Esse cuidado se estende não apenas ao meio ambiente, mas também às relações sociais, destacando a necessidade de solidariedade e justiça social.

Para Boff (2012), a sustentabilidade não é apenas uma questão técnica ou econômica, mas principalmente uma questão ética. Ele defende que é necessário incorporar valores éticos nas práticas sociais e políticas para garantir uma convivência harmoniosa entre os seres humanos e o meio ambiente. A ética do cuidado, conforme discutido por Boff (2012), deve orientar nossas ações e decisões para promover o bem-estar comum e preservar os recursos naturais para as futuras gerações.

Boff (2012) ressalta a importância da inclusão social como um componente essencial da sustentabilidade. Ele argumenta que uma sociedade sustentável deve garantir que todos os seus membros tenham acesso igualitário aos recursos e oportunidades, reduzindo as desigualdades sociais e promovendo a justiça social. A exclusão social, segundo Boff (2012), é uma forma de violência que compromete a coesão social e a sustentabilidade a longo prazo.

O autor sugere que a sustentabilidade requer uma transformação profunda na consciência humana, onde as pessoas adotem uma visão mais holística e integrada da vida. Ele acredita que essa mudança de consciência deve ser promovida através da educação, espiritualidade e cultura, incentivando valores como a cooperação, a solidariedade e o respeito pela natureza.

O autor também aborda a importância de uma economia solidária, que priorize o bem-estar social e ambiental sobre o lucro e o crescimento ilimitado. Boff (2012) critica o modelo econômico capitalista tradicional, que frequentemente ignora os impactos sociais e ecológicos de suas práticas. Ele propõe uma economia baseada na cooperação, na equidade e na sustentabilidade, onde os recursos são utilizados de maneira justa e responsável.

Boff (2012) integra a dimensão espiritual em sua discussão sobre sustentabilidade, argumentando que a espiritualidade pode oferecer uma base sólida para práticas sustentáveis. Ele sugere que a conexão com o sagrado e com a natureza pode inspirar uma maior responsabilidade ambiental e um compromisso mais profundo com a justiça social. A espiritualidade, nesse contexto, é vista como uma fonte de motivação e orientação para ações sustentáveis.

As contribuições de Capra e Luisi (2014), Boff (2012) e Gadotti (2008) oferecem uma visão holística da sustentabilidade social, cada um trazendo um aspecto único e complementar. Capra e Luisi (2014) nos lembram da necessidade de compreender os sistemas de forma interligada, onde as ações em um setor afetam diretamente outros setores. Boff (2012) introduz uma dimensão ética crucial, propondo que a sustentabilidade deve ser guiada por princípios de justiça e equidade. Gadotti (2008), por fim, argumenta que a educação é a chave para internalizar esses princípios e promover uma cidadania ativa e consciente.

Capra e Luisi (2014) argumentam que a crise ecológica atual é uma crise de percepção, onde a fragmentação do conhecimento impede uma compreensão integral das complexidades da vida. Essa visão é corroborada por Boff (2012), que afirma que a sustentabilidade não pode ser alcançada sem uma profunda transformação ética e espiritual. Gadotti (2008) reforça essa perspectiva, destacando a educação como um meio para construir uma cultura de sustentabilidade que valorize a diversidade e promova a inclusão social.

A análise das obras de Capra e Luisi (2014), Boff (2012), Gutierrez e Prado (2002) e Gadotti (2008) revelam uma convergência na necessidade de repensar os paradigmas de desenvolvimento e educação. Todos os autores concordam que a sustentabilidade social

depende de uma visão integrada que considera a interdependência entre sistemas sociais, econômicos e ambientais.

Capra e Luisi (2014) e Boff (2012) enfatizam a necessidade de uma nova ética que valorize o cuidado e a responsabilidade. Gutierrez e Prado (2002) e Gadotti (2008), por outro lado, focam na educação como ferramenta fundamental para promover a consciência crítica e a ação sustentável. A crítica ao modelo capitalista é um ponto comum, destacando a urgência de alternativas que priorizem o bem-estar coletivo e a preservação ambiental.

Nestes termos, a revisão bibliográfica permite apresentar as seguintes ações visando o desenvolvimento da sustentabilidade social.

Inicialmente, propor a educação para a sustentabilidade, ou seja, desenvolver programas educacionais que integrem práticas sustentáveis em todos os níveis de ensino, inspirando-se na ecopedagogia de Gutierrez e Prado (2002) e nas propostas de Gadotti (2008). Isso inclui a criação de currículos que abordem temas como biodiversidade, conservação ambiental e justiça social.

A segunda proposta trata do incentivo à Economia Solidária, visando promover iniciativas de economia solidária que fortaleçam comunidades locais, reduzindo a desigualdade social e econômica. Inspirada nos princípios de Boff (2012), essas iniciativas devem valorizar o cooperativismo e o comércio justo.

Desenvolver Políticas Públicas Inclusivas é o tema da terceira proposta que tem como objetivo garantir o acesso equitativo aos recursos naturais e oportunidades econômicas. Isso inclui a regulamentação do uso sustentável dos recursos naturais e a promoção de práticas ecológicas.

Diante do exposto, não poderia faltar proposta sobre a participação comunitária. Fomentar a participação ativa das comunidades na tomada de decisões, garantindo que as vozes de todos os grupos sociais sejam ouvidas e consideradas nas políticas de desenvolvimento sustentável.

Por fim, mas não menos importante, investir em Tecnologia Sustentável, tecnologias limpas e renováveis que reduzam o impacto ambiental e promovam a eficiência energética, alinhando-se com as ideias de Capra e Luisi (2014) sobre a interdependência dos sistemas.

4 CONCLUSÃO

A sustentabilidade social requer abordagens interdisciplinares e colaborativas, adaptadas às especificidades culturais, econômicas e ambientais de cada contexto. A efetivação de políticas públicas eficazes e sustentáveis depende da articulação entre governo, sociedade civil e setor privado, promovendo uma governança participativa e inclusiva. Embora existam iniciativas promissoras, a sustentabilidade social só será alcançada com um compromisso contínuo e coletivo para enfrentar as desigualdades e promover a justiça social.

É essencial transformar o conhecimento acadêmico e as boas práticas em políticas públicas concretas. As contribuições teóricas de Capra e Luisi (2014) e Boff (2012) oferecem um quadro robusto para guiar essas transformações, integrando uma visão holística e ética da sustentabilidade.

Com base no que foi apresentado, as proposições para enfrentar os desafios contemporâneos da sustentabilidade social envolvem um currículo para a Educação Básica que aborde temas como biodiversidade, conservação ambiental e justiça social.

Outra proposta é promover a Economia Solidária com vistas a fortalecer comunidades locais e reduzir a desigualdade social e econômica. Para garantir o acesso equitativo aos recursos naturais e oportunidades econômicas é necessário desenvolver Políticas Públicas inclusivas com regulamentação do uso sustentável dos recursos naturais e a promoção de práticas ecológicas.

Logo, não poderia faltar proposta sobre a participação comunitária para fomentar a participação ativa das comunidades na tomada de decisões, garantindo que as vozes de todos os grupos sociais sejam ouvidas e consideradas nas políticas de desenvolvimento sustentável.

Alinhado as políticas públicas de inclusão e acesso às tecnologias, o investimento em tecnologias limpas, renováveis e de eficiência energética são necessários para a redução do impacto ambiental numa mudança de paradigma de desenvolvimento sustentável.

REFERÊNCIAS

BOFF, Leonardo. Sustentabilidade: O Que é - O Que Não é. Petrópolis, RJ: Editora Vozes, 2012.

CAPRA, Fritjot, LUISI, Pier Luigi. A visão Sistêmica da Vida: Uma concepção unificada e suas Implicações filosóficas, políticas, sociais e econômicas. São Paulo: Cultrix, 2014.

FREIRE, Paulo. Pedagogia da Autonomia: Saberes Necessários à Prática Educativa. São Paulo: Paz e Terra, 2000.

MORIN, Edgar. Os Sete Saberes Necessários à Educação do Futuro. São Paulo: Cortez, 1999.

SACHS, Ignacy. Caminhos para o Desenvolvimento Sustentável. Rio de Janeiro: Garamond, 2004.

GADOTTI, Moacir. Educar para a Sustentabilidade. São Paulo: Instituto Paulo Freire, 2008.

GUTIERREZ, Francisco, PRADO, Cruz. Ecopedagogia e Cidadania Planetária. São Paulo: Cortez Editora, 2002.



A NECESSIDADE DE UM MARCO LEGAL DA AGROECOLOGIA NO BRASIL: POSSIBILIDADES E INSUFICIÊNCIAS LEGAIS

AMANDA PEREIRA SANTOS; EDUARDO GONÇALVES ROCHA

Introdução: A agroecologia surge como uma alternativa à agricultura convencional por meio da construção de sistemas alimentares mais justos, sustentáveis e resilientes. Entretanto, atualmente não há uma legislação própria, a nível nacional, acerca da agroecologia. Em 2019, o Projeto de Lei (PL) 6529/2019 foi apresentado com o objetivo de criar um marco legal específico, ampliando e consolidando as diretrizes da PNAPO. Conforme o PL, seria instituído o Programa de Desenvolvimento de Sistemas Agroflorestais de Base Agroecológica (PROSAFs), que visam promover a segurança alimentar e a viabilidade econômica dos produtores. Nesse contexto, o PL se apresenta como uma lei promissora para o fomento da agroecologia no Brasil, uma vez que propõe a criação de um conjunto de diretrizes, mecanismos e incentivos. **Objetivos:** Compreender as possibilidades e insuficiências legais da agroecologia no Brasil; entender a necessidade de um Marco Legal da Agroecologia no Brasil; executar um levantamento bibliográfico acerca da legislação agroecológica no país; realizar um estudo de caso para identificar as dificuldades enfrentadas pela Rede Pouso Alto Agroecologia na região da Chapada dos Veadeiros. **Metodologia:** A metodologia consiste em uma análise do PL 6529/2019 e revisão bibliográfica do trabalho dos autores que estudam o tema, assim como um estudo de caso da Rede Pouso Alto Agroecologia e realização de entrevistas com os responsáveis pela instituição para identificar suas principais dificuldades. **Resultados:** Os resultados esperados são: avaliação da legislação existente no Brasil e suas falhas; identificação das possibilidades e insuficiências do PL 6529/2019; ampliação da compreensão sobre os desafios e oportunidades para o desenvolvimento da agroecologia no Brasil; compreensão do tema na prática por meio das dificuldades enfrentadas pela Rede Pouso Alto Agroecologia na região da Chapada dos Veadeiros. **Conclusão:** A agroecologia representa uma alternativa necessária para a transformação dos sistemas alimentares no Brasil. Contudo, a ausência de uma legislação específica a nível nacional impõe barreiras consideráveis ao seu desenvolvimento e consolidação. A efetivação de um marco legal específico para a agroecologia é crucial para superar as dificuldades atuais e promover um desenvolvimento mais equitativo e sustentável do setor agrícola no Brasil.

Palavras-chave: **AGROECOLOGIA; MARCO LEGAL DA AGROECOLOGIA; LEGISLAÇÃO AGROECOLÓGICA; SEGURANÇA ALIMENTAR; SUSTENTABILIDADE**



PROCESSO DE SECAGEM PARA A CONSERVAÇÃO DE SEMENTES DE AÇAÍ (EUTERPE OLERACEAE MART.) APLICADOS À CONFECÇÃO DE BIOJÓIAS E ARTESANATOS

DANIELA PADILHA MACEDO; RAFAELA DOS SANTOS RODRIGUES; KLEITON DA SILVA FERREIRA; YURI RAFAEL DA SILVA RODRIGUES; ALESSANDRA DOCE DIAS DE FREITAS

Introdução: O Pará é o maior produtor e maior consumidor do açaí. O cultivo do açaí é uma das principais fontes de renda da Amazônia, conhecido como o açazeiro, *Euterpe oleracea* (Mart.), se destaca muito pelo potencial mercadológico de seus produtos. **Objetivo:** Com o objetivo de avaliar o potencial de secagem, conservação e incidência de fungos nas sementes de açaí, como subsídios para confecção de biojóias de alta qualidade. **Metodologia:** Os experimentos foram realizados no Laboratório de Sementes, da Faculdade de Engenharia Florestal, as amostras de sementes coletadas foram submetidas à avaliação do grau de umidade. Os métodos de secagem foram efetuados em uma estufa de circulação de ar forçada e a pleno sol, divididos em 4 períodos de tempo, com 12, 24, 36 e 48 horas. **Resultado:** Os tratamentos que obtiveram resultados viáveis para a confecção de biojóias foram o teste 3 (36 horas) e o 4 (48 horas), ambos efetuados em pleno sol. Os demais tratamentos não obtiveram resultados favoráveis para a elaboração de biojóias, uma vez que não inibiram a germinação das sementes. Ressalta-se que em todos os tratamentos não foi observado a ocorrência de fungos nas sementes. **Conclusão:** Constatou-se que a secagem das sementes de açaí na estufa, nos diferentes períodos de tempo avaliados, não foi favorável para a confecção de biojóias, visto que as sementes apresentaram alto percentual germinativo. Entretanto, o teste a pleno sol, nos tratamentos 3 e 4, podem ser empregados na secagem destas sementes para a confecção de biojóias ou artesanatos, tendo em conta que nestes testes não houve a ocorrência de germinação após a exposição ao sol.

Palavras-chave: **AMAZÔNIA; SUSTENTABILIDADE; AÇAÍ; BIODIVERSIDADE; SEMENTES**



INCIDÊNCIA DE ENXAMES EM ZONA URBANA NO MUNICÍPIO DE ALTAMIRA-PARÁ

DANIELA PADILHA MACEDO; YURI RAFAEL DA SILVA RODRIGUES; JOSE WILSON PEREIRA DA SILVA; MARIA LUARA RODRIGUES DA COSTA; ROSINEIDE MONTEIRO DOS SANTOS

Introdução: As abelhas desempenham enorme papel sócio ambiental, sendo responsáveis pela polinização de espécies frutíferas e arbóreas de nossa flora, garantindo a manutenção e perpetuação. Nos últimos anos as abelhas têm vivido um declínio populacional o qual é atribuído a diversos impactos antrópicos. Grande parte destes fatores fazem com que as abelhas se desloquem para os ambientes urbanos, devido a esse deslocamento, as abelhas são comumente exterminadas mesmo estando protegidas por lei. **Objetivo:** Realizar intervenções para capturar enxames urbanos, direcionando-os para o apiário, a fim de contribuir com a comunidade local ao reduzir o risco de acidentes, além de proporcionar um treinamento prático e eficaz para os estudantes. **Material e métodos:** Os resgates ocorreram de janeiro a dezembro de 2017, na área urbana do município de Altamira, os quais eram realizados após solicitações por chamadas telefônicas oriundas da população e/ou corpo de bombeiros ao grupo técnico da Universidade Federal do Pará - Campus Altamira. Foram realizadas técnicas de aprimoramentos dos equipamentos, visando sempre uma remoção mais segura tanto para as abelhas como para comunidade local. Os enxames capturados também são destinados para execução de aulas práticas e visitas técnicas na área de apicultura corroborando com os conhecimentos técnicos, teóricos e práticos. **Resultados:** Em 2017, foram recebidas 40 chamadas, sendo que 15% foram eliminados por populares antes de possível intervenção, 15% não realizado por conta do difícil acesso e 70% capturados e destinados para os fins citados. Atualmente o apiário está localizado na agrovila Princesa do Xingu, no município de Altamira, são mantidas 33 colmeias ativas que passam por manejo periodicamente. **Conclusão:** Deste modo é importante salientar que a técnica empregada pela equipe técnica de captura mostrasse eficiente na coleta das colônias, serviços estes que contribuem com a comunidade local e acadêmica diminuindo o risco de acidentes e possibilitando um treinamento eficiente para os estudantes.

Palavras-chave: **APICULTURA; AMAZÔNIA; SUSTENTABILIDADE; MANEJO; MEIO AMBIENTE**



EDUCAÇÃO DO CAMPO E SUSTENTABILIDADE: DESENVOLVIMENTO DO CAMPO E O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

FRANCISCO ARTUR DA SILVA CONRADO

RESUMO

O campo é um espaço geográfico ligeiramente modificado pelo homem. A sustentabilidade defini-se em procedimentos, que há permanência do indivíduo no local de forma indefinida. Esta pesquisa abordar os conceitos sobre o campo e sustentabilidade, o desenvolvimento no campo e o desenvolvimento sustentável, sobre as necessidades humanas, como se alimentar e ter moradia digna. O objetivo geral deste artigo é incentivar a discussão sobre o desenvolvimento do espaço campo e da sustentabilidade. A metodologia utilizada foi a pesquisa bibliográfica e realizou-se entre os meses de novembro de 2023 à fevereiro de 2024, com as palavras-chave: Educação do Campo + Sustentabilidade + Desenvolvimento. A coleta de dados ocorreu através de livros e artigos são em língua portuguesa, os estudos que norteiam o trabalho são do período 2014 à 2022. As áreas de campo são áreas geográficas sem grandes edifícios, etc. Mas tal como a área urbana, as suas necessidades devem ser satisfeitas. A sustentabilidade é caracterizada pelos processos, que permite adaptações às mudanças que ocorrem no meio ambiente. O agronegócio pode produzir um produto em massa, mas ao fazer isso acaba utilizando uma área específica, que destrói e a torna-se inutilizável. Não há qualquer indicação do interesse dos detentores de poder que haja educação do/no campo para o seu desenvolvimento, nem mesmo o desenvolvimento no campo. A agricultura no Brasil começou com a chegada dos portugueses, e o cultivo da cana-de-açúcar foi a primeira monocultura deste país. O termo economia social surgiu do desenvolvimento socioeconômico no século XIX. Através do desenvolvimento sustentável, os movimentos sociais transformam países improdutivos em produtivos, com o objetivo de satisfazer as necessidades da sociedade e não de destruir o ambiente. Então eu vejo sustentabilidade e eles podem usar a terra por mais tempo. O desenvolvimento sustentável tem muitas dimensões, incluindo os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU, em seus objetivos de desenvolvimento sustentável visam, que as necessidades das pessoas sejam atendidas. Por fim, as pessoas precisam compreender, a relevância do desenvolvimento sustentável, e que as alterações climáticas estão acontecendo, sendo cada vez mais impossível revertê-las. Portanto, nós precisamos mudar nossos hábitos.

Palavras-chave: Avanço Suportável; Território Campesino; Agronegócio; Produção de Alimentos; Movimentos Sociais.

1 INTRODUÇÃO

O campo é o espaço geográfico, que não foi transformado totalmente pelo homem, em de ruas asfaltadas e construções de prédios. Porém, é modificado pelo ser humano, com as construções: casas, estradas, etc. Sendo um local de desenvolvimento para a sociedade.

A Sustentabilidade é fazer ações no presente, com o desejo de ter um futuro. Sua origem é do Latim, e tem o significado de poder manter, suportar e sustentar. A Sustentabilidade é definida pelos procedimentos, ou, por um sistema que viabiliza a permanência do indivíduo em um determinado local pelo tempo máximo possível, utilizando os recursos naturais de maneira equilibrada com o ambiente, a fim de assegurar que as

gerações futuras possam realizar o mesmo (Dovers e Handmer, 1992).

Esta pesquisa propõe-se a abordar os conceitos do campo e sustentabilidade, desenvolvimento no campo, desenvolvimento sustentável, sobre as necessidades humanas: alimentação e moradia digna. O estudo é justificado pelas ações humanas, que ocasiona a ampliação das áreas de produção de alimentos no campo.

O objetivo geral do trabalho é contribuir com a discussão sobre o campo e a sustentabilidade; apontar algumas ambiguidades do agronegócio; e acerca da perspectiva capitalista em relação à educação e desenvolvimento no campo. Apoiando-se nos objetivos específicos, 1) expor as perspectivas económicas, sociais e políticas para o espaço do campo e a sustentabilidade; 2) apresentar o paralelo entre o desenvolvimento sustentável, as necessidades humanas e a sustentabilidade social para minimizar as desigualdades sociais.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O método utilizado para compreensão do trabalho foi o da pesquisa bibliográfica, que conforme Gil (2002, p. 60), “a pesquisa bibliográfica, assim como as outras, inicia-se pelo tema escolhido”, posterior a escolha do tema, se pesquisou materiais na internet, para o desenvolvimento da pesquisa, que foi realizado entre os meses de novembro de 2023 à fevereiro de 2024, com as seguintes palavras-chave: Educação do Campo + Sustentabilidade + Desenvolvimento. Sendo este momento uma pré-análise do material, que seria utilizado no desenvolvimento do trabalho.

Segundo Pizzani et al. (2012, p. 54), “entende-se por pesquisa bibliográfica a revisão da literatura sobre as principais teorias que norteiam o trabalho científico [...]”. Após ser conceituado os termos ‘campo’ e ‘sustentabilidade’, há citação dos autores, que embasam a revisão da literatura do assunto pesquisado.

A coleta de dados ocorreu através de livros e artigos, em sua grande parte escritos em língua portuguesa. Os estudos que norteiam o trabalho, são do período 2014 à 2022. Em sua grande parte, são livros publicados durante os anos citados, com o complemento de alguns artigos.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O campo é um espaço geográfico, que não foi construídos grandes estruturas (sejam das indústrias, comércios ou lazer), não possuem ruas asfaltadas, ou coisas assim. De maneira simples, no imaginário das pessoas o campo é todo espaço geográfico, que não é pertencente ao espaço urbano.

Segundo Kolling *et al.* (2002) no campo encontramos uma diversidade de indivíduos. Encontram-se pequenos agricultores, quilombolas, povos indígenas, pescadores, camponeses, assentados, reassentados, ribeirinhos, povos da floresta, caipiras, lavradores, roceiros, sem-terra, agregados, caboclos, meeiros, bóia-fria, e outros grupos. Dentro desses grupos, alguns estão associados a organizações populares, enquanto outros não; além disso, há diferenças marcantes de gênero, etnia, religião e geração. Cada um possui sua própria forma de produzir e viver, enxergando o mundo de maneiras distintas e buscando resolver problemas à sua maneira. A resistência no campo é diversa, assim como as lutas travadas por esses grupos.

Assim, percebemos que o campo além de ser constituído pelo espaço geográfico, também é constituído por pessoas, que habitam esses locais, e eles precisam de uma educação que considere a sua realidade. Porém são indivíduos diferentes, e necessitam de uma educação específica a suas vivências diferentes. Contribuindo com esse pensamento Fernandes *et al.* (2008, p. 20) “[...] os sujeitos sociais do campo possuem uma base sociohistórica, e uma matriz cultural diferentes, o que os faz demandantes de políticas públicas específicas”. Ou seja, essa parte da população demanda de políticas públicas, que levem em consideração o local em que vivem.

Para Dovers e Handmer (1992) a sustentabilidade é a habilidade de um sistema humano, natural ou misto de resistir ou adaptar-se à mudança endógena ou exógena por tempo indeterminado. Ela caracteriza-se pelo(s) processo(s), que possibilitam as pessoas ficarem no local em que vivem e trabalham por mais tempo. Para os trabalhadores do campo possibilita utilizar o mesmo espaço, no seu terreno diversas vezes sem que a prejudiquem.

De acordo com Jacobi (1999) predomina o pressuposto da sustentabilidade de que é necessário criar um conjunto de iniciativas, que tenham em conta a presença de interlocutores e atores sociais relevantes e ativos através de práticas educativas, bem como um conjunto de limites das possibilidades de crescimento.

A educação do/no campo trabalha com a perspectiva da sustentabilidade, pois esta tem como método a pedagogia da alternância, no qual possibilita aos alunos estudarem a teoria, enquanto estão na escola/universidade e fazerem os testes prático, quanto estiverem em casa. Pois eles têm as aulas teóricas na escola/universidade, que é denominado de Tempo Escola/Tempo Universidade TE/TU, e no Tempo Comunidade (TC) eles põem em prática, o que foi aprendido na teoria (Conrado, 2023; Lopes, 2015; Godinho, 2013; Ribeiro, 2008).

De acordo com Molina e Jesus (2004) o agronegócio é o novo modelo do desenvolvimento econômico da agropecuária capitalista, porém esse modelo não é novo, sua origem é do sistema *plantation*, no qual grandes propriedades eram utilizadas para produção e exportação. O agronegócio é o resultado do processo da construção histórica da modernização capitalista, no qual as atividades agrícolas estão no contexto da completa mercantilização (Caume, 2009). A maior parte dos seus produtos são exportados, sendo contrária a sustentabilidade, pois está trabalha em um único espaço, mas com várias produções.

O setor agropecuário abrange todas as atividades econômicas ligadas à comercialização de produtos agrícolas, apesar de ser fundamental para a economia do Brasil, ele apresenta contradições. Pois a expansão da produção de alimentos e a geração de empregos, são aspectos positivos para a vida econômica do país. No entanto, os resultados negativos, como o desmatamento, os impactos adversos do uso de agrotóxicos e a poluição, a concentração de terras, a precarização das condições de trabalho e a violência, são aspectos prejudiciais que ocorrem com frequência e não devem ser negligenciados por esse setor.

Conforme Molina e Jesus:

A agricultura camponesa não é adepta do produtivismo, ou seja, produzir uma única cultura e com exclusividade para o mercado e nem se utiliza predominantemente de insumos externos. Seu potencial de produção de alimentos está na diversidade, no uso múltiplo dos recursos naturais. Nas regiões onde há concentração de pequenos agricultores, a desigualdade é menor e por conseguinte os índices de desenvolvimento estão entre os maiores (Molina; Jesus, 2004, p. 2).

A complicação da ligação entre o sistema capitalista, o ensino e o avanço das áreas rurais, cria uma vulnerabilidade para a ocorrência de atritos entre os objetivos financeiros e a sustentabilidade socioambiental. O desafio consiste em buscar um ponto de equilíbrio, que favoreça o crescimento econômico, sem prejudicar a preservação dos ecossistemas e a equidade social.

Os detentores de poder não demonstram intenção, que à educação no campo desenvolva-se, e nem que haja desenvolvimento no campo. A não ser que esse desenvolvimento seja em benefício ao sistema capitalista e nos moldes do agronegócio. Trabalhos sobre o espaço campo contribuem com este pensamento, por exemplo Molina e Jesus (2004) argumentam que a visão, que ainda prevalece na sociedade é a do campo como um lugar atrasado, inferior e antigo. Esta falsa imagem reforça a imaginação de que os espaços urbanos, são os únicos lugares para o desenvolvimento pessoal, social, e para se ter progresso e sucesso econômico. Mesmo, depois de vários estudos e alguns avanços, essa

citação ainda serve de base, para demonstrar como os poderosos ainda imaginam o campo.

E segundo Xavier (2014, p. 10) “Entretanto, historicamente o camponês convive com a negação de seus direitos por parte do Estado, o que o leva a desistir do campo ou permanecer nele em condições precárias e entregue a própria sorte”. Ou seja, é histórico o descaso com o campo, e querem que permaneça a Educação Rural, está que tem na sua concepção o campo como um local de atraso (Conrado, 2023; Molina, 2019; Lopes, 2017).

A produção agrícola no Brasil começou com a chegada dos portugueses. O cultivo da cana-de-açúcar foi a primeira monocultura no país, e teve início no Nordeste no século XVI com a concessão da sesmaria, iniciada com a instauração das capitânicas hereditárias em 1534 (Cavalcanti, 2022). Somente depois da independência do país, que a economia passa ser do próprio. Passou cerca de 66 anos, após sua independência para que no Brasil fosse abolido a escravidão.

Conforme Resende Bonomo (2022) à elite brasileira, que era composta, em sua maioria, pelos grandes proprietários de terras e comerciantes, que eram envolvidos nas atividades de importação e exportação dos escravizados, e que tinham interesse na manutenção das estruturas tradicionais. Posterior a abolição dos escravos, as terras não passaram as mãos dos indígenas ou dos povos africanos, que sofreram com a escravização durante a colonização e em mais da metade do primeiro século de independência.

Segundo Jereissati em seu art. 1º, a Lei de terras declara que o único jeito de ter as terras devolutas seria pela compra. Sendo assim, como aqueles que haviam deixados de ser escravos iam conseguir comprar. Estes foram escravizados, para que os portugueses (as nações europeias) na época tivessem pessoas trabalhando, para produzir produtos que pudessem ser vendidos e gerar a economia para o país, que colonizava outras regiões.

O conceito de economia social nasceu da evolução socioeconômica do século XIX, no qual as cooperativas eram o meio de transformação da sociedade capitalista. Novas ideias sobre as questões econômicas são enfatizadas na sociedade, o auxílio mútuo e a educação econômica recebem prioridade. Começaram a substituir, ainda que parcialmente, os conceitos de capitalismo e de proletariado. Em essência, tratava-se de facilitar a transformação das próprias pessoas através da colaboração (Caeiro, 2008).

De uma perspectiva política, a gestão do campo, os esforços dos movimentos sociais e da sustentabilidade, está ganhando mais relevância, pois estão ligados a uma longa história da reforma agrícola, que nunca saiu do papel. Após a conquista do Brasil, os portugueses estabeleceram a ocupação de terras ricas e as cultivaram com a utilização de mão de obra local. Desta forma foi construído a economia, a sociedade, a história e a política do Brasil. Nessa história a reforma agrária sempre foi esquecida, e o latifúndio tinha suporte. Pois, o mesmo respaldava os mais poderosos, que tinham como combatê-los, mas precisavam do seu auxílio, seja para controlar um lugar pela força, ou, pelo dinheiro.

Conforme Fernandes *et al.*:

O latifúndio carrega em si a imagem da exploração, do trabalho escravo, da extrema concentração da terra, do coronelismo, do clientelismo, da subserviência, do astro político e econômico [...] Latifúndio está associado com terra que não produz, que pode ser utilizada para reforma agrária (Fernandes; *et al.* 2008, p. 31).

Na primeira parte da citação argumenta-se sobre a história do país, já que tivemos a exploração e o trabalho escravizado, e concentração de terra na mão daqueles que tinham (tem) dinheiro e poder. No fim da citação é comentado sobre a terra, que são retiradas dos latifundiários, já que estes não conseguem mais produzirem no terreno, e ela vai para aqueles que lutaram pela divisão da terra, os movimentos sociais da terra e do campo, para que eles utilizem o desenvolvimento sustentável no espaço que receberam, que antes era improdutivo.

O Desenvolvimento Sustentável representa uma direção deliberada rumo à melhoria,

cujo propósito é manter ou elevar esse atributo do sistema, enquanto atende às necessidades da população atual. Em uma abordagem inicial, podemos compreender o Desenvolvimento Sustentável como o meio para atingir a sustentabilidade, ou seja, a sustentabilidade é o alvo final a ser alcançado a longo prazo (Sartori; Latrônico; Campos, 2014).

O desenvolvimento sustentável possui alguns elementos, nos quais consta os 17 objetivos sustentáveis da ONU (ODS). Os 17 objetivos são os seguintes: erradicação da pobreza; fome zero e agricultura sustentável; saúde e bem-estar; educação de qualidade; igualdade de gênero; água potável e saneamento; energia limpa e acessível; trabalho decente e crescimento econômico; indústria, inovação e infraestrutura; redução das desigualdades; cidades e comunidades sustentáveis; consumo e produção responsáveis; a ação contra a mudança global do clima; vida na água; vida terrestre; paz, justiça e instituições eficazes; parcerias e meios de implementação.

Segundo Cruz *et al.* (2022) O Brasil, como país-membro da ONU, aderiu aos ODS a partir do início da sua vigência. Em 2016, foi instituída a Comissão Nacional para os ODS (CNODS), com a finalidade de internalizar, difundir e dar transparência ao processo de implementação da Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável da ONU. A partir da revogação dessa Comissão, em 2019, a implementação da Agenda 2030 está sob a coordenação da Secretaria Especial de Articulação Social da Secretaria de Governo da Presidência da República. O Departamento de Monitoramento e Avaliação do Sistema Único de Saúde (Demas), instância da Secretaria Executiva do Ministério da Saúde, coordena e articula o monitoramento e a avaliação da Agenda 2030, e é o ponto focal de articulação com instituições externas, estando a execução das ações distribuídas entre as secretarias que possuem metas a serem monitoradas, em virtude do seu escopo de atuação.

Os seres humanos têm algumas necessidades básicas, conforme Rodrigues (2016) a Teoria de Maslow têm um conjunto de cinco necessidades, que são: 1) Necessidades fisiológicas (básicas): tais como a fome, a sede, o sono, o sexo, etc.; 2) Necessidades de segurança: que vão da simples necessidade de sentir-se seguro dentro de uma casa a formas mais elaboradas de segurança como um emprego estável, um plano de saúde ou um seguro de vida; 3) Necessidades sociais ou de amor, afeto, afeição e sentimentos: tais como os de pertencer a um grupo ou fazer parte de um clube; 4) Necessidades de estima: essas passam por duas vertentes: o reconhecimento das nossas capacidades pessoais e o reconhecimento dos outros, face à nossa capacidade de adequação às funções que desempenhamos; 5) Necessidades de autorrealização: em que o indivíduo procura tornar-se aquilo que ele pode ser.

A sustentabilidade social é importante para minimizar as desigualdades sociais, pois esta contribui de maneira mais efetiva para que as pessoas possam ter suas necessidades atendidas. A economia social surge junto ao capitalismo. Porém, é o símbolo da resistência dos trabalhadores ao sistema capitalista, que por sua vez visa somente o lucro, certificando-se de que o trabalhador seja humano em segundo plano (Souza, 2012).

Portanto, de forma geral, para que ocorra o Desenvolvimento sustentável e o suprimento das necessidades humanas, através da sustentabilidade social torna-se necessário, que não haja mais exploração do trabalhador e nem da natureza. Porém, “Requer um conhecimento profundo dos agravos que estão em sua essência: o trabalho explorado, desumano e alienado” (Souza, 2012, p. 81). E desta maneira, que as futuras gerações não sofram com as consequências, das más ações do passado de seus antecessores.

4 CONCLUSÃO

Como observamos a Sustentabilidade e a Educação do campo combinam entre si, e divergem do modelo do agronegócio, que é realizado e idealizado pelos donos dos capitais, que são os detentores do poder. Para que estes permaneçam em sua posição, não podendo no

campo ter uma educação no/do campo, mas sim a educação rural. E desta forma este espaço não se desenvolve, mantendo sempre a mão de obra barata e com necessidade sustentar-se.

O campo é um espaço que deve ser preservado, de forma a garantir que os recursos naturais não se esgotem, e possam ser utilizados pelas gerações futuras. Portanto, há necessidade de uma agricultura sustentável e de permacultura, que trabalhe de forma a manter o solo saudável, sem usar pesticidas e patógenos prejudiciais à saúde humana.

Conclui-se que existe a necessidade no Brasil de uma reforma agrária, em que as terras sejam distribuídas aos trabalhadores do campo, que sempre foram explorados. E que eles possam desenvolver a sustentabilidade, pois se não a desenvolverem, a terra tornara-se improdutiva em algum momento futuro, que provavelmente não tardará em acontecer.

Por fim, as pessoas precisam ter consciência de que é preciso ter mais sustentabilidade no mundo, as mudanças climáticas estão acontecendo, e está ficando cada vez mais impossível sua reversão. Também está sendo produzido cada vez mais alimentos, porém, boa parte da população no mundo não tem acesso. O ser humano tem necessidades básicas, que precisam ser atendidas. A sustentabilidade pode amenizar não só o impacto da ação do homem no mundo, como em relação com as suas próprias necessidades.

REFERÊNCIAS

CAEIRO, J.M.C. Economia Social: conceitos, fundamentos e tipologia. In: **Revista Katálysis**, Florianópolis, v.11, n.1, p.61-72, 2008. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/katalysis/article/view/5234> Acesso em: 25 fev. 2024.

CAUME, D.J. Agricultura familiar e agronegócio: falsas antinomias. In: **Redes**, Santa Cruz do Sul, n.1, p.26-44, 2009. Disponível em: <https://online.unisc.br/seer/index.php/redes/article/view/846> Acesso em: 20 fev. 2024.

CAVALCANTI, M.C. Ciclo da Cana de Açúcar: história como é cultivada. In: **Quero Bolsa**, 2022. Disponível em: <https://querobolsa.com.br/enem/historia-brasil/ciclo-da-cana-de-acucar> Acesso em: 28 jan. 2024.

CONRADO, F.A.S. **Contribuições da disciplina de sociologia na formação da identidade dos alunos do ensino médio da Escola Estadual Tereza Teodoro de Oliveira, no município de Caroebe - RR**. 2023. 92 f. Monografia (graduação) - Departamento do Curso de Licenciatura em Educação do Campo - Universidade Federal de Roraima, Boa Vista, 2023.

CRUZ, D.K.A. *et al.* Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável e as fontes de dados para o monitoramento das metas no Brasil. In: **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, Brasília, 31(nspe1): e20211047, p.1-8, 2022. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ress/a/X6fCx5KZxNwsx69xttRBpPy/?format=pdf> Acesso em: 26 jan. 2024.

DOVERS, S.R.; HANDMER, J.W. Uncertainty, sustainability and change. In: **Global Environmental Change**, v.2, n.4, p.262-276, 1992. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/0959378092900448> Acesso em: 27 fev. 2014.

FERNANDES, B.M. *et al.* **Educação do Campo: campo - políticas públicas - educação**. Clarice Aparecida dos Santos (Org.). Brasília: INCRA; MDA. 2008.

GIL, A.C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GODINHO, E.M.S.O. PEDAGOGIA DA ALTERNÂNCIA. In: **NUPEAT-IESA-UFG**, v. 3, n. 2, p. 118-124, jul.-dez., 2013. Disponível em: <https://revistas.ufg.br/teri/article/view/29802>. Acesso em: 22 fev. 2024.

JACOBI, Pedro Roberto. Meio ambiente e sustentabilidade. In: **O município no século XXI: cenários e perspectivas**. Tradução. São Paulo: CEPAM, 1999. Acesso em: 27 jan. 2024.

JEREISSATI, L.C. Lei de Terras: do contexto histórico as consequências. In: **Jus.Com. Br**, 2020. Disponível em: <https://jus.com.br/artigos/78820/lei-de-terras-do-contexto-historico-as-consequencias/2> Acesso em: 29 jan. 2024.

LOPES, S.L. (Org.). **Diálogos e experiências sobre a educação do campo**. Boa Vista: Editora da UFRR, 2017.

LOPES, S.L. (Org.). **Práticas educativas na educação do campo: desafios e perspectivas na contemporaneidade**. Boa Vista: Editora da UFRR, 2015.

KOLLING, E.J. (Org.) et al. **Educação do Campo: Identidades e Políticas Públicas**. Brasília: Articulação Nacional Por Uma Educação do Campo, 2002.

MOLINA, R.S. História da Educação Agrícola no Brasil: educação do campo versus ruralista. In: **Revista de Educação**, PUC-Campinas, vol.24, núm.3, p.463-476, set.-dez., 2019. Disponível em: <https://periodicos.puc-campinas.edu.br/reveducacao/article/view/4394> Acesso em: 20 fev. 2024.

MOLINA, M.C. (Org.); JESUS, S.M. (Org.). **Contribuições para a construção de um projeto de Educação do Campo**. Brasília: Articulação Nacional Por Uma Educação do Campo, 2004.

PIZZANI, L. *et al.* A arte da pesquisa bibliográfica na busca do conhecimento. In: **RDBCI: Revista Digital de Biblioteconomia e Ciência da Informação**, Campinas, SP, v. 10, n. 2, p. 53–66, jul./dez. 2012. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/rdbci/article/view/1896>. Acesso em: 14 fev. 2024.

RESENDE BONOMO, J. Independentemente: a atuação das quitandeiras de Minas Gerais no mundo do trabalho nos períodos pré e pós-Independência do Brasil. In: **Resgate: Revista Interdisciplinar de Cultura**, Campinas, v. 30, n. 00, p. e2022007, 2022. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/resgate/article/view/8668758> Acesso em: 28 jan. 2024.

RIBEIRO, M. Pedagogia da alternância na educação rural/do campo: projetos em disputa. In: **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v.34, n. 1, p. 027-045, jan./abr. 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1517-97022008000100003> Acesso em: 15 fev. 2024.

RODRIGUES, A. Necessidades Humanas Básicas na Enfermagem: Maslow e Wanda Horta. In: **Gran Cursos Online**, Brasília, 2016. Disponível em: <https://blog.grancursosonline.com.br/necessidades-humanas-basicas-na-enfermagem-maslow->

e-wanda-horta/ Acesso em: 30 jan. 2024.

SARTORI, S.; LATRÔNICO, F.; CAMPOS, L.M.S. Sustentabilidade e Desenvolvimento Sustentável: Uma Taxonomia No Campo Da Literatura. In: **Ambiente & Sociedade**, São Paulo v. XVII, n. 1, p. 1-22, jan.-mar. 2014. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/asoc/a/yJ9gFdvwTxMR5hyWtRR6SL/#> Acesso em: 26 fev. 2024.

SOUZA, A.I. (Org.). **Escola de Formação Básica Multiplicadora da Economia Popular Solidária “história social do trabalho”**. Vol. 4, Curitiba: L.F. Editora: CEFURIA, 2012.

XAVIER, C.L. **Educação do Campo em Caroebe: Uma Análise da Prática Dos Educadores e da Escola Estadual Tereza Teodoro de Oliveira em Relação Aos Estudantes Oriundo do Campo**. Monografia (graduação) – Universidade Federal de Roraima, Curso de Licenciatura em Educação no Campo. Boa Vista, 2014.



DESENVOLVIMENTO E TESTES DE GERENCIADOR INTELIGENTE DE IRRIGAÇÃO PARA AGRICULTURA SUSTENTÁVEL

MÁRIO VITHOR PEREIRA SOUSA; JOÃO BATISTA COSTA E SILVA; JOSE HENRIQUE DOS REIS ALVES; FABRICIO MORAIS DE VASCONCELOS; GERFFESON THIAGO MOTA DE ALMEIDA SILVA

Introdução: A agricultura é uma das atividades mais antigas da humanidade e enfrenta desafios crescentes em relação à eficiência hídrica e à sustentabilidade ambiental. Desde o seu surgimento, diversas mudanças foram acontecendo, sempre para permitir que os alimentos produzidos se tornassem cada vez mais abundantes e com maior qualidade. As modificações que ocorreram na agricultura sempre estiveram, inegavelmente, ligadas ao progresso no desenvolvimento humano. **Objetivos:** O objetivo deste estudo foi desenvolver e testar um equipamento de gerenciamento de sistemas de irrigação para permitir uma distribuição precisa e otimizada da água, visando reduzir o desperdício e maximizar a produção agrícola. **Metodologia:** O trabalho foi realizado no IFPI (Instituto Federal do Piauí), Campus São João do Piauí, sendo o sistema desenvolvido com base em placas Arduino e sensores de umidade do solo que funciona por meio da comparação da resistência elétrica no solo que modifica na presença da água. Na primeira fase do trabalho, foram desenvolvidos e aprimorados alguns códigos de programação visando o funcionamento efetivo de equipamento protótipo, após isso o equipamento foi enviado para a fase de teste no laboratório e no campo. Em laboratório foi utilizada uma bomba de aquário e amostras de solos com diferentes umidades. Em campo os testes foram conduzidos em áreas agrícolas de produção de olerícolas folhosas, sendo o protótipo instalado nos canteiros agrícolas e ligados a central de comando da bomba. **Resultados:** Os resultados dos testes demonstraram a eficácia do gerenciador inteligente de sistema de irrigação na otimização do consumo de água e consequentemente da produção agrícola. O equipamento mostrou-se capaz de fornecer água de forma precisa, evitando tanto o excesso quanto a escassez hídrica nos solos cultivados, desta forma apresenta potencial para contribuir com a conservação dos recursos hídricos e a sustentabilidade ambiental. **Conclusão:** O equipamento foi desenvolvido e mostrou eficácia e isso representa um avanço significativo para a agricultura sustentável. Com estudos posteriores poderemos recomendar a adoção desta tecnologia a outras culturas e contribuir para a conservação dos recursos hídricos e para a melhoria da produtividade agrícola, promovendo um equilíbrio entre as demandas da produção agrícola e a preservação do meio ambiente.

Palavras-chave: **ARDUINO; SENSORES DE UMIDADE DO SOLO; EFICIÊNCIA HÍDRICA; CONSERVAÇÃO DE RECURSOS NATURAIS; INOVAÇÃO TECNOLÓGICA**



USO DE EXTRATO SALINO DA *MORINGA OLEIFERA* PARA REDUÇÃO DA TURBIDEZ DE ÁGUAS CINZAS

BRUNO SANTIAGO ARCANJO; MARIANE FERREIRA DA SILVA; DANIEL FREITAS FREIRE MARTINS

RESUMO

A água é um recurso vital para a sustentação da vida na Terra, entretanto, devido ao consumo excessivo e a poluição dos meios hídricos, a sua disponibilidade vem diminuindo a cada ano. Dessa forma, é essencial buscar alternativas eficazes para o tratamento da água afim de melhorar sua qualidade e garantir sua disponibilidade. A coagulação é um processo empregado no tratamento de efluentes, onde são utilizados coagulantes químicos e naturais. Visando uma alternativa sustentável, o presente trabalho utilizou extrato salino de *Moringa oleifera* para a redução da turbidez de águas cinzas. Duas amostras de água com turbidez diferentes foram coletadas para uma avaliação da capacidade de redução desse parâmetro por meio do uso de extratos de *Moringa oleifera*. Para produzir os extratos coagulantes, as sementes de *Moringa oleifera* foram descascadas, trituradas, pesadas e dissolvidas em solução aquosa de NaCl 1 mol/L, posteriormente, os coagulantes foram aplicados nas amostras de água cinza tendo como base o planejamento fatorial 2^2 com repetição. Os melhores resultados foram verificados nas amostras de água com turbidez inicial mais elevada, cuja turbidez média inicial era de 116,6 NTU. Após o tratamento, a menor turbidez observada foi de 41,80 NTU, representando 64,15% de redução. Já nas amostras de água com turbidez inicial menor, não foram obtidos resultados satisfatórios, sugerindo que a ação do extrato salino de *Moringa oleifera* não é eficaz na remoção da turbidez em águas que inicialmente têm baixa turbidez. De acordo com o planejamento fatorial, a condição mais eficaz para a remoção da turbidez foi alcançada com um tempo de homogeneização de 30 minutos e uma concentração do coagulante de 5 g/L.

Palavras-chave: Sustentabilidade; Reúso; Coagulação; Tratamento; Semiárido.

1 INTRODUÇÃO

Com o crescimento da população urbana, associado a expansão da agricultura e do setor industrial, a demanda por recursos hídricos vem crescendo ao longo dos anos (Bouaroudj *et al.*, 2019). A dependência de práticas agrícolas que estão sujeitos à disponibilidade de água, em meio à irregularidade das chuvas e às adversidades climáticas do Semiárido, resulta em alta degradação ambiental e vulnerabilidade socioeconômica (Tavares *et al.*, 2019).

Diante do cenário atual, é preciso procurar alternativas visando aumentar o número de indivíduos com acesso a água. Uma das alternativas viáveis é a recuperação de efluentes visando o seu reúso, entre inúmeros métodos de tratamento está a coagulação que, segundo Richter (2009), consiste na adição de substâncias químicas para que ocorra a precipitação dos compostos em solução e instabilidade de suspensões coloidais de partículas sólidas. Os coagulantes são geralmente produtos químicos utilizados para a remoção de sólidos em suspensão na água que não podem ser removidos por outros métodos de tratamento (Marques, 2023).

A *Moringa oleifera* é uma planta originária da Ásia, que tem a capacidade de se adaptar a climas secos e, devido a essas características, conseguiu se proliferar em diversas regiões do

planeta (Castro; Paulino, 2015). Essas características ajudaram na proliferação da *Moringa oleifera* no Brasil, principalmente no semiárido nordestino, região esta que é caracterizada por períodos de estiagem e elevadas temperaturas em grande parte do ano (Zanella, 2014).

A *Moringa oleifera* é um excelente coagulante natural, sua facilidade de preparo e eficiência poderá fazer com que esse coagulante seja o substituto do sulfato de alumínio, coagulante químico amplamente utilizado no tratamento de água (Ali *et al.*, 2010). As sementes da *Moringa oleifera*, após serem trituradas e misturadas em águas que apresentam certa turbidez, conseguem coagular e retirar os materiais suspensos presentes na água, alocando-os no fundo do recipiente (Castro; Paulino, 2015). A utilização de *Moringa oleifera* como coagulante natural é um método viável principalmente para o tratamento de águas residuais, tendo como uma das principais vantagens a sua baixa toxicidade (Figueiredo *et al.*, 2022).

Dessa forma, o presente trabalho teve como objetivo geral verificar a eficiência da utilização de extratos salinos da *Moringa oleifera*, obtidos sob diferentes condições, como coagulante natural para a remoção da turbidez da água cinza. Este estudo busca avaliar a eficácia desses extratos em diversos cenários, determinando as melhores condições para a diminuição da turbidez das amostras de água cinza.

2 MATERIAL E MÉTODOS

As sementes de *Moringa oleifera* foram adquiridas por meio de coleta nas localidades de Caraúbas e Patu, situadas na região oeste do Estado do Rio Grande do Norte, onde foram transportadas para o laboratório de química da UFERSA, campus Caraúbas. No referido laboratório, as sementes foram submetidas ao procedimento de descascamento e, posteriormente, foram secas em estufa a 40°C por 3 horas, objetivando a remoção da umidade. Após esse procedimento, o material foi triturado em liquidificador e peneirado utilizando uma peneira com malha 45 mesh, obtendo assim o pó das sementes que foi empregado no preparo dos extratos coagulantes.

Os extratos coagulantes da *Moringa oleifera* foram obtidos mediante a aplicação do procedimento proposto por Beltrán-Heredia e Sánchez-Martín (2009) e Balbinoti *et al.* (2018), com modificações específicas implementadas durante a execução do método. Para a preparação dos extratos coagulantes, foram pesadas quantidades de 0,5 g e 1 g do pó derivado das sementes, que foram, em seguida, adicionadas a 100 ml de uma solução de NaCl 1,0 mol/L. Esse procedimento resultou na obtenção de dois extratos com diferentes concentrações, sendo uma de 5 g/L e outra de 10 g/L. Após a adição do pó das sementes, a mistura resultante foi submetida a homogeneização durante 60 minutos, em um agitador magnético, a uma velocidade de 300 rpm. Ao final, as misturas foram filtradas em papel de filtro qualitativo, colocadas em frascos de plástico, previamente higienizados, e armazenadas em ambiente refrigerado.

As amostras de água cinza utilizadas foram coletadas em uma residência situada na zona rural do município de Caraúbas/RN. Com o propósito de verificar a eficiência dos extratos coagulantes, foram coletadas duas amostras de água com turbidez distintas. As amostras foram transportadas para o laboratório de química da UFERSA, campus Caraúbas, no qual foram realizadas as leituras iniciais da turbidez. As análises foram conduzidas de acordo com a metodologia prescrita no Standard Methods of APHA (2005).

Os ensaios de coagulação foram conduzidos de acordo com planejamento fatorial 2² com repetição, empregando dois fatores e dois níveis, conforme apresentado na Tabela 1.

Tabela 1 - Fatores e níveis utilizados no experimento.

Fatores	Nível (-)	Nível (+)
---------	-----------	-----------

Tempo de homogeneização (1)	15 min	30 min
Concentração do coagulante de NaCl (2)	5 g/L	10 g/L

Fonte: Do autor (2024).

Na etapa inicial do planejamento, elaborou-se uma tabela de coeficientes de contraste e, a partir dela, foram obtidas as combinações necessárias para a execução dos ensaios, conforme apresentado na Tabela 2.

Tabela 2 – Ensaios para o planejamento fatorial 2².

Ensaios	Fator 1	Fator 2
1	15 min	5 g/L
2	30 min	5 g/L
3	15 min	10 g/L
4	30 min	10 g/L

Fonte: Do autor (2024).

Para a condução dos testes de coagulação conforme o planejamento fatorial, procedeu-se da seguinte maneira:

I. Aplicação do coagulante nas amostras de água cinza

Pipetou-se 100 mL de uma amostra de água cinza e transferiu-se para um erlenmeyer de 250 mL. Posteriormente, de acordo com o planejamento fatorial, foram pipetados 30 mL do extrato coagulante, os quais foram adicionados aos 100 mL da amostra de água cinza já presentes no erlenmeyer.

II. Tempo de homogeneização dos coagulantes

Para promover a homogeneização da mistura resultante, o erlenmeyer foi colocado em um agitador magnético, mantendo o sistema em constante agitação a 300 rpm. O tempo de homogeneização foi ajustado conforme as especificações estabelecidas no planejamento fatorial.

III. Tempo de decantação e leitura das amostras

Após a etapa de homogeneização, as amostras foram deixadas em repouso por um período de 120 minutos, permitindo a estabilização do sistema. Findo o intervalo de espera, procedeu-se à realização das análises de turbidez pós-tratamento.

Com o intuito de verificar se o tempo de homogeneização e decantação influenciava na turbidez das amostras, foi realizado o mesmo procedimento descrito acima sem a adição do extrato coagulante.

Após a coleta dos dados relativos à turbidez, foram determinados os valores do produto do erro pelo t de Student e dos efeitos de primeira e segunda ordem que possibilitou a identificação da influência dos fatores estudados na resposta obtida. Para investigar o potencial impacto da agitação sobre a turbidez das amostras de água cinza, sem a aplicação de coagulante, realizou-se o teste de Tukey através de conjunto com análises de variância (ANOVA), utilizando o software Origin 2018. O teste de Tukey também foi realizado nos resultados obtidos durante a caracterização das amostras de água cinza com o objetivo de determinar se a turbidez das amostras diferia estatisticamente entre si.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para uma melhor compreensão, foi denominada que a amostra de água apresentando maior turbidez como água 1, enquanto a amostra de água com menor turbidez será denominada água 2. A Tabela 3 exibe os valores iniciais para turbidez. O teste de Tukey realizado na caracterização das amostras de água foi para verificar estatisticamente se as amostras se deferem entre si, o que realmente é confirmado.

Tabela 3 – Caracterização das amostras de água.

Parâmetros	Média ± Desvio Padrão	
	Água 1	Água 2
Turbidez (NTU)	125,73 ± 0,25a	34,06 ± 0,06b

Letras iguais na linha não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% de significância.

Fonte: Do autor (2024).

A Tabela 4 exibe os valores das médias da turbidez das amostras de água inicial e submetidas ao tempo de homogeneização e decantação, de acordo com o planejamento fatorial, sem a aplicação do coagulante. Após a realização do teste de Tukey, verificou-se que o processo de homogeneização e decantação influencia nos resultados da turbidez. Nas amostras com turbidez mais elevada, observou-se uma diminuição, enquanto nas amostras de água com turbidez mais baixa, ocorreu um leve aumento. Assim, os valores de turbidez após este procedimento, serão os valores considerados posteriormente como iniciais para o cálculo do percentual de redução da turbidez após aplicação do extrato salino coagulante.

Tabela 4 – Teste de Tukey nas amostras sem aplicação do coagulante.

Amostras	Média ± Desvio Padrão		
	Inicial	15 minutos	30 minutos
Água 1 (NTU)	125,73 ± 0,25a	123,06 ± 0,11b	116,60 ± 0,53c
Água 2 (NTU)	34,06 ± 0,06a	35,60 ± 0,10b	34,43 ± 0,05c

Letras iguais na linha não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% de significância.

Fonte: Do autor (2024).

A Tabela 5 apresenta os resultados dos ensaios realizados da água 1, juntamente com suas respectivas médias. Destaca-se que o ensaio 2, que utilizou o tempo de homogeneização de 30 minutos e a concentração do coagulante a 5g/L, teve o melhor resultado na redução da turbidez em comparação com os demais ensaios.

Tabela 5 – Respostas, médias e desvio padrão para o planejamento fatorial 2² em relação a turbidez.

Ensaio	Resposta 1	Resposta 2	Média (NTU)	Desvio Padrão
1	66,33	65,63	65,98	0,49
2	41,37	42,23	41,80	0,60
3	64,27	65,07	64,67	0,56
4	46,37	45,73	46,05	0,45

Fonte: Do autor (2024).

A redução da turbidez, quando comparada à amostra não tratada com um período de homogeneização de 30 minutos que teve média de 116,6 NTU, alcançou um índice de redução de 64,15 %.

Analisando a Tabela 6 e comparando o Efeito 1, que se relaciona ao tempo de homogeneização, com o produto do erro pelo t de Student, nota-se que o valor do Efeito 1 é muito superior em módulo. Como este efeito é negativo, significa que ao aumentar de um nível menos (-) para um nível mais (+), ocorre uma redução na turbidez. Assim, para obter melhores resultados, o tempo de 30 minutos de homogeneização é mais adequado. Já o efeito 2, que trata da concentração da solução coagulante, e o efeito 12, que é a interação entre o tempo de homogeneização e a concentração do coagulante, seus valores são um pouco maiores do que o

produto do erro pelo t de Student, mas ainda estão na mesma ordem de grandeza, sugerindo que a concentração do coagulante e sua interação com o tempo de homogeneização não apresentam efeitos significativos na resposta obtida.

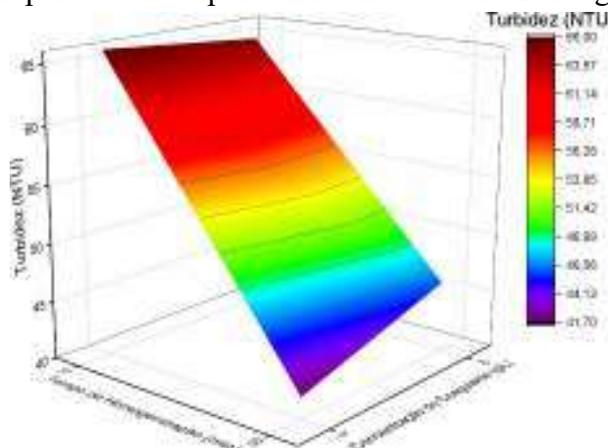
Tabela 6 - Efeitos de primeira ordem, segunda ordem, valores do erro e do produto do erro pelo t de student em relação a turbidez.

Efeito 1	Efeito 2	Efeito 12	Erro	Erro*t de student
-21,4	1,47	2,78	0,3774	1,0481

Fonte: Do autor (2024).

A Figura 1 mostra o gráfico de superfície de resposta em relação à turbidez. É evidente que ao passarmos do menor nível, que corresponde ao menor tempo de homogeneização do coagulante, para o maior nível, ocorre uma redução significativa da turbidez, para as duas concentrações.

Figura 1 – Gráfico de superfície de resposta referente a turbidez da água 1 pós-tratamento



Fonte: Do autor (2024).

A Tabela 7 apresenta os resultados dos ensaios conduzidos para avaliação da turbidez da água 2. Há uma diferença significativa entre os ensaios realizados, aqueles com concentrações mais elevadas de coagulante exibiram níveis mais elevados de turbidez. Em contrapartida, os ensaios que registraram redução na turbidez apresentaram uma variação modesta.

Tabela 7 – Respostas, médias e desvio padrão para o planejamento fatorial 2² em relação a turbidez.

Ensaio	Resposta 1	Resposta 2	Média (NTU)	Desvio Padrão
1	26,00	25,97	25,99	0,02
2	27,13	27,10	27,12	0,02
3	52,33	52,90	52,62	0,40
4	48,13	47,87	48,00	0,18

Fonte: Do autor (2024).

De maneira semelhante ao procedimento anterior, os valores dos efeitos de primeira e segunda ordem foram comparados utilizando o produto do erro pelo t de Student, conforme apresentado na Tabela 8, para proporcionar um entendimento sobre quais fatores e níveis foram significativos.

Tabela 8 - Efeitos de primeira ordem, segunda ordem, valores do erro e do produto do erro pelo t de student em relação à turbidez.

Efeito 1	Efeito 2	Efeito 12	Erro	Erro*t de student
-1,7425	23,7575	-2,8725	0,1569	0,4359

Fonte: Do autor (2024).

Analisando o efeito 2, que relaciona a concentração do coagulante, ocorre uma variação de seu valor em relação ao produto do erro pelo t de Student. O fato deste valor ser positivo sugere que há um aumento na turbidez ao se passar de um nível menos para um nível mais. O efeito 1 e o efeito 12 demonstraram valores diferentes do produto do erro pelo teste t de Student, porém em magnitude inferior ao efeito 2. Como esses valores são negativos, nota-se uma ligeira redução da turbidez ao se passar de um nível menos para um nível mais em ambos os efeitos.

Um dos motivos para esse aumento da turbidez é a baixa eficiência dos coagulantes de *Moringa oleifera* em água de baixa turbidez. Estudos conduzidos por Okuda *et al.* (2001), verificaram que a eficácia das propriedades coagulantes da moringa foi mais eficiente em amostras de água com alta turbidez. Esse fato também foi comprovado por Franco *et al.*, (2017), onde se trabalhou com amostras de água com turbidez inicial de 20 NTU, que após a aplicação do coagulante de *Moringa oleifera* sofreu um aumento em sua turbidez inicial. Segundo Moreti *et al.*, (2013), essa tendência pode ser atribuída ao aumento da carga orgânica, que se intensifica com a concentração do coagulante a 10 g/L, devido à alta presença de substâncias orgânicas na *Moringa oleifera*, como óleo, proteínas e gorduras.

4 CONCLUSÃO

Com base nos resultados obtidos, pode-se concluir que o coagulante natural salino da *Moringa oleifera* demonstra eficácia na remoção de turbidez de água cinza. O coagulante demonstrou maior eficácia nas amostras de água 1, que apresentam níveis mais elevados de turbidez, alcançando uma taxa de remoção de 64,15 % após 30 minutos de homogeneização. Tanto o coagulante com menor concentração (5 g/L) quanto o com maior concentração (10 g/L) foram mais eficazes quando o tempo de homogeneização foi prolongado. No entanto, na água 2, o coagulante com menor concentração resultou em uma redução mínima da turbidez, enquanto o de maior concentração teve um efeito adverso, aumentando a turbidez das amostras de água que possuíam menor turbidez.

REFERÊNCIAS

ALI, E. N.; MUYIBI, S. A.; SALLEH, H. M.; ALAM, M. Z.; SALLEH, M. R. M. Production of Natural Coagulant from Moringa Oleifera Seed for Application in Treatment of Low Turbidity Water. **Journal Of Water Resource And Protection**, v. 02, n. 03, p. 259-266, dez. 2010. Disponível em: <https://www.scirp.org/html/10-9400117_1498.htm>. Acesso em: 23 jun. 2023.

AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. 21st ed. Washington: APHA. 2005.

BALBINOTI, J. R.; BEGHETTO, C. L.; SILVA, L. A.; CORAL, L. A.; BASSETTI, F. J. Uso de sementes de Moringa oleifera como agente coagulante para o tratamento de água. **Revista Brasileira de Geografia Física**, Recife, v. 11, n. 5, p. 1748-1760, 2018.

BELTRÁN-HEREDIA, J.; SÁNCHEZ-MARTÍN, J. Improvement of water treatment pilot plant with Moringa oleifera extract as flocculant agent. **Environmental Technology**, London,

v. 30, n.6, p.525-534, maio. 2009. Disponível em: <<http://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/09593330902831176>>. Acesso em: 10 julho. 2023.

BOUAROUJ, Sara; MENAD, Ahmed; BOUNAMOUS, Azeddine; ALI-KHODJA, Hocine; GHERIB, Abdelfettah; WEIGEL, Dana E.; CHENCHOUNI, Haroun. Assessment of water quality at the largest dam in Algeria (Beni Haroun Dam) and effects of irrigation on soil characteristics of agricultural lands. **Chemosphere**, [S.L.], v. 219, p. 76-88, mar. 2019. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0045653518323002?via%3Dihub>>. Acesso em: 20 jan. 2024.

CASTRO, Haroldo; PAULINO, Giselle. **Moringa, a árvore mágica que pode acabar com a fome no mundo**. 2015. Disponível em: <<https://epoca.oglobo.globo.com/colunas-e-blogs/viajologia/noticia/2015/06/moringa-arvore-magica-que-pode-acabar-com-fome-no-mundo.html>>. Acesso em: 02 ago. 2023.

FIGUEIREDO, M. T. S.; SANTOS, C. B.; SANTOS, M. H.; SILVA, D. K.; OLIVEIRA, T. L. R. Water treatment using Moringa oleifera seed extract: An integrative review. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 11, n. 2, p. 1-9, jan. 2022. DOI: 10.33448/rsd-v11i2.25889. Disponível em: <<https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/25889>>. Acesso em: 11 julho. 2023.

FRANCO, C. S; BATISTA, M. D. A; OLIVEIRA, L. F. C; KOHN, G. P; FIA, R. Coagulação com semente de moringa oleifera preparada por diferentes métodos em águas com turbidez de 20 a 100 UNT. **Engenharia Sanitaria e Ambiental**, [S.L.], v. 22, n. 4, p. 781-788, ago. 2017. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/esa/a/ZGTxxZwjpZH9wJZtKyXjh8B/>. Acesso em: 29 jan. 2024.

MARQUES, Flávia. **Entenda o que é coagulante e sua função no tratamento de água**. Disponível em: <<https://acquablog.aquasolution.com/entenda-o-que-e-coagulante-e-qual-sua-funcao-no-tratamento-de-agua/>>. Acesso em: 02 ago. 2023.

MORETI, Livia de Oliveira Ruiz; CAMACHO, Franciele Pereira; BONGIOVANI, Milene Carvalho; STROHER, Ana Paula; NISHI, Leticia; VIEIRA, Angelica Marquetotti Salcedo; BERGAMASCO, Rosangela. EMPREGO DAS SEMENTES DE MORINGA OLEIFERA LAM, COMO COAGULANTE ALTERNATIVO AO POLICLORETO DE ALUMÍNIO (PAC), NO TRATAMENTO DE ÁGUA PARA FINS POTÁVEIS. **E-Xacta**, [S.L.], v. 6, n. 1, p. 153-165, 10 jun. 2013. <Disponível em: <https://revistas.unibh.br/dcet/article/view/991>>. Acesso em: 26 dez. 2023.

OKUDA, T; BAES, A; NISHIJIMA, W; OKADA, M. Isolation and characterization of coagulant extracted from moringa oleifera seed by salt solution. **Water Research**, [S.L.], v. 35, n. 2, p. 405-410, fev. 2001. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0043135400002906>>. Acesso em: 8 dez. 2023.

RICHTER, Carlos A. **Água: Métodos e Tecnologia de Tratamento**. São Paulo: Blucher, 2009.

TAVARES, Fiama Beatriz; SILVA, Ana Carla Rodrigues da; FERNANDES, Cleyton dos Santos; MOURA, Karidja Kalliany Carlos de Freitas; TRAVASSOS, Kaline Dantas. CRESCIMENTO E PRODUÇÃO DE PIMENTÃO UTILIZANDO ÁGUA RESIDUÁRIADOMÉSTICA TRATADA. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, [S.L.], v. 13, n. 5, p. 3683-3690, abr. 2020. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/340702385_CRESCIMENTO_E_PRODUCAO_D_E_PIMENTAO_UTILIZANDO_AGUA_RESIDUARIA_DOMESTICA_TRATADA>. Acesso em: 12 jan. 2024.

ZANELLA, M. E. Considerações sobre o clima e os recursos hídricos do semiárido nordestino. **Caderno Prudentino de Geografia**, Presidente Prudente, v., n. 36, p. 126-142, 2014.



OS BENEFÍCIO DAS PLANTAS MEDICINAIS PARA A POPULAÇÃO DO POVOADO BARRIGUDA - RIBEIRA DO PIAUÍ

ANA RUTH LIMA COSTA; CÍCERO QUIRINO DA SILVA NETO

Introdução: as plantas são importantes fontes de matéria prima, o uso de plantas na terapêutica é muito antigo, e está intimamente relacionado com a própria evolução do Homem. O conhecimento sobre plantas medicinais simboliza muitas vezes o único recurso terapêutico de muitas comunidades e grupos étnicos. Atualmente, essa prática vem crescendo a cada dia devido ao grande interesse da população por terapias menos agressivas, por ser uma prática comum na sociedade e até mesmo pela falta de medicamentos sintéticos. A procura pelos medicamentos fitoterápicos vem aumentando, atualmente, pois a população acredita nos benefícios do tratamento natural. **Objetivo:** conhecer os benefícios e a importância das plantas medicinais para a saúde da população do Povoado Barriguda - Ribeira do Piauí. **Material e Método:** a coleta foi realizada por meio de visitas à feira livre, aplicação de questionário semiestruturado a erveiros e/ou mateiros na localidade Barriguda no município de Ribeira do Piauí. Os dados foram coletados através de pesquisa bibliográfica e o questionário semiestruturado utilizado para coleta de informações continha 10 questões objetivas e subjetivas. **Resultado:** como fontes medicamentosas empregadas em preparações tradicionais de cura na comunidade através de chás, tinturas, garrafadas, sucos, xaropes, banhos, entre outras utilidades. As partes mais utilizadas para a preparação dos medicamentos fitoterápicos as folhas foram as partes mais citadas (32%), em seguida a casca e entrecasca (28%), raiz (20%), sementes (15%) e frutos (5%). **Conclusão:** o grande uso de medicamentos à base de plantas medicinais e o próprio conhecimento popular trazem consigo a necessidade de pesquisas para o esclarecimento e confirmação de informações sobre as ações das plantas. Diante disso, pode-se concluir que pela baixa renda as plantas medicinais ainda são o principal recurso terapêutico para essa comunidade, tanto pelo baixo custo e alta eficácia, como pela cultura repassada de geração a geração.

Palavras-chave: **PLANTAS MEDICINAIS; FITOTERAPIA; ESTUDOS COM PLANTAS; BENEFÍCIOS; ERVEIROS**



DESIGUALDADES ECONÔMICA E AMBIENTAL: UM BREVE ENSAIO

JEFFERSON ALVES LOPES

RESUMO

O presente artigo descreve a inter-relação entre aspectos de desigualdade econômica e emissão de gases de efeito estufa, a partir de uma abordagem bibliográfica de integração das esferas da economia e do meio ambiente, observando-se grande disparidade dessas emissões no âmbito da população mundial, tendo por base a comparação entre a parcela dos 50% mais pobres, entre a parcela do décimo superior dos ricos e entre a porção centésima dos mais ricos. Tal análise destaca que aproximadamente a metade das emissões globais de tCO₂e é gerada pela porção de um décimo da população mundial, que possuem maior renda. No entanto, os impactos climáticos e ambientais, favorecidos pela emissão de gases do efeito estufa, vêm refletindo negativamente, em sua grande maioria, nas populações mais vulneráveis, constituídas por famílias nas quais os indivíduos apresentam maiores carências em recursos materiais e monetários.

Palavras-chave: Desigualdade Ambiental; Desigualdade Econômica; Emissões de tCO₂e; Objetivos de Desenvolvimento Sustentável; Políticas Climáticas.

1.INTRODUÇÃO

A integração entre as áreas de estudo da economia e do meio ambiente não é recente. As vertentes dessa integração demonstram a diversidade e multiplicidade vigorosa, apresentadas, por exemplo, na economia ambiental neoclássica, na economia ecológica, na economia verde e no cerne do desenvolvimento sustentável; bem como, de forma transversal, na economia circular.

Nessa perspectiva, Mueller (2012) expressa que a incorporação da dimensão ambiental na análise econômica foi um processo histórico, podendo ser observado a partir do século XVIII. De forma mais efusiva, no final da década de 1960 e início de 1970 começaram a surgir análises do impacto de restrições ambientais sobre o crescimento econômico e da escala da economia sobre o meio ambiente, sendo desenvolvidos também os primeiros modelos neoclássicos de equilíbrio geral, considerando explicitamente os papéis do meio ambiente de fornecer recursos naturais ao sistema econômico e de assimilar os resíduos e os rejeitos dos

processos de produção e de consumo. O autor retrata que essa revolução está associada, principalmente, a três eventos: a intensificação da poluição nas economias industrializadas; as crises do petróleo da década de 1970; e a publicação, em 1972, do Relatório denominado “Limites do Crescimento” por Meadows *et al.* (1972).

Para reforçar tal entendimento, Mota (2009) esclarece que as políticas públicas precisam ser rearranjadas com base em novos paradigmas, para compatibilizar os princípios da economia com a realidade ambiental e social.

Piketty (2020) destaca que o aumento da desigualdade é, ao lado do aquecimento global, um dos principais desafios enfrentados no planeta neste início do século XXI e ressalta que os desafios desigualitários e climáticos estão bastantes relacionados, e só poderão ser resolvidos juntos. Sobre a mesma vertente, Zheng *et al.* (2023) reforçam que as emissões de gases do efeito estufa – GEE e a desigualdade global estão interligadas e que uma parcela maior dos danos climáticos prejudica desproporcionalmente as populações mais pobres, sendo tal condição cada vez mais reconhecida no contexto dos esforços globais de descarbonização.

Assim, a integração entre o aspecto econômico e a esfera ambiental tem se ampliado nos últimos anos, permitindo a transversalidade desses temas em espaços diversificados, enriquecendo o debate, principalmente acerca do futuro das gerações vindouras e da conservação dos recursos naturais.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi desenvolvido a partir de uma pesquisa exploratória, derivada de abordagem bibliográfica, sobre a temática da desigualdade econômica integrada às políticas climáticas, sobretudo quanto à emissão de CO₂ e seus contextos.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dentre os dezessete Objetivos de Desenvolvimento Sustentável – ODS, o Objetivo 10 – ODS10 e o Objetivo 13 – ODS13 apresentam intrínseca relação. O ODS10 remete à redução das desigualdades e o ODS13 situa nas ações contra a mudança global do clima. Por sua vez, o Objeto 12 – ODS12, que se refere ao consumo e produção responsáveis, complementa o tripé fundamental para a compreensão da desigualdade econômica e seu reflexo nas políticas climáticas mundiais, em conjunto com o ODS10 e o ODS13.

Chen *et al.* (2024) retratam uma previsão de que a temperatura média global aumente 3 a 5 °C até 2100, podendo ter consequências devastadoras para o planeta, sendo a principal causa das mudanças climáticas as emissões de gases de efeito estufa, como as emissões de CO₂.

No âmbito do tema dos recursos naturais, Chancel e Piketty (2015) expressam que a degradação ambiental, em particular as alterações climáticas, e o aumento das desigualdades econômicas são dois desafios fundamentais para os decisores políticos nas próximas décadas e ambos os desafios colocam em perigo as instituições democráticas e os contratos sociais. Os autores alertam que para enfrentar estes dois desafios é essencial compreender melhor as interações entre as desigualdades econômicas e a degradação ambiental.

Teixidó-Figueras e Duro (2015) relatam que as questões de distribuição são colocadas no topo das agendas, uma vez que a escassez de recursos naturais é tangível, e descrevem que a economia padrão tem tentado resolver os atuais conflitos distributivos através do crescimento, concentrando a sua principal preocupação nas questões de alocação eficiente. No entanto, segundo os autores, uma vez que a economia ecológica coloca em debate o objetivo de escala, a distribuição ecológica justa torna-se não apenas uma condição necessária, mas também uma questão ética, para o alcance da sustentabilidade.

Chen *et al.* (2024) subscrevem que os fatores que influenciam as emissões de CO₂ são complexos e podem variar de país para país e, assim, tornar-se essencial analisar os fundamentos que impulsionam as emissões de CO₂ entre países, pois cada economia tem um nível diferente de desenvolvimento econômico e várias dimensões culturais, econômicas, políticas e sociais.

Nesse cenário, as famílias são intervenientes fundamentais na mitigação das alterações climáticas e as suas pegadas de carbono estão distribuídas de forma desigual devido a diferenças na escala e nos padrões de consumo, relatam Gao, Chen e Liu (2024).

Curiosamente, a preocupação central do desenvolvimento sustentável é trabalhar no sentido de garantir os direitos e interesses das gerações futuras. No entanto, essa abordagem não pode ignorar as pessoas desfavorecidas de hoje, ao mesmo tempo que tenta prevenir a privação no futuro. (TEIXIDÓ-FIGUERAS E DURO, 2015)

Conforme alerta Padilla (2002), as pessoas pobres, tal como acontece com as gerações futuras, não têm forma de expressar as suas preferências num mercado que as mede em unidades monetárias.

Zheng *et al.* (2023) retrata que a desigualdade de carbono é a lacuna nas pegadas de carbono entre os ricos e os pobres, refletindo uma distribuição desigual da riqueza e da responsabilidade de mitigação e que, embora muito se saiba sobre o nível de desigualdade em torno da responsabilidade pelas emissões de gases de efeito de estufa, pouco se sabe sobre a evolução da desigualdade de carbono e como as pegadas de carbono dos grupos socioeconômicos se desenvolverão ao longo do tempo

Reforçam Teixidó-Figueras e Duro (2015) que, dado que a alocação de recursos não é determinada por critérios éticos nem ecológicos, mas pelo domínio dos mecanismos de mercado, a análise distributiva das responsabilidades pelo esgotamento das funções ecológicas surge como uma ferramenta importante para as autoridades políticas em suas decisões.

A partir desse breve panorama, observa-se assim que a desigualdade econômica é refletida também nas políticas climáticas.

Kartha *et al.* (2020) explicam que, de 1990 a 2015, as emissões de dióxido de carbono aumentaram cerca de 60%, ou 13,5 GtCO₂. Porém, de acordo com os autores, o impacto desproporcional das pessoas mais ricas do mundo é inconfundível – quase metade do crescimento total nas emissões absolutas deve-se aos 10% mais ricos, com os 5% mais ricos sozinhos a contribuir com mais de um terço (37%); a metade restante deve-se quase inteiramente à contribuição dos 40% intermediários da distribuição do rendimento global; e o impacto da metade mais pobre da população mundial foi praticamente insignificante.

Apesar do aumento significativo dos rendimentos per capita e das emissões de consumo associadas naquilo que pode ser chamado de “classe média global” nos últimos 20-30 anos – à medida que milhões de pessoas escaparam à pobreza em países como a China e a Índia – as emissões de consumo associadas com as famílias mais ricas do mundo continuaram a crescer, deixando a distribuição das emissões essencialmente inalterada. Por outras palavras, o crescimento rapidamente acelerado das emissões totais – e o conseqüente aumento dos riscos e danos da crise climática – não ocorreu categoricamente em benefício da metade mais pobre da população mundial. Na verdade, quase metade do crescimento apenas permitiu que os já ricos 10% do topo aumentassem o seu consumo e aumentassem as suas pegadas de carbono. (KARTHA *et al.*, 2020)

Chancel (2022) apresenta dados semelhantes acerca da desigualdade global das emissões individuais de gases de efeito estufa. O autor destaca que as emissões médias globais per capita atingiram cerca de 6 toneladas de carbono equivalente (tCO₂e) em 2019 e, para ter grandes chances de permanecer abaixo do aumento da temperatura global de +1,5 °C, as emissões médias per capita devem ser de 1,9 tCO₂e entre agora e 2050 e zero depois.

Os 50% mais pobres do mundo emitem, por pessoa, em média 1,4 tCO₂e por ano e contribuem com 11,5% do total. Os 40% intermediários emitem em média, por pessoa, 6,1 tCO₂e, representando 40,5% do total. Os 10% mais ricos emitem, por pessoa, 28,7 tCO₂e (48% do total). O 1% mais rico emite, por pessoa, 101 tCO₂e (16,9% do total). (CHANCEL, 2022)

Chancel (2022) destaca que a desigualdade global nas emissões de carbono parece, portanto, ser grande: perto de metade de todas as emissões são libertadas por um décimo da população mundial, e apenas um centésimo da população mundial – 77 milhões de indivíduos – emite cerca de 50% mais do que toda a metade da base da população.

Considerando a totalidade das emissões de carbono ao longo do período de 2010-2018, Piketty (2020) constata que a América do Norte e a China são responsáveis por cerca de 22% das emissões mundiais cada uma, a Europa por 16% e o resto do mundo por cerca de 40%. Contudo, segundo o autor, se concentrar nas maiores emissões individuais, então a divisão muda por completo: entre as emissões superiores a 2,3 da média mundial, o que corresponde a 10% das emissões mais elevadas (num total de cerca de 45% das emissões mundiais), a América do Norte representa 46% do total, a Europa 16% e a China 12%; se examinar as emissões superiores a 9,1 vezes a média mundial, ou seja, 1% das emissões mais elevadas (que concentram 14% das emissões totais, ou seja, um percentual superior ao dos 50% que emitem menos entre os habitantes do planeta), então a América do Norte (na prática, os Estados Unidos) é responsável por 57% do total, contra 15% da Europa, 6% da China e 22% do resto do mundo (dos quais cerca de 13% no Oriente Médio e na Rússia, e apenas 4% na Índia, no Sudeste Asiático e na África Subsaariana).

Desde 1990, descreve Chancel (2022), os 50% mais pobres da população mundial foram responsáveis por apenas 16% de todo o crescimento das emissões, enquanto os 1% mais ricos foram responsáveis por 23% do total. Embora as emissões per capita dos 1% mais ricos do mundo tenham aumentado desde 1990, as emissões dos grupos de rendimentos baixos e médios nos países ricos diminuíram, ressalta o autor.

Políticas variadas têm efeitos muito variados na distribuição da população. Aumentar o nível de vida das pessoas empobrecidas e reduzir o consumo excessivo dos ricos pode ser equivalente à redução da desigualdade, mas têm implicações muito diferentes para a mitigação. Os consumidores ricos têm maior liberdade para implementar tecnologias de baixo carbono e podem mais facilmente pagar renovações que reduzam as necessidades energéticas, mas, até a presente data, têm frequentemente compensado os ganhos de eficiência com aumentos de consumo. (ZHENG *et al.*; 2023)

No panorama do debate acerca das desigualdades econômicas já esboçado anteriormente, Chancel e Piketty (2015) desenvolvem o conceito de desigualdades ambientais.

Para tanto, Chancel e Piketty (2015) conceituam “desigualdades ambientais” em diferentes tipos: desigualdades em termos de exposição à degradação ambiental e desigualdades na contribuição para a poluição. Segundo os autores, as desigualdades de

exposição ocorrem entre países, mas também dentro dos países e entre grupos sociais ou étnicos, tendo por exemplo os estudos de Aizer *et al.* (2015). O segundo tipo de desigualdade ambiental relaciona-se com a contribuição para as desigualdades de poluição, ou com os impactos diferenciados de grupos sociais ou indivíduos na degradação ambiental, sendo observado em Chakravarty e Ramana (2011).

Chancel e Piketty (2015) destacam, ainda, que as desigualdades ambientais também podem assumir uma terceira forma, denominadas como desigualdades de efeito político, sendo estas desigualdades geradas por políticas ambientais que alteram a distribuição de rendimentos. Os autores esboçam, por exemplo, que as políticas energéticas que aumentam o preço da energia, podem ter impactos regressivos, ou seja, atingir relativamente mais os pobres do que os ricos. E uma quarta forma de desigualdade ambiental apresentada pelos autores diz respeito às desigualdades na elaboração de políticas, ou seja, fato em que diferentes grupos sociais não têm acesso à elaboração de políticas ambientais da mesma forma.

Nesse debate, Zheng *et al.* (2023) alertam que a compensação das emissões de carbono decorrentes do aumento dos padrões de vida dos países desenvolvidos requer uma mitigação profunda que inclua soluções tecnológicas e transições de estilo de vida, que podem ser consideradas lentas, com vistas a atingir as ambiciosas metas climáticas do Acordo de Paris se o consumo continuar a expandir-se ao ritmo atual.

4.CONCLUSÃO

A abordagem ambiental na esfera econômica tem sido promissora no campo das análises contemporâneas e prospectivas no cenário mundial. A transversalidade do tema proporciona uma visão extensiva e enriquecedora, permitindo a ampliação satisfatória no debate e a pluralidade de perspectivas científicas.

O presente artigo permite refletir sobre a relevância de se analisar a contribuição de emissões de tCO₂e a partir dos estratos socioeconômicos da população, observando-se, dessa forma, grande disparidade dessas emissões entre a parcela dos 50% mais pobres, entre a parcela do décimo superior dos ricos e entre a porção centésima dos mais ricos. De forma geral, tal análise constata que aproximadamente a metade das emissões globais de carbono é gerada por um décimo da população mundial, que possuem maior renda.

Por outro lado, os impactos climáticos e ambientais, favorecidos pela emissão de gases do efeito estufa, refletem negativamente, em sua grande maioria, nas populações mais vulneráveis, constituídas por famílias nas quais os indivíduos apresentam maiores carências em recursos materiais e monetários.

No cerne dos conceitos econômicos e suas vertentes, hodiernamente, a desigualdade econômica tem sido tema relevante no meio acadêmico e institucional, sendo retratada como pilar histórico de injustiça social e reproduzida também no manejo inadequado dos recursos naturais.

Assim, o panorama deste estudo demonstra, de forma paralela, que as externalidades negativas originadas a partir das emissões de tCO_{2e} têm refletido desproporcionalmente na população mundial, prejudicando sobremaneira a porção populacional mais vulnerável do planeta, que contribui significativamente em menor concentração para os efeitos climáticos.

REFERÊNCIAS

- AIZER, A., CURIE, J., SIMON, P., VIVIER, P. **Lead Exposure and Racial Disparities in Test Scores**. Brown Univ. Work. Pap. 2015.
- CHAKRAVARTY, S., RAMANA, M.V. **The hiding behind the poor debate: a synthetic overview**. *Handb. Clim. Change India Dev. Polit. Gov.* Oxf. Univ. Press New Delhi 218–229, 2011.
- CHANCEL, L.; PIKETTY, T. **Carbon and Inequality from Kyoto to Paris (1998–2013) and Prospects for an Equitable Adaptation Fund**. Paris School of Economics, 2015.
- CHEN, L; GOZGOR, G; LAU, C. K. M; MAHALIK, M. K; RATHER, K. N; SOLIMAN, A. M. **The impact of geopolitical risk on CO₂ emissions inequality: Evidence from 38 developed and developing economies**. *Journal of Environmental Management*. Volume 349, 1 January, 119345, 2024.
- GAO, X; CHEN, X; LIU, L.C; **Exploring the determinants of the evolution of urban and rural household carbon footprints inequality in China**. *Energy Policy*. Volume 185, February, 113955, 2024.
- KARTHA, S., KEMP-BENEDICT, E., GHOSH, E., NAZARETH, A.; GORE, T. **The Carbon Inequality Era: an Assessment of the Global Distribution of Consumption Emissions Among Individuals from 1990 to 2015 and Beyond**. Oxfam and Stockholm Environmental Institute, 2020.
- MEADOWS, D. H; MEADOWS, D. L; RANDERS, J; BEHRENS, W. W; **The Limits to Growth**. A Report for the Club of Rome's Project on the Predicament of Mankind. Universe Books. New York, 1972.
- MOTA, J. A; **O Valor da Natureza: economia e política dos recursos naturais**. Ed. Garamond, Rio de Janeiro, 2009.
- MUELLER, C. C; **Os economistas e as relações entre o sistema econômico e o meio ambiente**. Editora: Universidade de Brasília, 2012
- PADILHA, E. **Intergenerational equity and sustainability**. *Ecol Econ* 41(1):69–83, 2002
- PIKETTY, T. **O capital do século XXI**. Tradução: Monica Baumgarten de Bolle. I ed. Rio de Janeiro: Intrínseca, 2014.
- PIKETTY, T. **Capital e ideologia**. Tradução: Maria de Fátima Oliva do Coutto, Dorothée de Bruchard. 1 ed. Rio de Janeiro: Intrínseca, 2020.
- TEIXIDÓ-FIGUERAS, J., DURO, J.A. **International ecological footprint inequality: a methodological review and some results**. *Environ. Resour. Econ.* 60, 607–631, 2015.
- ZHENG, H; WOOD, R; MORAN, D; FENG, K; TISSERANT, A; JIANG, M; HERTWICH, E. G; **Rising carbon inequality and its driving factors from 2005 to 2015**. *Global Environmental Change*. Volume 82, September, 02704, 2023.



VERIFICAÇÃO DOS FATORES QUE CONTRIBUEM PARA IMPACTOS AO MEIO AMBIENTE NA PRAIA DE FLECHEIRAS-CE

PAMELA SAMPAIO LOPES; ERIKA ALMEIDA SAMPAIO BRAGA; LUZIA SUERLANGE ARAÚJO DOS SANTOS MENDES; ANA KARINY MAIA NOGUEIRA; LUCIENE VIEIRA DE ARRUDA

Introdução: A Constituição Federal de 1988 em seu Art. 225, estabelece que todos têm o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, sendo de uso comum de todos e essencial a vida. Para isso, delegou a função de preservar e defender ao Poder Público, na figura da União, Estados e Municípios, e a sociedade. Assim, cabe aos governantes e a população fiscalizar, cuidar do ambiente em que convivem. Mas isso não é observado em prática nas praias brasileiras, em especial, Flecheiras, localizada no município de Trairi/CE, onde é possível ver a presença de diversos resíduos sólidos descartados em zona costeira, muitos oriundos atividades de lazer pelos próprios frequentadores da praia, descartes de materiais de construção, assim como galerias pluviais com aspectos de escoamento de esgoto doméstico em área marinha. A Lei nº 12.305 de 2 de agosto de 2010, que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos, cujo entre suas atribuições direciona a ação fiscalizadora de gestores e órgãos competentes orientar e punir os geradores de resíduos. Mas, mediante o que foi exposto, como a prefeitura de Trairi está desempenhando seu papel de orientar seus cidadãos e visitantes pelo cuidado e manutenção de um ambiente limpo e equilibrado? Em vista desse questionamento, o presente trabalho buscou responder essa questão. **Objetivo:** Realizar um levantamento dos fatores que contribuem para a degradação da praia. **Material e métodos:** Essa pesquisa foi elaborada por meio de visitas ao local, pesquisas bibliográficas, Legislações específicas, registros fotográficos e conversas com moradores do povoado. **Resultados:** Na praia foram visualizadas a presença de garrafas e copos plásticos, lixo, bitucas de cigarro e lançamento de águas residuárias através de tubulações. **Conclusões:** Com base nos resultados, pode concluir que a atuação da Prefeitura Municipal de Trairi não está tendo uma gestão eficiente. Desta forma, é necessária uma fiscalização atuante por parte dos gestores.

Palavras-chave: **MEIO AMBIENTE; ESGOTO; FISCALIZAÇÃO; RESÍDUO SOLIDO; DEGRADAÇÃO**



PESQUISA DE CAMPO IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS DA “LAGOA DA JANSEN” SÃO LUÍS - MARANHÃO

NELSON ROBERTO CASTRO PINHEIRO; ULISSES DA SILVA GONÇALVES; ITALO RAFAEL PIRES DE SOUSA; ANA POLIANA MESQUITA DE JESUS DE SOUSA

RESUMO

A Lagoa da Jansen é um rico ecossistema na zona litorânea de São Luís no Estado do Maranhão, enfrenta severos impactos socioambientais decorrentes da urbanização desordenada e da ocupação irregular de suas margens. A perda de biodiversidade e desigualdade social são alguns dos principais problemas socioambientais na região. Este artigo é baseado em uma pesquisa de campo exploratória, realizada por graduandos da Universidade Federal do Maranhão, que levantou por meio de revisão bibliográfica e pesquisa de campo, por meio de entrevistas, os principais problemas ambientais e sanitários que afetam este importante ecossistema, entre eles: a eutrofização dos corpos hídricos provocado pelo lançamento de efluentes *in natura*, e a ocupação irregular em suas margens. A lagoa é um importante ecossistema costeiro, que oferece diversos atrativos naturais e culturais com potencial para o desenvolvimento de atividades turísticas e esportivas, além de fazer parte da memória afetiva atual e passada da população ludovicense. Os impactos socioambientais são complexos e multifacetados. O artigo diagnostica em sua conclusão a importância de implementação de sistema de tratamento de efluentes – onde ainda não existe, criação de programa de diálogo comunitário, com educação ambiental para os moradores, com criação de programas de saneamento ambiental de ampla divulgação, monitoramento da qualidade da água e o controle das espécies locais.

Palavras-chave: Lagoa da Jansen; consequências sociais e ambientais; proliferação de algas; diversidade biológica; crescimento sustentável.

1. INTRODUÇÃO

A Laguna da Jansen surgiu em meados da década de 70, com aterros efetuados durante a execução do plano de urbanização da praia da Ponta d’Areia, pelas construções das avenidas Colares Moreira e Maestro João Nunes, facilitando o acesso ao bairro São Francisco (UFMA, 1985 / 1991).

O processo de urbanização na região se iniciou com a construção da Ponte José Sarney, ligando os Bairros São Francisco e Centro Histórico da capital maranhense, que viabilizou a ocupação da área norte do canal do rio Anil e fomentou a urbanização da orla marítima e a necessidade de novas vias de acesso.

A Lagoa da Jansen, como é popularmente conhecida, possui uma extensão de 150 hectares, com profundidade média de 3,5 metros, na área Noroeste da ilha, sendo delimitada ao norte com a praia da Ponta D’areia e bairro da Ponta do Farol, ao sul com o bairro do São Francisco, a oeste com o bairro da Ponta D’areia e a Leste com os bairros do Renascença I e II (Coelho, 2002).



Fonte: Google Earth - 2024.

Em 1991 foi iniciado o programa de saneamento e recuperação ambiental da lagoa, o programa teve incentivo da Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Turismo, Prefeitura Municipal, CAEMA – Companhia de Água e Esgoto do Maranhão, UFMA – Universidade Federal do Maranhão e da Sociedade de Melhoramentos e Urbanismo da Capital (SURCAP). Nos estudos feitos sobre a Lagoa da Jansen, tentava-se solucionar os problemas mais graves, como a concentração das palafitas e a poluição ambiental. Foi a partir deste programa que tiveram início os estudos que apontaram para a necessidade de implantação de um projeto de manejo hidráulico para garantir a renovação constante da água armazenada na Lagoa com a água no mar, criando assim um canal de ligação entre a lagoa e água do mar.

A Lagoa da Jansen passou a ser classificada como Unidade de Conservação de Uso Sustentável do tipo Área de Proteção Ambiental (APA), a partir do Decreto Estadual nº 28.690, de 14 de novembro de 2012, e assim ganhou o status de proteção legal com o intuito de conservar sua biodiversidade presente. Diante dessa realidade, existe uma preocupação em como proteger essas áreas para que de fato elas possam manter sua biodiversidade preservada diante da demanda cada vez maior por ocupação de áreas. Mesmo com a proteção legal, a área continua sendo foco de especulação imobiliária e invasões acarretando problemas ambientais à localidade (Santos et al., 2013). “Assim, desde a sua construção, o parque foi tido como um local turístico referenciado pela sua beleza ambiental, a pesca artesanal e lazer” (Masulloetal., 2014, p. 01).

Revisar historicamente as transformações no espaço da Lagoa da Jansen e caracterizar do ponto de vista socioambiental e sanitário os principais problemas ambientais e sociais na região atualmente.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Como a pesquisa possui como metodologia caráter exploratório e qualitativo, procurou evidenciar e levantar os problemas ambientais e sanitários por meio da revisão bibliográfica e visitas *in loco*, com entrevistas com os atores sociais que habitam aquela região e mediante autorização houve captação de áudio visual, imagens e preenchimento de formulário. Para melhor ilustrar a situação local atualmente.

Como a pesquisa de campo é uma metodologia de investigação baseada na realidade, o grupo realizou no dia 14 de maio de 2023, a visita a pontos específicos da lagoa, considerados mais populosos.

A classificação do uso e ocupação do solo, responsáveis pelas modificações na dinâmica da paisagem na região, na seguinte disposição abaixo, tabela 01;

Tabela 01: Uso e Ocupação do Solo na Lagoa da Jansen. Fonte: Relatório SEMA 2013

USO E OCUPAÇÃO	1975	2011	%
Ocupação de médio e Alto Padrão	522.478 m ²	3.070.963 m ²	+587
Ocupação de Baixo Padrão	248.939 m ²	565.492 m ²	+226
Solo Exposto	336.450 m ²	17.096 m ²	-94,2
Vegetação	354.457 m ²	999.895 m ²	-71,8

Atualmente podemos observar uma especulação imobiliária, com o surgimento de empreendimentos imobiliários e comerciais, valorizando os imóveis e surgindo construções de prédios, bares, restaurantes e boates.

A área de estudo que antes era um igarapé com uma vegetação vasta e densa, hoje se resume a alguns quilômetros de mangue. A ocupação desordenada dessa área contribuiu para a devastação da vegetação natural.

Os efeitos da eutrofização artificial manifestam se com a quebra do equilíbrio ecológico, pois passa a haver mais produção de matéria orgânica do que o sistema é capaz de decompor. As principais alterações decorrentes dizem respeito às condições físico-químicas do meio (aumento da concentração de nutrientes, alterações significativas no pH em curto período, aumento da concentração de gases, como metano e gás sulfídrico) e biológicas (alterações na diversidade e na densidade dos organismos).

Segundo a classificação de SAYRE, (2003) encontram-se distribuídos por toda a extensão do entorno da laguna quatro tipos fisionômicos de vegetação: Herbáceas, constituída de mais de 25% de vegetação herbácea e 25% ou menos de árvores, arbustos e plantas não-vasculares; Bosques, com árvores acima de 5 metros cobrindo de 25% a 60% da área; 11-Bosques esparsos, com mais de 25% de vegetação herbácea, 10% a 25% de árvores e 25% ou menos de arbustos e plantas não-vasculares; - e Mata Arbustiva, com arbustos (25% a 60% da área) e árvores (até 25%). Predomina no entorno da lagoa árvores de mangue.

Fotografia do mangue próximo a comporta sentido Baía de São Marcos.



Fonte: própria pesquisa

Segundo Santos (2009), no Parque ecológico da Lagoa da Jansen, em 2009, existia aproximadamente 160 ha de mangue, sendo 15,6 de apicuns 11,3 faixas de transição. Sabe-se que a vegetação típica do ecossistema manguezal é bem resiliente, graças a esse tipo de adaptação essa vegetação ainda consegue resistir em meio a todo um entorno de construções urbanísticas. Porém, sabe-se que essa capacidade de adaptação é limitada, por isso, a necessidade de se promover maneiras para a preservação da vegetação no local.

Segundo a Câmara Estadual de Compensação Ambiental – CECA (2014, março), no Relatório Anual de Monitoramento da Qualidade da Água da Lagoa da Jansen (São Luís: SEMA, 2014), as habitações, condomínios e estabelecimentos comerciais vêm sendo apontados

como responsáveis pelo descarte clandestino de esgoto na rede pública de drenagem de águas pluviais, cujos pontos estão distribuídos por todo o perímetro da lagoa.

O IBEAS – Instituto Brasileiro de Estudos Ambientais divulgou que na área da Lagoa da Jansen o processo de ocupação do solo influenciou as relações sociais, que são afetadas pela dinamização econômica impulsionadas pela especulação de grandes empresas. Evidenciam-se contrastes e disparidades socioespaciais e diversos outros impactos ambientais, que podemos descrever acompanhando a urbanização na região.

A resistência à especulação imobiliária gerou uma paisagem mesclada de contrastes socioambientais onde edifícios modernos e sofisticados e casebres humildes, abrigam pessoas cuja simbiose se configura através de vínculos empregatícios e de prestação de serviços.

Apesar da poluição presente no local, ainda é possível observar alguns moradores da comunidade, que retiram diariamente da lagoa peixe para garantir a alimentação da sua família. A poluição deste corpo hídrico afeta a vida das pessoas que habitam sua margem, uma vez que com processos de eutrofização e lixiviação existem impactos que causam a diminuição da biodiversidade do local.

Fotografia de edificações no entorno da Lagoa da Jansen.



Fonte: própria pesquisa

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como resultado a pesquisa feita *in loco*, no dia 13 de maio de 2023, por meio da aplicação de entrevista com moradores, relata a ocorrência de infestações de insetos e de araquinídios em épocas do ano. Reclamam também do cheiro e da diminuição do pescado. Informam que mesmo com as melhorias na infraestrutura da lagoa, ainda existe situações de descarte irregulares na rede de esgoto, material de construção e resíduos sólidos em geral nas margens da lagoa.

Na entrevista com os moradores da região próxima ao bairro do São Francisco, diagnosticamos a necessária elaboração e a implementação de efetivas políticas públicas, que possam definir indicadores de desenvolvimento para as atividades econômicas da região, além de obrigar o tratamento prévio dos esgotos oriundos dos novos prédios e/ou condomínios a serem instalados no local de estudo, buscando reduzir os impactos ambientais provocados pelas mais diferentes atividades econômicas, além de políticas que incentivem o turismo sustentável, preservando os recursos naturais e o patrimônio cultural.

Os principais desafios identificados foram o descarte irregulares de resíduos na lagoa e o tratamento prévio de esgotos na área residencial.

4. CONCLUSÃO

Conclui-se que as consequentes transformações do meio ambiente natural na Lagoa da Jansen, têm provocado intensos impactos durante os processos de urbanização. Dessa maneira, os processos de ocupação irregulares na orla e as crescentes construções de prédios de grande porte, juntamente com as ligações irregulares na rede de esgoto, estão deixando a mesma em progressivo processo de eutrofização, que causa destruição da fauna e da flora.

Nesse sentido focamos na hipótese levantada de que a Lagoa da Jansen possui algumas ligações na rede de esgoto de forma irregular feita por moradores da região é altamente provável. Essa conclusão é baseada em várias evidências, incluindo a presença de resíduos sólidos e odores desagradáveis na água da lagoa, além de relatos e denúncias de moradores sobre o descarte inadequado de esgoto doméstico.

Diante dos apontamentos mencionados, sugerimos com este artigo, a implementação de sistema de tratamento de efluentes – onde ainda não existe, criação de programa de educação ambiental para a comunidade local, criação de programa de saneamento ambiental de ampla divulgação, monitoramento da qualidade da água e o controle das espécies locais. As propostas citadas neste estudo contribuem para a redução dos impactos ambientais. Contribuindo para o turismo sustentável e a melhoria da qualidade de vida da população local e de quem utiliza aquele espaço para o bem-estar e lazer.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, J. V. et al. Levantamento Exploratório de Solos da Folha de AS. 23 São Luís e Parte da Folha AS. 24 Fortaleza. In: **BRASIL. Departamento Nacional de Produção Mineral.** Projeto RADAM. Folha de AS. 23 São Luís e Parte da Folha AS. 24 Fortaleza; geologia, geomorfologia, solos, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro: DNPM, 1973. v. 3. p. III/7 – III/117.

AZAMBUJA, A. Análise da criticidade ambiental do Parque Estadual da Lagoa da Jansen, São Luís - MA. 2005. 1 v. Relatório de Estágio Bacharelado (Bacharelado em Ciências Biológicas) – Curso de Ciências Biológicas – Universidade Federal do Maranhão.

MASULLO, Y. A. G. et al. Caracterização e Risco Ambiental na Área da Laguna da Jansen, São Luís – Maranhão. **XIII Simpósio de Geografia Física Aplicada.** Viçosa, MG, Brasil, 6 a 10 jul. 2009.

MIRANTE. 2024. Disponível em: <https://globoplay.globo.com/v/12577757/>. Acesso em: 9 jun. 2024.

NOVAES, Roberta Costa. Análise da Sensibilidade Ambiental da Parte Ocidental da Ilha do Maranhão. **Anais do XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto.** Florianópolis, SC, Brasil, 21 a 26 abr. 2007. INPE. p. 4089-4096.

RIO BRANCO, Washington Luis Campos. Estudo ecológico humano da comunidade da laguna da Jansen: Núcleo de Formação pioneira e palafitação. 1997. Dissertação (Mestrado em Políticas Públicas) – Universidade Federal do Maranhão, São Luís.

SANTOS, J.H.S. dos. Análise por geoprocessamento da ocupação na Franja Costeira ao Norte da Cidade de São Luís – MA. 1996. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

SEMA. Relatório: Caracterização ambiental da laguna da Jansen. São Luís: SEMA, 2013. Disponível em: <http://pt.scribd.com/doc/152146498/RELATORIO-LAGUNA-DA-JANSEN-2013>. Acesso em: 9 jun. 2024.



ANÁLISE DAS AÇÕES DE PRESERVAÇÃO E SUSTENTABILIDADE NO ECOPOSTO DO PARQUE ESTADUAL MATA DA PIPA (PEMP) EM TIBAU DO SUL/RN, BRASIL

MARIA VIVIANE DO NASCIMENTO; FELIPE DA SILVA TEIXEIRA

RESUMO

Resumo: Este estudo analisa as ações de preservação e sustentabilidade no Parque Estadual Mata da Pipa (PEMP), destacando o papel do Ecoposto como centro de apoio às atividades turísticas e educacionais. Adotando uma abordagem qualitativa, foram realizadas observações participantes, entrevistas semiestruturadas e análise documental para coletar dados. Os resultados revelaram a eficácia das iniciativas colaborativas, como a compensação de emissões de carbono e o Projeto Cartografia dos Sentidos, na promoção da sustentabilidade e conservação ambiental. A inclusão das comunidades locais no planejamento e gestão do turismo sustentável emergiu como uma estratégia fundamental. Além disso, a integração de diversos atores locais, incluindo organizações governamentais e a sociedade civil, foi crucial para o sucesso das ações. Conclui-se que a preservação do PEMP não só contribui para a conservação global da biodiversidade, mas também promove o bem-estar das comunidades locais. A continuidade do engajamento e colaboração de todos os envolvidos é essencial para garantir um futuro mais sustentável e equitativo para a região.

Palavras-chave: Preservação; Sustentabilidade; Ecoturismo; Participação Comunitária, Conservação Ambiental.

1 INTRODUÇÃO

As Unidades de Conservação da Natureza (UCs) são espaços protegidos por lei que preservam a história e a vida da fauna e flora em toda a sua extensão (DA PAZ; DE FREITAS; DE SOUZA, 2006). Esses ambientes abrigam nichos ecológicos essenciais para a reprodução da vida em suas diversas formas, facilitando o desenvolvimento de ecossistemas terrestres e marinhos (MACIEL, 2007). Nessas áreas, os seres vivos encontram condições adequadas para criar raízes ou migrar, conforme suas necessidades de sobrevivência. Consideradas de grande interesse turístico, social e ambiental, essas áreas são valiosas não apenas para o poder público, mas também para turistas e a população local (FERNANDES, 2011).

Com o advento da Lei 9.985, de 18 de julho de 2000, que regulamenta o Art. 225 da Constituição Federal de 1988, foi instituído o Sistema de Unidades de Conservação da Natureza. Este sistema dispõe sobre as áreas protegidas e, por meio de conceitos e métodos de controle ambiental para domínio público, estabelece a importância fundamental da legalidade dos acordos de controle ambiental e programas governamentais, além das iniciativas de instituições públicas e privadas (BRASIL, 2000). Dessa forma, cumpre os princípios essenciais de preservação ambiental para esses espaços.

No município de Tibau do Sul, situado no Rio Grande do Norte, encontramos três importantes Unidades de Conservação. Entre elas, destacam-se a Área de Proteção Ambiental Bonfim-Guaraira e o Parque Estadual Mata da Pipa (PEMP), de esfera estadual, além da Reserva Faunística Costeira de Tibau do Sul (REFAUTS), de esfera municipal. Adicionalmente, Tibau do Sul abriga um posto avançado da Reserva da Biosfera da Mata

Atlântica, representado pelo Santuário Ecológico de Pipa.

O Parque Estadual Mata da Pipa (PEMP), localizado no município de Tibau do Sul, no Rio Grande do Norte, foi previsto pelo Decreto Estadual nº 19.341, de 12 de setembro de 2006. O PEMP ocupa uma área de 290,88 hectares no município de Tibau do Sul. Trata-se de uma área de proteção ambiental dedicada à preservação do remanescente da Mata Atlântica presente na região (IDEMA, 2024). Com relevância ecológica e atrativos turísticos, o parque promove atividades de turismo ecológico e educação ambiental, contribuindo para a sustentabilidade e a preservação do meio ambiente.

É relevante ressaltar que o Parque Estadual Mata da Pipa foi criado a partir da transformação de uma parcela territorial da Área de Proteção Ambiental Bonfim-Guaraira, evidenciando a importância da preservação e conservação dessas áreas naturais. Essas unidades desempenham um papel crucial na proteção da biodiversidade local, na promoção do turismo sustentável e na conscientização ambiental da população. Por meio de atividades como ecoturismo, educação ambiental e pesquisa científica, essas áreas contribuem significativamente para a manutenção dos ecossistemas e para a qualidade de vida das comunidades locais. Destaca-se ainda que o PEMP conta com um Ecoposto inaugurado em 5 de junho de 2023, fortalecendo sua infraestrutura para apoiar iniciativas de preservação e desenvolvimento sustentável.

Esta pesquisa, com base em recursos científicos e um olhar empírico, tem como objetivo realizar uma análise das ações de preservação e sustentabilidade no Equipamento Ecoposto do Parque Estadual Mata da Pipa (PEMP) em Tibau do Sul - RN, a partir dos eventos desenvolvidos no Ecoposto do PEMP. Ao investigar as práticas de desenvolvimento sustentável nesta Unidade de Conservação da Natureza, o estudo busca contribuir para a discussão sobre o uso e ocupação dos espaços de proteção ambiental e o desenvolvimento de ideias inteligentes para a sustentabilidade de destinos verdes.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Na realização deste estudo, adotamos uma abordagem qualitativa para investigar as ações de preservação e sustentabilidade realizadas no Ecoposto do Parque Estadual Mata da Pipa (PEMP) em Tibau do Sul/RN. A coleta de dados foi realizada por meio de uma combinação de métodos, incluindo observação participante, entrevistas semiestruturadas e análise documental (FONTANA; FREY, 2000). A observação participante contribuiu para um entendimento aprofundado das atividades diárias no Ecoposto e das interações entre os diversos participantes envolvidos. As entrevistas semiestruturadas foram conduzidas com gestores do IDEMA, visitantes do parque, membros da comunidade local e representantes de instituições parceiras, proporcionando uma visão abrangente sobre as percepções e experiências relacionadas às iniciativas de sustentabilidade.

A análise documental incluiu uma revisão de relatórios e materiais de divulgação das atividades realizadas no Ecoposto. Esses documentos foram fundamentais para compreender o contexto histórico e as estratégias de gestão de rupturas no PEMP. Além disso, foram analisados os registros das atividades educativas e eventos de sustentabilidade realizados no Ecoposto desde sua inauguração em junho de 2023. Esta triangulação de métodos de coleta de dados garantiu a obtenção de informações robustas e fornecidas, permitindo uma análise abrangente das ações de preservação e desenvolvimento sustentável no parque.

Os dados coletados foram analisados utilizando a técnica de análise de conteúdo, permitindo identificar padrões e temas recorrentes nas práticas de sustentabilidade e preservação ambiental no PEMP (BARDIN, 1977). A análise foi realizada em três etapas: (1) leitura detalhada e categorização dos dados, (2) identificação de temas principais e subtemas relacionados às ações de sustentabilidade e (3) interpretação dos achados à luz do referencial teórico sobre gestão de Unidades de Conservação e desenvolvimento sustentável. A abordagem

qualitativa e a triangulação de dados garantiram a validade e a confiabilidade dos resultados, fornecendo importantes informações para a gestão ambiental e a promoção da sustentabilidade no Parque Estadual Mata da Pipa.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As áreas de proteção ambiental são categorizadas e subdivididas de acordo com a Política Nacional de Meio Ambiente. Os princípios fundamentais que regem o uso e ocupação desses territórios orientam ações de preservação em prol do equilíbrio e conservação do meio ambiente. A Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, estabelece diretrizes para a preservação e recuperação da qualidade ambiental, incluindo o planejamento e fiscalização do uso dos recursos ambientais, bem como a recuperação de áreas degradadas.

O Parque Estadual Mata da Pipa (PEMP), uma área de relevância turística e ecológica, está localizado no município de Tibau do Sul/RN, abrangendo 290,88 hectares de Mata Atlântica remanescentes. Esta região é caracterizada por uma vegetação diversa e abundante em fauna e flora, enriquecida pela descoberta de novas espécies. O Ecoposto do PEMP desempenha um papel crucial como centro de apoio à visitação turística, educação ambiental e policiamento ambiental.

Com o IDEMA/RN como órgão gestor, o PEMP ganhou uma sede em junho de 2023, representado pelo Ecoposto. Este espaço público visa atender às demandas turísticas da região, oferecendo apoio a visitantes, pesquisadores, gestores públicos e empresas privadas interessadas no desenvolvimento sustentável. Equipado com diversas instalações, incluindo a Praça de Convivência Quilombo de Sibaúma, o Ecoposto promove a conexão entre visitantes e a cultura local, além de servir como base para a gestão do parque.

A realização de eventos e ações de preservação no PEMP aborda desafios como a manipulação do solo e o desmatamento. Através do replantio de mudanças, educação ambiental e parcerias entre órgãos públicos, privados e organizações locais, há indicativos de potencialidade para o desenvolvimento de estratégias inteligentes de gestão ambiental. A preservação do meio ambiente, especialmente em áreas protegidas, garante qualidade de vida e bem-estar para as gerações presentes e futuras.

No contexto das atividades de visitação realizadas no Ecoposto do Parque Estadual Mata da Pipa (PEMP), destaca-se a ação de compensação das emissões de carbono geradas durante o Encontro Nacional de Turismo Responsável, integrante do Projeto “Brasil: essa é a nossa praia!”, uma iniciativa promovida pelo Ministério do Turismo em parceria com a Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN) (MTur, 2023). Durante uma visita técnica ao PEMP, realizada em 25 de outubro de 2023, a empresa Pipa Ambiental, por meio de seu Programa Descarbonizar, neutralizou as emissões de carbono do evento através do plantio de espécies florestais nativas, conduzindo o planejamento de compensação juntamente com os participantes da visita ao PEMP.

Já durante a Semana do Meio Ambiente de 2024, a gestão do PEMP e o Instituto Casadágua realizaram o Projeto Cartografia dos Sentidos - Mapa Gigante de Tibau do Sul (idealizado e coordenado pelo Instituto Casadágua). Nos dias 3 e 4 de junho, foram prolongados laboratórios colaborativos sobre quatro temas distintos: Comunidades Tradicionais, Turismo Sustentável, Educação e Meio Ambiente, e Sustentabilidade. Cada laboratório conta com a participação de diferentes atores locais e especialistas, incluindo representantes de associações comunitárias, órgãos governamentais, instituições de ensino e organizações ambientais. Essa iniciativa visa promover a reflexão e discussão sobre questões relevantes para a sustentabilidade e o desenvolvimento da região, proporcionando um espaço para a troca de experiências e a construção

A análise dessas iniciativas evidencia o potencial de ações colaborativas e estratégias inovadoras para promover a sustentabilidade e a conservação ambiental no Parque Estadual

Mata da Pipa. A compensação de emissões de carbono, aliada ao engajamento de diferentes atores locais e especialistas, ressalta a importância do envolvimento comunitário e institucional na proteção do meio ambiente. Além disso, os resultados do Projeto Cartografia dos Sentidos - Mapa Gigante de Tibau do Sul destacam a relevância da educação ambiental e do diálogo interdisciplinar para o desenvolvimento sustentável da região.

Por meio dessas iniciativas, é possível perceber que a integração entre a conservação ambiental, o turismo responsável e a participação social podem resultar em benefícios significativos para o ecossistema local e para as comunidades envolvidas. O Parque Estadual Mata da Pipa se consolida não apenas como um importante patrimônio natural, mas também como um espaço de aprendizado, sensibilização e ação em prol da preservação ambiental. Essas práticas exemplares servem como inspiração para outras áreas protegidas e projetos de desenvolvimento sustentável, contribuindo para a construção de um futuro mais equitativo e ambientalmente consciente.

A contínua avaliação e aprimoramento dessas estratégias, juntamente com o fortalecimento das parcerias entre as partes interessadas, são essenciais para garantir a eficácia e a sustentabilidade das ações de conservação no Parque Estadual Mata da Pipa. Essa abordagem holística e colaborativa é fundamental para enfrentar os desafios ambientais atuais e construir um legado de preservação para as gerações futuras.

4 CONCLUSÃO

Assim, a análise das ações de preservação e sustentabilidade dentro do Parque Estadual Mata da Pipa em Tibau do Sul/RN, com sua sede no conjunto Ecoposto, não apenas é relevante para a construção de políticas ambientais voltadas ao enfrentamento da degradação da área de proteção integral, mas também para identificar os desafios enfrentados pela população em relação aos problemas socioambientais do território. Este estudo demandou uma abordagem empírica dos eventos do PEMP, destacando a atuação dos órgãos de gestão dessa Unidade de Conservação da Natureza em conjunto com empresas privadas e a população, que trabalham diligentemente para desenvolver métodos eficazes de preservação do território.

É imprescindível que as comunidades sejam incluídas no planejamento e na gestão das atividades turísticas, garantindo um equilíbrio entre o uso e a ocupação desse espaço com o objetivo de preservá-lo. A descoberta de oportunidades para o desenvolvimento da preservação e sustentabilidade das Unidades de Conservação da Natureza, sob a égide da governança local, visa produzir uma gestão sustentável que evite impactos negativos, como degradação ambiental e sociocultural. A implementação de políticas de turismo sustentável, incluindo planejamento e regulação através da definição de zonas de visitação, capacitação local para a comunidade, e monitoramento e avaliação dos impactos do turismo, é essencial para garantir a preservação a longo prazo.

Os mecanismos de defesa das áreas de proteção ambiental devem convergir com a realidade local, atendendo aos interesses da população para suprir demandas urgentes dentro dos destinos turísticos e preservar a história local das comunidades. A interrelação entre turismo e meio ambiente em UCs é crucial para o desenvolvimento sustentável das comunidades tradicionais. Quando bem gerido, o turismo ecológico pode proporcionar benefícios econômicos, culturais e ambientais, fortalecendo a conservação dos recursos naturais e a valorização da cultura local. Assim, é possível garantir não apenas a proteção do meio ambiente, mas também o bem-estar e a prosperidade das comunidades locais, construindo um futuro mais equitativo e sustentável.

Além disso, a integração entre os diversos atores locais, incluindo organizações governamentais, instituições de ensino, empresas privadas e a população em geral, é essencial para o sucesso das iniciativas de preservação e desenvolvimento sustentável. A colaboração e o envolvimento ativo de todos os segmentos da sociedade são fundamentais para enfrentar os

desafios ambientais e promover uma gestão eficaz das áreas protegidas como o Parque Estadual Mata da Pipa. Ao unir esforços e compartilhar conhecimentos, é possível potencializar os resultados e criar soluções inovadoras para os problemas ambientais locais.

Por fim, é importante destacar que a preservação do Parque Estadual Mata da Pipa não é apenas uma responsabilidade local, mas também uma contribuição para a conservação global da biodiversidade e dos recursos naturais. Ao proteger e promover o uso sustentável dessas áreas, estamos garantindo não apenas a saúde dos ecossistemas locais, mas também o bem-estar das futuras gerações. Portanto, é fundamental que todos continuem engajados e comprometidos com a preservação desse patrimônio natural, pois somente através de esforços coletivos e ações concretas poderemos construir um futuro mais verde e sustentável para todos.

REFERÊNCIAS

BARDIN, L. *Análise de conteúdo* (la reto, & a. Pinheiro, trad.) Lisboa: edições 70. Publicação original, 1977.

BENSUSAN, N. **Conservação da biodiversidade em áreas protegidas**. FGV Editora, 2006.

Brasil. (2000). Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000. Regulamenta o Art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências.

DA PAZ, R. J.; DE FREITAS, G. L.; DE SOUZA, E. A. **Unidades de conservação no Brasil: História e legislação**. Ronilson Paz, 2006.

FERNANDES, M. C. Empreendedorismo ambiental e preservacionismo compensatório: o turismo e as unidades de conservação Parque Estadual das Dunas e Área de Proteção Ambiental Jenipabu-RN. 2011.

FONTANA, A.; FREY, J. H. The interview: From structured questions to negotiated text. **The handbook of qualitative research**, p. 733-768, 2000.

MACIEL, B. A. *Mosaicos de Unidades de Conservação: uma estratégia de conservação para a Mata Atlântica*. 2007.

MINISTÉRIO DO TURISMO. Primeiro dia do Encontro de Turismo Responsável reforçar o papel do setor com a sustentabilidade. Disponível em: < <https://www.gov.br/turismo/pt-br/assuntos/noticias/primeiro-dia-do-encontro-de-turismo-responsavel-reforca-o-papel-do-setor-com-a-sustentabilidade>. Acessado em: 9 jun. 2024.



SOFTWARE DE APOIO AO SISTEMA DE GESTÃO AMBIENTAL NAS CADEIAS DE SUPRIMENTOS SUSTENTÁVEIS

MILTON AUGUSTO BARBOSA; DÉBORA ZUMKELLER SABONARO; CAYO DIEBE

RESUMO

Algumas pesquisas sobre o tema sustentabilidade, apresentam dados revelando que grande parte dos impactos gerados ao meio ambiente são em função dos aspectos operacionais das Cadeias de Suprimentos (CS) das empresas e conseqüentemente do consumismo dos produtos e serviços. A operação das (CS) levam ao consumo dos recursos naturais, a emissão de gases poluentes, a degradação do meio, aos impactos do aquecimento global e nas mudanças climáticas do planeta terra. Assim, para manter os pilares ambiental, social e econômico equilibrados, a Agenda de 2030 propõe debater ações inovadoras que possam minimizar os aspectos ambientais aplicando conceito de economia circular (EC) para conter o avanço dos impactos ambientais. Inovando, esse trabalho tem objetivo de apresentar um software facilitador para mapear os aspectos e impactos ambientais, atribuir suas severidades e gerenciar ações para produção e consumo circular das Cadeias de Suprimentos Sustentáveis. A metodologia foi: I-Parte Pesquisa bibliográfica para conceituar o tema do trabalho, II-Parte a concepção e desenvolvimento de um software facilitador para o Sistema de Gestão Ambiental (SGA) com ações circulares em (EC) nas (CS) e III-Parte um teste de validação para aplicação do software. A validação e teste do software foi realizado com um estudo de caso em uma empresa que produz expositores de produtos alimentícios. A resposta do responsável do (SGA) indica uma viabilidade de uso do software para mapear a cadeia de suprimentos dos aspectos e impactos ambientais e as ações circulares exigidas pelo cliente que foram aplicadas para desenvolvimento de um novo produto na empresa.

Palavras-chave: Aspectos. Impactos. Software. Sustentabilidade. Tecnologia.

1 INTRODUÇÃO

As empresas estão sendo cobradas pelas organizações, stakeholders e por seus consumidores uma consciência de sustentabilidade, visto as ações da Agenda 2030 da ONU e os movimentos ESG e ISO14001.

E, o mapeamento ambiental da Cadeia de Suprimentos Sustentável empresarial é necessário para tomadas de ações circulares sistêmicas em Gestão Ambiental

Porém, em função da complexidade de algumas Cadeias de Suprimentos, para operacionalizar a gestão do mapeamento ambiental (*VSM- Value Stream Mapping*) nas empresas, se faz necessário o uso da tecnologia da informação para análise de aspectos e impactos ambientais, criando a oportunidade de tomada de ações circulares estratégicas para alcançar resultados da sustentabilidade absoluta.

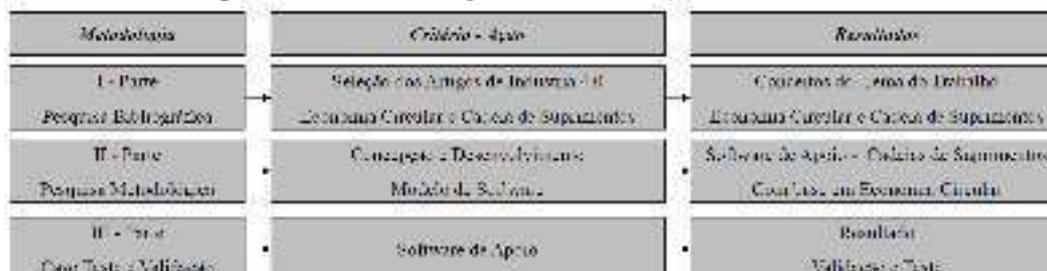
A proposta do modelo do software é levantar os aspectos e impactos ambientais em toda cadeia de suprimentos de uma empresa, desde a entrada de recursos, durante o processo e a saída do produto fim de vida no consumidor final. O software permite atribuir uma severidade ao impacto ambiental gerador de poluição de solo, água e ar e gerenciar ações com conceito de economia circular para mitigar a poluição e melhorar os indicadores ambientais da organização. Assim, a proposta do software é gerenciar a melhoria contínua do Sistema de Gestão

Ambiental (SGA) e ou *Environmental Social Governance* (ESG) com base nos pilares da Economia Circular (EC) nas Cadeias de Suprimentos Sustentáveis (CSS) das organizações.

2 MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi desenvolvida em três partes, sendo a (I parte) uma pesquisa bibliográfica em artigos para conceituar o trabalho, a (II parte) uma pesquisa metodológica para desenvolver o modelo do software de apoio a (CS) e a (III parte) a um estudo de caso de validação e teste para aplicação de software.

Figura 1 – Metodologia – Critério Ação - Resultados



A opção foi uma pesquisa bibliográfica em artigos científicos (VERGARA, 2009, p. 46) porque ainda é recente as propostas de aplicação prática das tecnologias da I4.0 em Economia Circular (EC) nas Cadeias de Suprimentos e por questões de ter uma abrangência mundial das aplicações relatadas em pesquisas científicas.

Utilizou as palavras separadas *Industry 4.0 and Economy Circular and Supply Chain* para pesquisa buscando em título, resumo e palavras chaves para direcionar análises de I4.0 na área ambiental.

Para critério de seleção dos artigos, foi considerado a tendência e uso de tecnologia da I4.0 aplicadas com base em pilares da EC na Cadeia de Suprimentos, com leitura dos resumos, importância das citações, com estudos de casos, aplicações empíricas e conteúdo aderido ao tema em revistas da área Ambiental, Sustentabilidade, Software, Computação, Produção Sustentável.

Na I-Parte da pesquisa bibliográfica, selecionou e realizou a leitura dos resumos para seleção dos artigos que tinham uma relação do uso das tecnologias da I4.0 aplicadas com base em pilares da EC na Cadeia de Suprimentos, artigos esses que foram utilizados para conceituar este trabalho.

Na II- Parte, com base conceitual do tema, foi aplicado uma pesquisa metodológica com ação (VERGARA, 2009, p. 45) para proposta de um modelo de software a ser aplicado por partes interessadas das empresas para conseguir a sustentabilidade futura do planeta.

Na III Parte, após a criação do modelo de software, foi aplicado uma pesquisa estruturada para validação e teste da aplicação do software em uma empresa que fabrica expositores para produtos alimentícios processados com o responsável do (SGA).

3 RESULTADOS

Os resultados serão apresentados em três partes de acordo com a sequência da metodologia da pesquisa.

3.1 – Conceitos sobre o Tema do Trabalho

O desenvolvimento seguiu etapas de pesquisas bibliográficas de Tecnologias da I4.0 com base em Economia Circular nas Cadeias de Suprimentos Sustentáveis (CS). Na sequência criação e validação de um software aplicável ao conceito para gestão de dados de aspectos e impactos ambientais e sua severidade.

Segundo BAG (2022), a economia circular traz um conceito que permite a utilização otimizada de recursos para obter uma sustentabilidade futura.

Segundo (ARFELIS, 2022, p. 1), “Uma economia circular é restauradora e regenerativa por design. Isso significa que os materiais fluem constantemente em um sistema de circuito fechado, em vez de serem usados uma vez e depois descartados.”

Segundo (DELPLA, 2022, p. 1), “O aumento da competição econômica global e a crescente importância das questões ambientais forçam os fabricantes a considerar a implementação de cadeias de suprimentos de circuito fechado, garantindo a recuperação de produtos em fim de vida para reciclagem ou reutilização, porém estão sujeitos a muitas incertezas em seus fluxos, dadas as condições variáveis dos produtos fim de vida.”

Segundo (GHOREISHI, 2022, p.1), “No mundo da economia circular (EC), o design é uma ferramenta vital para transformar resíduos em riqueza, para aprimorar a reciclagem de materiais para novos produtos (por exemplo, design para modularidade, design para desmontagem, etc.”.

Segundo (MANAVALAN, 2019, p. 477), “O foco nos 6Rs, como Recuperar, Reutilizar, Remanufaturar, Reciclar, Redesenhar e Reduzir destaca as oportunidades disponíveis na transformação da economia linear para a economia circular, que melhora os direcionadores sociais, econômicos e ambientais da organização.”

A economia circular apresenta os princípios de destino do que é produzido e como é descartado, estende a vida útil do produto desde a concepção de criação, permite reparos e manutenções para nova forma de consumo, aumenta a reciclagem dos componentes e materiais, otimizam os processos produtivos utilizando resíduos como recursos, utiliza água na forma consciente e utilização de energias renováveis, criando uma expectativa social de saúde e bem estar para a humanidade, otimizando resultados econômicos da empresa.

Uma cadeia de suprimentos básica é definida por fornecedor, empresa, foco e cliente, que resume a operacionalização da empresa e pode ser planejado o SGA em seus procedimentos organizacionais, para melhorar a sustentabilidade aplicando os conceitos de EC.

Um mapeamento de uma cadeia de suprimentos, denominada de *Value Stream Mapping* (VSM), mais simples ou mais detalhado contribui muito para uma análise ambiental e econômica, pois indica os valores monetários positivos e negativos de todos os processos, inclusive os aspectos e impactos ambientais.

Para auxiliar o procedimento declaratório de entrada de recursos e saída de resíduos, subprodutos e produtos fim de vida pode usar um fluxograma de cada segmento de produto/serviço que permite um mapeamento mais detalhado para melhoria contínua do SGA. O levantamento de aspectos e impactos ambientais utilizando de VSM nas etapas das cadeias de suprimentos oportuna a gestão de melhoria dos indicadores ambientais da organização e automaticamente melhorando a sustentabilidade da empresa.

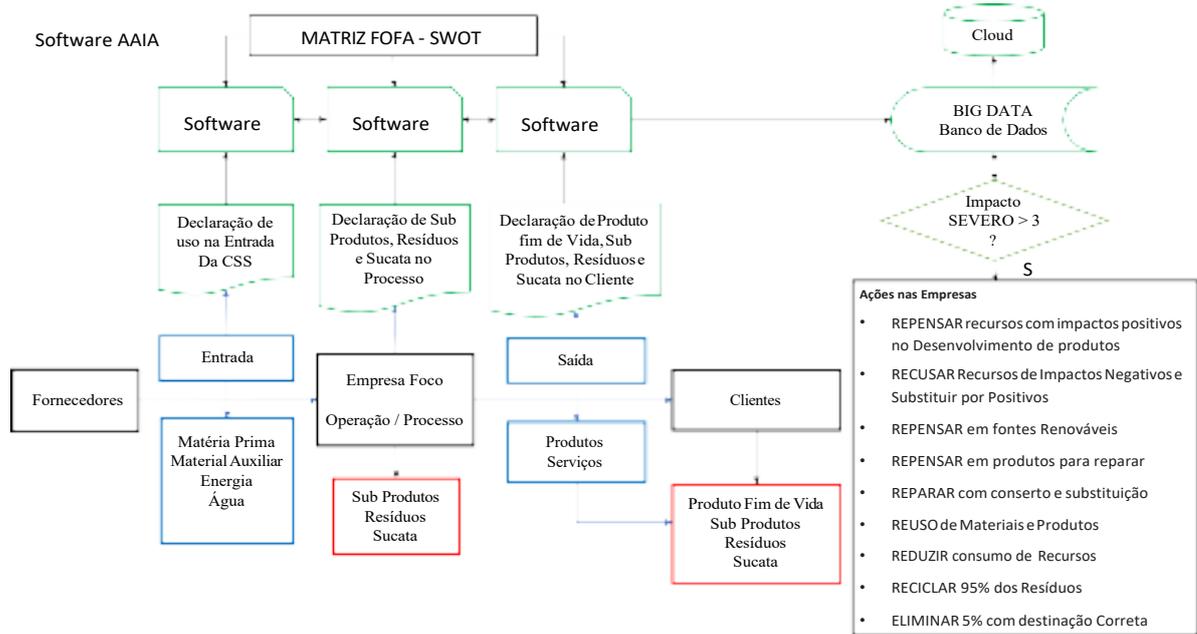
3.2 – Concepção e desenvolvimento do Software de Apoio

No software são declarados os aspectos e impactos ambientais na etapa de entrada, durante o processo e na saída. São declarados Recursos, Matéria prima, subprodutos, resíduos, sucatas e produto fim de vida e atribuído a severidade do impacto ao meio ambiente por poluição ou degradação.

Os dados são registrados no banco de dados e severidade maior que três (3), é necessária uma ação com base nos conceitos de economia circular possibilitando a melhoria contínua dos indicadores ambientais da organização.

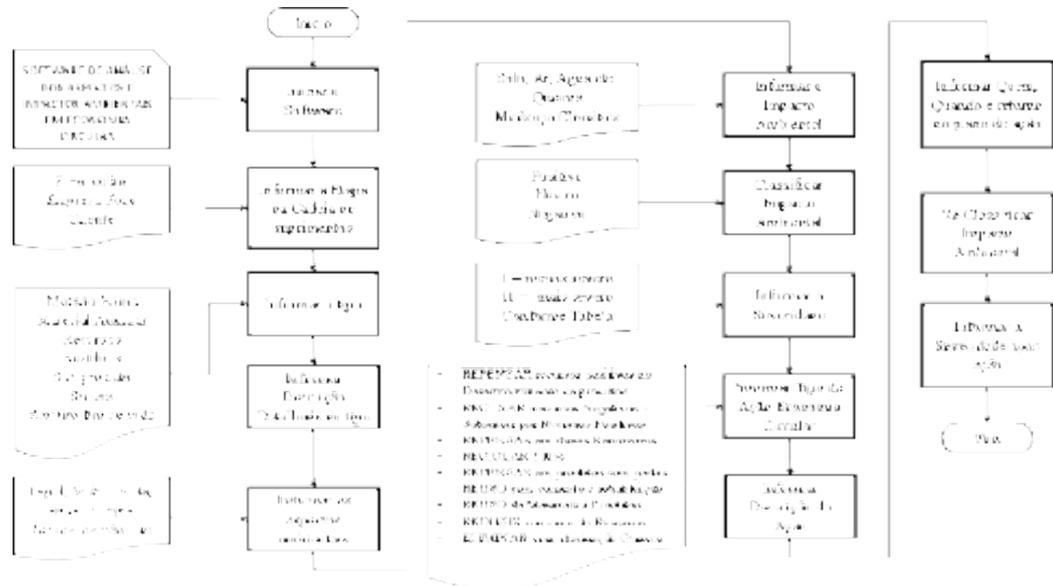
A Figura 2, demonstra o mapeamento da Cadeia de Suprimentos Sustentável, criando a possibilidade de identificar os aspectos e impactos ambientais, a severidade e as possíveis ações com apoio de software de gestão com uso de Banco de Dados.

Figura 2. Mapeamento da CSS e Apoio de Software



O fluxograma, da figura 3, demonstra a análise e planejamento das etapas operacionais do mapeamento da cadeia de suprimentos, seus aspectos e impactos ambientais, as severidades e as ações necessárias a serem inseridas no software de apoio.

Figura 3. Fluxograma operacional do software



Para utilização do software, um time multidisciplinar da empresa realiza o mapeamento da cadeia de suprimentos sustentáveis identifica os fornecedores de entrada das empresas, os recursos e os materiais utilizados. No processo interno da empresa identifica os resíduos e subprodutos que sobram e na saída nos clientes os produtos fim de vida, resíduos e subprodutos.

Após a identificação a equipe multidisciplinar define os aspectos ambientais e classifica os impactos ambientais de acordo com a severidade impactante ao meio ambiente.

O Quadro 1 (a), representa uma prototipação do levantamento de aspectos e impactos ambientais e suas severidades e o Quadro 1 (b) o plano de ações. O protótipo do software foi criado em planilha de Excel e a validação para registro em linguagem de programação e Banco

de dados.

Quadro 1(a). Registros do Banco de Dados – Levantamento de Aspectos e Impactos e Severidade Fonte: Barbosa, M.A. (2023)

ETAPA CS	Atividade Serviço	TIPO de Recurso	DESCRIÇÃO do Recurso	Aspecto Ambiental	Impacto Ambiental	Classificação do Impacto	Severidade / do Impacto
Entrada	UNHA A	Energia	Energia hidroelétrica	Consumo de Energia	Represas Inundações	Neutralizado	🟡 B
Entrada	tratamento térmico	Energia	Carvão	Emissão Atmosféricas	Destruição Camada Ozônio	Negativo	🔴 D

Quadro 1(b) . Registros do Banco de Dados – Ações Circulares e Reclassificação Severidade

Ação da Economia Circular	Descrição da Ação Circular	Quem (Responsável Setor)	Quando data (xx/xx/xxxx)	Retorno	Re Classificação	Severidade de F do Impacto
Repensar	Alteração da matriz energética para energia renovável solar	Diretoria, Facilite	31/12/2026	Ambiental, Social e Económico	Positivo	🟢 1
Recusar	Transformar em Energia renovável	Diretoria, Facilite	30/12/2025	Ambiental, Social e Económico	Positivo	🟢.....1

Fonte: Barbosa, M.A. (2023)

Essa classificação permite uma análise desses indicadores e as ações com base nos pilares da Economia Circular (EC) repensando o desenvolvimento de produtos, recursos e materiais, recusando o uso de impactos severos, reduzindo o uso, remanufatura, consertos, reuso, aluguel, compartilhamento e reciclagem.

O software de apoio aos SGA com levantamento de Aspectos e impactos ambientais com ações baseadas em Economia Circular nas cadeias de Suprimentos Sustentáveis, contribui para melhoria contínua dos indicadores de sustentabilidade das organizações.

3.3 – Resultado da Validação e Teste do Software

A validação e teste do software foi realizado em uma empresa que fabrica expositores de produtos processados que serão comercializados. O cliente dessa empresa exigiu que para o desenvolvimento de um novo produto fosse mapeada a cadeia de suprimentos no aspecto ambiental.

O responsável pelo da empresa, (SGA) utilizou em teste o software de apoio ao Sistema de Gestão Ambiental nas Cadeias de Suprimentos sustentáveis deste produto de acordo com a exigência de seu cliente quanto a pilares de Economia Circular e respondeu uma pesquisa estruturada conforme tabela 2

Tabela 2 – Perguntas e Respostas da Validação e Teste do Software

Pergunta sobre o Software	Resposta do Responsável da Validação e Teste
1 - Formação, Especialista, Função	Engenheira Civil, Gestão de projetos, Engenharia de processos e Qualidade, Gerente de Qualidade

<p>2- O Software AAIA pode ser aplicável para suporte no Sistema de Gestão Ambiental da ISO 14001:2015 nos requisitos (6.1.1, 6.1.2, 6.1.3, 6.1.4 ; 10.2 e 10.3) de levantamento de riscos e oportunidades dos aspectos e impactos ambientais e suas ações corretivas e melhoria?</p>	<p>Sim, o software é aplicável para os requisitos da norma ISO 14001 relacionados ao levantamento de riscos e oportunidades dos aspectos e impactos ambientais, bem como às ações corretivas e de melhoria.</p>
<p>3- O Software pode ser aplicável no pilar ambiental do ESG (environmental) para levantamento de aspectos, impactos e ações ambientais para excelência de Sustentabilidade nas Cadeias de Suprimentos?</p>	<p>Sim, o software é aplicável no contexto do pilar ambiental do ESG e pode ser utilizado para a implementação de ações ambientais visando à excelência em sustentabilidade nas cadeias de suprimentos. Ele auxilia as organizações na identificação e gestão dos impactos ambientais, na implementação de medidas corretivas e na promoção de uma cultura de sustentabilidade em toda sua rede de fornecedores e parceiros comerciais</p>
<p>4- Conhece ou aplicou outro Software de levantamento de aspectos, impactos ambientais com ações no conceito dos pilares da economia circular para excelência em sustentabilidade das cadeias de suprimentos? Existe a possibilidade de ser indicado para utilização e ou adaptado nas empresas?</p>	<p>Conheço outras planilhas, porém não contêm o pilar de economia circular. Certamente existe a possibilidade de indicar a utilização do software, pois tive uma experiência muito produtiva na utilização</p>
<p>5- Na sua opinião o software contribui com as organizações para a melhoria dos indicadores ambientais e sustentabilidade das Cadeias de Suprimentos a longo prazo?</p>	<p>Sim, pode desempenhar um papel importante ao fornecer suporte e insights para as organizações que buscam melhorar seu desempenho ambiental a longo prazo.</p>
<p>6- Quais as dificuldades e complexidades para as organizações aplicarem o software no SGI e melhoria dos indicadores ambientais nas Cadeias de Suprimentos? Contribua com sugestões para melhoria do software e aplicabilidade.</p>	<p>Se continuar no Excel, tudo bem, porém, se utilizar outros softwares, é importante pensar na complexidade da integração. APIs flexíveis facilitarão a integração do software com outros sistemas utilizados pela organização. Se implementarem requisitos legais, é necessário o monitoramento de tendências regulatórias e atualizações regulares do software para garantir sua relevância e eficácia a longo prazo.</p>

Ainda, no desenvolvimento do produto de acordo com a exigência do conceito de economia circular pelo cliente, uma resposta a ser considerada foi que:

“Durante o desenvolvimento do projeto, a exigência do nosso cliente era clara: cumprir rigorosamente os requisitos ambientais com foco na economia circular e sustentabilidade. O software Análise de Aspectos e Impactos Ambientais tornou-se nosso aliado crucial nesse processo. Ele nos ajudou a identificar e avaliar minuciosamente os aspectos e impactos ambientais em toda a cadeia de suprimentos. Com o suporte do software, conseguimos implementar medidas corretivas de maneira eficiente, gerenciar riscos e aproveitar oportunidades ambientais de forma contínua. Graças a essa ferramenta, superamos as expectativas ambientais do cliente, garantindo que cada etapa do processo promovesse a

sustentabilidade e refletisse nosso compromisso com a excelência ambiental.” (Responsável por Teste, 2024)

4 CONCLUSÃO

O Software Declaratório Ambiental é aplicado para levantar os aspectos e impactos ambientais das cadeias de suprimentos das empresas e atribuir a severidade que o impacto causa ao meio ambiente. Essas severidades devem ser analisadas são aplicadas ações com base nos pilares da economia circular para mitigar os riscos de impactos para conservação sustentável.

O uso do software é uma ferramenta de gestão ambiental para promover a melhoria contínua da sustentabilidade empresarial, governamental e social, e os dados podem vir a serem compartilhados e transparentes entre partes interessadas em função do cumprimento de metas globais de sustentabilidade.

O software pode ser melhorado de acordo com cada sistema organizacional das empresas, mas foi testado e validado em uma empresa que aplicou o conceito para desenvolvimento de um produto considerando os pilares da economia circular em sua Cadeia de Suprimentos.

Resumindo, o uso do programa oferece a oportunidade inovadora de melhoria contínua da sustentabilidade das organizações para operação em Economia Circular nas Cadeias de Suprimentos Sustentáveis.

REFERÊNCIAS

ARFELIS, S. . R. J. E. A. Architecture Development to Incorporate Industry 4.0 Solutions to Plastics Management: Circular Economy. **Lecture Notes in Networks and Systems**, p. 121-127, 2022. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/356423082_Architecture_Development_to_Incorporate_Industry_40_Solutions_to_Plastics_Management_Circular_Economy>.

BAG, S. . E. A. Relationships between industry 4.0, sustainable manufacturing and circular economy: proposal of a research framework. **International Journal of Organizational Analysis**, p. 864-898, 2022. Disponível em: <<https://doi-org.ez338.periodicos.capes.gov.br/10.1108/IJOA-04-2020-2120>>.

BARBOSA, M. A. **Dissertação Mestrado PPG em Processos Tecnológicos e Ambientais**. Sorocaba: Universidade de Sorocaba, 2015.

DELPLA, V. E. A. Circular manufacturing 4.0: towards internet of things embedded closed-loop supply chains. **International Journal of Advanced Manufacturing Technology**, 2022. Disponível em: <<https://link.springer.com/article/10.1007/s00170-021-08058-3>>.

GHOREISHI, M. E. A. The Case of Fabric and Textile Industry: The Emerging Role of Digitalization, Internet-of-Things and Industry 4.0 for Circularity. **Lecture Notes in Networks and Systems**, p. 189-200, 2022.

MANAVALAN, E. . E. A. An analysis on sustainable supply chain for circular economy. **Procedia Manufacturing**, p. 477-484, 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.promfg.2019.04.059>>.

VERGARA, S. C. **Começando a definir a metodologia. Projetos e relatórios de pesquisa me administração**. 11. ed. São Paulo: Atlas, 2009.



GUIA DE CAMPO DAS SAMAMBAIAS DA TRILHA COLONIAL, PARQUE NATURAL MUNICIPAL DE NITERÓI, RJ BRASIL

RICHARD DA CONCEIÇÃO KNAAK; FERNANDA STEFANY NUNES COSTA

RESUMO

Este estudo teve como objetivo identificar espécies de samambaias na Trilha Colonial, Parque Natural Municipal de Niterói-RJ, Brasil, e produzir um guia de campo das espécies encontradas, com imagem, nome da família e nome da espécie. As coletas foram herborizadas e identificadas com literatura específica. Dados sobre hábitat e forma de vida foram obtidos por observação em campo e de etiquetas de exsicatas. Foram identificadas 7 famílias, 10 gêneros e 14 espécies. O local demonstrou diferentes substratos e ambientes, como: locais mais secos ou úmidos, locais com maior incidência solar ou sombreados, serrapilheiras, muros de pedra e beiras de trilha. Dentre as espécies coletadas, as terrícolas corresponderam a 56%, rupícolas 18%, epífitas 13% e trepadeiras 13%. Em comparação com estudos anteriores no município, a Trilha Colonial apresentou significativa diferença entre as espécies, onde 85% das espécies da Trilha Colonial não foram observadas na Pedra de Itacoatiara e 42% não foram observadas no Morro do Pico. Foi confeccionado um guia de campo com as 17 fotos. Esse guia de campo pode auxiliar na educação e conhecimento da Botânica, com ênfase nas samambaias.

Palavras-chave: Flora; Guia de identificação; Inventário florístico; Mata Atlântica; Pteridófitas.

1 INTRODUÇÃO

A Mata Atlântica se mostra atualmente como um dos Biomas mais ameaçados do Brasil, restando apenas 12% de sua área original (Fundação SOS Mata Atlântica & INPE, 2019). Devido seu cenário crítico e sua importância na preservação de diversas espécies endêmicas, a Mata Atlântica foi incluída na lista de *hotspots*, se tornando uma das áreas prioritárias de preservação em todo o mundo (Myers et al., 2000).

A Mata Atlântica abriga a maior riqueza de espécies de samambaias e licófitas do Brasil. Segundo Flora do Brasil (2020), em todo o país já foram identificadas 1407 espécies de samambaias e licófitas, distribuídas em 162 gêneros e 39 famílias, onde 942 dessas espécies também foram encontradas no Bioma de Mata Atlântica e 527 consideradas endêmicas da Mata Atlântica.

Na cidade de Niterói-RJ, foram realizadas análises florísticas de samambaias e licófitas no Morro do Pico (Costa et al., 2020) e na Pedra de Itacoatiara (Santos & Sylvestre, 2006), ambas áreas de afloramentos rochosos, permanecendo diversas áreas de mata na cidade sem dados de riqueza de espécies de samambaias e licófitas.

A Trilha Colonial está inserida no Parque Natural Municipal de Niterói-RJ (ParNit), que é um importante remanescente de Mata Atlântica do município. Além disso, a trilha é um relevante ponto turístico e histórico da cidade, aumentando sua relevância em 2020, quando foram descobertas, em escavações arqueológicas, a Ponte de Pedra, construída em 1830 por escravizados e utilizada por mercadores no período colonial. O monumento, hoje tombado, é considerado um Patrimônio Histórico, Cultural e Arquitetônico da cidade (Niterói, 2021).

Estudos de levantamento florístico são necessários para o conhecimento da flora e desse modo auxiliar na preservação das espécies. No entanto, diversas áreas ainda não possuem dados sobre a flora e de suas atuais condições de conservação. A Trilha Colonial é uma dessas áreas sem trabalhos realizados e escasso conhecimento de sua flora.

Desta forma, esse estudo teve como objetivo identificar e confeccionar um guia de campo das espécies de samambaias da Trilha Colonial e indicar as formas de vida e habitats em que foram encontradas.

2 MATERIAL E MÉTODOS

A Trilha Colonial faz parte do Morro da Viração (UTM N.E. 7462000, 695000; 7465000, 698000), situado na região das Praias da Baía no Município de Niterói-RJ, que faz parte de uma cadeia de montanhas que abrangem os bairros de São Francisco, Charitas e Piratininga, com uma altitude máxima de 319 m. Esse local faz parte do Parque Natural Municipal de Niterói (Niterói, 2003). A Trilha Colonial é considerada uma trilha leve, com 1,3 km de percurso e altitude variando entre 101m a 210m (Guia de trilhas de Niterói, 2022).

Foram realizadas coletas de material testemunho para elaboração do guia de campo. Estes foram herborizado e foram incorporados ao herbário da Universidade Federal Fluminense (NIT). As amostras foram identificadas por literaturas específicas e comparada com outras exsicatas dos herbários virtuais.

Dados sobre hábitat e forma de vida foram obtidos por observação em campo e de etiquetas de exsicatas. O material foi fotografado, para a confecção do guia de campo, que seguiu o modelo do Field Museum.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Trilha Colonial foram encontradas 14 espécies, 10 gêneros e 7 famílias (Tabela 1). As famílias com maior riqueza foram Pteridaceae, com 5 espécies e Polypodiaceae, com 3 espécies. Quanto aos gêneros, *Anemia*, *Pleopeltis* e *Pteris* apresentaram maior riqueza, com duas espécies cada. Foi elaborado um Guia de Campo com as espécies encontradas (Figura 1). A maioria das espécies possuem hábito terrícola, com 56%, as rupícolas 18% e as epífitas e trepadeiras 13% cada. As epífitas encontradas foram *Microgramma vacciniifolia* (Langsd. & Fisch.) Copel. e *Pleopeltis pleopeltidis* (Fée) de la Sota. A única trepadeira foi *Lygodium volubile* Sw. Em relação ao habitat, foram encontradas samambaias em diversos ambientes, sendo os mais comuns: locais secos, barrancos de serrapilheira, locais sombreados e muros de pedra.

Tabela 1. Samambaias da Trilha Colonial do Parque Natural Municipal de Niterói, RJ, Brasil.

Família e Espécie	Forma de vida/substrato	Ambiente
Anemiaceae		
<i>Anemia blechnoides</i> Sm.	Terrícola	Local seco
<i>Anemia phyllitidis</i> var. <i>fraxinifolia</i> (Raddi) Hassl.	Terrícola	Local seco
Blechnaceae		
<i>Blechnum polypodioides</i> Raddi	Terrícola	Barranco de serrapilheira sombreado
Lygodiaceae		
<i>Lygodium volubile</i> Sw.	Trepadeira	Local sombreado / Margem da trilha sombreada
Nephrolepidaceae		
<i>Nephrolepis</i> sp.	Rupícola	Sobre rocha sombreada
Polypodiaceae		
<i>Microgramma vacchitifolia</i> (Langsd. & Fisch.) Copel.	Epífita	Sobre tronco caído
<i>Pleopeltis hirsutissima</i> (Raddi) de la Sota	Rupícola	Muro de pedra
<i>Pleopeltis pleopeltidis</i> (Fée) de la Sota	Rupícola / Epífita	Muro de pedra / Sobre árvore úmida
Pteridaceae		
<i>Adiantopsis radiata</i> (L.) Fée	Terrícola	Local seco
<i>Adiantum latifolium</i> Lam.	Terrícola	Local sombreado
<i>Pteris ensiformis</i> Burm. F.	Terrícola	Local sombreado
<i>Pteris leptophylla</i> Sw.	Terrícola	Sobre serrapilheira sombreada
<i>Pteris splendens</i> Kaulf.	Terrícola	Barranco de serrapilheira sombreado
Thelypteridaceae		
<i>Christella dentata</i> (Forssk.) Brownsey & Jerny	Terrícola	Local sombreado

As famílias encontradas se mostraram similares aos descritos por Costa *et al.* (2020) e Santos e Sylvestre (2006), onde também observaram as famílias Anemiaceae, Blechnaceae, Lygodiaceae, Nephrolepidaceae, Polypodiaceae, Pteridaceae e Thelypteridaceae. Foram identificadas na Trilha Colonial 70% das famílias citadas em tais estudos anteriores, com exceção das famílias Aspleniaceae, Dryopteridaceae e Selaginellaceae.

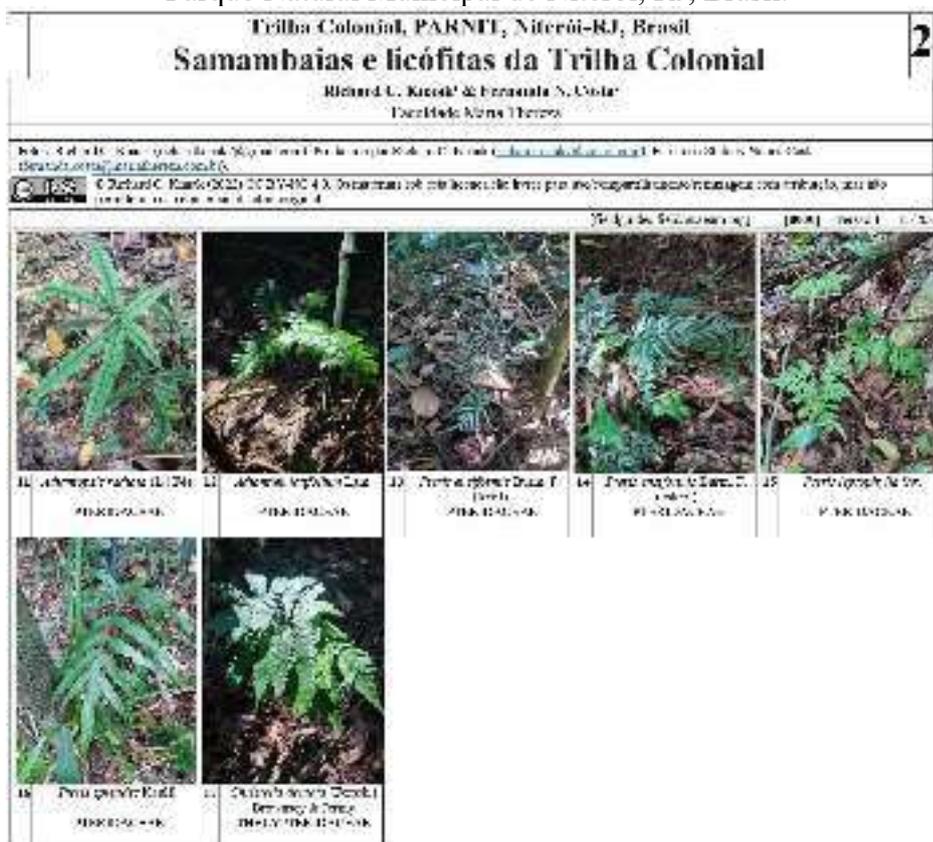
A Trilha Colonial mostrou ter menor riqueza, onde foram encontradas 14 espécies, em comparação com Costa *et al.* (2020) que observou 26 espécies no Morro do Pico e Santos e Sylvestre (2006) 24 espécies na Pedra de Itacoatiara. Fato explicado pela área da Trilha Colonial ser menor que o Morro do Pico e a Pedra de Itacoatiara.

Quanto à composição florística, há uma notável similaridade de 70% das famílias. As espécies demonstraram diferenças, 42% das espécies encontradas não foram descritas em Costa *et al.* (2020) e 85% das espécies não foram descritas em Santos e Sylvestre (2006). O Morro do Pico estudado por Costa *et al.* (2020), assim como o ParNit, fica situado na região das Praias da Baía de Niterói-RJ, portanto apresentou maiores semelhanças de espécies. Já a Pedra de Itacoatiara se encontra mais distante, demonstrando maiores diferenças entre as espécies da Trilha Colonial.

Figura 1. Guia de campo de samambaias e licófitas da Trilha Colonial do Parque Natural Municipal de Niterói, RJ, Brasil.



Figura 1. Continuação. Guia de campo de samambaias e licófitas da Trilha Colonial do Parque Natural Municipal de Niterói, RJ, Brasil.



Formas de vida/substrato também revelaram diferenças. A trilha Colonial apresentou 18% de rupícolas e Costa *et al.* (2020) 40%. Tais resultados se mostram coerentes devido aos diferentes ambientes dos estudos.

Atualmente, o guia de campo de samambaias e licófitas do Morro do Pico de Costa *et al.* (2020) é o único guia de samambaias do município de Niterói-RJ publicado no Field Museum. Além de sua importância educacional, o guia de campo pode auxiliar na preservação de samambaias da região, aumentando o conhecimento da composição florística do Parque Municipal de Niterói (ParNit).

4 CONCLUSÃO

A Trilha Colonial se mostrou uma localidade importante para a produção de um Guia de Campo. Apresenta um trajeto curto em que os visitantes podem encontrar uma riqueza de 14 espécies de samambaias, ocorrendo nos mais variados substratos e habitats, como: rochas, solo, troncos e troncos caídos, locais mais secos ou úmidos, locais com maior incidência solar ou sombreados, serrapilheiras, muros de pedra e beiras de trilha. O guia poderá contribuir para a divulgação do Parque Natural Municipal de Niterói (ParNit) e para a educação e conhecimento da Botânica, com ênfase nas samambaias.

REFERÊNCIAS

COSTA, Fernanda; MOREIRA, Fábio; SYLVESTRE, Lana. Samambaias e licófitas de um afloramento rochoso costeiro no Estado do Rio de Janeiro, Brasil. 2020.

Flora do Brasil 2020. Samambaias e Licófitas in Flora e Funga do Brasil. Jardim Botânico do

Rio de Janeiro. Disponível em: <<https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB128483>>. Acesso em: 29 mar. 2022.

Fundação SOS Mata Atlântica; INPE. Atlas dos Remanescentes Florestais da Mata Atlântica. São Paulo. 2019 Guia de trilhas de Niterói. Disponível em: <<https://storymaps.arcgis.com/stories/bd4519ad9f8e4ebd88ed745fb662e2e3>> Acesso em 20 set. 2022

MYERS, Norman; Mittermeier, Russell; Mittermeier, Cristina; FONSECA, Gustavo; KENT, Jennifer. Biodiversity Hotspots for conservation priorities. *Nature*, v. 403, p. 853-858, fev. 2000.

NITERÓI. Ponte de Pedra na área do Parnit. Disponível em: <<http://www.niteroi.rj.gov.br/2021/07/22/ponte-de-pedra-na-area-do-parnit-e-tombada-pelo-municipio/>> Acesso em: 27 set. 2022.

Prefeitura de Niterói, Procuradoria Geral do Município, Biblioteca. Decreto nº 9059/2003, ago. 2003.

SANTOS, Marcelo; SYLVESTRE, Lana. Aspectos florísticos e econômicos das pteridófitas de um afloramento rochoso do Estado do Rio de Janeiro, Brasil. *Acta bot. bras.*, v. 20, n. 1, p. 115-124. Rio de Janeiro. 2006.



EFEITO DE RÓTULOS “*ECO-FRIENDLY*” SOBRE A PERCEPÇÃO DE SABOR: UMA ANÁLISE SOBRE CONSUMIDORES DE CAFÉ

ANDERSON PEREIRA DA SILVA; SÉRGIO MENDONÇA DE ALMEIDA; TEMÓTEO LUIZ LIMA DA SILVA; CARLOS VINÍCIUS SILVEIRA DA CUNHA MELO;
LEONARDO DA SILVA CHAVES

RESUMO

Introdução: Nos últimos anos, tem sido observado um aumento significativo na disponibilidade de produtos com rótulos como "comércio justo" e "organicamente produzido", que não apenas informam sobre a qualidade, mas também apelam para preocupações éticas e ambientais. **Objetivo:** Este estudo tem como objetivo investigar o impacto dos rótulos de apelo ecológico na percepção de sabor de café pelos consumidores, durante um teste às cegas de degustação. **Métodos:** O experimento foi conduzido com 68 participantes, incluindo estudantes universitários, funcionários e clientes de instituições selecionadas em Pernambuco. Foram utilizados grãos de Coffea arábica L. torrados em condições padronizadas e servidos de forma cega em três garrafas térmicas identificadas por rótulos eco-friendly simulados. **Resultados:** Os resultados indicaram que rótulos com apelo ecológico significativamente aumentaram as notas atribuídas ao sabor do café pelos participantes ($p < 0.0001$). Especificamente, cafés associados a práticas de baixo impacto ecológico receberam as notas mais altas, seguidos pelos de agricultura familiar e, por último, os sem apelo ecológico explícito. **Discussão:** Esses resultados destacam a eficácia da rotulagem ecológica em influenciar a percepção do consumidor e sugerem que a conscientização ambiental pode motivar comportamentos de consumo mais sustentáveis. **Conclusão:** Conclui-se que rótulos eco-friendly têm o potencial de modificar positivamente a percepção de sabor dos consumidores, indicando uma forte associação entre apelos ambientais e a avaliação sensorial de produtos.

Palavras-chaves: Etiquetas; Sustentável; Conservação; Experimentação; Degustação.

1 INTRODUÇÃO

O mercado hoje disponibiliza nas prateleiras, um número cada vez maior e diversificado de produtos com rotulagens de cunho moral, como 'comércio justo' e 'organicamente produzido' que se encaixam em categorias como causas sociais ou de responsabilidade ambiental que podem trazer um direcionamento de escolha a nossa consciência (SÖRQVIST et al., 2013). A promoção dos mesmos ativa a percepção de que esses produtos sendo de uma organização com objetivos políticos podem vir a ser de fato, ecologicamente corretos (SÖRQVIST et al., 2013). Penna (1997), define a percepção como o ato de conhecer através da proximidade, objetos e situações com atuação dos sentidos. O autor ainda esclarece que a percepção não é formada apenas pelas informações objetivas recebidas pelos órgãos sensoriais. A percepção é formada pela soma de fatores psicológicos, culturais ou mesmo informações prévias.

Na atual crise ambiental em que vivemos, é fundamental compreender quais as estratégias mais eficientes para sensibilizar o público em geral sobre a necessidade de um comportamento responsável em relação a questões socioambientais (Agbedahin, 2019). Nesse trabalho buscamos compreender se informações relacionadas a conservação ambiental podem impactar a percepção das pessoas, impactando suas decisões de consumo.

Nossa hipótese é que rótulos de apelo ecológico e social têm a capacidade de alterar a percepção de sabor de consumidores, tendo, portanto, o potencial de impactar decisões de consumo.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Para testar a hipótese, foi realizado um teste às cegas de degustação. O experimento foi realizado ao longo do mês de maio de 2021 no Campus da Universidade Católica de Pernambuco, nas dependências do Tribunal de Justiça de Pernambuco, do escritório Becker & Madeiro Advocacia, Salão de Beleza Micelon e Ed. Maria Fernanda. O estudo foi conduzido seguindo as regras e diretrizes do Conselho Nacional de Saúde (Resolução 466/12) por meio do Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Pernambuco. Medidas sanitárias adicionais foram adotadas uma vez que os dados foram coletados durante a pandemia de COVID-19. Essas medidas incluíram o uso de máscaras faciais por todos os membros da equipe e participantes (retirando-a apenas durante a degustação), desinfecção com álcool em gel do equipamento e mobiliário antes e entre as degustações e distanciamento de ao menos 1.5 m entre equipe e participantes. Todos os participantes foram voluntários e possuíam mais de 18 anos. Antes de realizar o experimento, foi explicado os objetivos da pesquisa, os possíveis riscos envolvidos, apresentamos o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, e solicitado a assinatura como consentimento formal para participar da pesquisa.

Participaram da pesquisa estudantes universitários, funcionários e clientes das instituições onde o experimento foi executado. No total, a amostra contou com 68 participantes com idade média de 36 anos (18 - 61; +-), sendo 59% do sexo feminino e 41% do sexo masculino.

Para o teste de degustação optou-se por grãos de *Coffea arabica L.*, Norte do Paraná, torra média, moídos em moagem média grossa (*drip*). Esse grão é considerado por especialistas como um café neutro por conta de suas notas sensoriais e acidez média. O método de extração escolhido foi a filtragem com coador “Hario V60”. A extração foi realizada a uma concentração de 60g/l, a temperatura de 90°C e com tempo de extração de dois minutos e vinte e oito segundos. Após a extração, a bebida foi distribuída em partes iguais em três garrafas térmicas. Durante a degustação a temperatura foi controlada para garantir que a bebida sempre fosse servida a uma temperatura superior a ~70°C.

As garrafas receberam rótulos em papéis de diferentes cores, os quais foram cobertos com fita adesiva fosca, dando a impressão de que rótulos reais estavam sendo omitidos dos participantes. As garrafas ficavam dispostas em uma mesa em frente do participante e na frente de cada uma das garrafas colocamos um folheto com uma das seguintes descrições:

Folheto 1: *Café produzido em regime de agricultura de base familiar, incluindo a força de trabalho, com produção em baixa escala. Colhido em regime de mutirão entre famílias de agricultores ou, em raros casos, com a contratação de trabalhadores assalariados no período da safra. O produto é embalado e comercializado por uma cooperativa gerida pela associação de moradores da região produtora.*

Folheto 2: *Café produzido sem uso de defensivos, com a adoção de tecnologias limpas de forma a contribuir com a preservação da diversidade biológica dos ecossistemas em que é plantado. Este café é produzido com o uso saudável do solo, da água e do ar e seus resíduos de origem orgânica são reciclados para que retornem ao lugar do cultivo como fertilizantes, reduzindo ao mínimo o emprego de recursos não-renováveis.*

Folheto 3: *Produzido a partir de grãos selecionados em uma das regiões mais tradicionais, a qual apresenta condições climáticas perfeitas para o cultivo de café. A unidade de produção*

é climatizada e conta com equipamentos de última geração para garantir maior qualidade final do produto durante o processo de torrefação, embalagem e expedição.

Antes de cada degustação, a ordem da disposição das garrafas e dos folhetos na mesa foi aleatorizada de forma independente para evitar vieses associados à ordem de apresentação.

Objetivamente, foi executado um teste às cegas de degustação de café e avaliado o efeito de dois tipos de rótulos “eco-friendly” na percepção de sabor dos participantes. Adicionalmente foi avaliada a influência da idade e da escolaridade nas respostas apresentadas.

O experimento foi realizado individualmente com cada um dos participantes, em salas reservadas para minimizar o efeito de distrações e interferências externas que pudessem influenciar os resultados. Para o início da degustação os voluntários eram convidados a sentarse de frente para a mesa em que o experimento estava montado. Seguindo a ordem da disposição das garrafas (previamente aleatorizadas) leu-se para o participante as informações do folheto posicionado à frente da primeira garrafa. Em seguida, cerca de 20ml da bebida era servido em copo descartável biodegradável. O procedimento foi repetido para as duas garrafas seguintes. Entre cada uma das provas, foi solicitado que os participantes bebessem água comum ou gaseificada (disponibilizadas para esse fim) para que pudessem perceber melhor as características de cada bebida.

Após o experimento de degustação foi realizada uma entrevista estruturada (Albuquerque et al. 2014) para registrar i) o nome, ii) a idade, iii) e a escolaridade dos participantes. Em seguida foi solicitado que os participantes avaliassem cada uma das bebidas que degustou, atribuindo uma nota entre 0 (péssimo) e 10 (excelente)

Para verificar se as características que foram atribuídas aos cafés, a idade ou a escolaridade dos participantes interferiram na percepção de sabor foram construídos modelos lineares generalizados mistos. Utilizaram-se como variáveis respostas as notas e os valores (em reais) atribuídos às bebidas. Como variáveis preditoras, utilizou-se a característica que se atribuiu aos cafés (Tradicional, Agricultura Familiar ou Ecológico), a idade e a escolaridade. Uma vez que as variáveis usadas não são independentes, a idade do participante foi inserida no modelo como variável aleatória. A partir da exploração visual (QUINN, KEOUGH, 2002) dos dados foi constatado que apresentam distribuição normal, o que levou a se adotar a distribuição gaussiana no com o ajuste do modelo, removendo sequencialmente as variáveis que não demonstraram efeito significativo até obter o modelo com o valor de AIC mais baixo (AGRESTI, 2015).

Foram realizadas todas as análises em ambiente de desenvolvimento R, versão 4.4.1 (R Core Team, 2024), considerando $P < 0.05$ como significativos.

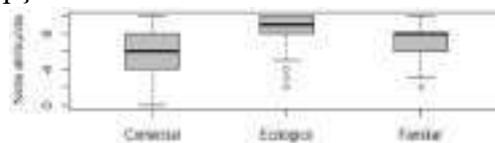
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste trabalho observamos que mensagens com apelo à conservação, direcionadas à proteção ao natural ou a questões socioambientais, influenciam fortemente a percepção das pessoas. Os resultados também demonstram que, o reconhecimento subjetivo da importância da conservação é capaz de estimular a tomada de atitudes pró-ambientais. Entretanto, o mesmo não é observado em relação a questões socioambientais. Especificamente, os resultados demonstram que participantes de um experimento cego de degustação de café ao provarem bebidas idênticas, atribuíram notas diferentes ($F = 33.8$ $p < 0.0001$) a um produto supostamente produzido com baixo impacto ecológico (média = 8.34; DP = 1.8) ou em regime de agricultura familiar (média = 7.26; DP = 1.7), quando comparados a um produto não associado a qualquer apelo à conservação (média = 5.62; DP = 2.5).

Em relação à nota atribuída ao sabor (Figura 1), os três rótulos mostraram diferenças relevantes. Observa-se que os participantes atribuíram notas mais altas para o café de rótulo ecológico em relação ao café comercial e o familiar. (Mohamed et al 2014), diz que (Golnaz et

al. 2011, 2012) conduziu estudos que indicaram que variáveis, como renda e escolaridade dos consumidores, podem ter um papel importante na explicação para escolha de produtos com rótulos ecológicos.

Figura 1-Boxplot representando as notas atribuídas pelos participantes no teste cego sobre a percepção de sabor do café com diferentes rótulos.



O efeito rótulo no experimento executado neste trabalho, foi utilizado para testar se é possível identificar os Indicadores de Conscientização Ambiental, aplicado em outro estudo por (Handoyo et al 2021) que são: Estímulo (Conhecimento Ambiental), Percepção (Consciência ambiental) e a Reação (Comportamento Pró-ambiental), esperava-se que os rótulos *eco-friendly* despertasse algum tipo de reação positiva, justificando o valor ou nota atribuídos, uma vez que preocupação e ação pró-ambiental são coisas distintas.

Iizuka (2000), explica que essa diferença alarmante pode ser pela falta de ligação clara entre a preocupação ambiental geral com ações específicas e a falta de imagem de como o meio ambiente afeta os indivíduos. Isso mostra que essa consciência ambiental não necessariamente está ligada a um comportamento responsável e que a maioria desses problemas ambientais na vida de todos os indivíduos não são resolvidos apenas por estar ciente deles, é um impacto para todos os nichos ecológicos e seres que o compõem agora e também as gerações futuras. Ao contrário disso os problemas poderão ser resolvidos se o individual e o coletivo, desenvolverem uma verdadeira cultura de valores de cuidados com a vida como um todo, para trazer mudanças reais como uma prática obrigatória para perpetuação do meio ambiente, (Handoyo et al 2021). Verificamos ainda que a idade não influenciou de forma estatisticamente significativa a percepção de sabor. Já a escolaridade influenciou significativamente a percepção de sabor das pessoas, independente de seu rótulo. Em nossa amostra, os níveis de escolaridade foram os seguintes: 1% dos voluntários que possuem Ensino Fundamental Completo, seguido por 0,02% dos voluntários com Ensino Fundamental Incompleto, 12% Segundo Grau Completo, 2%, Segundo Grau Incompleto, 18% para aqueles com Ensino Superior Completo e 13% para Ensino Superior Incompleto, seguido por 11% de Pós-graduados e finalizando com 0,05% cujo aqueles possuem curso técnico.

Meyer (2015) cita estudos que explicam uma ligação entre escolaridade de Ensino Superior e preocupação com o meio ambiente (por exemplo, Blomquist e Whitehead, 1998); (Brecard et al., 2009); (De Silva e Pownall, 2014); (Klineberg et al., 1998); (Torgler e García-Valiñas, 2007), porém destaca que não está claro se este é um efeito extemporâneo, pois as pessoas tendem a escolher ou não o nível educacional que se quer atingir e escolhem como se comporta em relação ao meio ambiente.

4 CONCLUSÃO

Com base nos resultados apresentados neste estudo, podemos concluir que a rotulagem ecológica pode ser uma medida interessante para avaliar a questão da conservação ambiental. Os dados revelaram que a presença da rotulagem ecológica teve um efeito positivo na percepção das pessoas, como indicado pelas médias mais altas atribuídas às amostras que apresentavam esse tipo de rotulagem. Portanto, fica evidente através desse estudo que a rotulagem ecológica é capaz de influenciar as percepções das pessoas, pois desempenha um papel significativo ao avaliar determinados aspectos, como o sabor, através da degustação dos três tipos de cafés oferecidos aos participantes.

Dessa forma, esses insights serão úteis para futuras projeções de estudos que visam avaliar o comportamento alimentar e o consumo de alimentos majoritariamente orgânicos. Além disso, é importante destacar que o presente estudo se encontra em consonância com diversas outras pesquisas que abordam a conservação ambiental.

REFERÊNCIAS

AGBEDAHIN, A.V. Sustainable development, Education for Sustainable Development, and the 2030 Agenda for Sustainable Development: Emergence, efficacy, eminence, and. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/sd.1931>. Acesso em: 30 de Março de 2021.

AGRESTI, A.; FINLAY, B. Basic and Advanced Statistical Methods for the Social Sciences. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.2307/2670147>. Acesso em: 30 de Março de 2021.

ALBUQUERQUE, ULYSSES; CUNHA, L.V.F.C.; LUCENA, Reinaldo; ALVES, Rômulo. Methods and Techniques in Ethnobiology and Ethnoecology. 2014. Disponível em: <https://lin.k.springer.com/book/10.1007/978-1-4614-8636-7>. Acesso em: 30 de Março de 2021.

BLOMQUIST, GLENN C.; WHITEHEAD, JOHN C. Resource quality information and validity of willingness to pay in contingent valuation. *Resource and Energy Economics*, Elsevier, v. 20, n. 2, p. 179-196, June 1998.

BRÉCARD, DOROTHÉE; HLAIMI, BOUBAKER; LUCAS, STERENN; PERRAUDEAU, YVES; SALLADARRÉ, FRÉDÉRIC, 2009. "Determinants of demand for green products: An application to eco-label demand for fish in Europe," *Ecological Economics*, Elsevier, vol. 69(1), pages 115-125, November.

BOULDING, KENNETH. *Ecodynamic. A new theory of societal evolution*. London: Sage, 1978. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2015.04.018>. Acesso em: 30 mar. 2021.

DE SILVA, D. G., POWNALL, R. A. J. (2013). Going green: does it depend on education, gender or income? *Applied Economics*, 46(5), 573–586. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/00036846.2013.857003>. Acesso em: 30 mar. 2021

GOLNAZ, R.; ZAINALABIDIN, M.; MAD NASIR, S. Assessment of consumers' confidence on Halal labeled manufactured food in Malaysia. *Pertanika Journal of Social Science and Humanities*, 2011. Disponível: http://www.pertanika.upm.edu.my/editorial_board.htm. Acesso em: 30 mar. 2021

HANDOYO, B. et al. Students' Environmental Awareness And Pro-Environmental Behaviour: Preliminary Study Of Geography Students At State University Of Malang. *Environ. Sci.* 683 012049. Disponível em: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/683/1/012049/meta>. Acesso em: 30 mar. 2021.

KLINEBERG, STEPHEN L., et al. "Demographic Predictors of Environmental Concern: It Does Make a Difference How It's Measured." *Social Science Quarterly*, vol. 79, no. 4, 1998, pp. 734–53. *JSTOR*, Disponível em: <http://www.jstor.org/stable/42863844>. Acesso 30 Jul.

2024.

IIZUKA, M. Role Of Environmental Awareness In Achieving Sustainable Development. Janeiro, 2000, E C L A C Economic Commission for Latin America and the Caribbean.

Disponível em:

https://biblioteca.cejamericas.org/bitstream/handle/2015/3375/Role_Environmental_Awareness_Achieving_Sustainable_Development.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 30mar. 2021.

MEYER, A. Does Education Increase Pro-Environmental Behavior? Evidence From Europe. *Economia Ecológica*, v. 116, p. 108-121, ago. 2015.

MOHAMED, Z. Malaysian Consumers' Willingness-to-Pay Toward Eco-Labeled Food Products in Klang Valley. *Journal of Food Products Marketing*, v. 20, 2014. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/10454446.2014.921876>. Acesso em: 31 mar. 2021.

PENNA, A.G. Percepção e realidade: introdução ao estudo da realidade perceptiva. 1997.

QUINN, G.P.; KEOUGH, M.J. Experimental design and data analysis for biologists.

Cambridge University Press, 2002. Disponível em:

<https://www.cambridge.org/highereducation/books/experimental-design-and-data-analysis-for-biologists/BAF276114278FF40A7ED1B0FE77D691A#overview>. Acesso em : 31 de mar. 2021.

SÖRQVIST, Patrik et al. Who Needs Cream and Sugar When There Is Eco-Labeling? Taste and Willingness to Pay for "Eco-Friendly" Coffee. *Plos One*, v. 8, 2013. Disponível em: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.008071>. Acesso em: 31 de mar. 2021.

SÖRQVIST, Patrik. *Journal of Environmental Psychology*, v. 42, 2015.

TORGLER, BENNO & GARCIA-VALINAS, MARIA A., 2007. "**The determinants of individuals' attitudes towards preventing environmental damage**," *Ecological Economics*, Elsevier, vol. 63(2-3), pages 536-552, August.

WASSERSTEIN, R.L.; LAZAR, N.A. The American Statistical Association (ASA) statement on p-values: context, process and purpose. *The American Statistician*, v. 70, n. 2, p. 129-133, 2016.



PLANO CARTESIANO TÁTIL SUSTENTÁVEL PARA DEFICIÊNCIA INTELECTUAL

RONALD MATHEUS LOBO PEREIRA; GABRYELA DOS SANTOS PEREIRA; MAILSON FREITAS DA SILVA; JADNA FERNANDA LEMOS PEREIRA; RAYLSON RABELO FONTINELLE

Introdução: A legislação atual e vigente estabelece que as crianças com necessidades educacionais especiais devem estar idealmente incluídas na escola regular. Contextualizando uma abordagem para ressignificação. Para isso, relacionam-se questionamentos pertinentes à valorização das diferenças individuais dos alunos, discutindo a avaliação do ensino aprendizagem no contexto inclusivo. O presente artigo tem a **Objetivo** de apresentar uma alternativa para o ensino da matemática, especificamente, a transmissão dos conceitos de plano cartesiano tátil sustentável para alunos deficientes intelectuais que estão incluídos na série do 1º ano do ensino médio. A pesquisa é de cunho qualitativo e seus dados foram obtidos a partir de uma atividade matemática realizada com cinco alunos com deficiência intelectual que cursa o 1º ano do ensino médio no CEM. PROF. Aquiles Batista Vieira da rede pública estadual de Alcântara do Maranhão. **Materiais e Métodos:** elaborou-se um Plano cartesiano adaptado através da cartela de ovos, com barbante, pedaços de EVA, pincel permanente, fita, cola de EVA e um questionário visando uma melhor compreensão da atividade realizada. **Resultado:** Obteve-se pontos adquiridos por meio das coordenadas (X,Y) do plano, quadrantes, localização de pontos positivos e negativos no plano cartesiano, identificação de nomenclaturas como ordenadas e abcissa. Produziu-se um material didático sustentável novo de baixo custo. **Conclusão:** concluiu-se que a pessoa com deficiência intelectual, é capaz de entender, aprender, compreender conceitos matemáticos, particularmente aqueles relacionados ao plano cartesiano tátil sustentável, objeto desta pesquisa. Assim, vemos a importância dos profissionais da educação que trabalham com alunos com deficiência intelectual se inspirarem a trabalhar materiais adaptados em sala de aula para que os alunos possam ter maiores possibilidades de aprendizagem.

Palavras-chave: **MATEMÁTICA; PLANO CARTESIANO TÁTIL; DEFICIENTES INTELECTUAIS; PLANO CARTESIANO; SUSTENTÁVEL**



O PAPEL ECOLÓGICO DAS FLORESTAS URBANAS: UMA REVISÃO DE LITERATURA

ANDRÉ LUIS CELESTINO SANTOS; DENILSON DOS SANTOS SANTANA; HELMO SANTOS PIRES; IGOR SOUZA RIBEIRO

RESUMO

As florestas urbanas são essenciais para a manutenção da vida nos centros urbanos, apesar de existir uma variação no entendimento sobre o conceito de “florestas urbanas”, é inegável os benefícios e sua importância no contexto das cidades, que apresentam um crescente populacional e uma demanda ainda maior de recursos, portanto, destaca-se a grande contribuição desses ambientes através do fornecimento de serviços ecossistêmicos. A presente revisão bibliográfica tem por finalidade investigar o papel ecológico das florestas urbanas. O levantamento de dados foi realizado entre os meses de fevereiro a maio de 2024 em bancos de dados científicos, Scielo, Frontiers, Google Acadêmico, Sciencedirect e Elsevier, utilizando-se das palavras-chave “florestas urbanas”, “parques florestais urbanos” e “remanescentes florestais urbanos”, nos idiomas inglês e português. A busca inicial resultou num apanhado de 100 artigos, posteriormente foram incluídos os critérios de seleção e chegou-se ao número de 40 artigos após eliminar as duplicatas e publicações consideradas não relevantes. Dentre o papel ecológico apresentado pelas florestas urbanas, a grande maioria dos autores evidencia a importância desses ambientes associado ao fornecimento dos serviços ecossistêmicos, destacando a qualidade do ar e a regulação climática estando entre os principais serviços, mas não deixando de ressaltar a importância daqueles que não estão diretamente relacionados com benefícios ao homem, mais sim a funcionalidade e manutenção desse ecossistema. Considerando a relevância desses serviços, torna-se evidente que estes devam ser criteriosamente observados e incorporados na gestão da conservação urbana. A análise realizada neste trabalho resalta a relevância das florestas urbanas e áreas verdes no contexto social, ecológico e econômico das cidades, que estão além do seu desempenho na prestação de serviços ecossistêmicos e precisam de políticas públicas conservacionistas e planejamento urbano, que reconheçam e integrem o valor das florestas urbanas e áreas verdes em suas estratégias.

Palavras-chave: Ecologia; meio ambiente; biodiversidade; remanescente florestais; serviços ecossistêmicos.

1. INTRODUÇÃO

As florestas urbanas são essenciais para a manutenção da vida nos grandes centros urbanos, entretanto, há uma certa variação no que diz respeito ao entendimento de “florestas urbanas” na literatura. Dentre os autores que cunham definições para o termo ou que dedicam seus estudos sobre essa temática, há uma vasta quantidade de informações associadas a tal definição que ora se complementam entre autores distintos, e ora parecem se contradizer, portanto, não há um consenso bem estabelecido sobre esse conceito. Segundo Biondi (2015) às florestas urbanas são definidas como toda e qualquer cobertura vegetal que esteja localizada no perímetro urbano, seja ela de domínio privado ou público, isso inclui áreas verdes, parques florestais urbanos e ruas arborizadas. Alguns autores discordam da ideia de que um conjunto

isolado de árvores em qualquer área na cidade, seja tido como uma floresta urbana (Rydberg e Falck, 2000; Magalhães, 2006).

De acordo com Milano (1992), arborização urbana é o “conjunto de terras públicas e privadas com vegetação predominantemente arbórea ou em estado natural que uma cidade apresenta” e neste inclui as árvores de ruas e avenidas, parques públicos e demais áreas verdes. Para Magalhães (2006) devem ser consideradas florestas urbanas, áreas maiores e com vegetação contínua, que apresentem um ecossistema característico de florestas, com o estabelecimento de relações entre os componentes ambientais (solo, água, nutrientes, flora e fauna).

Segundo Pippi e Trindade (2013) às florestas urbanas são aquelas situadas em porções territoriais pertencentes ou próximas às áreas urbanas e rururbanas. Por isso, ficam suscetíveis a influências e intervenções humanas. O conceito vai além das florestas nativas, mas também as plantadas ou aquelas que sofreram algum tipo de modificação, incluindo tanto propriedades públicas quanto privadas.

Historicamente, a expansão urbana resulta na descaracterização das áreas naturais, na fragmentação florestal, perda de habitat e consequente perda da biodiversidade, que para Haddad *et al.* (2015), é o que configura exatamente a maior ameaça à biodiversidade, que é a perda de habitats. A fragmentação florestal é o resultado do crescente desmatamento, esse problema tem causado o declínio da biodiversidade, originada tanto por ações antrópicas quanto por causas naturais, sendo a ação antrópica considerada o principal fator na intensificação do processo de fragmentação (Lima; Francisco; Bohrer, 2017; Fischer *et al.*, 2021).

Nesse sentido, as florestas urbanas são um componente essencial das cidades modernas, pois auxiliam na mitigação dos impactos do crescimento populacional contínuo, desempenhando um papel importante na melhoria da qualidade de vida e na promoção da sustentabilidade. Fornecem uma série de serviços ecossistêmicos valiosos, a promoção da biodiversidade, a melhoria da saúde e bem-estar social, e a mitigação dos impactos das mudanças climáticas (Silva *et al.*, 2019).

Os serviços ecossistêmicos são definidos como os benefícios que os seres humanos obtêm dos ecossistemas. Eles são classificados em quatro categorias de acordo com a função: regulação ou suporte, que está relacionado aos processos vitais como ciclos biogeoquímicos; habitat, que contribui para a conservação da biodiversidade; produção, que está relacionada à produção de biomassa, alimentos e matérias-primas; e cultural, que oferece às pessoas oportunidades para reflexão, desenvolvimento cognitivo e experiências recreativas e espirituais (Gaudereto *et al.* 2018).

Considerando todas as contribuições e importância da presença de florestas urbanas na cidade, a presente revisão bibliográfica tem por finalidade investigar o papel ecológico das florestas urbanas.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Para essa pesquisa foi realizado um levantamento de dados entre os meses de fevereiro a maio de 2024 em plataformas digitais como: Scielo, Frontiers, Google Acadêmico, Scencedirect e Elsevier utilizando-se das palavras-chave: “florestas urbanas”, “parques florestais urbanos” e “remanescentes florestais urbanos”, nos idiomas inglês e português. Os artigos elegíveis para esta revisão bibliográfica foram aqueles com data de publicação entre os anos de 2014 e 2024.

Foi realizada uma revisão sistemática, com uma análise temática, seguindo o método descrito por Sousa, Oliveira e Alves (2021), que inclui a seleção das fontes, com uma leitura crítica e cuidadosa do material bibliográfico, a localização das fontes, nas bases de dados utilizadas, e posteriormente, o fichamento, descrevendo as informações que pudessem contribuir com a pesquisa, como as ideias centrais e as reflexões de ideias apresentadas pelos

autores. Os dados foram apresentados de forma descritiva.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A busca inicial resultou num apanhado de 100 artigos, após utilizar os critérios de seleção chegou-se ao número de 40 artigos após eliminar as duplicatas e publicações consideradas não relevantes. Sendo o resultante de artigos efetivamente utilizados limitado a artigos em inglês e português, sendo estes artigos de periódicos.

Serviços ecossistêmicos

Dentre os serviços ecossistêmicos oferecidos pelas florestas urbanas, a literatura destaca a qualidade do ar e a regulação climática estando entre os principais serviços. Além disso, o habitat, a polinização, produtividade primária, ciclagem de nutrientes, produção de alimentos para animais e filtragem e interceptação de poluentes, também são considerados serviços ecossistêmicos importantes dentre os fornecidos por áreas verdes urbanas, já para a geração de bem estar socioeconômico, são a regulação do clima local, atividades de recreação e ecoturismo, manutenção da qualidade do ar, regulação hídrica, além da mitigação de desastres naturais (Panasolo *et al.*, 2019). Além de serviços que não estão diretamente relacionados do benefício ao homem, e sim a funcionalidade e manutenção desse ecossistema (Khanal e Straka, 2021).

Considerando os serviços citados acima e sua relevância, torna-se evidente que estes devam ser criteriosamente observados e incorporados na gestão da conservação urbana, uma vez que são interpretados por especialistas de diversas áreas como sendo indispensáveis no contexto das megacidades e das médias e pequenas cidades (Panasolo *et al.*, 2019).

As percepções quanto à relevância e indispensabilidade dos serviços ecossistêmicos (SE) são cruciais para o estabelecimento de estratégias de conservação e de gestão das áreas verdes urbanas. Pois, no caso de algum processo de degradação ocorrer nessas áreas, que as tornem incapazes de fornecer os serviços ecossistêmicos, não é possível substituir ou adotar outras estratégias. Portanto, tais serviços identificados devem ser foco das políticas de conservação e de gestão sustentável dos recursos naturais. Nesse sentido, a relevância e importância dos serviços ecossistêmicos corroboram a percepção da importância que as áreas verdes, ou seja, florestas urbanas, representam nos locais onde ocorrem (Panasolo *et al.*, 2019).

Melhoria na qualidade de vida

As florestas urbanas proporcionam refúgio acolhedor e dão suporte durante períodos de incerteza e restrições. Em estudo conduzido por Weinbrenner *et al.* (2021) observou-se um aumento das visitas à florestas e os múltiplos benefícios para a saúde relatados pelos entrevistados no estudo de caso, revelaram que eles usavam as florestas e espaços verdes nas cidades de forma ainda mais intensa, ou seja, as (re)descobrem em tempos de crise, passando a enxergar nela um espaço recreativo e local que possibilita a promoção de saúde física e mental. Assim, os autores concluíram que a visita a áreas naturais auxilia os indivíduos a lidar com o estresse psicológico gerado no contexto de pandemia. Ainda vai de encontro com resultados de outros estudos relacionados com a COVID-19, que concluíram que visitar áreas naturais ajuda as pessoas a lidar com o estresse psicológico causado pela pandemia.

Trilhas ecológicas

As trilhas ecológicas em remanescentes florestais urbanos, é uma oportunidade para a população das cidades vivenciar momentos de contemplação e contato com a natureza, além de ser uma oportunidade para educação ambiental e conscientização (Rosso *et al.*, 2021). Dessa forma, contribui para a preservação dos espaços verdes e na melhoria da qualidade de vida nas cidades.

Diminuição da temperatura (microclima)

As florestas urbanas contribuem significativamente para a regulação do clima local, proporcionando maior conforto térmico nas áreas ao redor desses adensamentos vegetacionais. De acordo com Keeler *et al.* (2019) e Esperon-Rodriguez *et al.* (2022) essas áreas são fundamentais para reduzir os efeitos das alterações no clima oriunda de ações antrópicas, já que as florestas urbanas são capazes de fornecer superfície sombreadas, atua como dispersor de calor, captura CO² da atmosfera, auxilia no ciclo da água por meio da evapotranspiração e diminui o uso de energia para redução da temperatura. Além disso, Wanderley e Miguel (2019) aponta que ao comparar áreas ainda preservadas com as áreas já degradadas observa-se que a variação média da temperatura pode ser de até um grau celsius e essa variação é ainda maior em uma escala diária, podendo chegar a 7 °C a mais nas áreas degradadas.

Espaço educativo não-formal

Os espaços educativos não-formais são espaços que contribuem para o estabelecimento de situações que tenham significado para o ensino e aprendizagem, sendo oportunamente, um local para a construção de novas visões em diferentes problemáticas (Oliveira *et al.*, 2017). As florestas urbanas se tornam um desses espaços não-formais de aprendizagem, onde a relação homem-natureza pode ser abordada como forma de conscientizar a população acerca das problemáticas ambientais daquela realidade da cidade.

Conscientização e educação ambiental

As florestas urbanas não só proporcionam benefícios aos seres vivos de uma maneira geral, como também podem facilitar os requisitos de habitat para uma variedade de espécies da flora e fauna. No caso das aves, fornece um ambiente de nidificação, as flores e frutos servem de alimento para diversas espécies de animais (aves, mamíferos). Além disso, uma floresta urbana pode ajudar a proteger cursos d'água e, portanto, promover uma melhoria da qualidade da água, beneficiando plantas, peixes e os seres humanos (Grebner *et al.*, 2022).

As cidades podem possuir grandes extensões de terras com vegetação, sendo elas as florestas urbanas, as quais precisam ser geridas de forma a proporcionar aos moradores locais e do seu entorno diversas oportunidades, algumas até recreativas e que atraiam ainda mais visibilidade, de modo a promover a importância da preservação e manutenção desses espaços que são importantes na relação de apego dos moradores ao seu local de pertencimento (cidade) (Mcgrath *et al.*, 2024).

Diferente de florestas naturais, as florestas urbanas crescem em condições onde o solo sofre com materiais artificiais e sofrem com os efeitos das ilhas de calor urbanas, altas concentrações de CO₂ e ozônio na atmosfera (Du e Vries, 2022), que resulta numa variedade de crescimento distintas das florestas urbanas à deposição alta de nitrogênio, que em níveis elevados pode causar acidificação do solo, potencializar a toxicidade de metais pesados e causar desequilíbrio entre os nutrientes presentes (Grebner *et al.*, 2022). Sendo fatores a se considerar para a preservação e manutenção dessas áreas verdes nos centros urbanos ao redor do mundo.

4. CONCLUSÃO

Portanto, fica evidente que o papel ecológico das florestas urbanas está associado quase que essencialmente a prestação dos serviços ecossistêmicos, destacando-se a regulação do clima, qualidade do ar, sequestro de carbono, espaço de lazer.

A análise realizada neste trabalho ressalta a importância das florestas urbanas e áreas verdes no contexto social, ecológico e econômico das cidades. Elas não apenas desempenham um papel crucial na prestação de serviços ecossistêmicos, mas também maximizam os benefícios da natureza urbana. Demonstra o valor intrínseco que as florestas urbanas possuem, e como elas contribuem para a qualidade de vida urbana e o potencial como

ferramenta para práticas sustentáveis, conservação, educação ambiental e atividades recreativas.

Portanto, é necessário políticas públicas conservacionistas e de planejamento urbano que reconheçam e integrem o valor das florestas urbanas e áreas verdes em suas estratégias, a fim de garantir cidades mais sustentáveis e habitáveis não só pensando no futuro, mas para o momento atual, inclusive, como uma medida de redução de impactos e reflexos das mudanças climáticas.

REFERÊNCIAS

BIONDI, D. **Floresta urbana: conceitos e terminologias**. In: Biondi, D. Floresta urbana. Curitiba: O autor; 2015. 202. p

DU, E.; VRIES, W. Impacts of nitrogen deposition on forest productivity and carbon sequestration. In: DU, E.; VRIES, W. **Atmospheric Nitrogen Deposition to Global Forests**. Academic Press, 2024. p. 59-76.

ESPERON-RODRIGUEZ, M.; TJOELKER, M. G.; LENOIR, J.; BAUMGARTNER, J. B.; BEAUMONT, L. J.; NIPPERESS, D. A.; POWER, S. A.; RICHARD, B.; RYMER, P. D.; GALLAGHER, R. V. Climate change increases global risk to urban forests. **Nature Climate Change**, v. 12, p. 950-955, 2022.

FISCHER, R.; TAUBERT, F.; MÜLLER, M. S.; GROENEVELD, J.; LEHMANN, S.; WIEGAND, T.; HUTH, A. 2021. Accelerated forest fragmentation leads to critical increase in tropical forest edge area. **Science Advances**, [S.L.], v. 7, n. 37, 2021.

GAUDERETO, G. L.; GALLARDO, A. L. C. F.; FERREIRA, M. L.; NASCIMENTO, A. P. B. D.; MANTOVANI, W. Evaluation of ecosystem services and management of urban green areas: promoting healthy and sustainable cities1. **Ambiente & Sociedade**, v. 21, 2018.

GREBNER, D. L.; BETTINGER, P.; SIRY, J. P.; BOSTON, K. Introduction to Forestry and Natural Resources. 2. ed. **Academic Press**, 2022. p. 387-407.

HADDAD, N. M. et al. Habitat fragmentation and its lasting impact on Earth's ecosystems. **Science Advances**, [s. l.], v. 1, n. 2, e1500052, 2015.

KEELER, B. L. *et al.* Social-ecological and technological factors moderate the value of urban nature. **Nature Sustainability**, v. 2, p. 29-38, 2019.

KHANAL, P. N.; STRAKA, T. J. Benefits of Urban Forests and Determining Their Value. **The Land-Grant Press**, LGP 1108, 2021.

LIMA, B. C.; FRANCISCO, C. N.; BOHRER, C. B. de A. Deslizamentos e fragmentação florestal na região serrana do estado do Rio de Janeiro. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 27, n. 4, p. 1283-1295, 2017.

MAGALHÃES, L. M. S. Arborização e florestas urbanas - terminologia adotada para a cobertura arbórea das cidades brasileiras. **Série Técnica Floresta e Ambiente**, p. 23-26, 2006.

MCGRATH, H.; KURZ, T.; VENEKLAAS, E; RAMALHO, C. E. Putting down roots:

Relationships between urban forests and residents' place attachment. **Urban Forestry & Urban Greening**, v. 95, p. 128287, 2024.

MILANO, M. S. A cidade, os espaços abertos e a vegetação. In: **Anais do 1. Congresso Brasileiro sobre Arborização Urbana**. Vitória. Sociedade Brasileira Arborização Urbana. v.1. p3-14, 1992.

OLIVEIRA, G. N.; MULULO, J. C. P.; ARAÚJO, A. P. F.; SANTIAGO JÚNIOR, C. O.; BARBOSA, I. S.; TÉRAN, A. F. Casa da Ciência: um espaço não formal para a educação ambiental. **Boletim Informativo Unimotrisaúde em Sociogerontologia**, n. 2, v. 8, p. 38, 2017.

PANASOLO, A.; GALVÃO, F.; HIGACHI, H. Y.; OLIVEIRA, E. B.; CAMPOS, F.; WROBLEWSKI. PERCEPÇÃO DOS SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS DE ÁREAS VERDES URBANAS DE CURITIBA/PR. **BIOFIX Scientific Journal**, v. 4, n. 1, p. 70-80, 2019.

PIPPI, L. G. A.; TRINDADE, L. C. O Papel da Vegetação Arbórea e das Florestas nas Áreas Urbanas. **Paisagem e Ambiente**, São Paulo, Brasil, n. 31, p. 81–96, 2013.

ROSSO, P.; BENINCÁ, E. M.; DE FRAGA, F. B. F. F.; TONETTO, G. Áreas verdes urbanas e trilhas ecológicas como locais e instrumentos de Educação Ambiental. **Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA)**, v. 16, n. 4, p. 536-553, 2021.

RYDBERG, D.; FALCK, J. Urban forestry in Sweden from a silvicultural perspective: a review. **Landscape and Urban Planning**, v. 47, n. 1-2, p. 1–18, 2000.

SILVA, E. M. F. da; BENDER, F.; MONACO, M. L. da S. de; SMITH, A. K.; SILVA, P.; BUCKERIDGE, M. S.; ELBL, P. M.; LOCOSSOLI, G. M. Um novo ecossistema: florestas urbanas construídas pelo Estado e pelos ativistas. **Estudos Avançados**, v. 33, n. 97, p. 81-102, 2019.

SOUSA, A. S.; OLIVEIRA, S. O.; ALVES, L H. A Pesquisa Bibliográfica: princípios e fundamentos. **Cadernos da Fucamp**, v.20, n.43, p.64-83, 2021.

WANDERLEY, H. S.; MIGUEL, V. C. Mudança dos elementos meteorológicos em função da degradação da floresta urbana. **Ciência Florestal**, v. 29, n. 2, p. 834–843, 2019.

WEINBRENNER, H.; BREITHUT, J.; HEBERMEHL, W.; KAUFMANN, A.; KLINGER, T.; PALM, T.; WIRTH, K. “The Forest Has Become Our New Living Room” – The Critical Importance of Urban Forests During the COVID-19 Pandemic. **Frontiers in Forests and Global Change**, v. 4, 672909, 2021.



ESTUDO DA INFLUÊNCIA NAS PROPRIEDADES MECÂNICAS DO PRFV COM A ADIÇÃO DE CINZAS DE *PISTIA STRATIOTES*

HERMANO DA NÓBREGA CLEMENTINO; ANA CLAUDIA DE MELO CALDAS BATISTA; DANIEL FREITAS FREIRE MARTINS

RESUMO

Na busca por materiais mais leves e eficientes, os compósitos são uma alternativa para obter propriedades mecânicas superiores com peso reduzido, ou seja, propriedades específicas superiores. A utilização de reforços híbridos com fibras e/ou partículas em matrizes poliméricas tem obtido resultados positivos. Este trabalho apresentou a temática da viabilização do uso das cinzas da *Pistia stratiotes* em Plásticos Reforçados com Fibra de Vidro (PRFV), avaliando seus efeitos nas propriedades mecânicas do material. A *Pistia stratiotes* possui potencial fitorremediador, sendo útil na recuperação de ambientes aquáticos poluídos, especialmente por metais pesados. No entanto, em locais onde essa planta é invasora, sua proliferação rápida pode formar densos tapetes sobre a água, prejudicando a biodiversidade local. O objetivo desta pesquisa foi utilizar as cinzas dessa macrófita aquática para reduzir os danos ambientais e analisar sua influência nas propriedades dos PRFV. A metodologia incluiu ensaios de tração uniaxial e densidade volumétrica. Os resultados mostraram que a utilização das cinzas da *Pistia stratiotes* não proporcionou melhoras significativas nas propriedades mecânicas do material, porém ocasionou uma influência positiva no início da carga de dano dos corpos de prova e não afetou negativamente suas características originais. Isso garante que seu uso seja uma alternativa para remover essa macrófita desses locais e utilizá-las em PRFV, na forma de cinzas, pois sua utilização serve como um meio de retirar a planta que está no ciclo final de vida, garantindo que os poluentes absorvidos na planta não sejam depositados novamente no meio que estava inserida, reduzindo a poluição dos ambientes aquáticos e fixando os poluentes no PRFV.

Palavras-chave: Hibridização; Fitorremediação; Ambientes Aquáticos; Rejeito; Macrófitas.

1 INTRODUÇÃO

Com o aumento da produção em massa, é visto que a sustentabilidade ambiental deve ser levada como prioridade. A alta taxa de produção pode originar contaminações, como aponta Souza *et al.* (2018). Os autores citam que metais pesados são inseridos no ambiente por meio de diversas fontes, sendo elas: naturais, agrícolas, industriais, de efluentes domésticos, atmosféricas dentre outras.

De acordo com Naz, R. *et al.* (2022), a alta taxa de metais pesados no meio ambiente pode causar vários problemas como: a contaminação da água e do solo, fitotoxicidade, degradação do solo e altos riscos à saúde humana. Contudo, uma das alternativas para a redução desse problema é a fitorremediação. Como aponta Khan *et al.* (2004), essa técnica é considerada como um processo natural capaz de realizar a recuperação de ambientes por meio da alta capacidade de absorção e concentração dos metais pesados nas diferentes partes das plantas, sendo recomendadas para serem cultivadas próximas a ralos industriais.

Dentre as diversas espécies de plantas que podem ser utilizadas na fitorremediação, as macrófitas aquáticas se destacam em diversos estudos para o tratamento de ambientes

aquáticos. A *Pistia stratiotes* também conhecida como “alface de água” se enquadra na categoria de macrófitas aquáticas. Segundo Coetzee *et al.* (2020), é uma espécie que pertence ao grupo das *Araceae*, tendo como origem na América do Sul e a única do seu grupo capaz de flutuar livremente em corpos d'água parados ou lentos.

O manejo da *Pistia stratiotes* precisa ser feito da maneira adequada para ser benéfico ao meio onde se encontra, uma vez que, de acordo com Coetzee *et al.* (2020), pode ocasionar um efeito de sombreamento no local acarretando numa má qualidade da água, reduzindo a produtividade do sistema e a biodiversidade aquática. Logo, uma utilização correta para essas plantas pode remover poluentes do ambiente, já que, ao final de seu ciclo de vida, elas devem ser retiradas e depositadas em locais adequados. Caso contrário, elas irão morrer e se decompor, liberando novamente os contaminantes absorvidos para o ambiente. Desse modo, para encerrar o ciclo de poluição, uma possibilidade seria a utilização dessas plantas em materiais compósitos.

Os compósitos combinam uma fase matriz e uma fase reforço, que pode ser fibra e/ou partícula. As cinzas da *Pistia stratiotes* podem atuar como reforço particulado em Plásticos Reforçados com Fibra de Vidro (PRFV), fixando os poluentes e impedindo seu retorno ao ambiente natural. Os PRFV são amplamente utilizados em diversos setores, Callister e Rethwisch (2021), destacam as principais aplicações: carrocerias de automóveis e cascos de barcos, tubulações de plástico, recipientes para armazenamento e pisos industriais. Os autores ainda ressaltam que cada vez mais os PRFV estão sendo utilizados com o objetivo de reduzir o peso dos veículos e aumentar a eficiência dos combustíveis.

Logo, pode-se considerar a utilização das cinzas da *Pistia stratiotes* no final de seu ciclo de vida como reforço particulado em compósitos, contribuindo para a limpeza de ambientes aquáticos poluídos. Logo, o objetivo do trabalho consiste em avaliar a influência da adição das cinzas de macrófitas aquáticas do tipo *Pistia stratiotes* em compósitos poliméricos reforçados com fibra de vidro e avaliar as suas propriedades mecânicas.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Materiais utilizados na matriz

Foi utilizado a cinzas de *Pistia stratiotes* como reforço particulado, O tecido de fibra de vidro-E bidirecional tipo tela 1x1, com orientação 0° a 90° como reforço fibroso e a resina termofixa poliéster ortoftálica, acelerada por um catalisador.

2.2 Métodos

Neste trabalho as cinzas já foram previamente adquiridas por Freitas (2018), que segundo ela, a planta foi coletada aleatoriamente nas margens do rio Apodi/Mossoró e armazenada em baldes e sacos plásticos. Em seguida, as amostras passaram por limpeza para remoção de sujeiras presentes na planta. Após o tratamento das plantas, foi retirada a umidade das amostras através da secagem, desidratadas em uma estufa na temperatura a 70° C e trituradas para redução do tamanho. Em seguida o material triturado foi colocado num forno tipo mufla para a obtenção das cinzas pelo processo de calcinação e resfriadas no dessecador (Freitas, 2018).

Para a confecção dos laminados foi utilizado a resina pura e resina com adição das cinzas de *Pistia stratiotes*, ambas contendo resina poliéster e catalisador para formação das matrizes termofixas. O requisito que foi adotado na matriz foi da mistura resina, cinzas e catalisador se tornar termofixo em um período de aproximadamente 30 minutos.

Na realização dos testes, utilizou-se uma balança de precisão Shimadzu® TX323L para pesagem da resina, cinzas e catalisador. O laminado de PRFV foi confeccionado com resina poliéster e 0,8% de catalisador. As cinzas de *Pistia stratiotes* foram adicionadas à mistura resina

poliéster e catalisador em 0,5% e 1%, com 1,5% e 3% de catalisador, respectivamente, com base nos critérios de endurecimento da matriz. Esses compósitos foram comparados com a fibra de vidro sem a adição de cinzas na sua composição. Posteriormente, realizou-se o corte das camadas de fibra de vidro para a laminação, no qual a matriz do corpo de prova consistiu de dez camadas de fibra de vidro, com dimensões de 35 x 62 cm, utilizando o processo *Hand Lay-Up*.

Em seguida foi utilizado um molde para dar forma ao compósito, no qual foram utilizadas duas placas de vidros no processo, consistindo na matriz compósito com a adição de dez camadas de tecido de fibra de vidro entre os dois moldes, sendo usado um rolo metálico na distribuição da resina sobre o tecido.

O tempo de cura da matriz polimérica foi de 24 horas, tempo necessário até a resina atingir o estado termofixo e estar pronta para ser retirada do molde. A placa formada teve sua espessura medida com um micrômetro digital. Após a formação da matriz, utilizou-se uma largura de 25 mm ± 0,25 mm conforme a norma ASTM D3039 (2017). Embora a norma recomende 250 mm de comprimento, foi necessário utilizar 240 mm devido à limitação da garra, com um galgo de 127 mm. Foram marcados dez corpos de prova para cada material: PRFV, PRFV + 0,5% e PRFV + 1,0%, conforme descrito no Quadro 1.

Quadro 1 - Descrição normativa dos corpos de prova utilizados.

Código	Descrição normativa
PRFV	Plástico reforçado com fibra de vidro
PRFV + 0,5%	Plástico reforçado com fibra de vidro + 0,5% de cinzas da <i>Pistia stratiotes</i>
PRFV + 1,0%	Plástico reforçado com fibra de vidro + 1,0% de cinzas da <i>Pistia stratiotes</i>

Após os materiais devidamente identificados, é preparado para o ensaio de tração uniaxial. Na realização do ensaio de tração, foi utilizada a máquina EMIC® DL 10000 de capacidade máxima de 100 kN, sendo a responsável por obter os dados de deformação (mm) e força (N) dos corpos de prova. Destaca-se que foi utilizado a célula de carga de 30 kN. A velocidade de 2 mm/min foi utilizada no ensaio, de acordo com a norma ASTM D3039 (2017). Durante o ensaio de tração os corpos de prova selecionados foram os que obtiveram fraturas na região demarcada entre os galgos, qualquer fratura que ao final do teste ultrapasse a demarcação seria descartada. Destaca-se que se obteve cinco amostras válidas para cada condição como orienta a norma ASTM D3039 (2017).

Para obter as propriedades mecânicas desejadas, foram utilizadas as equações de tensão (σ), deformação (ϵ) e módulo de elasticidade (GPa). Com os valores de tensão (MPa), deformação (%) e o módulo de elasticidade do material (GPa), armazenados no Excel®, os gráficos foram plotados no Origin® podendo assim obter o gráfico Tensão x Deformação dos corpos de prova e observar os resultados com cada proporção testada.

Para o ensaio de densidade volumétrica foi preparado cinco corpos de prova para cada proporção utilizada (PRFV, PRFV + 0,5% e PRFV + 1% de cinzas) de dimensão 25x25 mm aproximadamente. Para a preparação dos corpos de prova foi feito um acabamento e pesagem dos materiais garantindo que todos os CP's tivessem o peso acima de 1g, como orientado na norma ASTM D792 (2008).

Inicialmente, os corpos de prova passaram por um processo de secagem na estufa de secagem e esterilização SOLAB® SL-100 a 100 °C por 1 hora, nesse processo toda a umidade dos corpos de prova foi retirada. Após o tempo de secagem, os corpos de prova foram resfriados em um dessecador para evitar absorção de umidade do ambiente externo. Após 1 hora de resfriamento, foram pesados na balança de precisão Shimadzu® AUY220. Para a medição da densidade volumétrica, são necessárias as massas secas e submersas em água

destilada dos corpos de prova. Para obter a massa submersa, utilizou-se um afundador de cobre. Tendo realizado as medições de todas as medidas, foram registrados os resultados e repassados ao software Excel para a montagem da planilha de densidade e obtenção dos valores médios e o desvio padrão para cada proporção dos corpos de provas (PRFV, PRFV + 0,5% e PRFV + 1%).

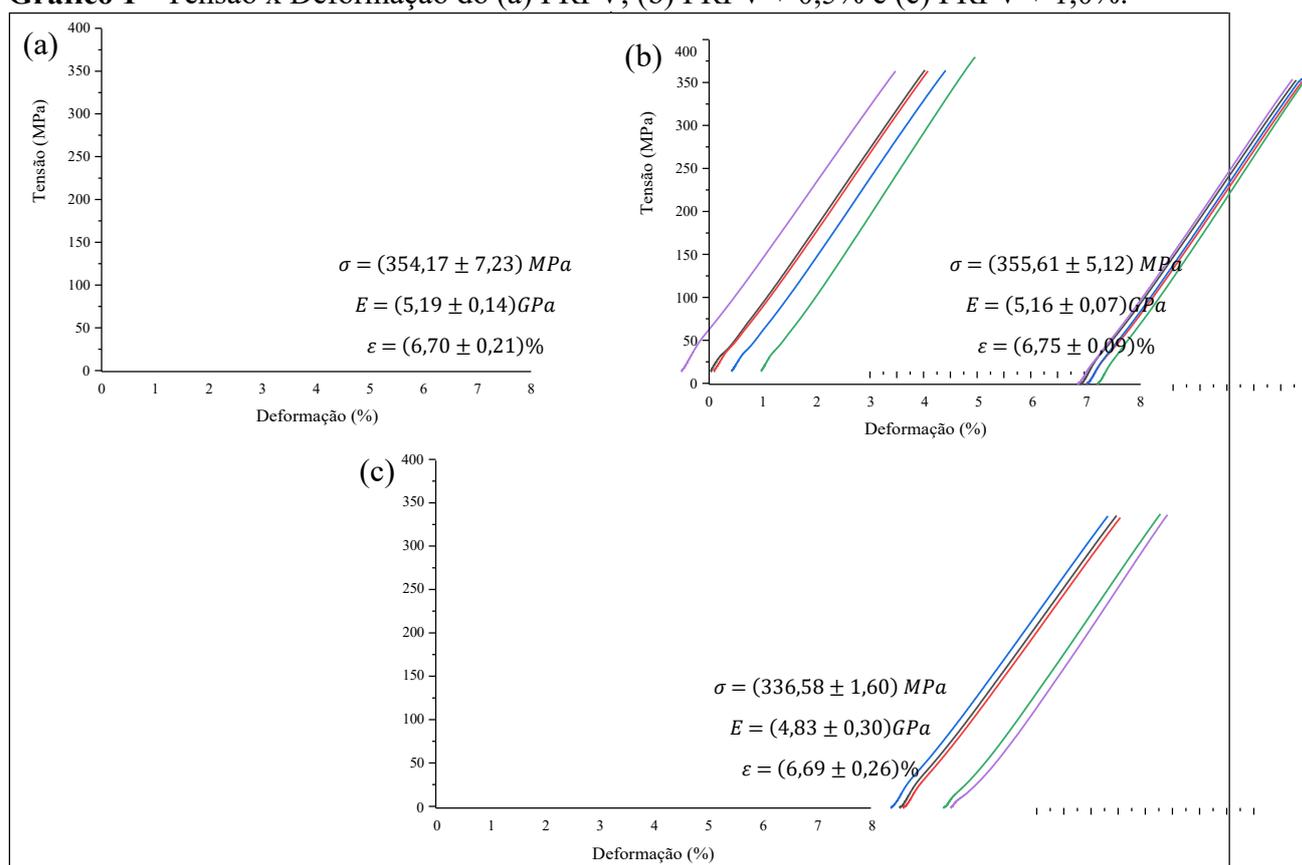
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Ensaio de tração uniaxial

Com o ensaio de tração uniaxial já finalizado, foi possível obter a carga de início de dano e os gráficos de Tensão x Deformação. No começo de cada ensaio de tração foi observado a média do início de carga de dano de todos os corpos de prova, carga essa, no qual o material começa a trincar devido aos esforços mecânicos da máquina no material.

Com os gráficos gerados foi possível obter: Resistência à ruptura (MPa), Módulo de elasticidade (GPa) e deformação (%), mostrados no Gráfico 1. O Desvio Padrão para cada propriedade também foi calculado pela fórmula DESVPAD.A no Excel®. Esses dados serviram de parâmetro para observar os efeitos que a adição das cinzas gerou ao PRFV.

Gráfico 1 - Tensão x Deformação do (a) PRFV, (b) PRFV + 0,5% e (c) PRFV + 1,0%.



Para o PRFV o início de carga de dano foi de 13kN equivalente a aproximadamente 223,35 MPa. Após isso, é adquirido o gráfico de Tensão x Deformação pelos dados obtidos no Excel® e no software Origin®. Para a realização do gráfico Tensão x Deformação do PRFV, foi escolhido 5 corpos de prova que obtiveram fraturas válidas. O Gráfico 1 (a) representa o comportamento do gráfico para esse tipo de material.

O início da carga de dano no PRFV + 0,5% foi de 16,5 kN o equivalente a aproximadamente 284,59 MPa, um valor melhor que o compósito sem a adição de Pistia

stratiotes que obteve 13 kN. Na realização do gráfico Tensão x Deformação do PRFV + 0,5%, foi escolhido 5 corpos de prova que obtiveram fraturas válidas. O Gráfico 1 (b) representa o comportamento do gráfico para esse tipo de material.

A curva mostrada no Gráfico 1 (b), apresentou um comportamento satisfatório durante o ensaio de tração uniaxial, no qual os valores foram bem similares ao PRFV, o que indica que a adição não acarretou em uma variação nas propriedades mecânicas do material.

No PRFV + 1,0% o início de carga de dano obtido foi de 20 kN o equivalente a aproximadamente 344,53 MPa, um valor melhor que o PRFV. Na realização do gráfico Tensão x Deformação do PRFV + 1,0%, foi escolhido 5 corpos de prova que obtiveram fraturas válidas. O Gráfico 1 (c) representa o comportamento do gráfico para esse tipo de material.

Os testes com PRFV + 1,0% foram bem satisfatórias, analisando o Gráfico 1 pôde-se observar que o material manteve suas propriedades mecânicas semelhantes ao PRFV e PRFV +0,5%.

3.2 Comparativo da Influência na Adição das cinzas de *Pistia stratiotes*

Nesta seção será analisado o resultado dos testes, discutido os valores obtidos de tensão máxima (MPa), deformação normal (%), módulo de elasticidade (GPa) e o início de carga de dano (MPa) entre os materiais PRFV, PRFV + 0,5 e PRFV +1,0%. O intuito é observar a influência que a adição de cinzas de *Pistia stratiotes* gerou nas propriedades mecânicas dos materiais.

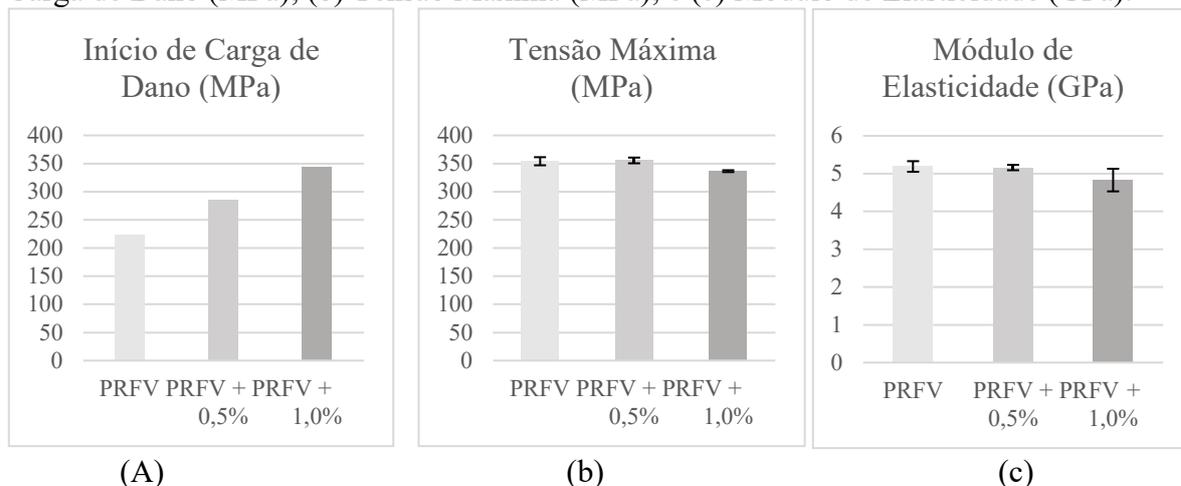
De acordo com os dados do Gráfico 2 (a), é possível visualizar que a utilização das cinzas de *Pistia stratiotes* auxiliou no aumento do início de carga de dano do material. Destaca-se que não se deve realizar um dimensionamento com valores acima da carga de início de dano, sendo está a tensão de projeto. Os valores comprovaram bons resultados nesse aspecto, a vantagem do PRFV + 1,0% em relação ao PRFV foi de 54,25% e entre PRFV + 0,5% e PRFV a vantagem foi de 27,41%. Esses valores expressivos demonstram que houve uma influência positiva na adição das cinzas.

No Gráfico 2 (b), observa-se que a resistência à tração não sofreu uma influência significativa pela adição das cinzas de *Pistia stratiotes*. Em um estudo anterior, França *et al.* (2020), utilizou o processo *Hand Lay-Up* para estudar o PRFV reforçado com 10% de granito em partículas. A autora obteve que a granulometria do granito não influenciou na resistência máxima do material, obtendo o valor de 71,50 MPa para o PRFV com essa adição. Porém, a maior espessura causada pela adição das cinzas resultou em uma menor resistência à tração em comparação com o PRFV sem adição de granito.

No quesito do módulo de elasticidade dos materiais houve uma similaridade do PRFV em relação ao PRFV +0,5%, porém, um desvio padrão maior no PRFV + 1,0%. A adição de 1,0 % de cinzas da macrófita no PRFV acarretou uma leve redução no módulo de elasticidade do material e um aumento no desvio padrão, como pode ser visto no Gráfico 2 (c).

Para Silva (2020), na fabricação do material compósito, utilizou-se como matriz termofixa tipo resina EPOXI 2001 e o endurecedor 3154, e como reforço a cinza da *Pistia stratiotes*, a adição de 1,5% de cinzas não alterou o módulo de elasticidade, mantendo o valor de 0,92 GPa com desvio padrão de 0,02.

Gráfico 2 - Comparativo entre PRFV, PRFV + 0,5% e PRFV + 1,0%, para (a) Início de Carga de Dano (MPa); (b) Tensão Máxima (MPa); e (c) Módulo de Elasticidade (GPa).



3.3 Densidade Volumétrica dos CP's

Para o ensaio de densidade volumétrica a Tabela 1 mostra os materiais laminados, o valor médio e o desvio padrão para os três compósitos (PRFV, PRFV + 0,5% e PRFV + 1,0%). Para o PRFV, obteve-se o valor médio de $1,66 \text{ g/cm}^3$, com desvio padrão de 0,01. Os valores obtidos de densidade volumétrica por outros trabalhos como, por exemplo, Felipe (2012), no qual utilizou-se uma lâmina com uma camada manta de fibra de vidro/E, encontrou o valor de densidade volumétrica de $1,52 \text{ g/cm}^3$. A densidade volumétrica do PRFV + 0,5% e PRFV + 1,0% obtiveram valores semelhantes ao PRFV, seu valor médio é de $1,63 \text{ g/cm}^3$ e $1,65 \text{ g/cm}^3$, mantendo o desvio padrão $0,01 \text{ g/cm}^3$. Destacando-se que os valores encontrados são próximos.

Tabela 1 - Dados da densidade volumétrica dos CP's.

Material Laminado	Valor Médio	Desvio Padrão
PRFV	1,66	0,01
PRFV + 0,5%	1,63	0,01
PRFV + 1%	1,65	0,01

4 CONCLUSÃO

Após as análises realizadas nos PRFV com adição de *Pistia stratiotes*, dos ensaios de densidade e tração uniaxial, concluiu-se que os três compósitos propostos (PRFV, PRFV + 0,5% e PRFV + 1,0%) apresentaram propriedades semelhantes, mesmo com a adição das cinzas. O início de carga de dano nos PRFV +0,5% e PRFV + 1,0% mostrou valores positivos durante o ensaio de tração, indicando uma influência benéfica no início de carga de dano à medida que fosse adicionado as cinzas de *Pistia stratiotes*. Conclui-se que a adição de cinzas de *Pistia stratiotes* em PRFV se mostra viável, pois as propriedades mecânicas como resistência à tração, módulo de elasticidade e deformação apresentaram valores similares, ainda sim são resultados satisfatórios. Isso oferece uma alternativa para manejar as plantas no final de seu ciclo de vida, evitando que os poluentes absorvidos sejam reintroduzidos no ambiente durante a sua decomposição. Além disso, a carga de início de dano foi melhorada, o que é uma vantagem em cenários que exigem propriedades robustas nesse aspecto.

REFERÊNCIAS

ASTM D3039. AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS: **Standard Test**

Method for Tensile Properties of Polymer Matrix Composite Materials. 2017.

ASTM D792. AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS: **Standard test methods for density and specific gravity (relative density) of plastics by displacement.** 2008.

CALLISTER, William D. Jr.; RETHWISCH, David G. **Ciência e Engenharia de Materiais um Introdução.** 10.ed. Rio de Janeiro: LTC, Rio de Janeiro, 2021.

COETZEE, J. A. et al. **Biological control of water lettuce, Pistia stratiotes L., facilitates macroinvertebrate biodiversity recovery: a mesocosm study.** Hydrobiologia, [S.L.], v. 847, n. 18, p.3917-3929, 3 ago. 2020. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s10750-020-04369-w>.

FELIPE, Raimundo Nonato Barbosa. **EFEITOS DA RADIAÇÃO UV, TEMPERATURA E VAPOR AQUECIDO NOS COMPÓSITOS POLIMÉRICOS: MONITORAMENTO, INSTABILIDADE ESTRUTURAL E FRATURA.** 2012. 225 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Mecânica, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2012.

FRANÇA, Rafaela Jordania Marinho et al. **INFLUÊNCIA DA ADIÇÃO DE PÓ DE PEDRA EM PRFV.** In: CONGRESSO INTERNACIONAL VIRTUAL DE PESQUISA, PÓS GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO DO IFCE, 1., 2020, Caraúbas. Anais [...]. Fortaleza: Congresso Internacional Virtual de Pesquisa, Pós-Graduação e Inovação do Ifce, 2020.

FREITAS, Fernanda Beatriz Aires de. **ESTUDO DA VIABILIDADE NA UTILIZAÇÃO DE CINZAS DE MACRÓFITAS AQUÁTICAS EM COMPÓSITOS POLIMÉRICOS PARTICULADOS.** 2018. 89 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Mecânica, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Caraúbas, 2018.

KHAN, Q. et al. **Phytoremediation of toxic heavy metals in polluted soils and water of Dargai District Malakand Khyber Pakhtunkhwa, Pakistan.** Brazilian Journal of Biology, v. 84, p. e265278, 2004.

NAZ, R. et al. **Assessment of phytoremediation potential of native plant species naturally growing in a heavy metal-polluted industrial soils.** Brazilian Journal of Biology, v. 84, p.e264473, 2022.

SILVA, Nilson Francisco da. **AVALIAÇÃO DO EFEITO DA UMIDADE EM COMPÓSITOS POLIMÉRICOS REFORÇADOS COM CINZAS DE MACRÓFITAS AQUÁTICAS.** 2020. 77 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Mecânica, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Caraúbas, 2020.

SOUZA, Ana Kely Rufino; MORASSUTI, Claudio Yamamoto; DEUS, Warley Batista de. **POLUIÇÃO DO AMBIENTE POR METAIS PESADOS E UTILIZAÇÃO DE VEGETAIS COMO BIOINDICADORES.** Acta Biomédica Brasiliensia, [S.L.], v. 9, n. 3, p. 95, 15 dez. 2018. Universidade Iguazu – Campus V. <http://dx.doi.org/10.18571/acbm.189>.



OCUPAÇÃO IRREGULAR DO SOLO URBANO NO MUNICÍPIO DE MANAUS-AM: OS LIMITES À EFETIVIDADE DA FISCALIZAÇÃO AMBIENTAL

STIFFANNY ALEXA SARAIVA BEZERRA; DELCIO FERNANDO MARTINS JÚNIOR;
MONICA HAISSA SILVA LIMA PAES; SUSY HEVELLYN SOUZA PINHEIRO; EDEM LIMA
CAMPOS

Introdução: A fiscalização ambiental é o exercício do poder de polícia previsto na legislação ambiental, que consiste no dever que o Poder Público tem de fiscalizar as condutas daqueles que se apresentem como potenciais ou efetivas poluidoras e utilizadoras dos recursos naturais, de forma a garantir a preservação do meio ambiente para a coletividade. No município de Manaus, bem como em grande parte dos centros urbanos, ocorre o processo de ocupação irregular do solo sem o devido planejamento e infraestrutura municipal, à margem das legislações urbanística e ambiental. **Objetivo:** O objetivo deste trabalho é explicitar as limitações da fiscalização ambiental no município de Manaus quanto a ocupação irregular do solo, que causam a não efetivação/concretização tanto do direito ao meio ambiente equilibrado, quanto a moradia digna à população. **Metodologia:** Para tanto, esta pesquisa, utilizou os métodos jurídico-teórico e raciocínio dedutivo, com pesquisa bibliográfica e estudo de caso. **Resultados:** Constatou-se que a legislação municipal é complementar aos dispositivos federais, entretanto, devido à geografia e a hidrografia únicas da capital amazonense, e do passivo do desenvolvimento urbano desde a fundação da cidade, é evidente a inaplicabilidade dos instrumentos básicos da fiscalização ambiental, relegando as ações fiscalizatórias à adoção de medidas discricionárias administrativas. A efetividade da fiscalização ambiental é constantemente limitada pelo conflito entre o direito à moradia e à sustentabilidade, expressos no art. 6º e 225º da Constituição do Brasil de 1988 (CRFB/1988). Nota-se neste trabalho que problemática vai além dos Direitos Ambiental e Urbanístico, pois, engloba questões de ordem social, econômica, defesa civil, saúde, segurança pública e provisão de serviços públicos nestas áreas, não tratando-se apenas de uma questão de urbanização e regularização fundiária. **Conclusão:** Desta forma, é urgente a realização de uma ação conjunta e da implementação de medidas ações que impeçam o surgimento de novas áreas ocupadas irregularmente e sem o devido planejamento ambiental e urbano. Ao final, com base no levantamento de dados secundários, foi possível elaborar um estudo de caso de uma ocupação não planejada em APP e Área Verde na região Norte de Manaus e os impactos socioambientais causados na área devido a inaplicabilidade dos instrumentos básicos da fiscalização ambiental.

Palavras-chave: **MEIO AMBIENTE; LEGISLAÇÃO AMBIENTAL; ÁREAS PROTEGIDAS; AÇÕES FISCALIZATÓRIAS; INFRAESTRUTURA MUNICIPAL**



ANÁLISE DA PERCEPÇÃO AMBIENTAL DE MORADORES NAS MARGENS DO RIO GOIABARANA E DO IGARAPÉ BRAÇO DO ANTERO, LOCALIZADOS NA CIDADE DE CAPITÃO POÇO-PA, POR ALUNOS DO 1º E 2º ANO DO ENSINO MÉDIO

FRANCISCO ALTIELIS LIMA MAGALHÃES; RONIVALDO BALBINO FARIAS;
DAVIANI DE LIRA TEIXEIRA; RILLARY NASCIMENTO PEDREIRAS; FRANCISCO
EDSON DIODATO SOUSA.

RESUMO

Este trabalho apresenta como temática a avaliação da percepção ambiental dos moradores residentes nas proximidades do Rio Goiabarana e do Igarapé Braço do Antero, no município de Capitão Poço – Pará. Para avaliar a percepção ambiental dos moradores foi aplicado um questionário, a fim de colher algumas informações qualitativas e quantitativas sobre o perfil dos residentes, e sua percepção com relação ao meio ambiente, a educação, a segurança e a saúde, visto que, a educação e a percepção ambiental referem-se à maneira como as pessoas percebem e interpretam o ambiente ao seu redor; como as pessoas analisam e respondem aos elementos naturais: paisagens, clima, fauna e flora, bem como, aos elementos construídos pelo ser humano: casas, ruas e infraestrutura urbana. Foi constatado que a população entrevistada possui poucos conhecimentos sobre questões ambientais, não as conhecem na íntegra, com isso, precisa haver o desenvolvimento da conscientização ambiental na comunidade através do poder público.

Palavras-chave: Meio ambiente; impactos socioambientais; poluição hídrica urbana.

1 INTRODUÇÃO

A problemática que compreende a questão ambiental urbana é algo desafiante para pesquisadores de várias áreas do conhecimento, principalmente para os Geógrafos. Nas últimas décadas o planeta vem passando por acometimentos ambientais, os quais, muitas vezes procedem da má utilização dos recursos naturais disponíveis, provocando a poluição, fruto da extração desses recursos. A maneira inadequada e a poluição de rios, oceanos, mares e lagos, tendem causar, brevemente, a escassez de água doce, caso não seja tomada uma providência na maneira com que o ser humano usa e trata este bem natural.

A pesquisa, por meio de um diagnóstico dos impactos gerados pelo manejo indevido do solo às margens dos rios, bem como, suas origens, foi uma proposta deste trabalho, principalmente, analisando a presença de esgoto doméstico, que ensinuou ser um dos principais problemas, vindo a interceder na qualidade de vida da população. Os rios se encontram degradados de forma exposta em todos os seus percursos, pois, qualquer indivíduo percebe suas margens erodidas, leitos assoreados, ausência de mata ciliar, lixo depositado às margens dos corpos hídricos e despejos de esgotos. O rápido crescimento das cidades e de suas populações favoreceram para inúmeros problemas, o saneamento básico não acompanha o ritmo de crescimento urbano. Havendo falta de políticas ambientais mais presentes em muitas cidades, que tem aumentado seu índice populacional.

Nesse sentido, o presente estudo tem como intuito geral demonstrar a percepção ambiental existente em moradores localizados próximos aos rios, Goiabarana e Igarapé Braço do Antero, por alunos do 1º e 2º ano do ensino médio da escola estadual de nível médio Oswaldo Cruz, através da aplicação de questionários socioeconômicos relacionados a questão ambiental local. Como objetivos específicos do presente estudo, serão abordados os seguintes itens: I) Avaliar a consciência ambiental; II) Analisar o comportamento ambiental; III) Avaliar o conhecimento ambiental; IV) Identificar a participação em iniciativas ambientais; V) Identificar desafios e oportunidades socioambientais; VI) Examinar a percepção dos riscos ambientais e VII) Verificar o acesso a espaços verdes e áreas de lazer sustentáveis.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho realizado foi dividido por etapas, em que, no primeiro momento foram trabalhados em sala de aula com os alunos do 1º ano do ensino médio os seguintes objetos de conhecimento: “Desenvolvimento Sustentável: do conceito à prática; Políticas e ações socioambientais para a Amazônia”, “Caracterização dos elementos físicos-naturais do planeta Terra”; com os alunos do 2º ano do ensino médio foram trabalhados os objetos de conhecimento: “Globalização e impactos socioambientais”.

No segundo momento, os alunos foram levados a dois pontos dos rios do Município de Capitão Poço-Pa, que são: Rio Goiabarana, na Avenida Moura Carvalho Pereira, com Travessa primeiro de Setembro e o Igarapé Braço do Antero, Tv Abdias Pereiras. Veja as localizações abaixo:



Figura 1: Mapa de localização dos rios
Fonte: L.A.F.MAGALHAES, 2024.

A aula de campo é uma ferramenta educacional valiosa, que oferece uma experiência prática e contextualizada aos alunos, saindo do ambiente tradicional da sala de aula. Nesse sentido, essas atividades têm uma série de benefícios, contribuindo para o desenvolvimento integral dos estudantes, assim como, despertando o interesse pela pesquisa e pela observação direta, além de incentivar a curiosidade científica, proporcionando a oportunidade de coletar dados em primeira mão, contribuindo para o desenvolvimento das habilidades de pesquisa.

Segundo Silva e Campos (2015), a aula de campo ultrapassa o simples espaço observado para alcançar uma leitura ampla sobre a paisagem, na perspectiva holística e interdisciplinar, permitindo analisar como um objeto único na íntegra, diferentes partes de um sistema maior que é a Terra.

No dia 24 de Abril de 2023, houve a aplicação dos questionários nos dois pontos dos rios, cerca de 66 alunos do 1º e 2º ano do ensino médio participaram, junto com os professores da EEEFM Osvaldo Cruz, no período da manhã. A saída aconteceu em frente a escola, às 8h e o retorno às 10h e 30 minutos. Na chegada foram divididos vários grupos entre os alunos, para a aplicação dos questionários socioeconômicos para os moradores próximos dos rios, com algumas perguntas do tipo: Quantas pessoas moram em sua residência?; Você utiliza ou já utilizou essa água do igarapé?; Você já bebeu dessa água, sentiu alguns sintomas?; Tem peixes nessas águas?; Já presenciaram alguém pescando nessa localidade?; Para você, essa água do igarapé é poluída?; Já presenciou alguém jogando lixo no igarapé?; Você contribui com a preservação dessas águas do igarapé próximas de sua residência?. O questionário foi preparado com 7 perguntas objetivas e 1 subjetiva. Foram aplicados 43 questionários. Após as coletas, todos se dirigiram à escola para a realização das análises com os alunos, permitindo assim, a vivência direta de conceitos e fenômenos, facilitando a compreensão e a retenção do conteúdo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O meio ambiente desempenha um papel fundamental na sustentação da vida na Terra e na promoção do bem-estar humano. Os resultados da pesquisa fornecem dados empíricos, que podem validar ou refutar teorias e hipóteses previamente formuladas. Isso ajuda a avançar o conhecimento em uma determinada área e a refinar teorias existentes de acordo com os estudos do meio ambiente sobre os rios na cidade de Capitão Poço-Pa.

Após as aulas teóricas sobre o meio ambiente e a conscientização sobre questões ambientais, os diferentes aspectos do meio, incluindo sua importância, ecossistemas, biodiversidade, problemas ambientais e soluções sustentáveis. Ajudou a aumentar a conscientização sobre a importância de proteger e preservar o meio ambiente para as gerações futuras.

Temáticas pautadas nas importâncias e tipos de sustentabilidades, como também nas práticas sustentáveis e nos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU, foram desenvolvidas e direcionadas aos alunos do 1º e 2º ano do Ensino Médio. A partir dos estudos foi possível notar nos questionários, diferentes respostas dos moradores que residem às margens dos rios. Veja algumas imagens da pesquisa abaixo:



Figura 2: Entrevista nas margens do rio Goiabarana.
Fonte:L.A.F.MAGALHA



Figura 3: Entrevista nas margens do Igarapé Braço do Antero.
Fonte:L.A.F.MAGALHA ES, 2023



Figura 4: Rio Goiabarana
Fonte:L.A.F.MAGALHA AES, 2023



Figura 5: Igarapé Braço do Antero
Fonte:L.A.F.MAGALHA ES. 2023

As imagens mostram alguns alunos entrevistando os moradores e o Rio Goiabarana, com bastante lixo, canos das residências direcionados as águas, além de muitos esgotos que caem nos igarapés. A imagem quatro e cinco mostram o Igarapé Braço do Antero, também com presença vasta de desmatamento e lixo sobre a água. A poluição de rios, portanto, é uma

realidade constante na história da humanidade, desde o momento em que o homem procurou fixar residência (BRANCO,1972).

Após a coleta de dados a partir de um questionário de perguntas discursivas e objetivas sobre a educação ambiental houve uma análise e interpretação da pesquisa, a fim de uma codificação com o estudo dos dados.

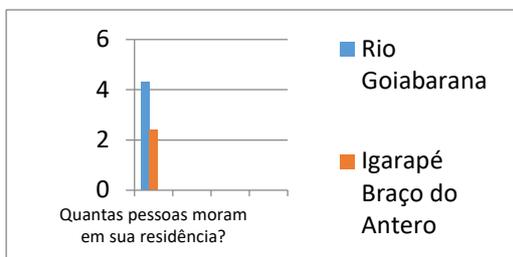


Gráfico 1
Fonte:L.A.F.MAGALHAES, 2023

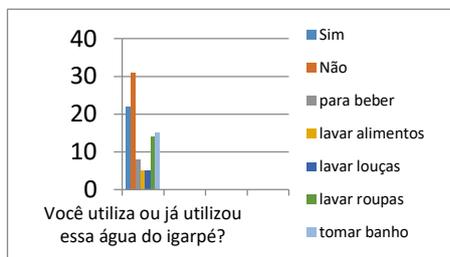


Gráfico 2
Fonte:L.A.F.MAGALHAES, 2023

O Gráfico 1, mostra o quantitativo de pessoas entrevistadas por margens do Rio Goiabara como também do Igarapé Braço do Antero. O Gráfico 2 mostra que 22% das pessoas já utilizaram as águas dos rios, 31% disseram que não utilizaram, 8% da população entrevistada responderam que já beberam da água, 5% já lavaram alimentos, 5% lavam louças com a água dos rios, 14% lavam roupas com as águas e 15% tomam banho com essas águas. Visto que, mesmo as águas contendo bastante lixos, cores alteradas, devido a presença de vários resíduos e possíveis contaminações, áreas sem vegetações, presenças de assoreamentos, contudo, as pessoas ainda utilizam dessas águas. As principais fontes causadoras de poluição de rios são variáveis, estando as mesmas relacionadas reciprocamente. Destacam-se as de origem natural, esgotos domésticos e industriais, águas de escoamento superficial, de origem agropastoril, águas de drenagem de minas e lixo (VON SPERLING, 1995).

Nos gráficos 3 e 4 tiveram os seguintes resultados:

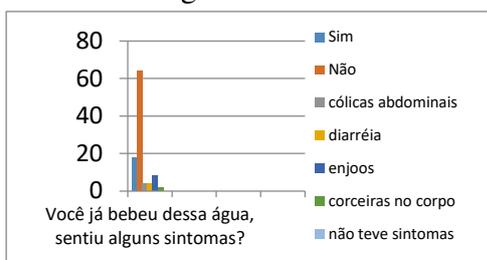


Gráfico 3
Fonte:L.A.F.MAGALHAES, 2023

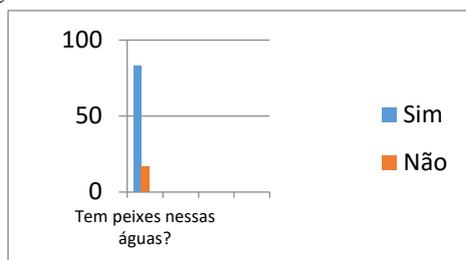


Gráfico 4
Fonte:L.A.F.MAGALHAES, 2023

O Gráfico 3, define que 18% das pessoas que moram próximas aos rios já beberam dessas águas, 64% não beberam, das pessoas que já beberam 4% sentiram cólicas abdominais, 4% tiveram diarreia, 8% apresentaram enjoos e 2% tiveram coceiras no corpo. Dessa forma, é notável que o mínimo de pessoas que ingeriram desse recurso “natural” sofreram algumas reações após o uso. A água poluída ou contaminada é um problema relevante em vários países e pode transmitir doenças à população, comprometendo a saúde e o bem-estar físico. Grande parte das doenças que se alastram pelos países em desenvolvimento são provenientes da água de qualidade insatisfatória. As doenças podem ser de transmissão hídrica ou de origem hídrica. E são causadas por agentes químicos ou biológicos (RIBEIRO et al, 2004).

O Gráfico 4, mostra que 83% da população do local relatam que têm presença de peixes nas águas dos rios e 13% dizem que não, por coincidência foi avistado um senhor

pescando de anzol, com linha de pesca, no dia do trabalho, sendo percebida a presença de pequenos peixes nas águas.



Gráfico 5
Fonte:L.A.F.MAGALHAES, 2023

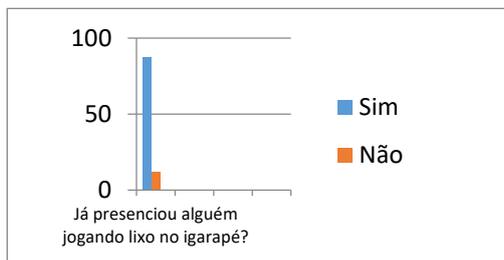


Gráfico 6
Fonte:L.A.F.MAGALHAES, 2023

No Gráfico 5, 92% dos moradores acreditam que a água dos rios é poluída e 8% acreditam que não. No Gráfico 6, 88% das pessoas próximas dos rios já presenciaram alguém jogando lixo nas águas e 12% não presenciaram. Na maioria das cidades brasileiras, o processo de urbanização deu-se ao longo dos seus rios, trazendo conseqüências depreciativas não apenas aos recursos hídricos propriamente ditos, mais também, na qualidade do ar, do solo, da fauna e da flora (FENDRICH e OLIYNIK, 2002). A Lei nº 6938/81 (Política Nacional do Meio Ambiente), traz conceitos de degradação da qualidade ambiental, poluição, poluidor e recursos ambientais. Esta lei traz em seu art. 3º, inciso III, alínea “e” um interessante preceito, definindo que o lançamento de matérias ou energia em desacordo com os padrões ambientais estabelecidos é considerado poluição ou degradação ambiental (ARAÚJO, 2006). É observado que grande parte dos indivíduos acreditam que a água dos rios do município de Capitão Poço-Pa, são poluídas, porém, inúmeras pessoas continuam poluindo o meio em que vivem, principalmente, nosso recurso hídrico natural.

Quanto a última pergunta do questionário aplicado pelos alunos, “Você contribui com a preservação dessas águas do igarapé próximas de sua residência?” Um total de 87% disseram que não. Com isso, é mostrado aos alunos que realizaram a pesquisa, que a falta de incentivo e consciência ambiental perante a sociedade é um grande problema, com muitas decorrências de lixos e desmatamentos prejudiciais, porém, a poluição da água é o principal, havendo possibilidades de atingir a sociedade humana de forma direta, sendo usada como alimento, para tomar banho, para lavar roupas e utensílios, contudo, é fonte principal de saciamento de sede dos animais domésticos.

4 CONCLUSÃO

Neste trabalho foi verificado através da aplicação de questionários pelos alunos do Ensino Médio que, além da falta de consciência e desconhecimento das conseqüências ambientais por parte da população que mora próxima as margens dos rios, precisa haver uma maior preocupação do poder público com o saneamento, pois, as más qualidades das águas dos rios do município geram custos altíssimos em outras áreas, como: saúde pública, com proliferação de patógenos em águas poluídas; na gestão de obras públicas com problemas decorrentes de enchentes e gastos com a captação de água.

O poder público tem um papel fundamental na proteção da biodiversidade, garantindo a conservação de ecossistemas naturais e espécies em risco de extinção, é responsável por gerenciar o uso sustentável dos recursos naturais, como florestas, água e minerais, garantindo que sejam utilizados de forma responsável e equitativa para as gerações presentes e futuras. A ação do poder público sobre o meio ambiente é fundamental para garantir a qualidade de vida das pessoas, a proteção dos ecossistemas e a sustentabilidade do planeta como um todo.

Outro fator de extrema importância para a população é a Educação Ambiental, o educar as pessoas sobre questões ambientais, elas se tornam capacitadas para tomar decisões informadas e agir de maneira responsável em relação ao meio ambiente. Isso inclui adotar práticas sustentáveis em suas vidas diárias e participar de iniciativas de conservação.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, L. A. Danos ambientais na cidade do Rio de Janeiro. IN: GUERRA, A. J. T. & CUNHA, S. B. (orgs.). **Impactos ambientais urbanos no Brasil**. Rio de Janeiro: Bertrand do Brasil, 2006. p. 347-403.

BRANCO S. M. **Poluição**: a morte de nossos rios. São Paulo, Livro Técnico, 1972

FENDRICH, R.; OLIYNIK, R. **Manual de Utilização das Águas Pluviais**. 1ª Edição. Curitiba: Livraria do Chain Editora. 190p., 2002.

SILVA, Marcelo Escabelo da; CAMPUS, Carlos Roberto Pires. **Aulas de campo para alfabetização científica: práticas pedagógicas escolares**. 284p. (Série pesquisa em educação em ciências e matemática ; 6.ed) ISBN 978-85-8263-092-1.

VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. 2ed. Minas Gerais, UFMG; DESA, 1996.



POLINIZAÇÃO POR ABELHAS (HYMENOPTERA: APIDAE) EM CULTIVOS AGRÍCOLAS: REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA

HELMO SANTOS PIRES; WESLEY LOPES VILELA; IGOR SOUZA RIBEIRO;
DENILSON DOS SANTOS SANTANA; ANDRÉ LUIS CELESTINO SANTOS

RESUMO

A interação mutualística entre plantas e abelhas, permite contextualizar a importância em que indivíduos de táxons distintos entre eixos evolutivos podem desempenhar funções essenciais nos nichos de produção agrícolas. Diante a esse aspecto, a polinização se torna a chave para aumentar de forma quantitativa e qualitativa os processos produtivos, garantindo que a capacidade de suporte dos recursos naturais desempenhe sobre os cultivares agrícolas. Neste sentido, o presente trabalho, objetivou realizar uma revisão sistemática da literatura acerca da polinização agrícola, buscando discutir informações compiladas da literatura científica, de modo a compreender de forma abrangente e atualizada o papel dos polinizadores na agricultura e os principais fatores que afetam a polinização de culturas agrícolas. Para esse trabalho utilizou-se uma revisão sistemática da literatura sobre polinização agrícola por abelhas, nas bases de dados eletrônicas, usando descritores em português e inglês e combinando-os com o operador booleano AND. A busca ocorreu entre fevereiro e maio de 2024, focando em publicações dos últimos dez anos. Incluíram-se artigos científicos, resumos expandidos, revisões de literatura, estudos de caso, informativos técnicos, monografias, dissertações e teses, os trabalhos selecionados foram organizados conforme subtemas e realizados leitura na íntegra para compor a revisão. Portanto, os estudos demonstraram que a polinização por abelhas aumenta consideravelmente a produtividade, rentabilidade e a qualidade das culturas agrícolas, melhorando características como tamanho, formato e peso dos frutos. A polinização por abelhas também é essencial para manter a diversidade genética das plantas, tornando os sistemas agrícolas mais resilientes. No entanto, as populações de polinizadores estão em risco devido a ameaças ambientais, tornando assim, crucial a adoção de práticas agrícolas que conservem os polinizadores, beneficiando tanto a agricultura quanto os ecossistemas.

Palavras-chave: Agricultura; Ecossistema; Biodiversidade agrícola; Sustentabilidade; Produtividade de culturas.

1 INTRODUÇÃO

A polinização é um serviço ecossistêmico de extrema importância para a manutenção da biodiversidade e o funcionamento saudável dos ecossistemas. Este processo essencial, realizado por uma variedade de polinizadores, incluindo insetos, aves e mamíferos, é responsável pela reprodução de cerca de 75% dos principais cultivos alimentares mundiais, que além de garantir a produção de alimentos, a polinização contribui para a reprodução vegetal, influenciando diretamente na disponibilidade de recursos, assim, não apenas fortalecendo a segurança alimentar global, mas também desempenhando um papel crucial na manutenção dos ecossistemas terrestres.

A polinização além de aumentar a quantidade e a qualidade das colheitas, ajuda a

manter a diversidade genética das plantas cultivadas, que é crucial para a resiliência dos sistemas agrícolas contra pragas e mudanças climáticas, e a reprodução de plantas silvestres, suportando a saúde dos ecossistemas e outros serviços ambientais vitais (Naban, 1997; MEA, 2003).

Nas últimas décadas, a importância dos polinizadores na agricultura tornou-se cada vez mais evidente, à medida que a dependência agrícola desses organismos aumentou globalmente. Tanto em países desenvolvidos quanto em desenvolvimento, a necessidade de polinizadores tem crescido, no entanto, a agricultura nos países em desenvolvimento, representa mais de dois terços da produção agrícola mundial, é 50% mais dependente da polinização em comparação com a dos países desenvolvidos (Gallai *et al.*, 2009).

A polinização agrícola é realizada principalmente por insetos que, ao coletarem recursos das flores, facilitam a transferência de pólen entre elas, resultando em sua fecundação e, conseqüentemente, na reprodução de plantas (Klein, 2007), fazendo assim com que os agentes polinizadores se tornem fundamentais aos ecossistemas como um todo. A polinização é crucial para a reprodução e a manutenção da diversidade das espécies vegetais, que além de fornecer alimentos, impacta na qualidade da produção agrícola, a qual aproximadamente 75% das culturas e 80% das espécies de plantas com flores dependem da polinização cruzada, sendo as abelhas os principais polinizadores bióticos na natureza que realizam esse processo (Freitas, 2012).

Embora algumas plantas possam se reproduzir por autopolinização, a polinização cruzada é essencial para manter a diversidade genética, que cerca de 90% das plantas dependem de fatores bióticos para a troca genética entre indivíduos, entretanto, as populações e a diversidade de polinizadores estão em declínio global, o que pode comprometer os serviços que eles prestam à agricultura, afetando os benefícios que proporcionam à sociedade (Dicks, 2016).

Os insetos, especialmente as abelhas, desempenham uma importância fundamental como principais polinizadores da maioria das culturas agrícolas e de plantas silvestres. Contudo, os serviços de polinização que eles fornecem à agricultura e aos ecossistemas terrestres podem ser comprometidos por diversos fatores que impactam as populações de polinizadores, tanto selvagens quanto manejadas (Freitas *et al.*, 2009). Nos últimos anos, as atividades humanas têm sido incrivelmente prejudiciais para as populações de polinizadores, e essa tendência continua a se agravar, de modo que, diversas ações têm contribuído para o declínio desses importantes agentes polinizadores.

Conjuntamente, a fragmentação de habitats, aliada às mudanças climáticas, uso excessivo de agrotóxicos, poluição ambiental, têm alterado a distribuição populacional das abelhas, potencialmente reduzindo a polinização em certas áreas, isso destaca a debilidade desse serviço ecossistêmico na atualidade, ocasionado pela ação humana (Giannini, 2015).

Neste contexto, a dependência dos polinizadores reflete a intensificação da produção agrícola e a diversificação das culturas que exigem polinização para obter bons rendimentos, onde a agricultura é uma parte fundamental da economia e da subsistência das populações, destacando a importância da conservação desses ecossistemas para garantir a sustentabilidade da produção (Gallai *et al.*, 2009).

Neste sentido, o presente trabalho, objetivou realizar uma revisão sistemática da literatura acerca da polinização agrícola, buscando discutir informações compiladas da literatura científica, de modo a compreender de forma abrangente e atualizada o papel dos polinizadores na agricultura, os principais fatores que afetam a polinização de culturas agrícolas.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

Este trabalho trata-se de um estudo descritivo realizado a partir de uma revisão

sistemática da literatura científica nacional e internacional construída a partir da busca e mapeamento de produções científicas disponíveis em bases eletrônicas acerca da polinização agrícola realizada por abelhas. A revisão sistemática baseia-se em métodos explícitos e sistemáticos que possibilitam a identificação, seleção e análise crítica de pesquisas e seu conteúdo (Botelho *et al.*, 2011).

Nessa perspectiva, a pesquisa foi realizada a partir do levantamento de registros de estudos anteriores sobre o tema, a partir de documentos digitais disponíveis em bancos de dados online. Para tal, realizou-se a definição das informações a serem extraídas dos estudos selecionados, em seguida foi feita uma avaliação desses estudos e interpretação dos resultados e elaboração da revisão.

A busca foi realizada nas bases de dados Portal de Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), Google Acadêmico e a Scientific Electronic Library Online (SciELO), através de combinações de descritores associados. As buscas nas bases de dados foram realizadas de fevereiro a maio de 2024, utilizando-se no levantamento, as publicações do recorte temporal dos últimos dez anos.

Na busca dos trabalhos foram utilizados os descritores: polinização agrícola, polinização na agricultura, polinização por abelhas em cultivos agrícolas, polinização entomófila e polinização cruzada. Para maior abrangência destes termos foi também realizada a busca destes descritores em inglês. Bem como, com a finalidade de refinar ainda mais as buscas pelos artigos, os termos foram associados ao operador booleano de intersecção AND.

Os critérios de inclusão estabelecidos foram: serem artigos científicos, resumos expandidos, revisões de literatura, estudos de caso, informativos técnicos, monografias, dissertações e teses que abordassem a temática que permeia a polinização agrícola realizada por abelhas e os critérios de exclusão foram os trabalhos que não abordassem a polinização por abelhas na agricultura.

Por meio das buscas realizadas nas bases de dados consultadas, foi realizada a revisão dos artigos, em que os trabalhos foram selecionados por títulos e resumos que satisfaziam os requisitos preliminares estabelecidos na revisão. Após a elaboração de um banco de dados com os artigos selecionados, realizou-se um fichamento para ordenamento das informações, de acordo com os subtemas definidos para composição do artigo.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir das buscas nos dois bancos de dados eletrônicos, acerca da polinização agrícola resultou na identificação inicial de 376 publicações. Após a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão previamente estabelecidos, 22 artigos foram selecionados para a leitura do resumo, a partir dessa triagem, 5 artigos foram excluídos devido à duplicidade dos trabalhos e 17 das publicações foram selecionadas para leitura na íntegra. Estes artigos foram examinados detalhadamente quanto aos métodos de pesquisa, resultados e conclusões, a fim de sintetizar o estado atual do conhecimento na área.

Os artigos revisados abordaram diversos aspectos da polinização agrícola, incluindo a contribuição dos polinizadores para o rendimento das culturas, a diversidade de polinizadores em diferentes sistemas agrícolas e os impactos de práticas agrícolas nos agentes polinizadores.

Os resultados desta revisão sistemática da literatura evidenciam a importância dos polinizadores para a produção agrícola e a segurança alimentar global, além de ressaltar que a perda de polinizadores, seja por práticas agrícolas intensivas ou por degradação ambiental, ações estas que podem levar a reduções significativas na produtividade de culturas de interesse agrícola, demonstrando que se faz necessária a adoção de práticas agrícolas que promovam a conservação de ambientes naturais e a redução do uso de agrotóxicos.

Os estudos mostraram que a diversidade e a presença das abelhas polinizadoras se fazem essenciais para a estabilidade dos rendimentos agrícolas, bem como a presença de

diferentes espécies de abelhas pode compensar as variações sazonais e ambientais, garantindo a polinização eficaz mesmo em condições adversas e em diferentes cultivos (Grande, 2018).

Resultados dos estudos revisados indicam que a polinização realizada pelas abelhas aumenta significativamente a produção agrícola (Torezani, 2015; Camacho, 2003), ou seja, há um aumento na produção de culturas como frutas, vegetais e oleaginosas quando a polinização é adequadamente realizada.

A conservação de polinizadores tem emergido como um tema central nos estudos revisados. As estratégias sugeridas incluem a criação de corredores ecológicos, a redução do uso de pesticidas nocivos e a promoção de práticas agrícolas que favoreçam a biodiversidade. Além disso, alguns estudos ressaltam a importância de práticas de manejo amigáveis aos polinizadores.

Melo (2014), em estudos no cultivo comercial de girassol (*Helianthus annuus*), demonstrou que o aumento da quantidade de abelhas, tanto nativas quanto introduzidas, promove um incremento na produtividade e na qualidade das sementes produzidas em uma mesma área. Considerando que as abelhas são os principais polinizadores do girassol, sua presença é essencial para a manutenção da lucratividade do cultivo.

Já em estudos de polinização realizado na cultura de fisális (*Physalis peruviana*), Pavanelo e Pinheiro (2015), descreve que mesmo o fisális sendo uma planta que, apesar de ser capaz de realizar autopolinização e autofecundação, obtém maior benefício econômico pela polinização cruzada realizada por abelhas, onde observou-se que os frutos formados por polinização aberta demonstraram ser 35% mais pesados, com diâmetro e altura 17% maiores, além de apresentarem 56% mais sementes em comparação com o tratamento de autopolinização espontânea, demonstrando que a polinização cruzada contribui para uma maior qualidade dos frutos de fisális.

Silva Júnior (2016), avaliando o processo de polinização por abelhas em carambolas (*Averrhoa carambola* L.), constatou-se que a polinização realizada pela visita da abelha *Apis mellifera* resultou em uma significativa taxa de frutificação em comparação com outras formas de polinização empregadas. Apesar da diversidade de táxons de insetos que visitam as flores da caramboleira, a abelha *Apis mellifera* demonstrou ser o polinizador mais eficaz, promovendo uma maior taxa de frutificação em relação a todos os outros tratamentos de polinização utilizados neste estudo. Este comportamento destaca a eficiência das abelhas *Apis mellifera* como polinizadora dessa cultura, evidenciando seu potencial de produção de frutos em cultivos de carambolas.

O cultivo do tomateiro, (*Solanum lycopersicum* L.) é reconhecido por sua capacidade de autopolinização, dispensando, em princípio, a necessidade direta do auxílio de polinizadores como as abelhas para sua reprodução. No entanto, Carvalho (2017), têm demonstrado que a polinização realizada por abelhas pode influenciar significativamente a qualidade dos frutos produzidos, os dados obtidos demonstram que a presença e atividade das abelhas nativas contribuem para a melhoria da qualidade dos frutos, resultando em características como tamanho, formato, peso e teor de nutrientes mais favoráveis.

Quando ao cultivo de mirtilo (*Vaccinium myrtillus* L), Araújo (2018), evidenciou que a prática da polinização cruzada, mediada pelas abelhas, desempenha um papel significativo na otimização da produtividade dessa cultura, promovendo uma maior fertilização e consequente aumento na quantidade e qualidade dos frutos produzidos.

Outro assim, Foresti (2018) em estudos na cultura do maracujá (*Passiflora edulis* L.) verificou que a polinização realizada por abelhas na visitação floral é crucial para manter alta produtividade e baixos custos com a polinização artificial, que embora útil, demanda mão de obra adicional, o que pode aumentar os custos, além de que o manejo agroecológico, caracterizado pela diversificação de cultivos e pela criação de um ambiente favorável à presença de agentes polinizadores, tem um impacto significativo na riqueza e diversidade de

abelhas, promovendo uma alta porcentagem de produção nas áreas estudadas.

Igualmente, Paiva (2023), também investigando as espécies de maracujá, cultivo que apresenta hercogamia, protandria e autoincompatibilidade, ou seja, características morfológicas e fisiológicas que impedem a autopolinização, exigindo a mediação de um agente polinizador biótico para a transferência de pólen entre flores de diferentes plantas, essencial para a frutificação e formação de sementes, constatou que a polinização realizada pelas abelhas é fundamental para a produção de frutos, obtendo resultados satisfatórios em seu estudo, evidenciando a importância das abelhas a polinização da cultura e consequentemente para o aumento da produção.

Bragaia, (2022), em estudos com o fruto do café (*Coffea sp. L.*), observou que a polinização feita pelas abelhas *Apis mellifera* tem um impacto positivo na qualidade e na produtividade dos frutos do café, o que contribui para o fortalecimento econômico e também foi constatado que a presença de diferentes espécies de abelhas polinizadoras pode melhorar ainda mais a qualidade dos frutos, e em seu estudo os resultados revelam que a polinização realizada pelas abelhas é uma estratégia eficaz para aumentar a produção em sistemas de manejo agroecológico e orgânico de café. O fruto do cafeeiro é uma commodity significativa no comércio nacional e internacional, e o Brasil é o maior exportador de grãos de café, e, nesse contexto, a presença de polinizadores, como as abelhas, é crucial para garantir maior produtividade e qualidade dos grãos, atendendo, assim, à demanda do mercado (Peruzzolo *et al.*, 2019).

4 CONCLUSÃO

Os estudos demonstraram que a polinização realizada por abelhas em culturas agrícolas aumenta exponencialmente a produtividade e a qualidade dos cultivos. Os estudos revisados destacam que a presença e a atividade das abelhas promovem significativos aumentos na produção de diversas culturas, como girassol, fisális, carambola, tomate, mirtilo, maracujá e café, influenciando positivamente características como tamanho, formato, peso, teor de nutrientes e qualidade dos frutos.

Além disso, a polinização por abelhas tem sido apontada como essencial para a manutenção da diversidade genética das plantas cultivadas, tornando os sistemas agrícolas mais resilientes contra pragas, doenças e mudanças climáticas devido a variabilidade genética resultante da polinização cruzada intermediada pelas abelhas. Todavia, os estudos também ressaltam que as populações e a diversidade de polinizadores estão em redução devido a diversas ameaças ambientais.

Em vista disso, torna-se imprescindível adotar práticas agrícolas que favoreçam a conservação dos polinizadores, como a criação de corredores ecológicos, a redução do uso de pesticidas nocivos e a promoção de sistemas agroecológicos que valorizem a biodiversidade, essas estratégias não apenas beneficiam os polinizadores e a agricultura, mas também contribuem para os ecossistemas e outros serviços ambientais.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, D. F. D. **A polinização de mirtilo (*Vaccinium corymbosum L. var. Southern Highbush*), uma cultura de clima temperado introduzida em ambiente tropical.** Tese de Doutorado - Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, 2018.

BOTELHO, L. L. R.; DE ALMEIDA CUNHA, C. C.; MACEDO, M. O método da revisão integrativa nos estudos organizacionais. **Gestão e sociedade**, v. 5, n. 11, p. 121-136, 2011.

BRAGAIA, I. M. de S. **A importância econômica da polinização em culturas de café no**

manejo agroecológico brasileiro. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ecologia) - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho"(Unesp), Rio Claro, 2022.

CAMACHO, J. C. B. **Estudos sobre a eficiência da polinização por *Apis mellifera* L. e insetos nativos na produção de sementes de *Adesmia latifolia* (Spreng.) Vog.** Tese de Doutorado (Zootecnia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), 2003.

CARVALHO, R. S. T. B. **A polinização por *Apis mellifera* e a qualidade de frutos em *Solanum lycopersicum* (Solanaceae).** Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2017.

DICKS, L. V; VIANA, B.; BOMMARCO, R.; BROSI, B.; ARIZMENDI, M. del C.; CUNNINGHAM, S. A; GALETTO, L.; HILL, R.; LOPES, A. V; PIRES, C.; TAKI, H.; POTTS, S. G. Ten policies for pollinators: What governments can do to safeguard pollination services? **Science**, v. 354, n. 6315, p. 975-976, 2016.

FORESTI, A. C. **Diversidade de insetos e eficiência de polinização em pomares de *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* (Deg) (Malpighiales: Passifloraceae).** Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, MS, 2018.

FREITAS, B. M.; IMPERATRIZ-FONSECA, V. L.; MEDINA, L. M.; KLEINERT, A. M. P.; GALETTO, L.; NATES-PARRA, G. & QUEZADA-EUAN, J. J. G. “Diversity, Threats and Conservation of Native Bees in the Neotropics”. **Apidologie**, 40(3): 332-346, 2009.

FREITAS, B. M.; NUNES-SILVA, P. Polinização agrícola e sua importância no Brasil. **Polinizadores no Brasil: contribuição e perspectivas para a biodiversidade, uso sustentável, conservação e serviços ambientais**, v. 1, p. 103-118, 2012.

GALLAI, N.; SALLES, J.; SETTELE, J. & VAISSIERE, B. “Economic Valuation of the Vulnerability of World Agriculture Confronted with Pollinator Decline”. **Ecological Economics**, 68(3): 810-821, 2009.

GIANNINI, T. C. Safeguarding Ecosystem Services: A Methodological Framework to Buffer the Joint Effect of Habitat Configuration and Climate Change. **PLOS ONE**, v. 10, n. 6, p. e0129225, 2015.

GRANDE, C. **Avaliação da recuperação de uma área degradada com espécies arbóreas melíferas.** Tese de Doutorado (Ciências Ambientais e Sustentabilidade Agropecuária) - Universidade Católica Dom Bosco, Campo Grande, MS, 2018.

KLEIN, A. M.; VAISSIÈRE, B. E.; CANE, J. H.; STEFFAN-DEWENTER, I.; CUNNINGHAM, S. A.; KREMEN, C.; TSCHARNTKE, T. Importance of pollinators in changing landscapes for world crops. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, v. 274, p. 1608, p. 303–313, 2007.

MEA (Millenium Ecosystem Assessment). *Ecosystems and Human Well-Being: A Framework for Assessment*. Washington DC: **Island Press**, 2003.

NABAN, G. P.; BUCHMANN, S. L. Services provided by pollinators. In: DAILY, G. C.

(org.), *Nature's Services: Societal Dependence on Natural Ecosystems*. Washington, DC: **Island Press**, 1997.

PAIVA, L. F. **Como o aumento de temperatura devido às mudanças climáticas pode comprometer o serviço de polinização da abelha Mamangava *Xylocopa frontalis* na cultura do maracujá (*Passiflora spp.*)** Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2023.

PAVANELO, A. M.; PINHEIRO, M. T. **ANÁLISE PRELIMINAR DO EFEITO DE DIFERENTES MODOS DE POLINIZAÇÃO NA PRODUÇÃO E QUALIDADE DOS FRUTOS DE *PHYSALIS PERUVIANA L.* (SOLANACEAE)**. SEPE-Seminário de Ensino, Pesquisa e Extensão da UFFS, v. 5, 2015.

PERUZZOLO, M.C.; CRUZ, B.C.; RONQUIN, L. Polinização e produtividade do café no Brasil. **Pubvet**, 13(04) 2019.

SILVA JÚNIOR, C. G. **Polinização na caramboleira (*Averrhoa carambola L.*) por *Apis mellifera L.* : requerimentos da cultura e eficiência do polinizador**. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal e Pastagens) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Garanhuns, PE, 2016.

TOREZANI, K. R. de S. **Polinização da aboboreira (*Cucurbita pepo L.*): um estudo sobre a comunidade de abelhas em sistemas orgânicos e convencionais de produção no Distrito Federal**. Dissertação (Mestrado em Zoologia) - Universidade de Brasília, Brasília, 2015.

TORRES, A. M.; JUNIOR, V. V. A. Análise quantitativa da abelha *Apis mellifera* Linnaeus, 1758 na Fazenda Experimental da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD). **Observatório de la Economía Latinoamericana**, v. 21, n. 8, p. 10030-10043, 2023.



EFEITO DE RÓTULOS “ECO-FRIENDLY” SOBRE A DISPOSIÇÃO A PAGAR: UMA ANÁLISE SOBRE CONSUMIDORES DE CAFÉ

ANDERSON PEREIRA DA SILVA; GENILSON BEZERRA DE OLIVEIRA FILHO;
SERGIO MENDONÇA DE ALMEIDA; LEONARDO DA SILVA CHAVES

RESUMO

Objetivo: O objetivo foi testar a hipótese de que rótulos eco-friendly influenciam positivamente a disposição dos consumidores em pagar por produtos alimentares, comparando a percepção de cafés com diferentes tipos de rótulos. **Métodos:** O estudo foi realizado através de um teste às cegas de degustação de café durante o mês de maio de 2021 em diversas localidades, incluindo o Campus da Universidade Católica de Pernambuco, o Tribunal de Justiça de Pernambuco, o escritório Becker & Madeiro Advocacia, o Salão de Beleza Micelon e o Ed. Maria Fernanda. Um total de 68 participantes, predominantemente universitários e funcionários das instituições, foram recrutados. **Resultados:** Os resultados indicaram que os participantes mostraram uma disposição significativamente maior a pagar por cafés associados a práticas de baixo impacto ecológico ($p < 0,0001$). Cafés com rótulos eco-friendly receberam avaliações mais positivas em comparação com aqueles sem esses apelos. Não houve diferenças significativas na disposição a pagar entre o café tradicional e o café de agricultura familiar. **Discussão:** Este estudo contribui para a compreensão de como a rotulagem eco-friendly pode influenciar as percepções e comportamentos dos consumidores em relação à sustentabilidade ambiental. **Conclusão:** Os resultados destacam a eficácia da rotulagem ecológica em influenciar positivamente a percepção dos consumidores sobre a qualidade do produto e sua disposição a pagar.

Palavras-Chave: Marcações; Sustentável; Conservação; Valor a Pagar; Experimentação;

1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos vários estudos vêm buscando entender como a percepção e as motivações ou fatores subjetivos levam consumidores a pagar por um produto sustentável. Nos últimos anos, a literatura vem registrando uma mudança significativa nos hábitos dos consumidores de alimentos ao optarem por alimentos que causem menos impacto no meio ambiente (Plank e Teichmann, 2018). Essa escolha consciente reflete uma preocupação crescente com a redução da poluição e a sustentabilidade ambiental. Sendo assim, é correto afirmar que, os consumidores estão cada vez mais atentos a respeito dos impactos ambientais de suas escolhas alimentares.

Nesse cenário, surge a rotulagem orgânica que interliga os aspectos ecológicos de um produto ao consumidor (Sörqvist *et al.*, 2013); (Sörqvist *et al.*, 2015); (Wiedmann *et al.*, 2014). Esse mecanismo fornece informações sobre as vantagens ambientais de um produto, o que pode influenciar a percepção dos consumidores sobre qualidade, sabor e disposição a pagar.

O que acontece é que a percepção é influenciada e crenças sobre um atributo influenciam a classificação de outro atributo (Beckwith *et al.*, 1978); (Veale e Quester, 2008); (Plassmann *et al.*, 2008), como o preço, por exemplo.

Nesse trabalho, buscamos testar a hipótese de que rótulos de apelo ecológico e social influenciam a disposição das pessoas a pagar por um produto.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Para testar a hipótese, foi realizado um teste às cegas de degustação. O experimento foi realizado ao longo do mês de maio de 2021 no Campus da Universidade Católica de Pernambuco, nas dependências do Tribunal de Justiça de Pernambuco, do escritório Becker & Madeiro Advocacia, Salão de Beleza Micelon e Ed. Maria Fernanda. O estudo foi conduzido seguindo as regras e diretrizes do Conselho Nacional de Saúde (Resolução 466/12) por meio do Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Pernambuco. Medidas sanitárias adicionais foram adotadas uma vez que os dados foram coletados durante a pandemia de COVID-19. Essas medidas incluíram o uso de máscaras faciais por todos os membros da equipe e participantes (retirando-a apenas durante a degustação), desinfecção com álcool em gel do equipamento e mobiliário antes e entre as degustações e distanciamento de ao menos 1.5 m entre equipe e participantes. Todos os participantes foram voluntários e possuíam mais de 18 anos. Antes de realizar o experimento, foi explicado os objetivos da pesquisa, os possíveis riscos envolvidos, apresentamos o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, e solicitado a assinatura como consentimento formal para participar da pesquisa.

Participaram da pesquisa estudantes universitários, funcionários e clientes das instituições onde o experimento foi executado. No total, a amostra contou com 68 participantes com idade média de 36 anos (18 - 61; +-), sendo 59% do sexo feminino e 41% do sexo masculino.

Para o teste de degustação optou-se por grãos de *Coffea arabica L.*, Norte do Paraná, torra média, moídos em moagem média grossa (*drip*). Esse grão é considerado por especialistas como um café neutro por conta de suas notas sensoriais e acidez média. O método de extração escolhido foi a filtragem com coador “Hario V60”. A extração foi realizada a uma concentração de 60g/l, a temperatura de 90°C e com tempo de extração de dois minutos e vinte e oito segundos. Imediatamente após a extração, a bebida foi distribuída em partes iguais em três garrafas térmicas. Durante a degustação a temperatura foi controlada para garantir que a bebida sempre fosse servida a uma temperatura superior a ~70°C.

As garrafas receberam rótulos em papéis de diferentes cores, os quais foram cobertos com fita adesiva fosca, dando a impressão de que rótulos reais estavam sendo omitidos dos participantes. As garrafas ficavam dispostas em uma mesa em frente do participante e na frente de cada uma das garrafas colocamos um folheto com uma das seguintes descrições:

Folheto 1: *Café produzido em regime de agricultura de base familiar, incluindo a força de trabalho, com produção em baixa escala. Colhido em regime de mutirão entre famílias de agricultores ou, em raros casos, com a contratação de trabalhadores assalariados no período da safra. O produto é embalado e comercializado por uma cooperativa gerida pela associação de moradores da região produtora.*

Folheto 2: *Café produzido sem uso de defensivos, com a adoção de tecnologias limpas de forma a contribuir com a preservação da diversidade biológica dos ecossistemas em que é plantado. Este café é produzido com o uso saudável do solo, da água e do ar e seus resíduos de origem orgânica são reciclados para que retornem ao lugar do cultivo como fertilizantes, reduzindo ao mínimo o emprego de recursos não-renováveis.*

Folheto 3: *Produzido a partir de grãos selecionados em uma das regiões mais tradicionais, a qual apresenta condições climáticas perfeitas para o cultivo de café. A unidade de produção é climatizada e conta com equipamentos de última geração para garantir maior qualidade final do produto durante o processo de torrefação, embalagem e expedição.*

Antes de cada degustação, a ordem da disposição das garrafas e dos folhetos na mesa foi aleatorizada de forma independente para evitar vieses associados à ordem de apresentação.

Objetivamente, foi executado um teste às cegas de degustação de café e avaliado o efeito de dois tipos de rótulos “eco-friendly” na disposição a pagar dos participantes. Adicionalmente

foi avaliada a influência da idade e da escolaridade nas respostas apresentadas.

O experimento foi realizado individualmente com cada um dos participantes, em salas reservadas para minimizar o efeito de distrações e interferências externas que pudessem influenciar os resultados. No início do experimento os participantes eram informados de que participaram de um teste de degustação de cafés especiais de alta qualidade. Ainda foi informado aos participantes que o preço de um pacote de 250g variava entre R\$20,00 a R\$50,00. A estimativa de preço do café era informada nessa fase para que os participantes tivessem uma referência do valor médio quando fossem questionados sobre o valor que estariam dispostos a pagar por cada café. Como os participantes não eram necessariamente consumidores de cafés especiais, essa informação foi utilizada para evitar uma variação muito grande nas respostas sobre a disposição a pagar.

Para o início da degustação os voluntários eram convidados a sentar-se de frente para a mesa em que o experimento estava montado. Seguindo a ordem da disposição das garrafas (previamente aleatorizadas) leu-se para o participante as informações do folheto posicionado à frente da primeira garrafa. Em seguida, cerca de 20ml da bebida era servido em copo descartável biodegradável. O procedimento foi repetido para as duas garrafas seguintes. Entre cada uma das provas, foi solicitado que os participantes bebessem água comum ou gaseificada (disponibilizadas para esse fim) para que pudessem perceber melhor as características de cada bebida.

Após o experimento de degustação foi realizada uma entrevista estruturada (Albuquerque *et al.* 2014) para registrar i) o nome, ii) a idade, iii) e a escolaridade dos participantes. Em seguida (deixando claro que não havia pretensão de venda dos produtos) foi perguntado quanto o participante estaria disposto a pagar em um pacote de 250g do café utilizado em cada uma das bebidas experimentadas.

Para verificar se as características que foram atribuídas aos cafés, a idade ou a escolaridade dos participantes interferiram na disposição a pagar dos participantes, foram construídos modelos lineares generalizados mistos. Utilizaram-se como variáveis respostas as notas e os valores (em reais) atribuídos às bebidas. Como variáveis preditoras, utilizou-se a característica que se atribuiu aos cafés (Tradicional, Agricultura Familiar ou Ecológico), a idade e a escolaridade. Uma vez que as usadas não são independentes, foi inserido no modelo, o participante como variável aleatória. A partir da exploração visual (Quinn, Keough, 2002) dos dados foi constatado que apresentam distribuição normal, o que levou a se adotar a distribuição gaussiana no modelo.

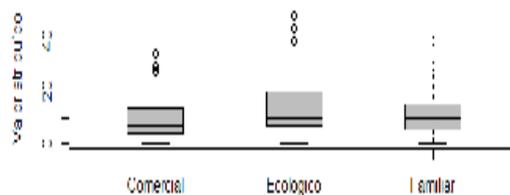
Procedeu-se com o ajuste do modelo, removendo sequencialmente as variáveis que não demonstraram efeito significativo até obter o modelo com o valor de AIC mais baixo (Agresti, 2015).

Foram realizadas todas as análises em ambiente de desenvolvimento R, versão 4.4.1 (R Core Team, 2024), considerando $P < 0.05$ como significativos.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste trabalho observou-se que mensagens com apelo à conservação, direcionadas à proteção ao natural ou a questões socioambientais, influenciam fortemente a percepção das pessoas. Os resultados também demonstram que, o reconhecimento subjetivo da importância da conservação é capaz de estimular a tomada de atitudes pró-ambientais. Entretanto, o mesmo não é observado em relação a questões socioambientais. Ao serem perguntados sobre o valor que estariam dispostos a pagar por cada produto, os participantes citaram valores significativamente maiores ($F = 12.7$; $p < 0.0001$) ao se referirem ao produto de baixo impacto ecológico (média = 14.2; DPI = 11.7) em relação ao produto comum (média = 9.3; DP = 8.8). Entretanto, os valores citados para o produto fruto de agricultura familiar (média = 11.6; DP = 9.2) não apresentaram diferença significativa em relação ao café comum.

(Figura 1)-Boxplot representando aos valores atribuídos pelos participantes no teste cego sobre a disposição a pagar com diferentes rótulos.



As pessoas dizem estar preocupadas com as problemáticas ambientais, mas as atitudes ainda continuam um tanto “atrasadas” isso significa que existe consciência ambiental, mas ainda não houve mudança no comportamento, (Peixoto; Pereira, 2013).

Constanty *et al.* (2013) afirma que “a conscientização ideal ocorre quando há mudanças nas atitudes e nos comportamentos” seguido por (Demortas , 2018) afirmando que em muitos estudos o comportamento dos consumidores por várias vezes é definido por um grupo determinado de fatores e que muito da literatura consiste em variáveis baseadas em informações, portanto para se tornar completa a análise sobre determinantes de consumo ou preferência seria importante medir o nível de conhecimento do consumidor para talvez explicar seu comportamento.

Modelos têm sido apresentados para explicar a relação entre atitudes e comportamento (Bonnes & Bonaiuto, 2002). É uma relação muito discutida por pesquisadores sociais. Para (Kaiser *et al.* 1999), “atitude ambiental como variável preditora de comportamento ecológico parece ser, quando muito, moderada, tendo em vista que, frequentemente, o comportamento ecológico não corresponde à intenção atitudinal”.

Maloney & Ward, (1973). (Eagly & Chaiken, 1998) explicam que esses modelos explanam processos psicológicos que podem intervir entre a ativação da atitude e a resposta comportamental, visando atitudes dentro de uma série de outras variáveis psicológicas que são importantes ao comportamento.

Neste trabalho foi avaliado o efeito de informações relacionadas à conservação ambiental sobre a percepção e sobre atitudes pró-ambientais de pessoas com diferentes perfis socioeconômicos. Os resultados sugerem que o apelo ao natural e à justiça ambiental tem um forte efeito positivo sobre a percepção das pessoas. Entretanto, apesar das pessoas terem sua percepção alterada por referências à justiça ambiental, isso não parece ser suficiente para motivá-las a tomar atitudes pró-ambientais.

Além disso, neste trabalho verificamos ainda que a idade não influenciou de forma estatisticamente significativa a disposição a pagar.

4 CONCLUSÃO

Com base nos resultados apresentados neste estudo, podemos concluir que a rotulagem ecológica pode ser uma medida interessante para avaliar a questão da conservação ambiental. Os dados revelaram que a presença da rotulagem ecológica teve um efeito positivo na percepção das pessoas, como indicado pelas médias e desvios mais altos atribuídos às amostras que apresentavam esse tipo de rotulagem de baixo impacto ecológico.

Portanto, fica evidente através desse estudo que a rotulagem ecológica é capaz de influenciar as percepções das pessoas, pois desempenha um papel significativo ao avaliar determinados aspectos, como a disposição a pagar, através da degustação dos três tipos de cafés oferecidos aos participantes.

Dessa forma, esses insights serão úteis para futuras projeções de estudos que visam

avaliar o comportamento alimentar e o consumo de alimentos majoritariamente orgânicos. Além disso, é importante destacar que o presente estudo se encontra em consonância com diversas outras pesquisas que abordam a conservação ambiental.

REFERENCIAS

ALBUQUERQUE, Ulysses; CUNHA, L. V. F. C.; LUCENA, Reinaldo; ALVES, Rômulo. **Methods and Techniques in Ethnobiology and Ethnoecology**. 2014. Disponível em: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-1-4614-8636-7>. Acesso: 30 de mar. 2021.

AGRESTI, A.; FINLAY, B. **Basic and Advanced Statistical Methods for the Social Sciences**. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall, 2015. Disponível em: <https://www.jstor.org/stable/2670147?origin=crossref>. Acesso: 30 de mar. 2021.

BONNES, M.; BONAIUTO, M. Environmental psychology: From spatial-physical environment to sustainable development. In: BETCHEL, R. B.; CHURCHMAN, A. (Eds.). **Handbook of environmental psychology**. New York: John Wiley & Sons, 2002. p. 28-54.

BLOMQUIST, Glenn C.; WHITEHEAD, John C. Resource quality information and validity of willingness to pay in contingent valuation. **Resource and Energy Economics**, v. 20, n. 2, p. 179-196, June 1998.

CONSTANTY, H. F. P-H. et al. Indicador de conscientização de consumidores sobre alimentos orgânicos no oeste do Paraná. **Cadernos de Agroecologia**, Porto Alegre, v. 8, n. 2, p. 1-5, nov. 2013.

EAGLY, A. H.; CHAIKEN, S. Attitude structure and function. In: GILBERT, D. T.; FISKE, S. T.; LINDZEY, G. (Eds.). **The handbook of social psychology**. 4th ed. McGraw-Hill, 1998. p. 269–322.

KAISER, F. G.; WOLFING, S.; FUHRER, U. Environmental attitude and ecological behaviour. **Journal of Environmental Psychology**, v. 19, p. 1-19, 1999.

MALONEY, M. P.; WARD, M. P. Ecology: Let's hear from the people: An objective scale for the measurement of ecological attitudes and knowledge. **American Psychologist**, v. 28, n. 7, p. 583–586, 1973. Disponível em: <https://doi.org/10.1037/h0034936>. Acesso em: 30 mar. 2021

MEYER, A. Does Education Increase Pro-Environmental Behavior? Evidence From Europe. **Economia Ecológica**, v. 116, p. 108-121, ago. 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2015.04.018>. Acesso em: 30 mar. 2021.

SÖRQVIST, PATRIK et al. Who Needs Cream and Sugar When There Is Eco-Labeling? Taste and Willingness to Pay for “Eco-Friendly” Coffee. **Plos One**, v. 8, 2013.

PEIXOTO, A. F.; PEREIRA, R. de C. de F. Discurso versus ação no comportamento ambientalmente responsável. **Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, São Paulo, v. 2, n. 2, p. 71-103, jul./dez. 2013.

PELSMACKER, P. de. Do Consumers Care about Ethics? Willingness to Pay for Fair-Trade. **The Journal of Consumer Affairs**, v. 39, n. 2, 2005. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/j.1745-6606.2005.00019.x>. Acesso em: 30 mar. 2021.

PLANK, A.; TEICHMANN, K. A facts panel on corporate social and environmental behavior: decreasing information asymmetries between producers. **Ecological Economics**, 2018.

QUINN, G. P.; KEOUGH, M. J. **Experimental design and data analysis for biologists**. Cambridge: Cambridge University Press, 2002.

WASSERSTEIN, R. L.; LAZAR, N. A. The American Statistical Association (ASA) statement on p-values: context, process and purpose. **The American Statistician**, v. 70, n. 2, p. 129-133, 2016.

WIEDMANN, K.-P.; HENNIGS, N.; BEHRENS, S. H.; KLARMANN, C. Tasting green: an experimental design for investigating consumer perception of organic wine. **British Food Journal**, v. 116, n. 2, p. 197-211, 2014.

VAN DOORN, J.; VERHOEF, P. C. Willingness to pay for organic products: differences between virtue and vice foods. **International Journal of Research in Marketing**, v. 28, n. 3, p. 167-180, 2011.



MODELOS DE NEGÓCIO PARA A BASE DA PIRÂMIDE (BOP) NO CONTEXTO DA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

FRANCIELE MENDONÇA FERREIRA; ANELISE LEAL VIEIRA CUBAS

RESUMO

A crescente demanda por serviços sustentáveis destaca-se a importância da criação de valor e inclusão de comunidades menos favorecidas no desenvolvimento de produtos e serviços, não apenas como consumidoras, mas também como parte integrante do processo, promovendo assim a economia local e o desenvolvimento. Empresas são impulsionadas a promover a inclusão social e a geração de renda, integrando princípios sustentáveis em seus modelos de negócio. Esses modelos, ao inovarem e criarem novos mercados, proporcionam oportunidades de empreendedorismo mesmo em contextos de mercado de subsistência, onde há limitações como a falta de capital. A criação de valor engloba não só aspectos econômicos, mas também sociais, requerendo a identificação de formas adequadas e modelos de negócio apropriados. Empreendedores na base da pirâmide (BoP) muitas vezes criam valor por necessidade, resolvendo problemas locais e desenvolvendo produtos adaptados às necessidades e culturas locais, o que resulta na melhoria da renda e da qualidade de vida dessas comunidades. A motivação empresarial deve estar alinhada aos objetivos sociais e ações governamentais para garantir a sustentabilidade dos modelos de negócio. Parcerias são essenciais para a cocriação de valor e para enfrentar desafios como desequilíbrios sociais e ambientais, transformando comunidades em agentes-chave na resolução de problemas. Casos práticos demonstram o potencial dos modelos de negócio voltados para a BoP, especialmente no uso de resíduos como recursos, impulsionando a economia circular e gerando valor social. Diante desse contexto, observou-se que a gestão de resíduos apresenta um potencial significativo para criar mercados e promover o desenvolvimento inclusivo da base da pirâmide.

Palavras-chave: criação de valor; parcerias; sustentabilidade; saneamento básico; inovação de mercado.

1 INTRODUÇÃO

A urbanização, desigualdade e má governança provocam diversos danos econômicos, ambientais e sociais e são uma ameaça à manutenção da sustentabilidade (Etinay *et al.*, 2018; Giri, S., 2020). Para enfrentar os desafios relacionados a disponibilidade dos recursos são utilizados instrumentos de acordo com a problemática de cada setor econômico e são fundamentais atividades de organização e planejamento, contemplando medidas de prevenção, resposta e recuperação, para gestão de desastres e cumprimento dos objetivos globais (Ünürvar, B., 2019; Etinay et al, 2018). A gestão adequada é uma das chaves para a mitigação dos impactos causados pela disposição inadequada dos resíduos (Silva, 2020) e com o crescimento populacional em áreas urbanas e periurbanas de países em desenvolvimento surgem diversos desafios, como a competição por recursos e exige soluções inovadoras e integradas para garantir o equilíbrio e a qualidade de vida das populações nessas regiões (Tacoli et al., 2015; Bocken & Short, 2016).

Os vínculos entre os aspectos sociais e os impactos ambientais nos diferentes estágios da cadeia de valor devem ser estudados e a perspectiva socioecológica é uma abordagem-chave

para a compreensão destes vínculos (Hervani et al., 2022). O desafio sistêmico de alcançar a circularidade sustentável requer uma redefinição de responsabilidades e relacionamentos, ampliando o foco de atuação das empresas para considerar oportunidades de criação de valor, alinhando incentivos através de modelos de negócios que promovam a interação entre produtos e serviços, reforçando o conceito de economia de ciclo fechado, deixando de lado a visão limitada de pegar-fazer-desperdiçar e adotando uma perspectiva pegar-fazer-usar-resíduos (Hopkinson et al., 2020; Goyal & Kapoor, 2018). É fundamental repensar os modelos de negócios, promover a responsabilidade social corporativa e investir em práticas que reduzam o desperdício para alcançar resultados efetivos e duradouros na busca por um ambiente saudável e equilibrado (Bocken & Short, 2021).

A gestão e gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos é realizada pelos municípios, mas apenas uma pequena parcela possui cooperativas de reciclagem ou parcerias público-privada para garantir a gestão adequada e respeitar o ciclo de vida dos produtos (Moshood et al., 2022). Portanto, criar modelos de negócio voltados para a Base Pirâmide (BoP) podem contribuir com a redução do uso de recursos financeiros e naturais e a criar valor econômico, social e ambiental (Dembek, 2018). Muitas organizações atuam em prol da sustentabilidade e buscam pela inovação em seus produtos e serviços - mudanças na forma como cria, entrega e captura valores, são capazes de promover impactos significativos no meio ambiente e na sociedade (Yang et al., 2017). Diante desse contexto, este artigo de revisão tem como objetivo avaliar modelos de negócios voltados a base da pirâmide, no campo dos resíduos sólidos.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Este artigo trata-se de uma revisão integrativa para avaliar modelos de negócios, uma abordagem voltada as comunidades BoP e aos resíduos sólidos urbanos. A revisão integrativa foi realizada para promover uma construção e compreensão mais abrangente do conhecimento científico sobre o tema (Botelho *et al.*, 2011). Foram utilizadas diferentes bases de dados para as buscas, dentre elas: ScienceDirect, Scopus e Web of Science e selecionadas duas combinações de termos de busca para a escrita: “base of the pyramid AND recycling” e “base of the pyramid AND waste”, que resultaram em 373 artigos. A primeira combinação resultou em 174 artigos na Science Direct, 2 na Web of Science e 3 na Scopus, enquanto com a segunda foram identificados 179 artigos na Science Direct, 8 na Web of Science e 7 na Scopus. Devido ao baixo número de artigos nas bases de dados da Scopus e Web of Science o período de seleção dos artigos de 2018 a 2023 foi aplicado somente a base de dados Science Direct. Estudos de caso e relatos de casos não foram selecionados para esta revisão. A apresentação dos resultados e discussão é estruturada a partir da apresentação e discussão dos resultados quantitativos e qualitativos e principais considerações, apresentadas pelos artigos de pesquisa e revisão selecionados, sobre as abordagens de modelos de negócios, base da pirâmide e gestão dos resíduos sólidos.

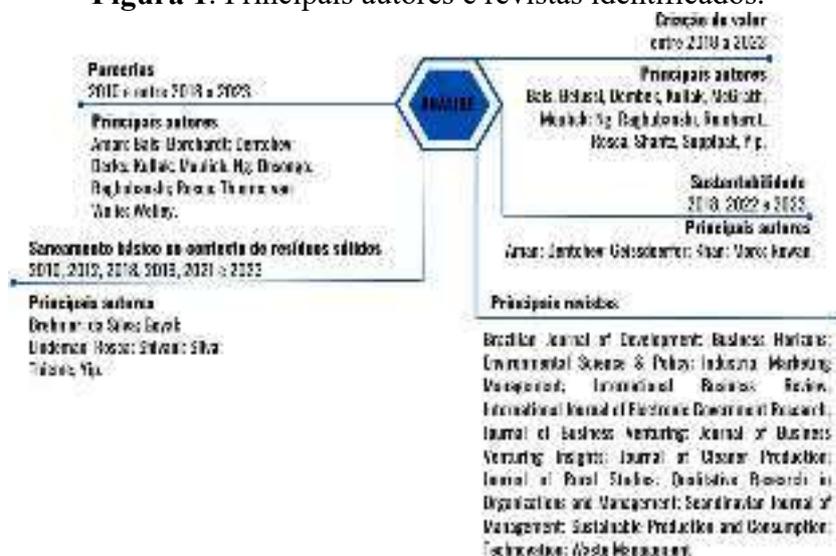
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a obtenção das publicações, foram identificados e excluídos 74 artigos duplicados e realizada as leituras dos títulos, abstracts e palavras chaves para identificação dos artigos relacionados ao tema de estudo. Durante a análise foram identificados 244 artigos que não abordavam sobre o tema. Dentre os 373 artigos encontrados, 55 artigos foram lidos integralmente e 35 artigos foram utilizados para o desenvolvimento desta revisão. A seleção dos artigos buscou uma abordagem mais ampla sobre a relação entre modelos de negócios e a BoP, para contemplar além da acessibilidade da BoP a produtos e serviços, para identificar a capacidade que a mesma tem de criar valor.

Os principais temas a serem apresentados estão relacionados a criação de valor, parcerias, sustentabilidade e saneamento básico no contexto de resíduos sólidos. A discussão

apresenta uma síntese desses temas para o estudo da relevância da gestão dos resíduos sólidos como um modelo de negócios voltados à base da pirâmide (BoP). A análise quantitativa dos artigos selecionados, contemplando os principais autores e temas abordados, revistas e ano de publicação é apresentada na Figura 1.

Figura 1. Principais autores e revistas identificados.



Observou que, apesar de haver muitos dados para o estudo da gestão de resíduos, modelos de negócio e BoP, os autores apresentam aspectos que oferecem um direcionamento para o estudo de modelos de negócios para a BoP propício para a gestão de resíduos, considerando a inclusão das comunidades menos favorecidas, não somente na aquisição de produtos e serviços, mas no desenvolvimento dos mesmos, contribuindo com a construção da economia local e com o desenvolvimento social.

As empresas são impulsionadas para promover a inclusão social, geração de renda e podem contribuir com a manutenção dos recursos, agregando princípios sustentáveis ao negócio (Brehmer et al., 2018). Os modelos de negócios criam novos mercados e inovam a maneira de criar produtos e serviços (Belussi et al., 2019). Quando conectados ao contexto da base da pirâmide (BoP), oferecem oportunidades de empreendedorismo e criação de emprego, mesmo que inserido no mercado de subsistência e constituído por vazios institucionais, normas sociais, falta de capital, investimentos e subsistência, que limitam os potenciais modelos de negócio (Chihambakwe et al., 2019; Bals et al, 2023; Kullak et al, 2022).

A criação de valor contempla diversos aspectos e excede os interesses econômicos, pois o desenvolvimento social também é impulsionado, por isso, é necessário identificar quais são as formas de criação de valor e os modelos de negócios adequados (Belussi et al., 2019; Bals et al, 2023; McGrath et al, 2021; Kullak et al, 2022). Os empreendedores em contextos de pobreza criam valor por necessidade (Shantz et al., 2018) e as empresas voltadas a BoP promovem a resolução de problemas locais e desenvolvem produtos ou serviços adequados às necessidades, normas e culturas da comunidade (Rosca & Bendul, 2019; Bals et al, 2023; Suppipat & Hu, 2022) e o valor social construído agrega renda e qualidade de vida (Raghubanshi et al., 2021; Dembek et al., 2018).

O alinhamento da motivação empresarial com o objetivo social, ações governamentais para moldar e cumprir as demandas de mercado, engajando a comunidade para a construção de legitimidade, são demandas do mercado de subsistência, pois o crescimento e manutenção de um modelo de negócio está ligado a satisfação e desempenho financeiro de todos os envolvidos (Aman & Seuring, 2022). Nesse contexto, diversos autores revelam que as parcerias são

essenciais para a economia partilhada, a relevância das mesmas para os modelos de negócios voltados a BoP está relacionada a cocriação e entrega de valor entre todas as partes interessadas da rede (Bals et al, 2023, Thieme et al., 2010, Onsongo et al., 2023; Borchardt et al., 2020; Derks et al., 2022; Dentchev et al., 2018; Ng et al., 2022; Raghubanshi et al., 2021; Kullak et al, 2022). Organizações não governamentais, ONGs, associações e demais representantes comunitários são capazes de mobilizar, interligar a comunidade com as organizações (Bals et al, 2023; Rosca & Bendul, 2019), mas é fundamental estabelecer redes confiáveis, para reduzir os riscos de comportamentos oportunistas (Aman & Seuring, 2022).

Modelos de negócios voltados a BoP correlacionam-se a estratégias de sustentabilidade, visto que lidam com desequilíbrios sociais e ambientais, transformando a comunidade em atores-chave para a resolução de problemas (Moro et al., 2022). A sustentabilidade nos modelos de negócio é cada vez mais evidente nos estudos, devido a demanda por produtos e serviços sustentáveis e a maior aceitação de sistemas de produtos-serviços, já que agregam valores econômicos e socioambientais (Aman & Seuring, 2022; Geissdoerfer et al., 2018; Khan et al., 2021; Dentchev et al., 2018; Rowan et al, 2023).

A pesquisa Rosca & Bendul (2019) voltada a micro, pequenas e médias empresas demonstraram que 75% das empresas estudadas foram fundadas a partir das demandas da BoP. Em contrapartida essas são as principais geradoras de resíduos e sofrem uma pressão para adoção de práticas mais sustentáveis, por mais que atendam a uma das esferas da sustentabilidade (Bashir et al., 2022).

Em paralelo a sustentabilidade, os serviços de saneamento promovidos pelos modelos de negócios BoP, são instrumentos para garantir a saúde pública e os direitos humanos e a oferta de produtos e serviços básicos acessíveis e um instrumento de criação de valor social (Thieme et al., 2010; Shivani el al, 2023; Rosca & Bendul, 2019; Shivani el al, 2023). A gestão de resíduos é reconhecida como uma fonte viável de criação de renda, promovida principalmente por associações e cooperativas e o surgimento desses modelos de negócio é um reflexo ao consumo excessivo e utilização de materiais descartados como recurso a ser reaproveitado (Thieme et al., 2010). Nesse contexto, existe um potencial inexplorado para parcerias público-privadas, capazes de impulsionar a qualidade de vida dos indivíduos da BoP, confrontando a falta de opções de financiamento e o baixo apoio governamental, que poderia impulsionar o desenvolvimento empresarial. (Shivani el al, 2023).

A análise realizada por Lindeman et al. (2012), demonstrou que os agentes recicladores atuam como microempresários e a coleta de resíduos transforma um problema da comunidade em uma atividade comercial no Brasil e Taizânia. A compreensão da eficácia de uma intervenção de saneamento e da análise do impacto de uma estratégia liderada pelas empresas na redução da pobreza demonstra a importância de ter uma variedade de modelos de negócios para o sucesso com base nos mercados piramidais (Shivani el al, 2023).

No estudo realizado por da Silva et al. (2019), é observado que no contexto de gestão dos resíduos nos países BRICS (Brasil, Rússia, Índia, China e África do Sul), o Brasil possui o mercado mais consolidado voltado a BoP, com uma rede bem estabelecida de associações e cooperativas, reconhecendo e integrando os catadores. A ação organizacional e as soluções empreendedoras são influenciadas pelas características e culturas locais (Moulick et al., 2019). Em empreendimentos já consolidados, a geração de valor relacionada aos resíduos está remete a redução de custos e impactos ambientais (Yip & Bocken, 2018) e a inovação dos produtos, processos e serviços promove a criação de valor (Reinhardt et al., 2020; Moulick et al., 2019). A necessidade de mudanças na gestão de resíduos sólidos (GRS) é investigada em diferentes comunidades da base da pirâmide e o comportamento de descarte/reciclagem dos consumidores empobrecidos e resultados emocionais dos residentes é avaliado (Salema et al., 2020). A inovação no contexto estudado, engloba diversos aspectos, inclusive as parcerias, liderança e gestão, capazes de impulsionar o desenvolvimento sustentável através da educação

e sensibilização, alinhando os interesses das partes envolvidas (Aman & Seuring, 2022; Rosca & Bendul, 2019; Moulick et al., 2019). A inovação social inclusiva resulta na distribuição equitativa do valor partilhado e contribui com a economia local (Raghubanshi et al., 2021; Ng et al., 2022). A valorização dos resíduos ocorre a partir da transformação dos resíduos em novos produtos, retornando os mesmos a cadeia industrial, promovendo a circularidade desses materiais (Brehmer et al., 2018; da Silva et al., 2019).

O estudo dos artigos também contribuiu na identificação de casos e modelos de negócio que atuam na BoP. Brehmer et al. (2018), apresentam treze casos que utilizam resíduos como recurso a partir da reciclagem, as organizações impulsionam a economia circular e agregam valor social. Em Kisumu no Quênia, uma ONG em parceria com especialistas criou um modelo de cadeia de serviços descentralizados de saneamento para aprimorar a gestão do saneamento local a um custo acessível (Weliey et al., 2018; van Welie & Romijn, 2018).

Na Índia, a NEPRA Resource Management Unip. Ltd. Criou a Let's Recycle, uma empresa social de reciclagem de resíduos sólidos que se concentrava em fornecer soluções de coleta e reciclagem de resíduos sólidos para comunidades e organizações através de uma cadeia de abastecimento que conectava geradores e recolhedores de resíduos (Goyal et al., 2021). Virginio et al. (2022), apresentam o ViraSer, uma proposta de regionalização da coleta seletiva para aumentar a quantidade de resíduos reciclados, gerando benefícios econômicos e sociais, promovendo o crescimento sustentável e o trabalho digno para todos.

Dentre os artigos lidos, alguns não foram selecionados para essa discussão, pois abriam leque para outras abordagens que podem ser exploradas futuramente. Contudo, o estudo demonstra que a gestão de resíduos tem um potencial para criar mercados e estabelecer diretrizes a partir do alinhamento de interesses econômicos e sociais para promover o desenvolvimento da base da pirâmide.

4 CONCLUSÃO

Diante do exposto, torna-se evidente que a gestão de resíduos sólidos não é apenas uma questão ambiental, mas também uma oportunidade de negócio com impacto social significativo. Ao integrar comunidades menos favorecidas no desenvolvimento de modelos de negócio sustentáveis, as empresas não só promovem a inclusão social e a geração de renda, mas também estimulam a inovação e criam novos mercados. A colaboração entre empresas, governos, organizações não governamentais e comunidades locais é essencial para enfrentar os desafios sociais e ambientais, transformando essas comunidades em agentes ativos na resolução de problemas. A partir de modelos de negócio voltados para a Base da Pirâmide (BoP), especialmente na gestão de resíduos, é possível impulsionar a economia circular, gerar valor social e promover o desenvolvimento inclusivo. Portanto, a gestão de resíduos emerge não apenas como uma necessidade ambiental, mas como uma oportunidade tangível de criar mercados, impulsionar o empreendedorismo e melhorar a qualidade de vida das comunidades menos favorecidas.

REFERÊNCIAS

AMAN, S., & SEURING, S. (2022). Interestingly it's innovation: Reviewing sustainability performance management in the base of the pyramid (BoP). *Technovation*, 112, 102394.

BASHIR, M., ALFALIH, A., & PRADHAN, S. (2022). Sustainable business model innovation: Scale development, validation and proof of performance. *Journal of Innovation & Knowledge*, 7(4), 100243.

BELUSSI, F., ORSI, L., & SAVARESE, M. (2019). Mapping business model research: A

document bibliometric analysis. *Scandinavian Journal of Management*, 35(3), 101048.

BOCKEN, N. M. P., & SHORT, S. W. (2016). Towards a sufficiency-driven business model: Experiences and opportunities. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 18, 41–61.

BOCKEN, N. M., & SHORT, S. W. (2021). Unsustainable business models—Recognising and resolving institutionalised social and environmental harm. *Journal of Cleaner Production*, 312, 127828.

BORCHARDT, M., NDUBISI, N. O., JABBOUR, C. J. C., GREBINEVYCH, O., & PEREIRA, G. M. (2020). The evolution of base of the pyramid approaches and the role of multinational and domestic business ventures: value-commitment and profit-making perspectives. *Industrial Marketing Management*, 89, 171-180.

BREHMER, M., PODOYNITSYNA, K., & LANGERAK, F. (2018). Sustainable business models as boundary-spanning systems of value transfers. *Journal of Cleaner Production*, 172, 4514-4531.

DA SILVA, C. L., WEINS, N., & POTINKARA, M. (2019). Formalizing the informal? A perspective on informal waste management in the BRICS through the lens of institutional economics. *Waste Management*, 99, 79-89.

DEMBEK, K., YORK, J. E SINGH, PJ (2018). Criando valor para múltiplos stakeholders: Modelos de negócios sustentáveis na Base da Pirâmide. *Jornal de Produção Mais Limpa*, 196, 1600-1612.

DENTCHEV, N., RAUTER, R., JÓHANNSDÓTTIR, L., SNIHUR, Y., ROSANO, M., BAUMGARTNER, R., ... & JONKER, J. (2018). Embracing the variety of sustainable business models: A prolific field of research and a future research agenda. *Journal of cleaner production*, 194, 695-703.

DERKS, M., OUKES, T., & ROMIJN, H. (2022). Scaling inclusive business impacts at the Base of the Pyramid: A framework inspired by business model ecosystems research. *Journal of cleaner production*, 366, 132875.

ETINAY, N., EGBU, C., & MURRAY, V. (2018). Building Urban Resilience for Disaster Risk Management and Disaster Risk Reduction. *Procedia Engineering*, 212, 575–582.

GEISSDOERFER, M., VLADIMIROVA, D., & EVANS, S. (2018). Sustainable business model innovation: A review. *Journal of cleaner production*, 198, 401-416.

GOYAL, S., AGRAWAL, A., & SERGI, B. S. (2021). Social entrepreneurship for scalable solutions addressing sustainable development goals (SDGs) at BoP in India. *Qualitative Research in Organizations and Management: An International Journal*, 16(3/4), 509-529.

GOYAL, S., ESPOSITO, M. E KAPOOR, A. (2018). Modelos de negócios de economia circular nas economias em desenvolvimento: lições da Índia sobre paradigmas de redução, reciclagem e reutilização. *Revisão de negócios internacionais Thunderbird*, 60 (5), 729-740.

HOPKINSON, P., DE ANGELIS, R. E ZILS, M. (2020). Componentes sistêmicos para criar e

capturar valor da economia circular. *Recursos, Conservação e Reciclagem*, 155, 104672.

KHAN, S. A. R., YU, Z., GOLPIRA, H., SHARIF, A., & MARDANI, A. (2021). A state-of-the-art review and meta-analysis on sustainable supply chain management: Future research directions. *Journal of Cleaner Production*, 278, 123357.

KULLAK, F. S., FEHRER, J. A., BAKER, J. J., WORATSCHEK, H., & SAM-COBBAH, J. (2022). Shaping market systems for social change in emerging economies. *Industrial Marketing Management*, 100, 19-35.

MCGRATH, L. K., KAYSER, O., & DALSADE, F. (2021). Mindset drives success: Selling beneficial products at the base of the pyramid. *Business Horizons*, 64(4), 475-487.

MORO, S. R., CAUCHICK-MIGUEL, P. A., & DE SOUSA MENDES, G. H. (2022). Adding sustainable value in product-service systems business models design: A conceptual review towards a framework proposal. *Sustainable Production and Consumption*, 32, 492-504.

MOULICK, A. G., PIDDUCK, R. J., & BUSENITZ, L. W. (2019). Bloom where planted: Entrepreneurial catalyzers amidst weak institutions. *Journal of Business Venturing Insights*, 11, e00127.

NG, B. K., WONG, C. Y., & SANTOS, M. G. P. (2022). Grassroots innovation: Scenario, policy and governance. *Journal of Rural Studies*, 90, 1-12.

ONSONGO, E. K., KNORRINGA, P., & VAN BEERS, C. (2023). Frugal business model innovation in the Base of the Pyramid: The case of Philips Community Life Centres in Africa. *Technovation*, 121, 102675.

RAGHUBANSHI, G., VENUGOPAL, S., & SAINI, G. K. (2021). Fostering inclusive social innovation in subsistence marketplaces through community-level alliances: an institutional work perspective. *Industrial Marketing Management*, 97, 21-34.

REINHARDT, R., CHRISTODOULOU, I., GARCÍA, B. A., & GASSO-DOMINGO, S. (2020). Sustainable business model archetypes for the electric vehicle battery second use industry: Towards a conceptual framework. *Journal of cleaner production*, 254, 119994.

ROSCA, E., & BENDUL, J. C. (2019). Value chain integration of base of the pyramid consumers: An empirical study of drivers and performance outcomes. *International Business Review*, 28(1), 162-176.

SHANTZ, A. S., KISTRUCK, G., & ZIETSMA, C. (2018). The opportunity not taken: The occupational identity of entrepreneurs in contexts of poverty. *Journal of Business Venturing*, 33(4), 416-437.

SHIVANI, S., CHARIAR, V. M., SHUKLA, S., KUMAR, K., & KUMAR, R. K. (2023). The Evolving Sanitation Entrepreneurial Ecosystem: A Bibliometric and Content Analysis of Global Trends and Future Research. *International Journal of Electronic Government Research (IJEGR)*, 19(1), 1-30.

SILVA, C. S. DA, & JESUÍNO, S. DE A. (2020). Aterros Sanitários: Aspectos gerais atrelados

a Política Nacional de Resíduos Sólidos vinculado à educação ambiental / Sanitary Landfills: General Aspects linked to the National Solid Waste Policy linked to environmental education. *Brazilian Journal of Development*, 6(7), 48251–48269.

SUPPIPAT, S., & HU, A. H. (2022). Achieving sustainable industrial ecosystems by design: A study of the ICT and electronics industry in Taiwan. *Journal of Cleaner Production*, 369, 133393.

Tacoli, C., McGranahan, G., & Satterthwaite, D. (2015). *Urbanisation, rural-urban migration and urban poverty*. London, UK: Human Settlements Group, International Institute for Environment and Development.

ÜNÜVAR, B. (2019). Financing the green economy. *Handbook of Green Economics*, 163–181. Van Welie, M. J., & Romijn, H. A. (2018). NGOs fostering transitions towards sustainable urban sanitation in low-income countries: Insights from Transition Management and Development Studies. *Environmental Science & Policy*, 84, 250-260.

VIRGINIO, G. J., DE SOUZA PEREIRA, M., & NAVEA, J. C. (2022). ViraSer: um modelo de impacto socioambiental na cadeia da reciclagem. *Revista Tecnologia e Sociedade*, 18(53), 193-209.

YANG, M., EVANS, S., VLADIMIROVA, D. E RANA, P. (2017). Valorize a perspectiva não capturada para a inovação sustentável do modelo de negócios. *Jornal de produção mais limpa*, 140, 1794-1804. YIP, A. W., & BOCKEN, N. M. (2018). Sustainable business model archetypes for the banking industry. *Journal of cleaner production*, 174, 150-169.



REUSO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NO SETOR DE ROCHAS ORNAMENTAIS: O USO DA LOGÍSTICA REVERSA NA AGREGAÇÃO DE VALOR COMO ALTERNATIVA SUSTENTÁVEL

LARISSA CRISTINA NETO DE MORAES

RESUMO

O setor de rochas ornamentais deve planejar processos produtivos com melhorias e reaproveitamento de resíduos para o meio ambiente. O uso da gestão circular de resíduos é útil em adotar medidas e práticas ecológicas, direcionando recursos naturais para garantir melhores práticas ambientais. A logística reversa de resíduos sólidos de rochas ornamentais envolve o retorno desses resíduos ao ciclo produtivo ou a destinação ambientalmente adequada. Isso pode incluir reciclagem, reutilização ou disposição final em locais apropriados, visando minimizar impactos ambientais e promover a sustentabilidade na indústria de rochas ornamentais. Com isso, gestão circular de resíduos sólidos de mármore e granito de rochas ornamentais é um processo que visa a gestão sustentável desses resíduos, desde a sua geração até a sua destinação final. Envolve a coleta, transporte, triagem e reciclagem dos resíduos, bem como sua reintegração ao ciclo produtivo ou sua disposição final de forma ambientalmente adequada. Assim, este trabalho tem como objetivo estudar a importância em avaliar processos e gestão de resíduos sólidos de rochas ornamentais, por meio de conceitos logísticos e da ferramenta de qualidade Matriz S.W.O.T. Foram utilizadas teorias de cadeia de suprimentos, estudos bibliográficos acerca do tema, o desenvolvimento da Matriz S.W.O.T para aplicar contramedidas e ações de melhorias no setor empresarial. Desse modo, a pesquisa em estudo contribuiu no uso de planejamentos e ferramentas de gestão, para acompanhar evolução de processos produtivos, interpretando parâmetros de análise para um desenvolvimento estratégico. Essa abordagem busca minimizar impactos ambientais, promover a economia circular e contribuir para a preservação dos recursos naturais.

Palavras-chave: Cadeia de Suprimentos; Economia Circular; Gestão de Resíduos; Reaproveitamento; Sustentabilidade.

1 INTRODUÇÃO

Com a globalização da economia e o desenvolvimento contínuo de novas tecnologias, há um aumento na competitividade, tendo em vista que empresas adotem melhorias em sistemas de produção pautados na modernidade e na qualidade, com o objetivo de garantir a sobrevivência e o destaque no setor econômico, além do alcance de atingir planejamentos traçados (Aguiar 2012).

No que se refere ao mercado produtivo, em 2022, a exportação de rochas ornamentais no Brasil resultou em US\$ 1,28 bilhão de dólares, com recuo de 4% em comparação ao ano de 2011 (Firme, 2023). Os Estados do Espírito Santo (ES), Minas Gerais (MG) e Ceará (CE) destacaram-se pelas exportações ornamentais, durante o ano de 2022, com 81,8%; 10,9% e 3,1%, respectivamente. Assim sendo, o ES exportou US\$ 1,05 bilhão de dólares, com queda de 5,9% em relação ao ano de 2011. Além disso, MG e CE estiveram em alta, sendo os valores de 5,2% e 5,4%; nesta ordem (Firme, 2023).

A fim de garantir melhores práticas ambientais, considera-se importante o uso da

logística reversa, com a finalidade de agregar valores ecológicos e econômicos, sendo assim, um fator contributivo para o desenvolvimento sustentável (Soares; Barraqui; Gomes, 2022). A logística reversa impacta no projeto total de um produto ou serviço, fazendo com que haja um reaproveitamento da melhor forma possível, agregando valor ao destino final, além de interligar processos empresariais e ambientais (Menezes *et al.*, 2018).

Além disso, constitui-se necessário analisar as propriedades físicas e químicas dos materiais utilizados, otimizando aproveitamento desses materiais, promovendo não apenas a eficiência na produção, mas também contribuindo para práticas ambientalmente responsáveis (Freitas *et al.* 2022). No processo de beneficiamento, gera-se resíduos no processamento de corte sendo que, muitas vezes, não são reaproveitados.

A literatura já conta com estudos relacionados a este ramo tais como: na pesquisa de Querino e Fontanini (2013), foi abordado o processamento de mármore e granitos brasileiros utilizados na construção civil, permitindo o uso de ferramentas logísticas para serem utilizadas na construção civil, sendo a principal a logística reversa. No contexto bibliográfico de Menezes *et al.* (2018), foram verificados os impactos ambientais positivos ocasionados pela reutilização dos resíduos de rochas ornamentais de uma marmoraria, identificando fatores para a logística reversa, favorecendo a economia circular no reuso do resíduo em pavimentações e mantendo um ambiente mais sustentável.

Além disso, constitui-se necessário analisar as propriedades físicas e químicas dos materiais utilizados, otimizando aproveitamento desses materiais, promovendo não apenas a eficiência na produção, mas também contribuindo para práticas ambientalmente responsáveis (Freitas *et al.*, 2022). No processo de beneficiamento, gera-se resíduos no processamento de corte sendo que, muitas vezes, não são reaproveitados.

Desse modo, propõe-se neste projeto de pesquisa analisar os resíduos de rochas ornamentais, por meio da logística reversa como instrumento de gestão ambiental, além de executar em empresas do ramo ornamental, utilizando a matriz S.W.O.T. O reuso de resíduos sólidos no setor de rochas ornamentais é uma estratégia crucial para agregar valor aos resíduos, promovendo práticas mais sustentáveis em toda a cadeia produtiva.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 LOGÍSTICA

A logística constitui em gerenciar uma aquisição, de forma estratégica, movimentar e armazenar materiais, informações, produtos dentro dos próprios canais de distribuição, maximizando lucro empresarial e melhorando atendimento empresarial e de clientes, a custo baixo (Menezes *et al.*, 2018).

2.2 LOGÍSTICA REVERSA

A Logística Reversa é um mecanismo econômico e de desenvolvimento social constituído por procedimentos que são destinados a seguir e viabilizar coleta e resíduos de setores empresariais, com reaproveitamento de ciclo produtivo e, também assegurar um outro tipo de destinação adequada, de forma sustentável (Menezes *et al.*, 2018). Os sistemas logísticos reversos são prescritos a embalagens e produtos, tendo em vista o tipo de extensão e o impacto que se gera nos meios público e ambiental da geração de resíduos (Querino; Fontanini, 2013).

2.3 LAMA ABRASIVA

A lama abrasiva consiste em evitar oxidação de chapas, lubrificar e resfriar lâminas dos teares, reaproveitar em abrasivo, e manutenção da limpeza das chapas (Santos *et al.*, 2010). Além disso, o processo do tratamento superficial de uma chapa possui finalidade em delimitar

o minério, conforme tamanho e forma, tornando o produto da lavra comercializado (Sá Leitão, 2018).

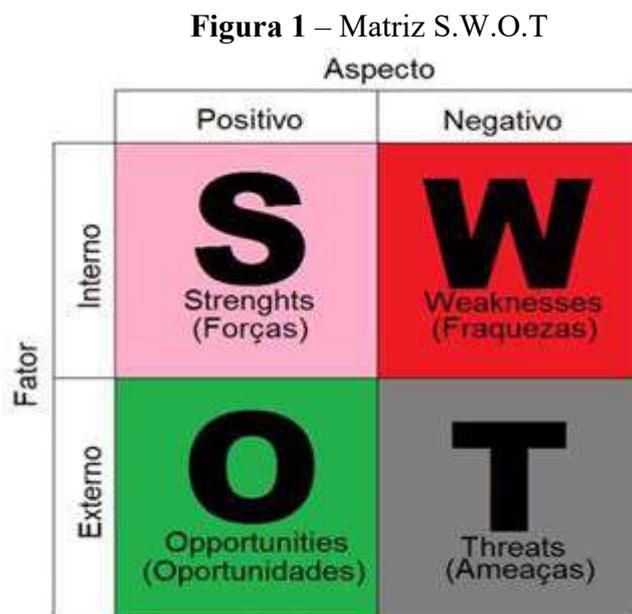
Para qualquer sistema utilizando um processo de serragem - serras paralelas ou multifio -, estima-se que 26% do volume inicial do bloco é produzido resíduos finos de rocha, chamados de Lama do Beneficiamento das Rochas Ornamentais (LBRO) (Custodio; Gomes; Caverzan, 2023).

2.4 MATRIZ S.W.O.T

Voltada para o planejamento e análise estratégica, a Matriz S.W.O.T ou F.O.F.A é uma ferramenta útil para avaliar característica de um determinado projeto ou negócio. Ela tem as seguintes etapas: Força (*Strengths*); Fraquezas (*Weaknesses*), Oportunidades (*Opportunities*) e Ameaças (*Threats*). Foi desenvolvida na década de 1960, por Albert Humphrey (Cabral *et al.*, 2020).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 1 apresenta o modelo de Matriz S.W.O.T.



Fonte: Maceron Filho, Araujo e Quinteiros (2014).

De acordo com Cabral *et al.* (2020), os 4 pontos da análise da matriz podem ser definidos como:

- Strengths (Forças): Considerado os pontos fortes internos da organização sendo eles:

vantagens competitivas, recursos e habilidades;

- Weaknesses (Fraquezas): Constitui em fraquezas internas, cujas áreas dominantes requerem melhorias, bem como dificuldades para se sobrelevar;
- Opportunities (Oportunidades): Condições externas, que sejam favoráveis e benéficas para que uma empresa tenha um melhor desenvolvimento e crescimento;
- Threats (Ameaças): Fatores externos, que podem impactar de forma negativa um meio empresarial, com mudanças mercantis.

O uso da Matriz S.W.O.T é importante para verificar as vantagens de pontos fortes e aproveitar oportunidade, bem como lidar com pontos frações, minimizá-los, e evitar ameaças ou reduzi-las (Cabral *et al.*, 2020).

As etapas metodológicas estão em:

- I. Definir as palavras-chave;
- II. Identificar as bases de dados;
- III. Pesquisar, analisar os títulos, resumos para coletar bibliografias relevantes e de fontes confiáveis;
- IV. Realizar análise bibliométrica relacionado a títulos de artigos, autores e de periódicos em pesquisa;
- V. Pesquisa *in loco*;
- VI. Coleta de dados *in loco*;
- VII. O emprego da logística reversa no setor de rochas ornamentais;
- VIII. Compilar dados obtidos e integrar à Matriz S.W.O.T;
- IX. Aplicar contramedidas e ações de melhoria.

4 CONCLUSÕES

Pode-se concluir que o tema em estudo, integrado à visão sustentável, à gestão e economia circular dos resíduos sólidos no setor de rochas ornamentais, é importante na investigação de planejamento de projetos e em ferramentas logísticas para propor e aplicar contramedidas no intuito de melhorar processos pessoais e pessoais. Os desafios referentes à gestão de resíduos estão centrados na agregação de valor que possuem, considerando o máximo aproveitamento de um recurso para alavancar um negócio. Assim, o uso de uma matriz S.W.O.T acompanha a evolução da gestão produtiva, comparando elementos em análise e interpretar os resultados, que são cruciais em um desenvolvimento estratégico.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, M. C. **Utilização de resíduo de serragem de rocha ornamental com tecnologia de fio diamantado em cerâmica vermelha**. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Ciência dos Materiais) – Centro de Ciência e Tecnologia, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Campos dos Goytacazes, 133 pp. 2012.

CABRAL, D. B.; LUZ, M. A. L.; SOUZA, Q. H. G.; VIEIRA, Z. S. Estratégia na Gestão Logística da Cadeia de Suprimentos: Um Estudo Multicaso com Empresas de Soluções para o Setor de Mineração. **Revista de Gestão, Finanças e Contabilidade**, Salvador – BA, v. 10, M. 2, p. 149-165, 2020.

CUSTODIO, A. R. F.; GOMES, Q. C.; CAVERZAN, D. Aproveitamento econômico dos rejeitos e resíduos do beneficiamento das rochas ornamentais: revisão bibliográfica. **Revista Ifes Ciência**, [S.I.], Editorial Ifes Ciência, v. 9, n. 2, p. 01-09, 2023.

FIRME, K. P. 2023. Setor de rochas brasileiro mantém faturamento superior a 1 bilhão de dólares em exportações em 2022. **Apex Brasil**, 2023.

FREITAS, L. G. B. G.; NEVES, M. A.; BURAK, D. L.; GIANNOTTI, J. D. G. Qualidade do Solo sob Depósitos de Resíduos do Beneficiamento de Rochas Ornamentais. **Engenharia Sanitária E Ambiental**, [S.I.], v. 27, n. 5, p. 883–891, 2022.

MACERON FILHO, O.; ARAUJO, E. A. S.; QUINTAIROS, P. C. R. A Análise SWOT e sua Relevância para o Planejamento Estratégico. *In*: Congresso Internacional de Ciência, Tecnologia e Desenvolvimento, 3., 2014, Taubaté – SP. **Anais eletrônicos [...]** [S.I.], 14 pp., 2014.

MENEZES, F. S.; SILVEIRA, F. C. N.; MATTOS, S. H.; BESSA, M. J. C.; PINHO, V. S. Reuso dos resíduos de rochas ornamentais: uma alternativa estratégica para a sustentabilidade ambiental e empresarial de uma marmoraria no sertão Central do Ceará. **Gestão Ambiental e Desenvolvimento Ambiental**, Ponta Grossa - PR, v. 1, n. 1, pág. 376–386, 2018.

QUERINO, B. D. C.; FONTANINI, P. S. P. Cadeia de Suprimentos de Mármore e Granitos na Construção Civil – Um Estudo de Caso de Logística Reversa. *In*: Encontro de Iniciação Científica PUC Campinas, 28, Campinas - SP. **Anais eletrônicos [...]** Campinas: 6 pp., 2013.

SÁ LEITÃO, A. I. B. L. O processo de beneficiamento de rochas ornamentais e suas implicações jurídico-ambientais. **Revista dos Estudantes de Direito da Universidade de Brasília**, Brasília – DF, v. 14, n. 1, p. 181–208, 2018.

SANTOS *et al.* Caracterização da lama abrasiva gerada nos processos de beneficiamento do granito: um estudo de caso na Granfugi localizado em Campina Grande – PB. *In*: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, XXX, 2010, São Carlos – SP. **Anais eletrônicos [...]** São Carlos: Editorial ABEPRO, 2010, 13pp.

SOARES, L. B. F. S.; BARRAQUI, N. S. G.; GOMES, T. C. Princípios de Economia Circular para o Aproveitamento dos Resíduos Sólidos de Rochas Ornamentais no Desenvolvimento de Pisos Drenantes. **South American Development Society Journal**, São Paulo – SP, v. 8, n. 22, 22 pp., 2022.



EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA PRÁTICA: VISITAS DE ESCOLAS DO NÍVEL MÉDIO AO LABORATÓRIO DE ANÁLISE DE ÁGUA UFCG/CCTA, *CAMPUS POMBAL*

EMERSON LIRA FREIRE; EDUARDO VALE TEIXEIRA; DENÍLSON GUALBERTO SOUSA; ANDRÉA MARIA BRANDÃO MENDES DE OLIVEIRA; LUIZ FERNANDO DE OLIVEIRA COELHO

RESUMO

A educação ambiental tem ganhado cada vez mais reconhecimento por ser uma ferramenta crucial para promover a conscientização e a ação em relação às questões ambientais. Além de envolver uma variedade de estratégias, abordagens destinadas a aumentar o conhecimento e promover valores. Nesse contexto, as visitas de estudantes proporcionam uma oportunidade única para compreender e conhecer sobre os processos de análises e monitoramento de qualidade da água, e suas questões relacionadas. O objetivo deste relatório é discutir sobre as experiências relacionadas às visitas dos alunos do nível médio ao laboratório de análise de água, onde os discentes do curso de engenharia ambiental e participantes do Núcleo de Economia e Saneamento Ambiental FCG mostraram como funciona o laboratório para os alunos das Escolas Estaduais ECIT Monsenhor Vicente Freitas, localizada no município de Pombal-PB; e ECIT Francisco de Sá Cavalcante, Paulista-PB, sobre temas de Conservação Ambiental, Análise de Água, Educação Ambiental. Durante a visita laboratorial, proporcionar palestras para os estudantes do ensino médio representou inicialmente um desafio, gerando certo nervosismo entre os discentes do curso de Engenharia Ambiental. Contudo, à medida que os temas eram desenvolvidos ao longo das palestras, a interação tornou-se mais fluida e participativa. Os estudantes universitários passaram a dialogar mais com os alunos do ensino médio, questionando-os e ficando surpresos com as respostas fornecidas, o que contribuiu para tornar as palestras mais leves. Assim, é esperado que essas atividades de extensão universitária sejam mais adotadas por professores e alunos de variadas instituições de ensino fundamental, médio e superior.

Palavras-chave: Conservação Ambiental; Palestras; Engenharia Ambiental; interação universitária-escolar; Sustentabilidade.

1 INTRODUÇÃO

Nos dias atuais, a preocupação com as questões ambientais não se restringe exclusivamente aos ambientalistas e organizações não governamentais (ONGs), mas também engloba um crescente envolvimento por parte de especialistas (Dos Reis, Semedo & Gomes, 2012, p. 48). Esses problemas ambientais estão se tornando cada vez mais relevantes no cotidiano das pessoas e estão influenciando não apenas as informações que elas recebem diariamente. A falta de conscientização e de preservação ambiental é evidente no nosso cotidiano, e com isso necessita de melhorias para o desenvolvimento adequado do nosso planeta. Uma dessas melhorias é a implantação da Educação Ambiental nas diversas áreas da sociedade, com direcionamento principal em redes de ensino para mostrar a importância da natureza ao homem. Ela tem se tornado uma ferramenta valiosa no esforço para conscientizar

as pessoas sobre os desafios ambientais e promover uma nova abordagem na relação entre a humanidade e a natureza. Através dela, é possível não apenas alertar sobre os problemas, mas também cultivar uma mentalidade sustentável e uma maior apreciação pelo meio ambiente. (Santos; Cândido, 2023).

As universidades oferecem diversos meios para abranger a temática da EA nas escolas públicas. Um desses meios são as visitas técnicas das escolas nas universidades, mostrando as percepções e princípios da parte teórica e prática dos cursos pertencentes. A introdução da Educação Ambiental (EA) a esses alunos de escolas públicas proporcionam uma visão de qualidade e com grandes perspectivas dentro do ensino, influenciados a ter curiosidades sobre as áreas de estudos. Estudos sobre o meio ambiente possuem grandes dimensões e com isso a sua relevância induz a uma mudança de paradigma nos diversos âmbitos do desenvolvimento da humanidade (Lima et al., 2023). Segundo Silva (2020) ela vai estimular uma consciência ecológica entre os alunos promovendo a união entre eles, tornando o assunto de extrema relevância para os educadores atualmente.

No compromisso com a garantia do direito de toda a população a um meio ambiente ecologicamente equilibrado, a própria Constituição Federal do Brasil estabelece que o Poder Público promover a Educação Ambiental em todos os níveis de ensino e conscientizar a sociedade para a preservação do meio ambiente (Brasil, 1988), no entanto, a responsabilidade e a capacidade de promover essas iniciativas não são restritas apenas ao Poder Público.

Assim, existe a possibilidade do desenvolvimento de comportamentos sustentáveis nos diferentes níveis de ensino por meio de atividades educativas que promovam a EA associada à extensão universitária. Os estudantes podem ser sensibilizados quanto à preservação e redução do consumo dos recursos naturais, o uso responsável da energia, a gestão adequada dos resíduos e a conscientização quanto ao desperdício de água, potável ou não. Essas ações visam despertar a consciência ambiental, incentivando-os a adotar práticas sustentáveis no dia a dia, tanto na escola como em seus lares. De acordo com Moreira e Santos (2020) para se promover mudanças e enfrentar os desafios ambientais nos níveis local, nacional, regional e global, precisamos desenvolver novas competências, habilidades, valores e atitudes que garantam sociedades mais sustentáveis. Nesse contexto, os sistemas educacionais em geral, e as escolas em particular devem responder a esses desafios urgentes. Definindo objetivos e conteúdo relevante, incluindo princípios de sustentabilidade, para influenciar os estudantes. Como as escolas estão diretamente ligadas às suas comunidades, os conhecimentos adquiridos vão influenciar toda a comunidades locais, influenciando a todos.

Com isso, a finalidade deste relato é analisar as vivências das iniciativas de extensão universitária conduzidas por alunos de graduação destinadas aos estudantes do ensino médio, abordando assuntos relacionados ao meio ambiente.

2 RELATO DE CASO

As atividades de educação ambiental ocorreram no laboratório de análise de água UFCG/CCTA, localizado no município de Pombal, interior do estado da Paraíba, onde foram realizadas visitas técnicas das Escolas Estaduais ECIT Monsenhor Vicente Freitas, Localizada no município de Pombal-PB; e ECIT Francisco de Sá Cavalcante, Paulista-PB.

O município de Pombal, na Paraíba, está situado na mesorregião do Sertão Paraibano. Com um território equivalente a 894,099 km², a cidade de Pombal está aproximadamente a 380 km da capital do estado, João Pessoa. Segundo os dados do IBGE (2022), a população do município é de 32.473 habitantes. Na Figura 1 é apresentado o mapa de localização do município de Pombal-PB, ao lado apresenta o campus onde foram realizadas as visitas técnicas.

Figura 1 - Mapa de localização do município de Pombal-PB e Marcação da área UFCG *campus* Pombal.



Fonte: Elaborado pelos autores (2024)

As atividades de educação ambiental envolveram visitas técnicas ao laboratório de análises de água, no qual foi abordado os temas voltados ao meio ambiente, com o objetivo de compartilhar ideias e conhecimentos sobre o tratamento da água e esgoto como, os parâmetros a serem analisados, a importância dos tratamentos de efluente e as questões ambientais em relação ao descarte irregular de esgotos em corpos hídricos.

As apresentações foram conduzidas por estudantes do curso de engenharia ambiental da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), *campus* Pombal, onde as atividades foram supervisionadas pelo técnico do laboratório de análise de água.

As visitas técnicas ao laboratório foram realizadas por meio da extensão universitária do curso de Engenharia Ambiental, com o intuito de mostrar toda a estrutura laboratorial, às atividades que nele são exercidas, apresentação do curso e incentivar aos alunos da rede estadual a participarem futuramente como graduandos.

3 DISCUSSÃO

Durante as palestras para os alunos do ensino médio, foi gratificante ver como eles realmente se interessaram pelos assuntos abordados. Eles estavam curiosos para saber como era o funcionamento do laboratório, como são realizados as análises e o monitoramento da qualidade da água, e até mesmo sobre os impactos ambientais quando a água não está dentro dos padrões de qualidade. Conforme ilustrado na Figura 2, podemos observar um momento de interação entre os alunos universitários e os estudantes do ensino fundamental.

Figura 2: Interação dos alunos no Laboratório de Análise de Água UFCG *campus* Pombal-PB



Fonte: Autores, 2024

Quando falamos sobre desenvolvimento sustentável, percebemos que os alunos estavam realmente interessados em entender como as nossas ações podem afetar o meio ambiente, e como é possível fazer escolhas que não prejudiquem as próximas gerações. Tivemos conversas animadas sobre o papel da engenharia ambiental nesse contexto e sobre as tecnologias que podem ajudar a reduzir esses impactos. Outros estudiosos também conduziram práticas de extensão em instituições de ensino, empregando o conceito "educação para a preservação", com o intuito de compartilhar saberes com os alunos sobre a conservação do meio ambiente e dos recursos naturais. Ademais, incentivaram os estudantes a produzirem relatos, seja por meio de redações ou paródias, sobre temáticas ambientais, permitindo que expressassem suas perspectivas sobre os desafios ambientais contemporâneos (Santos Júnior; Pimentel; Silva, 2020).

Os estudantes mostraram preocupação com questões relacionadas ao desmatamento, poluição e perda de biodiversidade foi discutido o tema conservação e educação ambiental. Eles participaram ativamente das discussões sobre a importância de cuidar dos recursos naturais e de conscientizar não só a nossa comunidade escolar, mas também a comunidade em geral.

4 CONCLUSÃO

As atividades de extensão para os alunos de graduação associadas com a educação ambiental em escolas, mostrou ser uma experiência bastante enriquecedora tanto para os alunos quanto para os graduandos da universidade, trazendo impactos positivos na vida dos estudantes envolvidos devido às informações compartilhadas.

Portanto, é de se esperar que as universidades incentivem mais atividades de extensão vinculadas a visitas técnicas ao laboratório de análise de água, pois essa combinação promove um importante aprendizado. Ela não só aumenta a confiança dos universitários ao mostrar todo o conhecimento, mas também proporciona uma realização ao contribuir para a conscientização dos estudantes do ensino médio.

REFERÊNCIA

BACK, G. C. **Educação Ambiental na Educação Infantil: percursos, processos e práticas evidenciadas em Centros Municipais de Educação Infantil**. 247 f. Tese (Doutorado) – Universidade Tuiuti do Paraná, 2021.

BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília, DF: Senado. 1988. IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. IBGE Cidades Pombal.2022. Disponível em:. Acesso em: 11 de junho de 2024.

DOS REIS, L. C. L.; DE AZEVEDO SOARES SEMÊDO, L. T.; GOMES, R. C. **Revista Fluminense de Extensão Universitária**. *Revista Fluminense de Extensão Universitária*, v. 2, n. 1, p. 47–60, 2012.

FERREIRA, E.; FRENEDOZO, C. R. **Ambientalização - desenvolvendo a Educação Ambiental em espaços formais de aprendizagem**. *Brazilian Journal of Development*, Curitiba, v.7, n.4, p. 37591 - 37604, 2021.

LIMA, G. F. et al. Extensão Universitária e Educação Ambiental: **Conecte-se! Revista Interdisciplinar de Extensão**, v. 7, n. 13, p. 14–31, 2023.

HAUBMAN, L. P. B. et al. **A Educação Ambiental em escolas públicas de educação infantil parceiras do Projeto Municipal Adote uma Escola na perspectiva das professoras.** Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA), v. 18, n. 6, p. 238–257, 1 out. 2023.

MOREIRA, T.; SANTOS, R. S. S. **Educação para o desenvolvimento sustentável na escola: caderno introdutório.** Brasília: UNESCO, 2020. 72p.

SANTOS, F. R.; CÂNDIDO, C. R. F. **A percepção sobre meio ambiente e Educação Ambiental na prática docente das professoras das escolas municipais rurais de Morrinhos, GO.** Interações (Campo Grande), v. 24, p. 175-191, 2023.

SANTOS JÚNIOR, C. J.; PIMENTEL, R. G.; SILVA, J. P. **Meio ambiente, saúde e educação ambiental na escola através da extensão universitária.** In: Anais do Congresso Nacional Universidade, EAD e Software Livre. Maceió, AL. 2020.

SILVA, A. V. **Educação Ambiental: concepções dos alunos do 9º ano do Ensino fundamental II, de escolas pública e privada, em Teotônio Vilela-AL,2020**



BALNEABILIDADE DA PRAINHA DE PAULO AFONSO: UM ESTUDO DE CASO

ANILTON DA SILVA ESTEVAM; SÉRGIO LUIZ MALTA DE AZEVEDO; MARIA DO SOCORRO PEREIRA DE ALMEIDA

RESUMO

A pesquisa analisa as atuais condições de utilização da Prainha de Paulo Afonso-BA, Brasil, local amplamente utilizado para lazer e turismo pela população do município e das cidades vizinhas dos estados da Bahia, Pernambuco, Alagoas e Sergipe. Observa-se a existência no país de parâmetros legais que regulam as condições de uso das águas para fins de balneabilidade; contudo as condições atuais de fiscalização não evoluíram desde o ano de 2020 continuando evidente a fragilidade na fiscalização destas normas, mantendo este ponto, em risco a saúde das pessoas versus retorno econômico por meio da geração de renda, em área real de interesse da gestão socioambiental e da ecologia humana. A metodologia proposta para a investigação é a pesquisa bibliográfica, o estudo de caso e a pesquisa etnográfica. O objetivo é demonstrar, sob a ótica normativa, a não evolução das condições de balneabilidade da Prainha de Paulo Afonso. Obtendo como resultado a constatação da evolução do dano ambiental anteriormente observado daquele espaço de entretenimento e o reconhecimento do não atendimento das condições normativas exigidas pelo órgão de fiscalização.

Palavras-chave: Gestão Socioambiental; Qualidade da Água; Saúde pública; Semiárido; Turismo.

1 INTRODUÇÃO

O presente estudo analisa a balneabilidade da Prainha de Paulo Afonso, Bahia, Brasil, um local de grande importância para o turismo e lazer da região. A pesquisa aborda a problemática da qualidade da água do Rio São Francisco nesse local, considerando os impactos socioambientais decorrentes das atividades antrópicas e a necessidade de ações para garantir a segurança e a saúde dos banhistas.

A pesquisa tem como objetivo Geral analisar a balneabilidade da Prainha de Paulo Afonso, Bahia, Brasil no que tange aos parâmetros previstos na Resolução CONAMA 274/00.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Para o presente estudo foram realizadas as seguintes abordagens:

a) Abordagem Metodológica

A pesquisa utilizou uma abordagem metodológica mista, combinando pesquisa bibliográfica e documental com observação (in loco) e registros fotográficos.

b) Local de Estudo

O estudo foi realizado no Balneário Prainha, localizado no município de Paulo Afonso, Bahia, Brasil, uma área de grande importância para o turismo e lazer da região.

c) Parâmetros de Avaliação

Os indicadores da Resolução CONAMA 274/00 foram utilizados como parâmetros para avaliar a balneabilidade das águas da Prainha, com foco em aspectos visíveis e observáveis (in

loco).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

No que se refere a importância da água e aos desafios do Rio São Francisco foram observados os seguintes pontos:

1 - Recursos naturais e expansão humana

Pertille (2007) destaca que a expansão humana se baseia em uma racionalização econômica, com a natureza vista como fonte de matéria-prima. Essa visão, muitas vezes, ignora as limitações dos recursos naturais e seu tempo de regeneração.

2 - A Importância da água

A água é um recurso fundamental para a vida, sendo essencial para a sobrevivência de todos os seres vivos, incluindo os humanos (MARTINS *et al.*, 2017; PAVAN *et al.*, 2017).

3 - O Rio São Francisco: Um recurso hídrico vital

O Brasil possui grande potencial hídrico, com o Rio São Francisco sendo um dos principais recursos hídricos da região Nordeste, fundamental para o desenvolvimento regional (SANTOS, 2017; SILVA, 2017).

Nos Aspectos socioambientais do Rio São Francisco registramos os seguintes pontos positivos:

1 - Usos múltiplos do Rio São Francisco

As águas do Rio São Francisco são utilizadas para diversas atividades, incluindo pesca tradicional, indústria, agricultura, aquicultura, geração de energia elétrica e turismo (SILVA, 2017; REIS, 2004).

2 - Impactos antrópicos no Rio São Francisco

As atividades humanas têm deixado marcas profundas no Rio São Francisco, com impactos como a poluição por esgoto, resíduos de agrotóxicos e a introdução de espécies exóticas (REIS, 2004; PINTO; SAMPAIO, 2015).

3 - A Importância da balneabilidade

A balneabilidade das águas do Rio São Francisco é crucial para a saúde pública, especialmente em áreas de lazer e turismo, como a Prainha de Paulo Afonso (JESUS; LOPES, 2017).

Ao nos referirmos a Resolução CONAMA 274/00 e os Critérios de balneabilidade utilizados na pesquisa esclarecemos os seguintes conceitos:

CRITERIOS DE BALNEABILIDADE

CRITERIO	DESCRIÇÃO
Coliformes Fecais	Presença de bactérias indicadoras de contaminação fecal.
Escherichia coli	Bactéria patogênica que pode causar doenças gastrointestinais.
Enterococos	Bactérias indicadoras de contaminação fecal, especialmente em águas doces.
Óleos e Graxas	Substâncias que podem causar danos à saúde humana e ao meio ambiente.

Floração de Algas	Proliferação excessiva de algas, que pode indicar eutrofização e contaminação da água.
Turbidez	Presença de partículas suspensas na água, que podem prejudicar a qualidade da água e a vida aquática.
Lixo e Esgoto	Presença de resíduos sólidos e esgoto, que contaminam a água e prejudicam a saúde pública.

Fonte: Resolução CONAMA 274/00 (Adaptado pelos autores)

Para a pesquisa de campo foram selecionados os critérios que não implicavam na realização de exames laboratoriais, sendo encontrados os seguintes resultados após a análise dos indicadores de balneabilidade:

1 - No que tange a existência de óleos e graxas

Não foram observados óleos e graxas diretamente nas águas da Prainha, mas a fragilidade do monitoramento ambiental da área, especialmente em outros pontos do canal do Lago da Usina Paulo Afonso 4, sugere a possibilidade de sua presença em momentos pontuais.

2 - No que se refere a observação de floração de algas ou outros organismos

A presença de floração de algas e macrófitas nas águas da Prainha é evidente, indicando um processo de eutrofização, com riscos potenciais para a saúde pública e o meio ambiente.

3 - No quesito turbidez

A turbidez das águas da Prainha não foi observada diretamente, mas a presença de baronetas e algas em outros pontos do canal do reservatório da Usina Paulo Afonso 4 sugere a possibilidade de sua ocorrência.

Sobre a existência de lixo ou esgotos residenciais nas águas do Balneário Prainha:

A pesquisa confirmou a presença de esgotos domésticos e lixo ao longo do canal do reservatório da Usina Paulo Afonso 4, com riscos de contaminação das águas da Prainha.

4 CONCLUSÃO

A Prainha de Paulo Afonso, como outros locais de lazer e turismo, enfrenta desafios relacionados à qualidade da água e à balneabilidade. A eutrofização, a presença de lixo e esgoto, e a falta de monitoramento contínuo representam riscos para a saúde pública e para o meio ambiente. É fundamental a implementação de ações para garantir a preservação do Rio São Francisco e a segurança dos banhistas, com foco na educação ambiental, políticas públicas eficazes e monitoramento contínuo da qualidade da água.

Sendo proposto: a) o monitoramento contínuo da qualidade das águas, realizado por exames laboratoriais, b) realização de atividades de educação ambiental com o fito de conscientizar a população sobre a preservação dos recursos hídricos e c) a implementação de políticas públicas eficazes na gestão dos recursos hídricos, com foco na mitigação dos impactos ambientais, e na proteção do Rio São Francisco.

REFERÊNCIAS

JESUS, C. R.; LOPES, F. W. A. **Lazer e balneabilidade: uma abordagem histórica sobre o uso recreacional das águas na sociedade.** Revista Caderno de Geografia, Belo Horizonte/MG, v.27, n.50, p.557-572, 2017.

PAVAN *et al.* **Diagnóstico e análise da balneabilidade da área de proteção ambiental da lagoas de cima, localizada no município de campos dos goytacazes/RJ.** Revista Perspectivas Online: Ciências Exatas & Engenharias, Campos dos Goytacazes/RJ, v.7, n.18, p.41-51, 2017.

PERTILLE, I. **o uso turístico dos reservatórios de hidrelétricas: estudo dos terminais turísticos no lago de itaipu, paraná, brasil.** 2007. 145f. Dissertao (Mestrado em Turismo) - Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul, 2007.

PINTO, T. K.; SAMPAIO, C. L. S. **Poluio por resíduos sólidos no baixo São Francisco, Nordeste Brasil.** Revista de Desenvolvimento Econmico – RDE, Salvador/BA, v. XVII, n.1, p.431-442, 2015.

MARTINS *et al.* **Análise dos parâmetros de balneabilidade: um estudo de caso sobre as praias dos municípios de joão pessoa e cabedelo/pb.** Revista InterScientia, João Pessoa/PB, v.5, n.1, p.116-, 2017.

REIS, R. R. A. **Paulo Afonso e o Sertão baiano: sua geografia e seu povo.** Paulo Afonso/BA: Fonte Viva, 2004.

SANTOS, C. A. B.; SANTOS, K. S. S. **Aspectos socioambientais da pesca artesanal no submédio são francisco.** In: II CONGRESSO INTERNACIONAL DA DIVERSIDADE DO SEMIARIDO, Campina Grande/PB, v. ISSN 2526-186X, n.1, p.1, 2017.

SILVA, F. J. R. **Povos indígenas atingidos pelo projeto de transposio das guas do são francisco.** In: **História ambiental: recursos naturais e povos tradicionais no semiárido nordestino / Edson Hely Silva; Carlos Alberto Batista Santos; Edivania Granja da Silva Oliveira (Org.).** Curitiba/: Appris, 2017.

CONAMA. **Ministério do Meio Ambiente. Resoluo CONAMA N 274/2000.** Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res00/res27400.html>> Acesso em: 18 out. 2018.



SUSTAINABLE TACTILE SIGN FOR THE VISUALLY IMPAIRED

RONALD MATHEUS LOBO PEREIRA; JADNA FERNANDA LEMOS PEREIRA; NACIANE DOS ANJOS TORRES; JOEDSON GONCALVES CAMPOS; KAUE GIOVANNE MORAES AMORIM

Introduction: The concept of space is one of the most used and discussed in geography teaching. However, for the visually impaired and blind this becomes even more complex, since they are able to recognize their insertion in a geographical space, but have no idea of the structure as a whole. A visually impaired person would need to access the environment countless times before being able to make a three-dimensional image of the space around them, which limits their perception and also their access to most environmental facilities. Therefore, in order to transform this into consistent learning, it is necessary to use new tools for special education, such as maps and tactile signs.

Objective: To improve the understanding, knowledge, respect and right of access of visually impaired people to the CEM.PROF.Aquiles Batista Vieira in order to establish its accessibility, with the ability of three-dimensional recognition through touch, a tactile plate was developed so that these visually impaired people could recognize and generate a three-dimensional image in mental space. **Medology:** It was developed in the basic elective of the CEM.PROF.Aquiles Batista Vieira of alcântara maranhão, through sensitization plates on the conservation of the environment, with details produced by reused straws, pieces of paper, glue, wood and nails. **Result:** it was possible to develop a new sustainable product, accessible and low cost. Contributing to the integration of the visually impaired, and also to three-dimensional awareness of environmental conservation. **Conclusion:** The study broadened the students' horizons in relation to the means of transposing content, with a view to greater inclusion and participation of the visually impaired.

Palavras-chave: **VISUALLY IMPAIRED; TACTILE SIGN; SUSTAINABLE; GEOGRAPHY; THREE-DIMENSIONAL**



A RELEVÂNCIA DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA INFÂNCIA - RELATO DE CASO: PROJETO CLUBE DA CIÊNCIA

MARCELO DE FREITAS MEDEIROS NETO; MARCIO WILLIAM CELESTINO DOS SANTOS; DAIANE FARIAS VERAS

RESUMO

A educação ambiental desempenha um papel fundamental na formação de cidadãos conscientes e responsáveis em relação ao meio ambiente. Em 2022, o projeto Clube da Ciência, realizado em Fortaleza com o apoio do Instituto Cuca, teve como objetivo promover experiências educativas práticas e envolventes para crianças e jovens, cobrindo uma ampla faixa etária de 3 a 14 anos. A iniciativa incluiu exposições, experiências científicas e oficinas sobre temas variados, como geomorfologia, biologia e astronomia. O projeto conseguiu alcançar um total de 502 participantes, com a intenção de despertar a consciência ecológica desde a infância. As atividades foram cuidadosamente planejadas para engajar especialmente o público periférico, através de exposições interativas e atividades recorrentes que informaram tanto sobre a biodiversidade local como também criaram uma conexão emocional com o ecossistema da caatinga. Os resultados do projeto mostraram um aumento significativo no interesse e conhecimento ambiental entre os participantes, demonstrando a eficácia das abordagens práticas e emocionais. Além dos números de crianças e jovens alcançados, o projeto sublinhou a importância de formar cidadãos mais engajados e responsáveis, destacando a necessidade de iniciativas contínuas na educação ambiental. Essas ações são vitais para promover uma mudança duradoura na relação das futuras gerações com o meio ambiente. A relevância do Clube da Ciência é evidenciada pela sua capacidade de estabelecer uma base sólida de conhecimento e respeito pelo meio ambiente, fomentando uma nova geração de indivíduos comprometidos com a sustentabilidade e a preservação dos recursos naturais. O sucesso dessa iniciativa indica que projetos similares são essenciais para enfrentar os desafios ambientais presentes e futuros, promovendo uma sociedade mais consciente e ativa na proteção do nosso planeta.

Palavras-chave: educação ambiental; cidadania; ecossistema; biodiversidade; sustentabilidade.

1 INTRODUÇÃO

A educação ambiental desempenha um papel crucial na formação de indivíduos conscientes e responsáveis em relação ao meio ambiente, considerando a rápida escassez de recursos naturais a nível mundial. É na infância que as bases para o desenvolvimento da consciência ambiental são estabelecidas, sendo este um período crucial para a absorção de conhecimentos e valores relacionados ao meio ambiente (Silva e Santos 2018).

Segundo a Lei 9795, a educação ambiental é um componente essencial e permanente da educação nacional, devendo estar presente, de forma articulada, em todos os níveis e modalidades do processo educativo, em caráter formal e não-formal. Nesse contexto, o projeto Clube da Ciência, desenvolvido na cidade de Fortaleza em 2022, visou proporcionar experiências educativas significativas para jovens em idade escolar, alinhadas com as práticas pedagógicas.

O Clube da Ciência foi coordenado por jovens voluntários do programa Cuca Ambiental em colaboração com os funcionários do Instituto Cuca e professores parceiros, dedicando-se ao planejamento e execução de atividades voltadas para o público infantojuvenil em áreas verdes e escolas públicas da cidade. Essas ações propiciaram o protagonismo juvenil na educação ambiental, beneficiando-se da estrutura e apoio do INSTITUTO CUCA.

O propósito deste artigo vai além do relato dos resultados quantitativos e sua eficiência. Busca-se também destacar a relevância dessas iniciativas na construção de uma consciência ambiental sólida e duradoura em jovens, contribuindo para a formação de cidadãos mais engajados e responsáveis com o meio ambiente.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Contextualização da Pesquisa

O projeto Clube da Ciência, realizado em Fortaleza em 2022 com apoio do Instituto Cuca, foi estruturado para investigar e promover a educação ambiental entre jovens, especialmente em áreas periféricas da cidade. Esta seção descreve os métodos adotados para planejar, implementar e avaliar as atividades educativas, visando entender o impacto dessas intervenções na conscientização ambiental dos participantes.

2.2 Planejamento e Estratégia de Implementação

O projeto foi planejado com base em diretrizes pedagógicas de educação ambiental, adaptadas às necessidades específicas das comunidades periféricas de Fortaleza. Inicialmente, foram realizadas reuniões com representantes locais e articuladores comunitários para entender as demandas e expectativas em relação à educação ambiental. Essas consultas foram fundamentais para a definição dos temas abordados nas atividades educativas, como biologia, geomorfologia e astronomia, e para adaptar as abordagens de ensino-aprendizagem às realidades locais.

2.3 Procedimentos Metodológicos

Este estudo adotou a metodologia de pesquisa de campo para investigar o impacto do projeto Clube da Ciência, desenvolvido em Fortaleza no ano de 2022, na promoção da educação ambiental entre crianças e jovens em idade escolar, com especial atenção às comunidades periféricas. A abordagem metodológica consistiu em três etapas principais: sondagem inicial, atividades educativas e atividades de reincidência.

A sondagem inicial consistiu em entrevistas com representantes da comunidade e questionários para avaliar o conhecimento prévio e as percepções ambientais dos participantes antes de iniciar as atividades do Clube da Ciência. Esta fase foi crucial para personalizar as intervenções educativas de acordo com o nível de entendimento e interesse dos jovens. As atividades educativas, por sua vez, foram desenvolvidas de forma a proporcionar experiências práticas e interativas, incluindo exposições interativas, experimentos científicos (brevemente produzida pelos voluntários), brincadeiras motoras (caça ao fóssil) e oficinas temáticas nos temas de geomorfologia, biologia e astronomia, realizadas em áreas verdes e escolas públicas das comunidades periféricas. É imprescindível mencionar que, cada atividade foi projetada para não apenas transmitir conhecimento científico, mas também estimular uma conexão emocional e um senso de responsabilidade ambiental nos participantes.

Por fim, as atividades de reincidência foram projetadas para trabalhar as demandas da população de forma lúdica, incluindo exposições, experiências científicas, brincadeiras e oficinas planejadas para oferecer uma experiência completa e envolvente. Essa abordagem metodológica permitiu uma compreensão mais profunda do papel do projeto Clube da Ciência na promoção da educação ambiental e forneceu insights importantes para futuras iniciativas

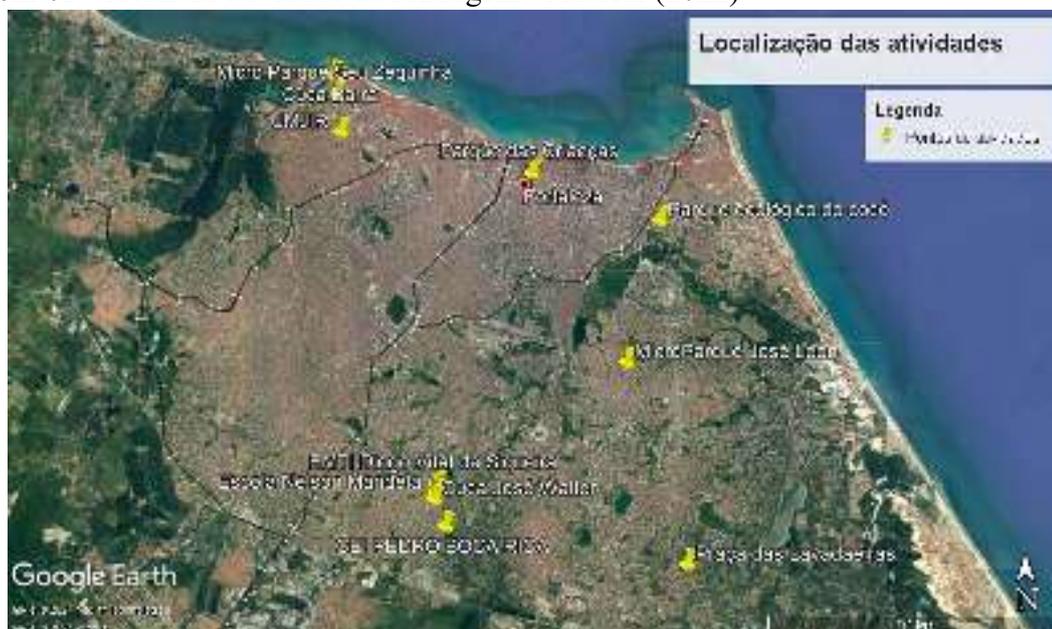
nessa área.

2.4 Escolha dos Locais e Infraestrutura Disponível

Para maximizar o impacto e alcançar as comunidades periféricas de Fortaleza de maneira eficaz, a escolha dos locais para as atividades do Clube da Ciência foi cuidadosamente planejada. A seleção dos locais levou em consideração diversos critérios: acessibilidade para os participantes; proximidade com áreas verdes, escolas públicas e a presença de espaços adequados para a realização de atividades educativas interativas. Essa abordagem estratégica visou democratizar o acesso ao conhecimento ambiental, especialmente em áreas onde esse acesso pode ser limitado, conforme mostrado pela Imagem 01.

Além disso, os locais escolhidos foram facilitados pelo Instituto Cuca, aproveitando infraestruturas já existentes (mesas e cadeiras) e o fluxo de participantes de outras atividades promovidas pela instituição, o que contribuiu para a integração das atividades do Clube da Ciência com a comunidade local de maneira mais ampla e eficiente.

Imagem 01 - locais de atividade de sondagem - Autorial (2022)



3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Impacto das Atividades Educacionais

O projeto Clube da Ciência alcançou um total de 502 crianças e jovens nas periferias de Fortaleza, com idades variando de 3 a 14 anos, conforme descrito na tabela 1. Através de uma série de atividades como exposições interativas, experimentos científicos e oficinas temáticas, o projeto buscou não apenas transmitir conhecimentos sobre temas como geomorfologia, biologia e astronomia, mas também criar uma conexão emocional e um senso de responsabilidade ambiental nos participantes.

Tabela 01 - público trabalhado - Autorial (2022)

Local	Data	Quantitativo (pessoas na atividade de sondagem)
Parque das crianças	26.06	40

Cuca José Walter	22.11	9
Praça das lavadeiras	03.07	40
Cuca Barra	19.09	20
MicroParque Seu Zequinha	14.01	40
Cuca Barra	18.03	9
MicroParque Seu Zequinha	05.05	40
Cuca José Walter	12.07	9
MicroParque José Leon	21.07	13
CEI PEDRO BOCA RICA	04.08	20
Escola Nelson Mandela	02.08	90
Escola Diego Vital	15.08	90
Escola Barra do Ceará	28.04	45
Parque do Cocó	24.10	28
Cuca José Walter	08.07	9

3.2 *Análise dos Resultados Quantitativos e Qualitativos*

A avaliação inicial revelou, por meio de perguntas específicas sobre os temas abordados no Clube da Ciência, um engajamento aprimorado e um notável aumento no conhecimento ambiental entre os participantes após a participação nas atividades. As perguntas direcionadas permitiram que muitos jovens identificassem espécies locais e aprofundassem seu entendimento sobre os processos naturais que ocorrem em seu ambiente próximo.

4 CONCLUSÃO

Com base em toda a discussão realizada ao longo deste artigo, é possível concluir que a Educação Ambiental desempenha um papel fundamental na formação de uma consciência ambiental sólida e duradoura em crianças e jovens. As atividades do projeto Clube da Ciência em Fortaleza evidenciaram o impacto positivo em mais de 500 jovens e fortaleceram vínculos entre esses, deixando claro portanto a importância de iniciativas práticas e participativas na promoção da sustentabilidade e na preservação do meio ambiente.

Desde a infância até a adolescência, é crucial investir em experiências educativas significativas que estimulem o interesse e a conexão emocional com o meio ambiente. O Clube da Ciência proporcionou um ambiente propício para a aprendizagem e o engajamento ativo dos jovens, promovendo não apenas o conhecimento, mas também o protagonismo juvenil na educação ambiental. É importante destacar que o público participante das atividades de sondagem demonstrou interesse e engajamento, refletido em sua presença nas atividades de reincidência. Isso evidencia a necessidade e o interesse pela pauta ambiental em zonas periféricas de Fortaleza, destacando a importância de abordagens educativas que

transcendam a mera apresentação de demandas relacionadas à infraestrutura pública, promovendo uma compreensão mais ampla e consciente sobre as questões ambientais. Além disso, é crucial ressaltar a importância da democratização e descentralização do conhecimento sobre o meio ambiente. Iniciativas como o projeto Clube da Ciência têm o potencial de alcançar comunidades periféricas e promover o acesso igualitário ao aprendizado ambiental. Ao descentralizar o conhecimento e torná-lo acessível a todos os estratos sociais, podemos fortalecer ainda mais a conscientização ambiental e a construção de uma sociedade mais sustentável e equitativa.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 28 abr. 1999. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19795.htm>. Acesso em: 1 jul. 2024.

Costa, R. F. (2020). *Educação ambiental nas escolas: desafios e perspectivas*. Editora Ática.

Carvalho, I. S., & Arroio, A. (2017). Educação ambiental e sustentabilidade: reflexões e práticas pedagógicas. *Revista Eletrônica Científica Ensino Interdisciplinar*, 1(1), 110-122.

Environmental Education and Training. In *Encyclopedia of the UN Sustainable Development Goals: Quality Education* (pp. 1-11). Springer.

Ferreira, M. A., & Lima, P. A. (2021). *Educação ambiental e sustentabilidade: conceitos, práticas e desafios*. Editora Blucher.

Leal Filho, W., Brandli, L. L., Lange Salvia, A., Rayman-Bacchus, L., & Platje, J. (2020).

Loureiro, C. F. B. (2004). *Pedagogia da terra: ecopedagogia e educação sustentável*. Cortez Editora.

Reigota, M. (1994). Meio ambiente e representação social. *Revista de Estudos e Pesquisas*, 1(2), 73-84.

Sauvé, L. (2005). Educação ambiental: possibilidades e limitações. *Educação & Sociedade*, 26(92), 471-492.

Silva, M. R., & Santos, J. M. (2018). *Educação ambiental: conceitos, práticas e desafios*. Editora Senac



DETRITOS ESPACIAIS: UMA AMEAÇA PARA O TURISMO ESPACIAL

FERNANDA DIÓGENES GOMES VIEIRA

RESUMO

O desejo do homem em viajar ao redor da Terra já é uma realidade. Porém, a presença de detritos espaciais nas órbitas terrestres traz consequências sérias para a concretização do turismo espacial. A presente pesquisa propõe responder se é possível desenvolver um turismo espacial seguro e sustentável. O objetivo geral do estudo foi analisar os impactos decorrentes dos detritos espaciais. Inicialmente, a pesquisa visou identificar o desenvolvimento do turismo espacial no século XXI. Em seguida, buscou verificar as características dos detritos espaciais e os riscos socioambientais para o exercício da atividade comercial no espaço. Por final, procurou apontar medidas para a mitigação dos detritos espaciais na órbita baixa da Terra. Em relação aos aspectos metodológicos, procurou-se realizar pesquisa exploratória e qualitativa por meio da comparação entre as informações obtidas das fontes de pesquisas usadas nesse estudo: bibliográficas e documentais. O método utilizado na investigação foi o hipotético-dedutivo. Concluiu-se que há possibilidade de desenvolver um turismo espacial seguro e sustentável desde que sejam adotadas medidas que mitiguem os detritos espaciais.

Palavras-chave: Detritos espaciais; Turismo espacial; Impactos socioambientais; Mitigação de detritos.

1 INTRODUÇÃO

A busca do homem por recursos naturais para garantir sua subsistência fez com que sua atenção se voltasse para o espaço e, na década de 1950, a corrida tecnológica espacial teve início com o lançamento do satélite soviético Sputnik 1, promovendo um marco histórico para a humanidade ao possibilitar a exploração dos recursos finitos do meio ambiente espacial. Desde então, as atividades exploratórias espaciais vêm crescendo conforme as demandas do dia-a-dia por produtos e serviços oriundos dessa tecnologia empregada e, hoje, presencia-se um novo seguimento que é o turismo espacial.

No decurso dos anos, o número de objetos lançados pelos Estados vem se concentrando sobretudo na órbita baixa da Terra. Com isso, esses objetos espaciais, após o término de suas funções úteis, são descartados, tornando-se os chamados detritos espaciais. E com o desenvolvimento da exploração comercial por meio do turismo destinado à órbita baixa da Terra, essa problemática tende a se agravar, o que pode inviabilizar a utilização do meio ambiente espacial e colocar em risco os viajantes.

Diante dos impactos que os detritos espaciais retratam, buscou-se desenvolver esse estudo como forma de responder ao seguinte problema de pesquisa: É possível desenvolver um turismo espacial seguro e sustentável?

Assim, as hipóteses foram definidas da seguinte maneira: o excesso de detritos espaciais na órbita baixa terrestre dificulta o exercício do turismo espacial; a falta de interesse dos Estados na remoção dos detritos obstaculiza o desenvolvimento sustentável do espaço.

A presente pesquisa tem como objetivo geral analisar os impactos decorrentes dos detritos espaciais. Já os objetivos específicos são: i) identificar o desenvolvimento do turismo espacial no século XXI; ii) verificar as características dos detritos espaciais e os riscos

socioambientais para o exercício da atividade comercial no espaço; iii) apontar medidas para a mitigação dos detritos espaciais na órbita baixa da Terra.

Esse tema traz relevância nos âmbitos social, político e acadêmico. No que diz respeito ao campo social, traz a importância da sustentabilidade do meio ambiente espacial, bem como a garantia da segurança de voo na viagem espacial e a proteção da integridade física dos passageiros durante todo o trajeto. Quanto ao aspecto político, os atores envolvidos no exercício da atividade comercial detêm responsabilidade civil por eventuais danos ocorridos. Já no âmbito acadêmico, fomenta pesquisas científicas na área espacial e a disseminação de conhecimento a toda sociedade.

2 MATERIAL E MÉTODOS

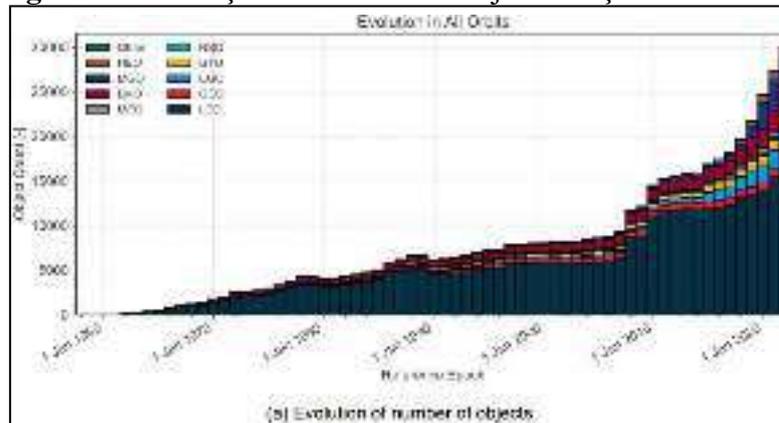
No que se refere aos aspectos metodológicos, a pesquisa tem natureza aplicada, pois gera conhecimento sobre o tema para aplicação prática Gil (2008) voltada à mitigação do problema dos detritos espaciais. Segundo Lakatos e Marconi (2003), a pesquisa também é exploratória, pois foi feito um levantamento, seleção e análise das informações encontradas por meio de pesquisas bibliográficas e documentais. Além de que, consoante Prodanov e Freitas (2013), é uma pesquisa qualitativa majoritariamente. Ademais, o método científico empregado foi o hipotético-dedutivo, resultando na confirmação das hipóteses levantadas (Gil, 2008).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesse sentido, foi realizado um processo de comparação entre as informações extraídas dos diferentes instrumentos de pesquisa com a finalidade de fornecer os resultados a seguir.

Em relação à primeira hipótese levantada acerca do excesso de detritos espaciais na órbita baixa terrestre dificulta o exercício do turismo espacial, foi identificado que muitas empresas privadas estão buscando desenvolver veículos suborbitais e orbitais para realizarem voos comerciais regulares, a exemplo das empresas Blue Origin, Boeing, Space X e Virgin Galactic. Conforme Vieira e Edras (2024), os voos suborbitais realizam uma trajetória curvilínea, de modo que a nave atinge a Linha de Kármán (100km) e retorna para a Terra, ocasionando a percepção de gravidade zero aos passageiros. Já os voos orbitais fazem uma trajetória circular dentro das órbitas, sobretudo na órbita baixa da Terra (*Low Earth Orbit – LEO*) que, segundo Sloan (2012), é compreendida pela faixa de altitude entre 160km a 2.000km. Assim, foi visto que, em decorrência da corrida espacial, muitos objetos espaciais foram lançados nas órbitas ao longo dos anos, permanecendo principalmente na região LEO. A Figura 1 mostra a evolução do número de objetos espaciais nas órbitas terrestres durante o período compreendido entre 1960 e 2020. Nota-se que há uma maior aglomeração de objetos na parte em azul escuro.

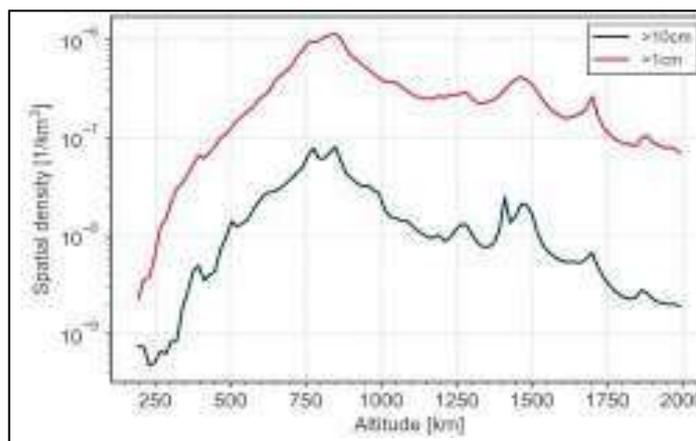
Figura 1 – Evolução do número de objetos lançados em órbita



Fonte: ESA SDO (2023, p. 20)

Assim, foi verificado ainda a existência de vários tamanhos de lixo espacial. De acordo com a NASA (NASA ODPO, 2024) e a ESA (ESA, 2024), o número de detritos espaciais maior que 10cm é entre 25.000 e 36.500, de 1cm a 10cm é entre 500.000 e 1.000.000, e de 1mm a 1cm é entre 100 milhões e 130 milhões. Segundo a NASA ODPO (2024), a maior concentração desses detritos é encontrada na faixa abrangida entre 750km a 1.000km. Assim, a Figura 2 expõe os perfis de densidade com as altitudes correspondentes a diferentes tamanhos de detritos espaciais, respectivamente 10cm em azul escuro e 1 cm em vermelho, considerando apenas a região LEO.

Figura 2 – Perfis de densidade na LEO Fonte: ESA SDO (2023, p.26)



Em consequência disso, os detritos espaciais menores representam um risco maior de colisão com outros objetos espaciais, consoante NASA ODPO (2024), a velocidade média de impacto é de aproximadamente 10km/s, podendo atingir 15km/s, o que corresponde mais de 10 vezes a velocidade de um projétil de arma de fogo. Dessa forma, a possibilidade de colisões entre os veículos orbitais e os detritos espaciais na LEO traz insegurança operacional de voo, podendo ocasionar danos estruturais as naves espaciais e vitimar os tripulantes, o que resulta na confirmação da primeira hipótese.

No que diz respeito à segunda hipótese proposta sobre a falta de interesse dos Estados na remoção dos detritos obstaculiza o desenvolvimento sustentável do espaço, foram encontrados alguns equipamentos que auxiliam no recolhimento e na eliminação dos detritos espaciais, como o *CleanSpace One*, o aerogel, a espuma, a corda eletrodinâmica, a vela solar, braços robóticos, redes, o *RemoveDEBRIS* e o *ELSA-d*.

Esses equipamentos utilizam a técnica de remoção ativa de detritos (*Active debris removal - ADR*) das órbitas terrestres, servindo como uma das estratégias na mitigação *lato sensu* do problema em questão. Segundo Rodrigues (2017, p.159), “uma pesquisa demonstrou que a remoção de pelo menos 100 fragmentos de detritos da LEO reduziria significativamente o risco total de colisão”.

Contudo, a ADR se mostra um grande desafio técnico-econômico para os Estados, pois a fabricação desses equipamentos é bastante cara e requer certos níveis de interação com os detritos espaciais. Além disso, há possibilidade desses equipamentos serem utilizados para fins não pacíficos pelos atores, a exemplo de uma guerra espacial, razão pela qual existe um maior investimento em mecanismos de rastreamento e monitoramento do lixo espacial nos dias atuais.

Em contrapartida, o mercado global de turismo espacial vem crescendo com o passar dos anos, sendo avaliado em 851,4 milhões de dólares só no ano de 2023 (GRAND VIEW RESEARCH, 2024), o que torna evidente o potencial que essa indústria oferece no desenvolvimento de novas tecnologias para tornar as experiências cósmicas acessíveis a todos,

apesar do elevado custo de produção.

Dessa forma, a segunda hipótese trazida na pesquisa é confirmada, uma vez que a remoção de detritos espaciais das órbitas não é economicamente interessante para os Estados se comparado com o mercado lucrativo do turismo espacial.

4 CONCLUSÃO

Diante do exposto, observou-se que a corrida tecnológica espacial proporcionou a abertura de mercado para que novos atores do setor privado começassem a explorar o espaço exterior e investissem na prestação de serviço de transporte aeroespacial regular de passageiros voltado ao turismo espacial.

Uma vez que as viagens turísticas espaciais se popularizem, será necessário o desenvolvimento de medidas de mitigação dos detritos espaciais, considerando os impactos que podem ocasionar no meio ambiente espacial e na operação dos voos ofertados pelas empresas privadas, a fim de garantir a segurança da tripulação.

Atualmente, as órbitas terrestres se encontram saturadas devido ao acúmulo de detritos espaciais em razão da exploração intensa e desenfreada pelos Estados, ao passo de causar poluição ambiental e seus efeitos serem sentidos a longo prazo por toda humanidade.

A complexidade que é a questão dos detritos espaciais deve ser enfrentada como interesse mundial, cabendo a todos dos setores, público e privado, firmarem acordos de cooperação internacional em prol do desenvolvimento sustentável espacial.

REFERÊNCIAS

GIL, Antonio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6 ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GRAND VIEW RESEARCH. **Space Tourism Market Size, Share & Trends Analysis Report By Type (Orbital, Sub-orbital), By End-use (Government, Commercial), By Region (North America, Europe, APAC, Latin America, MEA), And Segment Forecasts, 2024 – 2030**. São Francisco: Horizon databook, 2024. Disponível em: <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/space-tourism-market-report>. Acesso em: 21 jun. 2024.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Fundamentos de Metodologia Científica**. 5 ed. São Paulo: Atlas, 2003.

NASA ORBITAL DEBRIS PROGRAM OFFICE. **Frequently asked questions**. NASA, Orbital debris, 2024. Disponível em: <https://orbitaldebris.jsc.nasa.gov/faq/>. Acesso em: 23 jun. 2024.

PRODANOV, Cleber Cristiano; FREITAS, Ernani Cesar de. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico**. 2 ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

RODRIGUES, Felipe. O céu não é o limite...para os riscos tecnológicos-gestão dos riscos tecnológicos dos detritos espaciais. *In*: GOMES, C. A. (org.). **Estudos sobre riscos tecnológicos**. Lisboa: Instituto de Ciências Jurídico-Políticas Centro de Investigação de Direito Público, 2017, p. 80-193.

SLOAN, E. S. **Modern military strategy: An introduction**. Oxon, New York: Routledge, 2012.

THE EUROPEAN SPACE AGENCY SPACE DEBRIS OFFICE. **ESA's Annual Space Environment Report**. 12 set. 2023. Disponível em:
https://www.sdo.esoc.esa.int/environment_report/Space_Environment_Report_latest.pdf.
Acesso em: 21 jun. 2024.

THE EUROPEAN SPACE AGENCY. **Space debris by the numbers**. ESA, Space safety, 2024. Disponível em:
https://www.esa.int/Space_Safety/Space_Debris/Space_debris_by_the_numbers. Acesso em:
26 maio 2024.

VIEIRA, C. da S.; EDRA, F. P. M. Turismo espacial e as viagens espaciais. **Cuadernos de Educación y Desarrollo**, [S. l.], v. 16, n. 6, p. e4422, 2024. DOI: 10.55905/cuadv16n6-047. Disponível em: <https://ojs.europublications.com/ojs/index.php/ced/article/view/4422>. Acesso em: 21 jun. 2024.



SUSTENTABILIDADE NA PRÁTICA: PROMOVENDO O DESCARTE CONSCIENTE DE PILHAS E BATERIAS

JÉSSICA HIGINO DE SOUZA; FRED AUGUSTO RIBEIRO NOGUEIRA

Introdução: As pilhas podem possuir em sua composição várias substâncias tóxicas, incluindo metais pesados como chumbo, mercúrio e cádmio. Esses metais são altamente poluentes e, se descartados de maneira inadequada, podem causar sérios danos à saúde humana e ao meio ambiente. O descarte correto das pilhas é uma responsabilidade ambiental e social para a preservação do meio ambiente e da saúde pública a longo prazo. Desta forma, é imprescindível uma educação que conscientize os alunos sobre os impactos negativos desses materiais, que apresente possibilidades de reduzir significativamente os danos ambientais e possa promover práticas sustentáveis de reciclagem. Ao educar e incentivar a participação ativa destes alunos, estamos contribuindo para um ambiente mais limpo e seguro para todos. **Objetivos:** Conscientizar os alunos a respeito do descarte consciente de pilhas e baterias. **Metodologia:** Foi proposto às turmas uma disputa ambiental, com intuito de recolher o maior quantitativo de pilhas e baterias em suas casas e comunidades. **Resultados:** Durante a atividade, os alunos escreveram textos destacando a importância do descarte consciente, e se uniram para enfrentar o desafio do descarte adequado de pilhas onde realizaram uma campanha de coleta de pilhas e baterias usadas. Ao final, as turmas trouxeram as pilhas e baterias recolhidas para pesagem. No total foram recolhidas 42 kg de pilhas e baterias ao final da atividade, com a turma vencedora da disputa conseguindo recolher sozinha 30 kg. O material recolhido foi enviado para o setor responsável pelo descarte adequado. **Conclusão:** Ao assumir a responsabilidade pelo descarte correto do material, fica evidente o impacto positivo que a conscientização na educação ambiental pode ter na prática. A participação ativa dos alunos não apenas demonstrou seu comprometimento com a sustentabilidade, mas também destacou a importância de ações coletivas para amenizar os danos ambientais. Portanto, investir em atividades educativas que incentivem práticas sustentáveis é fundamental para construir um futuro sustentável e seguro.

Palavras-chave: **CONSCIENTIZAÇÃO; EDUCAÇÃO SUSTENTAVEL; PILHAS; MEIO AMBIENTE; ATIVIDADES EDUCATIVAS**



INVENTÁRIO SOBRE AUTO DE INFRAÇÃO AMBIENTAL E CUMPRIMENTO DE TCRA NO MUNICÍPIO DE TATUÍ-SP

ANDRÉ ARIOSO; SELMA VIEIRA; CRISTIANE RENATA GAIOTTO CALDANA

Introdução: A vegetação nativa que incide sob o Estado de São Paulo, e compõe os biomas Mata Atlântica e Cerrado, foi intensamente devastada nas últimas décadas. A perda da cobertura florestal está relacionada com os diferentes usos e ocupação de solo que, de forma desordenada, avança sobre o patrimônio ecológico. As intervenções antrópicas, ocorridas sem a devida autorização do órgão competente, caracterizam infrações ambientais e, quando constatadas pelo órgão fiscalizador, Polícia Militar Ambiental, são lavrados os Autos de Infração Ambiental (AIA). **Objetivo:** O trabalho em questão, se tratou de buscar informações sobre as infrações cometidas contra a flora, no município de Tatuí/SP, nos anos de 2019 a 2023. **Metodologia:** Para tal, foi realizada uma pesquisa junto à SEMIL- Secretaria de Meio Ambiente, Infraestrutura e Logística e, na plataforma do SIGAM, foi possível acessar a planilha contendo todos os autos de infração ambiental, e selecionando para o estudo apenas o ano com mais autuações. **Resultados:** Após a compilação dos dados, foram obtidos 82 autos de infração durante o período estudado, foram selecionados 22 autos de infração, do ano de 2020, para pesquisa da situação que se encontram junto ao órgão competente. Desses, 12 autos de infração, têm como tipo de infração os crimes cometidos contra a flora e intervenção, em Área de Preservação Permanente (APP) e 10 autos de infração, crimes cometidos contra a flora, em área comum. E entre eles oito autos de infração se encontram como: “TCRA firmado, em andamento”. Três autos de infração, se encontram com a situação junto ao órgão de “concedido prazo para manifestação do autuado”. Três autos de infração com a situação junto órgão de “não comparecimento no atendimento ambiental”. Dois autos de infração na fase recursal, aguardando julgamento, junto ao órgão e dois autos de infração incluídos no Sistema de Dívida Ativa (SDA). **Conclusão:** Da análise, verificou-se que uma pequena porcentagem firmou o Termos de Compromisso de Recuperação Ambiental (TCRA), e que esses, se encontram em fase de recuperação do dano junto ao Centro de Fiscalização e Biodiversidade (CFB), nenhum foi totalmente cumprido.

Palavras-chave: **CRIME AMBIENTAL; TCRA; MATA ATLANTICA; CERRADO; SÃO PAULO**



PERCEPÇÃO DA COMUNIDADE RURAL SOBRE A GERAÇÃO DISTRIBUÍDA FOTVOLTAICA NO EXTREMO SUL CATARINENSE

GESSICA CANDIOTTO POSSAMAI; CARLA DE ABREU D'AQUINO

Introdução: A evolução tecnológica e a redução de custos levaram o setor agrícola a investir em energia solar. Na região da Associação dos Municípios do Extremo Sul Catarinense (AMESC), conhecida pela agricultura familiar de sucesso e pelo forte setor agropecuário, houve um crescente uso da geração distribuída fotovoltaica, acompanhando a tendência nacional. **Objetivo:** Investigar a percepção e aceitação social da geração distribuída fotovoltaica na área rural do extremo sul catarinense. **Materiais e Métodos:** Pesquisa de opinião quali-quantitativa, com aplicação de questionários a uma amostra de produtores rurais da região da AMESC, composta por produtores que possuem e não possuem sistemas fotovoltaicos instalados. **Resultados:** Entre os proprietários de sistemas fotovoltaicos, cerca de 84% consideram o custo de manutenção baixo ou inexistente. Aproximadamente 82% estão muito satisfeitos com a mudança para geração distribuída e com a redução de gastos financeiros. Todos recomendam a geração distribuída fotovoltaica para quem ainda não a instalou. Entre os agricultores sem sistemas fotovoltaicos, 73% consideram que a conta de energia impacta bastante nas despesas. Cerca de 43% não sabiam que é possível gerar energia através do sol. Desses, aproximadamente 72% se interessam em saber mais sobre o assunto, e cerca de 55% têm interesse em instalar o sistema. Entre os que têm conhecimento sobre energia solar, 70% têm interesse em obter um sistema de geração distribuída, sendo o principal impedimento o custo inicial da instalação. **Conclusão:** A percepção da geração distribuída fotovoltaica é positiva entre os usuários do sistema e aqueles que conheciam essa tecnologia. A tecnologia apresentou boa aceitação social na área rural do extremo sul Catarinense. Muitos agricultores desejam investir na tecnologia, mas apontam a falta de informação, tanto sobre o sistema quanto sobre as possibilidades de financiamento, como uma dificuldade. Assim, percebe-se que há uma oportunidade de negócios no extremo sul catarinense considerando a geração distribuída fotovoltaica. É essencial que empresas, governos, bancos e cooperativas atuem juntos para promover o desenvolvimento e o avanço tecnológico da agricultura familiar no extremo sul catarinense.

Palavras-chave: **ENERGIA SOLAR; GERAÇÃO DISTRIBUÍDA; ACEITAÇÃO SOCIAL; ÁREA RURAL; PRODUTOR RURAL**



ÍNDICE DE SUSTENTABILIDADE SOCIAL DE GESTÃO PÚBLICA: UMA ANÁLISE DO ESTADO DE MINAS GERAIS DO PÉRIODO DE 2018 A 2022

JUNIA DE SOUZA SILVA

RESUMO

Analisar os estados em ordem social elenca estudos que sintetizam seus desempenhos e conseqüentemente sua gestão. O desempenho local e as políticas públicas aplicadas, assim como o contexto histórico, agregam as escolhas políticas firmadas ao decorrer dos anos. Dessa forma, as apresentações demonstram escolhas públicas voltadas às estratégias sociais que proporcionaram melhoras e que possam ser mensuradas através dos indicadores sociais públicos. Diante disso, o presente artigo visa elaborar um índice de sustentabilidade social para o estado de Minas Gerais/MG, com base em oito indicadores sociais, no período de cinco anos (2018 a 2022) para verificar o grau dos investimentos governamentais no âmbito social esta pesquisa apresenta características de uma pesquisa documental e exploratória. Através do tratamento de dados secundários do Índice Mineiro de Responsabilidade Social – IMRS e da aplicação da análise fatorial - *Varimax* por meio de um programa econométrico, foi possível verificar que os 853 municípios do estado de Minas Gerais apresentaram resultados sociais predominantemente críticos (média 56,95%) e alertas (média 38,83%) no período de estudo. No decorrer dos anos de análise, o índice social apresentou resultados menores que no período anterior. A falta de ações governamentais para área, ou os resultados econômicos recessivos, como a pandemia de Covid-19 apresentam possíveis causas para resultados dos índices sociais predominantemente críticos ou alertas no estado de Minas Gerais/MG para o período de análise deste artigo.

Palavras-chave: Índice de Sustentabilidade Social. Gestão Pública. Contabilidade Pública. Minas Gerais/MG. Análise Fatorial.

1 INTRODUÇÃO

A Constituição Federal brasileira de 1988 marcou a autonomia e a independência dos municípios. Leite *et al.* (2018, p. 01) descrevem que, dentre os entes federados brasileiros (União, Estados e Municípios), os municípios apresentam no panorama político, uma importância consideravelmente inferior nas resoluções de aplicações de políticas públicas, principalmente quando comparadas as resoluções de problemas demandados pelos outros entes.

O que em tese deveria ser diferente, pois este ente está imaginariamente mais próximo dos cidadãos, pois é neles em que “os indivíduos desempenham as suas atividades, desenvolvem as suas necessidades básicas e se inter-relacionam” (ZMITRWCZ *et al.*, 2013, p. 7). Desta forma, este ente, por ter um menor campo geográfico que separa a população, conseguiria levar e apresentar as necessidades públicas locais mais agilmente do que em amplitudes nacionais.

Portanto, o município apresenta um caráter elevado de centralidade política, podendo proporcionar ao cidadão uma melhor qualidade de vida quando executa as ações de políticas públicas e democráticas em prol local. As ações de políticas públicas começam no município, partindo de determinações das prioridades locais e das demandas sociais pré-estabelecidas. (BRASIL, 2008, p. 08).

Neste sentido e voltado às mensurações sociais aplicadas e demonstradas em forma de índices, este artigo consiste em criar um índice de sustentabilidade social para mensurar e verificar o comportamento destes em relação à aplicação pública local na esfera social no estado de Minas Gerais no período de 2018 a 2022. Os dados utilizados para realização do índice social foram obtidos através do Índice Mineiro de Responsabilidade Social – IMRS para o período em questão.

2 MATERIAL E MÉTODOS

A metodologia aplicada neste trabalho consiste em características de uma pesquisa documental e exploratória com o uso de estatística descritiva. Para a construção do índice social dos anos de 2018 a 2022 do estado de Minas Gerais/MG, foram recolhidos indicadores do Índice Mineiro de Responsabilidade Social – IMRS. Os indicadores escolhidos para análise totalizam 8 (Gastos *per capita* com Saúde, Gastos *per capita* com Educação, Gastos *per Capita* com Assistência Social e Cidadania, Gastos *per Capita* com Difusão Cultural, Gastos *per Capital* com Esporte e Lazer, Gastos *per Capita* com Infraestrutura e Gastos *per Capita* com Apoio ao Trabalho).

A partir da coleta dos dados mencionados, se atentando às características de relevância ao objeto de estudo foi criado o Índice Social – IS dos municípios de Minas Gerais para medir o desempenho de cada município componente do estado, sob os aspectos sociais. O indicador é construído a partir do *software* de análise estatística, utilizando a técnica de estatística multivariada – Análise Fatorial e, posteriormente, padronização de todos os indicadores selecionados transformando os indicadores em índices que variam de 0 a 1 (SILVA, 2021, p. 93).

Para elaboração dos IS foi escolhido à técnica estatística da análise fatorial por, principalmente, apresentar a correlação das variáveis escolhidas para criação do índice. “A análise fatorial possui propriedades importantes, sendo que uma delas refere-se à ortogonalidade dos fatores” (CARDOSO e RIBEIRO, 2015, p. 352). Na interpretação dos fatores, este método proporciona uma melhor análise. Para este estudo é utilizado o método *Varimax* de rotação ortogonal que busca minimizar o número de variáveis relacionadas diretamente com cada fator escolhido na estrutura do estudo.

Hair Junior *et al.* (2009, p. 102) descreve esta metodologia de rotação fatorial superior aos outros métodos de rotação existentes, pois ela é capaz de apresentar uma estrutura fatorial simplificada. Após ser realizada a extração dos fatores, a mensuração do IS foi realizada em duas etapas: a primeira etapa constitui um ID que tem como base de referência o melhor IS_j dos municípios mineiros para este estudo.

Desta forma, a escala máxima de padronização é igual a 0 (Crítico) e 1 (Ideal) para o IS. Quanto maior for o valor obtido relativamente ao IS_j , melhor a situação do município em termos de aplicação de recursos na área social. Diante disso, é possível não só verificar o posicionamento dos níveis aplicação social, mas também observar quais municípios do estado de Minas Gerais apresentam um maior ou menor desenvolvimento do IS_j , além de permitir que os municípios sejam comparados entre si no quesito similaridades. Por tanto, o IS_j final gerará um *ranking* dos municípios do estado estudado apresentando seus níveis de aplicação social através das dimensões de classificação conforme escala sugerida por Martins e Cândido (2012, p.10):

Tabela 1 - Classificação do Nível de Aplicação Social.

Índice (0 – 1)	Nível de Sustentabilidade	Cores
0,0000 – 0,2500	Crítico	Cinza
0,2501 – 0,5000	Alerta	Vermelho
0,5001 – 0,7500	Aceitável	Amarelo
0,7501 – 1,0000	Ideal	Verde

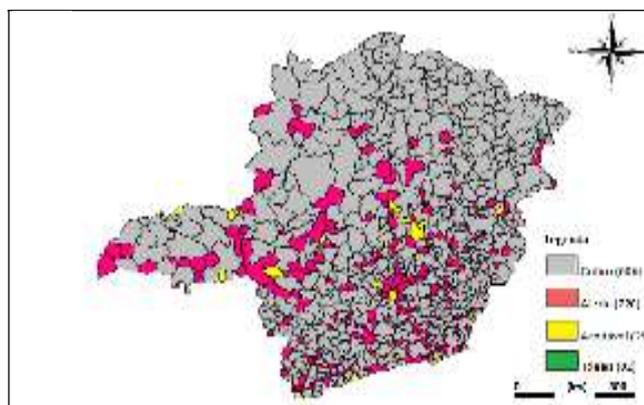
Fonte: Adaptado para a pesquisa a partir de Martins e Cândido (2012).

Com isso, os municípios de Minas Gerais foram classificados individualmente conforme estabelecido na Tabela 1 e então comparados entre si ao longo do período de análise (2018 a 2022). Conforme determinantes na Tabela 1, o resultado dos IS_i entre 0,0000 e 0,2500 demonstram desempenho crítico de aplicação social; o IS_i entre 0,2501 e 0,5000 apresenta uma situação de alerta para o município; o IS_i entre 0,5001 e 0,7500 apresenta um desempenho ou situação aceitável de aplicação social para o município; e o $ISDP_i$ entre 0,7501 e 1,0000 apresenta um desempenho idealmente no campo social.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Através da realização da análise fatorial dos indicadores sociais, foi possível observar que no ano de 2018, 71% nos municípios mineiros apresentaram resultados de investimentos críticos no campo social, acerca de 26% dos municípios obtiveram resultados de gastos críticos nesta área, cerca de 3% dos municípios apresentaram gastos no campo social no nível aceitável e menos de um por cento (0,23%) dos municípios do estado mineiro investiram idealmente no campo social em 2018, conforme mapa 1:

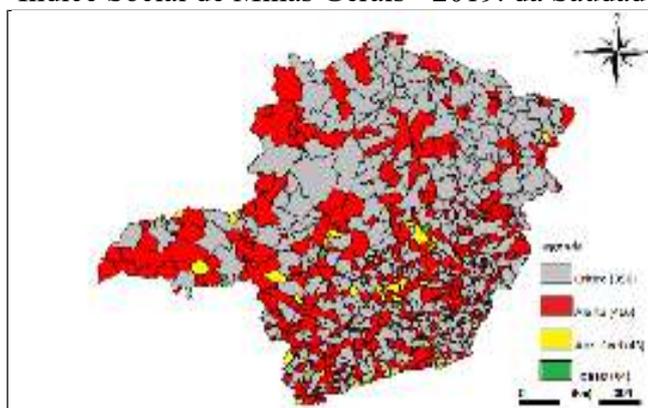
Mapa 1 – Índice Social de Minas Gerais - 2018.



Fonte: Elaborado pela autora. Software IpeaGEO.

Os municípios de Rio Doce e Serra da Saudade foram os entes que apresentaram o melhor índice social no ano de 2018, (0,7814 e 1,000) respectivamente. Já em 2019, quatro municípios do estado apresentaram resultados ideais de índices sociais: Água Comprida (0,8084), Alvorada de Minas (0,8811), Jeceaba (0,8782) e Serra conforme demonstrado no mapa 2:

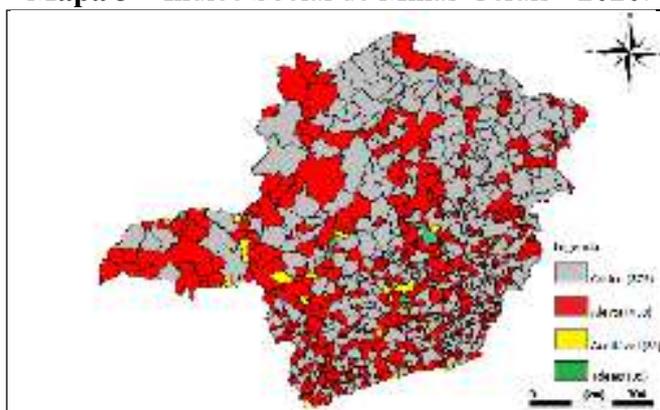
Mapa 2 – Índice Social de Minas Gerais - 2019. da Saudade (1,0000),



Fonte: Elaborado pela autora. Software IpeaGEO.

Infelizmente, os índices críticos de investimentos na área social, foi cerca de 46%, já na dimensão a alerta, cerca de 49% dos municípios mineiros apresentaram resultados insuficientes de gastos nesta categoria e somente 5% apresentaram, gastos aceitáveis diretamente ligados a ambientação social. No ano de 2020, cerca de 95% dos municípios do estado de Minas Gerais apresentaram resultados do índice social crítico (44,43%) e alerta (50,41%), conforme mapa 3 abaixo:

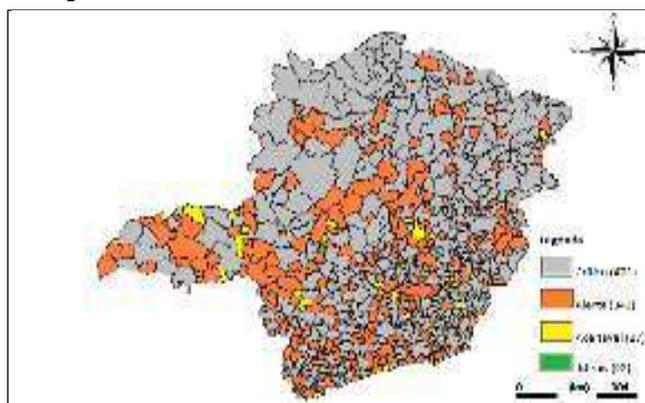
Mapa 3 – Índice Social de Minas Gerais - 2020.



Fonte: Elaborado pela autora. Software IpeaGEO.

Em 2020, apenas 4% dos municípios mineiros apresentaram um índice social aceitáveis, significando que os gastos com esta dimensão estão bem aquém do esperado para esta dimensão, e nove municípios estão ideais ao que se refere aos investimentos sociais, sendo eles: Araporã (0,8480), Belo Vale (0,9137), Catas Altas (0,9283), Cedro do Abaeté (0,8563), Conceição do Mato Dentro (1,0000), Grupiara (0,8056), Jeceaba (0,8782), Rio Doce (0,7734) e Serra da Saudade (0,9292). Em 2021, os índices sociais obtiveram mais uma vez, resultados insuficientes de investimentos na área, sendo que a soma dos resultados críticos e alertas foram de 95,43%. Somente cerca de 4% dos municípios mineiros obtiveram índice social considerado aceitável no ano, conforme mapa 4:

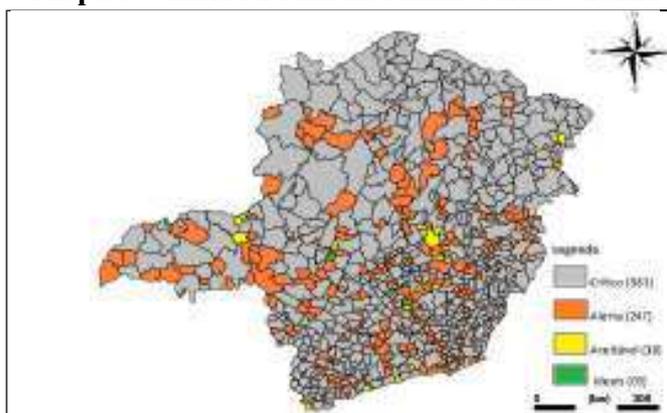
Mapa 4 – Índice Social de Minas Gerais - 2021.



Fonte: Elaborado pela autora. Software IpeaGEO.

Extrema e Serra da Saudade foram os municípios mineiros que em 2021 apresentaram um índice social ideal (1,0000 e 0,8805), respectivamente no último ano desta análise, os índices críticos e alertas foram cerca de 97% nos municípios do estado de Minas Gerais, conforme mapa 5:

Mapa 5 – Índice Social de Minas Gerais - 2022.



Fonte: Elaborado pela autora. Software IpeaGEO.

Como se pode observar no mapa 5, somente cerca de 2% dos municípios apresentaram índice social aceitável no período. Neste período, cinco municípios apresentaram índices ideais no campo social: Belo Vale (0,7940), Cachoeira Dourada (0,7844), Itatiaiuçu (1,0000), Queluzito (0,7894) e Serra da Saudade (0,9040). Os resultados apresentam índices preocupantes, ao que se refere a investimentos governamentais realizados no período. Esta dimensão apresenta um grande impacto social, porém os investimentos não apresentam proporção equivalente aos possíveis benefícios que possam gerar para a população.

Deste modo, consegue-se mensurar que o índice social apresenta um decréscimo em seus resultados no estado, portanto deve-se continuar acompanhando o grau de investimento e o aperfeiçoamento social atendimento social. do estado para melhor compreensão das necessidades e do

4 CONCLUSÃO

O presente trabalho teve como objetivo criar um índice de sustentabilidade social com base nos indicadores sociais de gestão pública do estado de Minas Gerais, do período de 2018 a 2022 para mensurar o grau de investimento governamental na área social.

Na análise de todos os anos, os índices sociais apresentaram relações que variavam

entre críticos ou em alerta para o estado de Minas Gerais/MG. Em todo o período analisado, o resultado mais baixo foi em 2022 (0,0224) para os municípios de Araporã, Delta, Florestal, Manhumirim, Santa Maria do Suaçuí, São Gonçalo do Rio Abaixo, Vargem Alegre e Vieiras. Já o resultado intermediário mais alto foi apresentado no ano de 2019 (0,9298) para o município de Jeceaba nas aplicações selecionadas na pesquisa. Lembrando que em todo ano, pelo menos um município será referenciado como base, ou seja, terá resultado do índice igual a um.

Analisando os municípios isoladamente, os resultados apresentam aplicações de políticas públicas voltadas à área social insatisfatórias no decorrer do tempo, podendo representar políticas públicas recessivas ou crises econômicas substanciais, como em 2020 onde o Brasil enfrentou a epidemia por Covid-19 e em caso de calamidade pública, as ações da área social são altamente impactadas. Porém, o que foi notado é que no estado de Minas Gerais/MG, os investimentos governamentais já apresentavam um considerado decréscimo antes da pandemia, o que pode significar que a economia do estado priorizou ou diminuiu investimentos nesta área.

Diante disso, o monitoramento constante regional garante uma melhor aplicação e entendimento da gestão, sendo que quanto melhor forem os entendimentos regionais das necessidades locais das prestações de serviços sociais, como maiores melhorias em infraestrutura, educação, saúde e outros componentes melhores serão a qualidade e o bem-estar dos municípios.

Desta forma, este artigo, ao explanar de forma simples e objetiva a confecção do índice de sustentabilidade social do estado de Minas Gerais, contribui de forma prática para a mensuração, acompanhamento e desempenho da gestão pública do estado e a local que até a presente data, não apresentam resultados animadores.

REFERÊNCIAS

BRASIL, **Constituição Federal de 1988**. Disponível em:

<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm>. Acesso em 10 de mai. 2020.

BRASIL. **Responsabilidade na gestão pública: os desafios dos municípios**. – Brasília: Câmara dos Deputados, Edições Câmara, 2008.

CARDOSO, Débora Freire e RIBEIRO, Luiz Carlos de Santana. **Índice Relativo de Qualidade de Vida para os Municípios de Minas Gerais**. In: Planejamento e Políticas Públicas, ppp. n. 45.jul-dez. 2015.

HAIR JUNIOR, Joseph F. *et al.* **Análise Multivariada de Dados**. 6ª Edição. Prentice Hall. 2009. 688p.

IMRS – Índice Mineiro de Responsabilidade Social. Fundação João Pinheiro. Disponível em: <<http://imrs.fjp.mg.gov.br/Home/IMRS>>. Acesso em 01 fev. 2024.

IpeaGEO. Versão 2.1. [S.l.]: IpeaGEO, 21 jan. 2020. Disponível em: <<http://www.ipea.gov.br/ipeageo/download.html>>. Acesso em 01 de fev. 2024.

MARTINS, Maria de Fátima; CÂNDIDO, Gesinaldo Ataíde. **Índice de Desenvolvimento Sustentável para Municípios (IDSM): Metodologia para Análise e Cálculo do IDSM e classificação dos níveis de sustentabilidade – uma aplicação no Estado da Paraíba**. João

Pessoa: Sebrae, 2008.

LEITE, Michael Douglas Sousa; OLIVEIRA, Marcos Macri; *et al.* **Comportamento de Indicadores de Gestão Pública dos Municípios de Uma Microrregião do Interior da Paraíba.** Disponível em:

<https://semanaacademica.org.br/system/files/artigos/comportamento_de_indicadores_de_gestao_publica_dos_municipios_de_uma_microrregiao_do_interior_da_paraiba.pdf>. Acesso em 02 jan. 2021.

ZMITRWICZ, Witold; *et al.* **A organização administrativa do município e o orçamento municipal.** São Paulo: Escola Politécnica da USP, 2013.



TRIPLE BOTTOM LINE: O MODELO NATURA DE NEGÓCIOS SUSTENTÁVEIS

PEDRO HENRIQUE DOS SANTOS MENDES; EDUARDO FERREIRA NUNES;
CHRISTIANE CARVALHO VELOSO; ELIVÂNIA LEAL RIBEIRO; JOÃO CARLOS
HIPÓLITO BERNADES DO NASCIMENTO

RESUMO

Este artigo examina a incorporação de práticas sustentáveis nos relatórios corporativos da Natura Cosméticos S.A., enfatizando a importância da responsabilidade socioambiental no contexto empresarial atual. Empregando uma abordagem quantitativa e descritiva, a pesquisa analisa relatórios de 2003 a 2023 para avaliar como a Natura evidencia seu compromisso com o desenvolvimento sustentável. Os resultados indicam que a empresa promove transparência e uma governança corporativa robusta, mesclando êxitos financeiros com metas de sustentabilidade. Destaca-se a necessidade de otimização nos métodos de reporte para melhorar o acesso e a interpretação dos dados de sustentabilidade. A pesquisa contribui significativamente para o entendimento acadêmico e prático da sustentabilidade em negócios, oferecendo um modelo para outras empresas seguirem.

Palavras-chave: Sustentabilidade; Relatórios Corporativos; Transparência; Governança Corporativa; Responsabilidade Social Corporativa.

1. INTRODUÇÃO

A responsabilidade corporativa tem superado as expectativas sociais, principalmente à medida que o controle e a diminuição do impacto ambiental se tornam fundamentais para a competitividade no mercado. Compreendendo a importância deste fenômeno, pesquisas como as de Cunha (2014); e Zylbersztajn e Lins (2010) destacam a crescente priorização do alinhamento entre estratégias econômicas e preocupações ambientais, resultando em uma maior transparência, prestação de contas e governança corporativa eficaz. As medidas de sustentabilidade, como indicado por Barbieri et al. (2010), impactam diretamente no fortalecimento da marca e no processo inovativo das empresas, que devem considerar impactos sociais, ambientais e econômicos para gerar novos produtos e serviços benéficos em múltiplas dimensões (FROEHLICH E BITENCOURT, 2015).

Com foco na Natura Cosméticos S.A., este estudo explora a integração das operações no Brasil e na América Hispânica e a forma como a empresa reflete sua trajetória positiva em seu Relatório Anual. A Natura &Co, incluindo as marcas The Body Shop e Aesop, e mais recentemente a Avon, destaca-se na vanguarda dos relatórios corporativos com uma visão consolidada expressa em publicações como o Relatório de Administração (NATURA, 2021).

O problema de pesquisa deste trabalho é identificar e analisar as principais práticas de evidenciação da sustentabilidade empresarial que servem de parâmetro para o relatório integrado da Natura Cosméticos S.A.

O objetivo geral é investigar como a Natura Cosméticos S.A. evidencia as práticas de sustentabilidade empresarial em seu relatório anual. Para alcançar este objetivo, o estudo se propõe a: apresentar e avaliar os modelos de relatórios de sustentabilidade mais adotados no Brasil; analisar as diretrizes que compõem o relatório integrado da Natura; e identificar as práticas de sustentabilidade que a Natura evidencia em seus relatórios anuais.

Este estudo justifica-se pela necessidade de compreender a eficácia com que as corporações, especificamente a Natura, integram práticas sustentáveis em seus relatórios, uma prática ainda nova em termos regulatórios.

O artigo fornece uma análise aprofundada da integração da sustentabilidade nos relatórios corporativos da Natura Cosméticos S.A., iluminando o caminho que a empresa percorreu ao alinhar seus objetivos econômicos com responsabilidades sociais e ambientais. Com base nos trabalhos de acadêmicos como Quilice e Caldana (2015) e Rosa (2019), e complementado pela pesquisa de Marcos (2020) e De Lelis (2020), a investigação demonstra a eficácia com que a Natura tem empregado e reportado suas práticas sustentáveis, resultando em transparência aprimorada e governança corporativa robusta. Tal contribuição é de valor inestimável tanto para o corpo acadêmico, enriquecendo a literatura sobre sustentabilidade corporativa e relatórios integrados, quanto para o setor empresarial, oferecendo um modelo exemplar de como a sustentabilidade pode ser efetivamente entrelaçada às estratégias de negócios.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Esta pesquisa adota uma metodologia quantitativa na abordagem do problema, descritiva quanto aos objetivos e documental em relação aos procedimentos técnicos, utilizando a técnica de análise de conteúdo para coleta e interpretação de dados. Conforme Bardin (2004, p. 34), a análise de conteúdo busca a inferência de conhecimentos sobre as condições de produção ou recepção dos dados, utilizando indicadores quantitativos e qualitativos. Neste estudo, tais inferências são realizadas identificando elementos cuja representatividade é determinada pelas frequências de sua evidenciação nos documentos, dando ênfase ao modelo *Triple Bottom Line*. O processo de coleta e análise dos dados foi meticulosamente realizado através da avaliação dos Relatórios Anuais, Relatórios de Sustentabilidade e Relatórios da Administração publicados pela empresa em estudo. Adicionalmente, foram examinados o Relato Integrado, o Relatório GRI e o Balanço Social, sempre que estes estavam acessíveis. A investigação abrangeu o intervalo temporal de 2003 a 2023, e os documentos foram extraídos tanto do portal institucional da empresa quanto do sítio eletrônico da Comissão de Valores Mobiliários (CVM). O escopo do estudo foi discernir a maneira pela qual a empresa tem evidenciado suas informações sociais e ambientais e em quais documentos específicos, bem como observar a trajetória de evolução dessas publicações. A escolha da Natura Cosméticos deve-se à sua postura de responsabilidade social e compromisso com a sustentabilidade, características que reforçam a relevância do estudo. Esta investigação adota uma perspectiva longitudinal, explorando correlações entre variáveis através de observações repetidas dos mesmos itens ao longo do tempo especificado, visando identificar tendências e mudanças nas práticas de relatório e divulgação da empresa.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Fundada em 1969, a Natura se firmou como uma pioneira no cenário brasileiro de cosméticos, estabelecendo-se rapidamente como a maior multinacional do Brasil nesse segmento. Desde o início, a empresa abraçou o compromisso com a sustentabilidade e a ética empresarial, integrando práticas inovadoras que respeitam tanto o meio ambiente quanto os indivíduos (NATURA, 2020).

Em 2004, a Natura expandiu suas fronteiras ao abrir capital na Bolsa de Valores de São Paulo, marcando um novo capítulo em sua jornada de crescimento e expansão internacional. Essa etapa não apenas solidificou sua posição no mercado como também reforçou sua capacidade de investir ainda mais em práticas sustentáveis e em inovações responsáveis (NATURA, 2021).

Os Relatórios da Administração, as Demonstrações Financeiras, o Relatório GRI e o

Balço Social se destacam como documentos publicados anualmente sem interrupções ao longo dos 20 anos analisados. Esses relatórios fornecem uma visão contínua e detalhada do desempenho financeiro e das práticas sustentáveis da empresa. Além desses, o Relato Integrado merece uma menção especial, pois é uma ferramenta vital para comunicar como a empresa integra suas operações e estratégias com considerações de sustentabilidade e governança corporativa, oferecendo uma visão holística do seu desempenho. Em 2014, a Natura não apenas alinhou seus relatórios com esse padrão global, mas também refinou sua abordagem para refletir integralmente a geração de valor em todos os aspectos do modelo proposto pelo *International Integrated Reporting Council (IIRC)*. Como membro ativo e participante do projeto piloto do IIRC, bem como do conselho do IIRC, a Natura destacou-se por usar uma linguagem clara que sublinha a criação de valor sustentável, uma prática que Eccles e Krzus (2011) identificam como crucial para a transparência e eficácia dos relatórios corporativos

Embora as informações financeiras sejam extremamente importantes, a nova realidade mostra que elas fornecem um quadro cada vez mais incompleto ao relatar o desempenho passado de uma empresa. Nesse momento, entra-se em uma era em que as diferentes atividades de uma empresa não podem ser separadas. A informação não financeira passa a criar valor para os acionistas e demais stakeholders, revelando o papel que as empresas desempenham na sua relação com o ambiente e a sociedade, “O relato integrado é uma forma de garantir que as empresas estão envolvidas nos esforços”, em *Finding Solutions to Earth's Problems* (ECCLES E KRZUS, 2011).

Por outro lado, apenas um Relatório Anual de Responsabilidade Corporativa e um Relatório de Sustentabilidade foram divulgados ao longo de todo o período, junto com dois Relatórios do Instituto Natura. Isso indica uma abordagem seletiva e estratégica da empresa na publicação de seus relatórios voluntários, que pode refletir tanto as mudanças nas demandas dos *stakeholders* quanto adaptações às prioridades corporativas ao longo do tempo (ROSA, 2019).

Essa diferenciação na frequência de publicação entre relatórios obrigatórios e voluntários ilustra uma dinâmica interessante dentro da Natura. Enquanto os relatórios de divulgação financeira, obrigatórios para companhias de capital aberto, foram consistentemente publicados, os relatórios opcionais, divulgados de maneira voluntária, não apresentaram a mesma regularidade. Esta prática pode refletir uma resposta às demandas variáveis dos stakeholders e uma adaptação estratégica às prioridades corporativas ao longo do tempo (ROSA, 2019).

A Natura demonstrou um compromisso notável com a transparência e a integração de práticas sustentáveis em sua estratégia corporativa, especialmente evidenciado pelo emprego do Relato Integrado a partir de 2013. Este documento amalgama informações financeiras e não financeiras, refletindo uma visão holística das operações da empresa. Adotando o padrão global para relatórios integrados em 2014, a Natura aprimorou a apresentação de suas iniciativas e desempenho em sustentabilidade, economia e responsabilidade social, oferecendo uma perspectiva coerente e integrada que ressalta a interdependência desses elementos nas estratégias corporativas.

Além do Relato Integrado, a Natura também se destacou na publicação do Relatório GRI, especialmente entre 2011 e 2015, quando o documento foi divulgado de forma independente. Este relatório ofereceu uma análise detalhada e específica dos indicadores de sustentabilidade, fornecendo insights valiosos sobre as práticas ambientais e sociais da empresa. Fora desses anos, os indicadores GRI foram integrados em outros documentos corporativos como os Relatórios de Administração, o Balço Social e o próprio Relato Integrado, refletindo a abrangência e a integração das informações sobre as práticas econômicas, sociais e ambientais da empresa. A Natura também é membro do *Stakeholder Council* da GRI, reforçando seu compromisso com padrões elevados de relatórios de sustentabilidade.

Os Relatórios da Administração da Natura, consistentemente divulgados entre 2003 e 2023, segundo Rosa (2019), também reforçaram esta narrativa de responsabilidade corporativa, com uma menção específica ao desempenho em relação ao meio ambiente e ao valor social, econômico e ambiental gerado, como notavelmente apresentado no relatório de 2008.

Nas Demonstrações Financeiras, a inclusão da Demonstração do Valor Adicionado (DVA) e das Notas Explicativas aprofundou a transparência da distribuição da riqueza gerada, integrando dados sobre iniciativas sociais e ambientais que complementam o quadro financeiro da empresa. (ROSA, 2019).

Em anos selecionados, como 2011 e 2012, o Relatório Instituto Natura destacou a realocação de lucros de produtos específicos para financiar projetos educacionais, ilustrando o investimento da empresa em capital social através de parcerias estratégicas com o governo e outras corporações. (ROSA, 2019).

Apesar desses esforços, a diversidade de relatórios publicados pode criar desafios para os *stakeholders* interessados em obter uma compreensão clara e completa das iniciativas da empresa. Os desafios associados ao modelo GRI, como sua complexidade e flexibilidade, podem obscurecer a comparabilidade e a clareza das informações. Essas características do modelo podem não apenas dificultar a compreensão dos relatórios por parte dos stakeholders, mas também complicar o processo de relatório para a própria Natura. (QUILICE E CALDANA, 2015; ROSA, 2019). Diante desses desafios, a Natura enfrenta o imperativo de simplificar e padronizar sua apresentação de dados, melhorando a acessibilidade e a utilidade das informações. Isso não apenas auxiliará na avaliação do impacto real das práticas da empresa, mas também reforçará seu compromisso com a transparência e a responsabilidade corporativa. A Natura é uma empresa reconhecida nacionalmente com foco no desenvolvimento sustentável e tem documentado seu envolvimento em causas sociais e ambientais no Brasil. Junto com a Natura Ekos, a empresa apresenta diversas ações relacionadas à região amazônica e uma relação solidária e respeitosa com a natureza e as famílias locais. Os projetos da marca, além de envolver a família média, trazem independência e liberdade para o grupo de mulheres que trabalham na colheita de matérias-primas na região. A Natura é a única marca brasileira a receber o selo UEBT - *The Union for Ethical BioTrade* pela *Union of Ethical BioTrade*. Esse selo atesta que todas as ações relacionadas ao fornecimento de ingredientes naturais são realizadas de forma a proteger as pessoas e a biodiversidade (NATURA, 2018).

Desde 2021, a Natura &Co é certificada como empresa B Corp pelo B Lab, tornando-se a empresa com mais certificações no mundo. Para obter esse reconhecimento, as empresas precisam obter no mínimo 80 pontos em uma extensa auditoria, com pontuação máxima de 200 pontos. O abrangente relatório da Natura (2022) acrescenta que, em pesquisa realizada pela consultoria canadense Corporate Knights, a Natura & Co foi classificada entre as 100 maiores empresas do mundo em sustentabilidade (NATURA, 2022).

É importante lembrar que, até pouco tempo atrás, o relato de sustentabilidade não era atestado obrigatório para as empresas, e as Diretrizes GRI têm o papel de auxiliar as organizações a estruturar esses relatórios sem imposições de qualquer natureza. Como resultado, a Natura divulgou 84 das 96 categorias de indicadores de sustentabilidade que propôs, uma taxa de utilização de 87,5%, além de reportar informações sobre seus objetivos e práticas. Sustentabilidade (NATURA, 2018).

Em suma, observa-se que a Natura se destaca na divulgação de informações de sustentabilidade, mas observa-se que ambas atuam no seu desenvolvimento e relação com a sustentabilidade.

4. CONCLUSÃO

A ascensão dos pilares do desenvolvimento sustentável — econômico, ambiental e social — tem sido observada desde os anos 1970, culminando nas últimas duas décadas com

uma transformação significativa nos modelos de gestão e divulgação de resultados empresariais. Entretanto, persiste uma lacuna nas tradicionais demonstrações financeiras, que tendem a desconsiderar a amplitude da sustentabilidade, ao focar predominantemente em indicadores econômicos que apenas reforçam o desempenho financeiro (DYLLICK E HOCKERTS, 2002).

Contra esse pano de fundo, a Natura Cosméticos S.A. emerge como uma organização pioneira no que tange ao relato integrado, uma prática que reflete uma sinergia estratégica entre sustentabilidade e desempenho econômico. A transição da Natura para o relato integrado exemplifica a evolução significativa nos últimos 12 anos, posicionando-a na vanguarda da sustentabilidade corporativa (NATURA, 2021).

No âmbito deste estudo, a reflexão sobre o conceito de sustentabilidade nos negócios é enquadrada pela adesão da Natura às diretrizes do International Integrated Reporting Council (IIRC), propostas para fomentar o desenvolvimento sustentável (IIRC, 2013). A abordagem da empresa, como evidenciada em seus relatórios anuais, vai além da segregação de informações ambientais, sociais e financeiras, em busca de uma narrativa coesa que alavanca a transparência e a responsabilidade corporativa (ECCLES E KRZUS, 2011; IIRC, 2013).

Embora a publicação de relatórios específicos sobre gestão ambiental e social tenha sido uma prática disseminada, a Natura inovou ao integrar esses aspectos com o desempenho financeiro, refletindo a crescente compreensão de que as questões de sustentabilidade não são incompatíveis com as financeiras, mas sim complementares (ELKINGTON, 1997).

Este artigo ressalta a importância de considerar a sustentabilidade numa perspectiva ampla e integrada, realçando a necessidade de um diálogo rico com stakeholders nas avaliações de desempenho organizacional (FREEMAN, 2013). Apesar dos desafios enfrentados devido à escassez de pesquisas anteriores, este trabalho espera contribuir substancialmente para futuros estudos sobre sustentabilidade empresarial e incentivar outras organizações a adotarem relatórios integrados completos, como os da Natura Cosméticos S.A.

A pesquisa conclui que a Natura efetivamente alavanca os relatórios de sustentabilidade para ampliar o diálogo com *stakeholders*, conforme evidenciado por sua adesão consistente ao GRI e participação no IIRC. As estratégias de evidenciação vão além do Relato Integrado, permeando o Balanço Social e o Relatório de Administração, onde a Natura traça sua trajetória positiva e o impacto coletivo de suas marcas — The Body Shop, Aesop e Avon — como parte do conglomerado Natura &Co.

A diferenciação na frequência de publicação entre os relatórios reflete uma resposta às demandas variáveis dos stakeholders e à evolução estratégica da Natura, ressaltando a dinâmica da corporação em harmonizar as prioridades de negócios com as práticas de sustentabilidade. Essa dinâmica, ressaltada por Rosa (2019), indica a complexidade e flexibilidade inerentes ao modelo GRI, apontadas por Quilice e Caldana (2015) como potenciais obstáculos à compreensão e comparabilidade das informações.

Em resposta a esses desafios, o presente estudo reitera a necessidade de simplificação e padronização na apresentação dos dados, para que a Natura possa melhorar a acessibilidade e a utilidade das informações. Esta medida não só facilitará a avaliação do impacto real das práticas da empresa por parte dos stakeholders, mas também fortalecerá o compromisso da Natura com a responsabilidade corporativa.

Para o avanço da pesquisa em sustentabilidade empresarial, recomenda-se estudos mais aprofundados e a realização de pesquisas de campo com empresas que integrem de forma eficaz práticas de relato integrado, iluminando o caminho para uma prática empresarial mais sustentável e responsável (Bansal e Clelland, 2004; Hart e Milstein, 2003).

Por fim, esta pesquisa delinea o cenário em que a sustentabilidade deve ser considerada sob uma ótica holística, enfatizando que, para além de discutir as diretrizes da Estrutura Internacional para Relato Integrado, é imperativo promover práticas de engajamento mais

substanciais que refletem o compromisso empresarial com o desenvolvimento sustentável (IIRC, 2013).

REFERÊNCIAS

BANSAL, Pratima; CLELLAND, Iain. Talking trash: Legitimacy, impression management, and unsystematic risk in the context of the natural environment. **Academy of Management journal**, v. 47, n. 1, p. 93-103, 2004.

BARBIERI, José Carlos et al. Inovação e sustentabilidade: novos modelos e proposições. **Revista de administração de empresas**, v. 50, p. 146-154, 2010.

BARDIN, L. Análise de conteúdo. 3. ed. Lisboa: Edições 70, 2004.

CUNHA, Belinda Pereira da; AUGUSTIN, Sérgio. **Sustentabilidade ambiental** [recurso eletrônico] estudos jurídicos e sociais / org. Belinda Pereira da Cunha, Sérgio Augustin. Caxias do Sul, RS: Educs, 2014.

DYLLICK, Thomas; HOCKERTS, Kai. Beyond the business case for corporate sustainability. **Business strategy and the environment**, v. 11, n. 2, p. 130-141, 2002.

ECCLES, Robert G.; KRZUS, Michael P. **Relatório Único – Divulgação Integrada para uma estratégia sustentável**. São Paulo: Saint Paul Editora, 2011.

ELKINGTON, John. The triple bottom line. **Environmental management: Readings and cases**, v. 2, p. 49-66, 1997.

FROEHLICH, Cristiane; BITENCOURT, Claudia Cristina. O desenvolvimento da capacidade de inovação: um estudo de caso no Hospital Mãe de Deus. **Desenvolve Revista de Gestão do Unilasalle**, v. 4, n. 3, p. 09-31, 2015.

FREEMAN, Christopher. Inovação e ciclos longos de desenvolvimento econômico. **Ensaio FEE**, v. 5, n. 1, p. 5-20, 1984. FREITAS, Ana Rita Pinheiro de et al. Indicadores ambientais: um estudo comparativo entre empresas brasileiras e espanholas. **Revista de Gestão Social e Ambiental-RGSA**, v. 7, n. 1, p. 34-51, 2013.

GLOBAL REPORTING INITIATIVE. About GRI. Disponível em: <https://www.globalreporting.org/Information/about-gri/Pages/default.aspx>. Acesso em: 12 jan. 2024.

GLOBAL REPORTING INITIATIVE (GRI). **Princípios para Relato e Conteúdos Padrão. 2. ed. Amsterdam: GRI, 2015a**. Tradução da parte 1 das Diretrizes G4. Disponível em: <https://www.globalreporting.org/resourcelibrary/Brazilian-Portuguese-G4-Part-One.pdf>. Acesso em: 12 jan. 2024.

HART, Stuart L.; MILSTEIN, Mark B. Creating sustainable value. **Academy of Management Perspectives**, v. 17, n. 2, p. 56-67, 2003.

INTERNATIONAL INTEGRATED REPORTING COUNCIL (IIRC). **Consultation Draft of the International Framework**. 2013. Disponível em:

<http://www.theiirc.org/consultationdraft2013/>. Acesso em: 13 fev. 2023.

MARCOS, Jean et al. Sustentabilidade como vantagem competitiva: casos de sucesso. **Revista da Universidade Ibirapuera**, 2020.

NATURA (Brasil). **Nossa História**. 2021. Disponível em: <https://www.natura.com.br/anatura/nossa-historia>. Acesso em: 28 jan. 2023.

NATURA COSMÉTICOS. **Relatório Anual Natura 2022**. Disponível em: https://static.rede.natura.net/html/sitecf/br/2022/relatorio_anual/Relatorio_Anual_Natura_GRI_2020.pdf. Acessado em: 17 de jun. 2023.

NATURA COSMÉTICOS. **Relatório Anual Natura 2020**. Disponível em: https://static.rede.natura.net/html/sitecf/br/05_2021/relatorio_anual/Relatorio_Anual_Natura_GRI_2020.pdf. Acessado em: 22 de jan. 2023.

NATURA. **Relatório anual Natura 2018**. Disponível em: <https://ri.naturaeco.com/ptbr/publicacoes-e-documentos/relatorios/>. Acesso em: 21 fev. 2023.

QUILICE, T. F.; CALDANA, A. C. F. Aspectos negativos no modelo de reporte proposto pela GRI: a opinião das organizações que reportam. **Revista de Administração**, v. 50, n. 4, p.405-415, 2015.

REIS, Carlos Nelson dos; MEDEIROS, Luiz Edgar. **Responsabilidade Social das Empresas e Balanço Social**. São Paulo: Atlas, 2012.

ROSA, Flávia Cristina Silva. Evolução da divulgação de informações contábeis de natureza ambiental e social: o caso natura. 2019.

ZYLBERSZTAJN, David; LINS, C. Evidências de novos tempos. **Sustentabilidade e geração de valor: a transição para o século XXI**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.



ERA DA EBULIÇÃO GLOBAL: UTILIZAÇÃO DO CÂNHAMO NA SUSTENTABILIDADE

LUANA CARLA BEZERRA DE BRITO; LYVSON GABRIEL DE ALMEIDA ALECRIM

Introdução: As mudanças climáticas resultantes da globalização relacionada ao processo industrial de setores agrícolas em função dos agronegócios, ampliam-se devido a expropriação dos recursos naturais que proporcionam o equilíbrio dos gases atmosféricos. Nesse contexto, o cânhamo é uma importante matéria prima de auxílio para a redução do gás carbônico, pois suas raízes possuem grande capacidade de absorção dos gases. Ademais, pode servir de substituto biodegradável para diversas áreas industriais. Tornando-se uma opção promissora para a contenção dos danos e uma prática sustentável que assegura a preservação ambiental. **Objetivo:** Esse resumo tem como objetivo divulgar o aumento das mudanças climáticas que se relacionam diretamente com a globalização e os processos industriais. Trazendo também uma alternativa de contenção dos danos causados ao ecossistema. **Metodologia:** Para a constituição deste resumo foi executado um estudo básico, no qual possui como técnica essencial a revisão bibliográfica para determinar materiais sustentáveis e ecológicos que poderiam auxiliar uma diminuição do dióxido de carbono. **Resultados:** Presumisse que esse resumo contribua para uma maior conscientização sobre a relação entre globalização, processos industriais agrícolas e as mudanças climáticas, além disso, pretende-se destacar o cânhamo como uma matéria-prima viável e eficaz na redução de gases de efeito estufa, assim, incentivando seu uso em substituição a materiais não biodegradáveis a fim de diminuir as práticas agrícolas agressivas ao meio ambiente. **Conclusão:** Diante das transformações climáticas aceleradas pela globalização e pelos processos industriais no setor agrícola, torna-se imperativo buscar soluções sustentáveis que possam mitigar os impactos ambientais. O cânhamo se destaca como uma matéria-prima promissora, não apenas pela sua capacidade de absorver grandes quantidades de gás carbônico, mas também por seu potencial como substituto biodegradável em diversas indústrias. A adoção de materiais sustentáveis como o cânhamo pode contribuir significativamente para a redução do dióxido de carbono na atmosfera, promovendo um equilíbrio ambiental. Portanto, é crucial continuar investindo em pesquisas e na implementação de práticas sustentáveis para conter os danos causados ao ecossistema, assim, garantindo a preservação da fauna e da flora.

Palavras-chave: **SUSTENTABILIDADE; CÂNHAMO; AMBIENTAL; GLOBALIZAÇÃO; ECOSISTEMA**



RESERVAS PARTICULARES DO PATRIMÔNIO NATURAL NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO: CAMINHOS PARA UMA GESTÃO SUSTENTÁVEL

DÉBORA BRAGA DA COSTA; ANTONIA SAMYLLA OLIVEIRA ALMEIDA

RESUMO

Este estudo bibliográfico aborda as dificuldades na gestão das Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPN) no Estado do Rio de Janeiro (ERJ) e analisa incentivos para os proprietários, destacando a importância dessas áreas para a proteção ambiental. A falta de planos de manejo torna a manutenção das RPPN inviável financeiramente. Programas como a Fundação SOS Mata Atlântica e o Programa Estadual de Pagamento por Serviços Ambientais são alternativas promissoras para uma gestão sustentável e a proteção da biodiversidade no estado.

Palavras-chave: Pagamento por serviços ambientais; ICMS verde; Sustentabilidade; SNUC; ecoturismo.

1 INTRODUÇÃO

Mundialmente reconhecido por sua rica diversidade biológica e cultural, o Brasil alcançou seu desenvolvimento econômico fundamentado na exploração de recursos naturais, muitas vezes de forma não sustentável (Medeiros *et al.*, 2011). Como resultado, o país se destaca por ter a maior área desmatada entre os anos de 1990 e 2020, totalizando 355 mil km² (WWF, 2022). Esse cenário, aliado ao crescimento urbano, causou a degradação significativa de áreas naturais, incluindo o bioma Mata Atlântica, cuja cobertura florestal foi reduzida de 130 milhões de hectares para apenas 9,1 milhões de hectares em pouco mais de 500 anos, restando atualmente apenas 7% da área original (Bruel & Pinto, 2018).

Inteiramente inserido nesse bioma, o ERJ é amplamente reconhecido por suas belezas naturais, diversidade biológica e paisagens deslumbrantes, com praias e maciços rochosos, atraindo turistas de dentro e fora do país (Silva & Victório, 2021). O ERJ possui um total de 15.310,63 hectares de RPPN, no entanto, apesar do tamanho considerável, muitos proprietários dessas áreas sentem-se desestimulados devido a uma série de dificuldades relacionadas aos custos associados à manutenção dessas reservas (Bruel & Pinto, 2018), enquanto que outros potenciais proprietários de RPPN compartilham receios quanto à transformação de suas propriedades em áreas protegidas, devido às restrições de uso atribuídas à criação da unidade.

Diante do exposto, a pesquisa assume relevância tanto do ponto de vista ambiental quanto econômico, uma vez que aborda as atuais dificuldades na gestão das RPPN no ERJ, visando fomentar informações para uma gestão mais sustentável dessas Unidades de Conservação (UC). Além disso, o estudo objetivou analisar as alternativas de incentivos para os proprietários dessas áreas e destacar a importância destas para a proteção do meio ambiente.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Utilizando uma abordagem qualitativa, esta pesquisa se classifica como exploratória em termos de objetivos. Para a coleta de dados, foram empregados procedimentos técnicos de

pesquisa bibliográfica e documental, seguindo a metodologia de Brentano, Follmann e Foletto (2015). Foram realizadas extensas buscas bibliográficas em diversos recursos, como artigos, teses, dissertações, livros, notas técnicas e legislações utilizando as palavras-chave: RPPN, Rio de Janeiro, ICMS sustentável e Unidades de Conservação. O período selecionado para levantamento bibliográfico foi dos últimos 10 anos.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme estabelecido pelo Decreto nº 5.746, de 5 de abril de 2006 (Brasil, 2006), as RPPN são UC de domínio privado criadas por pessoas físicas e jurídicas, com caráter perpétuo, comprometendo os proprietários a preservar a biodiversidade local de forma permanente por meio de um Termo de Compromisso averbado (Frizzo e Garcia, 2022). A Secretaria de Conservação e Meio Ambiente do Rio de Janeiro (2017) classifica as RPPN como UC de uso sustentável, mas em estados como Bahia, Mato Grosso, Paraná e Rio de Janeiro, são consideradas UC de proteção integral. No ERJ, essa categoria é instituída pelo Decreto nº 40.909, de 17 de agosto de 2007 (Rio de Janeiro, 2007), permitindo apenas atividades de pesquisa científica e visitação com objetivos turísticos, recreativos e educacionais, conforme o SNUC, Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000 (Brasil, 2000).

As UC desempenham um papel significativo na economia do ERJ, principalmente através do ecoturismo. Um exemplo é o Parque Nacional da Serra dos Órgãos, que em 2009 investiu R\$ 2,2 milhões em gestão e impactou a economia local em cerca de R\$ 7 a R\$ 8 milhões com 100 mil visitantes (Medeiros et al., 2011).

A legislação federal nº 9.393 de 19 de dezembro de 1996 (Brasil, 1996) isenta do ITR a área da RPPN, desde que o proprietário solicite a isenção à Receita Federal (Ojidos, 2017). Outros benefícios incluem o direito de propriedade preservada, parcerias com instituições, desenvolvimento de ecoturismo e educação ambiental, uso da reserva como marketing, prioridade no FNMA e concessão de crédito agrícola para projetos em propriedades com RPPN (Bruel & Pinto, 2018).

3.1 Desafios na criação e manutenção de RPPN no Estado do Rio de Janeiro

A criação e a manutenção de uma UC exigem investimentos financeiros contínuos. Embora o poder público não cobre taxas para a criação de RPPN, o proprietário tem gastos com cartório, contratação de profissionais para elaborar peças cartográficas do imóvel e o Plano de Manejo (Bruel & Pinto, 2018), além dos custos para sua implementação (Saito, 2023). Segundo o SNUC, o Plano de Manejo é um documento técnico com objetivos gerais, zoneamento e normas para o uso da área e manejo dos recursos naturais, incluindo a implantação de estruturas físicas para a gestão da unidade (Brasil, 2000). Esse documento é fundamental para uma gestão sustentável da RPPN. No entanto, poucas unidades dessa modalidade possuem plano de manejo. De acordo com a Confederação Nacional de RPPN (CNRPPN, 2023), das 194 RPPN criadas, apenas 23 possuem plano de manejo, contribuindo para a frustração de proprietários devido à carência de uma gestão eficiente.

A manutenção da RPPN varia conforme o perfil do proprietário, tamanho, região e atividades realizadas periodicamente, como condições físicas e de acesso, disponibilidade de recursos estratégicos, rede de parceiros, proximidade de centros urbanos, regime de chuvas, tipo de bioma, presença de espécies ameaçadas, atividades das propriedades vizinhas, potencial de geração de recursos, verificação das divisas, manutenção de trilhas, cercas e placas de sinalização, controle de espécies exóticas invasoras e recuperação de áreas degradadas, entre outras atividades (Bruel & Pinto, 2018). A manutenção da reserva exige processos custosos, como plano de manejo, dados georreferenciados, estrutura física para visitação, levantamento de flora e fauna, estudo e pesquisas (Saito, 2023).

Um impasse é a garantia da perpetuidade da gestão, já que os proprietários não são

permanentes. A falta de contato entre o proprietário e os órgãos públicos causa insatisfação e falhas no processo de criação da reserva (Saito, 2023). As atividades nas RPPN são limitadas a pesquisa científica e visitação com objetivos turísticos, recreativos e educacionais (Brasil, 2000). O estado possui um grande potencial turístico nas RPPN, especialmente na Região Metropolitana, mas segundo dados do CNRPPN (2023), das 194 RPPN criadas, apenas 3 desenvolvem atividades turísticas, 10 realizam pesquisa científica e somente 1 realiza educação ambiental no ERJ.

3.2 Importância das RPPN

Preservar a biodiversidade do ERJ é essencial devido aos serviços ecossistêmicos, como mitigação de inundações, filtragem de nutrientes, controle de pragas e doenças, regulação do fluxo de água, regulamentação de resíduos e armazenamento de carbono (Távora 2019).

As RPPN desempenham um papel fundamental na biodiversidade da Mata Atlântica fluminense, abrigando espécies ameaçadas como o sapinho-pingo-de-ouro (*Brachycephalus margaritatus*) e o mico-leão-dourado (*Leontopithecus rosalia*) (INEA, 2020). Localizadas próximas a outras UC, elas promovem a conectividade entre áreas protegidas, minimizando a fragmentação e funcionando como corredores ecológicos (Saito, 2023).

3.3 Sustentabilidade financeira para RPPN

Visando solucionar alguns dos desafios citados e fortalecer a gestão das RPPN, encontra-se em tramitação no Congresso Nacional o Projeto de Lei nº 1.548/2015, que propõe melhorias e benefícios para essas reservas. O PL 1548/2015 visa a ampliação de incentivos, como isenção de taxa ou emolumento na averbação cartorial da criação da RPPN e crédito agrícola com taxas e juros menores para imóveis rurais que possuam RPPN com mais de 30% de sua área total. Além disso, permite a instalação de viveiros de mudas de espécies nativas dos ecossistemas onde estão inseridas as RPPN e a comercialização das mudas produzidas. O projeto também institui o Fundo Nacional das Reservas Particulares do Patrimônio Natural (FUNDO RPPN), com o objetivo de promover e estimular a criação, gestão, manejo, manutenção, capacitação, monitoramento e proteção das RPPN (Gusi, 2021). Ademais, o referido projeto de lei propõe a priorização de imóveis com RPPN nos programas de Pagamento por Serviços Ambientais (PSA), entre outros benefícios para fortalecer a preservação ambiental e a gestão das RPPN no estado do Rio de Janeiro.

A sustentabilidade financeira das RPPN pode ser alcançada através de um planejamento adequado, mesmo considerando que apenas atividades de turismo, pesquisa científica e educação ambiental sejam permitidas (Ojidos, 2017). O ecoturismo, em particular, proporciona oportunidades de emprego e renda para a população local, além de incentivar a conservação das áreas protegidas e promover a conscientização sobre a importância da preservação ambiental (Casemiro, Simões e Moraes, 2023). Dessa forma, o investimento em gestão e promoção das RPPN torna-se estratégico para impulsionar a economia do estado e garantir a sustentabilidade ambiental no longo prazo.

3.3.1 Programas de apoio financeiro

No Brasil, existem alguns programas que visam incentivar a preservação ambiental por meio de subsídios para projetos ambientais como: a Fundação SOS Mata Atlântica, que apoia iniciativas submetidas por pessoas físicas e jurídicas voltadas especificamente para a conservação da Mata Atlântica; a Fundação Grupo Boticário de Proteção à Natureza, que atua em todas as regiões do Brasil, oferecendo apoio a pessoas jurídicas sem fins lucrativos; e o Fundo Brasileiro para a Biodiversidade (FUNBIO), que destina recursos financeiros para iniciativas de conservação da biodiversidade.

Em perspectiva estadual, tem-se: Fundo da Mata Atlântica do Estado do Rio de Janeiro (FMA-RJ), que investe em áreas de preservação municipais, estaduais e federais; o Programa Estadual de Pagamento por Serviços Ambientais (PRO-PSA), que incentiva serviços ambientais relacionados à qualidade da água, biodiversidade e reflorestamento; e o Programa de Apoio às Unidades de Conservação Municipais (ProUC), que oferece suporte na gestão de unidades de conservação em 34 municípios do Estado do Rio de Janeiro. Além disso, o Programa Estadual de Segurança Hídrica (PROSEGH) do governo do Estado do Rio de Janeiro busca desenvolver estratégias para garantir a disponibilidade de água em quantidade e qualidade adequadas, incluindo ações de conservação de áreas naturais e Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) como Soluções baseadas na Natureza (SbN).

Em relação à remuneração dos programas PSA, este pode ocorrer de diferentes formas a depender da forma de compensação e os valores podem variar (Bruel & Pinto, 2018). Segundo o INEA (2024), o Programa Estadual de Pagamento por Serviços Ambientais (PRO-PSA) é um instrumento econômico que, seguindo o princípio protetor-recebedor, recompensa e incentiva aqueles que provêm serviços ambientais como conservação e recuperação da qualidade e da disponibilidade das águas, conservação e recuperação da biodiversidade, conservação e recuperação das faixas marginais de proteção, sequestro de carbono originado de reflorestamento das matas ciliares, nascentes e olhos d'água para fins de minimização dos efeitos das mudanças climáticas globais.

O ICMS Ecológico, também conhecido como ICMS Verde, é um importante instrumento de política pública para a gestão ambiental no país. No Estado do Rio de Janeiro, o ICMS Verde foi instituído pela Lei nº 5.100 de 04 de outubro de 2007 (Rio de Janeiro, 2007) e implantado em 2009. Em seu ano de implantação, o ICMS Verde alcançou R\$ 17 milhões, referente ao valor de repasse do imposto aos municípios para o critério de "unidades de conservação" (Medeiros *et al.*, 2011). Um exemplo de sucesso desse instrumento de política pública é o município de Conceição de Macabu, situado no norte fluminense, com cerca de 338,26 km² e detentor da segunda maior RPPN do estado, que recebeu em 2022 um total equivalente a R\$ 1.690.316,32. Já o município de Varre-Sai, também localizado no norte fluminense, com 201,94 km² e um dos três municípios com maior número de RPPN no estado, recebeu o total de R\$ 496.224,96 (Pinto, Ferreira e Neto, 2023).

3.3.2 Gestão de recursos para manutenção das RPPN

Além das três atividades principais permitidas, as RPPN podem oferecer serviços como hospedagem, alimentação e venda de produtos, promover eventos, cursos e treinamentos, criar um banco de imagens, estabelecer servidão ambiental e buscar isenção do Imposto sobre a Propriedade Territorial Rural (ITR) para obter recursos financeiros (Ojidos, 2017). A pesquisa científica e os programas de voluntariado podem fornecer recursos técnicos, administrativos, humanos e materiais (Ojidos, 2017).

A gestão eficiente de uma área protegida requer recursos estratégicos, tais como recursos humanos, financeiros, técnicos/administrativos e materiais. A partir disso, outras alternativas para a obtenção de recursos na gestão de RPPN podem ser visualizadas na tabela a seguir.

Tabela 1: Oportunidades de obtenção de recursos para RPPN.

TIPOS DE RECURSOS	
TURISMO, RECREAÇÃO E EDUCAÇÃO AMBIENTAL	Financeiro Téc/Adm Humano Material
Hospedagem	X
Alimentação	X
Venda de produtos (loja física e virtual)	X

Promoção de eventos, cursos e treinamentos	X			
Banco de imagens	X	X		
Servidão ambiental	X			
Isenção de Imposto sobre a Propriedade Territorial Rural (ITR)	X			
Pesquisa científica		X	X	
Pagamento por Serviços Ambientais (PSA)	X	X	X	
ICMS Ecológico	X			
Bioprospecção	X	X	X	
Fontes de recursos não onerosos ou não reembolsáveis	X	X		
Marketing relacionado à causa	X			
Financiamento coletivo	X			X
Programas de Voluntariado		X	X	X
Cotas de Reserva Ambiental (CRA)	X			
Mercado de carbono florestal	X			
Isenção de Imposto Predial e Territorial Urbano (IPTU)	X			
Compensação por significativo impacto ambiental	X			
Plano de apoio à proteção das RPPN		X	X	X
Transferência do potencial construtivo	X			

Fonte: Adaptado de Ojidos, 2017.

Ao realizar as atividades expostas para aquisição de recursos humanos e técnico/administrativos, o proprietário reduz os custos associados à elaboração do plano de manejo para a RPPN (Ojidos, 2017).

4 CONCLUSÃO

Embora o Estado do Rio de Janeiro seja promissor para a criação de RPPN, os proprietários enfrentam desafios com o plano de manejo, ecoturismo e manutenção das áreas. Participar de programas ambientais como a Fundação SOS Mata Atlântica, Fundo da Mata Atlântica do Estado do Rio de Janeiro e o Programa Estadual de Pagamento por Serviços Ambientais é promissor para uma gestão sustentável e proteção da biodiversidade. Serviços de hospedagem, alimentação e venda de produtos podem garantir sustentabilidade financeira. Parcerias com instituições públicas e privadas e o uso de subsídios para conservação são essenciais. Políticas e incentivos governamentais, junto com ONGs, podem fortalecer a gestão e equilibrar preservação ambiental e viabilidade financeira.

REFERÊNCIAS

BRASIL. **Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000.** Regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Brasília, DF: Diário Oficial da União, 2000.

BRUEL, Betina Ortiz; PINTO, Marcelo Bosco. **Reservas particulares do patrimônio natural (RPPN) - Caminhos para a sustentabilidade econômica.** Curitiba: Sociedade de Pesquisa em Vida Selvagem e Educação Ambiental (SPVS), 2018. Disponível em: <<http://www.spvs.org.br/wp-content/uploads/2019/11/Folder-RPPN.pdf>>. Acesso em: 28 jun.

2024.

CASEMIRO, Ítalo de Paula; SIMÕES, Bruno Francisco Teixeira; MORAES, Camila Maria dos Santos. **Revisitando o ecoturismo na Ilha Grande/RJ: um estudo de caso.** Biodiversidade Brasileira, v. 13, n. 1, 2023.

CNRPPN. **Confederação Nacional de RPPNs.** Disponível em: <<https://www.rppn.org.br/>>. Acesso em: 28 jun. 2024.

Congresso Nacional. **Projeto de Lei nº 1.548/2015.**

FRIZZO, Patrícia; GARCIA, Denise Schmitt. **Os incentivos fiscais e o princípio do protetor-recebedor.** Revista de Direito e Sustentabilidade, v. 8, n. 1, 2022.

GUSI, Carol Vosgerau. **Viabilidade das Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPN): análise legal e administrativa.** 2021.

INEA. 2024. Disponível em: <<https://www.inea.rj.gov.br/biodiversidade-territorio/passo-a-passo-para-criar-uma-rppn/>>. Acesso em: 28 jun. 2024.

INEA. **10 espécies ameaçadas do Estado do Rio de Janeiro.** Rio de Janeiro: Instituto Estadual de Meio Ambiente, 2020. Disponível em: <http://www.inea.rj.gov.br/wp-content/uploads/2020/02/ECOS_cartilhaAnimais_WEB.pdf>. Acesso em: 28 jun. 2024.

INEA. **Roteiro Metodológico Estadual para Plano de Manejo de RPPN.** Rio de Janeiro, 2012. Disponível em: <<http://www.inea.rj.gov.br/biodiversidade-territorio/plano-de-manejo/#:~:text=O%20%E2%80%9CRoteiro%20Metodol%C3%B3gico%20Estadual%20para,unidade%20de%20conserva%C3%A7%C3%A3o%20da%20natureza>>. Acesso em: 28 jun. 2024.

MEDEIROS, R.; YOUNG, C.E.F.; PAVESE, H. B.; ARAÚJO, F. F. S. **Contribuição das unidades de conservação brasileiras para a economia nacional: Sumário Executivo.** Brasília: UNEP-WCMC, 2011. 44 p.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Convenção sobre Diversidade Biológica.** Brasília - DF, 2000. Disponível em: <<https://www.gov.br/mma/pt-br/textoconvenoportugus.pdf>>. Acesso em: 28 jun. 2024.

OJIDOS, Flávio Silva. **Conservação em ciclo contínuo: modelo de gestão para financiamento de Reserva Particular do Patrimônio Natural.** Nazaré Paulista (SP), 2017.

PINTO, Verônica Moraes de Oliveira; FERREIRA, Maria Inês Paes; NETO, Romeu e Silva. **Indicadores de desenvolvimento sustentável e reservas particulares do patrimônio natural: superando desafios para o atendimento à agenda 2030.** Florianópolis: UFSC, 2023.

RIO DE JANEIRO. **Lei nº 5.100, de 4 de outubro de 2007.** Altera a Lei nº 2.664, de 27 de dezembro de 1996, que trata da repartição aos municípios da parcela de 25% (vinte e cinco por cento) do produto da arrecadação do ICMS, incluindo o critério de conservação ambiental, e dá outras providências. Rio de Janeiro, RJ: Diário Oficial, 2007.

RIO DE JANEIRO. **Lei nº 40.909, de 17 de agosto de 2007.** Dispõe sobre a Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) como unidade de conservação da natureza de proteção integral no território do Estado do Rio de Janeiro, estabelece critérios e procedimentos administrativos para a sua criação e estímulos e incentivos para a sua implementação e determina outras providências. Rio de Janeiro, 2007.

SAITO, Angela Yuri. **Papel das reservas particulares na conservação: preenchendo a lacuna deixada pelo Estado na proteção da biodiversidade.** Instituto de Ciência e Tecnologia de Sorocaba, ICTS (UNESP), Sorocaba - SP, 2023.

SECRETARIA DE CONSERVAÇÃO E MEIO AMBIENTE. **Estudo sobre a regulamentação de reserva particular do patrimônio natural pelo Município do Rio de Janeiro.** 2017.

SILVA, Luciano Tadeu de Mendonça da; VICTÓRIO, Crisitane Pimentel. **Áreas verdes na Zona Oeste do Rio de Janeiro: patrimônio ambiental de Mata Atlântica.** Meio Ambiente (Brasil), v. 3, n. 1, 2021.

TÁVORA, Gabriel Spínola Garcia *et al.* **Avaliação dos serviços ecossistêmicos prestados pelos solos em áreas agrícolas inseridas no Bioma Mata Atlântica, na região serrana do estado do Rio de Janeiro.** 2019.

WWF. **O que as florestas e o desmatamento têm a ver com nossa saúde.** WWF-Brasil, 2022. Disponível em:
<https://wwfbr.awsassets.panda.org/downloads/wwf_notatecnica_saude_2022_v6.pdf>.
Acesso em: 28 jun. 2024.

WWF. **Unidades de conservação no Brasil: quanto o Brasil tem em unidades de conservação?.** WWF-Brasil, 2019. Disponível em:
<https://wwfbr.awsassets.panda.org/downloads/factsheet_uc_tema03_v2.pdf>. Acesso em: 28 jun. 2024.



AQUECIMENTO GLOBAL: UMA ANÁLISE COMPLEXA

ANILTON DA SILVA ESTEVAM; SÉRGIO LUIZ MALTA DE AZEVEDO; MARIA DO SOCORRO PEREIRA DE ALMEIDA

RESUMO

A presente pesquisa objetiva promover um despertar sobre as consequências das ações antrópicas sobre o aquecimento global e contribuir para a conscientização da população sobre a necessidade de adoção de medidas que reduzam a proporção destes fenômenos naturais, a partir da contribuição de cada indivíduo como parte integrante do sistema terrestre. Estudos científicos atuais revelam que as ações humanas interferem diretamente sobre o aquecimento global; e, que este tem consequências desastrosas para todos os seres vivos no planeta.

Palavras-chave: Gestão Socioambiental; Ações humanas; aumento de temperatura; efeito estufa; consequências.

1 INTRODUÇÃO

Ao longo da história, as consequências da relação entre o homem e a natureza tem sido inevitável. Desta relação resta evidente que o homem, reiteradamente, extrai da natureza todos os recursos de que precisa para atender suas necessidades, desde as mais básicas até as supérfluas. No entanto, almeja-se que essa relação seja harmoniosa, respeitando o equilíbrio natural. Contudo, a evolução dos tempos, tem demonstrado cada vez mais o uso predatório dos recursos naturais, esquecendo-se da interdependência existente entre os seres vivos, dentre eles o homem, e o planeta (HARARI, 2017). Neste cenário, o aquecimento global, apresenta-se como um dos maiores desafios da atualidade, é um reflexo dessa relação desequilibrada.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Para o presente estudo foram realizadas as seguintes abordagens:

a) Abordagem Metodológica

A pesquisa utilizou como abordagem metodológica a pesquisa bibliográfica e documental (PRESTES, 2007).

b) Parâmetros de busca

A pesquisa foi realizada na base de dados Google Scholar; para tanto foi utilizado para a busca o descritor “aquecimento global”.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

No que se refere ao aquecimento enquanto problema global a pesquisa destacou os seguintes pontos (XAVIER; KERR, 2013; ANDERSEN; KUHN, 2015):

1 - Emissões de Gases de Efeito Estufa

As emissões de gases de efeito estufa, como o dióxido de carbono, têm aumentado significativamente devido à industrialização, ao desmatamento e à agricultura. Esses gases retêm o calor na atmosfera, elevando a temperatura global.

2 - Impactos Socioambientais

O aquecimento global provoca uma série de impactos socioambientais, como o aumento do nível do mar, eventos climáticos extremos, perda de biodiversidade e a intensificação de conflitos sociais.

3 - Ações Antrópicas

As ações humanas, como a queima de combustíveis fósseis, a produção industrial e o desmatamento, são os principais motores do aquecimento global. É crucial reverter essas práticas para mitigar os impactos.

4 - Conscientização Global

A conscientização sobre o aquecimento global é fundamental para mobilizar a sociedade e promover ações de combate ao problema. A educação ambiental, a participação política e a mudança de hábitos são essenciais.

No que tange ao papel desempenhado pela mídia na conscientização da população registramos os seguintes pontos positivos (SOUZA, 2012):

1 - Divulgação de Informações

Os meios de comunicação têm um papel crucial na divulgação de informações sobre o aquecimento global, seus impactos e as medidas de combate. A mídia pode contribuir para a conscientização da população e a mobilização para ações de mudança.

2 - Desafios da Mídia

A cobertura do aquecimento global na mídia enfrenta desafios, como a necessidade de apresentar informações complexas de forma acessível, evitar a desinformação e promover o debate crítico sobre o tema.

3 - Importância da Abordagem Transversal

A cobertura do aquecimento global deve ser transversal, abrangendo aspectos sociais, econômicos, políticos e culturais. É importante mostrar como o problema afeta a vida das pessoas e as soluções possíveis.

Quando tratamos sobre o aumento da população e seu impacto no aquecimento global observamos os seguintes pontos positivos (MELO, 2015):

1 - Aumento do Consumo

O crescimento populacional impacta diretamente o consumo de recursos naturais, como energia, água e alimentos. O aumento da demanda exige maior produção, intensificando a exploração e a degradação ambiental.

2 - Emissões de Gases

O aumento da população também leva ao aumento das emissões de gases de efeito estufa, principalmente pela intensificação da atividade industrial, do transporte e da produção de alimentos.

3 - Desafios para o Futuro

O crescimento populacional, aliado ao consumo desenfreado, coloca em risco a capacidade de suporte do planeta. É crucial buscar alternativas para um desenvolvimento sustentável e garantir a qualidade de vida para as futuras gerações.

Ao nos referirmos a poluição atmosférica, suas fontes e seus impactos na saúde podemos expor o seguinte quadro:

Poluente	Fontes	Efeitos na Saúde
Partículas (PM2.5, PM10)	Transporte, combustão de biomassa, indústria	Doenças respiratórias, cardiovasculares, câncer
Ozônio (O3)	Reações atmosféricas, combustão	Problemas respiratórios, irritação nos olhos
Monóxido de Carbono (CO)	Combustão incompleta, veículos	Diminuição da capacidade de absorção de oxigênio, problemas cardiovasculares
Oxidos de Enxofre (SO2, SO3)	Combustão de combustíveis fósseis, indústria	Problemas respiratórios, irritação nos olhos
Dióxido de Nitrogênio (NO2)	Combustão de combustíveis fósseis, veículos	Problemas respiratórios, doenças cardiovasculares
Chumbo (Pb)	Combustão de combustíveis fósseis, indústria	Problemas neurológicos, desenvolvimento infantil
Compostos Orgânicos Voláteis (COV)	Indústria, veículos, produtos domésticos	Problemas respiratórios, câncer

Fonte: HOLLOWAY, 2003 (Adaptado pelos autores)

4 CONCLUSÃO

Atualmente, o aquecimento global apresenta-se como um dos maiores problemas para os seres vivos existentes no planeta terra, o planeta está esquentando e os desastres naturais vêm se tornando mais comuns, dentre outras coisas, os humanos estão queimando combustíveis fósseis e cortando árvores que absorvem CO2 e assim os gases que ficam “presos” em nossa atmosfera, fazem a mesma ficar muito quente, e como consequência, o derretimento das calotas polares, o aumento do nível do mar e das temperaturas do globo são algumas das outras mudanças perceptíveis diariamente.

Neste cenário podemos destacar como propostas de ações para solução da problemática ou seu contingenciamento o apoio as seguintes proposições;

a) Protocolo de Montreal

Criado em 1987, visa reduzir a emissão de substâncias que destroem a camada de ozônio, como os CFCs. O protocolo foi um sucesso, com a camada de ozônio mostrando sinais de recuperação.

b) Protocolo de Kyoto

Assinado em 1997, estabelece metas para a redução de emissões de gases de efeito estufa pelos países desenvolvidos. O Brasil também aderiu ao protocolo, buscando reduzir suas emissões.

c) Acordo de Paris

Ratificado em 2015, o Acordo de Paris visa manter o aumento da temperatura global bem abaixo de 2°C em relação aos níveis pré-industriais. O acordo representa um marco na luta contra o aquecimento global.

REFERÊNCIAS

PRESTES, M. L. M. **A pesquisa e a construção do conhecimento científico: do planejamento aos textos, da escola à academia.** 3. ed. São Paulo-SP: Rêspel, 2007.

HARARI, Y. N. **Sapiens: uma breve história da humanidade.** Porto Alegre, RS: L&PM, 2017.

XAVIER, M. E. R.; KERR, A. A. S. **O Efeito Estufa e as Mudanças Climáticas Globais.** Instituto de Física da Universidade de São Paulo, 2013.

COWSPIRACY: The Sustainability Secret. Produção de Leonardo Dicaprio e Jennifer Davisson. Direção: Kip Andersen e Keegan Kuhn. USA: A.U.M. Films First Spark Media, 2015. (91 min.) son., color. Netflix.

SOUZA, M.A. **O Aquecimento Global e sua Repercussão na Mídia: Algumas Contribuições Para um Debate.** Revista Geo Atos. Departamento de Geografia da FCT/UNESP, Presidente Prudente, n. 12, v.2, 2012, p. 91-104.

MELO, M.A. **O Desenvolvimento Industrial e o Impacto no Meio Ambiente. 2015.** Disponível em: VL de Andrade, DM da Silva, TLV Rangel, YCL Sales - boletimjuridico.com.br.

HOLLOWAY, T. **Intercontinental Transport of Air Pollution: Will Emerging Science Lead to a New Hemispheric Treaty.** Earth Institute, Columbia University. Environ. Sci. Technol., 2003, 37 (20), pp 4535–4542, 2003.



BIODIVERSIDADE DE ABELHAS NATIVAS SOCIAIS EM DOIS PARQUES MUNICIPAIS DA CIDADE DO RECIFE

LUCAS BARBOSA DE LIMA; VITOR MANOEL MARQUES; ANA VIRGÍNIA LEITE

RESUMO

O acelerado processo de urbanização tem ocasionado uma transformação substancial de áreas da floresta em ambientes urbanos. Esta transição exerce impactos nas complexas interações entre abelhas e plantas, refletindo-se tanto na redução do número de colmeias/ninhos quanto em locais de nidificação. Por outro lado, dada a situação ambiental atual, os parques urbanos podem constituir elementos cruciais para a conservação da biodiversidade, abrangendo tanto as abelhas quanto as plantas que persistem nesses ambientes, ao mesmo tempo em que promovem o bem-estar humano. Objetivamos determinar a riqueza e frequência de espécies/ninhos de abelhas nativas sociais sem ferrão (ASF) presentes no Parque Municipal Santana Ariano Suassuna e Parque Municipal da Jaqueira. Para cada parque foram realizadas de três a cinco observações, localizando e identificando ninhos e espécies de ASF, além de determinar a origem das árvores presentes no local. No parque Santana foram encontrados 13 ninhos, prevalecendo o gênero *Plebeia* sp. (N=11 ninhos). Já no Parque da Jaqueira foram encontrados 16 ninhos, sendo *Plebeia* sp. o gênero também predominante (N=8). Foi constatada a predominância de árvores naturalizadas como locais de nidificação das abelhas nativas. Embora tenha havido, nas últimas décadas, um maior esclarecimento e sensibilização sobre o uso correto e sustentável dos recursos naturais, percebe-se ainda uma desenfreada transformação de áreas de Mata Atlântica em ambientes urbanos. Essas mudanças geram destruição dos ecossistemas locais, com perda de flora e fauna, ocasionando diferentes tipos de poluição ambiental, além de quebra de diferentes interações planta-animal.

Palavras-chave: Abelhas Nativas; Conservação; Interação; Parques urbanos; Urbanização.

1 INTRODUÇÃO

O rápido processo de transformação de grandes áreas nativas em grandes cidades têm se destacado como fenômeno marcante em certas regiões do estado de Pernambuco, especialmente na região metropolitana do Recife (RMR) (Benites, 2021). Esse tipo de modificação expressiva do ambiente natural é um fenômeno global e tem por consequência duas ações: o aumento de usos dos bens e serviços da natureza, e a urbanização (Benites, 2021). Tais questões são características do avanço da sociedade. Embora tenha havido, nas últimas décadas, um maior esclarecimento e sensibilização sobre o uso correto e sustentável dos recursos naturais (Benites, 2021), percebe-se ainda uma desenfreada transformação de áreas de floresta de Mata Atlântica em ambientes urbanos. Essas mudanças geram destruição dos ecossistemas locais, com perda de flora e fauna, ocasionando diferentes tipos de poluição ambiental (Oliveira, 2015), além da quebra de diferentes interações planta-animal.

Dessa forma, a biodiversidade enfrenta desafios significativos, e as relações intrincadas entre abelhas e plantas, fundamentais para a polinização e manutenção da diversidade biológica, estão sendo grandemente afetadas, tendo em vista que as abelhas são responsáveis majoritariamente pela polinização de diferentes áreas (Schlindwein, 2000), garantindo a reprodução de uma ampla variedade de espécies vegetais. As abelhas sociais sem

ferrão compõem os Meliponíneos e muitas dessas espécies de polinizadores constroem seus ninhos dentro de ocos de árvores, mas para essa realização necessitam de determinados elementos, como resina vegetal e própolis (Camilo, 2009). Há também o geoprópolis, um tipo especial de própolis que é produzido pelas abelhas desse grupo, o qual é composto de resinas vegetais, cera e terra, a depender da espécie (Barth, 2006), sendo também utilizado na formação do ninho (Camilo, 2009). Diante disso, os locais de forrageamento, áreas onde esses polinizadores buscam recursos, das abelhas tem uma grande importância para a manutenção de uma colmeia ao longo do tempo.

Devido à urbanização e à destruição de ecossistemas naturais, as abelhas nativas estão enfrentando ameaças significativas, entrando em declínio populacional (Goulson et al., 2008; Potts et al., 2010). Dessa forma, a presença de parques urbanos apresentando espaços com vegetação é vital para a sobrevivência dessas espécies. Parques urbanos que preservam áreas remanescente da Mata Atlântica oferecem um refúgio vital para as abelhas nativas, por ser considerados como *hotspots* de biodiversidade (Myers et al., 2000); eles oferecem diferentes recursos, como alimentos e abrigo, mesmo em meio ao ambiente urbano. Além disso, a diversidade de plantas encontradas nesses locais contribui para a disponibilidade de diversas assistências a outros organismos ao longo do ano. Tais condições garantem a continuidade das populações de abelhas e de outras comunidades de organismos mesmo em locais com muita ação antrópica; além de contribuir com a conservação e a manutenção dos serviços ecossistêmicos presentes no local.

Diante desse contexto, parques urbanos com espécies vegetais nativas podem corresponder a pontos cruciais para a conservação da biodiversidade, com foco especial na interação abelhas-plantas, as quais ainda persistem nesses lugares transformados. Este estudo tem como objetivo principal avaliar a riqueza e a frequência de espécies/ninhos de abelhas nativas sociais sem ferrão em parques selecionados na cidade do Recife.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Parques analisados:

Ambos os parques selecionados possuem um percentual mais elevado (mais que 10% da área do parque) de vegetação, quando comparado aos demais parques da cidade do Recife. Além disso, ambos se encontram inseridos em área urbana, sendo bastante visitados pela população do entorno. O Parque Santana possui uma área de 60 mil m², enquanto o parque da Jaqueira possui área de 70 mil m², ambos foram criados no ano de 1985 (Fig. 1 A, B).

Figura 1. A: Parque Santana Ariano Suassuna. B: Parque da Jaqueira. Recife-PE. Fonte: Google Maps 04/06/2024.



2.2 Coleta de Dados:

Abelhas: Para cada parque selecionado foram realizadas quatro observações para localizar ninhos de espécies de ASF e determinar a riqueza (número de espécies de abelhas em cada parque), a abundância (número de ninhos de cada espécie em cada parque) e a

frequência (percentual de unidades amostrais – parques – em que a espécie ocorre) de espécies/ninhos de abelhas. Em cada árvore foi feita uma busca por ninho, procurando-se por ocos/cavidades na árvore, por movimentação de abelhas próximas ao tronco ou por visualização direta do ninho construído. Após a localização do ninho, foi feita uma marcação com GPS e em seguida foi tomada nota da altura do ninho ao solo, com auxílio de uma trena digital (Stanley-TLM100). A identificação das espécies de abelhas foi realizada com base nas características da entrada do ninho, tomando como base sites na internet e literatura especializada (www.abelha.org.br; Cortopassi-Laurino & Nogueira-Neto, 2021). Para calcular a diversidade de espécies de abelhas foi utilizado o Índice de Diversidade de Shannon-Wiener e o Índice de diversidade de Simpson.

Espécies vegetais: Em cada árvore onde foi encontrado um ninho, foi anotada a espécie e a presença ou ausência de ocos nos troncos. Foi inserida também a origem de cada espécie vegetal e especificada a síndrome floral das espécies onde havia a presença de ninhos de abelhas. A informação sobre a síndrome pode fornecer uma previsão de recursos para a manutenção das abelhas no ambiente. Para constatar se são espécies melitófilas, foram feitas buscas por informações e/ou observações de fotos das flores de cada espécie em sites na internet (Reflora-www.reflora.jbrj.gov.br) ou em livros (Lorenzi, 2008).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Abelhas encontradas nos parques

No Parque Santana (PS) foram identificados 13 ninhos, com uma riqueza de três espécies de três gêneros distintos (Tabela 1). Entre essas, a mais representativa foi *Plebeia* sp., com 11 ninhos construídos em tronco de árvores, seguida de *Frieseomelitta doederleini* e *Trigona spinipes*, ambas com apenas um ninho no parque Santana (Tabela 1; Fig. 2 A-C). Já no Parque da Jaqueira, foram encontrados 16 ninhos, representados por uma riqueza de cinco espécies. Dentre as espécies encontradas, *Plebeia* sp. também foi a mais representada, com 50% (n=8) de ninhos presentes nesse parque (Tabela 1).

Tabela 1. Relação quantitativa e percentual de ninhos das espécies de abelhas sem ferrão observadas no Parque Santanna e Parque da Jaqueira, Recife-PE.

Espécie	Ninhos (n)	Representatividade de ninhos (%)
Parque Santana		
<i>Plebeia</i> sp.	11	83,4
<i>Frieseomelitta doederleini</i>	1	8,3
<i>Tetragonisca angustula</i>	1	8,3
Parque da Jaqueira		
<i>Plebeia</i> sp.	8	50
<i>Frieseomelitta doederleini</i>	3	18,7

<i>Tetragonisca angustula</i>	2	12,5
<i>Partamona sp.</i>	2	12,5
<i>Trigona spinipes</i>	1	6,3

Para o PS, os resultados do índice de diversidade obtidos revelam uma variedade significativa de espécies de abelhas presentes ($H'=0,566$; $S=0,292$), com destaque para a predominância de indivíduos de *Plebeia sp.*, representando 11 ninhos dos 13 encontrados. Para o Parque da Jaqueira, o alto índice de diversidade de Shannon ($H'=1,354$) sugere uma abundância e uniformidade das espécies de abelhas, enquanto o índice de Simpson ($S=0,80$) indica uma dominância moderada da espécie *Plebeia sp.*, mas ainda mantendo uma diversidade significativa. Tal predominância sugere uma possível preferência ou adaptação dessa espécie ao ambiente urbano. A presença de um número considerável de ninhos de *Plebeia sp.* é um indicativo importante da importância de ambos os parques como habitat para essas abelhas sem ferrão.

No Parque da Jaqueira (PJ), a presença de *Frieseomelitta doederleini*, *Tetragonisca angustula* e *Partamona sp.*, embora menos abundantes, contribui para a diversidade geral das abelhas no parque e pode desempenhar papéis específicos na ecologia local, como a polinização de plantas específicas. A espécie *Trigona spinipes* foi a menos abundante, com apenas um ninho registrado. Apesar de sua baixa frequência, sua presença no parque é importante, pois esta espécie é polinizadora de várias espécies vegetais generalistas.

Os resultados observados destacam a importância dos parques municipais como refúgios para a diversidade de abelhas, especialmente as abelhas sociais sem ferrão. A presença de múltiplas espécies de abelhas em um único local ressalta a relevância desses espaços para a conservação da biodiversidade e para a manutenção dos serviços ecossistêmicos, como a polinização.

3.2 Árvores que possuem ninhos de ASF

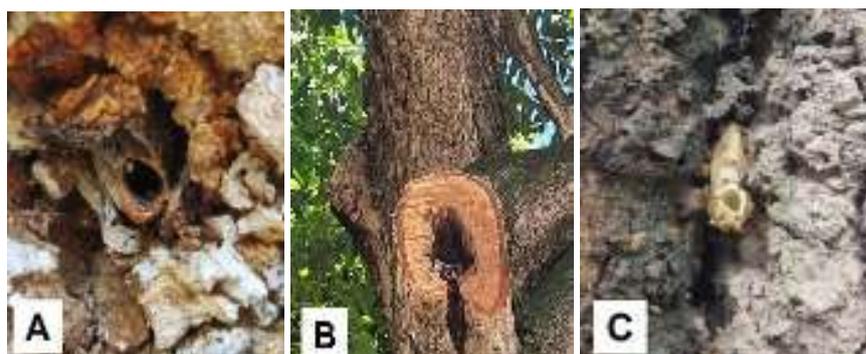
Os resultados revelaram a presença de ninhos de abelhas em um percentual elevado de árvores não endêmicas do Brasil, com destaque para *Syzygium cumini* (PS: 76,92%; PJ: 46,67%) (Tabela 2). Considerando os dois parques, foram encontrados ninhos em sete espécies de árvores, sendo apenas três delas nativas (Tabela 2). Este achado pode nos indicar que: 1) o plantio/manejo de espécies no parque não obedeceu a critério de prioridade para espécies nativas, podendo estar presente uma maior quantidade de indivíduos não-nativos, aumentando as chances de encontro de ninhos nesses indivíduos; 2) no parque, as espécies nativas escolhidas e/ou presentes desde a formação, podem não apresentar características de tronco que facilitem a nidificação das abelhas, como por exemplo, a presença de cavidades (Fig. 2).

Tabela 2. Relação de Família, espécie, número de espécimes com presença de ninhos, síndromes florais e origem das espécies de árvores encontradas com ninhos de abelhas sem ferrão no Parque Municipal Santana Ariano Suassuna e Parque Municipal da Jaqueira, Recife-PE. DPI = Diversos Pequenos Insetos.

Família	Espécie	Espécimes com ninhos (N)	Síndrome	Origem
Parque Santana				
Myrtaceae	<i>Syzygium cumini</i>	10	Melitófila	Naturalizada
Leguminosae	<i>Pithecellobium dulce</i>	2	Melitófila	Nativa
Moraceae	<i>Artocarpus heterophyllus</i>	1	Melitófila	Naturalizada
Parque da Jaqueira				
Myrtaceae	<i>Syzygium cumini</i>	7	Melitófila	Naturalizada
Moraceae	<i>Ficus</i> sp.	4	Melitófila	Naturalizada
Fabaceae	<i>Clitoria fairchildiana</i>	1	Melitófila	Nativa
Fabaceae	<i>Delonix regia</i>	1	Ornitófila	Cultivada
Myrtaceae	<i>Eugenia patrisii</i>	1	Melitófila	Nativa
Moraceae	<i>Artocarpus heterophyllus</i>	1	DPI	Naturalizada

No presente estudo, não podemos afirmar se há preferência das abelhas por uma determinada espécie vegetal, uma vez que não foram contabilizadas a presença de cavidades nos troncos de todos os indivíduos do parque e o número de indivíduos por espécie. No entanto, pudemos constatar que em uma área de 60 e 70 mil m², dos parques Santana e Jaqueira, respectivamente (www2.recife.pe.gov.br), com cerca de 46% de área verde (IGEC-Instituto de Gestão do Esporte e da Cultura), as espécies vegetais citadas na Tabela 3 estão desempenhando um importante papel ecológico para a manutenção das abelhas nativas sem ferrão no ambiente urbano, fornecendo locais adequados para nidificação e reprodução, além de recursos florais (pólen e néctar) quando em floração.

Figuras 2: Ninhos em troncos de árvores no Parque Municipal Santana Ariano Suassuna (setas) (A): *Plebeia* sp. em *Pithecellobium dulce*; (B): *Frieseomelitta doederleini* em *Syzygium cumini*; (C): *Tetragonisca angustula* em *Syzygium cumini*.



Plebeia sp. foi a mais abundante, realizando uma quantidade significativa de nidificação na árvore *Syzygium cumini* (azeitona-preta), demonstrando sua capacidade de adaptação às modificações do ambiente. Tal fato pode ter sido favorecido devido à sua grande capacidade adaptativa e hábitos generalistas, além de seus ninhos poderem ser alojados em diferentes tipos de substratos (Martins; Gonzales; Lechowicz, 2017). De acordo com levantamento realizado por Silva et al. (2007), *S. cumini* é a espécie com maior número de indivíduos no Parque Santana (n=27), seguida de *Clitoria fairchildiana* (n=23). Embora *C. fairchildiana* seja uma espécie nativa, seu tronco não favorece a nidificação, uma vez que não é comum a presença de cavidades naturais. No PJ, é possível observar uma variedade de espécies arbóreas de diferentes famílias, o que demonstra uma alta variação dos recursos que podem ser utilizados pelas abelhas, muito embora tenha havido uma preferência por nidificação em apenas algumas espécies. De qualquer forma, a diversidade arbórea pode desempenhar um papel importante na manutenção das abelhas nativas nos parques urbanos. Cada espécie de árvore pode oferecer recursos específicos, como néctar, pólen e abrigo, os quais são essenciais para o sustento das populações de abelhas.

No entanto, a pouca utilização de árvores nativas como local de nidificação foi notável, levantando questões sobre a disponibilidade de habitats adequados para as abelhas sem ferrão em ambos os parques, bem como sobre a influência da urbanização, ações antrópicas e mudanças do ambiente natural, no processo de adaptações das abelhas. A urbanização pode levar a uma drástica redução da oferta de recursos de forrageamento, redução do nicho, de modo a aumentar a pressão antrópica sentida pelas populações das abelhas em determinadas áreas (Bulhões, 2021).

A adaptação das abelhas a mudanças ambientais é um processo complexo e influenciado por diversos fatores, incluindo a disponibilidade de espécies não endêmicas compatíveis para nidificação. Em situações extremas, as abelhas podem buscar alternativas de nidificação em locais não naturais (De Araujo; Witt, 2020). Portanto, estratégias de manejo e conservação de parques urbanos devem ser formuladas visando a promoção da diversidade de espécies nativas, de modo a equilibrar a presença de árvores naturalizadas e nativas. No entanto, cabe ressaltar que para a escolha da espécie vegetal deve-se levar em consideração se o tronco favorece a nidificação (um tronco com possibilidades de cavidades naturais).

4 CONCLUSÃO

Os resultados revelaram uma riqueza considerável de espécies de abelhas em ambos os locais, proporcionando *insights* valiosos sobre a diversidade das abelhas em ambientes urbanos. Embora ambos os parques estudados até o momento estejam cercados por ambiente urbano, o Parque da Jaqueira apresenta uma área de cobertura vegetal maior do que a do Parque Santana. Essa condição pode possibilitar o aumento dos locais de forrageamento, tendo um significativo acréscimo da oferta de recursos naturais, possibilitando a manutenção de uma maior riqueza de espécies. Em suma, os resultados deste estudo destacam a importância dos parques municipais como habitats para uma variedade de abelhas sociais sem ferrão. A presença de múltiplas espécies de abelhas em um único local ressalta a relevância desses espaços para a conservação da biodiversidade e para a manutenção dos serviços ecossistêmicos, como a polinização das plantas.

REFERÊNCIAS

BARTH, Ortrud Monika. Palynological analysis of geopropolis samples obtained from six species of Meliponinae in the Campus of the Universidade de Ribeirão Preto, USP, Brazil. *Apiacta*, v. 41, n. 2, p. 71-85, 2006.

BENITES, Walkiria Aparecida et al. Diversidade de abelhas nos parques urbanos de Dourados-MS. 2021.

BULHÕES, Felina Kelly Marques. Efeito da urbanização sobre a fauna de abelhas (hymenoptera: ANTHOPHILA) no município de Barreiras, Bahia, Brasil. 2021.

CAMILO, Mariana Bastos Bernardes de Oliveira et al. Análise da atividade biológica de própolis de urucu (*Melipona scutellaris*) do Estado da Bahia. 2009.

Cortopassi-Laurino, Marilda; Nogueira-Neto, Paulo. Abelhas sem ferrão do Brasil. 2. ed. São Paulo: Editora Edusp, 2021

DE ARAUJO, Sandro; WITT, Nicole Geraldine de Paula Marques. Abelhas nativas e a sua adaptabilidade ao ambiente urbano. Caderno Intersaberes, v. 9, n. 20, 2020.

GOULSON, Dave; LIXÍVIA, Adriana C.; DARVILL, Ben. Declínio e conservação das abelhas. Rev. Entomol., v. 53, p. 191-208, 2008.

LORENZI, Harri. Árvores brasileiras, v1: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. 5.ed. v.1. NOVA ODESSA: Instituto Plantarum de Estudos da Flora LTDA., 2008., 384. p.

MARTINS, Kyle T.; GONZALEZ, Andrew; LECHOWICZ, Martin J. Patterns of pollinator turnover and increasing diversity associated with urban habitats. Urban Ecosystems, v. 20, p. 1359-1371, 2017.

Myers, N., R. A. Mittermeier, C. G. Mittermeier, G. A. B. Fonseca & J. Kent. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. Nature 403: 853-858

OLIVEIRA, Paulo Cabral de. Degradação ambiental em fragmentos de Mata Atlântica: floresta urbana Mata do Janga em Paulista/PE. 2015. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco.

POTTS, Simon G. et al. Global pollinator declines: trends, impacts and drivers. Trends in ecology & evolution, v. 25, n. 6, p. 345-353, 2010

SCHLINDWEIN, C. A importância de abelhas especializadas na polinização de plantas nativas e conservação do meio ambiente. Anais do encontro sobre abelhas, v. 4, p. 131-141, 2000.

SILVA, Leonardo Rodrigues da; MEUNIER, Isabelle Maria Jacqueline; FREITAS, A. M. M. Riqueza e densidade de árvores, arvoretas e palmeiras em parques urbanos de Recife, Pernambuco, Brasil. Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana, v. 2, n. 4, p. 34-49, 2007.



AVALIAÇÃO DOS PARÂMETROS DE SUSTENTABILIDADE DO PLANO NACIONAL DE ENERGIA 2050

GISELLE FRANCINE BRITO MUNIZ; JONAS SOUZA PINTO; DANYELLA SANTOS SILVEIRA; DAVI DE SOUZA FERREIRA; JOSEANE OLIVEIRA DA SILVA

Introdução: O Plano Nacional de Energia (PNE) 2050, foi elaborado pelo governo brasileiro, e publicado no ano de 2020, com o objetivo de orientar o setor energético em direção a um futuro sustentável e eficiente, estabelecendo diretrizes e metas para o desenvolvimento de fontes renováveis de energia, promovendo a diversificação da matriz energética e a redução das emissões de gases de efeito estufa. **Objetivos:** Dessa forma, o presente estudo visa avaliar os parâmetros de sustentabilidade do PNE 2050, focando na viabilidade das metas propostas e na sua capacidade de promover uma transição energética justa e ecológica. **Metodologia:** A pesquisa utiliza uma abordagem qualitativa, baseada na revisão de literatura e análise documental fornecidas pelo Ministério de Minas e Energia (MME) e a Empresa de Pesquisa Energética (EPE) como fontes primárias. Ademais, considera-se os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) promovidos pela ONU como os principais parâmetros de análise comparativa do plano no quesito sustentabilidade. **Resultados:** Nota-se que o plano abrange diversos subtópicos relevantes no que confere ao termo sustentabilidade, como o processo de intensificação das energias de baixo carbono na contribuição energética e financeira, além da limitação de recursos hídricos, contudo não os contempla como eixo estruturante. Tais reflexões promovem o contraste dos indicadores apresentados ao decorrer deste PNE, com o contexto do “cenário desafio de expansão”. **Conclusão:** Dessa maneira, reitera-se a intencionalidade da delimitação dos fatores que auxiliam em uma aplicabilidade sustentável, mas as ponderações de transição e eficiência energética promovem incoerências que podem limitar a efetivação de fundamentos de sustentabilidade no prazo estipulado pelo documento.

Palavras-chave: **PLANO NACIONAL DE ENERGIA; SUSTENTABILIDADE; EFICIÊNCIA ENERGÉTICA; DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL; TRANSIÇÃO ENERGÉTICA**



EMISSÕES NA PRODUÇÃO E USO DA ENERGIA BRASILEIRA: REFLEXÕES A PARTIR DO BALANÇO ENERGÉTICO NACIONAL ANO BASE 2023

GISELLE FRANCINE BRITO MUNIZ; ESTEFANI MARIA BARRETO MONTENEGRO;
BRUNO MOURA DOS SANTOS MIRANDA; ALLANDELON SILVA MACIEL; JOSEANE OLIVEIRA DA SILVA

Introdução: O Balanço Energético Nacional (BEN) é um relatório anual do governo brasileiro que fornece uma visão abrangente sobre a produção, transformação e consumo de energia no país. Ele detalha a origem das fontes energéticas e como essa energia é distribuída e utilizada pelos diversos setores da economia. O BEN é essencial para orientar políticas energéticas, monitorar o desempenho do setor e identificar oportunidades para a melhoria da eficiência energética e redução de emissões. **Objetivos:** O objetivo deste trabalho é analisar o panorama das emissões de CO₂ no Brasil juntamente com os panoramas do uso da energia a partir do Balanço Energético Nacional do ano base 2023. Especificamente, busca-se identificar os setores que mais contribuem para as emissões de CO₂ no Brasil e comparar as emissões brasileiras com as de outros grandes emissores globais. Ademais, procura-se também refletir sobre a diversidade da utilização energética. **Metodologia:** A metodologia empregada neste estudo envolve uma abordagem qualitativa, baseada na análise de dados fornecidos pelo Balanço Energético Nacional do ano base 2023. Foram realizadas revisões de literatura e análises documentais das informações disponibilizadas pelo Ministério de Minas e Energia (MME) e pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE). A análise foca nas emissões de CO₂ associadas à produção e uso de energia, segmentado por setores da economia. **Resultados:** Além do aumento em relação a 2022, o âmbito que mais contribui no índice de emissões de CO₂ do Brasil é o setor de transportes. Isso permite reflexões acerca das transformações que podem ser proporcionadas através de uma significativa alteração na atual estrutura de mobilidade urbana. Notou-se que as porcentagens das contribuições brasileiras de emissão totais são consideravelmente menores que as dos demais polos emissores, como China, Europa e Estados Unidos, sejam associadas à matriz energética ou per capita. **Conclusão:** Dessa maneira, torna-se possível alegações que não incentivam a intensificação dos lançamentos brasileiros, mas que corroboram para a necessidade da macroanálise no que tange ao tema. Tais discussões econômicas e sociais mostram-se imprescindíveis para o progresso sustentável e a definição de políticas públicas mais eficientes e justas.

Palavras-chave: **EMISSÕES; BALANÇO ENERGÉTICO NACIONAL; ENERGIA; MATRIZ ENERGÉTICA; EFICIÊNCIA ENERGÉTICA**



RECICLAGEM DE BITUCAS DE CIGARRO: POSSIBILIDADES E DESAFIOS

ALISSON BARROS Y SILVA

RESUMO

A cultura do tabaco é uma das principais culturas agrícolas não alimentícias do mundo, porém o cigarro gera resíduos desagradáveis ao meio ambiente quando são descartados indevidamente, sendo considerado um micro lixo tóxico. O cigarro é composto por filtro, feito de acetato de celulose; papel, feito de celulose; mistura de fumo; e agentes de sabor. O acetato de celulose presente no filtro tem lenta degradabilidade, além de reter metais pesados e diversas substâncias tóxicas, que contaminam o solo, os ciclos de água, e frequentemente são ingeridas por peixes, aves e baleias, além disso, a bituca de cigarro é a principal causadora de incêndios nas margens de estradas. Devido à falta de conscientização a respeito do descarte correto de bitucas de cigarro e os inúmeros problemas ambientais acarretados por este fator, foi realizada uma revisão bibliográfica na plataforma Google Acadêmico e buscas por notícias em veículos de comunicação, com o objetivo de identificar e destacar quais possíveis métodos de reciclagem de resíduos de cigarro estão sendo desenvolvidos pelo mundo. Foram encontrados diversos métodos de reciclagem economicamente e ecologicamente viáveis adotados. Alguns produtos possíveis de serem originados pela utilização de bitucas de cigarro são papel artesanal, paletes de plástico, manta de sustentação para áreas de degradação ambiental, fertilizantes, incremento para tijolos de argila, diferentes inseticidas, isolante acústico, tecidos, entre outros materiais. Após identificar diferentes possíveis destinos para esses resíduos, que são uma questão ambiental alarmante para o planeta, argumenta-se a favor de mais pesquisas sobre novos métodos de reciclagem e otimização dos mesmos, políticas voltadas para a sustentabilidade e educação ambiental, e instalação de pontos de coletas de bitucas nas cidades, disseminando, assim, a conscientização sobre o descarte correto e sobre os possíveis destinos para os resíduos de cigarro.

Palavras-chave: Sustentabilidade; Educação ambiental; Hidrossemeadura; Papel artesanal; Resíduos.

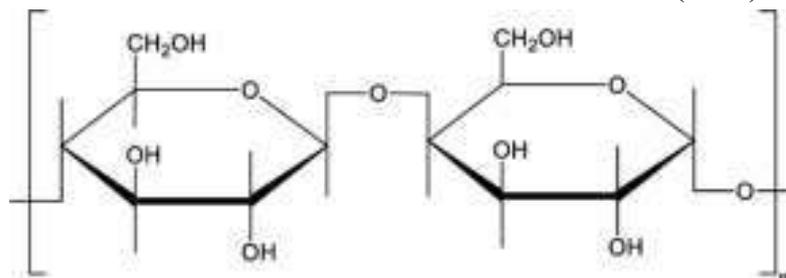
1 INTRODUÇÃO

A produção de tabaco é de grande importância econômica em diversos países, sendo uma das principais atividades agrícolas não alimentícias do mundo (Alves, 2016, *apud* Fernandes; Guilherme, 2017; Gudeta; Myneni, 2021), porém o cigarro gera resíduos que quando descartados indevidamente, são prejudiciais ao meio ambiente, sendo considerado micro lixo tóxico, aquele lixo que é tão pequeno que quem descarta acredita que não faz diferença para o meio ambiente (Becker *et al.*, 2013, *apud* Jung; Tocchetto; Gonçalves, 2014; Becker *et al.*, 2013, *apud* Almeida, 2019). Em relatório de 2017 do Dia Internacional para a Limpeza das Costas Marítimas, divulgado pela ONG Ocean Conservancy, é destacado que a bituca de cigarro foi o resíduo mais coletado, somando 1,863,838 unidades, ultrapassando o número de garrafas de plástico (Fernandes; Guilherme, 2017).

O cigarro é composto pelo filtro, papel, mistura de fumo e agentes de sabor. O filtro é feito de acetato de celulose, o papel, de celulose, e a mistura de fumo, de inúmeras substâncias. Também estão presentes umectantes, responsáveis por reter a umidade,

aglutinantes, que ajudam as partículas se manter unidas, flavorizantes, que melhoram o aroma da fumaça, açúcares, e ameliorantes, que melhoram a qualidade da fumaça (Bello; Libano, 2012). Alcatrão e outras substâncias tóxicas presentes na fumaça ficam em parte retidas no filtro durante o ato de fumar, reduzindo sua inalação (Jung; Tocchetto; Gonçalves, 2014). O acetato de celulose (Figura 1) presente no filtro do cigarro causa grande contaminação ao meio ambiente, pois tem degradabilidade muito lenta, além de liberar químicos mais nocivos quando em contato com a água (Lozano-Rivas, 2015; Pinzón; Moyano; Chaparro, 2017, *apud* Fernandes; Guilherme, 2017).

Figura 1: Estrutura do acetato de celulose Fonte: Macedo (2017)



O arsênio e outros metais pesados, que compõem o cigarro, ao entrarem em contato com a água no ciclo pluviométrico, atingem lençóis freáticos e podem permanecer armazenados nas superfícies (Bello; Libano, 2012). Ferro, cobre, cromo, cádmio, hidrocarbonetos aromáticos policíclicos, nicotina, chumbo, estrôncio, alumínio, manganês e etilfenol também são agentes tóxicos da fumaça do cigarro que contaminam ecossistemas aquáticos (Lee, 2015, *apud* Almeida, 2019). Dessa forma, é comum encontrar filtros de cigarros no estômago de peixes, aves e baleias, que confundem com comida (Misu *et al.*, 2010, *apud* Fernandes; Guilherme, 2017). Esses resíduos também são os principais causadores de incêndios nas margens de estradas em períodos de pouca chuva (Fernandes; Guilherme, 2017).

Devido a falta de conscientização a respeito do descarte correto de bitucas de cigarro e aos inúmeros problemas ambientais acarretados por este fator, este trabalho tem como objetivo identificar e destacar quais métodos viáveis de reciclagem de bitucas de cigarro estão sendo desenvolvidos pelo mundo, e quais os principais desafios relacionados a essa prática.

2 MATERIAL E MÉTODOS

A presente pesquisa consistiu em uma revisão bibliográfica sobre possíveis métodos de reciclagem de bitucas de cigarro desenvolvidos pelo mundo, e os desafios para a reciclagem desse material. A revisão foi realizada no período entre 28 de junho e 8 de julho de 2024, em buscas de artigos e resumos científicos na plataforma Google Acadêmico, e de notícias sobre o tema em veículos de comunicação.

Foi feita a leitura integral dos artigos, dos resumos e das notícias, e selecionados os quais o foco da abordagem fossem quais destinos possíveis para os resíduos de cigarro, e menos sobre os efeitos nocivos do cigarro à saúde e ao meio ambiente, apesar desses tópicos também estarem inclusos no trabalho.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A conversão de bitucas de cigarro em paletes foi o programa de reciclagem desse material pioneiro no mundo, iniciado em 2012, em Vancouver, Canadá, pela empresa TerraCycle, responsável por coletar e processar resíduos de cigarro. Fernandes e Guilherme (2017) e Almeida (2019) destacam que no processo, o material é esterilizado, triturado e separado em dois: os filtros, que são limpos, derretidos e peletizados, assim, o acetato de

celulose é convertido em paletes e utilizados por empresas de transporte; enquanto o papel e o tabaco são utilizados em compostagem. Empresas e indivíduos podem participar gratuitamente do programa, basta se inscrever no site da empresa, armazenar bitucas em um recipiente, imprimir uma etiqueta no site e enviar para um dos locais disponíveis. Até 2019, a empresa havia reciclado 124.738,982 bitucas de cigarro nos Estados Unidos, 127.004.097 no Canadá e 5.566.295 no Reino Unido (Almeida, 2019).

No Brasil, o primeiro processo de reciclagem de bitucas de cigarro foi a conversão destas em papel artesanal, desenvolvido pela Universidade de Brasília (UnB) e patentado pelo Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI) em 2014, segundo Fernandes e Guilherme (2017), Rios e Oliveira (2018) e Ortiz (2019). Desde então, em Brasília, o Supremo Tribunal de Justiça e o Senado Federal transportam as bitucas coletadas em seus prédios para a UnB, e de lá, a empresa Poiato Recicla, parceira nesse projeto, transporta o material para São Paulo, onde este é neutralizado, filtrado, analisado para controle ambiental, prensado e convertido em papel. Nesse processo, 25 bitucas podem originar 1 folha de papel, que pode ser utilizado para diversos fins. As bitucas coletadas no Centro Universitário de Brasília (UniCEUB) também são encaminhadas para a UnB para a produção de papel (Bello; Libano, 2012), conforme ilustrado na Figura 2.

Figura 2: Papel produzido a partir de bitucas de cigarro Fonte: Bello; Libano (2012)

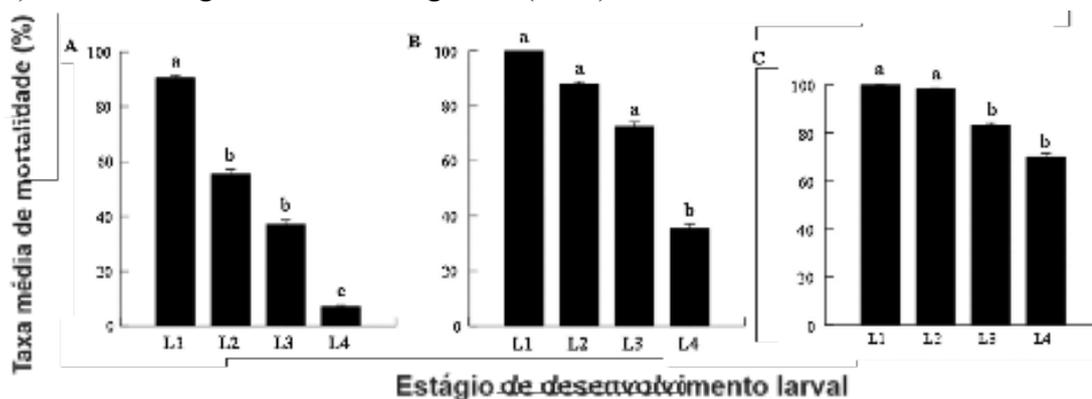


Outro possível destino para os resíduos de cigarro é a hidrossemeadura, destacado por Bello e Libano (2012), Fernandes e Guilheme (2017), Rios e Oliveira (2018) e Almeida (2019). Nesse processo, o resto de tabaco, o filtro e o papel são separados mecanicamente, e todo o resíduo é colocado em um biodigestor por 90 horas, onde bactérias específicas quebram as toxinas e retiram-nas dos resíduos. Então, os filtros são convertidos em uma manta de sustentação, utilizada em áreas de degradação ambiental, enquanto o papel e o resto de tabaco servem de fertilizante, que pode ser utilizado nas mesmas áreas. Fernandes e Guilherme (2017) afirmam que o processo é realizado pela empresa Poiato Recicla, já Almeida (2019) afirma que é realizado pela Ecocity.

Pesquisas indicam que é possível utilizar bitucas de cigarro como inseticidas, conforme Dieng *et al.* (2013), que testaram soluções com 1, 2 e 3 bitucas de Marlboro em 100 mL de água contra larvas de *Aedes Aegypti* nos estágios L1, L2, L3 e L4 de desenvolvimento. Foi observada alta taxa de mortalidade, indicada na Figura 3, principalmente em larvas em estágios iniciais de desenvolvimento e com maior número de filtros de cigarro nas soluções, indicando novas possibilidades não só para a reciclagem de resíduos de cigarro, mas para o controle e prevenção da dengue, zika, chikungunya e febre amarela. Gudeta e Myneni (2021) extraíram nicotina de restos de cigarro e testaram seu potencial inseticida em pulgões de repolho. O procedimento consistiu na extração da nicotina com solução de metanol e etanol, o rendimento ideal do extrato foi de 17,75 e o conteúdo de nicotina 3,26% nas condições ótimas: temperatura 60°C, por 4 horas e concentração de NaOH 2,83M. A nicotina foi

emulsionada com mistura de óleo de palma e surfactantes e testados diferentes parâmetros. Os testes em pulgões de repolho tiveram melhor potencial inseticida na concentração 1:100 de nicotina para solvente. Os autores defendem que esse bioinseticida tem uma série de vantagens em relação a inseticidas convencionais, inclusive são menos prejudiciais ao meio ambiente. Após a extração da nicotina das bitucas, é possível utilizar o material restante em diversos outros procedimentos de reciclagem.

Figura 3: Taxa de mortalidade larval de *Ae. Aegypti* perante inseticidas com 1(A), 2(B) e 3(C) bitucas de cigarro Fonte: Dieng *et al.* (2013)



Também é possível a utilização de bitucas de cigarro como incremento na fabricação de tijolos, conforme Fernandes e Guilherme (2017) citam Mohajenari (2011), e Rios e Oliveira (2018) e Almeida (2019) citam Mohajerani (2016), o qual também foi consultado. Foram fabricados tijolos com 2,5%, 5%, 7,5% e 10% de bitucas de cigarro em massa de tijolo, e feitos testes das propriedades físico-mecânicas, de emissões de gases e calculada a energia economizada, entre outros testes, em comparação com tijolos sem esses resíduos. A resistência à compressão diminui à medida que mais bitucas são incorporadas nos tijolos, assim, os pesquisadores recomendam tijolos com até 5% de bituca para estruturas residenciais de baixa altura, que exigem tijolos com resistência a compressão de no mínimo 5 MPa. Foi calculada a emissão dos gases monóxido de carbono, dióxido de carbono, óxido de nitrogênio, cloro e cianeto na queima dos tijolos com 0% e 5% de bitucas em diferentes taxas de aquecimento, gases esses que em alta concentrações tem grande potencial poluente. A economia de energia consumida na queima de tijolos com 2,5% e 5% de bituca foi estimada em, respectivamente, 30,8% e 58,4%. Os autores concluíram que a incorporação de bitucas de cigarro em tijolos é uma solução potencial para o descarte desses resíduos, fornecendo um material com mais ou menos resistência, de acordo com a quantidade de bituca incorporada e com o tipo de construção destinada. Os autores defendem que se os tijolos tiverem 1% de bituca em toda a indústria, resolveria a questão da reciclagem desses resíduos, e ainda manteriam propriedades semelhantes aos tijolos convencionais. Além disso, estimam a partir de cálculos, que 2,5% da produção anual mundial de tijolos seria necessária para compensar a produção anual de cigarros.

Além dos produtos já citados, Almeida (2019) destaca diversos outros, como adsorvente, adsorvente de poluentes, adsorvente para nitrosaminas, adsorvente de fluoroquinolonas, adsorvente na determinação de diclofenaco, adsorvente para mistura de imiscíveis, isolante acústico, tecidos, concreto, catalisador, material de reforço em borracha natural, inibidor de corrosão para aço, eletrodo para supercapacitor e eletrodo fluorescência para detecção de corantes. Fernandes e Guilherme (2017) citam Dienga e colaboradores (2013), que destacam Alexandra Guerrero, uma pesquisadora chilena que utilizou 5 mil bitucas de cigarro para fazer peças de vestuário. Rios e Oliveira (2018) citam Ghosh e

colaboradores (2017) que utilizaram bitucas para fazer um material condutor de eletricidade, e Escobar e Maduelero (2017) que também as utilizaram para fins de isolamento acústico.

Para resolver o problema das bitucas de cigarro, é necessário o descarte correto e a coleta seletiva desses resíduos. Para isso, primeiramente é necessária a implantação de bituqueiras (Figura 4) em diferentes lugares, como ocorre na UnB (Rios; Oliveira, 2018; Ortiz, 2019), no UniCEUB (Bello; Libano, 2012) e na Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) (Jung; Tocchetto; Gonçalves, 2014), mas não apenas em instituições, mas em diversos pontos das cidades, como praias, praças e calçadões. Ainda assim, apenas a instalação de bituqueiras não é suficiente, como Oliveira e Yokoyama (2020) relatam em seu estudo de caso, no qual, mesmo com a instalação de 6 bituqueiras ao longo da orla de uma praia em Itanhaém, o número de bitucas de cigarro jogadas no chão nas áreas das bituqueiras foi maior que as descartadas dentro das bituqueiras. Entre as hipóteses dos autores para o resultado, estão a falta de conscientização ambiental e a falta de conhecimento sobre os impactos ambientais do descarte incorreto desse material.

Figura 4: Bituqueira na UFSM Fonte: Jung; Tocchetto; Gonçalves (2014)



4 CONCLUSÃO

São diversos os produtos que podem ser originados a partir da reciclagem de bitucas de cigarro, utilizando diversos métodos economicamente e ecologicamente viáveis. Alguns dos produtos possíveis são papel artesanal, paletes de plástico, manta de sustentação, fertilizantes, tijolos, inseticidas, material de isolamento acústico, tecidos, entre outros materiais. Argumenta-se a favor de mais pesquisas sobre o tema, para que novos métodos sejam criados e os já existentes sejam otimizados, a fim de reduzir o consumo de energia e favorecer o meio ambiente.

O maior desafio para a resolver a questão dos resíduos de cigarro não está no desenvolvimento de novas tecnologias de reciclagem e otimização das mesmas, mas sim em tornar hábito a prática de descartar as bitucas adequadamente, não no lixo comum nem em vias públicas. Para isso é fundamental a articulação entre escolas, universidades, empresas privadas e o governo, para que sejam promovidas políticas voltadas para a sustentabilidade e para a educação ambiental, instaladas bituqueiras em diferentes lugares, disseminando assim, a consciência sobre o descarte adequado e sobre os possíveis destinos dos resíduos de cigarro.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, J. M. **Técnicas para reciclagem de bitucas de cigarros**: Uma revisão bibliográfica. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Ambiental e Sanitária). Universidade Federal do Pampa. Caçapava do Sul, 2019;

BELLO, A. V.; LIBANO, A. M. **Bitucas de cigarro, riscos ambientais, descarte correto e reciclagem**. Licenciatura em Biologia. Faculdade de Ciências da Educação e Saúde - FACES. Centro Universitário de Brasília. Brasília, 2012;

DIENG, H.; RAJASAYGAR, A.; AHMAD, A. H.; AHMAD, H.; RAWI, C. S. M.; ZUHARAH, W. F.; SATHO, T.; MIAKE, F.; FUKUMITSU, Y.; SAAH, A. R.; GHANI, I. A.; VARGAS, R. E. M.; MAJID, A. H. A.; ABUBAKAR, T. Cigarette butt waste into an alternative control tool against an insecticide-resistant mosquito vector. **Acta Tropica**, Malásia, v. 128, p. 584-890. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.actatropica.2013.08.013>. Dec. 2013;

FERNANDES, J. R. E. V.; GUILHERME, C. **Alternativas sustentáveis de coleta e reciclagem das bitucas de cigarro**. Curso de Ciências Biológicas Bacharelado. Universidade Feevale. 2017;

GUDETA, B.; MYNENI, V. R.. Bioinsecticide Production from Cigarette Wastes. **International Journal of Chemical Engineering**, v. 2021. Hindawi. DOI: <https://doi.org/10.1155/2021/4888946>. 8 nov. 2021;

JUNG, A. A.; TOCCHETTO, M. R. L.; GONÇALVES, J. A. Papa- bitucas: Coletor para descarte correto de bitucas de cigarro. **IX Simpósio Internacional de Qualidade Ambiental**, Porto Alegre, 18-21 mai. 2014;

MACEDO, W. R. **Enzimas e sua importância para a indústria de alimentos**. Mai. 2017. Disponível em: https://www.researchgate.net/figure/Figura-5-Acetato-de-celulose_fig42_316884106. Acesso em: 07 jul. 2024;

MOHAJERANI, A.; KADIR, A. A.; LAROBINA, L. A practical proposal for solving the world's cigarette butt problem: Recycling in fired clay bricks. RMIT University. Melbourne, Austrália. **Waste Management**, v. 6, p. 228-244. Jun. 2016;

OLIVEIRA, F. R. F., YOKOYAMA L.Q. (2020). Ensine a pescar: a instalação de bituqueiras não é o suficiente para o descarte correto de cigarro. **Educação Ambiental (Brasil)**, v.1, n.3, p.02-09. ISSN: 2675-3782. 2020;

ORTIZ, B. **Bituca de cigarro vira papel reciclado em projeto inovador da UnB**. G1. 05 jun. 2019. Disponível em: <https://g1.globo.com/df/distrito-federal/noticia/2019/06/05/bituca-de-cigarro-vira-papel-reciclado-em-projeto-inovador-da-unb.ghtml>. Acesso em: 02 jul. 2024;

RIOS, D. A. M.; OLIVEIRA, F. D. D. S. Resíduo de cigarro: Uma proposta de manejo ambiental. **I Congresso Sul-Americano de Resíduos Sólidos e Sustentabilidade**, Gramado, RS. 12-14 jun. 2018.



PROSPECÇÃO TECNOLÓGICA DE APLICATIVO MÓVEL DE DADOS AGROMETEOROLÓGICOS PARA REGIÃO DO TRIÂNGULO MINEIRO SUL

EURÍPEDES ANTÔNIO DE OLIVEIRA; DANIELA FERNANDA DA SILVA FUZZO;
JOÃO ALBERTO FISCHER FILHO

RESUMO

A região do Triângulo Mineiro Sul é caracterizada por disparidades socioeconômicas e por vulnerabilidade as mudanças climáticas, de modo a proporcionar competição por água, pelo uso da terra e poluição da água em razão do manejo incorreto das práticas agrícolas. A falta de dados meteorológicos locais e até mesmo a dificuldade da obtenção destes diariamente, tende a levar agricultores a cometerem equívocos no manejo de suas culturas. Diante disso, objetivou-se identificar tecnologias já existem no mercado para divulgação de dados climáticos através de aplicativo móvel para região sul do Triângulo Mineiro. A busca no estado da técnica foi feita mediante a consulta nas plataformas Orbit® Questel, INPI, Espacetnet e Google Patents, que são as principais bases de dados e informações sobre publicações de patentes e na Google Play. Foram encontrados 608 resultados da pesquisa nas bases de busca. De acordo com as funcionalidades de três aplicativos de interesse, observa-se que há limitações no que tange as finalidades necessárias para se buscar a sustentabilidade agrícola. Conclui-se que há necessidade do desenvolvimento de novos aplicativos móveis para a região que agrupem as funcionalidades de monitoramento climático em tempo real, alerta de meteorológicos e personalizados, e com históricos de banco de dados locais.

Palavras-chave: Agrometeorologia; Alertas climáticos; Dados climáticos; Monitoramento climático; Smartphone.

1 INTRODUÇÃO

A caracterização climática de uma determinada região auxilia no planejamento ambiental, agrícola e social nas atividades em que está inserida. Ao buscar sucesso em um empreendimento em áreas de produção agrícola respostas interativas entre o clima, solo e plantas são necessárias visando minimizar riscos advindos das alterações em eventos climáticos. Assim, se torna indispensável no planejamento e implantação das atividades agrícolas estudos relacionados ao clima (CASTRO *et al.*, 2010).

A região sul do Triângulo Mineiro é caracterizada por disparidades socioeconômicas e por vulnerabilidade as mudanças climáticas, de modo a proporcionar competição por água, pelo uso da terra e poluição da água em razão do manejo incorreto das práticas agrícolas. A atividade agrícola da região expressa sua grandeza pelos produtos, bens e serviços que produz todos os dias, sendo que o setor agropecuário tem grande influência, correspondendo a 14,0% do PIB regional, com destaque para as atividades da agropecuária, produção de grãos, cana-de-açúcar, cafeicultura e frutíferas; além da presença de indústrias de fabricação de adubos (MINAS GERAIS, 2023), sendo que tais atividades ficam sujeitas as variações do clima.

A agrometeorologia relaciona a influência das condições atmosféricas nas atividades agropecuárias e ambientais. Os dados meteorológicos são um dos elementos-chave para a gestão da água no ambiente agrícola. Porém, a falta de dados meteorológicos locais e até mesmo a dificuldade da obtenção destes diariamente, tende a levar agricultores a cometerem equívocos

no manejo de suas culturas (SILVA *et al.*, 2020). Além disso, o uso dos dados climáticos no ambiente urbano impacta positivamente a gestão das atividades humanas no que tange a sustentabilidade ambiental.

O uso do monitoramento tecnológico para diversas finalidades se faz necessário para a reorientação de pesquisas e esforços em duplicidade, além da identificação de tendências em setores tecnológicos de interesse, e a construção de base de informação para planejamento (LUCAS e CAMPOS, 2023). Por fim, a prospecção tecnológica permite identificar e avaliar o estado da arte quanto às tecnologias atuais, podendo indicar melhorias ou desenvolvimento de tecnologias que possam atender as demandas mais atuais do mercado consumidor (FERMO *et al.*, 2021).

Diante disso, objetivou-se identificar quais tecnologias, patentes e soluções similares já existem no mercado ou que foram patenteadas, para divulgação de dados climáticos através de aplicativo móvel para região do Triângulo Mineiro Sul.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Para o mapeamento de tecnologias disponíveis para a divulgação de dados climáticos foi realizada uma busca exploratória e análise dos documentos de patentes em bases de dados de patentes e na Google Play Store. A busca no estado da técnica foi feita mediante a consulta nas plataformas Orbit® Questel, Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI), Espacetnet e Google Patents, que são as principais bases de dados e informações sobre publicações de patentes. Em atendimento ao objetivo da pesquisa, a estratégia de busca por patentes foi realizada mediante a restrição temporal entre 2010 e 2023.

A análise buscou atender a recuperação de patentes e aplicativos relevantes para o assunto. Ao identificar aplicativos móveis de interesse, buscou-se estudar aqueles que apresentassem as funcionalidades que são de interesse para a sustentabilidade agrícola e ambiental, sendo elas:

- Monitoramento em Tempo Real: Acesso a dados meteorológicos em tempo real, como temperatura, umidade, velocidade do vento e precipitação.
- Alertas Climáticos e Personalizados: Alertas personalizados que notifiquem os usuários sobre condições meteorológicas adversas, permitindo que tomem medidas preventivas.
- Histórico e Análise de Dados: Permitir que os usuários acessem um histórico de dados meteorológicos e agrícolas para análise retrospectiva e planejamento futuro, facilitando a tomada de decisões baseada em dados.
- Suporte de Localização: Adaptar o aplicativo para diferentes geolocalização, em especial a região do Triângulo Mineiro, levando em consideração as particularidades climáticas de cada localidade.

Por fim, a metodologia prevê uma avaliação descritiva e agrupada dos dados, de modo a trazer informações relevantes da divulgação de informações climáticas na região sul do Triângulo Mineiro.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Por meio prospecção tecnológica obteve-se 608 resultados de pesquisa, nas diferentes bases de dados analisados (Tabela 1).

Tabela 1 - Distribuição dos resultados obtidos com os termos de busca selecionados para cada base de dados.

Termo Pesquisado	Base de Pesquisada	Resultados Obtidos
Aplicativo Agrometeorologia	Google Patents	1
Agrometeorology application	Google Patents	520
Agrometeorology and application	Questel Orbit	6

Aplicativo Agrometeorologia	INPI	0
Agrometeorology and application	Espacenet	73
Agrometeorology and application	Google Play	8

O presente estudo identificou o uso de aplicativos móveis com o objetivo de oportunizar o acesso rápido e fácil a informações agrometeorológicas que podem colaborar para a tomada de decisões em atividades agrícolas (Tabela 1). Segundo Lagos-Ortiz *et al.* (2018) as tecnologias móveis oferecem soluções ideais e integrais para a agricultura e que, por isso, é importante adotá-las para realizarem tarefas agrícolas diárias, visando atingir um manejo mais sustentável.

A partir dos aplicativos mapeados na principal plataforma de distribuição de aplicativos para tecnologia Android, o Google Play Store, foi realizado o estudo individual de cada ferramenta, com a finalidade de explorar todas as funcionalidades, e, em seguida, foi feita uma análise comparativa, considerando requisitos elaborados para a avaliação dos três aplicativos mapeados, como consta na Tabela 2.

Tabela 2 – Avaliação de funcionalidades de três aplicativos de interesse para a região sul do Triângulo Mineiro.

Aplicativo/Funcionalidades	xFarm	Booster Agro	Zarc
ento em tempo real	Não	Não	Não
Região Triângulo Mineiro Sul	Em partes	Registro produtor	peloEm partes
Histórico de dados	Sim	Sim	Sim
Alertas Personalizados	Somente versões pagas	Não	Não
Alerta climático	Não	Não	Não

Partindo da análise dos requisitos das ferramentas mapeadas nas bibliotecas, observou-se que a maioria dos aplicativos permite a consulta histórica de dados climáticos, porém não em tempo real, e se concentram em dados aproximados da região do Triângulo Mineiro. Outro fator inerente, é que em sua maioria não possuem alertas climáticos e personalizados, o que pode ser um empecilho para o produtor rural no manejo da sua lavoura.

De maneira geral, o desenvolvimento de ferramentas voltadas para o setor agrícola é capaz de beneficiar os agricultores e contribuir com a difusão de técnicas que melhoram o setor produtivo (NASCIMENTO *et al.*, 2021). Sendo assim, apesar de nenhum aplicativo ter apresentado todas as funcionalidades adequadas para buscar maior sustentabilidade do setor agrícola, eles são de suma para auxiliar o produtor.

4 CONCLUSÃO

A partir da análise realizada não foram encontrados aplicativos que apresentem informações para região do Triângulo Mineiro Sul. Diante disso, conclui-se que há necessidade do desenvolvimento de novos aplicativos móveis para a região, de modo que agrupem as funcionalidades de monitoramento climático em tempo real, alerta de meteorológicos e personalizados, e com históricos de banco de dados locais.

5 AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio financeiro da Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais (FAPEMIG).

REFERÊNCIAS

CASTRO, F. D. S.; PEZZOPANE, J. E.; CECÍLIO, R. A.; PEZZOPANE, J. R.; XAVIER, A. C. Avaliação do desempenho dos diferentes métodos de interpoladores para parâmetros do balanço hídrico climatológico. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 14, n. 8, p. 871-880, 2010.

FERMO, V. C.; TOURINHO, F. S. V.; SCHUELTER, P. I.; MACEDO, D. D. J.; ALVES, T. F.; FAGUNDES, P. B. aplicativos móveis sobre o HIV/aids: uma prospecção tecnológica. **Revista de Pesquisa Cuidado é Fundamental Online**, v. 13, p. 989-994, 2021.

LAGOS-ORTIZ, K.; MEDINA-MOREIRA, J.; SINCHE-GUZMÁN, A.; GARZÓN-GOYA, M.; VERGARA-LOZANO, V.; VALENCIA-GARCÍA, R. Mobile Applications for Crops Management. In: VALENCIA-GARCÍA, R. et al. (ed.). **Technologies and Innovation –CITI 2018 – Communications in Computer and Information Science**. Cham: Springer, 2018. v. 883. p. 50-59

LUCAS, F.; CAMPOS, F. L. S. Prospecção Tecnológica Voltada para o Agronegócio. **Cadernos de Prospecção**, v. 16, n. 4, p. 952-965, 2023.

MINAS GERAIS. **Fóruns Regionais**. Disponível em: <http://static.agenciaminas.mg.gov.br/ckeditor_assets/attachments/3515/2017_09_21_entregas_triangulo_sul.pdf>. Acesso em: 01 mar. 2023.

NASCIMENTO, R. C. M.; GIPONI, M. S.; OLIVEIRA, W. M.; XAVIER, V. M. MIP² – um sistema de informação especializado em manejo integrado de pragas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROINFORMÁTICA (SBIAGRO), 13., 2021, Porto Alegre. **Anais [...]**. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2021. p. 188-196.

SILVA, C. D. N.; DE LIMA, J. A. G.; DA SILVA, L. G. C.; PONTES, W. M. C. S.; PAULA AMORIM, K. Monitoramento de variáveis ambientais usando IoT para aplicações em agrometeorologia. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 8, p. 58855-58869, 2020.



ABORDAGENS ESTRATÉGICAS NA DISPERSÃO SUSTENTÁVEL DE RESÍDUOS: PERSPECTIVAS PARA PROMOÇÃO DA SUSTENTABILIDADE

JOENIR APARECIDO FLOR MOREIRA; ANTONIO CLEYTON FERREIRA SILVA

RESUMO

O conceito de meio ambiente pode ser definido como qualquer espaço suscetível a interações e consequências sociais, que interligadas garantem a existência e manutenção da vida na terra. Sua composição está em constante mudança, sendo que muitas são alterações causadas por atividades humanas, que afetam as condições ambientais nas mais diversas esferas, como qualidade de recursos, estética, bem-estar, biota, entre outras. Ao se falar sobre gestão de resíduos, é importante compreender que a poluição ambiental é um dos principais problemas enfrentados pela sociedade atual e possui como um de seus causadores o controle inadequado dos resíduos, que pode causar danos irreparáveis aos ecossistemas, afetando a saúde humana e a biodiversidade. Diante disso, o objetivo deste trabalho é analisar diferentes abordagens estratégicas que podem ser utilizadas para a destinação mais sustentável desses resíduos. O referencial teórico-metodológico baseia-se em uma revisão de literatura de trabalhos que tratam da preservação do meio ambiente, estudos sobre manejos estratégicos e práticas sustentáveis na dispersão dos resíduos, além de pesquisas sobre as consequências causadas pela ação humana como a poluição, sendo utilizada a plataforma *Google Acadêmico* para coleta de informações. Espera-se, ao longo do trabalho, discorrer acerca da importância do descarte devido dos resíduos para a promoção de impactos significativos no que se refere à dispersão e, desta forma, destacar a necessidade de adoção de práticas sustentáveis de gerenciamento, como a redução e controle de resíduos. Isto impacta na saúde coletiva e qualidade de vida, onde a gestão inadequada corrobora com a propagação de doenças e contaminações diversas.

Palavras-chave: Biodiversidade; Conscientização; Meio ambiente; Práticas sustentáveis; Reciclagem.

1 INTRODUÇÃO

As discussões sobre o meio ambiente têm se tornado cada vez mais frequentes na sociedade contemporânea, “seja pelas mudanças provocadas pela ação do homem na natureza, seja pela resposta que a natureza dá a essas ações” (Oliveira, Corona, 2008, p. 54). Para entender essa realidade, é relevante destacar que existem várias definições quando o assunto é meio ambiente, sendo a humanidade vista muitas vezes como separada da natureza e de suas ramificações (Oliveira, 2002). Ao estudar essa e outras concepções a respeito, Krzyszczak (2016, p. 14) chegou à conclusão de que:

[...] se faz necessário assumirmos o meio ambiente não como um objeto de cada área isolada de outros fatores. Ele deve ser trazido à tona como uma dimensão que sustenta todas as atividades e impulsiona os aspectos físicos, biológicos, sociais e culturais dos seres humanos.

Dessa forma, repensar a relação do ser humano com o meio ambiente e buscar

alternativas para uma convivência mais sustentável tem sido uma pauta de caráter global. A preocupação quanto a essas relações não é recente, mas tem se intensificado devido os “longos períodos de extrativismo natural, pela poluição gerada pelas indústrias e pela quantidade de lixo despejada no mundo” (Machado; Garrafa, 2020, p. 266), fatores que tem acarretado em desmatamento, poluição, extinção de espécies, mudanças climáticas, entre outros problemas.

Uma das estratégias que surgem frente aos desafios ambientais é a utilização de práticas sustentáveis, que ajudam a preservar a natureza (Oliveira, 2023). Sob essa perspectiva, sabe-se que o descarte incorreto de materiais como plásticos, vidros e restos de alimentos acarreta na contaminação de muitos locais (Júnior; Souza, 2023), que pode causar danos irreparáveis aos ecossistemas. Diante disso, a gestão de resíduos é um processo que consiste em “colher, transportar, tratar e descartar resíduos de forma segura e sustentável” (SEBRAE, 2023) e envolve ações como a reutilização de materiais e a reciclagem. Para Nascimento (2012, p. 61) “as propostas do desenvolvimento sustentável, sobretudo da descarbonização e desmaterialização da economia, agora sob a roupagem da economia verde, ganharam força”.

Ao apresentar essa realidade, tendo em vista a necessidade de combate às consequências que a poluição ambiental tem gerado ao longo dos anos e considerando o ser humano como parte integrante do meio ambiente, a presente pesquisa tem por objetivo geral analisar diferentes abordagens estratégicas que podem ser utilizadas para a destinação mais sustentável de resíduos, uma vez que sua gestão adequada é uma alternativa de prática sustentável que possibilita minimizar impactos na sociedade, contribuindo para a preservação da biodiversidade e para a garantia da qualidade de vida das futuras gerações.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Para atingir o objetivo proposto, pretende-se realizar uma revisão bibliográfica de trabalhos que abordam sobre a preservação do meio ambiente, manejos estratégicos e práticas sustentáveis na dispersão dos resíduos, além de estudos sobre as consequências das ações causadas pela ação humana. Como critérios de inclusão, serão selecionados artigos publicados na plataforma *Google Acadêmico*, utilizando os seguintes termos de busca: “abordagens estratégicas”, “sustentabilidade”, “gestão de resíduos” e “meio ambiente”. Optou-se por esse tipo de estudo, pois sua utilização possibilita uma visão ampla do que se pretende discutir, sendo considerado:

[...] imprescindível para a elaboração de um trabalho científico. O pesquisador deve acreditar na sua importância para a qualidade do projeto e da pesquisa e que tudo é aproveitável para os relatórios posteriores. Na elaboração do trabalho científico é preciso ter uma idéia clara do problema a ser resolvido e, para que ocorra esta clareza, a revisão de literatura é fundamental (Echer, 2001, p. 6).

No que se refere a sistematização das informações coletadas, será utilizado um método de análise qualitativa, com a categorização e comparação das diferentes abordagens estratégicas encontradas. Será elaborado um quadro nos resultados para facilitar a visualização e a interpretação dos dados analisados, contendo os trabalhos que foram selecionados durante o processo de pesquisa e outras informações relevantes.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com a utilização dos critérios de busca, foram encontrados cerca de 125 resultados, sendo selecionados apenas quatro para posteriores análises. Os resultados da revisão de literatura indicam que a preservação do meio ambiente é um tema de extrema importância e que a adoção de práticas sustentáveis como a gestão de resíduos é muito importante na

contemporaneidade. Os estudos selecionados por meio das buscas foram organizados em um quadro, de modo a facilitar a interpretação das informações e permitir uma melhor comparação de algumas das abordagens estratégicas encontradas.

Quadro 1 - Relação de produções científicas selecionadas.

Autores (ano)	Título do trabalho	Abordagem estratégica
Antonini (2023)	CRIAÇÃO DE UM CURSO DE EXTENSÃO COM ÊNFASE NO PAPEL DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL PARA PROMOÇÃO DE BOAS PRÁTICAS DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DE SAÚDE	Desenvolvimento de um curso de extensão
Calegari (2013)	Estudo da aplicação de compósitos biodegradáveis à base de biopolímero e fibras de curauá no design de produto	Utilização de compósitos biodegradáveis
Lima; Silva; Sobral (2022)	DA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS À ECONOMIA CIRCULAR: MAXIMIZANDO O VALOR DO RESÍDUO	Economia circular
Medeiros <i>et al.</i> , (2015)	de resíduos sólidos e biodigestor: abordagem extensionista	Uso da tecnologia limpa do biodigestor

Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

A princípio, ao tratarmos de resíduo sólidos, Lima, Silva e Sobral (2022, p. 1), acreditam que sua gestão atinge muitas pessoas, porém, “os mais atingidos pelos impactos negativos de um gerenciamento deficiente deste serviço são, na maioria das vezes, os mais vulneráveis da sociedade”. Essa afirmação traz à tona uma reflexão sobre como pessoas mais pobres, que vivem em locais próximos de lixões e aterros sanitários, por exemplo, sofrem com a contaminação do ar e da água ocasionada pela exposição a resíduos. Diante disso, os autores ressaltam a existência de uma economia linear que molda essa realidade, a qual limita-se a seguir um processo que parte da extração de matéria para desenvolvimento de um produto e termina com seu descarte.

Em contrapartida, também apresentam um segundo modelo, chamado de economia circular, possuindo um ciclo diferente, em que os produtos, “Ao final de sua vida útil [...] retornam a um processo industrial ou, no caso de resíduos orgânicos, trazidos de volta ao meio ambiente com segurança como em um ciclo natural de regeneração” (Lima; Silva; Sobral, 2022, p. 2). Nesse contexto, esse processo permite a criação de um ciclo sustentável, onde os resíduos são considerados como recursos e reintegrados na cadeia produtiva, o que acaba promovendo a diminuição da extração de matérias-primas e a redução da poluição. Dando continuidade às análises, o trabalho de Medeiros *et al.*, (2015), buscou apresentar o desenvolvimento de um projeto de gestão de resíduos sólidos aplicado a uma instituição em Sorocaba-SP e atrelado ao uso da tecnologia limpa do biodigestor. De acordo com seus estudos, essa ferramenta destaca-se:

[...] pelo seu potencial em reduzir a massa de resíduos e o seu posterior aproveitamento como fertilizante para culturas agrícolas. Nesse viés, ele pode ser uma alternativa para a redução da quantidade de RSU enviados para os aterros. Pela sua flexibilidade para atender uma ampla gama de demandas, o biodigestor tem um potencial para uso no meio residencial além de apresentar um caráter educacional, com desdobramentos extensionistas e sociais (Medeiros *et al.*, 2015, p. 2).

O projeto supracitado levou em consideração o crescimento populacional como um

fator que afeta o manejo de resíduos, nesse sentido, o mesmo foi dividido em fases, partindo do diagnóstico inicial da geração dos resíduos, o desenvolvimento /teste de um biodigestor, às atividades de extensão comunitária sobre educação ambiental, em parceria a comunidade. Como conclusão, a estratégia permitiu trabalhar “questões relacionadas ao desenvolvimento tecnológico, tecnologias sociais, disseminação de conhecimento gerado na universidade para a sociedade, complementando a formação dos graduandos e pós-graduandos participantes” (Medeiros *et al.*, 2015, p. 4), assim, mostrando-se eficaz e integrada às necessidades locais.

Outrossim, Antonini (2023) apresentou em sua dissertação de pós-graduação um curso, também de caráter extensionista, que teve enfoque no papel da educação ambiental para promoção de práticas adequadas no gerenciamento de Resíduos de Saúde de Uso Doméstico, que são materiais descartados em residências que podem apresentar riscos para a saúde e o meio ambiente. Ao longo da pesquisa é abordado sobre diversos conceitos, como, por exemplo, a diferenciação entre resíduos e lixo:

[...] o que chamamos de lixo é constituído por materiais que podem ser reaproveitados, que são os resíduos e por materiais que não podem ser aproveitados, os rejeitos. O resíduo, de fato, é o que deve ser encaminhado para um aterro e corresponde a uma pequena parte de tudo que sai de dentro das residências (Antonini, 2023, p. 19).

Além disso, há também discussões mais específicas como a poluição plástica, a qual possui como uma de suas problemáticas o fato de que “A degradação física das partículas plásticas leva à geração de diferentes formas de microplásticos, como fibras, fragmentos e filamentos” (Antonini, 2023, p. 35). O acúmulo desses resíduos e sua fácil ingestão tem gerado consequências desastrosas para a vida marinha, para a saúde humana e para o meio ambiente como um todo. Diante disso, um ponto muito importante abordado foi sobre a importância da educação ambiental para o controle de resíduos, a qual, “reforça-se a necessária utilização da ecopedagogia como instrumento para os docentes construírem estratégias de abordagem e que façam a relação dos cursos em saúde com ações sustentáveis aliados às demandas profissionais” (*Ibidem*, p. 37). Nesse viés, o ensino voltado ao meio ambiente é visto como uma ferramenta importante para os educadores, pois possibilita a integração de conteúdos sobre saúde e práticas sustentáveis, preparando os discentes para as demandas profissionais atuais e futuras.

No que tange a realização da estratégia extensionista, a autora seguiu etapas bem definidas, desde a idealização da atividade, a ações como questionários, organização de módulos, etc. Como resultado de sua pesquisa, o passo a passo e a aplicação do curso mostraram-se eficazes, possibilitando “melhorias na aprendizagem, no cuidado ambiental, e consequentemente, na melhora da diminuição de riscos em saúde [...]” (*Ibidem*, p. 7).

O último trabalho analisado foi desenvolvido por Calegari (2013), sendo uma dissertação de pós-graduação que buscou estudar a utilização de compósitos biodegradáveis, feitos à base de biopolímero e fibras de curauá no design de produtos. Uma das problemáticas abordadas concentra-se na descoberta, e então uso, de materiais poliméricos, o que fez surgir “efeitos negativos no meio ambiente, como a difícil degradação dos polímeros, a falta de espaço nos aterros sanitários, as preocupações como emissões resultantes da incineração, os riscos à saúde humana e dos animais” (Calegari, 2013, p. 16). Ao longo da pesquisa, a autora realizou um levantamento de pesquisas na área, verificando o uso das propriedades físicas desses compósitos, entre outras ações, de modo a realizar uma reflexão entre design e materiais, abordando a sustentabilidade.

4 CONCLUSÃO

Embora ainda haja uma grande quantidade de artigos que tratam de outras temáticas

referentes à gestão de resíduos, por meio das revisões, foi possível observar que a utilização de abordagens estratégicas na dispersão sustentável de resíduos são fundamentais para promover a sustentabilidade ambiental. Ações como o desenvolvimento de cursos de extensão, que baseiam-se no princípio da educação ambiental para educar e conscientizar a população, bem como a utilização de compósitos biodegradáveis, por exemplo, contribuíram de maneira significativa para o meio ambiente.

Além disso, a economia circular vista nos estudos tem se mostrado uma abordagem promissora na gestão de resíduos, pois propõe a reutilização, reciclagem e recuperação de materiais, reduzindo a dependência de recursos naturais e diminuindo a geração de resíduos. Assim, é essencial que sejam adotadas medidas estratégicas e inovadoras na gestão de resíduos, como as discutidas nos artigos revisados, a fim de promover a sustentabilidade ambiental e garantir um futuro mais sustentável para as gerações futuras. A integração dessas abordagens sustentáveis na dispersão de resíduos é fundamental para alcançar uma sociedade mais consciente, responsável e comprometida com a preservação da natureza.

A implementação de tecnologias inovadoras também contribui para reduzir a dependência de recursos não renováveis, além de minimizar a dispersão de gases do efeito estufa na atmosfera. Essa viabilização de práticas sustentáveis pode ser atrelada ao desenvolvimento de ações sociais, fortalecendo as noções de consumo e descarte por meio dos indivíduos. A educação ambiental e a disseminação de informações sobre sustentabilidade têm contribuído para uma mudança de mentalidade em relação ao modo como interagimos com o meio ambiente. A colaboração entre diversos setores sociais e a implementação de políticas públicas voltadas para a sustentabilidade e o aumento da conscientização sobre a importância da preservação dos recursos naturais, são aspectos que alimentam essas perspectivas para um futuro mais sustentável, embora ainda estejamos longe de um cenário que se mostre ecologicamente ideal.

REFERÊNCIAS

ANTONINI, A. C. M. **Criação de um curso de extensão com ênfase no papel da educação ambiental para promoção de boas práticas de gerenciamento de resíduos de saúde**. 2023. 143 f., il. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Ambientais) — Universidade de Brasília, Brasília, 2023.

CALEGARI, E. P. **Estudo da aplicação de compósitos biodegradáveis à base de biopolímero e fibras de curauá no design de produto**. Dissertação (Mestrado em Design) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 2013. 222 f.

ECHER, I. C. A revisão de literatura na construção do trabalho científico. **Revista gaúcha de enfermagem**. Porto Alegre. Vol. 22, n. 2 (jul. 2001), p. 5-20, 2001. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/23470>. Acesso em: 8 jul. 2024.

JÚNIOR, R. S. S.; SOUZA, R. R. Panorama dos impactos causados pelo descarte inadequado dos resíduos sólidos na biodiversidade. **Journal of Environmental Analysis and Progress**, [S. l.], v. 8, n. 2, p. 062–069, 2023. DOI: 10.24221/jeap.8.2.2023.5284.062-069. Disponível em: <https://www.journals.ufrpe.br/index.php/JEAP/article/view/5284>. Acesso em: 8 jul. 2024.

KRZYSCZAK, F. R. As diferentes concepções de meio ambiente e suas visões. **Revista de Educação do IDEAU**, v. 11, n. 23, p. 1-17, 2016. Disponível em: https://www.passofundo.ideau.com.br/wp-content/files_mf/037781a20b7271d160dc922d7d1b9c44355_1.pdf. Acesso em: 8 jul. 2024.

LIMA, U. T. G. M.; SILVA, G.; SOBRAL, M. C. M. DA GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS À ECONOMIA CIRCULAR: MAXIMIZANDO O VALOR DO RESÍDUO. In: **Congresso Sul-Americano de Resíduos Sólidos e Sustentabilidade**, 5, 2022, Gramado/RS, IBEAS - Instituto Brasileiro de Estudos Ambientais, p. 1-10.

MACHADO, I. L. O.; GARrafa, V. Proteção ao meio ambiente e às gerações futuras: desdobramentos e reflexões bioéticas. **Saúde em Debate**, v. 44, p. 263-274, 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/sdeb/a/qwqC4w64RTNh7PJDQHggdNF/>. Acesso em: 8 jul. 2024.

MEDEIROS, G. A. *et al.* Gestão de resíduos sólidos e biodigestor: abordagem extensionista. In: **Congresso de extensão universitária da UNESP**. Universidade Estadual Paulista (Unesp), 2015. p. 1-6.

NASCIMENTO, E. P. Trajetória da sustentabilidade: do ambiental ao social, do social ao econômico. **Estudos Avançados**. v. 26, N. 74, P. 51-64, 2012.

OLIVEIRA, A. M. S. RELAÇÃO HOMEM/NATUREZA NO MODO DE PRODUÇÃO CAPITALISTA. **PEGADA - A Revista da Geografia do Trabalho**, [S. l.], v. 3, 2002. DOI: 10.33026/peg.v3i0.793. Disponível em: <https://revista.fct.unesp.br/index.php/pegada/article/view/793>. Acesso em: 8 jul. 2024.

OLIVEIRA, K. A.; CORONA, H. M. P. A percepção ambiental como ferramenta de propostas educativas e de políticas ambientais. **Revista Científica ANAP Brasil**, v. 1, n. 1, 2008.

OLIVEIRA, M. G. S. PROMOVER PRÁTICAS SUSTENTÁVEIS: UMA QUESTÃO DE CONSCIÊNCIA. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, [S. l.], v. 9, n. 12, p. 1074–1082, 2023. DOI: 10.51891/rease.v9i12.12849. Disponível em: <https://periodicorease.pro.br/rease/article/view/12849>. Acesso em: 8 jul. 2024.

Você sabe o que é gestão de resíduos? - SEBRAE, 2023. Disponível em: <https://sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/voce-sabe-o-que-e-gestao-de-residuos,d1bad78448eb7810VgnVCM1000001b00320aRCRD>. Acesso em: 8 jul. 2024.



SÍNTESE DE SILICATOS DE CÁLCIO HIDRATADOS A PARTIR DE CINZAS SULFATADAS DE CARVÃO: ALTERNATIVA PARA A ECONOMIA CIRCULAR

RAQUEL REIS ALCÂNTARA-DOMINGOS; ANA CAROLINA CAMPOS DOS REIS SANTOS; DENISE ALVES FUNGARO

RESUMO

A geração de resíduos industriais pode causar diversos impactos ambientais se não forem destinados de maneira correta. Os compostos de silicato de cálcio hidratado (CSH), principalmente tobermorita, são componentes de matriz cimentícia. A síntese de compostos CSH foi realizada a partir de cinzas sulfatadas geradas no processo de dessulfurização dos gases da queima de carvão mineral por tratamento hidrotérmico alcalino. Os seguintes parâmetros que afetam a síntese foram avaliados: temperatura (180 °C e 200 °C) e tempo de síntese (6, 8, 10, 12 e 24 h). Os produtos obtidos foram caracterizados por fluorescência de raios-X (FRX) e difração de raios-X (DRX). Os componentes identificados em maior quantidade na cinza sulfatada por FRX foram Ca (26,3 %) e Si (22,2 %) apresentando que a razão desses elementos é favorável para a síntese de compostos CSH. Já, a composição de fase dos produtos examinada por DRX indicou que a intensidade relativa do pico principal da tobermorita, ou seja, a maior cristalinidade de CSH ocorreu no tempo de 8 h e temperatura de 200 °C. A utilização de resíduos gerados em grande quantidade para substituição parcial de cimento segue os princípios de sustentabilidade ambiental dentro dos objetivos de economia.

Palavras-chave: Cinzas FGD; Compostos CSH; Resíduos Industriais; Sustentabilidade; Economia Circular.

1 INTRODUÇÃO

A necessidade de produzir visando os ideais de sustentabilidade é cada vez mais notada nos setores industriais, sendo de extrema importância que se tenha um planejamento adequado com o objetivo de estender a vida útil do produto ou mesmo dos seus resíduos focando assim no reaproveitamento de subprodutos e reintegração ao processo de produção.

As práticas industriais geram grandes quantidades de resíduos a partir dos processos de produção, esse volume de atividades é devido ao alto padrão de consumo da sociedade. Os resíduos industriais são, na maioria das vezes, dispostos de maneira inadequada poluindo o meio ambiente e prejudicando a saúde humana. A sua valorização para obter um material de valor agregado vem sendo estudada.

A economia circular (EC) tem como objetivo o processo sustentável em ciclo fechado, otimizando o uso dos recursos e contribuindo para a reutilização desses resíduos. Sendo assim, a EC é uma opção para destinação adequada desses materiais contribuindo para a efetivação dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODSs).

Entre os diferentes tipos de resíduos gerados nos setores industriais brasileiros, encontra-se as cinzas de carvão mineral produzidas nas usinas termoelétricas. Na composição química dessas cinzas são identificados elementos tóxicos como, por exemplo, As, Cd, Mo, Pb, S, entre outros, que contaminam o ecossistema e prejudicam a saúde dos seres vivos (Vilakaziet *al.*, 2022; Petrović e Fiket, 2022).

Uma das tecnologias usadas no Brasil é a combustão em leito fluidizado, que é

considerada hoje uma tecnologia consolidada e adaptável ao carvão mineral nacional. Esse processo consiste na dessulfurização de gases de combustão (conhecido como FGD do inglês - *Flue Gas Desulfurization*), sendo que a notável característica dos sistemas de leito fluidizado reside em queimar combustível com baixas emissões de NO_x (redução entre 70 - 80%), pois as temperaturas de combustão são tipicamente entre 750 °C a 900 °C. Além disso, a combustão em leito fluidizado apresenta a vantagem do abatimento do enxofre via alimentação de compostos que reagem com o SO_x dentro do leito, no momento da sua geração, a chamada dessulfurização de gases de combustão *in situ*. Os resíduos gerados nos processos de dessulfurização são conhecidos como cinzas sulfatadas, cinzas FGD ou sulfocálcicas (Bibiano, 2021; Valle-Zermeño *et al.*, 2015; Gomes e Zen, 2012; Santos, 2007).

Diversos estudos para tratar e aplicar os diferentes tipos de cinzas estão relatados na literatura (Luo *et al.*, 2021; Mohammed *et al.*, 2021; Grosche, 2019; Alcântara, 2016). A cinza sulfatada é um tipo de cinza produzida durante o processo de dessulfurização dos gases de combustão e apresentam alto teor de enxofre e cálcio dificultando sua aplicação (Bibiano, 2021).

Outro setor industrial que é considerado um dos maiores emissores de gases do efeito estufa são as indústrias cimenteiras. O cimento Portland é o produto mais usado no mundo depois da água. Esse material é constituído por diferentes componentes, principalmente por óxido de cálcio e sílica. E, durante o processo de hidratação do cimento diferentes compostos são formados, entre eles, os principais são os compostos do grupo dos silicatos de cálcio hidratados (Ashraf e Olek, 2016).

Os compostos de silicato de cálcio hidratado (conhecidos pela sigla do inglês C-S-H, *calcium silicate hydrate*) e os aluminossilicato de cálcio hidrato (sigla do inglês C-(A)-S-H, *calcium (aluminium) silicate hydrates*) são as fases pouco cristalinas com estequiometria variável, que compõe cerca 75% em massa do produto hidratado final presente no cimento Portland comum (Tang *et al.*, 2021; Maddalena *et al.*, 2019). As propriedades macro e micro estruturais desses compostos têm atraído atividades de pesquisa significativas nas últimas décadas, pois são considerados umas das mais importantes fases de cimento que governam os processos de imobilização, e também, serem considerados como bom material adsorvedor (Zhang *et al.*, 2015).

Tendo como foco principal a valorização do *co*-produto industrial, o presente trabalho teve como objetivo o estudo da síntese hidrotérmica alcalina de compostos CSH a partir de cinzas sulfatadas de carvão.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Os reagentes utilizados foram de grau analítico e preparados com água bidestilada. O hidróxido de sódio (NaOH) da empresa Merck (P. A. 99 %) foi utilizado para a síntese dos compostos CSH. As cinzas sulfatadas (FGD-C) foram coletadas na Usina Termelétrica Pampa Sul (Candiota, Rio Grande do Sul). Balança (Gehaka – BG – 400), estufa Fanem Orion 515 e autoclave de aço inox, foram utilizados.

A síntese constituiu a mistura de cinza FGD com solução de NaOH 0,5 mol L⁻¹ (relação líquido-sólido de 20 mL g⁻¹). A mistura foi armazenada em autoclave de aço inox com revestimento de teflon e aquecida a 180 e 200 °C por períodos de tempo de 6, 8, 10, 12 e 24 h. Após o tempo de reação e resfriamento à temperatura ambiente, a suspensão foi filtrada em papel de filtro quantitativo (Nalgom 3400, diâmetro = 150 mm), o sólido foi colocado para secar a 100 °C por 12 h. A nomenclatura do material sintetizado (S) segue a ordem do nome da usina (C – Candiota) e o método (A – autoclave), sendo assim, nomeado como:

SCA.

Os materiais foram caracterizados pelos seguintes métodos: difração de raios-X (DRX) e fluorescência de raios-X (FRX).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A fração inorgânica presente no carvão dá origem aos óxidos presentes nas cinzas de carvão e compostos sintetizados a partir destas, definindo por tanto, o potencial de uso das cinzas de carvão. Na Tabela 1 encontra-se o resultado obtido por fluorescência de raios-X (em % em massa) da amostra de cinzas FGD.

Observou-se que os principais compostos necessários para a formação dos compostos CSH (Ca e Si) estão em maiores quantidades. Assim, foi determinada a relação de Ca/Si igual a 1,2, implicando que essa razão é favorável para síntese de compostos CSH (Tang *et al.*, 2021; Androniuk, 2017).

Tabela 1 - Composição química da cinza FGD

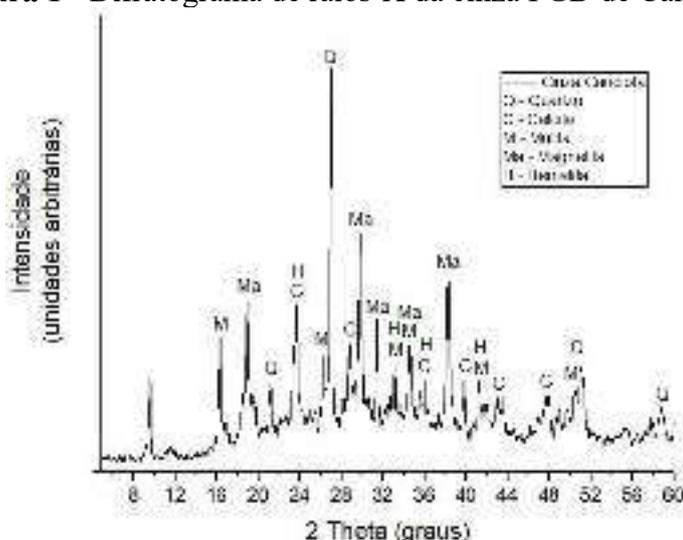
COMPONENTES	FGD-C (%)
CaO	26,3
SiO ₂	22,2
MgO	13,4
SO ₃	11,2
Al ₂ O ₃	6,76
Fe ₂ O ₃	2,39

É importante observar que a presença de calcita na amostra de cinza FGD proveniente do processo dessulfuração da combustão do carvão mineral, onde insere-se o carbonato de cálcio no processo de queima do carvão, liberando o dióxido de carbono e formando o óxido de cálcio que reage com o dióxido de enxofre gerando como produto o sulfato de cálcio (Xu *et al.*, 2017). O resultado, portanto, é coerente com os dados de análise química por FRX, como o alto teor de trióxido de enxofre (SO₃) na cinza FGD (11,2%).

As fases cristalinas das amostras de cinza FGD e do composto sintetizado (SCA) foram identificadas a partir da técnica de difração de raios-X e estão apresentadas pelos difratogramas de raios-X nas Figuras 1 e 2, respectivamente.

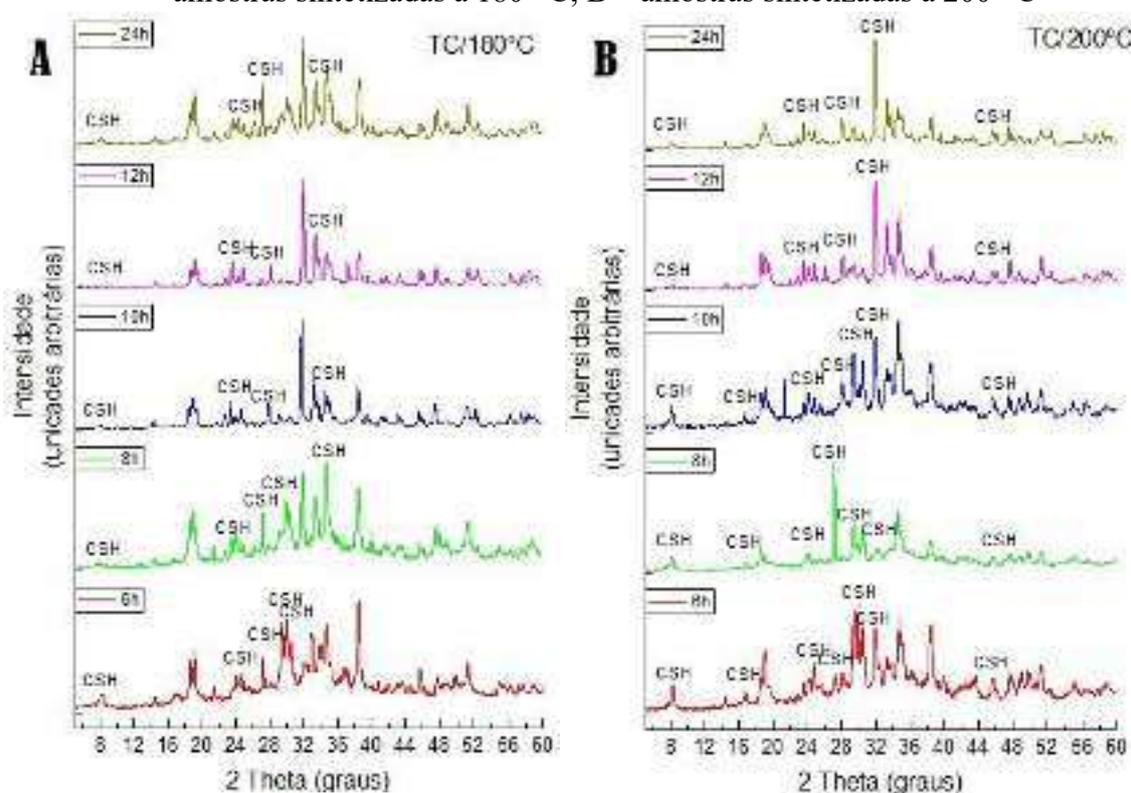
Os diferentes tipos de compostos CSH conhecidos tem como pico característico em comum o espaçamento da região 29 ° em 2 theta. A tobermorita (Ca₅Si₆(OH)₂O₁₆.4H₂O) é um dos principais compostos do grupo e tem como pico característico na região 8 ° em 2 theta, entre os demais picos que podem ser observados com os valores de espaçamento de: 8; 15,6; 16,2; 24,6; 25,2; 26,9; 29; 32,7; 40 e 45,3 (JCPDS 19-1364) (Guo e Song, 2018). Definiu-se verificar, arbitrariamente, a intensidade na região de 8 ° em 2 theta, das amostras em estudo, com o objetivo de analisar em qual tempo de síntese observou-se maior cristalinidade de CSH. O conteúdo mineralógico da amostra de cinza FGD foi, basicamente, de calcita e quartzo, com uma fração menor de mulita, hematita e magnetita. Na amostra de SCA foram identificadas as fases de CSH e tobermorita, juntamente com a mulita, quartzo, e hematita das cinzas que serviu de matéria-prima e não reagiu na síntese hidrotérmica.

Figura 1 - Difratoograma de raios-X da cinza FGD de Candiota



Fonte: Próprio autor

Figura 2 - Difratoграмas das amostras sintetizadas em diferentes tempos de reação: A – amostras sintetizadas à 180 °C; B – amostras sintetizadas à 200 °C



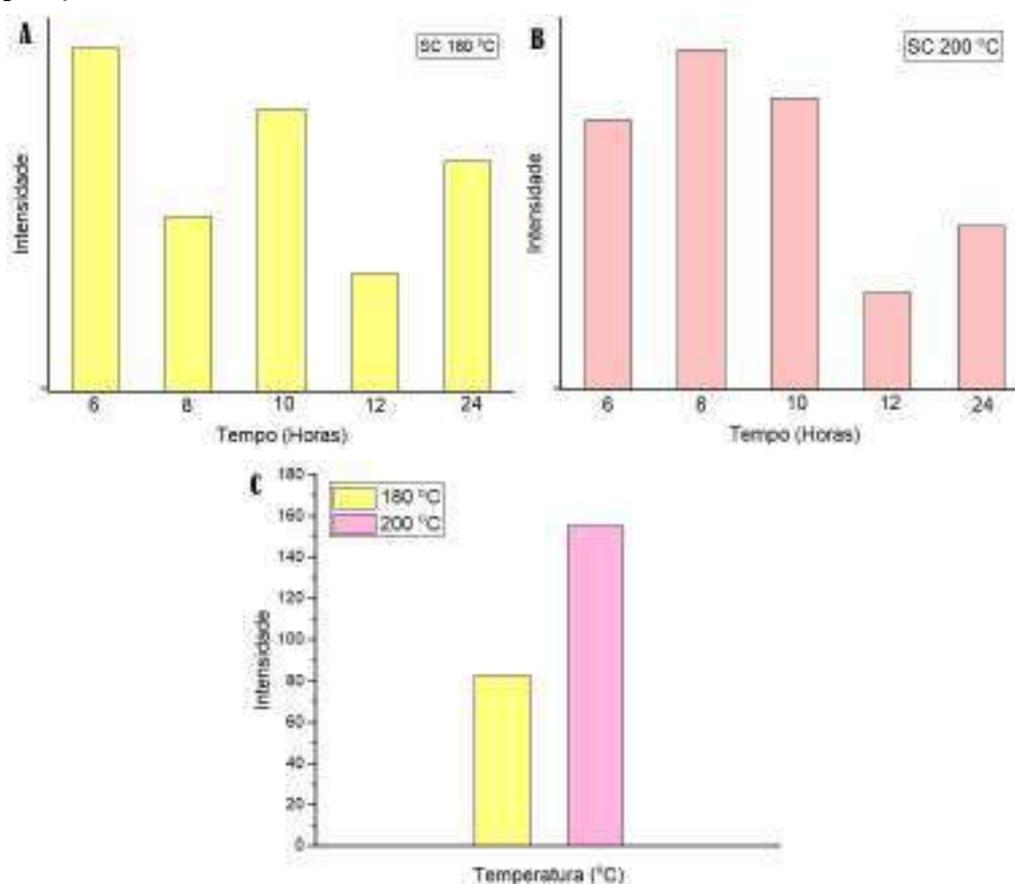
Fonte: Próprio autor

Na síntese hidrotérmica, inicialmente há formação de géis C-S-H. Logo, a tobermorita começa a se formar como uma fase intermediária e não estável, na presença de íons de cálcio e silício livres. Por recristalização, a tobermorita pode se transformar em outros produtos, como por exemplo, a pectolite e a xonotlita (Smalakys, 2021). As amostras SC180/8, SC180/12 e SC200/12 apresentaram baixas intensidades, ou seja, baixa cristalinidade de compostos CSH, esse resultado indica que para os tempos de síntese mencionados não houve a demanda de energia suficiente para a conclusão da polimerização da reação de síntese (Majdinasab e Yuan, 2020).

Na Figura 3A, 3B e 3C é apresentada uma comparação da intensidade relativa do principal pico da tobermorita ($2\Theta \sim 8^\circ$) dos produtos obtidos.

A partir da comparação das intensidades é possível concluir que as amostras sintetizadas por 6 e 8 h aquecidas à 180°C e 200°C , respectivamente, foram as de maiores intensidades de produção de CSH entre as amostras produzidas, ou seja, as mais cristalinas. Na Figura 3C, as amostras sintetizadas por 6 e 8 h sob as temperaturas em estudo são comparadas. Observa-se maior intensidade para a amostra aquecida à 200°C .

Figura 3 - Intensidade relativa dos produtos sintetizados: A – amostras sintetizadas à 180°C em função do tempo; B - amostras sintetizadas à 200°C em função do tempo; C – comparação das maiores intensidades em 180°C e 200°C



Fonte: Próprio autor

O banco de dados de difração utilizado para a identificação e interpretação dos padrões das amostras é fornecido pelo “*Centro Internacional para a difração de Dados / Comité Misto no poder Padrões de difração*” (ICDD / JCPDS). Na Tabela 2 estão apresentados os padrões das fases cristalinas e as fórmulas químicas, utilizados neste estudo.

Vale ressaltar que outros compostos presentes nas amostras provavelmente se encontram na fase amorfa e em quantidades pequenas, sendo que não são identificados pelas técnicas de difração de raios-X e fluorescência de raios-X.

Tabela 2 - Padrões de DRX e fórmulas químicas das principais fases cristalinas encontradas nas amostras de cinzas FGD e SCA

FASE	FÓRMULA	PADRÃO DE DRX
------	---------	---------------

Quartzo	$\alpha\text{-SiO}_2$	85-0796
Mulita	$3\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$	74-4143
Magnetita	Fe_3O_4	89-0691
Hematita	Fe_2O_3	89-0598
Calcita	CaCO_3	83-0578
CSH	$\text{Ca}_5\text{Si}_6\text{O}_{16}(\text{OH})_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	19-1364

4 CONCLUSÃO

Os resultados mostraram ser possível utilizar o resíduo industrial, cinzas sulfatadas de carvão, como matéria-prima para a síntese de compostos CSH por processo hidrotérmico alcalino. De acordo com as caracterizações dos materiais e o estudo de otimização de síntese, a maior cristalinidade dos produtos foi identificada após 8 h de cura sob temperatura de 200 °C. Nessa abordagem, a gestão de resíduos contribui significativamente para o cumprimento da economia circular do Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS) de número 12, especificamente no item 12.5: “Até 2030, reduzir substancialmente a geração de resíduos por meio da prevenção, redução, reciclagem e reuso”. É um dos quatro ODSs que são considerados prioridades para recuperação sustentável pós- pandemia.

REFERÊNCIAS

ALCÂNTARA, R. R. Síntese, caracterização de nanomaterial zeolítico de cinzas de carvão organomodificado e aplicação como adsorvente na remediação de água contaminada por Rodamina B e Azul Direto 71. **Dissertação (Mestrado em Ciências na Área de Tecnologia Nuclear - Materiais)** - Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares -IPEN-CNEN/SP, São Paulo, p. 161, 2016.

ANDRONIUK, J. Effects of cement organic additives on the adsorption of uranyl ions on calcium silicate hydrate phases: experimental determination and computational molecular modelling. **Doutorado (Tese em Química dos Materiais)**. Ecole nationale supérieure Mines-Télécom Atlantique, 2017.

ASHRAF, W.; OLEK, J. Carbonation behavior of hydraulic and non-hydraulic calcium silicates: potential of utilizing low-lime calcium silicates in cement-based materials. **Journal of Materials Science**. Vol. 51, no. 13, p. 6173–6191. 2016.

BIBIANO, R. H. Estudo da viabilidade de adição de cinzas sulfatadas geradas em usina termoelétrica a carvão em matrizes cimentícias. 2021. **Dissertação (Mestrado em Ciências na Área de Tecnologia Nuclear - Materiais)** - Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares -IPEN-CNEN/SP, São Paulo, p. 158, 2021.

GOMES, G. F.; ZEN, L. D. *Integrated system for energy production, carbon credits selling and sand lime bricks from biomass and coal co-combustion with limestone addition on fluidized combustion*. In: 34TH INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON COMBUSTION, Varsóvia. Proceedings of the 34th International Symposium on Combustion, 2012.
GROSCHÉ, L. C. Síntese de material de valor agregado a partir de coproduto da combustão do carvão: caracterização e aplicação na remediação de efluente aquoso. **Doutorado (Tese em Ciências na Área de Tecnologia Nuclear - Materiais)** - Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares -IPEN-CNEN/SP, São Paulo, 2019

GUO, X.; SONG, M. Micro-nanostructures of tobermorite hydrothermal-synthesized from fly ash and municipal solid waste incineration fly ash. **Construction and Building Materials**, 191, 431–439, 2018.

LUO, Y., WU, Y., MA, S.; ZHENG, S.; ZHANG, Y.; CHU, P. K. Utilization of coal fly ash in China: a mini-review on challenges and future directions. **Environ Sci Pollut Res.** 28, 18727–18740, 2021.

MADDALENA, R.; LI, K.; CHATER, P. A.; MICHALIK, S.; HAMILTON, A. Direct synthesis of a solid calcium-silicate-hydrate (C-S-H). **Construction and Building Materials**. 223, 554–56, 2019.

MAJDINASAB, A.; YUAN, Q. Synthesis of Al-substituted 11Å tobermorite using waste glass cullet: A study on the microstructure. **Materials Chemistry and Physics**, 250. 2020.

MOHAMMED, S. A.; KOTING, S.; KATMAN, H. Y. B.; BABALGHAITH, A. M.; PATAH, M. F. A.; IBRAHIM, M. R.; KARIM, M. R. A Review of the Utilization of Coal Bottom Ash (CBA) in the Construction Industry. **Sustainability**, 2021.

PETROVIĆ, M.; FIKET, Ž. Environmental damage caused by coal combustion residue disposal: A critical review of risk assessment methodologies. **Chemosphere**, Volume 299, 134410, 2022.

SANTOS, F. B. F. Dissolução do calcário no processo de dessulfurização de gases de combustão – abordagem experimental e numérica. **Doutorado (Tese)** – Programa de Pós-Graduação em Química. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 149p. 2007.

SMALAKYS, G. Peculiarities of tobermorite and xonotlite synthesis from natural rocks, their properties and application. **Doctoral Dissertation**. Kaunas University of Technology/Lituânia. 2021.

TANG, S.; WANG, Y.; GENG, Z.; XU, X.; YU, W.; A, H.; CHEN, J. Structure, Fractality, Mechanics and Durability of Calcium Silicate Hydrates. **Fractal Fract.** 5, 47, 2021.

VALLE-ZERMEÑO, R.; FORMOSA, J.; CHIMENOS, J. M. Wet flue gas desulfurization using alkaline agents. **Reviews in Chemical Engineering**. p.303–327, 2015.

VILAKAZI, A. Q.; NDLOVU, S.; CHIPISE, L.; SHEMI, A. The Recycling of Coal Fly Ash: A Review on Sustainable Developments and Economic Considerations. **Sustainability**, 14, 1958, 2022.

XU, L.; Wu, K.; Li, N.; Zhou, X.; Wang, P. Utilization of flue gas desulfurization gypsum for producing calcium sulfoaluminate cement. **Journal of Cleaner Production**. Volume 161, Pages 803-811, 10 September 2017.

ZHANG, H.; LIU, Q.; WANG, J.; LIU, J.; YAN, H.; JING, X.; ZHANG, B. Preparation of Magnetic Calcium Silicate Hydrate for the Efficient Removal of Uranium from Aqueous Systems. **RSC Adv.** 5 (8), 5904–5912, 2015.



O PROCESSO DE REMOÇÃO COMPULSÓRIA DA POPULAÇÃO ATINGIDA PELA DESCARACTERIZAÇÃO DO SISTEMA PONTAL EM ITABIRA-MG

GABRIEL MATEUS SILVA LEITE; PAÔLA DA CONCEIÇÃO CAMPOS MALTA

Introdução: Desde 1942, a Vale opera no Complexo Itabira, que abrange uma área de aproximadamente 180 km². A Barragem do Pontal, foi construída em 1972 para reter os rejeitos de minério de ferro da operação. Atualmente, Itabira possui 16 complexos de barragens, cinco dos quais estão próximos ao perímetro urbano, incluindo Pontal e Itabiruçu. Após os desastres de Mariana e Brumadinho, a população vive com medo de novos rompimentos, destacando a necessidade urgente de práticas mais sustentáveis na gestão de barragens. Novas legislações exigem que todas as barragens construídas pelo método à montante sejam descaracterizadas. **Objetivo:** Compreender os danos sofridos pelos moradores dos bairros Bela Vista, Nova Vista, Nossa Senhora das Oliveiras e Praia em Itabira, atingidos pela descaracterização do Sistema Pontal da Vale S.A., discutir o processo de remoção compulsória, os riscos de rompimento e propor soluções sustentáveis para mitigar esses impactos. **Material e Métodos:** A metodologia incluiu a interpretação da legislação brasileira sobre direitos das populações atingidas por barragens, revisão sistemática da literatura sobre grandes empreendimentos mineradores e as experiências dos autores no território de Itabira, considerando abordagens sustentáveis na gestão de barragens para mitigar os impactos socioambientais. **Resultados:** Foram identificados diversos danos, como medo constante de rompimento das barragens, afetando a saúde mental dos moradores; deslocamento compulsório, causando rupturas nas redes sociais e familiares; evasão populacional devido ao medo e à incerteza; perda de qualidade de vida devido ao estresse e mudanças forçadas; desvalorização imobiliária pela incerteza sobre a segurança das barragens e desinteresse em adquirir imóveis, afastando potenciais compradores. A reparação total dos danos sofridos pela população é fundamental, oferecendo diversas opções de atendimento e escuta ativa das famílias. **Conclusão:** Transparência nos processos de remoção e proteção integral dos direitos, especialmente o direito à moradia, são essenciais para a recuperação socioeconômica das pessoas afetadas. A integração de práticas sustentáveis na gestão de barragens, como monitoramento contínuo, reflorestamento, métodos alternativos de gestão de rejeitos, educação e engajamento comunitário e planos de emergência testados regularmente, pode prevenir futuros desastres e promover um desenvolvimento equilibrado e seguro, assegurando a preservação ambiental e a qualidade de vida das comunidades locais.

Palavras-chave: **BARRAGEM; DESASTRES; PRÁTICAS SUSTENTÁVEIS; REMOÇÃO COMPULSÓRIA; DIREITO À MORADIA**



ATRIBUTOS DOS COMPOSTOS ORGÂNICOS PROVENIENTES DA COMPOSTAGEM DE BAGAÇO DE MALTE COM BIOSSÓLIDO

PAÓLA DA CONCEIÇÃO CAMPOS MALTA; JULIANO DE CARVALHO CURY

Introdução: O bagaço de malte é o principal resíduo da indústria cervejeira, correspondendo a 85% do total de subprodutos gerados na produção da cerveja, sendo normalmente descartado por cervejeiros artesanais caseiros como lixo comum. Além da produção de bagaço de malte, o bio sólido são resíduos gerados constantemente e, quando não tratados de maneira adequada, geram problemas ambientais. Uma alternativa para o tratamento desses resíduos orgânicos é a compostagem. **Objetivo:** Realizar a compostagem de bagaço de malte obtido de microcervejaria misturado com bio sólido proveniente de uma Estação de Tratamento de Efluentes (ETE) de uma indústria montadora de veículos localizada em Sete Lagoas - MG visando testar a eficiência agrônômica dos compostos orgânicos produzido no crescimento da cultura do Milho e na espécie arbustiva Pinhão-Manso. **Materiais e Métodos:** Realizou-se uma compostagem em média escala utilizando bagaço de malte bio sólido misturados nas proporções 1:1, 1:2 e 2:1. Durante o período da compostagem, foram monitorados os parâmetros de temperatura, umidade, pH, Carbono Orgânico Total, Nitrogênio Total e relação C/N, e foi feita a análise granulométrica do composto final. Para testar a eficiência agrônômica dos compostos orgânicos produzidos, foram realizados bioensaios no crescimento das plantas Pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.), Salsa-lisa (*Petroselinum crispum*) e Milho (*Zea mays*). **Resultados:** Os resultados mostraram que a maior duração da fase termófila foi de dois dias. Ao final do processo, o pH dos três experimentos variou entre 7 e 8. Quanto à granulometria, a maior fração granulométrica foi acima de 4 mm. Os valores finais da relação C/N da compostagem foram de $2,78 \pm 0,38\%$ para Bagaço de malte e Bio sólido 1:2; $2,34 \pm 0,01\%$ para Bagaço de malte e Bio sólido 1:1 e $1,92 \pm 0,24\%$ para Bagaço de malte e Bio sólido 2:1. **Conclusão:** Nos experimentos dos bioensaios, as plantas de Pinhão-manso e Milho apresentaram melhores resultados de crescimento quando os compostos foram aplicados no solo, independentemente da proporção. Destaca-se que, na maioria dos casos, as plantas que cresceram no tratamento contendo somente solo, apresentaram rendimentos inferiores aos outros tratamentos que continham composto misturado ao solo.

Palavras-chave: **COMPOSTO ORGÂNICO; BAGAÇO DE MALTE; BIOSSÓLIDO; COMPOSTAGEM; BIOENSAIO**



ATRIBUTOS DE COMPOSTOS ORGÂNICOS DERIVADOS DA COMPOSTAGEM COM BAGAÇO DE MALTE DA PRODUÇÃO DE CERVEJA ARTESANAL E BORRA DE CAFÉ

PAÓLA DA CONCEIÇÃO CAMPOS MALTA; JULIANO DE CARVALHO CURY

Introdução: O bagaço de malte, principal resíduo da indústria cervejeira, representa uma parcela significativa dos subprodutos gerados na produção de cerveja, muitas vezes descartado de forma inadequada por cervejeiros artesanais, assim como a borra de café, outro resíduo comum que pode causar impactos ambientais se não tratado adequadamente. Nesse contexto, a compostagem surge como uma alternativa viável para o tratamento desses resíduos orgânicos, ao mesmo tempo em que produz um composto orgânico útil para a agricultura. **Objetivo:** Este estudo visa produzir e avaliar a eficiência agrônômica de compostos orgânicos utilizando bagaço de malte obtido de microcervejarias, combinado com borra de café. **Materiais e Métodos:** Realizou-se compostagem em pequena escala, misturando bagaço de malte e borra de café em proporções de 1:1, 1:2 e 2:1. Parâmetros como temperatura, umidade, pH, Carbono Orgânico Total, Nitrogênio Total e relação C/N foram monitorados durante a compostagem, com análise granulométrica do composto final. Bioensaios foram conduzidos com Pinhão-manso, Salsa-lisa e Milho para avaliar a eficiência agrônômica dos compostos. **Resultados:** A fase termófila variou de 9 a 12 dias entre os tratamentos. O pH do composto final diminuiu gradativamente para valores entre 5,5 e 6, atendendo aos requisitos para comercialização. A granulometria predominou entre 1 e 4 mm, exceto para a proporção 1:2, que foi acima de 4 mm. A relação C/N ficou em torno de 9/1 em todos os tratamentos. Nos bioensaios, houve aumento significativo na massa seca da parte aérea, massa seca da raiz, diâmetro do caule e altura das plantas. **Conclusão:** Os compostos orgânicos produzidos atendem aos padrões da legislação brasileira, embora sejam classificados como "Produto sem especificação granulométrica". Suas proporções variadas podem impulsionar o crescimento das plantas, destacando seu potencial como alternativa sustentável para o manejo de resíduos orgânicos na agricultura.

Palavras-chave: **BAGAÇO DE MALTE; BORRA DE CAFÉ; COMPOSTAGEM; ADUBO ORGÂNICO; BIOENSAIO**



AValiação DA EFICIÊNCIA AGRONômICA DE ADUBO ORGÂNICO PROVENIENTE DA COMPOSTAGEM DE BAGAÇO DE MALTE E RESTOS DE CAPINA

PAôLA DA CONCEIÇÃO CAMPOS MALTA; JULIANO DE CARVALHO CURY

Introdução: O bagaço de malte é o principal resíduo da indústria cervejeira, representando 85% dos subprodutos gerados na produção de cerveja, geralmente descartado como lixo comum por cervejeiros artesanais. **Objetivo:** Este estudo teve como objetivo produzir e avaliar a eficiência agronômica de composto orgânico feito de bagaço de malte obtido de microcervejarias misturado com restos de capina. **Materiais e Métodos:** Foi realizada uma compostagem em média escala usando bagaço de malte e restos de capina composto predominantemente de Braquiária, coletados no Campus Sete Lagoas da Universidade Federal de São João del-Rei (CSL). O capim foi seco ao sol, enquanto o bagaço de malte foi usado úmido após o processo de mostura e drenagem na fabricação de cerveja artesanal caseira. A umidade de cada material foi medida por secagem em estufa a 60°C até peso constante. Para determinar a massa necessária de cada material para uma relação C/N inicial de 30/1, foi usada a Equação de FERNANDES e CHOIFI (2010). Durante a compostagem, foram monitorados temperatura, umidade, pH, Carbono Orgânico Total, Nitrogênio Total e relação C/N, e foi feita análise granulométrica do composto final. Bioensaios foram realizados com Pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.), Salsa-lisa (*Petroselinum crispum*) e Milho (*Zea mays*) para avaliar a eficiência agronômica dos compostos orgânicos produzidos. **Resultados:** A fase termófila da compostagem durou 37 dias. O pH dos compostos finais variou de 5,5 a 7,7, atendendo aos requisitos legais para comercialização. A granulometria mostrou que a maioria das partículas dos compostos tinha menos de 1 mm. Os valores de Carbono Orgânico Total, Nitrogênio Total e relação C/N dos compostos atenderam aos requisitos mínimos para comercialização. **Conclusão:** Os compostos produzidos aumentaram significativamente o crescimento das plantas nos bioensaios.

Palavras-chave: **BAGAÇO DE MALTE; RESTOS DE CAPINA; ADUBO ORGÂNICO; COMPOSTAGEM; BIOENSAIO**



ESTRATÉGIA SILENCIOSA: ANÁLISE DAS BARREIRAS À DIVULGAÇÃO DE RELATÓRIOS NÃO FINANCEIROS NAS EMPRESAS LISTADAS NA B3

RENATA BISSI DE OLIVEIRA; JÚLIA VIEIRA REIS

RESUMO

O presente estudo investiga as razões pelas quais as empresas listadas na B3 ainda não divulgam seus relatórios não financeiros, focando em relatórios de sustentabilidade e integrados. Embora a divulgação desses relatórios não seja obrigatória no Brasil, a prática é incentivada por várias instituições e resoluções da CVM, especialmente com as novas normas IFRS S1 e IFRS S2, que serão obrigatórias a partir de 2026. Além disso, iniciativas como "Relate ou Explique" da B3 incentivam a transparência, embora muitas empresas ainda se abstenham de adotar essas práticas. A metodologia empregada foi qualitativa, utilizando técnicas de análise de conteúdo para investigar as justificativas apresentadas pelas empresas para a não divulgação de relatórios de sustentabilidade. O estudo revelou que, das 273 empresas avaliadas, 93 optaram por não publicar relatórios não financeiros. Notavelmente, 67% dessas empresas estão no segmento do Novo Mercado, que teoricamente implica um nível superior de governança corporativa e responsabilidade socioambiental. As razões para a não divulgação variam, incluindo a percepção de que tais relatórios não são necessários ou prioritários. Além disso, algumas empresas alegam estar desenvolvendo outras iniciativas de sustentabilidade que ainda não foram formalizadas em relatórios. Essas justificativas sugerem uma possível desconexão entre as expectativas regulatórias e a prática empresarial, bem como uma variedade de abordagens corporativas à sustentabilidade. Este estudo ilustra os desafios e as resistências enfrentadas por empresas brasileiras na adoção de práticas de divulgação sustentável, contribuindo para um entendimento das barreiras existentes. Além disso, aponta para a necessidade de mais orientações e talvez incentivos por parte dos órgãos reguladores para facilitar uma maior aderência a essas práticas. O conhecimento gerado pode auxiliar reguladores, investidores e partes interessadas a compreender melhor os mecanismos e estratégias necessárias para promover a transparência e responsabilidade corporativa no contexto brasileiro.

Palavras-chave: Relatórios não financeiros; Relatórios de sustentabilidade; Relato integrado; Normas IFRS S1 e S2; Transparência.

1 INTRODUÇÃO

Entre 1980 e 2000, começaram a ser elaborados, ainda que de forma incipiente, relatórios não financeiros, como os de sustentabilidade (Albuquerque, Neto, Cosenza e Zotes, 2020). Esses relatórios divulgam políticas, metodologias e métricas de desempenho relacionadas às dimensões ambientais, sociais e de governança (ESG) (Krantz e Jonker, 2023). Além disso, ajudam na gestão de riscos (Krantz & Jonker, 2023) e apoiam a tomada de decisões de investidores e *stakeholders* (Carungu, Di Pietra e Molinari, 2021).

No Brasil, embora a divulgação de relatórios não financeiros com informações socioambientais não seja obrigatória por lei, a prática é voluntária e vem sendo incentivada por diversas instituições. O Instituto Brasileiro de Análises Sociais e Econômicas (IBASE), o Conselho Federal de Contabilidade (CFC), o Instituto dos Auditores Independentes do Brasil (IBRACON) e a Comissão de Valores Mobiliários (CVM) promovem essa prática entre empresas listadas na B3 (Brasil Bolsa Balcão).

Em 2011, a B3 (então BM&FBOVESPA), em parceria com a CVM e a *Global Reporting Initiative* (GRI), lançou a iniciativa "Relate ou Explique", com comunicado Externo 017/2011-DP. Essa iniciativa busca incentivar a transparência das empresas quanto à divulgação de relatórios de sustentabilidade ou relatórios integrados. De acordo com a Resolução CVM nº 80, de 29 de março de 2022, alterada por diversas resoluções subsequentes (59/21, 162/22, 168/22, 173/22, 180/23, 183/23 e 198/24), as empresas listadas devem informar no Formulário de Referência se publicam tais relatórios e especificar a metodologia e o local de publicação. Caso não publiquem, devem justificar a decisão (BM&FBovespa, 2014).

Estudos anteriores identificaram diversos fatores que influenciam a não adoção das práticas de divulgação sustentável das empresas, como custos, falta de estrutura operacional e a não priorização dessas práticas (Vasconcelos, Silva e Sampaio, 2016; Oliveira e Almeida Ferreira, 2018; Bandeira, 2022). No estudo de Bandeira (2022), muitas companhias justificaram a ausência de relatórios de sustentabilidade ou relato integrado pela falta de necessidade percebida ou prioridade, ou ainda pelo fato de estarem desenvolvendo outras ações sustentáveis. Por outro lado, a governança e o tamanho da empresa foram apontados como fatores relevantes que influenciam na adoção desses relatórios (Slewinski, Gonçalves e Sanches, 2015; Silva, Barcellos e Bortolon, 2017; Pereira, Lucena e Paiva, 2018).

Com a emissão das primeiras normas globais de divulgação de sustentabilidade pelo ISSB (*International Sustainability Standards Board*) em junho de 2023 (IFRS S1 e IFRS S2), e a previsão de adoção dessas normas no Brasil conforme resolução 193 da CVM a partir de 2024 de forma voluntária e obrigatória a partir de 2026 (CVM, 2023), surge a necessidade de entender as barreiras atuais relacionadas à adoção de relatórios de sustentabilidade. Considerando os novos padrões internacionais de divulgação e a iminente obrigatoriedade, esta pesquisa procura investigar no contexto brasileiro a seguinte questão: Quais são as razões pelas quais as empresas listadas na B3 ainda não estão divulgando seus relatórios de sustentabilidade?

Para responder ao problema de pesquisa, este estudo tem como objetivo analisar as razões pelas quais as empresas listadas na B3 ainda não realizam a divulgação dos seus relatórios de sustentabilidade. A análise foi realizada nos relatórios não financeiros (relatório de sustentabilidade e relato integrado) publicados em 2023, referente ao ano de 2022, justificado pelo fato de que em março de 2022, o ISSB lançou o Projeto de Exposição IFRS S1 e S2, marcando um avanço na padronização global da divulgação de informações relacionadas à sustentabilidade pelas empresas. No entanto, mesmo com essas diretrizes emergentes, muitas empresas brasileiras ainda relutam em adotar essas práticas.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Para atender ao objetivo da presente pesquisa, que consiste em analisar as razões pelas quais as empresas listadas na B3 optaram pela não divulgação dos seus relatórios de sustentabilidade, foi realizada uma pesquisa de caráter exploratório com abordagem qualitativa. Segundo a visão dos investidores, esses relatórios são uma ferramenta que possibilita a identificação de oportunidades e riscos potenciais, contribuindo para a melhoria dos processos de tomada de decisão (Mandas, Lahmar, Piras e De Lisa, 2023).

A coleta de dados envolveu a identificação das empresas listadas na B3 em 19 de janeiro de 2024 e as suas respectivas categorias de listagem, que são: (DR1) BDR Nível 1; (DR2) BDR Nível 2; (DR3) BDR Nível 3; (N1) Nível 1 de Governança Corporativa; (N2) Nível 2 de Governança Corporativa; (NM) Novo Mercado; (MA) Bovespa Mais; (M2) Bovespa Mais - Nível 2; (MB) Balcão Organizado Tradicional.

Os dados foram analisados por meio da técnica de análise de conteúdo, conforme Bardin (2016). Dado que não havia um método específico ou padrão estabelecido previamente para conduzir o estudo, as categorias foram desenvolvidas de forma independente, o que permitiu uma análise original e sem precedentes dos dados coletados. Isso facilitou a identificação de

temas comuns, refletindo a natureza exploratória da pesquisa.

Para a análise de conteúdo foi utilizado a planilha de classificação setorial disponível no site da B3 foi baixada, identificando-se 434 empresas listadas. Dessas, 273 estavam associadas a segmentos específicos de listagem, enquanto 161 empresas, sem segmentos definidos, foram excluídas da amostra.

Das 273 empresas identificadas, foi realizada a consulta de forma individual dos formulários de referência, documentos exigidos e regulamentados pela CVM para cumprimento da Resolução CVM nº 80/22, artigo 22, inciso II. Esses documentos visam atender às obrigações perante a entidade regulamentadora e fornecer transparência aos investidores.

Através desse processo foram identificadas as empresas que divulgam ou não os relatórios não financeiros. Utilizando o *software Excel*, essas informações foram tabuladas juntamente com as justificativas apresentadas. Esse procedimento permitiu a identificação dos motivos alegados, além da categorização das informações para análises conforme tabela 1.

Tabela 1: Formulário de referência com a justificativas

Dados da planilha de classificação setorial					Dados do Formulário de referência		Categorização das justificativas
Sector Econômico	Subsector	Segmento	Empresa	Classificação setorial	Divulga	Justificativa	

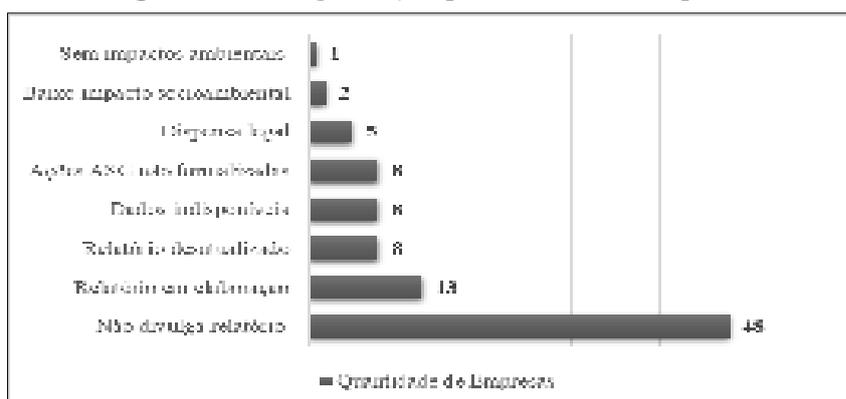
Fonte: Elaborado pelas autoras com base nos dados da pesquisa (2024).

A base de dados foi desenvolvida utilizando a Tabela 1, na qual as informações extraídas foram preenchidas durante a leitura do formulário de referência. Posteriormente, essas justificativas foram agrupadas conforme a identificação de justificativas comuns.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi realizado o levantamento dos dados do formulário de referência ao ano de 2022. Das 273 empresas analisadas, 180 optaram por divulgar seus relatórios de sustentabilidade, enquanto 93 escolheram omitir essa divulgação (Figura 1).

Figura 1 – Categorização por número de empresas



Fonte: Elaborado pelas autoras com base nos dados da pesquisa (2024).

Uma descoberta intrigante foi a identificação das justificativas por trás da opção de não divulgação entre as empresas analisadas. Essas razões refletem uma variedade de motivos que influenciam a decisão das empresas. Elas evidenciam uma diversidade de abordagens e perspectivas em relação à divulgação de informações de sustentabilidade, revelando diferentes níveis de maturidade e comprometimento das empresas com práticas sustentáveis, como demonstrado na Tabela 2.

Tabela 2: Categorização das justificativas

Categoria	Justificativas
Sem relatório ou documento específico	Não divulgam informações de ASG em relatório anual ou outro documento específico, sem apresentar justificativa.
Relatório em elaboração	Estão em processo de criar um relatório de sustentabilidade para divulgar informações de ASG.
Relatório desatualizado	Apenas disponibilizam o relatório de sustentabilidade de 2021 em seu site, sem divulgar o de 2022.
Dados indisponíveis	Informam que "não há dados disponíveis" para consultas sobre ASG.
Ações ASG não formalizadas	Realizam ações ASG no dia a dia, mas ainda não as formalizam em relatórios ou documentos.
Dispensa legal	Dispensadas de apresentar relatórios conforme o Artigo 40 da Resolução CVM nº 80/22.
Baixo impacto socioambiental	Optaram por não divulgar o relatório devido ao baixo impacto socioambiental de suas operações.
Sem impactos ambientais significativos	Afirma que suas atividades não geram impactos ambientais significativos, justificando a ausência de políticas formais de ASG e do relatório de sustentabilidade.

Fonte: Elaborado pelas autoras com base nos dados da pesquisa (2024).

Na análise da categorização das justificativas, foi destacado o número significativo de empresas que optam por "não divulgar informações de ASG em relatório anual ou outro documento específico" sem apresentar justificativa detalhada além dessa informação. Ao aprofundar nos segmentos de listagem, 67% dessas empresas pertencem ao Novo Mercado, seguidas por 13% do Bovespa Mais e 20% dos demais segmentos da B3. Este resultado é intrigante considerando que as empresas do Novo Mercado geralmente são associadas a maiores níveis de governança corporativa.

Esses achados contrastam com estudos anteriores que sugerem uma relação positiva entre governança corporativa e divulgação de relatórios de sustentabilidade e/ou relato integrado (Slewinski, Gonçalves e Sanches, 2015). Além disso, Oliveira e Almeida Ferreira (2018) observaram que muitas empresas no Novo Mercado não priorizam práticas sustentáveis como estratégia de diferenciação no mercado. Essa discrepância sugere uma lacuna em termos de transparência e prestação de contas em diferentes segmentos da B3, o que reforça a necessidade de melhorias, conforme discutido por Teixeira, Rech, Zanolla e Couto (2021).

É preocupante que, mesmo com a coleta de dados realizada em janeiro de 2024, algumas empresas tenham disponibilizado em seus *sites* apenas os relatórios de sustentabilidade de 2021, sem terem ainda publicado os correspondentes ao ano de 2022. Isso levanta questões sobre o cumprimento das diretrizes estabelecidas pelo CPC 00 (R2), que enfatiza sobre as informações qualitativas tempestivas. Essas informações devem ser divulgadas dentro de um prazo que permita aos *stakeholders*, como investidores, credores e reguladores, utilizá-las de maneira eficaz na tomada de decisões.

Além disso, o fato de algumas empresas informarem que "não há dados disponíveis" para consultas sobre ASG é preocupante, levantando questões sobre a atualização e a transparência das informações fornecidas ao público e aos *stakeholders*. Visto que na perspectiva dos investidores, esses relatórios são como ferramenta para identificar oportunidades e riscos potenciais (Mandas *et al.*, 2023) e contribuir para melhorar os processos de tomada de decisão dos investidores (Jain, Islam, Keneley e Kansal, 2021).

A análise das empresas que optam por não divulgar relatórios de sustentabilidade, justificando essa decisão pelo baixo impacto socioambiental de suas operações, levanta

algumas inquietações. A afirmação de que suas atividades não geram impactos ambientais significativos e, portanto, não necessitam de políticas formais de ASG ou de um relatório de sustentabilidade, pode indicar uma compreensão limitada do conceito de ESG (*Environmental, Social, and Governance*).

Essa abordagem contrasta com a tendência global de crescente conscientização e regulamentação sobre sustentabilidade (Gebhardt, Schneider, Seefloth e Zülch, 2023). Os relatórios não financeiros estão se tornando cada vez mais relevantes no ambiente corporativo, uma vez que ajudam as empresas a responderem às diversas solicitações de informações de diferentes *stakeholders* (Carungu, Di Pietra e Molinari, 2021). Além disso, estudos indicam que há uma relação positiva entre a elaboração de relatórios de sustentabilidade e benefícios financeiros (De Villiers e Van Staden, 2012). Esses achados reforçam a necessidade de as empresas reconsiderarem suas práticas de divulgação e alinharem-se às expectativas globais de sustentabilidade, conforme evidenciado por pesquisas recentes.

Um aspecto positivo identificado em nossa pesquisa é que algumas empresas já estão engajadas na criação de relatórios de sustentabilidade para divulgar informações de ASG (Ambientais, Sociais e de Governança) e realizam ações ASG no dia a dia. No entanto, essas práticas ainda não são formalizadas em relatórios ou documentos específicos. Isso sugere um movimento inicial e um reconhecimento das práticas sustentáveis, embora ainda haja um caminho a percorrer para a formalização e divulgação estruturada dessas iniciativas. Esses achados estão alinhados com os resultados de Sato e Ferreira (2021), que identificaram que, em 2017 e 2018, muitas empresas mencionaram estar estudando a possibilidade de implementar práticas sustentáveis, o que sugere uma continuidade no processo de adoção dessas medidas entre as empresas analisadas.

Além disso, foi identificado que algumas empresas estão dispensadas de apresentar o relatório não financeiro, de acordo com o Artigo 40 da Resolução CVM nº 80/22. Essa dispensa se aplica quando o emissor (a empresa) está em processo de recuperação judicial, sendo dispensado de entregar o formulário de referência até a entrega em juízo do relatório circunstanciado ao término do processo de recuperação.

A análise realizada no presente estudo indica que a implementação das primeiras normas de divulgação de sustentabilidade (IFRS S1 e IFRS S2) e a previsão de adoção dessas normas no Brasil, conforme a Resolução 193 da CVM, de forma voluntária a partir de 2024 e obrigatória a partir de 2026, pode enfrentar desafios. Isso se deve ao fato de que um número considerável de empresas ainda não adere à prática de divulgação voluntária de relatórios não financeiros relacionados à sustentabilidade.

4 CONCLUSÃO

Esta pesquisa adotou uma abordagem qualitativa para analisar as razões pelas quais as empresas listadas na B3 ainda não divulgam seus relatórios não financeiros relacionados à sustentabilidade. A coleta de dados envolveu a identificação das empresas listadas na B3 e os dados foram analisados por meio da técnica de análise de conteúdo. Das 273 empresas identificadas, 93 optaram por não divulgar seus relatórios não financeiros relacionados à sustentabilidade.

Na análise da categorização das justificativas destaca-se o número significativo de empresas que optam por "não divulgar informações de ASG em relatório anual ou outro documento específico" sem apresentar justificativa detalhada. Dentre essas empresas, 67% pertencem ao Novo Mercado, segmento conhecido por altos níveis de governança corporativa, o que contrasta com estudos anteriores que sugerem uma relação positiva entre governança e divulgação desses relatórios.

Um aspecto positivo identificado na pesquisa é que algumas empresas já estão engajadas na criação de relatórios de sustentabilidade para divulgar informações de ASG e realizam ações

ASG no dia a dia, indicando um reconhecimento inicial das práticas ESG. No entanto, a falta de atualização dos relatórios de 2022 levanta preocupações sobre a tempestividade das informações. A implementação das normas IFRS S1 e S2 no Brasil, voluntária em 2024 e obrigatória em 2026, deve enfrentar desafios, mas representa um avanço na promoção da responsabilidade sustentável nas práticas corporativas.

Esta pesquisa oferece contribuições em diversas áreas. Teoricamente, complementa a literatura ao identificar barreiras específicas que impedem empresas brasileiras de adotar relatórios não financeiros relacionados à sustentabilidade. Em termos práticos, os resultados podem orientar empresas na compreensão dos desafios envolvidos na implementação de práticas de divulgação sustentável. Socialmente, a pesquisa promove a reflexão sobre a adoção de maior transparência nas práticas corporativas, o que beneficia a sociedade com acesso ampliado a informações sobre sustentabilidade e responsabilidade social corporativa.

Limitações desta pesquisa incluem a metodologia de análise de conteúdo aplicada a um período específico de 2022, o que pode limitar a generalização dos resultados. Recomenda-se ampliar a análise para incluir mais variáveis e realizar estudos longitudinais para acompanhar a evolução na divulgação de relatórios não financeiros relacionados à sustentabilidade ao longo dos anos. Isso permite investigar se há uma tendência de crescimento na frequência de empresas que optam por não divulgar esses relatórios, o que subsidia informações sobre as práticas de transparência corporativa no mercado brasileiro.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE RIBEIRO, C. D. M.; NETO, J. V.; COSENZA, J. P.; ZOTES, L. P. Evidenciação da responsabilidade social corporativa nos estudos sobre relato integrado: uma revisão estruturada da literatura. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v. 53, 2020. <https://doi.org/10.5380/dma.v53i0.68391>.

BANDEIRA, L. S. Evidenciação de relatórios não financeiros voluntários: por que empresas brasileiras não publicam Relatório de Sustentabilidade ou integrado? *Contabilidad y Negocios: Revista del Departamento Académico de Ciencias Administrativas*, v. 17, n. 33, p. 193-216, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.18800/contabilidad.202201.008>.

BARDIN, L. *Análise de conteúdo*. São Paulo: Editora 70, 2016.

BM&FBovespa. Relatório de Sustentabilidade ou Integrado, 2014. Disponível em: <http://www.bmfbovespa.com.br/cias-listadas/consultas/relatoriode-sustentabilidade.aspx?Idioma=pt-br>. Acesso em 06 jun de 2024.

CARUNGU, J.; DI PIETRA, R.; MOLINARI, M. Mandatory vs Voluntary exercise on non-financial reporting: Does a normative/coercive isomorphism facilitate an increase in quality? **Meditari Accountancy Research**, v. 29, n. 1, p. 449-476, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1108/MEDAR-08-2019-0540>.

COMITÊ DE PRONUNCIAMENTOS CONTÁBEIS. Pronunciamento Técnico CPC 00 (R2) Estrutura Conceitual para Relatório Financeiro. 2019.

DE VILLIERS, C.; VAN STADEN, C. J. New Zealand shareholder attitudes towards corporate environmental disclosure. *Pacific Accounting Review*, v. 24, n. 2, p. 186-210, 2012. <https://doi.org/10.1108/01140581211258470>.

GEBHARDT, M.; SCHNEIDER, A.; SEEFLOTH, M.; ZÜLCH, H. Institutional investors' information needs in the context of the sustainable finance disclosure regulation (EU/2019/2088): the implications for companies' sustainability reporting. **Journal of Applied Accounting Research**, 2023. <https://doi.org/10.1108/JAAR-11-2022-0303>.

JAIN, A.; ISLAM, M. A.; KENELEY, M.; KANSAL, M. Social contagion and the institutionalisation of GRI-based sustainability reporting practices. **Meditari Accountancy Research**, v. 30, n.5, pp. 1291-1308, 2021. <https://doi.org/10.1108/MEDAR-06-2020-0917>

KRANTZ, T.; JONKER, A. O que é um relatório de sustentabilidade? 2023. Disponível em: <https://www.ibm.com/br-pt/topics/sustainability-report>. Acesso em 20 de mai. de 2024.

MANDAS, M.; LAHMAR, O.; PIRAS, L.; DE LISA, R. ESG in the financial industry: What matters for rating analysts?. **Research in International Business and Finance**, v. 66, p. 102045, 2023. <https://doi.org/10.1016/j.ribaf.2023.102045>.

OLIVEIRA, O. V.; ALMEIDA FERREIRA, V. H. F. Motivos da não evidenciação de relatórios socioambientais das companhias listadas no novo mercado da B3. **Environmental & Social Management Journal/Revista de Gestão Social e Ambiental**, v. 12, n. 3, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.24857/rgsa.v12i3.1588>.

PEREIRA, M.; LUCENA, W. G. L.; PAIVA, S. B. Determinantes da divulgação voluntária do relatório de sustentabilidade nas empresas de energia elétrica e de telecomunicações listadas na BM&FBOVESPA. **Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, v. 7, n. 2, p. 300-321, 2018.

SATO, S. C.; FERREIRA, D. D. M. Relate ou Explique para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável: comportamento e motivos apresentados pelas empresas nos anos de 2017 a 2018. **Sustainable Business International Journal** (Special Issue), v. 1, n. 93, p. 1-30, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.22409/sbij.v1i93>.

SILVA RICARDO, V.; BARCELLOS, S.; BORTOLON, P. Relatório de sustentabilidade ou relato integrado das empresas listadas na BM&FBOVESPA: fatores determinantes de divulgação. **Environmental & Social Management Journal/Revista de Gestão Social e Ambiental**, v. 11, n. 1, 2017.

SLEWINSKI, E.; GONÇALVES, M. N.; SANCHES, S. L. R. Determinantes da divulgação do relatório de sustentabilidade ou do relato integrado das empresas listadas na BM&FBovespa. In: Congresso Anpcont, v. 9, 2015.

TEIXEIRA, A. C.; RECH, I. J.; ZANOLLA, E.; COUTO, M. H. A. Nível da divulgação das informações não financeiras das empresas brasileiras participantes do projeto piloto de relato integrado. **Revista Contemporânea de Contabilidade**, v. 18, n. 46, p. 16-31, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.5007/2175-8069.2021.e62657>.

VASCONCELOS, M. L. D.; SILVA M. S. U. E. L. Y.; SAMPAIO M. A. R. C. I. O. Uma análise das explicações apresentadas pelas empresas listadas na BM&FBOVESPA por não divulgarem o relatório de sustentabilidade ou similar. Reunir: **Revista de Administração, Contabilidade e Sustentabilidade**, v. 6, n. 3, 2016.



SÍNTESE E CARACTERIZAÇÃO DE DIFERENTES SUPORTES CATALÍTICOS: UMA PROPOSTA PARA USO NA REAÇÃO REVERSE WATER GAS SHIFT (RWGS)

BRUNO OLIVEIRA TOLEDO; ALINE SCARAMUZZA AQUINO; ANDERSON JOEL SCHWANKE; WESLEY FORMENTIN MONTEIRO; ROSANE ANGÉLICALIGABUE

RESUMO

À medida que observamos os efeitos cada vez mais visíveis das mudanças climáticas, a importância da redução de gases de efeito estufa está ganhando destaque. Uma estratégia promissora para mitigar o impacto ambiental do dióxido de carbono (CO₂), principal gás do efeito estufa, é sua conversão em produtos de valor agregado, substituindo assim os derivados de combustíveis fósseis. No entanto, devido à estabilidade termodinâmica do CO₂, sua conversão em produtos químicos de valor agregado é uma tarefa desafiadora. Uma abordagem promissora para enfrentar esse desafio é a utilização da reação *Reverse Water Gas Shift* (RWGS) como parte fundamental do processo de transformação do CO₂ em produtos químicos úteis, contribuindo assim para a mitigação do CO₂. No entanto, um dos principais obstáculos para essa abordagem é o desenvolvimento de catalisadores robustos e seletivos para a produção de CO. Neste contexto, este estudo visa a síntese e a caracterização de catalisadores impregnados com o metal cobre (Cu) suportados em nanoestruturas de titanato e zeólita do tipo MCM-22. A zeólita MCM-22 é sintetizada a partir da casca de arroz que é um resíduo industrial, enquadrando-a dentro de um sistema de economia circular. Os suportes impregnados têm o objetivo de ser utilizado na conversão de CO₂ por meio da RWGS. Os Nanotubos de Titanato (TNT) foram produzidos através do método hidrotérmico, assim como as zeólita MCM-22, e posteriormente impregnados com nitrato de cobre formando Cu-TNT (TNT com cobre) e Zeólita Cu-MCM. Espera-se que com esses catalisadores seja alcançado altos níveis de seletividade em CO, superiores a 90%, o que indicaria o sucesso do processo.

Palavras-chave: Conversão de CO₂; Catálise; Nanotubos de titanatos; Zeólitas; Economia Circular.

1 INTRODUÇÃO

É importante reconhecer que o uso de combustíveis fósseis tem consequências significativas para o clima global. O Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC) discute os mecanismos físicos por trás das mudanças climáticas, destacando o papel das emissões de dióxido de carbono (CO₂) provenientes da queima de combustíveis fósseis. Essas emissões contribuem para o aumento das concentrações atmosféricas de CO₂, exacerbando o efeito estufa e causando impactos como o aumento da temperatura média global e a acidificação dos oceanos. No ano de 2022, a concentração atmosférica de CO₂ atingiu 417,1 partes por milhão (ppm). Dados para o ano de 2023 sugerem um aumento de 1,1% em relação ao ano anterior, com a concentração atmosférica de CO₂ alcançando 419,3 ppm. Isso representa um aumento de 51% em relação ao nível pré-industrial, que era de aproximadamente 278 ppm em 1750 (FRIEDLINGSTEIN et al., 2023). Uma estratégia promissora para mitigar o impacto ambiental do dióxido de carbono (CO₂) é sua conversão em produtos de valor agregado, substituindo assim os derivados de combustíveis fósseis. Isso pode ser alcançado através da

utilização de algumas reações, como por exemplo a Reação Reversa de Deslocamento Gás-Água (RWGS), na qual o CO₂ reage com hidrogênio (H₂) para formar monóxido de carbono (CO). O CO resultante pode então ser empregado em processos subsequentes para a produção de uma variedade de produtos químicos (PANARITIS et al., 2022). No contexto da hidrogenação do CO₂ para CO via RWGS, uma variedade de catalisadores suportados em metais tem sido desenvolvida, incluindo cobalto, níquel, cobre, ouro, platina, rutênio e ródio. Além de uma extensa variedade de materiais, especialmente os óxidos têm sido extensivamente investigados como suportes para catalisadores nesta reação. Entre estes materiais, os mais comuns incluem o óxido de alumínio (Al₂O₃), o dióxido de silício (SiO₂), o óxido de zircônio (ZrO₂), o óxido de titânio (TiO₂), o óxido de cério (CeO₂), o óxido de magnésio (MgO), assim como zeólitas (MFI, FAU, MWW), argilas (bentonita, montmorilonita), estruturas metal- orgânicas (MOF) e hidrotalcitas (FAN et al., 2021; GAC et al., 2020). Possíveis modificações ou combinações destes suportes podem ser realizadas visando alterar suas propriedades físico- químicas. Destaca-se que o uso destes materiais apresenta vantagens significativas, tais como a simplicidade no processo de preparação, a diversidade de interações entre o metal e o suporte, o controle do tamanho das partículas, a área superficial, a porosidade e as propriedades ácido- básicas. Além disso, nanoestruturas como os nanotubos de titanato (TNT) têm despertado interesse para reações gasosas devido às suas excelentes propriedades catalíticas, que podem ser melhoradas por meio de modificação com diferentes metais (MONTEIRO et al., 2020).

Dada a oportunidade de amenizar os efeitos causados pelo CO₂ por meio de sua transformação química através da reação RWGS, e a demanda por catalisadores eficazes e duradouros, este estudo tem como meta sintetizar e caracterizar catalisadores baseados em nanotubos de titanato e zeólitas, ambos modificados com metal (cobre).

2 MATERIAL E MÉTODOS Síntese dos Nanotubos de Titanato

Inicialmente, pesou-se 1,5 g de dióxido de titânio em um béquer de 500 mL. Posteriormente, 120 mL de uma solução aquosa de hidróxido de sódio 10 mol L⁻¹ foram adicionados ao béquer, o qual foi submetido a uma agitação magnética vigorosa por um período de 1 h. A suspensão resultante foi então transferida para um reator autoclave e mantida em uma estufa a 135 °C por um período de 72 h. Após este tempo, o sobrenadante da suspensão foi descartado e o sólido branco formado foi transferido para um sistema de filtração sob pressão reduzida para lavagem. O material foi lavado exaustivamente com água destilada até que o pH da água de lavagem atingisse aproximadamente 7. Finalmente, o sólido foi seco por 24 h em uma estufa a 60 °C e armazenado em um recipiente devidamente identificado para futuras análises de caracterização.

Síntese da Zeólita MCM-22

Inicialmente, preparou-se a fonte de sílica a partir de cascas de arroz, que foram lavadas com água para remover algumas impurezas maiores e, então, calcinadas a 600 °C por 5 h em forno mufla, a fim de remover os resíduos orgânicos. Então o material foi macerado para obtenção de um pó fino, denominado CAC (cinza da casca de arroz calcinada). Visando melhorar a pureza foi feito o processo de lixiviação, realizado com uma mistura de 10 g de CAC e 225 mL de HCl 2,5 mol L⁻¹ em um Schlenk, que permaneceu em refluxo por 2 h, a 100°C e agitação constante. Após resfriamento, filtrou-se em funil de Büchner e Kitassato, sob vácuo, lavou-se com água deionizada até pH = 8 e, então secou-se em estufa a 80 °C por 12 h. O material nesta fase é denominado cinza da casca de arroz calcinada e lixiviada (CACL).

A zeólita foi preparada com 0,37 g de NaOH que foi adicionado em um béquer contendo

81,18 g de água deionizada sob agitação mecânica, aguardando sua completa dissolução. Então, 0,37 g de NaAlO_2 foi adicionado ao sistema, até estar dissolvido completamente. Posteriormente, adicionou-se 4,98 g de HMI (hexametilendiamina) como direcionador de estrutura e o sistema permaneceu sob agitação por 2 h em temperatura ambiente. Após o gel de síntese ($\text{pH} = 14$) foi transferido uniformemente para autoclaves e colocado em estufa giratória a $135\text{ }^\circ\text{C}$, com rotação de 60 rpm por 7 dias. Ao final desse período, as autoclaves foram resfriadas à temperatura ambiente e o sólido foi recuperado por filtração através de um funil de Büchner e Kitassato, sob vácuo, sendo lavado até $\text{pH} = 7$. Então, o material foi seco a $60\text{ }^\circ\text{C}$ por 12 h. A zeólita MCM-22 sintetizada foi calcinada em forno de mufla em uma rampa de aquecimento de até $580\text{ }^\circ\text{C}$ por 17 h, para remoção do direcionador de estrutura (HMI) presente nos canais microporosos.

Impregnação de metal nos suportes

Os suportes catalíticos (Nanotubos de titanatos e zeólitas) foram alterados por meio do processo de ancoragem direta, envolvendo a substituição iônica do sódio (Na) pelo cobre (Cu), resultando em nanotubos modificadas com cobre (Cu-TNT) e zeólitas modificadas com cobre (zeólita Cu-MCM). Em uma preparação típica, em 100 mL de uma solução aquosa contendo $0,5\text{ mol L}^{-1}$ de nitrato de cobre ($\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$) foi adicionado 0,5 g de suporte catalítico agitando-se vigorosamente o sistema por cerca de 30 min a temperatura ambiente. Posteriormente a amostra passa pelo processo de calcinação a 500°C por 4 horas.

Técnicas de Caracterização

Para avaliar a composição química dos suportes foi utilizado a técnica de Espectroscopia no infravermelho com transformada de Fourier (FTIR). Para avaliar a morfologia foram utilizadas a Microscopia eletrônica de varredura (MEV) e a Microscopia de transmissão eletrônica (MET). A técnica de Isotermas de adsorção – dessorção de N_2 foi empregada para avaliar a capacidade de adsorção, a distribuição de tamanho de poros e a área superficial específica. Por fim, a técnica de difração de raios-X (DRX) foi utilizada para avaliar a estrutura cristalina do suporte catalítico.

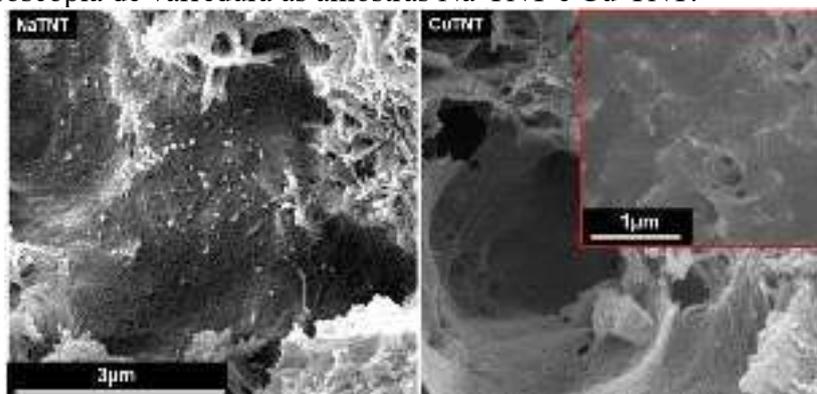
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados apresentados são as caracterizações dos nanotubos de titanato (TNT) e da zeólita MCM-22. Além das caracterizações dos suportes, também foram caracterizados os materiais impregnados com cobre (Cu-TNT e zeólita Cu-MCM).

Caracterização dos TNT e Cu-TNT

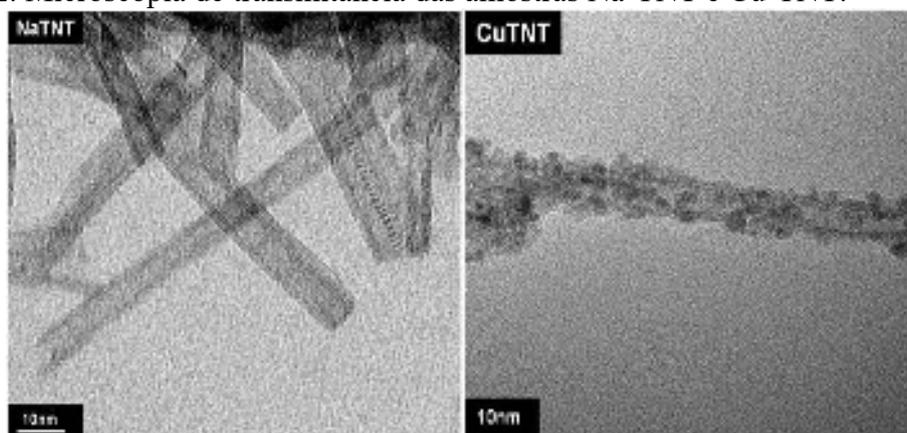
Para avaliar a morfologia dos nanotubos, bem como possíveis modificações geradas nas nanoestruturas desenvolvidas utilizou-se a técnica de MEV. Ao analisar a Figura 1, se pode notar a morfologia de tubos e algumas diferenças quando é adicionado o cobre, como a formação de partículas em suas superfícies. É possível analisar que são formados tubos alongados e aglomerados.

Figura 1. Microscopia de varredura as amostras Na-TNT e Cu-TNT.



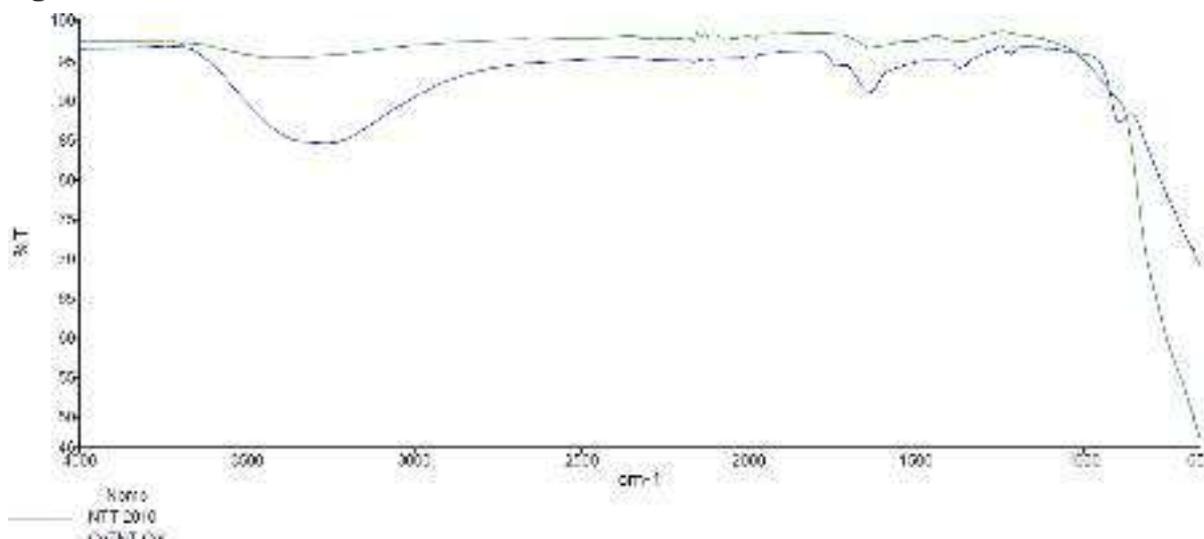
A técnica de MET foi utilizada para comprovar a formação de nanotubos através da presença da cavidade interna, além de verificar a existência ou não das paredes internas e para a verificação de possíveis diferenças ocasionadas pela adição de cobre na estrutura. Conforme a Figura 2, podemos observar que o Na-TNT apresenta forma tubular mais definitiva, sem pontos de maior densidade. O Cu-TNT sintetizado manteve a estrutura tubular, porém é possível observar pontos de maior densidade na superfície destes nanotubos no formato de pequenas partículas provenientes do metal.

Figura 2. Microscopia de transmitância das amostras Na-TNT e Cu-TNT.



Na Figura 3, podemos analisar no FTIR que a estrutura Na-TNT possui três bandas características, sendo a primeira localizada entre $3500-3200\text{ cm}^{-1}$ atribuída a vibração dos grupos hidroxila superficiais provenientes da ligação Ti-OH, a segunda banda localizada entre $1640-1630\text{ cm}^{-1}$ referente a vibração de água molecular que no Cu-TNT não aparece devido ao processo de calcinação, já a terceira banda localizada entre $930-920\text{ cm}^{-1}$ referente a vibração da ligação Ti-O envolvendo átomos de oxigênio coordenados com os íons Na^+ . A banda próxima a 900 cm^{-1} que aparece no espectro do nanotubo TNT, não está presente no espectro do Cu-TNT, indicando uma possível troca iônica do Na^+ pelo Cu^{2+} . Além de que a banda dos grupos hidroxilas ($3500-3200\text{ cm}^{-1}$) é reduzida no Cu-TNT podendo estar relacionada a interação Ti-O-Cu gerada quando a troca é feita, indicando possivelmente uma ancoragem do metal na superfície dos nanotubos.

Figura 3. FTIR das amostras de TNT e Cu-TNT

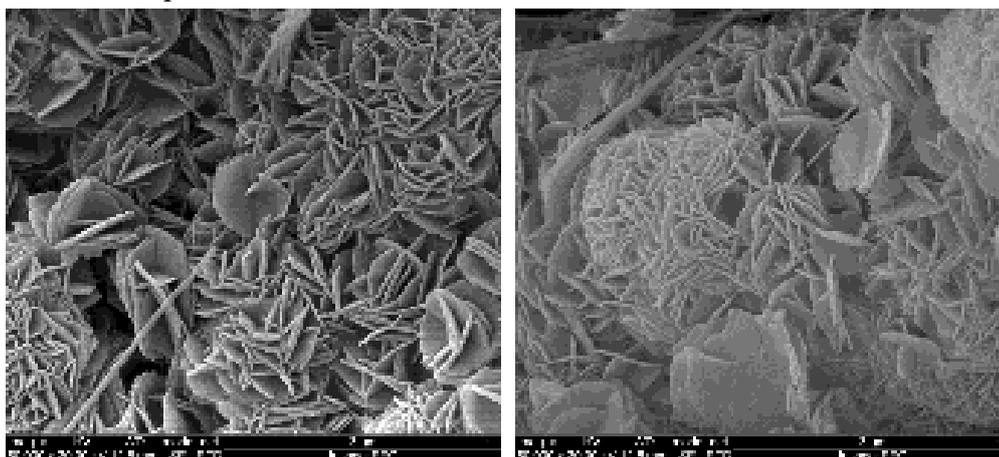


Os resultados das técnicas de adsorção e dessorção de N₂, difração de raios-X e Espectroscopia Raman, para respectivamente, analisar a área superficial, caracterizar a estrutura cristalina e analisar possíveis alterações na estrutura dos nanotubos (TNT e Cu-TNT), ainda estão em andamento e serão apresentados posteriormente.

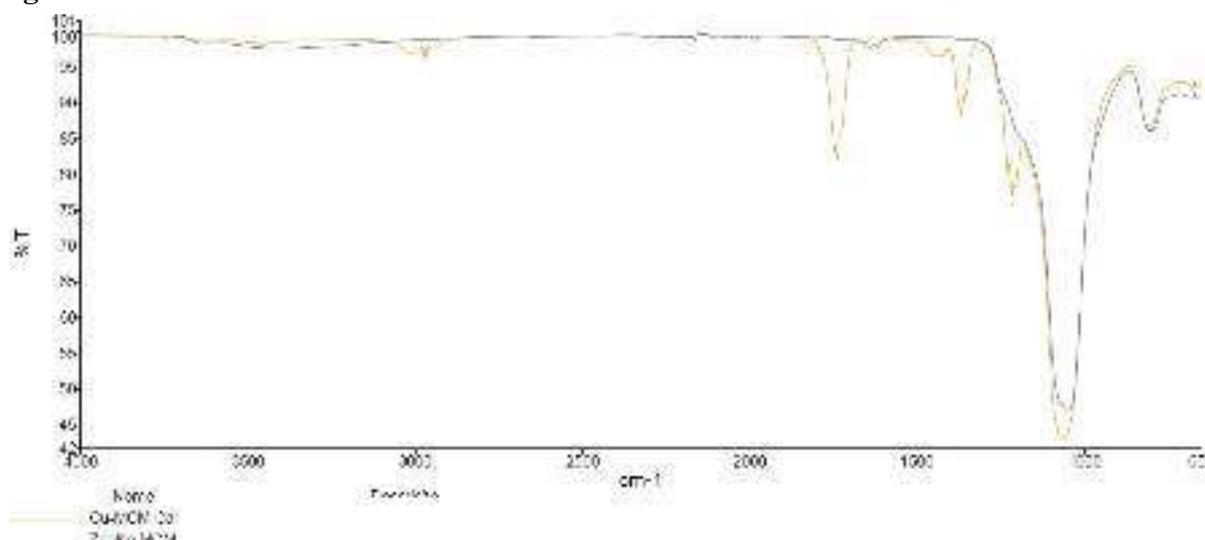
Caracterização das zeólitas MCM-22 e Cu-MCM-22

As zeólitas MCM-22 e Cu-MCM sintetizadas foram caracterizadas pela técnica de MEV. A Figura 4 apresenta partículas de vários tamanhos, compostas por cristalitos com comprimento de aproximadamente 0,5 µm. Além disso, estruturas fibrosas semelhantes a teias de aranha estão presentes, como àquelas descritas na literatura.

Figura 4. Microscopia de varredura das zeólitas MCM-22 e Cu-MCM



A análise dos espectros FTIR das zeólitas MCM-22 e Cu-MCM, mostrados na Figura 5, apresentam uma banda localizada na região de 1051 e 800 cm⁻¹ que se refere às vibrações de estiramento assimétrica e simétricas do tetraedro de SiO₄ em ambas as amostras. Outras bandas, presentes apenas na amostra Cu-MCM em 1623 e 1350 cm⁻¹ foram atribuídas as deformações axiais simétricas e assimétricas do grupo nitrato (NO₃) impregnado no suporte.

Figura 5. FTIR das amostras de Zeólitas MCM-22 e Cu-MCM.

As técnicas de isotermas de adsorção e dessorção de N₂, Difração de raios-X (DRX) e Espectroscopia Raman, para respectivamente, analisar a área superficial, caracterizar a estrutura cristalina e analisar possíveis alterações na estrutura das zeólitas (MCM-22 e Cu-MCM), ainda estão em andamento e serão apresentado posteriormente.

4 CONCLUSÃO

Com base na metodologia empregada na síntese dos nanotubos de titanato e zeólita MCM-22 impregnados com nitrato de cobre, juntamente com os resultados obtidos nas caracterizações dos suportes catalíticos, podemos concluir que a combinação desses materiais apresenta potencial para ser utilizada na reação RWGS. Através da técnica de MEV, foi possível observar as modificações na morfologia das nanoestruturas com a adição de cobre, indicando alterações significativas nas propriedades dos catalisadores. Além disso, a caracterização por FTIR, MEV, MET e DRX permitiu avaliar a composição química, morfologia, distribuição de poros e estrutura cristalina dos suportes, fornecendo informações essenciais para compreender o desempenho catalítico esperado. Os resultados indicam que a síntese e caracterização desses catalisadores são passos importantes na busca por materiais eficazes na conversão de CO₂ em CO, com potencial para altos níveis de seletividade. A abordagem de impregnar os suportes com cobre demonstrou ser promissora para melhorar as propriedades catalíticas dos materiais, abrindo caminho para futuras pesquisas na área de catálise para a mitigação do CO₂. Portanto, a continuidade dos estudos e o aprimoramento desses catalisadores são essenciais para avançar no desenvolvimento de tecnologias mais sustentáveis e na redução das emissões de gases de efeito estufa.

REFERÊNCIAS

FAN, W. K.; TAHIR, M. Recent trends in developments of active metals and heterogenous materials for catalytic CO₂ hydrogenation to renewable methane: A review. **Journal of Environmental Chemical Engineering**, v. 9, n. 4, p. 105460, ago. 2021.

FRIEDLINGSTEIN, P. et al. Global Carbon Budget 2023. **Earth System Science Data**, v. 15, n. 12, p. 5301–5369, 5 dez. 2023.

GAC, W. et al. Effects of support composition on the performance of nickel catalysts in CO₂

methanation reaction. **Catalysis Today**, v. 357, p. 468–482, nov. 2020.

MONTEIRO, W. F. et al. Experimental-theoretical study of the epoxide structures effect on the CO₂ conversion to cyclic carbonates catalyzed by hybrid titanate nanostructures. **Journal of CO₂ Utilization**, v. 37, p. 20–28, abr. 2020.

PANARITIS, C. et al. Electrochemical study of the metal-support interaction between FeO_x nanoparticles and cobalt oxide support for the reverse water gas shift reaction. **Journal of CO₂ Utilization**, v. 56, p. 101824, fev. 2022.



PROJETO STARTMAKER

SAMARA BEATRIZ CARNEIRO BARBOSA; JOÃO PEDRO DOS SANTOS ANTUNES FERNANDES; MATEUS GUALBERTO LEITE; NEILA MARCELLE GUALBERTO LEITE

RESUMO

O Projeto StartMaker, desenvolvido pelo Instituto Federal do Norte de Minas Gerais (IFNMG) em parceria com uma escola municipal de Montes Claros, Minas Gerais, é uma iniciativa que visa conscientizar os alunos sobre a importância da preservação do meio ambiente. Combinando aulas online e oficinas práticas, o projeto focou na construção de uma maquete que integrou tecnologias de energia renovável, como solar e eólica, utilizando materiais reciclados e conceitos de eletrônica básica para sua confecção. Essa abordagem prática não apenas aprofunda o entendimento dos alunos sobre energias renováveis, mas também os sensibiliza para a importância da sustentabilidade energética e do uso consciente de recursos naturais.

Palavras-chave: sustentabilidade; energia renovável; conscientização

1 INTRODUÇÃO

A necessidade de promover a sustentabilidade e a conscientização ambiental nas novas gerações é urgente. Em resposta a essa demanda, o Instituto Federal do Norte de Minas Gerais (IFNMG), em parceria com uma escola municipal de Montes Claros, Minas Gerais, desenvolveu um projeto de extensão focado em práticas educativas sustentáveis. A escola, que atende crianças e adolescentes do ensino fundamental em situação de vulnerabilidade social, necessitava de práticas pedagógicas que estimulassem a conscientização ambiental e o desenvolvimento de habilidades práticas e colaborativas.

A crescente produção de lixo e o descarte inadequado de equipamentos eletrônicos são desafios ambientais significativos que demandam soluções eficazes e educativas. Materiais como garrafas, tampas, palitos e componentes eletrônicos, como fios, hélices e LEDs, são frequentemente descartados, contribuindo para a poluição e a degradação ambiental. Ao reaproveitar esses materiais em atividades educativas, buscamos não apenas reduzir o impacto ambiental, mas também sensibilizar os alunos para a importância da reciclagem e da sustentabilidade (SILVA, 2018).

A sustentabilidade na educação envolve a integração de práticas que fomentem a conscientização ambiental, a responsabilidade social e o desenvolvimento de habilidades práticas. Segundo Dias (2009), "a educação ambiental deve ser um processo contínuo e permanente, integrado ao processo educativo global, para contribuir com a formação de cidadãos críticos, participativos e responsáveis" (p. 45). Este projeto almejou criar um ambiente de aprendizado onde os alunos pudessem explorar, experimentar e criar soluções para problemas ambientais reais, fortalecendo a compreensão teórica através da aplicação prática (BARBOSA, 2012).

O projeto incluiu tanto atividades teóricas, como vídeos e atividades numa plataforma virtual, quanto práticas, através de cinco oficinas focadas na reutilização de materiais descartáveis e componentes eletrônicos obsoletos. As oficinas práticas incluíram também

atividades sobre energias renováveis, permitindo que os alunos aplicassem conceitos teóricos em situações reais, fortalecendo a aprendizagem e a conscientização ambiental. Segundo Silva (2018), a integração de práticas sustentáveis na educação pode transformar a maneira como os estudantes percebem e interagem com o mundo ao seu redor. Um relatório da UNESCO (2017) destaca que a educação para o desenvolvimento sustentável é essencial para preparar os estudantes para os desafios do século XXI.

Investir em projetos que integrem sustentabilidade e práticas educacionais inovadoras é fundamental para o futuro e a formação integral dos alunos. Este projeto não só visa suprir uma carência existente, mas também propõe soluções que podem servir como referência para futuras práticas educacionais inclusivas e sustentáveis, ajudando a formar cidadãos mais criativos, responsáveis e engajados com a sociedade e o mundo em que vivem (FILHO, 2019).

Os objetivos implicam em desenvolver e implementar práticas educativas através da cultura do “faça você mesmo” que promovam a sustentabilidade e a consciência ambiental entre crianças e adolescentes, utilizando materiais recicláveis e tecnologias acessíveis, com o intuito de estimular o pensamento criativo e lógico, além de promover a reflexão e o debate sobre a gestão de resíduos e preservação do meio ambiente.

E, de forma específica, os objetivos consistiram em:

1. Realizar oficinas práticas sobre energias renováveis: Implementar cinco oficinas práticas nas quais os alunos do ensino fundamental aprenderam sobre energias renováveis, explorando conceitos teóricos e práticos relacionados à sustentabilidade energética.
2. Promover a conscientização sobre gestão de resíduos: Sensibilizar os alunos para a importância da gestão adequada de resíduos, utilizando materiais recicláveis e eletrônicos obsoletos como recursos educativos para criação de ferramentas pedagógicas.
3. Estimular a criatividade e o pensamento crítico e a cultura maker através do “Faça você mesmo”: Incentivar os alunos a desenvolver projetos criativos que envolvam a reutilização de materiais descartáveis, promovendo o raciocínio lógico e a capacidade de resolver problemas relacionados à sustentabilidade.
4. Fomentar a colaboração e o trabalho em equipe : Proporcionar atividades em grupo que estimulam a comunicação, a negociação e o compartilhamento de conhecimentos entre os alunos, fortalecendo habilidades essenciais para a vida acadêmica e profissional.
5. Avaliar o impacto das atividades na conscientização ambiental: Realizar avaliações periódicas para mensurar o impacto das atividades no conhecimento e comportamento dos alunos em relação à sustentabilidade e à responsabilidade ambiental.

Esses objetivos específicos visaram não apenas atender às necessidades educacionais dos alunos, mas também contribuir para a formação de cidadãos mais conscientes e engajados com as questões ambientais globais.

2 DESCRIÇÃO DA EXPERIÊNCIA

O Projeto StartMaker foi desenvolvido a fim de conscientizar os alunos sobre a importância da preservação do meio ambiente, abordando temas essenciais como sustentabilidade, reciclagem e práticas responsáveis. Através de aulas e atividades interativas ministradas na plataforma MOODLE de ensino à distância (EAD), os estudantes foram capacitados a compreender as diferentes formas de promover a sustentabilidade, promovendo uma visão ampla e engajada na preservação dos recursos naturais.

Semanalmente, os estudantes realizavam atividades e aulas na modalidade EAD e, posteriormente, eram instigados a colocar em prática o que haviam aprendido durante as oficinas presenciais. Nessas oficinas, o foco estava na construção de uma maquete integrada com tecnologias de energia renovável, como solar e eólica, utilizando materiais reciclados e eletrônica básica, incluindo motores e placas solares.

A abordagem da oficina é fundamentada na formação coletiva, promovendo a interação e a troca de conhecimentos entre os participantes. Essa dinâmica é inspirada no pensamento de Paulo Freire, especialmente no que diz respeito à dialética e à dialogicidade na relação entre educador e educando. Freire enfatiza que, se nosso sonho é democrático e solidário, não devemos impor nossa visão hierarquicamente, mas sim aprender a falar ouvindo os outros (Freire, 1998, p.127).

Assim, para tornar as oficinas mais dinâmicas e aproveitar o conhecimento prévio dos alunos, as atividades sempre começavam com a apresentação da proposta do dia, seguida por uma breve discussão sobre o tema da oficina, com destaque para as práticas sustentáveis que seriam utilizadas.

A primeira oficina prática, intitulada "Construindo e Iluminando com Energia Solar", teve como objetivo a construção de um protótipo de uma casa cuja iluminação fosse gerada pela energia transformada por uma mini placa solar. Os alunos foram divididos em grupos, o que promoveu o desenvolvimento social e a cooperação, aumentando o aprendizado, conforme afirmado por Lev Vygotsky. Eles criaram a casa utilizando papelão reutilizado e tintas para customização. Em seguida, foi realizada a parte elétrica, onde os alunos aprenderam sobre o funcionamento do diodo emissor de luz (LED) e a polarização das placas. Finalmente, eles integraram a parte elétrica com a estrutura física da maquete, permitindo que a iluminação da casa fosse acionada pela energia solar captada pela placa.

Na segunda oficina, a proposta foi introduzir os conceitos sobre a força gerada a partir do vento. Para isso, os alunos construíram um carro que se movimenta utilizando o vento proveniente de um balão. O corpo e as rodas do carro foram confeccionados com papelão, enquanto os eixos foram feitos com palitos de madeira. O bocal que conectava o balão ao carro foi elaborado a partir de folhas de panfletos reutilizados. Após a construção, os alunos participaram de uma "Corrida Maluca", onde o ganhador recebeu uma medalha personalizada feita de MDF (Medium-density Fiberboard).

A terceira oficina, intitulada "Aerogerador na Prática", deu continuidade ao tema da energia gerada pelo vento. Os alunos construíram uma réplica de um aerogerador, utilizando papelão e papel colorido reaproveitado para a estrutura do corpo e da base. Para a turbina, foram empregados motores elétricos de 3 volts e hélices produzidas em uma impressora 3D FDM, utilizando bioplástico PLA (poliácido láctico). Após montar todas as partes, os alunos sopraram as hélices e conectaram os terminais do motor a um multímetro para observar a tensão gerada pelo vento.

Na quarta oficina, com o objetivo de trazer um componente dinâmico e visualmente atrativo, os alunos construíram miniaturas de rodas-gigantes utilizando retalhos de MDF fornecidos pela empresa júnior Prototipe IFNMG. Esta atividade teve uma dupla finalidade: ensinar sobre a geração de energia e mostrar como a sustentabilidade pode ser aplicada na escolha e reutilização dos materiais utilizados no cotidiano.

O processo de construção envolveu o uso de uma CNC de corte a laser para cortar os retalhos de MDF, e os alunos foram apresentados a essa tecnologia, aprendendo sobre suas aplicações e benefícios. Essa introdução à tecnologia CNC não apenas expandiu seus conhecimentos técnicos, mas também reforçou a importância de técnicas modernas e sustentáveis na fabricação de produtos.

A última prática realizada, intitulada "Integrando Soluções Sustentáveis", consistiu na montagem final da maquete, integrando todos os elementos produzidos ao longo das oficinas anteriores. Nesta fase, os alunos assumiram a responsabilidade de planejar a cidade, incluindo a construção de ruas, asfalto, novos prédios e lixeiras de coleta seletiva, entre outros elementos urbanos essenciais.

As oficinas foram conduzidas tanto na escola parceira quanto no laboratório do Instituto Federal do Norte de Minas Gerais, campus Montes Claros. Para viabilizar as

atividades, foram utilizados insumos básicos como cola branca, tinta guache, lápis, borrachas, fitas e tesouras, gentilmente doados pela prefeitura municipal de Montes Claros, por meio da secretaria de educação. Além disso, o maquinário necessário foi disponibilizado pelo MakerSpace, um laboratório de inovação e criatividade do campus, que ofereceu equipamentos de ponta da indústria 4.0, como a CNC de corte a laser e a impressora 3D FDM.

A implementação das oficinas foi coordenada por uma equipe composta por uma professora coordenadora e três instrutores especializados. Essa abordagem prática e sustentável não apenas aprofundou o entendimento dos alunos sobre energias renováveis e eletrônica básica, mas também os sensibilizou para a importância da sustentabilidade energética e do uso consciente dos recursos naturais. Dessa forma, o projeto não só enriqueceu o aprendizado dos participantes, mas também contribuiu significativamente para a formação de cidadãos mais conscientes e engajados com as questões ambientais.

3 DISCUSSÕES

Ao decorrer do projeto, foram alcançados resultados expressivos através de procedimentos de avaliação cuidadosamente planejados. Aplicou-se um formulário individual de avaliação do curso utilizando o Google Forms, e os resultados foram extremamente positivos, com todos os estudantes indicando alta satisfação com as atividades desenvolvidas. Além disso, foi monitorado o progresso dos alunos por meio da plataforma EAD, o que proporcionou insights valiosos sobre o engajamento e aprendizado durante as diferentes etapas do projeto.

A fim de avaliar o sucesso da experiência, utilizou-se indicadores que abrangiam desde a participação ativa dos alunos nas atividades práticas e teóricas até o aumento do conhecimento e interesse em sustentabilidade e energias renováveis. Por fim, recebeu-se feedbacks positivos não apenas dos estudantes, mas também dos colaboradores envolvidos, destacando a eficácia das estratégias pedagógicas adotadas e o impacto positivo na conscientização ambiental dos alunos.

Durante a execução do projeto, alguns desafios significativos foram enfrentados, como a diversidade de faixas etárias dentro das salas de aula. Para contornar essa questão, optou-se por agrupar os alunos em turmas com características semelhantes, como juntar os alunos do 6º e 7º anos e os do 8º e 9º anos. Essa abordagem facilitou a adaptação das atividades às diferentes necessidades e níveis de aprendizado, garantindo uma experiência educacional mais inclusiva e eficiente.

A teoria sociointeracionista de Vygotsky desempenhou um papel fundamental ao orientar a abordagem educacional. Segundo Vygotsky, o desenvolvimento cognitivo humano é impulsionado pela interação constante entre indivíduos, objetos e o meio ambiente. Desta forma, foi incorporado essa perspectiva ao enfatizar a importância da interação social e do ambiente colaborativo de aprendizagem. Isso não apenas enriqueceu a experiência educacional dos alunos, mas também promoveu uma aprendizagem mais significativa sobre sustentabilidade e práticas ambientais responsáveis.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A abordagem prática e sustentável não apenas aprofundou o entendimento dos alunos sobre energias renováveis e eletrônica básica, mas também os sensibilizou para a importância da sustentabilidade energética e do uso consciente de recursos naturais. Dessa forma, o projeto contribuiu significativamente para a formação de cidadãos mais conscientes e engajados com o meio ambiente.

Além disso, o projeto incentivou a continuidade dos estudos dos alunos no ensino superior. Ao expô-los a tecnologias avançadas e ao ambiente acadêmico do Instituto Federal do Norte de Minas Gerais, os alunos foram inspirados a considerar a possibilidade de seguir

carreiras nas áreas de ciência, tecnologia, engenharia e matemática (STEM). A interação com professores e instrutores universitários, bem como a utilização de equipamentos e metodologias modernas, proporcionou uma visão prática e estimulante das oportunidades disponíveis no ensino superior.

Ao conectar a aprendizagem teórica com aplicações práticas e sustentáveis, o projeto não apenas ampliou o horizonte educacional dos alunos, mas também promoveu um senso de responsabilidade e curiosidade científica. Esses elementos são essenciais para motivar os alunos a continuar sua jornada educacional e a buscar soluções inovadoras para os desafios ambientais e tecnológicos do futuro. Assim, o projeto não só contribuiu para o desenvolvimento imediato dos participantes, mas também lançou as bases para seu crescimento acadêmico e profissional a longo prazo.

REFERÊNCIAS

OLIVEIRA, Ivanilde Apoluceno de. *A dialogicidade na educação de Paulo Freire e na prática do ensino de filosofia com crianças*. Movimento - Revista de Educação, n. 7, p. 228, 9 nov. 2017. Disponível em: <<https://doi.org/10.22409/movimento2017.v0i7.a20967>>. Acesso em: 8 jul. 2024.

DE SOUSA, D. F. et al. *As teorias vygotskianas e suas aplicações na sala de aula*. Disponível em: <https://editorarealize.com.br/editora/anais/join/2017/TRABALHO_EV081_MD4_SA35_ID559_25082017203635.pdf>. Acesso em: 7 jul. 2024.

DIAS, G. F. *Educação Ambiental: Princípios e Práticas*. 12. ed. São Paulo: Gaia, 2009.

SILVA, R. C. *Educação e Sustentabilidade: Práticas para o Século XXI*. Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna, 2018.

UNESCO. *Education for Sustainable Development Goals: Learning Objectives*. Paris: UNESCO, 2017.

FILHO, W. L. *Handbook of Sustainability Science and Research*. Cham: Springer, 2019.

BARBOSA, J. L. *Sustentabilidade e Educação: Caminhos e Desafios*. São Paulo: Editora Contexto, 2012.

ARAUJO, W. L. *Portal IFNMG - Makerspace*. Disponível em: <<https://www.ifnmg.edu.br/makerspace>>. Acesso em: 8 jul. 2024.



ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA DO USO DE WETLANDS CONSTRUÍDOS NO TRATAMENTO DE EFLUENTES ORIUNDOS DA INDÚSTRIA DE LATICÍNIOS

EDUARDO NEIVA DE REZENDE NETO; MARIANA RICKEN BARBOSA; FERNANDA FALQUETO SALVADOR

RESUMO

A análise bibliométrica do uso de wetlands construídos no tratamento de efluentes oriundos da indústria de laticínios revela um crescente interesse nessa tecnologia sustentável. Utilizando dados de plataformas disponíveis no site dos periódicos da CAPES e abrangendo um período de pesquisa de 10 anos, foram identificados 92 autores, 26 documentos e 1644 referências citadas. A análise bibliométrica foi realizada com a ferramenta “bibliometrix”, a partir da qual se destacaram as principais tendências de pesquisa, avanços tecnológicos e contribuições desses sistemas de depuração. Os resultados mostraram um aumento na produção científica anual, com picos notáveis em 2017 e 2020, além de uma colaboração internacional significativa de pesquisadores do Brasil, Índia, Polônia e Austrália. Além disso, a análise identificou os manuscritos mais citados, com destaque para estudos em Portugal e Reino Unido. Este estudo contribui para evidenciar o potencial do uso de soluções baseadas na natureza na gestão de resíduos sólidos na indústria de laticínios.

Palavras-chave: Wetlands construídos; Tratamento de efluente; Laticínio; Bibliometrix; Sustentabilidade

1 INTRODUÇÃO

O soro do leite, um resíduo que apresenta elevado teor de poluentes devido à presença de proteínas, gordura, lactose e sais minerais (Poppi *et al.*, 2010) é um subproduto da produção de derivados lácteos que pode ser definido como a parte líquida, de cor amarelo-esverdeado, resultante da coagulação do leite por ácido ou por enzimas proteolíticas (Oliveira, 2009).

Os impactos negativos do descarte inadequado do soro do leite não tratado são significativos. Este efluente, quando liberado diretamente em corpos d’água, como rios e lagos pode levar à depleção de oxigênio, o que resulta num crescimento excessivo de algas e outras plantas aquáticas, o que pode causar a morte da fauna e flora locais devido à redução significativa dos níveis de oxigênio na água. Além disso, o soro do leite contém altos níveis de nitrogênio e fósforo, que contribuem para a eutrofização, contaminam o solo e favorecem a proliferação de bactérias (Rohlfes *et al.*, 2011).

A destinação inadequada do soro do leite gerado pelos laticínios brasileiros continua a causar impactos ambientais negativos, como a contaminação de recursos hídricos e do solo (Soares; Vendramel; Souza, 2021). Silva (2011) relatou que o soro de leite é aproximadamente cem vezes mais poluente que o esgoto doméstico devido sua elevada carga orgânica, por isso foi sugerido que o efluente deve ser coletado e conduzido separadamente para viabilizar o seu aproveitamento, seja na fabricação de novos produtos ou para alimentação de animais.

Os wetlands construídos representam uma tecnologia simples, porém altamente eficaz no tratamento de resíduos. Geralmente esse sistema é impermeabilizado ao fundo e preenchido com materiais do tipo argila ou pedregulhos, que funcionam como um meio filtrante e suporte para macrófitas, que são espécies aquáticas responsáveis pela concepção de um ambiente

favorável para a depuração do efluente por processos físicos, químicos e biológicos (Sperling, 1996; Kadlec; Wallace, 2008; Hoffmann *et al.*, 2011).

Este estudo teve como objetivo a realização de uma análise bibliométrica abrangente sobre a aplicação de wetlands construídos para o tratamento de efluentes da indústria de laticínios, como é o caso do soro de leite. A análise visou identificar as principais tendências de pesquisa, avanços tecnológicos, contribuições relevantes e perspectivas futuras no campo, a fim de contribuir para o desenvolvimento de soluções sustentáveis e eficazes para a gestão desses poluentes.

2 MATERIAL E MÉTODOS

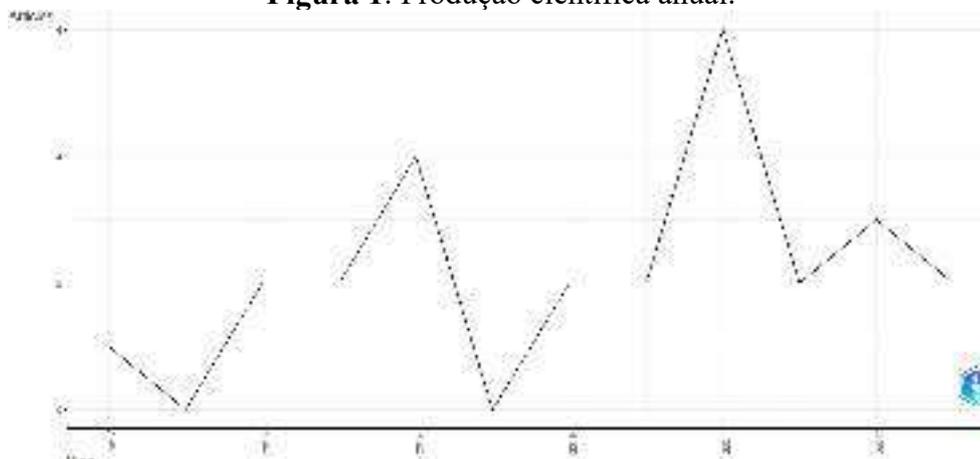
A metodologia empregada neste estudo envolveu a utilização das plataformas Scopus e Web of Science numa pesquisa bibliográfica sobre o uso de wetlands construídos para tratar efluentes oriundos da indústria de laticínios. A busca foi conduzida com palavras relevantes ao tema da pesquisa, como “wetlands”, “constructed wetlands”, “dairy”, “industrial waste” e “treatments”. Esses termos foram inseridos na pesquisa de forma agrupada, alterando algum dos termos durante a consulta. A pesquisa abrangeu o período de 2013 a 2024, resultando em 26 documentos relevantes, 92 autores diferentes e 1644 referências captadas.

A análise bibliométrica foi realizada através da ferramenta “bibliometrix”, um programa incorporado no compilador “R Studio” que requer instalação prévia do *software*. Após a instalação, é integrada a biblioteca “biblioshiny”, através do comando “biblioshiny()”, permitindo a abertura da ferramenta de busca, proporcionando acesso a informações cruciais, como a identificação de tendências, os países que mais produzem conteúdo sobre o tema, os autores mais citados, as fontes e afiliações mais relevantes e, principalmente, os trabalhos com maior número de citações. Essa abordagem permitiu uma análise detalhada e abrangente das publicações relacionadas ao uso de wetlands construídos no tratamento de efluentes da indústria de laticínios.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise bibliométrica realizada revelou que o uso de wetlands construídos para o tratamento de efluentes da indústria de laticínios tem ganhado crescente atenção ao longo dos anos. Como mostrado na Figura 1, a produção científica anual sobre este tema apresentou um crescimento significativo a partir de 2013, com picos notáveis em 2017 e 2020. Este crescimento reflete um interesse crescente pela busca de soluções sustentáveis e eficazes para a gestão desses resíduos industriais, impulsionado por uma maior conscientização ambiental e por regulamentações mais rígidas.

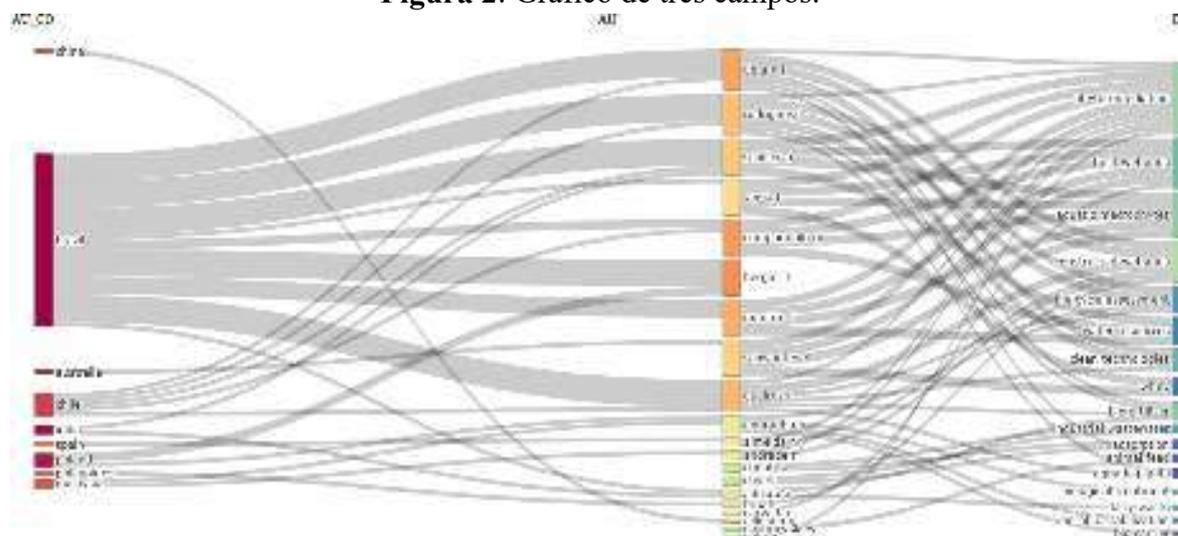
Figura 1: Produção científica anual.



Fonte: Bibliometrix

Outro ponto importante da análise bibliométrica é a colaboração internacional e as áreas de foco dos pesquisadores, conforme ilustrado pelo gráfico de três campos na Figura 2. Esse gráfico conecta os países dos autores (AU_CO), os próprios autores (AU) e as palavras-chave principais (DE) de seus estudos, revelando um panorama das contribuições científicas no campo.

Figura 2: Gráfico de três campos.

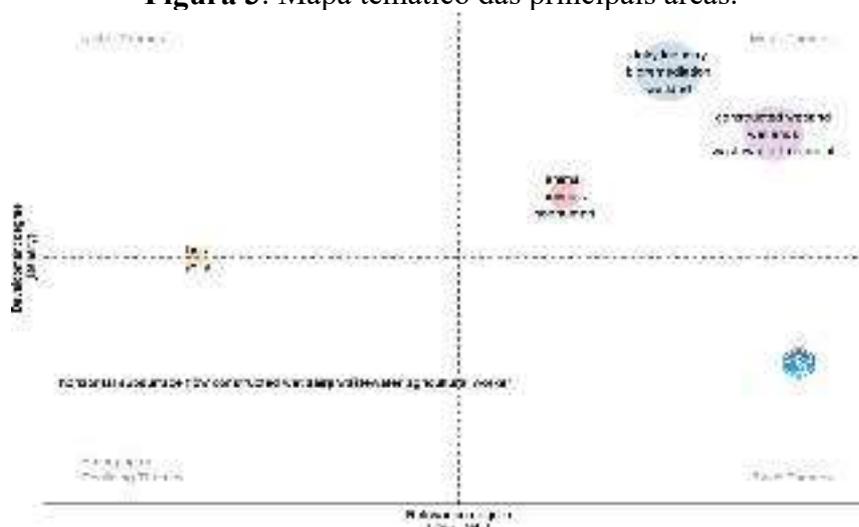


Fonte: Bibliometrix

A Figura 2 mostra que o Brasil é um dos principais países que contribuem para a pesquisa nesta área, com os autores (queiroz r) Rita de Cássia Souza de Queiroz e (schwantesd) Daniel Schwantes, destacando-se pelas suas publicações. Além disso, a Índia, a Polônia e a Austrália também aparecem como contribuintes significativos. As palavras-chave mais recorrentes, como "constructed wetlands", "phytoremediation" e "aquatic macrophytes", indicam os principais temas abordados nas pesquisas.

A Figura 3 apresenta um mapa temático que classifica os temas de pesquisa em quatro quadrantes: temas emergentes ou em declínio, temas básicos, temas motores e temas de nicho.

Figura 3: Mapa temático das principais áreas.



Fonte: Bibliometrix.

Os temas localizados no quadrante superior direito (Motor Themes) são aqueles que possuem alta relevância e desenvolvimento. Neste caso, temas como “dairy industry”, “biorremediation”, “wetland” e “constructed wetland” aparecem como palavras principais da pesquisa, indicando sua importância e uma alta densidade de estudos. No quadrante inferior esquerdo (Emerging or Declining Themes) encontram-se os temas emergentes ou em declínio, nessa parte, são encontrados temas como: “horizontal subsurface”, “flow” e “agricultural worker”. Esses termos podem indicar áreas que estão começando a ganhar relevância ou que estão perdendo interesse. Por fim, no quadrante superior esquerdo (Niche Themes), encontram-se termos como "bos" e "soils", que representam áreas bem desenvolvidas, mas com menor centralidade no campo de estudo.

Os países que mais produziram artigos sobre o tema incluem Brasil, Índia, Polônia, Argentina e Austrália, conforme mostrado na Figura 4. O Brasil lidera com a maior quantidade de publicações (5), seguido da Índia, com 4 e da Polônia com 3 artigos publicados.

Figura 4: Distribuição geográfica das publicações.



Fonte: Bibliometrix

No entanto, quando se analisa o impacto dessas publicações, medido pelo número de citações, Portugal surge como o país com maior relevância, acumulando 448 citações no total. Em seguida, o Reino Unido alcança um total de 228 citações e Bangladesh chega em 81 citações. Apesar de ser um dos maiores produtores de artigos, o Brasil apresenta um total de 54 citações, conforme ilustrado na Tabela 1.

Tabela 1: Países que mais produziram.

País	Total de Citações	Total de Publicações
Portugal	448	1
Reino Unido	228	1
Bangladesh	81	1
Índia	55	4
Brasil	54	5
Polônia	25	3
Austrália	6	2

Fonte: Bibliometrix

Além de analisar os países com maior produção científica, é essencial destacar os

manuscritos mais citados na área de wetlands construídos no tratamento de efluentes da indústria de laticínios. A Tabela 2 apresenta uma lista com os 10 principais artigos com maior número de citações.

Tabela 2: Periódicos mais relevantes.

Publicação	Autor	País	DOI	Nº de citações
Cheese whey wastewater: Characterization and treatment	Fátima Carvalho Ronald Fuge	Portugal	https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2012.12.038	448
Iodine and human health, the role of environmental geochemistry and diet, a review		Reino Unido	https://doi.org/10.1016/j.pgeochem.2015.09.013	228
Treatment of industrial effluents in constructed wetlands: Challenges, operational strategies and overall performance	Shubiao Wu	Dinamarca	https://doi.org/10.1016/j.nvpol.2015.03.006	165
A comprehensive review on nutrients and organics removal from different wastewaters employing subsurface flow constructed wetlands	Tanveer Saeed	Bangladesh	https://doi.org/10.1080/10643389.2017.1318615	81
Valorization of Dairy Wastes: Integrative Approaches for Value Added Products	Ankita Adesra	Índia	https://doi.org/10.1007/s12088-021-00943-5	55
Application of subsurface vertical flow constructed wetlands to reject water treatment in dairy wastewater treatment plant	Wojciech Dąbrowski	Polônia	https://doi.org/10.1080/09593330.2016.1262459	25
Vancomycin resistant Enterococcus spp. from cows and their environment in metropolitan Washington State	Marilyn Roberts	C.EUA	https://doi.org/10.1016/j.etmic.2016.01.022	23
Life cycle thinking applied to phytoremediation of dairy wastewater using aquatic macrophytes for treatment and biomass production	Rita de Cassia Queiroz	Brasil	https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.1122006	2019
Use of native aquatic macrophytes in the reduction of organic matter from dairy effluents	Rita de Cassia Queiroz	Brasil	https://doi.org/10.1080/15226514.2017.1284750	13

Salvinia auriculata in Daniel
post-treatment of dairy industry wastewater
Schwantes Brasil <https://doi.org/10.1080/15226514.2019.1633260>

Fonte: Bibliometrix

O artigo mais citado é o de Carvalho (2013) publicado na *Science of the Environment*, com 448 citações, destacando-se pela caracterização e o tratamento do soro do leite, o segundo mais citado é de Fuge (2015) na *Applied Geochemistry*, com 228 citações, que aborda a geoquímica ambiental e a saúde humana. Em seguida, Wu (2015) na *Environmental Pollution*, com 165 citações, discute os desafios apresentados quando se trata efluentes industriais com wetlands construídos.

Outros documentos notáveis incluem Saeed (2017) na *Critical Reviews in Environmental Science and Technology*, Adesra (2021) no *Indian Journal of Microbiology* e Queiroz (2020) no *Journal of Cleanes Production*.

4 CONCLUSÃO

A análise bibliométrica realizada destaca o crescente interesse e a relevância do uso de wetlands construídos no tratamento de efluentes da indústria de laticínios. A pesquisa identificou as principais tendências, destacando a importância de abordagens sustentáveis para a gestão desses resíduos sólidos. A colaboração internacional e a produção científica, especialmente do Brasil, Índia, Polônia e Austrália, reforçam a necessidade de soluções globais para este problema ambiental. A identificação dos manuscritos mais citados revela a importância de estudos detalhados e bem fundamentados na disseminação de conhecimento e no avanço tecnológico.

REFERÊNCIAS

HOFFMANN, H.; PLATZER, C.; MÜNCH, E. von; WINKER, M. **Technology review of constructed wetlands - Subsurface flow constructed wetlands for greywater and domestic wastewater treatment**. Eschborn, Germany: Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH, 2011.

KADLEC, R. H.; WALLACE, S. *Treatment wetlands*. [S.l.]: CRC press, 2008.

OLIVEIRA, M. N. d. **Tecnologia de produtos lácteos funcionais**. 1. ed. São Paulo: Editora Atheneu, 2009. 404 p. Capítulo 10 - Produtos lácteos funcionais. ISBN 978-8538800583.

POPPI, F. A.; COSTA, M. de R.; RENSIS, C. M. V. B. D.; SIVIERI, K. **Soro de leite e suas proteínas: composição e atividade funcional**. *Journal of Health Sciences*, v. 12, n. 2, 2010.

ROHLFES, A. L. B.; BACCAR, N.; OLIVEIRA, M.; MARQUARDT, L.; RICHARDS, N. **Indústrias lácteas: alternativas de aproveitamento do soro de leite como forma de gestão ambiental.** Tecno-Lógica, v. 15, n. 2, p. 79–83, 2011.

SILVA, A. **Modelagem, simulação e análise técnico-financeira de uma unidade de processamento de soro de leite para produção integrada de concentrado proteico, lactose e etanol.** 2011.

SOARES, B. C. V.; VENDRAMEL, S. M.; SOUZA, S. L. de. **Soro de leite: Uma visão ambiental.** Alimentos: Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente, v. 2, n. 4, p. 31–40, 2021.

SPERLING, M. V. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos.** [S.l.]: Editora UFMG, 1996. v. 1.



EXTRAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO ESPECTROFOTOMÉTRICA DO CORANTE NATURAL DO AÇAÍ

ASHLEY SABRINA LOPES SANTOS; ANA MARTA NUNES DA SILVA; JÉSSICA HIGINO DE SOUZA; FRED AUGUSTO RIBEIRO NOGUEIRA

RESUMO

Durante o processamento de polpas, sucos e outros derivados de frutas, são geradas toneladas de resíduos, os quais são, na maioria das vezes, descartados de maneira inadequada, acarretando poluição ambiental. Cerca de 80 % do total de açaí processado transforma-se em resíduo, ainda sem destinação econômica adequada, sendo jogados sem nenhum tratamento nos rios e lixões. Entretanto, o mesmo pode ser utilizado como fonte de corante natural a fim de substituir os de uso sintético. A possibilidade de reutilizar o pó do açaí descartado agrega valor comercial ao produto e diminui seus impactos ambientais. Diante desse problema, este trabalho teve como objetivo realizar um estudo do perfil espectroscópico do extrato do açaí para avaliar o seu potencial de aplicabilidade. A obtenção do corante do açaí foi realizada utilizando o pó do açaí liofilizado em solução de etanol:água (90 %) acidificada com HCl 1 mol/L a pH 1 em diferentes condições experimentais: maceração dinâmica por aquecimento e ultrassom-assistido em período de 1 h, seguida da caracterização dos corantes por espectrofotometria na região UV/Visível para avaliar os comprimentos de absorbância máxima e da elaboração da escala de cores utilizando soluções tampão com valores de pH 2 a 12 a fim de analisar a manifestação de coloração do material em diferentes meios. A extração dos corantes foi eficaz nas condições experimentais avaliadas, com perfis espectroscópicos apresentando bandas em regiões semelhantes e de mesma intensidade. Além disso, a escala de cores demonstrou um potencial policromático do corante. Dessa forma, o estudo do comportamento espectrofotométrico do pó do açaí pode auxiliar na sua utilização como uma fonte alternativa de corantes naturais.

Palavras-chave: Resíduos agroindustriais; descarte inadequado; espectrofotometria; potencial de aplicabilidade; extrato.

1 INTRODUÇÃO

Desde a antiguidade, a humanidade tem buscado meios de garantir sua sobrevivência a partir de recursos provenientes de fontes naturais, os quais foram responsáveis pelo desenvolvimento das civilizações e são estudados e aplicados em diversas áreas, como a medicina, farmacologia, cosmetologia e no setor alimentício (Viegas JR *et al.*, 2006). Os produtos obtidos da flora apresentam potencial terapêutico, ações biológicas e farmacológicas (Sousa *et al.*, 2008), proporcionando efeitos nutritivos, saúde e bem-estar aos consumidores, visto que são constituídos por compostos bioativos, como os polifenóis, e encontrados naturalmente em frutas e hortaliças (Menezes *et al.*, 2016).

A cor e a aparência de matérias-primas *in natura* e de seus derivados são características importantes e estão relacionadas à aceitação do produto pelo consumidor. Dessa forma, entende-se a relevância da aplicação de coloração aos mesmos para garantir tal requisito, sendo os corantes naturais mais adequados a essa utilização, uma vez que os corantes sintetizados quimicamente estão sujeitos a uma restrição progressiva devido à sua

toxicidade, ocasionando danos à saúde dos indivíduos (Constant *et al.*, 2002). A exemplo, pode-se citar os corantes sintéticos azo (-N=N-), os quais são utilizados, principalmente, em indústrias têxteis e alimentícias e podem gerar efluentes, resultando no aumento dos impactos ambientais devido à consequente instabilidade do ecossistema aquático (Reck e Paixão, 2016).

Os corantes naturais correspondem àqueles obtidos de fontes vegetais, microbianas, algas, insetos e animais (Silva, 2017), e as antocianinas são um dos principais exemplos desses pigmentos, as quais pertencem à família dos metabólitos secundários, constituintes das plantas, denominados flavonóides, e fornecem distintas tonalidades de coloração às flores e frutas, variando desde o vermelho até o azul (Lopes *et al.*, 2007).

O interesse em desenvolver produtos à base de antocianinas tem crescido, principalmente, devido aos seus atributos nutricionais, poder colorante, solubilidade em água (o que facilita sua incorporação em sistemas aquosos) e efeitos benéficos à saúde promovidos por estas através de diversos mecanismos de ação, incluindo a capacidade antioxidante (Almeida *et al.*, 2015). Os corantes contendo antocianinas podem ser utilizados com segurança para colorir bebidas, sucos de frutas e vegetais, gomas mastigáveis, chás, sorvetes, laticínios, iogurtes etc. Os efeitos benéficos do uso dos corantes naturais para a saúde humana incluem atividade antioxidante, antimicrobiana, anti-inflamatória e cicatrizante de feridas (Pasdaram *et al.*, 2023).

O açaizeiro é uma palmeira típica da região amazônica, cujo fruto, o açai (*Euterpe oleracea* Mart.), de acordo com estudos realizados por pesquisadores brasileiros, está entre os alimentos que mais contém antocianinas (Asuero e Moretto, 2021), tornando-o uma das frutas com maior potencial antioxidante, sendo o Brasil o país que mais produz, consome e exporta essa espécie. Segundo de Carvalho e Müller (2005), o rendimento percentual da polpa do açai é de, aproximadamente, 26,4 % indicando, portanto, um baixo aproveitamento do fruto e gerando elevadas quantidades de resíduos, os quais são, comumente, descartados em sistemas de drenagem urbana, deteriorando a qualidade da água dos rios e ocasionando impactos ambientais nas bacias hidrográficas dos locais prejudicados por essa ação (Feio; Girard; Mendonça, 2014; Mendes *et al.*, 2020).

Recentemente, o fruto do açai tem recebido atenção das indústrias alimentícia, farmacêutica e cosmética devido a sua polpa ser rica em compostos bioativos relacionados a propriedades antioxidantes, anti-inflamatórias, antiproliferativas, antimicrobianas, analgésicas e cardioprotetoras (Rossi *et al.*, 2022). De acordo com o censo da produção agropecuária, em 2022 foram produzidas quase 1,7 milhão de toneladas de açai no Brasil. Os estados do Pará, Amazonas, Acre, Amapá, Maranhão e Rondônia são os principais estados produtores de açai no Brasil (IBGE, 2021).

Essa intensificação da produção de açai e o aumento do consumo resultaram na geração de significativas quantidades de resíduos que necessitam de um destino adequado. A geração de resíduos está associada ao mau uso dos insumos, às perdas entre produção e consumo e aos materiais gerados ao longo da cadeia agroindustrial. Estes resíduos devem ter destinação ambientalmente adequada, a fim de evitar danos ou riscos à saúde e segurança pública; e minimizar impactos ambientais adversos ou desconhecidos (Miranda *et al.*, 2022). A proposta em utilizar o açai se enquadra nos objetivos de desenvolvimento sustentável (ODS-12), que prioriza assegurar padrões de produção e de consumo sustentáveis, estabelecidos pela ONU para suprir os desafios ambientais, políticos e econômicos mais urgentes que o mundo precisa (Assembly, 2015).

O estudo dos corantes de frutos contribui para uma melhor investigação desses produtos, o que pode gerar novas descobertas científicas. Com isso, o presente trabalho tem como objetivo analisar a melhor condição experimental e caracterizar, por espectrofotometria na região do ultravioleta ao visível, o pigmento natural extraído do açai liofilizado com o

intuito de avaliar o potencial de aplicabilidade deste corante.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Os extratos foram obtidos seguindo a metodologia descrita abaixo e exemplificada no fluxograma da Figura 1.

Figura 1. Fluxograma do processo de obtenção e análise do corante do pó de açaí.



Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

Reagentes e soluções

A solução extratora hidroetanólica (90 %) foi preparada e acidificada com HCl 1 mol/L a pH 1; e a solução tampão Britton-Robinson (BR) foi obtida a partir da mistura dos ácidos bórico, fosfórico e acético, e o pH das mesmas foi ajustado em um intervalo de 2 a 12 pela adição de NaOH 2 mol/L.

Obtenção dos extratos por agitação magnética e aquecimento

O pigmento do açaí foi adquirido a partir da extração de seu pó natural liofilizado. O extrato foi obtido com a proporção de 5 g do pó em 30 mL da solução extratora, sob agitação e aquecimento simultâneos durante 1 h, em uma faixa de temperatura de 40 °C a 55 °C. Após o tempo determinado, a alíquota foi centrifugada a 2000 rpm durante 10 min. O corante líquido foi separado do corpo de fundo, retirado e centrifugado novamente nas mesmas condições, o qual foi armazenado e conservado ao abrigo da luz e mantido sob refrigeração.

Obtenção do extrato por ultrassom-assistido

As mesmas proporções da amostra e solvente foram utilizadas para a preparação do extrato ultrassônico de açaí, o qual foi submetido à extração por sonicação em uma cuba de ultrassom durante 1 h. Findado o processo, a alíquota retirada no tempo determinado foi centrifugada e analisada.

Análise espectrofotométrica

Os corantes foram caracterizados por espectrofotometria na região UV/Visível em um espectrofotômetro UV-2600 (Shimadzu) com a utilização de cubetas de quartzo de 10 mm de caminho óptico e volume de 3,5 mL, onde alíquotas de 5 µL foram diluídas em 3 mL da solução hidroetanólica (90:10) acidificada com HCl 1 mol/L a pH 1 nas análises do extrato obtido por ultrassom-assistido e por maceração dinâmica e aquecimento durante 1 h.

Escala de cor

Para a montagem da escala de pH com o corante do açaí, foram adicionados 25 µL do

corante extraído sob agitação e aquecimento nos tubos de ensaio contendo 2 mL das soluções tampão Britton-Robinson em diferentes valores de pH. A coordenada de cor foi identificada com o auxílio do aplicativo Color Picker AR.

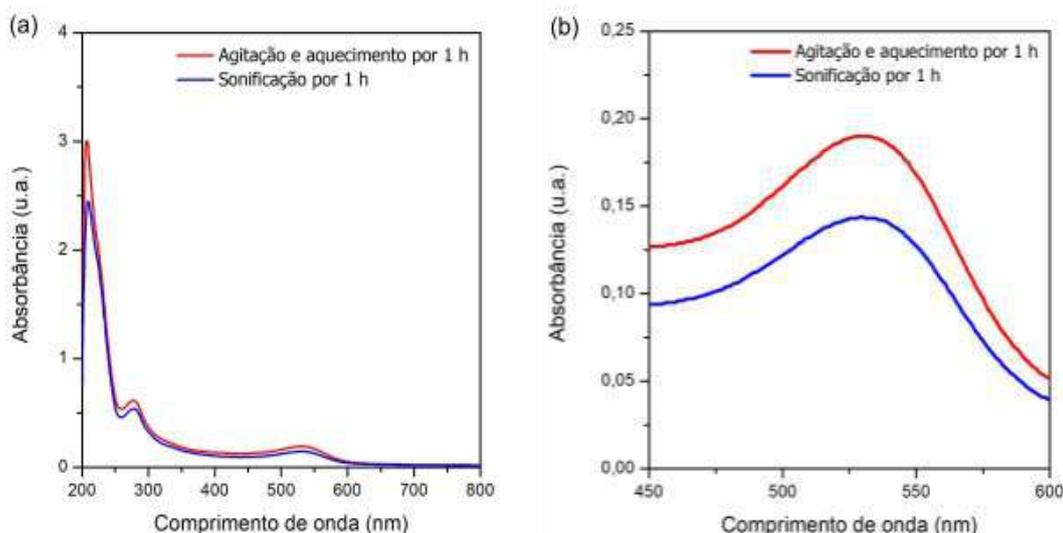
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Espectros de absorção molecular na região do UV-Vis dos corantes

Os métodos de extração de produtos naturais desempenham um papel fundamental na obtenção dos corantes de diversas fontes de plantas, frutas e flores para uso em variadas aplicações. Estes métodos são fundamentais para aproveitar a paleta vibrante e diversificada de cores encontradas na natureza e convertê-las em materiais utilizáveis para diversas indústrias (Mahajan *et al.*, 2024). Para avaliar o comportamento dos extratos do açaí, foram avaliados dois processos diferentes de extração dos corantes do pó do açaí: a extração por maceração dinâmica e aquecimento e a extração assistida por ultrassom.

A Figura 2 apresenta os espectros de absorção do pó do açaí extraído por maceração dinâmica com aquecimento e assistida por ultrassom em solução de etanol acidificado com HCl, onde observa-se que o perfil espectroscópico dos corantes apresentou bandas com comprimento de onda e intensidade semelhantes nos dois métodos de extração.

Figura 2. Espectros de absorção dos corantes do açaí extraídos sob agitação e aquecimento (espectro vermelho) e assistida por ultrassom (espectro azul) em período de 1 h.



Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

O espectro do corante do açaí (Figura 2a) apresentou 3 bandas bem definidas em 207, 279 e 530 nm. O aparecimento de uma banda em 530 nm é uma característica indicativa da presença de antocianinas, visto que esses pigmentos absorvem em comprimentos de onda na região entre 400 a 600 nm, agindo como filtros da luz visível (Araújo; Deminicis, 2009), e, mais intensamente, entre 520 a 560 nm (Lopes *et al.*, 2007). Ademais, as outras duas bandas foram detectadas na faixa do ultravioleta, evidenciando as flavonas e flavonóis, subdivisões dos flavonoides, que, por atuarem como protetores químicos contra o excesso de radiação UV-B, protegem as células da fotoxidação, absorvendo, portanto, essa radiação eletromagnética (Ferreira *et al.*, 2008). O espectro da figura 2b apresenta uma comparação mais detalhada das intensidades das bandas na faixa de 450 a 600 nm em ambos os processos de extração. Os resultados demonstram que os dois processos de obtenção do corante do açaí liofilizado são eficazes e podem ser utilizados para a extração das antocianinas.

3.2 Escala de pH do corante

A estabilidade das antocianinas pode ser influenciada por diversos fatores, como o pH do meio, temperatura, luz e a presença de copigmentos, ácidos, açúcares e íons metálicos (Stringheta, 1991), visto que a estrutura química básica desse composto corresponde à sua forma iônica carregada positivamente, o que a torna deficiente de elétrons e, conseqüentemente, altamente reativa (Guimarães *et al.*, 2012).

A Figura 3 apresenta a escala de cor obtida ao inserir o extrato centrifugado do açaí nas soluções tampão Britton-Robinson de pH 2 a 12. A numeração das cores foi obtida com o aplicativo Color Picker AR.

Com a escala de cores de pH para o corante do açaí, observa-se que o açaí apresentou colorações distintas a depender do pH do meio em que está inserido. Em meio fortemente ácido, o corante manifestou coloração avermelhada, a qual reduziu de intensidade com o aumento do pH até um meio neutro. Em meio alcalino, colorações arroxeadas e acastanhadas foram observadas e, em pH 12, uma tonalidade mais clara indicou o possível clareamento do corante para tons próximos do amarelo em soluções com pH 13 e 14.

Figura 3. Escala de pH obtida a partir do corante do açaí em soluções tampão Britton Robinson de pH 2 a 12.



Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

4 CONCLUSÃO

De acordo com os resultados obtidos, constatou-se o comportamento multicromático do corante do açaí e a possível presença de antocianinas na composição desse fruto evidenciada pela absorvância na região do visível. As cores do extrato de açaí variaram em diferentes pH, promovendo uma escala de cores do meio ácido ao básico. Assim, fica evidente que o corante de açaí está propício ao uso de aplicações que necessitam desse fenômeno de mudança de coloração a depender do meio, como sensores para alimentos, produtos dermatológicos, cremes, células solares, dentre outras utilizações.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Janailson C.; SEVERO, Danielle S.; ARAÚJO, Alfredina S.; CORDEIRO, Maria A. S.; DEODATO, José N. V. Obtenção de corante do repolho roxo (*Brassica oleracea*) por dois métodos de extração. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**,

[s. l.], v. 10, n. 3, p. 47, 2015.

ARAÚJO, Saulo Alberto do Carmo; DEMINICIS, Bruno Borges. Fotoinibição da fotossíntese. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 7, n. 4, 2009.

ASSEMBLY, General. Resolution adopted by the General Assembly on 19 September 2016. A/RES/71/1, 3 October 2016 (The New York Declaration), Tech. Rep, 2015.

ASUERO, Agustin Garcia; MORETTO, Lauro D. Antocianinas e ciências farmacêuticas. **Revista UpPharma**, 2021.

CONSTANT, Patrícia Beltrão Lessa; STRINGHETA, Paulo Cesar; SANDI, Delcio. Corantes alimentícios. **Boletim do CEPPA**, v. 20, n. 2, p. 203-220, 2002.

DE CARVALHO, J. E. U.; MULLER, C. H. Biometria e rendimento percentual de polpa de frutas nativas da Amazônia. 2005.

FEIO, V. F.; GIRARD, Luiza; MENDONÇA, Neyson. Problemática da geração de efluentes oriundos do processamento de açaí na região metropolitana de Belém-PA. **Revista Monografias Ambientais**, v. 13, n. 3, p. 3335-3340, 2014.

FERREIRA, Magna Maria Macedo; DE OLIVEIRA, Adriano Henrique Cruz; DOS SANTOS, Nádia Souza. Flavonas e flavonóis: novas descobertas sobre sua estrutura química e função biológica. **Revista Agro@mbiente On-line**, v. 2, n. 2, p. 57-60, 2008.

GUIMARÃES, Wesson; ALVES, Maria Isabel Ribeiro; ANTONIOSI FILHO, Nelson Roberto. Antocianinas em extratos vegetais: aplicação em titulação ácido-base e identificação via cromatografia líquida/espectrometria de massas. **Química nova**, v. 35, p. 1673-1679, 2012.

IBGE. Censo Agropecuário. Rio de Janeiro: 2021. Disponível em <<https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/acai-cultivo/br>>. Acesso em 01 de julho de 2024.

LOPES, Toni J.; XAVIER, Marcelo F.; QUADRI, Mara G. N.; QUADRI, Marinho B. Antocianinas: uma breve revisão das características estruturais e da estabilidade. **Current Agricultural Science and Technology**, v. 13, n. 3, 2007.

MAHAJAN, Ujjwal; PRAJAPAT, Kamal; DHONDE, Mahesh; SAHU, Kirti; SHIRAGE, Parasharam M. Natural dyes for dye-sensitized solar cells (DSSCs): An overview of extraction, characterization and performance. **Nano-Structures and Nano-Objects**, [S. l.], v. 37, n. February, p. 101111, 2024.

MENDES, R. C.; LOURINHO, M. T.; LOURINHO, D. B.; LOPES, W. E. A.; COSTA, P. S. S. Sustentabilidade na produção de resíduos: proposta de reaproveitamento dos resíduos sólidos em uma fábrica de açaí. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, v. 9, n. 3, p. 763-780, 2020.

MENEZES, P. E.; DORNELLES, L. L.; FOGAÇA, A. O.; BOLIGON, A. A.; ATHAYDE, M. L.; BERTAGNOLLI, S. M. M. Composição centesimal, compostos bioativos, atividade

antioxidante e caracterização fenólica da polpa de goiaba. **Disciplinarum Scientia| Saúde**, v. 17, n. 2, p. 205-217, 2016.

MIRANDA, L. V. A.; MOCHIUTTI, S.; CUNHA, A. C.; CUNHA, H. F. A. C. Discarding and final destination of açai lumps in the Oriental Amazon – Brazil. **Ambiente e Sociedade**, v. 25, 2022.

PASDARAN, A.; ZARE, M.; HAMED, A.; HAMED, A. A review of the chemistry and biological activities of natural colorants, dyes, and pigments: challenges, and opportunities for food, cosmetics, and pharmaceutical application. **Chemistry & Biodiversity**, v. 20, n. 8, p. e202300561, 2023.

RECK, Isabela Maria; PAIXÃO, Rebecca Manesco. Impactos ambientais dos corantes azo e tratamentos de remoção: uma revisão. **Uningá Review**, v. 28, n. 2, 2016.

ROSSI, I. S.; COSTA, J. B.; NASCIMENTO, L. G. L.; CARVALHO, A. F. Estabilidade de antocianinas do açai: uma breve revisão. **The Journal of Engineering and Exact Sciences**, v. 8, n. 9, p. 1–5, 2022.

SILVA, Kamila Rodrigues. Influência da fonte de carbono na produção de pigmento por *talaromyces minioluteus*. 2017.

SOUSA, Francisca C. F.; MELO, Carla T. V.; CITÓ, Maria C.O.; FÉLIX, Francisca H. C.; VASCONCELOS, Silvânia M. M.; FONTELES, Marta M. F.; FILHO, José M. B.; VIANA, Glaucé S. B. Plantas medicinais e seus constituintes bioativos: Uma revisão da bioatividade e potenciais benefícios nos distúrbios da ansiedade em modelos animais. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 18, p. 642-654, 2008.

STRINGHETA, Paulo Cesar. Identificação da estrutura e estudo da estabilidade das antocianinas extraídas da inflorescência de capim gordura (*Melinis minutiflora*, Pal de Beauv). 1991. **Tese de Doutorado**. [sn].

VIEGAS JR, Cláudio; BOLZANI, Vanderlan da Silva; BARREIRO, Eliezer J. Os produtos naturais e a química medicinal moderna. **Química nova**, v. 29, p. 326-337, 2006.



DADOS AGROMETEOROLÓGICOS DO MUNICÍPIO DE FRUTAL - MG

FABRÍCIO JÚNIOR MARTINS ASSUNÇÃO; VINICIUS GARCIA BATISTA; JOÃO ALBERTO FISCHER FILHO; DANIELA FERNANDA DA SILVA FUZZO

Introdução: Mudanças climáticas podem causar impactos em diversos segmentos socioeconômicos, como agricultura, pecuária, geração de energia, abastecimento de água, entre outros. Visto a sua importância, esses estudos tem ganhado destaque nas últimas décadas, associado a ciência de dados computacionais na obtenção e tratamento de informações, para que esses possam ser previstos e ações possam ser tomadas a fim de se evitar, ou ao menos minimizar os impactos negativos. Uma estação agrometeorológica é um equipamento utilizado para coletar dados meteorológicos em áreas agrícolas, esses dados são essenciais para auxiliar os agricultores na tomada de decisões relacionadas ao manejo das culturas e ao planejamento das atividades agrícolas.

Objetivo: Analisar os dados obtidos pela estação agrometeorológica UEMG - Frutal desde sua instalação (21/10/2022) até os dias atuais. **Material e métodos:** Foram analisados os dados obtidos pela estação agrometeorológica, precipitação pluvial, temperatura mínima, máxima e média e umidade relativa do ar. Esses dados foram processados e reorganizados através do software Excel. **Resultados:** Foi possível identificar um período de seca correspondente ao período de final do mês de maio à quase metade de julho dos anos 2023/2024, seguindo com temperaturas amenas. Os meses com maiores índices pluviométricos dentro do período analisado foram, os meses de dezembro/2022, janeiro/2023, e fevereiro/2023, março/2023, abril/2023, novembro/2023 e março/2024. As maiores temperaturas registradas para todo o período aconteceram em setembro de 2023 e as menores foram registradas nos meses de maio, junho e julho de 2023, com destaque para o mês de julho de 2023 que obteve temperaturas abaixo da casa dos 8°C. **Conclusão:** Além de ser possível analisar períodos chuvosos e de estiagem, os dados também podem ser utilizados para calcular índices agrometeorológicos, como o balanço hídrico, que auxiliam no planejamento do manejo da água na agricultura, por exemplo. Esses índices permitem determinar a quantidade de água disponível no solo e a necessidade de irrigação das culturas, esses dados são importantes para monitorar as condições climáticas ao longo do tempo e identificar padrões sazonais, como a ocorrência de períodos de seca ou chuvas intensas.

Palavras-chave: **PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA; TEMPERATURA DO AR; UMIDADE RELATIVA; ESTAÇÃO AGROMETEOROLÓGICA; MUDANÇAS CLIMÁTICAS**



A IMPORTÂNCIA DA AGRICULTURA FAMILIAR PARA A SUSTENTABILIDADE

LORENA VICTÓRIA DE FREITAS PEREIRA; VICTÓRIA DE OLIVEIRA DA ROSA

RESUMO

Este estudo investiga a importância da agricultura familiar para a sustentabilidade ambiental no contexto brasileiro, com foco nos agricultores familiares do país. Utilizando métodos qualitativos baseados em pesquisa documental e bibliográfica, a pesquisa estabelece um diálogo entre os objetivos delineados e as análises obtidas das fontes consultadas, proporcionando uma compreensão profunda e contextualizada do tema. Os resultados destacam que a agricultura familiar, caracterizada por propriedades menores e métodos tradicionais, favorece a diversidade agrícola, conserva recursos naturais e promove a biodiversidade. Em contrapartida, os monopólios rurais, focados na monocultura intensiva e uso extensivo de agroquímicos, exacerbam problemas ambientais como desmatamento e poluição por agrotóxicos. As discussões revelam como a agricultura familiar não apenas assegura a segurança alimentar local, através da produção de uma variedade de culturas para consumo direto, mas também preserva a saúde do solo e dos ecossistemas. Enquanto isso, os monopólios rurais, devido ao seu poder econômico e político, perpetuam práticas insustentáveis que impactam negativamente tanto o ambiente quanto a sociedade. Conclui-se que políticas públicas devem reconhecer e apoiar a agricultura familiar como uma alternativa viável e sustentável para o desenvolvimento agrícola. Este estudo contribui para o debate sobre como equilibrar as necessidades de produção agrícola com a conservação ambiental, enfatizando a importância de promover práticas agrícolas que respeitem os limites ambientais e garantam a equidade social no acesso aos recursos agrícolas.

Palavras-chave: Sustentabilidade; Agricultura Familiar; Meio ambiente; Agronegócio; Preservação.

1 INTRODUÇÃO

O conceito de desenvolvimento sustentável foi elaborado para esclarecer que sustentabilidade não está apenas vinculada a ações de redução dos gases de efeito estufa, mas também envolve uma abordagem política que abrange três categorias interdependentes: ambiental, social e econômica. Esse conceito foi formalizado no Relatório Brundtland, também conhecido como “Nosso Futuro Comum”, onde é descrito como: um processo de transformação no qual a exploração dos recursos, a direção dos investimentos, a orientação do desenvolvimento tecnológico e a mudança institucional se harmonizam e reforçam o potencial presente e futuro, a fim de atender às necessidades e aspirações humanas (ONU, 1991).

Dado o conceito, é possível compreender que, embora a sustentabilidade não se limite ao aspecto ambiental, é neste que surgem os recursos necessários para a manutenção de sua presença social e econômica, destacando a importância de seu debate contínuo e da implementação de políticas e práticas que garantam um futuro equilibrado (Torresi; Pardini; Ferreira, 2010).

Por sua vez, a produção agrícola brasileira enfrenta grandes dificuldades na adoção de

sistemas sustentáveis devido à elevada demanda de exportação de *commodities* agrícolas. Em muitos casos, prioriza-se a adoção de tecnologias mais agressivas que garantam melhores resultados a curto prazo, resultando na degradação do solo, no desmatamento de vastas regiões e na drástica redução de ecossistemas naturais (Sambuichi *et al.*, 2012).

A agricultura familiar, não apenas desempenha um papel essencial na produção de alimentos para o consumo nacional brasileiro, mas também possui meios produtivos menos danosos ao meio ambiente (Guerra; Ribeiro, 2023) e possui grande influência social e econômica nas regiões onde desenvolve, apesar dos desafios enfrentados pelo avanço do agronegócio, tema que será explorado ao longo do trabalho (Campos; Souza, 2023).

Dessa maneira, a pesquisa busca responder a seguinte problemática: “Qual a importância da agricultura familiar para sustentabilidade ambiental?”. O objetivo geral é demonstrar os benefícios da prática da agricultura familiar para a sustentabilidade ambiental. Para isso, a pesquisa possui três objetivos específicos: descrever as atividades e dificuldades vivenciadas pela agricultura familiar, reconhecer os malefícios da produção agrícola realizada pelo agronegócio para o meio ambiente, e identificar as razões pelas quais a agricultura familiar é mais benéfica, em fatores de sustentabilidade ambiental, quando comparada às grandes produções monopolistas.

2 MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa está inserida no eixo temático de Sustentabilidade Ambiental e foca no grupo de estudo dos agricultores familiares brasileiros. Utilizam-se métodos qualitativos baseados em técnicas de pesquisa documental e bibliográfica. Essas abordagens possibilitam estabelecer um diálogo entre os objetivos delimitados e as análises obtidas das fontes consultadas, proporcionando uma compreensão profunda e contextualizada do tema.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A agricultura familiar e a produção dos monopólios rurais representam dois modelos distintos de produção. A agricultura familiar se caracteriza por pequenas propriedades rurais onde a produção é realizada principalmente pela família, com pouca mecanização e uso de insumos. Essa produção de alimentos é voltada para a subsistência ou para venda de um pequeno excedente nas áreas próximas (Albuquerque Jr., 2024).

De mãos dadas com a agroecologia, a agricultura familiar tem o potencial de preservar e regenerar o meio ambiente, além de enfrentar o desafio de garantir a segurança e a soberania alimentar das pessoas. Diferenciando-se das operações em grande escala, a agricultura familiar atua por meio do cooperativismo, onde as famílias reúnem e organizam sua produção para atender às demandas existentes (Agricultura [...], 2023).

Desde o período colonial, a agricultura familiar se desenvolveu nos arredores da grande lavoura destinada à exportação ou dos latifúndios, em terras menos férteis, devolutas, áreas mais íngremes, de difícil acesso ou em regiões ainda não ocupadas pela elite branca. Essa atividade foi predominantemente exercida por homens e mulheres livres e pobres, muitos deles indígenas cristianizados, negros fugidos da escravização ou mestiços que viviam como agregados dos grandes proprietários ou habitavam áreas distantes e isoladas dos centros de civilização (Albuquerque Jr., 2024).

Ameaçada de extinção, perseguida e deslocada para áreas cada vez mais distantes e periféricas, a agricultura familiar ocupa as áreas menos férteis, os interstícios das grandes propriedades e os minifundiários, muitos deles inviabilizados pelo tamanho, localização e qualidade inferior do solo. A pequena produção de alimentos, contudo, resistiu e continua resistindo, assim como os homens e mulheres que nela trabalham (Agroecologia [...], 2020).

Ignorada e negligenciada na definição de políticas econômicas, a pequena produção agroecológica enfrenta desafios significativos. Sem o devido reconhecimento das autoridades,

foi abandonada durante a implementação de políticas governamentais, especialmente sob o governo vigente nos anos de 2019 até 2022. Durante esse período, o Ministério do Desenvolvimento Agrário foi extinto, o Programa de Aquisição de Alimentos¹ e o Plano Safra da agricultura familiar foram encerrados. Sob a influência dominante do agronegócio, que recebeu apoio decisivo do governo de extrema-direita, todas as políticas públicas voltadas para o setor foram destruídas (Albuquerque Jr., 2024).

Os monopólios rurais representam uma faceta da agricultura caracterizada pelo controle concentrado de extensões vastas de terra por poucos proprietários ou corporações, em vez de uma distribuição mais ampla entre pequenos e médios produtores, o que dificulta a entrada de novos participantes no setor, perpetuando o domínio dos grandes latifundiários e empresas do agronegócio. A produção dos monopólios rurais é focada na escala, com uso intensivo de maquinário, insumos químicos e monoculturas. Essa lógica produtivista visa atender principalmente o mercado externo e as demandas das grandes corporações em detrimento da diversidade e da produção para o mercado interno (Tedesco, 1995).

O poderio econômico dos monopólios rurais se traduz em uma influência política significativa. Os grandes proprietários ou corporações do agronegócio detêm um enorme poder econômico e político, frequentemente influenciando políticas públicas e regulamentações em seu favor. Eles investem pesadamente em campanhas políticas e em lobbying junto a parlamentares e autoridades governamentais. Essa influência política lhes permite moldar a agenda política em seu favor, garantindo a aprovação de leis e regulamentos que protegem seus interesses (Mendonça, 2011).

A combinação de poder econômico e político permite aos monopólios rurais perpetuar sua posição dominante no mercado. Eles têm capacidade para enfrentar períodos de crise, investir em inovação e expandir suas operações, fortalecendo sua vantagem competitiva. Além disso, a concentração fundiária e o poder dos monopólios rurais podem resultar em preços mais altos para os consumidores, menores salários e condições de trabalho desfavoráveis para os trabalhadores rurais, e dificuldades para pequenos e médios produtores se manterem no mercado. Essa estrutura também contribui para uma menor diversidade de cultivos e produtos agrícolas, além de causar danos ambientais devido à exploração intensiva da terra.

A impunidade decorrente do poder político dos monopólios rurais inviabiliza qualquer competição por parte dos pequenos produtores. Isso permite que o agronegócio e seus representantes moderm não apenas o cenário rural brasileiro, mas também as políticas ambientais que regulam suas atividades. Em consequência desse domínio, o Brasil enfrenta níveis alarmantes de desmatamento em biomas críticos como a Amazônia Legal, com uma redução significativa da cobertura vegetal nativa nos últimos cinco anos (RAD, 2023).

O desmatamento não apenas permite o uso da terra para novos fins, mas também serve como estratégia econômica para os proprietários dos monopólios rurais. A remoção da vegetação nativa cria mais terras disponíveis no mercado, reduzindo o valor das propriedades na região e facilitando a expansão agropecuária (Reydon, 2011). Apesar da existência de legislações destinadas à proteção das terras, sua aplicação prática frequentemente se mostra limitada diante do poder das grandes elites agrárias.

Outra prática controversa com impactos significativos é o uso de agrotóxicos. O Brasil está entre os maiores consumidores desses produtos (FAO, 2022). De acordo com Hess e Nodari (2022), entre 2010 e 2020, a quantidade de agrotóxicos comercializados aumentou 78,3%, quase três vezes mais do que a expansão da área cultivada no país (27,6%). Essa

¹ O Programa de Aquisição de Alimentos (PAA), criado pelo art. 19 da Lei nº 10.696, de 02 de julho de 2003, possui duas finalidades básicas: promover o acesso à alimentação e incentivar a agricultura familiar.

utilização intensiva não apenas afeta a produção agrícola, mas também traz consequências graves para a saúde humana, como casos de intoxicação (Lara, 2019), e para o meio ambiente, contribuindo para a poluição de fontes de água e a degradação do solo. O uso excessivo de agrotóxicos também pode levar à perda de biodiversidade e ao desenvolvimento de resistência por parte das pragas, criando um ciclo que demanda cada vez mais desses produtos químicos para manter a produtividade agrícola. Isso sublinha a urgência de promover práticas agrícolas mais sustentáveis e menos dependentes de insumos químicos, buscando equilibrar produtividade e preservação ambiental.

Nesse contexto, a agricultura familiar se destaca como uma alternativa mais sustentável e benéfica em comparação com a produção monopolista. Os agricultores familiares tendem a adotar práticas agrícolas diversificadas e menos impactantes, promovendo a conservação dos recursos naturais e a saúde do solo. Além disso, frequentemente utilizam métodos de cultivo que favorecem a biodiversidade e reduzem a necessidade de agrotóxicos.

A agricultura familiar desempenha um papel crucial na promoção da segurança alimentar, produzindo uma variedade de culturas destinadas ao consumo local. Mais de 800 milhões de pessoas no mundo ainda enfrentam dificuldades para acessar alimentos saudáveis e nutritivos, tornando essencial a garantia de disponibilidade constante desses alimentos para as comunidades locais (Peron et al., 2018).

Uma característica distintiva da agricultura familiar é a diversificação das culturas. Ao contrário das monoculturas industriais, os agricultores familiares cultivam uma ampla gama de produtos. Essa diversificação não só aumenta a resiliência dos sistemas agrícolas frente a pragas e mudanças climáticas, mas também assegura o acesso das famílias a uma dieta equilibrada e nutritiva.

Os pequenos produtores rurais dedicados à agricultura familiar são responsáveis por aproximadamente 80% da produção de alimentos e 75% dos recursos agrícolas globais. No Brasil, eles sustentam 10,01 milhões de empregos e respondem por mais de 70% dos alimentos consumidos no país. Além disso, a abordagem da agricultura familiar contribui para a melhoria do solo e do ecossistema, garantindo o fornecimento de plantas, verduras e legumes de qualidade. Essa prática também preserva os recursos naturais e promove a agrobiodiversidade (Branco, 2024).

Os agricultores familiares desempenham um papel fundamental no desenvolvimento sustentável e na luta contra a insegurança alimentar. Eles gerenciam a maioria das propriedades agrícolas no mundo e são fundamentais para sistemas agrícolas e alimentares inclusivos e sustentáveis (ONU, 2024).

4 CONCLUSÃO

Com base na discussão e resultados do estudo, ficou evidente que a agricultura familiar desempenha um papel crucial na promoção da sustentabilidade ambiental, de modo que foi possível responder à problemática de maneira clara e concisa. O objetivo geral, que visava demonstrar os benefícios da prática da agricultura familiar para a sustentabilidade ambiental, foi atingido com o auxílio dos objetivos específicos, que foram amplamente discutidos e analisados.

Por meio da descrição das atividades e dos entraves vivenciados pela agricultura familiar, foi possível enfatizar a resiliência desses agricultores, que mantêm suas práticas em face das adversidades econômicas e políticas. A pesquisa também expôs que a agricultura familiar, embora marginalizada e ameaçada pelo modelo de produção monopolista, tem um potencial significativo para contribuir com a sustentabilidade ambiental, dado seu enfoque em práticas agroecológicas, uso de métodos diversificados de cultivo e menor dependência de insumos químicos, o que favorece a conservação dos recursos naturais e diminui a degradação ambiental.

Em contrapartida, os malefícios da produção agrícola realizada pelo agronegócio foram claramente identificados, o uso intensivo de agrotóxicos, a monocultura e o desmatamento são práticas que resultam em impactos negativos substanciais para o meio ambiente, como a degradação do solo, poluição das águas e perda de biodiversidade. A influência política e econômica dos monopólios rurais perpetua essas práticas insustentáveis, evidenciando a necessidade de uma mudança estrutural nas políticas agrícolas e ambientais. A agricultura familiar, ao contrário dos grandes monopólios, promove a diversidade produtiva, de modo com que contribui para a segurança alimentar e para a preservação do meio ambiente, uma vez que a produção diversificada aumenta a resiliência dos sistemas agrícolas.

Em suma, a agricultura familiar é fundamental para a sustentabilidade ambiental e por consequência, para as sustentabilidades econômica e social. Sua promoção e fortalecimento são fundamentais para enfrentar os desafios ambientais e garantir um futuro sustentável.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE JR., Durval Muniz de. **Agricultura familiar: séculos de resistência ao monopólio da terra**. Diário do Nordeste, Fortaleza, 05 jul. 2024. Disponível em: <https://diariodonordeste.verdesmares.com.br/opiniao/colunistas/durval-muniz-de-albuquerque-jr/agricultura-familiar-seculos-de-resistencia-ao-monopolio-da-terra-1.3251707>. Acesso em: 01 jul. 2024.

AGRICULTURA familiar: o que é, características e como funciona. **Raízes do Campo**. 21 ago. 2023. Disponível em: <https://raizesdocampo.com.br/blog/agricultura-familiar/>. Acesso em: 02 jul. 2024.

AGROECOLOGIA: O Sistema Produtivo Que Sustenta A Agricultura Familiar. **CONAFER BRASIL**. 29 set. 2020. Disponível em: <https://conifer.org.br/agroecologia-o-sistema-produtivo-que-sustenta-a-agricultura-familiar/>. Acesso em: 04 jul. 2024.

RAD. Relatório Anual do Desmatamento no Brasil 2023. **MapBiomas**: São Paulo, 2024. Disponível em: <http://alerta.mapbiomas.org>. Acesso em 02 jul. 2024.

BRANCO. **Agricultura Familiar, essencial para a economia e segurança alimentar**. Disponível em: https://www.branco.com.br/la/pt_br/news/Agricultura-Familiar-essencial-para-a-economia-e-seguranca-alimentar.html. Acesso em: 02 jul. 2024.

FAO. Pesticides use, pesticides trade and pesticides indicators: Global, regional and country trends, 1990–2020. **FAOSTAT ANALYTICAL BRIEF**, nº 46. Roma, Itália. 2022. Disponível em: <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/78705276-3455-4c70-ac77-3082095f83b3/content>. Acesso em: 02 jul. 2024.

GUERRA, L. D. S.; RIBEIRO, D. S. Contradições econômicas distributivas entre o agronegócio e a agricultura familiar no contexto do sistema capitalista do cenário (trans)pandêmico. Anais do 4º Seminário Internacional de Economia Política da Saúde. **Journal of Management & Primary Health Care**, v. 15, ed. 30. 30 mai. 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.14295/jmphc.v15.1322>. Acesso em: 01 jul. 2024.

LARA, S. S.; PIGNATI, W. A.; PIGNATTI, M. G.; LEÃO, L. H. C.; MACHADO, J. M. H. A Agricultura do Agronegócio e sua Relação com a Intoxicação Aguda por Agrotóxicos no

Brasil. **Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde**, v. 15, ed. 32, p. 1-19. Jun. 2019. Disponível em: <https://pdfs.semanticscholar.org/1288/fe58b2d754f9bd4c34b9e6fc59767765bbe5.pdf>. Acesso em: 02 jul. 2024.

MENDONÇA, M. L. O Monopólio da Terra e os Direitos Humanos no Brasil. **Rede Social de Justiça e Direitos Humanos**. 20 abr. 2011. Disponível em: <https://www.social.org.br/artigo/artigos-portugues/124-o-monopolio-da-terra-e-os-direitos-humanos-no-brasil>. Acesso em 02 jul. 2024.

NATALLI, L. H.; MUNARETTO, L. F.; BIANCHINI, D. C.; HENKES, J. A. Práticas de Sustentabilidade Ambiental em Propriedades Rurais. **Revista Gestão e Sustentabilidade ONU. Agricultura familiar é vital para segurança alimentar e desenvolvimento sustentável globais**, diz FAO. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/67934-agricultura-familiar-%C3%A9-vital-para-seguran%C3%A7a-alimentar-e-desenvolvimento-sustent%C3%A1vel-globais>. Acesso em: 02 jul. 2024.

ONU. Nosso Futuro Comum. **Comissão Mundial Sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento**. Editora Fundação Getúlio Vargas, 2 ed., p. 49. Rio de Janeiro, 1991. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4245128/mod_resource/content/3/Nosso%20Futuro%20Comum.pdf. Acesso em: 01 jun. 2024

PERON, C. C. et al. Produção orgânica: uma estratégia sustentável e competitiva para a agricultura familiar. **Retratos de Assentamentos**, v. 21, n. 2, p. 104–127, 2018.

RAVENA, Nírvia. O abastecimento no século XVIII no Grão Pará: Macapá e vilas circunvizinhas. **Novos Cadernos NAEA**, Belém, v. 8, n. 2, p. 125-149, dez. 2005. Disponível em: <http://www.naea.ufpa.br>. Acesso em: 02 jul. 2024.

REYDON, B. P. O desmatamento da floresta amazônica: causas e soluções. **Conservação Internacional Brasil**. Economia Verde: Desafios e oportunidades, nº 8, p. 143-155. Jun. 2011. Disponível em: <https://www.zeeli.pro.br/wp-content/uploads/2012/06/Revista-Politica-Ambiental-jun-Econ-Verde.pdf#page=143>. Acesso em: 02 jul. 2024.

SAMBUICHI, R. H. R.; OLIVEIRA, M. A. C.; SILVA, A. P. M.; LUEDEMANN, G. A. Sustentabilidade Ambiental da Agropecuária Brasileira: Impactos, Políticas Públicas e Desafios. **Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada**. Rio de Janeiro, out. 2012. Disponível em: https://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/1050/1/TD_1782.pdf. Acesso em: 01 jul. 2024.

TORRESI, S. I.; PARDINI, V. L.; FERREIRA, V. F. O que é Sustentabilidade? Sociedade Brasileira de Química: **Quim. Nova**, Vol. 33, nº 1. 25 fev. 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-40422010000100001>. Acesso em: 01 jul. 2024.

TEDESCO, J. C. A Lógica Produtivista e o Camponês: Ambiguidades e Ambivalências no Espaço Agrário Atual. **Teoria e Evidência Econômica**, v. 3, nº 6, p. 27-42. Passo Fundo, nov. 1995. Acesso em: 02 set. 2024.



IMPLANTAÇÃO DE UMA HORTA ORGÂNICA COMO ESTRATÉGIA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL EM UMA ESCOLA MUNICIPAL DE JABOATÃO DOS GUARARAPES, PERNAMBUCO

MAYARA KARLA GOMES DA SILVA; ELIANA SANTOS LYRA DA PAZ; FRANCISCO BRAGA DA PAZ JUNIOR

RESUMO

A implantação de uma horta orgânica como estratégia interdisciplinar em educação ambiental surge como uma solução inovadora e eficaz para integrar diversas áreas do conhecimento e promover a conscientização ecológica entre os alunos. Justifica-se essa iniciativa pela necessidade urgente de abordar questões ambientais e de sustentabilidade de forma prática e envolvente, além de incentivar hábitos alimentares saudáveis e a valorização do meio ambiente. Esta pesquisa teve por objetivo promover a educação ambiental através de atividades que envolvem o planejamento, execução e manutenção de uma horta escolar. A pesquisa foi desenvolvida com estudantes de turmas do ensino fundamental nas faixas etárias entre 04 e 11 anos, envolvendo a participação ativa dos alunos em todas as etapas do processo, desde a escolha do local adequado, preparo do solo e seleção de espécies a serem plantadas. Esse processo foi complementado com aulas teóricas que abordaram temas meio ambiente e sustentabilidade, além de atividades práticas que incluem a sementeira, manutenção de uma horta escolar e o registro de dados através da aplicação de questionários semiestruturados. Foi observado um aumento significativo no engajamento dos alunos com o aprendizado, evidenciado pela melhora na participação nas aulas, além de um maior interesse por temas ambientais e de sustentabilidade. A implantação da horta no ambiente escolar, promoveu o ensino e aprendizagem e a inter-relação entre a comunidade escolar. Além disso, a horta passou a ser um laboratório vivo proporcionando aos discentes o desenvolvimento de habilidades práticas e atitudes responsáveis em relação ao meio ambiente.

Palavras-chave: Conscientização ecológica; Horta escolar; Interdisciplinaridade; Práticas agrícolas; Sustentabilidade ambiental.

1 INTRODUÇÃO

Para abordarmos a temática sobre o meio ambiente, é necessário a compreensão de seu conceito, definido na Lei nº 6.938, como: “o conjunto de condições, leis, influências e interações de ordem física, química e biológica, que permite, abriga e rege a vida em todas as suas formas (Brasil, 1981)”, concluímos que, “o ser humano faz parte do meio ambiente e as relações que são estabelecidas, relações sociais, econômicas e culturais, também fazem parte desse meio e, portanto, são objetos da área ambiental (Parâmetros Curriculares Nacionais: Ética, 1997)”. Segundo o artigo 225º do Capítulo V, todas as pessoas têm o direito a um ambiente ecologicamente equilibrado, que é um bem de uso comum e essencial para uma qualidade de vida saudável. Tanto o poder público quanto a sociedade têm o dever de proteger e preservar o ambiente para as atuais e futuras gerações (Brasil, 1988).

O homem primitivo usava os recursos naturais para sobreviver e controlava suas ações. Com o crescimento da sociedade, o consumo excessivo impediu a recuperação da natureza. Mudanças climáticas, produção de resíduos, mau uso de água e energia são resultados desse uso inadequado, tornando a relação entre homem e natureza crítica. Os danos

ambientais exigem mudança de comportamento para garantir qualidade de vida e equilíbrio ambiental para gerações atuais e futuras. De acordo com Guimarães (2020), a educação ambiental promove a conscientização sobre as questões ambientais, buscando restaurar a relação com a natureza e melhorar os métodos de ensino.

Nessa perspectiva, considera-se a educação ambiental uma ferramenta que nos possibilita a compreensão, a mudança de vida e hábitos que devem ser implantados em nossa estrutura escolar de forma que todos possam contribuir na construção de um ambiente equilibrado e sustentável. Conforme a Lei n.º 9.394, adquirimos saberes em diferentes ambientes, familiar, religioso, social e trabalhista (Brasil, 1996). Entretanto, a escola, é o local onde desenvolvemos e adquirimos conhecimentos pedagógicos e obtemos a possibilidade de compreender os ensinamentos ministrados nas aulas e conseqüentemente pôr em prática em nosso cotidiano, nesse cenário, a interdisciplinaridade atua como um agente transformador da educação ambiental. Consoante ao que dispõe Carvalho (1998), a aplicação de propostas interdisciplinares na prática educativa implica uma mudança fundamental nos métodos de ensino e aprendizagem, bem como na organização formal das instituições de ensino.

Segundo Carvalho (1998), Gomide e França (2015) e Silva (2019), a interdisciplinaridade é uma forma de organizar e produzir conhecimento que integra diferentes dimensões dos fenômenos estudados. Essa abordagem envolve a cooperação e troca entre diversas áreas do conhecimento, promovendo o diálogo e o planejamento conjunto. Isso resulta em uma interatividade que requer colaboração para aprimorar o conhecimento sob diversas perspectivas, facilitando a comunicação interdisciplinar e despertando o interesse por diferentes disciplinas e conteúdo, sem supervalorizar um único tópico. Ao introduzir hortas em ambientes escolares, os alunos são incentivados a investigar e resolver problemas relacionados ao currículo educacional e à comunidade, contribuindo para sua formação ética e moral. Essa prática fornece habilidades para a convivência em sociedade e proporciona experiências enriquecedoras e significativas. Portanto, este trabalho visa promover a educação ambiental por meio de atividades de planejamento, execução e manutenção de uma horta escolar.

2 MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada na Escola Municipal Santa Edwirges, localizada no endereço: 3ª Travessa Alexandre Baracho Nº 25, Bairro: Candeias, CEP 54.440-400, Jaboatão dos Guararapes/PE (Figura 1). Inicialmente foram realizadas reuniões com a direção da escola e professores para apresentar a proposta do projeto. Nessa fase, foram definidas as ações estratégicas para integrar a horta às atividades curriculares e promover a conscientização ambiental. Após aprovação e apoio de todos envolvidos, ocorreu a definição do espaço, escolha das culturas e planejamento das atividades com base em critérios técnicos definidos pela equipe do projeto.

Na segunda etapa, foram entregues os Termo de Autorização de imagem e som aos pais dos discentes e, após a devolutiva, foram aplicados questionários para avaliar o perfil socioeconômico e conhecimento sobre o tema para adequação da pesquisa à realidade dos estudantes. Entre as turmas participantes, apenas a turma do 4º ano A, foi escolhida para aplicação dos formulários levando em conta a faixa etária dos mesmos. O questionário foi dividido em 10 questões sobre o meio ambiente e 10 questões socioeconômicas. Após a coleta dos questionários e análise das respostas, foram preparadas palestras sobre horta orgânica, objetivando fornecer informações aos estudantes e docentes, que possibilitem a instalação de uma horta orgânica (o que é, qual local adequado para implantação, planejamento da área de cultivo e manutenção da horta).

Na terceira etapa, após a definição do local, foi realizada a limpeza, preparação do solo e montagem da horta, seguido da sementeira e plantio das mudas selecionadas. Devido ao

intenso período de chuvas que deixava o solo encharcado e impróprio para o cultivo preparou-se canteiros verticais.

Durante o período de implementação da horta orgânica escolar foram realizadas aulas teóricas e atividades práticas interdisciplinares. As atividades foram desenvolvidas com estudantes nas faixas etárias entre 4 a 11 anos do turno matutino, promovendo o conhecimento sobre as práticas agrícolas e a proteção do meio ambiente, debatendo temáticas como a redução dos resíduos e o desenvolvimento dos cultivos semeados e plantados.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A área disponibilizada para a criação da horta escolar era um local isolado, apresentava matos grandes e sem cuidado, que poderiam apresentar uma série de problemas tanto ecológicos quanto para a saúde humana e segurança. Para a implantação do projeto, realizamos a limpeza da área. Essas intervenções beneficiaram a comunidade escolar, pois transformou uma área com matagais em espaços comunitários para implantação da horta, além disso reduziram a população de mosquitos e outros vetores que usavam o local como habitat, o que melhorou a qualidade de vida (Figura 1).

Figura 1. Área escolhida após intervenção dos envolvidos na pesquisa: a) área disponibilizada para implantação da horta; b) área após limpeza, capinagem e aterro; c) área com os canteiros verticais e horizontais instalados.



Fonte: Os autores, (2024).

Durante a implantação dos canteiros verticais e horizontais, os alunos tiveram a oportunidade de aplicar conceitos de ciências, matemática, estudos sociais e outras disciplinas em um ambiente prático. Além disso, houve o desenvolvimento de habilidades práticas como plantio, cuidado com plantas, e uso de ferramentas. Ocorreu também um redespertar da Consciência Ambiental, onde os estudantes passaram a ter uma maior apreciação e respeito pela natureza (Figura 2). Isso corrobora com as afirmações dos autores Lemos; Oliveira, (2012); Pereira *et al.* (2018); Santos *et al.* (2019); Lima *et al.* (2019); Fonseca e Silva *et al.* (2021) de que a criação de uma horta orgânica na escola aumenta a sensibilização dos estudantes sobre os problemas ambientais, ajuda-os a reconhecer suas ações e valores e incentiva o trabalho coletivo. O acompanhamento diário do desenvolvimento dos cultivos fomentou o conhecimento sobre práticas agrícolas de cultivo orgânico, estimulando o interesse e o compromisso dos alunos, transformando essa atividade em uma experiência prática, educativa e valiosa.

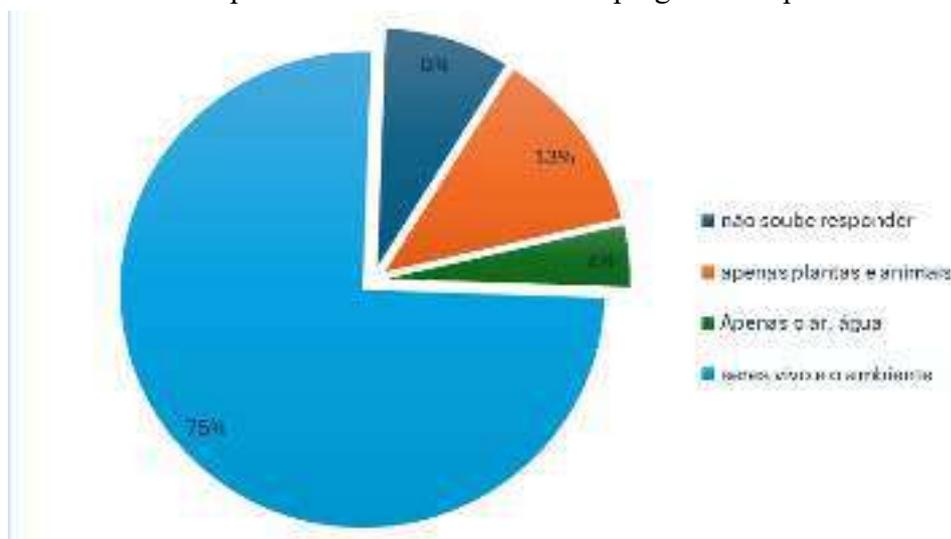
Figura 2: Atividades de semeadura e plantio com os discentes.



Fonte: Os autores, (2024).

Os resultados obtidos em resposta à pergunta "O que é meio ambiente?" do questionário aplicado revelam um interessante panorama do entendimento dos participantes sobre o conceito de meio ambiente (Figura 3). A maioria dos participantes (75%) apresentou uma compreensão mais abrangente, reconhecendo que o meio ambiente envolve seres vivos e o ambiente ao redor. Isso demonstra uma visão mais holística e correta do conceito, que inclui tanto componentes bióticos quanto abióticos e as interações entre eles. No entanto, a presença de respostas limitadas (4% apenas ar e água ou 13% apenas plantas e animais) ou a ausência de respostas sugere que ainda há espaço para fortalecer a educação ambiental, visando alcançar uma compreensão uniforme e completa entre todos os participantes.

Figura 3. Gráfico das respostas dos estudantes sobre a pergunta: O que é meio ambiente?

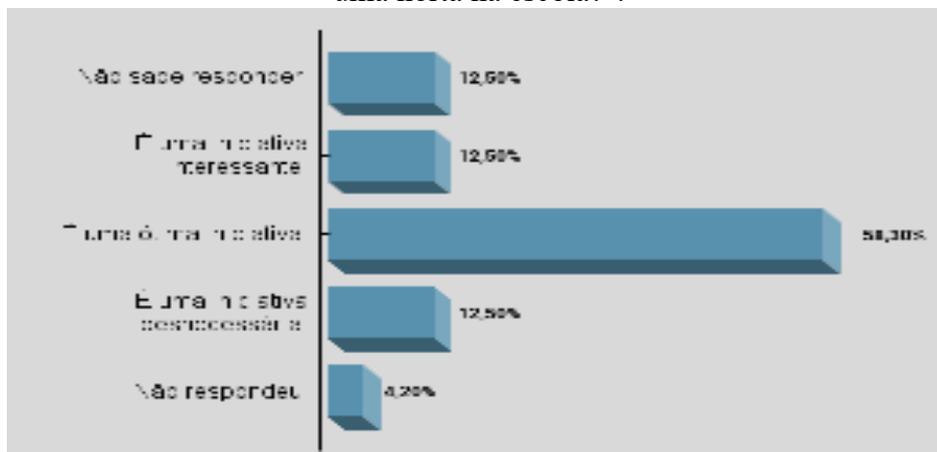


Fonte: Os autores, (2024).

Com relação à pergunta "O que você acha sobre ter uma horta na escola?", as respostas indicam uma receptividade bastante positiva por parte dos participantes em relação à implementação de uma horta escolar. A maioria dos participantes vê a horta como uma oportunidade valiosa para aprender sobre o meio ambiente e práticas de alimentação saudável. As respostas indicam um terreno fértil para a implementação do projeto, com potencial para

alto engajamento e impacto positivo na comunidade escolar (Figura 4).

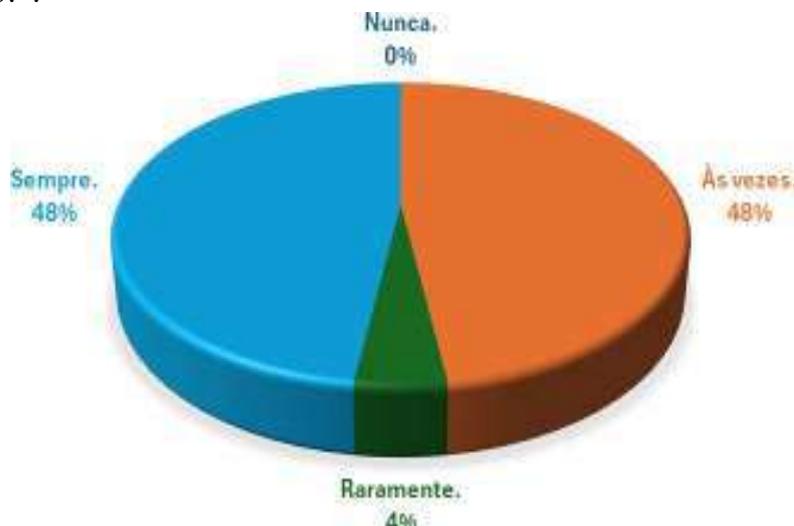
Figura 4. Gráfico das respostas dos estudantes sobre a pergunta: "O que você acha sobre ter uma horta na escola?".



Fonte: Os autores, (2024).

Os estudantes também foram questionados: "Você come verduras, legumes e frutas?" (Figura 5). Os resultados obtidos em resposta à pergunta refletem os hábitos alimentares dos participantes e indicam a frequência com que esses alimentos são consumidos. Embora todos os participantes incluam verduras, legumes e frutas em suas dietas em algum grau, há uma variação considerável na frequência de consumo. Enquanto alguns já mantêm hábitos alimentares saudáveis e regulares, outros consomem esses alimentos de forma esporádica. Esses dados destacam a importância de programas educacionais e iniciativas, como a horta escolar, para promover a conscientização sobre a importância de uma alimentação equilibrada e incentivar um consumo mais frequente e consistente de alimentos saudáveis entre todos os participantes. Estudos realizados por Lucena *et al.* (2024) também demonstraram a importância da implantação de uma horta escolar como ferramenta interdisciplinar para trabalhar os conceitos fundamentais de Educação Ambiental.

Figura 5. Gráfico das respostas dos estudantes sobre a pergunta: "Você come verduras, legumes e frutas?".



Fonte: Os autores, (2024).

A interação entre os alunos e o projeto da horta na escola trouxe avanços importantes

na reflexão sobre o futuro desejado para nosso planeta e na transformação do ambiente local.

4 CONCLUSÃO

Conclui-se que a implantação de uma horta orgânica como estratégia interdisciplinar em educação ambiental é uma ferramenta poderosa para fomentar a educação integral dos alunos, promovendo não apenas o conhecimento teórico, mas também habilidades práticas e atitudes responsáveis em relação ao meio ambiente. A experiência de cultivar uma horta estimula a cooperação, o senso de responsabilidade e a conexão com a natureza, contribuindo para a formação de cidadãos mais conscientes e comprometidos com a sustentabilidade.

Ao promover a compreensão da agricultura orgânica nas grandes cidades e fortalecer as relações com as pessoas no entorno, torna-se uma experiência prática e um aprendizado rico de vivências que pode oferecer a junção do conhecimento pedagógico com o aprendizado. Espera-se que várias colheitas sejam obtidas e que a horta seja mantida para que os demais alunos possam aproveitar a interação com os cultivos e contribuir na sua formação como agentes de mudança na sociedade.

REFERÊNCIAS

BRASIL. [Constituição (1988)]. **Constituição da República Federativa de 1988**. Brasília, 5 de outubro de 1988. Disponível em:

https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em: 10 jul. 2024.

BRASIL. **Lei n.º 6.938, de 31 de agosto de 1981**. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências.

Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm. Acesso em: 01 dez. 2023.

BRASIL. **Lei n.º 9.394, de 20 de dezembro de 1996**. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9394.htm. Acesso em: 01 dez. 2023.

BRASIL. **Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros Curriculares Nacionais: Ética**. Brasília: MEC/SEF, 1997. pag. 27 Disponível em:

<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/livro081.pdf>. Acesso em: 01 dez. 2023.

CARVALHO, I. C. M. **Em direção ao mundo da vida: interdisciplinaridade e educação ambiental**: cadernos de educação ambiental. Brasília, Brasil: IPE – Instituto de Pesquisas Ecológicas, 1998. ISBN 85-86838-01-02. Disponível em: <https://www.agraer.ms.gov.br/wp-content/uploads/2015/05/Livro-Educa%C3%A7%C3%A3o-Ambiental-ISABEL.pdf>. Acesso em: 01 dez. 2023.

FONSECA E SILVA, A. R.; MELO, G. R. C.; CAETANO, M.; FONSECA, A. P. M. Horta na escola: uma estratégia de educação ambiental em uma escola pública de Divinópolis, Minas Gerais. **Em Extensão**, v. 20, n. 1, p. 122 – 136, 2021.

GOMIDE, E. M.; FRANÇA, D. M. **Projetos Educacionais**. Cuiabá: Universidade Federal de Mato Grosso/Redee-TecBrasil, 2015. Disponível em:

https://proedu.rnp.br/bitstream/handle/123456789/1583/Projetos_Educacionais_22_07_15.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 22 out. 2023.

GUIMARÃES, M. **Dimensão ambiental na educação (A)**: Coleção Magistério: Formação e Trabalho Pedagógico. Campinas, Sp: Papyrus Editora, 2020. ISBN 9786556500164. Disponível em: <https://pt.scribd.com/book/465417869/Dimensao-ambiental-na-educacao-A>. Acesso em: 16 out. 2023.

LEMOS, C. R.; OLIVEIRA, J. M. P. **Horta escolar: contextualizando educação ambiental e alimentar**. O professor PDE e os desafios da escola pública paranaense, 2012. Curitiba: SEED/PR., 2014. V.1. ISBN 978-85-8015-063-6. Disponível em: http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernos/pde/pdebusca/producoes_pde/2012/2012_unioeste_gestao_artigo_cleusa_ranucci.pdf. Acesso em: 12 out. 2023.

LIMA, R. B.; LIMA, A. B.; SILVA, L.R. B.; LAGO, M.B.; LEITE, G. P.; SILVA, V. R. Implantação de horta na escola com alunos do ensino fundamental de Redenção do Gurguéia. v. 39, n. 2 (2019): **Informe Econômico (UFPI)**, ano 21, julho-dezembro. DOI: <https://doi.org/10.26694/1517-6258.225>. Disponível em: <https://periodicos.ufpi.br/index.php/ie/article/view/225>. Acesso em: 19 out. 2023.

LUCENA, T. C.; FIGUEROA, M. E. V.; OLIVEIRA, J. C. A. Educação ambiental, sustentabilidade e saúde na criação de uma horta escolar: melhorando a qualidade de vida e fortalecendo o conhecimento. **Revista Educação Ambiental**. v.XXII, n.87, 2024. Disponível em: <https://www.revistaea.org/pf.php?idartigo=2113>. Acesso em: 10 jul. 2024.

PEREIRA, A.; NARDUCHI, F.; BICALHO, E.; DE MIRANDA, M. G. Representações sociais na educação ambiental: sustentabilidade na escola. **Revista Augustus**, v. 23, n. 45, p. 71-85, 29 nov. 2018. Disponível em: <https://revistas.unisiam.edu.br/index.php/revistaaugustus/article/view/185>. Acesso em: 24 fev. 2024.

SANTOS, A. Q.; SANTANA, R. S. ; SANTOS, E. F. Q. **A horta escolar e o ensino de ecologia**. 1. ed. Curitiba: Appris, 2019. (Educação, tecnologias e transdisciplinaridades). ISBN 978-85-473-2781-1 Disponível em: <https://pt.scribd.com/read/420962195/A-Horta-Escolar-e-o-Ensino-de-Ecologia#>. Acesso em: 18 out. 2023.

SILVA, C. R. da. Interdisciplinaridade: conceito, origem e prática. **Revista Artigos. Com**, v. 3, p. e1107, 16 jun. 2019. Disponível em: <https://acervomais.com.br/index.php/artigos/article/view/1107>. Acesso em: 24 fev. 2024.



A PERSPECTIVA SUSTENTÁVEL PERANTE AS ENERGIAS RENOVÁVEIS: O CASO DO LITORAL PIAUIENSE

LEONARDO JOSÉ DA SILVA COSTA; EDSON OSTERNE DA SILVA SANTOS; MATEUS ROCHA DOS SANTOS; WALLYSON DE SOUSA ALVARENGA; GRASIELE SARA DOS SANTOS

Introdução: O litoral piauiense é composto por diversas paisagens naturais, e elementos geográficos, que apresentam além do alto potencial para o desenvolvimento da atividade turística, a presença de atividades que potencializam a geração de energias renováveis e sustentáveis, como a presença das usinas eólicas e a geração de hidrogênio verde, situados na cidade de Parnaíba-PI. Desta forma, este trabalho traz como questão problema entender quais são os impactos a partir da perspectiva socioambiental que podem ser evidenciados com a presença dessas usinas de geração de energia. **Objetivo:** Neste sentido, objetiva-se com este trabalho identificar as dinâmicas socioespaciais das energias renováveis no litoral piauiense. Dessa forma, a pesquisa mostra-se pertinente em evidenciar os benefícios do uso das energias alternativas na ética ambiental na minimização dos impactos ao meio ambiente. **Materiais e Métodos:** A metodologia empregada parte de uma pesquisa de caráter exploratório e descritivo, com ênfase na abordagem qualitativa, com o emprego de técnicas como a pesquisa bibliográfica e de campo. **Resultados:** O litoral do Piauí tem avançado significativamente na implantação de fontes de energia renováveis, dando passos importantes em direção ao modelo sustentável de produção de energia limpa, com maior representatividade para o campo de produção de energia eólica, e mais recentemente a produção através do hidrogênio verde, aproveitando-se da potencialidade de suas riquezas naturais em abundância, de modo que a presença dessas iniciativas demonstram o interesse do estado e dos municípios costeiros em se tonarem referências ao se tratar de energias limpas que priorizam a sustentabilidade e a redução de impactos socioambientais. **Conclusão:** Com isso, as características naturais encontradas *in loco* favorecem formas alternativas de implementar a utilização dos recursos hídricos e eólicos, e até mesmo solar, na produção de energia limpa como modelos alternativos de recursos sustentáveis e de redução de emissão de poluentes, em relação a outras formas na obtenção e geração de energia, permitindo assim a perspectiva de que a implementação de energias sustentáveis no litoral piauiense favorece o desenvolvimento socioeconômico e a redução de impactos ao meio ambiente local.

Palavras-chave: **SUSTENTABILIDADE; ENERGIAS RENOVÁVEIS; IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS; LITORAL PIAUIENSE; MEIO AMBIENTE**



ANÁLISE DE PATOLOGIAS NA PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA: PERSPECTIVAS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E ECONÔMICO

ADRIELE FILINTRO DOS SANTOS

RESUMO

Os pavimentos flexíveis desempenham um papel crucial ao resistirem ao tráfego e proporcionarem maior conforto e segurança aos usuários. No Brasil, as rodovias são o principal meio de circulação de pessoas e mercadorias, influenciando diretamente a economia do país. A maior parte da rede rodoviária nacional é composta por este tipo de pavimento, devido à sua eficiência e custo-benefício na resistência aos esforços de tráfego. Contudo, a malha rodoviária frequentemente não atinge a vida útil projetada, apresentando degradação precoce e condições de rolamento insatisfatórias. Neste contexto, torna-se evidente que a promoção de uma infraestrutura de transporte eficiente deve ser uma política pública de longo prazo, integrada cada vez mais à agenda de responsabilidade ambiental do Brasil. Promover a manutenção adequada das rodovias, bem como investir em novas vias e na recuperação das existentes, é essencial para alcançar um desenvolvimento econômico sustentável. Este trabalho consiste em uma breve revisão bibliográfica sobre as características e o desempenho de pavimentos flexíveis, com ênfase na sustentabilidade e no desenvolvimento econômico. Além disso, apresenta um estudo de caso de recuperação de uma via com diversas patologias. Foram realizadas inspeções visuais em um pavimento flexível que apresentava problemas como escorregamentos, remendos, ondulações, placas ou buracos, trincas isoladas e interligadas, e afundamento na trilha de rodas. Em seguida, acompanhou-se a obra de restauração e reconstrução da avenida, conforme o projeto. As soluções propostas incluíram remendo profundo, fresagem, recomposição de camadas e recapeamento do pavimento, adotando uma abordagem que visa à sustentabilidade ambiental e ao prolongamento da vida útil das vias.

Palavras-chave: Pavimento flexível; patologias; reconstrução de pavimentos; desenvolvimento econômico; gerenciamento.

1 INTRODUÇÃO

A malha rodoviária urbana representa um grande investimento dos municípios ao longo do tempo. As estradas pavimentadas sofrem com o tráfego intenso e as intempéries, reduzindo sua capacidade e muitas vezes ultrapassando o tempo estipulado nos projetos originais. Assim, a manutenção e recuperação são essenciais.

Nos últimos anos, municípios têm adotado operações tapa-buracos e recapeamentos para conservar a malha rodoviária. Neste âmbito, faz-se necessário desenvolver métodos de gerenciamento e usar técnicas atuais para a recuperação e manutenção das vias, monitorando o desempenho do revestimento asfáltico e realizando manutenções preventivas e corretivas no momento adequado. Procedimentos simples, como selar trincas e fissuras, podem estender a vida útil do pavimento e reduzir os custos de reparos ao longo do tempo.

A condição das vias influencia diretamente a segurança, o conforto e os custos de operação dos usuários. Práticas sustentáveis na manutenção rodoviária preservam recursos naturais e contribuem para o desenvolvimento econômico, garantindo a eficiência do transporte e reduzindo os custos com reparos frequentes e deterioração prematura.

O presente estudo tem como objetivo analisar as principais manifestações patológicas em pavimentos asfálticos, expondo princípios e diretrizes técnicas essenciais para o projeto e acompanhamento da execução de obras de recuperação das vias.

2 MATERIAL E MÉTODOS

A metodologia deste trabalho incluiu o levantamento de dados através de imagens in loco e observações do responsável pela fiscalização da obra. Esses dados, juntamente com outros estudos e projetos, indicam as causas da perda de qualidade do pavimento e os fundamentos que podem afetar sua funcionalidade, segurança e conforto.

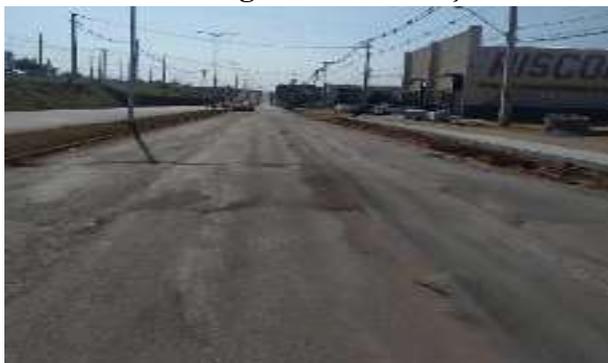
O projeto de Restauração proposto estabelece os parâmetros necessários para a capacidade estrutural e funcional do pavimento, garantindo que ele resista às cargas aplicadas pelos veículos e às condições climáticas, além de proporcionar segurança e conforto aos usuários.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante a inspeção na Avenida Portugal, constatou-se um alto nível de deterioração do pavimento asfáltico, abaixo dos padrões estabelecidos. As fotos tiradas no local mostram defeitos como desgaste, ondulação, panelas, remendos, trincas e falhas estruturais.

Ondulações: Conforme ilustrado na Figura 1, observadas perto de lombadas, causadas por instabilidade da mistura asfáltica, base, umidade e retenção de água.

Figura 1 - Ondulações.



Escorregamento: Observadas perto de lombadas, causadas por instabilidade da mistura asfáltica, base, umidade e retenção de água. A Figura 2 ilustra esse defeito.

Figura 2 - Escorregamento.



Remendos: Conforme mostrado na Figura 3, mal-executados, indicam uso de materiais de baixa qualidade e problemas construtivos.

Figura 3 - Remendo.



Trincas interligadas: Conforme mostrado na Figura 4, comuns ao longo da avenida, causadas pela fadiga do asfalto e fatores como gradientes térmicos e envelhecimento do ligante.

Figura 4 - Trincas interligadas.



Panela/buracos: Conforme mostrado na Figura 5, encontrados em alguns trechos, resultantes do excesso de peso por eixo e degradação das vias.

Figura 5 - Panela/Buraco.



Fissuras: Pouco frequentes, ocorre devido a falhas na dosagem e compactação do asfalto. A Figura 6 ilustra esse defeito.

Figura 6 - Fissuras.



Afundamento: Ocorrências esporádicas, causadas por falhas na dosagem e excesso de ligante asfáltico. A Figura 7 ilustra esse defeito.

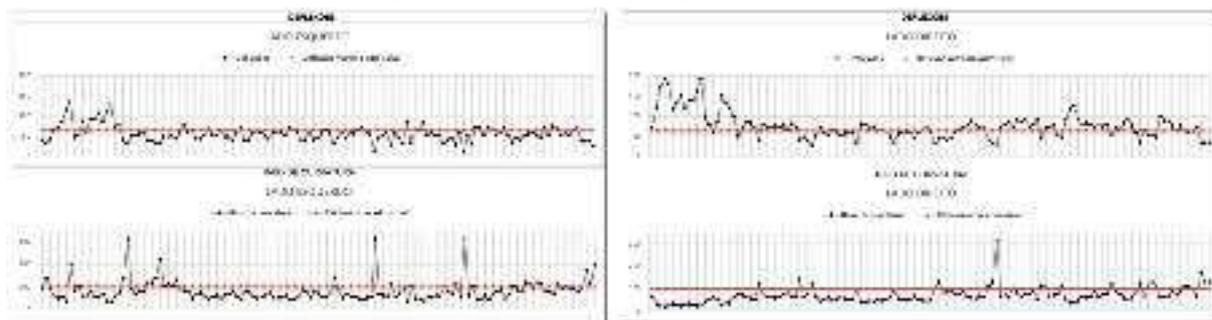
Figura 7 – Afundamento plástico nas trilhas de roda (ATP).



Utilizando o Manual de Restauração de Pavimentos (DNIT, 2006), foi feita uma análise visual das patologias para determinar os fatores de deterioração. Medições de deflexões com a Viga Benkelman indicaram a necessidade de reforço estrutural em alguns trechos. O projeto de restauração incluiu remendo profundo, fresagem, recomposição de camadas, reperfilamento e recape.

A avaliação estrutural foi realizada pela medição das deflexões com a Viga Benkelman, aparelho indicado para determinar as deflexões elásticas nos pavimentos, conforme a norma DNIT-PRO 024/94. Para a realização do levantamento deflectométrico foram feitas as medidas de deflexões para comparar com a deflexão máxima admissível na superfície da estrutura do pavimento. A deflexão encontrada é apresentada na Figura 8.

Figura 8 - Deflexões Viga Benkelman.



Com a análise do laudo das deflexões obtidas foi possível verificar que em alguns trechos a deflexão foi maior que a admissível, portanto, nestes trechos faz-se necessário reforço estrutural. Para o estudo e condições da via contou-se com um projeto que foi dividido em trechos, conforme diretrizes do projeto para melhor facilitar a execução e manutenção dos devidos reparos propostos na pista existente.

Com base nos projetos apresentados, as soluções adotadas para a restauração do pavimento são as seguintes: remendo profundo, recomposição de camadas, reperfilamento e recape. A Figura 9 ilustra a pista finalizada.

Figura 9- Pista finalizada.



Durante a realização da restauração da Avenida Portugal, realizou ensaios desde a compactação do subleito da via até a execução do revestimento em CBUQ, realizando inspeções e controles de qualidade para verificar se estão de acordo com as normas do DNIT.

Ensaio foram realizados durante a restauração, desde a compactação do subleito até a execução do revestimento, para garantir conformidade com as normas do DNIT. A Tabela 1 apresenta todos os ensaios de pavimentação realizados com suas respectivas normas e especificações.

Tabela 1 - Resultados dos ensaios realizados.

Item	Média ensaios	Especificação	Norma
Compactação do subleito	103,1%	>100%	DNIT 137/2010
Compactação da base - Solo cimento	100,5%	>100%	DNIT 143/2010
Resistência a compressão - Solo cimento	4,75Mpa	>2,1 Mpa	DNIT 143/2010
Teor de Betume - CBUQ	4,77%	4,3% < X < 4,9%	DNIT 031/2006
Grau de Compactação - CBUQ	97,44 %	97% < X < 101%	DNIT 031/2006
Espessura - Revestimento – CBUQ - Recape	3,88cm	3cm	Projeto
Espessura - Revestimento – CBUQ - Reconstrução	4,08cm	4cm	Projeto
Resistencia Tração a compressão diametral	0,54	0,65	DNIT 031/2006

4 CONCLUSÃO

Este trabalho destaca a importância da análise estrutural do pavimento para definir sua capacidade de suporte ao longo de seu ciclo de vida, determinando o momento adequado para intervenções de restauração e as técnicas a serem utilizadas. Cada pavimento tem uma deflexão admissível, estabelecida por um dimensionamento mecânico que considera fadiga, deformação permanente e parâmetros de resiliência dos materiais.

A sustentabilidade e o desenvolvimento econômico estão intimamente ligados à manutenção adequada das rodovias. A falta de manutenção reduz a vida útil dos pavimentos, levando à degradação prematura e aumento nos custos de reparos. Pavimentos bem mantidos proporcionam superfícies mais seguras e confortáveis, reduzindo custos operacionais dos

veículos.

Manutenção preventiva e restauração eficiente economizam recursos naturais e energia, minimizando o impacto ambiental. Técnicas modernas e materiais sustentáveis, como o uso de asfalto reciclado, contribuem para a conservação dos recursos e redução das emissões de CO₂. Uma infraestrutura rodoviária eficiente é crucial para o desenvolvimento econômico, facilitando o transporte de mercadorias e pessoas, reduzindo custos logísticos, gerando empregos e atraindo investimentos. O controle de execução das camadas do pavimento, garantindo especificações de materiais e serviços, é essencial para um desempenho ótimo, prolongando a vida útil dos pavimentos e contribuindo para a sustentabilidade e o desenvolvimento econômico.

REFERÊNCIAS

BERNUCCI, Liedi B.; MOTTA, Laura M. G.; CERATTI, Jorge A. P.; SOARES, Jorge B. **Pavimentação Asfáltica – formação básica para engenheiros. 3ª Edição.** Rio de Janeiro, Imprinta, 2010.

BERNUCCI, Liedi B.; MOTTA, Laura M. G.; CERATTI, Jorge A. P.; SOARES, Jorge B. **Pavimentação Asfáltica – formação básica para engenheiros. 2ª Edição.** Rio de Janeiro, Petrobrás/ABEDA, 2008.

BERNUCCI, Liedi Bariani et al. **Pavimentação asfáltica: formação básica para engenheiros.** Rio de Janeiro: Petrobrás/ABEDA, 2006.

BERTOLLO, S. A. M. **Considerações sobre a Gerência de Pavimentos Urbanos em Nível de Rede.** Universidade de São Paulo. São Carlos, p. s.n. 1997. (s.n.).

CASTRO. **Defeito dos pavimentos asfálticos e suas causas.** Rio Grande do Sul, 2009.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. **DNIT 005/2003a – TER: Defeitos nos pavimentos flexíveis e semirrígidos.** Rio de Janeiro, 2003a.

_____. **DNIT IPR-720: Manual de restauração de pavimentos asfálticos.** Rio de Janeiro, 2006.

BRASIL. Confederação Nacional dos Transportes - CNT. Ministério da Infraestrutura. **Transporte Rodoviário: por que os pavimentos das rodovias do Brasil não duram?.** Brasília: s.n., 2017. 180 p. Disponível em: < <http://www.cnt.org.br/>>. Acesso em: 17 mar. 2022.

Departamento Nacional De Estradas E Rodgem. **DNER-TER 002/79 - Conservação, restauração e melhoramentos.** Rio de Janeiro, 1979.

_____. **DNER-ME 024/94 - Pavimento - determinação das deflexões pela Viga Benkelman.** Rio de Janeiro, 1994.

SANTOS, Carlos Roberto. **Patologia em pavimentações.** São José Do Rio Preto, 2017. Centro universitário do norte paulista.



CONSIDERAÇÕES SOBRE A EDUCAÇÃO PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

CLAUDISOM MARTINS DE OLIVEIRA; FRANCISCO ITAMI CAMPOS

Introdução: Na segunda metade do século XX, a educação passa a ser vista pela Organização das Nações Unidas (ONU) como fundamental para a conscientização dos desafios socioambientais enfrentados pela sociedade. Para tanto, incentiva novos conhecimentos, competências, valores e atitudes para a construção de uma sociedade mais justa, solidária, inclusiva e sustentável. Nesse contexto, surge a proposta liderada pela Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO) da Educação para o Desenvolvimento Sustentável (EDS). **Objetivo:** Analisar o contexto histórico que possibilitou o surgimento da EDS visando compreender suas origens e princípios, características e os principais desafios em seu processo de implementação na agenda educacional global. **Metodologia:** Com uma abordagem qualitativa, adotou-se a pesquisa bibliográfica e documental, tendo como base de dados os documentos produzidos no âmbito e a partir de inúmeras Conferências organizadas pela ONU e os textos orientadores elaborados pela UNESCO, disponíveis no site da UNESDOC (Digital Library). **Resultados:** Considerando um recorte temporal das últimas cinco décadas, pode-se dividir a produção bibliográfica e documental sobre a EDS em 4 momentos: Das origens até a publicação da Agenda 21 Global (1992), pós Agenda 21, Década das Nações Unidas da EDS (2005-2014) e pós Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável. A análise mostra o esforço realizado na busca de delimitações conceituais, tendo a sustentabilidade em suas múltiplas dimensões, como o elemento integrador na relação entre os processos sociais do desenvolvimento e da educação, apresentando a EDS como um novo paradigma para a educação global e um instrumento de reorientação dos sistemas educacionais dos países capaz de enfrentar os efeitos deletérios da globalização. **Conclusão:** A pesquisa que atualmente a EDS é um tema com elevado interesse global e surge dos esforços de enfrentamento dos desafios da sustentabilidade através da educação. A produção teórica evidencia que a UNESCO busca reforçar ideias e conceitos para os adeptos dessa concepção de educação e, entretanto, também fornece subsídios para os que criticam sua influência no processo educacional dos países.

Palavras-chave: **EDUCAÇÃO; DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL; EDUCAÇÃO PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL; UNESCO; AGENDA 2030**



BANCADAS DIDÁTICAS APLICADAS AO ENSINO DOS GERADORES EÓLICOS A PARTIR DA UTILIZAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS, ELETRODOMÉSTICOS E ELETRÔNICOS

NATHÁLIA DE CASTRO NASCIMENTO; LUCAS LOBATO CHAGAS; SILZAMAR DE MORAES SANTOS; LUCAS DO NASCIMENTO RAIOL; KEVIN BORGES DA SILVA

RESUMO

O mundo está sofrendo sérias consequências devido a utilização inadequado dos recursos naturais do planeta, e como medida para evitar o colapso ambiental, a Organização das Nações Unidas (ONU) instituiu uma agenda para 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), com o intuito de promover um mundo mais sustentável e igualitários, com prazo para serem cumpridas até 2030. Visando atender aos ODS, o presente trabalho tem como objetivo a construção de uma coleção de bancadas didáticas aplicadas ao ensino-aprendizagem dos geradores eólicos a partir da utilização de materiais descartados, resíduos sólidos, eletrodomésticos e eletrônicos. Foram feitas inicialmente pesquisas bibliográficas a respeito das principais características que influenciam a produção de energia eólica, a fim de idealizar uma bancada de experimento capaz de simular as condições reais da geração de energia eólica. Com as metas experimentais bem definidas, iniciou-se o levantamento, testes e seleção de possíveis materiais utilizados para construção do protótipo da bancada didática dos geradores eólicos. Com um acervo de materiais bem robusto, foi possível fazer a seleção dos materiais que mais se adequaram às propostas do projeto, resultando na construção de um material didático que proporciona uma bateria de teste bem extensa, que leva o estudante a refletir sobre os desafios de projetar uma usina de geração de energia eólica. A bancada didática desenvolvida atende os dois principais aspectos propostos na idealização do projeto, que consiste na reutilização de resíduos sólidos evitando o descarte indevido e a sustentabilidade ambiental e a disponibilidade de uma nova ferramenta para fomentar o estudo por fontes de energia renovável.

Palavras-chave: e-waste; energia eólica; desenvolvimento sustentável; energia renovável; metodologia de ensino.

1 INTRODUÇÃO

A Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável, realizada em Estocolmo no ano de 1972, foi a precursora de uma série de outras discussões internacionais para traçar metas com o objetivo de garantir um mundo mais sustentável, uma vez que o desenvolvimento acelerado das indústrias, novas tecnologias e maior poder aquisitivo da sociedade estão acompanhadas de mudanças comportamentais humanas que acarretam graves consequências ao meio ambiente. Segundo Camelo (2015), os impactos da globalização, a produção em massa de todos os tipos de produtos e o consumismo exagerado da sociedade é acompanhada da utilização inconsequente dos recursos naturais do planeta, afetando diretamente o equilíbrio ambiental.

Os paradigmas da quarta revolução industrial e indústria 4.0 são caracterizados pelos comportamentos de consumo humano baseados na aquisição de novas tecnologias, além da corrida constante para disponibilizar ferramentas e produtos novos capazes de substituir e/ou

facilitar tarefas humanas, proporcionando mais comodidade, bem-estar e aceleração do processo de obsolescência de produtos aos olhos dos consumidores (Câmara e Ferreira, 2021). Camelo (2015) e Câmara e Ferreira (2021) reforçam a ideia de uma sociedade que caminha para colapsos nos aspectos da escassez de recursos naturais, demanda energética para suprir toda a produção e consumo, utilização das tecnologias disponíveis e o descarte inadequado de todo os equipamentos ociosos e ultrapassados que são constantemente substituídos por equipamentos mais aprimorados, uma vez que estes já não são tão atrativos diante de uma tecnologia nova disponível no mercado.

Como uma medida para evitar o colapso do planeta e promover e sustentabilidade ambiental e inclusão social, foi realizada no ano de 2015 em Nova Iorque a Cúpula das Nações Unidas, cujo objetivo central foi a instituição pela Organização das Nações Unidas (ONU) dos 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS):

Nesta agenda estão previstas ações mundiais nas áreas de erradicação da pobreza, segurança alimentar, agricultura, saúde, educação, igualdade de gênero, redução das desigualdades, energia, água e saneamento, padrões sustentáveis de produção e de consumo, mudança do clima, cidades sustentáveis, proteção e uso sustentável dos oceanos e dos ecossistemas terrestres, crescimento econômico inclusivo, infraestrutura, industrialização, entre outros (Ministério da Educação, 2023).

Dentre os 17 ODS, ressaltam-se o objetivo 11 que possui o tema cidades e comunidades sustentáveis e o objetivo 12 com a temática de consumo e produção responsáveis (Gomes e Ferreira, 2018), estes são os dois principais objetivos que estimulam o desenvolvimento de projetos acadêmicos e científicos que utilizem materiais reutilizáveis. Dentre as grandes áreas, encontram-se na engenharia diversas literaturas que descrevem produções de sistemas a partir de componentes elétricos e eletrônicos provenientes de sucatas, sobretudo na concepção de bancadas didáticas, das quais são possíveis citar o reaproveitamento de materiais encontrados em uma impressora descartada para a criação de um kit didático para o ensino de automação industrial (Vaz et al., 2019) e a reutilização de uma antena parabólica para o desenvolvimento de uma bancada didática sobre a energia solar térmica para estudantes de ensino fundamental e médio (Lobato *et al.*, 2022).

O presente trabalho visa desenvolver uma bancada didática aplicada ao ensino dos geradores eólicos, visando promover o interesse dos alunos pelo estudo desta fonte de energia sustentável e promover a sustentabilidade ambiental. Além disso, serão utilizados para a construção estrutural da bancada didática majoritariamente resíduos sólidos destinados ao lixo, dando a eles novas formas e utilidades.

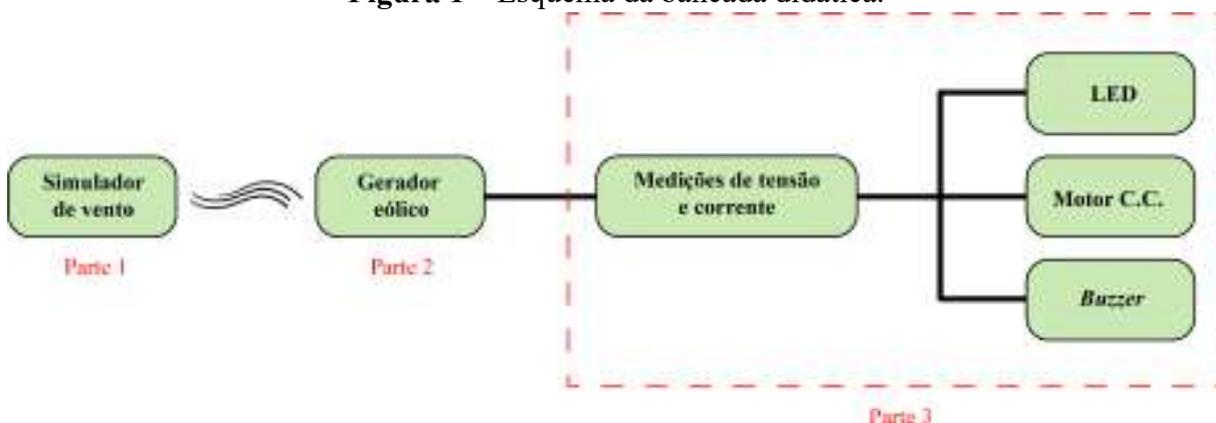
2 MATERIAL E MÉTODOS

A proposta deste trabalho foi feita durante a disciplina de energias renováveis do curso de engenharia elétrica da Universidade Federal do Amapá, cujo objeto inicial era o desenvolvimento de uma exposição experimental alusiva à uma das fontes de energias renováveis. Para tanto, após a escolha da energia eólica, foram feitas pesquisas bibliográficas a respeito das principais características que influenciam a produção de energia eólica e de que forma apresentar esses conceitos de maneira prática utilizando majoritariamente elementos reutilizados, tais como componentes elétricos e eletrônicos e suportes para fixação, visando a redução de custos financeiros, praticidade e conscientização da sustentabilidade ambiental.

Considerando uma boa organização e recursos suficientes para representar a geração eólica, a bancada foi dividida em três partes, conforme mostra a Figura 1. Na parte 1, tem-se a geração de ventos que pode ser alcançada utilizando um ventilador, secadores de cabelo ou qualquer outro equipamento disponível que fornece ventos, no caso deste trabalho, foi construído um simulador de vento utilizando um motor de liquidificador com velocidade

ajustável que facilita a medição e análises para diferentes condições. Na parte 2 é onde se encontra o gerador, que pode ser facilmente reproduzido utilizando um motor C.C. encontrado em diversos componentes eletrônicos juntamente com uma hélice ou *cooler* acoplada em seu eixo. A parte três possui três componentes com o intuito de simular cargas, onde o LED (do inglês, *light emitter diode*) e motor C.C. fornecem um meio visual de analisar a geração eólica, enquanto o *buzzer* proporciona um sinal audível proporcional à geração eólica. A inclusão de duas formas diferentes de percepção sensorial proporciona também a inclusão social na participação do experimento. Por fim, na parte 3 também onde serão feitas medições relacionadas às variáveis de interesse encontradas na geração eólica, tais como a tensão e corrente geradas.

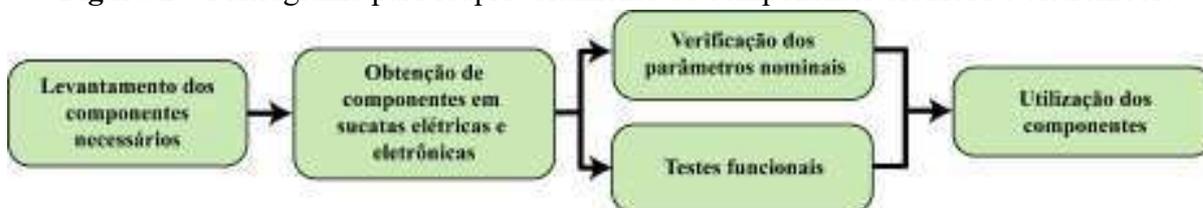
Figura 1 – Esquema da bancada didática.



É importante salientar dois pontos em relação às três partes propostas. O esquema da Figura 1 possui um ponto fixo para medições de tensão e corrente, contudo, é possível estender essas medições para outras partes da bancada didática. Além disso, a variação na geração eólica é alcançada realizando ajustes de distância, intensidade e ângulo do vento incidente sob as hélices do gerador eólico, que podem ser usados para análise das variáveis que influenciam na geração de energia eólica.

Para a montagem da bancada didática, inicialmente foram feitos levantamentos dos componentes elétricos e eletrônicos necessários. Esses componentes foram encontrados em sucatas de placas elétricas e equipamentos eletrodomésticos descartados, sendo posteriormente testados individualmente para verificação de seus parâmetros e funcionamento. Esses procedimentos são sumarizados na Figura 2.

Figura 2 – Fluxograma para reaproveitamento de componentes elétricos e eletrônicos.



Com a parte elétrica do projeto já definida, aos poucos outros resíduos sólidos foram sendo gradativamente incrementados para compor a estrutura física da bancada, como placas de MDF (do inglês, *Medium Density Fiberboard*) para base do gerador eólicos, arames, parafusos e arruelas, placas de alumínio para construção das hélices do gerador de vento, borracha oriunda de sandálias, taco de bilhar para a torre do gerador eólico, entre outros.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A bancada didática desenvolvida é mostrada na Figura 3, onde são mostradas também individualmente as partes que a compõem. Foram utilizados um número total de 50 materiais, sendo 33 componentes eletroeletrônicos e peças reutilizáveis. Dessa forma, a bancada didática obteve um percentual de 66% de peças reutilizáveis.

Figura 3 – Bancada didática desenvolvida.



Embora não previsto inicialmente, durante a construção foi inserido na frente da parte 2 um compartimento para abrigar um anemômetro digital portátil (medidor de velocidade dos ventos), isso permitiu aos autores verificar a eficiência do simulador de vento construído bem como auxiliar nas definições das distâncias e ângulos do gerador eólico que serão utilizadas para compor um roteiro de experimentos.

Faz-se necessário também o planejamento e escrita de um roteiro de experimentos para ser utilizado juntamente com a bancada didática, uma sugestão de organização para tal é descrita nos parágrafos seguintes.

A etapa inicial do experimento tem como objetivo a visualização do efeito da geração de energia elétrica a partir da força dos ventos, que pode ser alcançada visualizando uma das cargas em funcionamento quando o simulador de ventos está energizado e direcionado para o gerador eólico. Essa etapa é acessível para alunos em qualquer nível de escolaridade, como forma de introdução às energias renováveis.

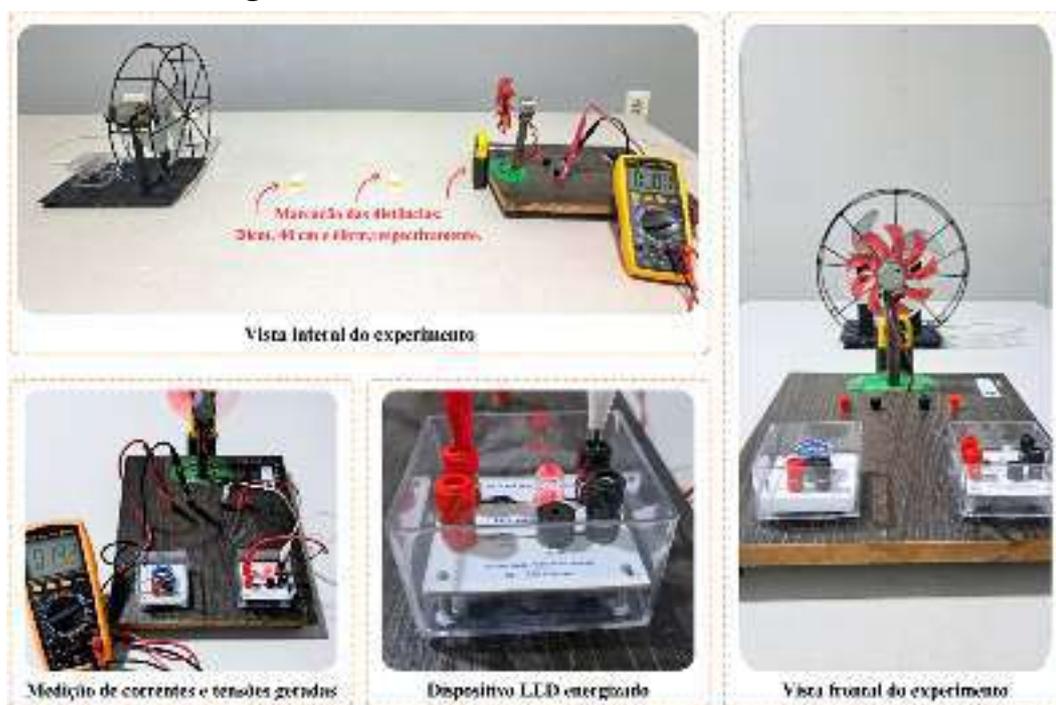
A segunda etapa do experimento consiste nas medições das correntes e tensões que são geradas quando o simulador de vento está a uma distância fixa do gerador eólico, com o objetivo de introduzir os alunos nas medições experimentais e demonstrar conceitos básicos

envolvidos na teoria dos circuitos. Essa etapa é aplicada a estudantes do nível fundamental II/médio e graduação.

A terceira etapa leva o estudante a uma reflexão mais aprofundada a respeito das variáveis envolvidas na geração eólica. Nessa etapa, ajusta-se a distância e intensidade do simulador de vento em relação ao gerador eólico, além da mudança do ângulo do vento incidente no eixo do gerador eólico. Ademais, é possível realizar coletas de dados para todas diferentes condições, para posterior tratamento e análise, familiarizando os alunos ao uso de tabelas, softwares para plotagem de gráficos e interpretação de curvas.

Na Figura 4 são mostrados alguns exemplos do uso da bancada didática. No espaço entre o simulador de vento e o gerador eólico pode também ser inserido algum obstáculo, garantindo uma experiência mais completa e robusta.

Figura 4 – Testes realizados na bancada didática.



Na Figura 5 é mostrado o arranjo feito para rotacionar o gerador eólico, de maneira que haja um ângulo entre os ventos incidentes e o eixo do gerador eólico, onde é possível observar que foi utilizado um transferidor para a medição do ângulo.

Figura 5 – Ajuste do ângulo do gerador eólico.



4 CONCLUSÃO

O uso de componentes elétricos e eletrônicos reutilizáveis no desenvolvimento de projetos acadêmicos se mostra compatível com os conceitos da sustentabilidade, além de demonstrar uma eficiência e funcionalidade consonante com outros dispositivos que ainda não foram utilizados. Por outro lado, deve-se enfatizar que testes preliminares de resíduos eletrônicos para avaliar tal eficiência e funcionalidade são extremamente importantes para seu uso posterior, selecionando os componentes com características propícias para o projeto.

A utilização de materiais descartados com funcionalidades construtivas também se mostra eficaz para seus propósitos, além de proporcionar uma redução considerável de custos financeiros. Deve-se considerar, nesse caso, possíveis medidas alternativas para o tratamento e uso desses materiais, sendo possível alcançar resultados satisfatórios até mesmo com objetos de uso pessoal, tais como sandálias, sombrinhas, materiais escolares, entre outros.

No que tange a metodologia de ensino proposta pela bancada, tem-se uma bateria de testes realizáveis que abrange com clareza conceitos envolvidos no estudo da geração de energia a partir da força dos ventos, proporcionando ao estudante uma maneira prática de visualizar os aprendizados teóricos vistos em sala de aula, além de proporcionar contato com instrumentos de medição, uso de software para tratamento e análise de dados, sendo essas habilidades importantes e frequentemente requeridas no mercado de trabalho.

Por fim, foram atendidas todas as propostas iniciais feitas para o desenvolvimento da bancada didática, garantido uma oportunidade de ensino e aprendizagem aliada aos ODS que tratam de tecnologias sustentáveis e consumo consciente, estimulando também outros estudantes no ambiente da universidade e de escolas de ensino médio/fundamental a promoverem a conscientização da preservação do meio ambiente.

REFERÊNCIAS

CÂMARA, A. F.; FERREIRA, M. L. A. A quarta revolução industrial e os novos paradigmas ao bem viver. *In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL EM DIREITOS HUMANOS E SOCIEDADE*, 3., 2021, Santa Catarina. **Anais** [...]. Santa Catarina: UNESC, 2021.

CAMELO, M. M. Sociedade de consumo e produção industrial em massa: influências na sustentabilidade ambiental. **Revista de Direito da Faculdade Guanambi**, Bahia, v. 1, n. 1, p. 42-49, jul./dez., 2015. Disponível em: <https://portaldeperiodicos.animaeducacao.com.br/index.php/RDFG/article/view/13854>. Acesso em: 05 jul. 2024.

GOMES, M. F.; FERREIRA, L. J. Políticas públicas e os objetivos do desenvolvimento sustentável. **Direito e Desenvolvimento**, [S. l.], v. 9, n. 2, p. 155–178, 2018. Disponível em: <https://periodicos.unipe.edu.br/index.php/direitoedesenvolvimento/article/view/667>. Acesso em: 05 jul. 2024.

LOBATO, P. B. *et al.* Desenvolvimento de um kit didático de fogão solar com concentrador para divulgação do uso de energia solar. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENERGIA SOLAR*, 9., 2022, Florianópolis. **Anais** [...]. Florianópolis: ABENS, 2022.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. ODS Agenda 2030. **Instituto Federal do Ceará**, 2023. Disponível em: <https://ifce.edu.br/caninde/ods-agenda-2030/ods-agenda-2030>. Acesso em: 05 jul. 2024.

VAZ, I. S.; FLORES, T. K. S.; MEDEIROS, D. F.; NETTO, A. V. S. Desenvolvimento de kit didático sustentável para ensino de automação industrial. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE AUTOMÁTICA, 22., 2018, Paraíba. **Anais** [...]. Paraíba: SBA, 2018.



ECOINOVAÇÃO COMO FATOR DE COMPETITIVIDADE: UM CASO DE SUCESSO DA GERDAU S.A

ANNA LUIZA DE MEDEIROS FRANÇA

RESUMO

Até a década de 1970 o meio ambiente não era ponto central nas abordagens teóricas da economia, assim os danos ambientais de origem antrópica acompanharam o ritmo do crescimento econômico tornando os problemas ambientais insustentáveis para o desenvolvimento do mercado global. A necessidade de reduzir impactos ambientais negativos e atender as exigências da legislação ambiental estimula o desenvolvimento de tecnologias limpas e conseqüentemente eleva a sua competitividade. O presente estudo objetivou pesquisar o desenvolvimento sustentável e competitividade das organizações, a fim de identificar como as inovações tecnológicas orientadas pelas políticas de sustentabilidade organizacional influenciam na competitividade da Gerdau S.A, considerada a maior empresa brasileira produtora de aço. Metodologicamente utilizou-se da pesquisa exploratória qualitativa, com abordagem do estudo de caso da Gerdau S.A. Na análise documental fez-se o levantamento das inovações ambientais realizadas pela empresa no intuito de identificar se estas inovações são orientadas por políticas sustentáveis e como essas inovações influenciam na competitividade da organização. A Gerdau S.A., com 123 anos de história, é uma multinacional com presença em diversos países das Américas, capital aberto na Bolsa de Valores de São Paulo (B3) e de Nova York (NYSE), com 32 unidades produtoras de aço. O projeto Biomassa e Energia Renovável está entre as organizações de destaque do programa Indústria Sustentável, criado pela Federação das Indústrias de Minas Gerais (Fiemg) para apoiar as indústrias na redução das emissões de carbono e monitoramento de suas emissões de gases de efeito estufa, e presente no portfólio de casos de sucesso em sustentabilidade e enfrentamento de alterações do clima, lançado na Conferência das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas (COP28) pelo Governo de Minas. Os resultados da pesquisa apontam que a Gerdau apresenta um grande potencial competitivo em termos da relação insumo-produto e inovações de processos internos possui uma capacidade de converter sucata em produtos com o máximo rendimento. A política de sustentabilidade reflete eficiência energética e operacional, considerando elementos ambientais, sociais e de governança.

Palavras-chave: inovação; sustentabilidade; impactos ambientais; competitividade; desenvolvimento sustentável.

1 INTRODUÇÃO

Até a década de 1970 o meio ambiente não era ponto central nas abordagens teóricas da economia, assim os danos ambientais de origem antrópica acompanharam o ritmo do crescimento econômico, o conceito de desenvolvimento sustentável foi difundido a partir da década de 1980.

Como os economistas não poderiam deixar de considerar os problemas ambientais, surgiu a economia ambiental, uma subdisciplina da economia neoclássica. Seus principais objetos de estudo são: economia dos recursos naturais, analisa a extração dos recursos naturais sob a ótica da escassez; e economia da poluição, que trata a poluição como externalidade

negativa (Koeller *et al*, 2020).

Desde então, a busca por tecnologias que atendem a imposições de normas ambientais ao mesmo tempo reduz os custos de produção induz as empresas desenvolverem estratégias que promova o desenvolvimento baseado nos padrões de produção verde e conseqüentemente eleva a sua competitividade.

A Inovação Ambiental (IA) ou EcoInovação, conceito inicialmente apresentado por Fusller e James (1996, Koeller *et al*, 2020) defini os novos produtos e processos que proporcionam valor ao consumidor e aos negócios, mas que significativamente reduzam os impactos ambientais negativos.

No contexto atual, as estratégias sustentáveis tornaram-se parte integrante das políticas públicas para a superação da crise econômica e sanitária, em especial aquelas relacionadas à regulamentação dos setores de indústrias de transformação. O presente estudo objetivou pesquisar o desenvolvimento sustentável e competitividade das organizações, a fim de identificar como as inovações tecnológicas orientadas pelas políticas de sustentabilidade organizacional influenciam na competitividade da Gerdau S.A, considerada a maior empresa brasileira produtora de aço.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Trata-se de uma pesquisa exploratória qualitativa, com abordagem do estudo de caso da Gerdau S.A. Para Yin (2002) o estudo de caso um estudo profundo e minucioso de um ou mais objetos, que permite uma investigação dos processos organizacionais de forma holística, preservando os eventos da vida real.

A revisão da literatura abordou a competitividade das organizações, desenvolvimento sustentável e inovação empresarial, bem como as relações existentes entre eles. A coleta de dados deu-se na análise documental fez-se o levantamento das inovações ambientais realizadas pela empresa no intuito de identificar se estas inovações são orientadas por políticas sustentáveis e como essas inovações influenciam na competitividade da organização.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Gerdau S.A., com 123 anos de história, é uma multinacional com presença em diversos países das Américas, capital aberto na Bolsa de Valores de São Paulo (B3) e de Nova York (NYSE), com 32 unidades produtoras de aço. Sua história começou em 1901, quando João Gerdau adquiriu a Cia de regos Pontas de Paris, em Porto Alegre (RS), que transformou em Fundação Gerdau em 1963, composta pela Gerdau S.A. e Metalúrgica Gerdau S.A. A trajetória em Minas Gerais iniciou em 1988, com a Usina Barão de Cocais, já em 2009 entrou no mercado de produção de minério de ferro e em 2013 iniciou a produção de aço plano na Usina de Ouro Branco.

Em 2020, a Fundação criou um braço de novos negócios, a Gerdau Next, com desenvolvimento, participação ou controle de empresas no setor de construção, logística, infraestrutura e energia renovável, além de aceleração e fundo de investimento em startups. Para a empresa a “sustentabilidade e a inovação são os motores que movem a busca por novas soluções em um ambiente cada vez mais aberto e colaborativo” (Gerdau, [20--?], on-line).

Uma das características da governança da instituição é a criação do Comitê de Estratégia e Sustentabilidade, em 2019, que visa assessorar o Conselho de Administração em todos os aspectos relacionados a fatores ambientais, sociais e de governança (do inglês ESG), dando aos indicadores ESG (Figura 1) um peso estratégico relevante e identificando tendências da indústria que podem impactar os negócios a curto, médio e longo prazos, tendo como meta variáveis atreladas ao programa de remuneração de longo prazo.

O comitê tem a participação de pelo menos um conselheiro da administração, colaboradores e assessores externos. O objetivo é reforçar o comprometimento da companhia

com a geração de valor para seus stakeholders, considerando o respeito aos direitos humanos, à diversidade cultural e a otimização do uso de recursos naturais.

Figura 1: Scorecard ESG (* Variáveis atreladas ao programa de remuneração de longo prazo - ILP) Fonte: Gerdau, 2022, p. 18.

SCORECARD ESG					
Dimensão	Indicadores	2020	2021	2022	Temas materiais relacionados
Ambiental	Índice de Efeito Estufa por volume de aço (CO2e/t aço)	0,83	0,82	0,85*	Combate das mudanças climáticas e gestão de energia
	Consumo de água (m³/t aço)	5,91	5,68	5,54*	Gestão de água eficiente e relacionamento com as comunidades
	% de reaproveitamento de coprodutos	78	85,6	88,5*	Gestão de resíduos e economia circular, gestão de energia e inovação nos produtos e processos
Social	% voluntários atuantes	5,7	6,3	14,0	Relacionamento com as comunidades
	Número de pessoas beneficiadas	555.866	4.221.211	2.700.000	Relacionamento com as comunidades
	% de investimento social realizado em relação ao lucro bruto	0,56	0,61	1,25	Relacionamento com as comunidades
Pessoas	% de mulheres em posição de liderança	22	25,6	25,0	Diversidade, equidade e inclusão
	% de mulheres no conselho (0% Brasil)	13	17,1	25,7	Diversidade, equidade e inclusão
	% de negros em posição de liderança (0% Brasil)	25	36,3	26,6	Diversidade, equidade e inclusão
	% de PCDs no conselho (0% Brasil)	2,00	3,20	4,0	Diversidade, equidade e inclusão
	Índice de saúde e segurança (taxa de frequência)	245	243	60	Saúde e segurança ocupacional
Governança	ESG - Índice Brasileiro de Governança Corporativa	67%	67%	67%	
	Nota do SustainPT	10	10	10	
	Pay - Emissão de carbono (kg/m³)	0%	22,6%	22,6%	
	Receita (R\$ milhões)	5.716.165	6.475.403	6.531.248	
	Impostos, taxas e contribuições (R\$ milhões)	3.770.926	10.046.474	4.873.070	
	Remuneração de capital de terceiros (R\$ milhões)	1.417.471	1.824.055	4.730.374	
	Remuneração de capital próprio (R\$ milhões)	2.388.054	16.016.472	5.668.500	

O projeto Biomassa e Energia Renovável da Gerdau S.A., que é fonte de matéria-prima renovável para a produção de carvão vegetal, utilizado como biorredutor na fabricação de ferro-gusa está entre as organizações de destaque do programa Industria Sustentável, criado pela Federação das Indústrias de Minas Gerais (Fiemg) para apoiar as indústrias na redução das emissões de carbono e monitoramento de suas emissões de gases de efeito estufa, e presente no portfólio de casos de sucesso em sustentabilidade e enfrentamento de alterações do clima, lançado na Conferência das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas (COP28) pelo Governo de Minas (Minas Gerais, 2023).

Posicionada como a maior recicladora da América Latina, 71% do aço que produz tem como matéria-prima a sucata reciclada a partir de duas origens: descarte doméstico e resíduos industriais, assim, todo ano, 11 milhões de toneladas de sucata são transformadas em diversos produtos de aço (Tabela 1). Assim, a Gerdau reduz a demanda de recursos naturais, consumo de energia e minimiza a emissão de gases, além de diminuir a quantidade de material depositado em aterros e locais inadequados. Como resultado de sua matriz produtiva, possui uma das menores médias de emissão de gases de efeito estufa, de 0,86 toneladas CO₂e/tonelada de aço produzido, o que representa cerca da metade da média global do setor.

Tabela 2: Consumo de materiais provenientes de reciclagem (em toneladas)

Consumo de materiais provenientes de reciclagem (em toneladas) ¹			
Material	2020	2021	2022
Gusa (interno e externo)	3.889.719,60	4.400.119,22	4.235.032,24

Ligas	211.926,81	211.128,08	240.866,4
Carburantes	170.237,72	175.477,45	177.036,76
Sucata	11.482.790,78	11.733.571,20	11.240.380,2
Total de matéria-prima consumida no período	15.754.674,91	16.520.295,95	15.893.315,59
Total de matéria-prima proveniente de reciclagem (sucata)	11.482.790,78	11.733.571,20	11.240.380,2

Fonte: Relatório Anual 2022 (Gerdau, 2022, p. 98).

Nota: ¹ os dados não consideram a unidade GJD (República Dominicana).

² O percentual de materiais reciclados usados em 2020 foi de 73%. Em 2021 e 2022 essa proporção ficou em 71% pois, a partir de 2021 a Gerdau começou a seguir a norma ISSO 14064 para cálculo de percentual de sucata no aço, que desconsidera o valor de sucata de retorno interno, o que diminui o valor em comparação ao ano de 2020.

A Gerdau é também a maior produtora do mundo de carvão vegetal, com mais de 250 mil hectares de base florestal, que se estende por 24 municípios mineiros, que gera carbono de origem renovável, utilizado em 3 unidades em Minas Gerais: Barão de Cocais, Divinópolis e Sete Lagoas. Os parques fotovoltaicos em Minas Gerais, anunciados em 2021, é mais um compromisso com a novas matrizes de energia limpa, com expectativa de início de operação nos anos de 2025 e 2026, fornecerá 30% do volume de energia renovável da Gerdau no Brasil. O investimento de R\$ 3,2 bilhões em uma nova plataforma de mineração responsável, produzirá minério de ferro de alta qualidade, garantindo maior eficiência operacional e redução de emissão de gases de efeito estufa na produção de aço (Gerdau, 2022).

Para a autora os resultados operacionais da empresa colocam-na em posição competitiva, como defini Schumpeter (1961, apud Sambiase; Franklin; Teixeira, 2013) em sua teoria de “destruição criadora”, a Gerdau S.A. traz para o seu desenvolvimento econômico cinco tipos de inovação, que são: a) introdução de um novo método de produção; b) a conquista de uma nova fonte de suprimento de matéria-prima; e c) o aparecimento de uma nova estrutura de organização em um setor.

Além disso, a gestão ambiental voltada para indicadores ESG fortalece a resiliência das empresas. Ao adotar práticas sustentáveis a organização se prepara para enfrentar riscos ambientais, como mudanças climáticas e escassez de recursos naturais, que podem afetar negativamente suas operações. E justar-se de forma mais ágil às transformações, mantendo suas operações funcionando de maneira eficiente mesmo diante de desafios consideráveis.

Segundo Sambiase, Franklin e Teixeira (2013) para as análises de competitividade, é importante considerar os processos internos da organização, o setor de atuação de mercado e as condições econômicas gerais do ambiente. Diante disto, este estudo sente-se instigado a compreender se a busca por inovações ambientais realizada pela empresa é uma questão impulsionada pela concorrência, pelo risco de escassez de recursos ou pela exigência dos consumidores e como estas influenciam na competitividade da organização.

4 CONCLUSÃO

Os resultados da pesquisa apontam que a Gerdau apresenta um grande potencial competitivo em termos da relação insumo-produto e inovações de processos internos possui uma capacidade de converter sucata em produtos com o máximo rendimento. Suas ações são fundamentadas em objetivos e metas de desempenho e no atendimento consistente à legislação ambiental nacional e internacional. A política de sustentabilidade reflete eficiência energética e operacional, considerando elementos ambientais, sociais e de governança.

No que tange às limitações, destaca-se que a metodologia de pesquisa restringiu a análise documental, não é possível afirmar que o desempenho financeiro da Gerdau S.A. até o momento tenha sido resultado de suas políticas de sustentabilidade. Contudo ao optar por ter

uma gestão ambiental integrada aos aspectos econômicos, sociais e ambientais de forma simultânea favorece a sustentabilidade a longo prazo e fortalece a resiliência das empresas.

Esta pesquisa também não analisou os dados do setor de atuação de mercado da organização. Neste sentido, pesquisas promissoras sobre esta temática são aquelas com capacidade operacional para ampliar as abordagens na análise de mercado e comportamento do consumidor.

REFERÊNCIAS

EVANS, Luciane. Ascom Sisema. **Governo de Minas lança, na COP28, portfólio com casos de sucesso de ações mineiras de sustentabilidade do Estado e setor produtivo**, 2023. Disponível em: <http://www.meioambiente.mg.gov.br/noticias/5906-governo-de-minas-lanca-na-cop28-portfolio-com-casos-de-sucesso-de-acoes-mineiras-de-sustentabilidade-do-estado-e-setor-produtivo>. Acessado em 04 de junho de 2024.

GERDAU. **Nossa história**, 20---. Disponível em: <https://ri.gerdau.com/a-gerdau/historico-e-perfil-corporativo/> Acessado em 17 de junho de 2024.

GERDAU. Relatório Anual, 2022. Disponível em: <https://ri.gerdau.com/governanca-corporativa/relatorios-e-formularios-anuais/> Acessado em 17 de junho 2024.

KOELLER, Priscila; MIRANDA, Pedro; LUSTOSA, Maria Cecília; PODCAMENI, Maria Gabriela. **EcoInovação: revisitando o conceito**, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA, 2020. Disponível em: https://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/9960/1/td_2556.pdf Acessado em: 26 de maio de 2024.

MINAS GERAIS, 2023. **Portfólio de Casos de Sucesso Minas Gerais (BR)**. Disponível em: <https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiNGNmYjFINDAtNjdkYi00NGQ0LWFhZmZjUxY2YwNTYyYjdiIiwidCI6IjkyNGY5ODQ3LTI0MmUtNGE5YS04OTEzLTllNDM2NDliOWVhYSJ9>. Acessado em 24 de junho de 2024.

SAMBIASE, Marta Fabiano; FRANKLIN, Marcos Antônio; TEIXEIRA, Jaqueline Alfim, **Inovação para o desenvolvimento sustentável como fator de competitividade para as organizações: um estudo de caso Duratex**. Revista de Administração e Inovação, v. 10, n. 2, p. 144 -168, abr./jun. 2023. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/rai/article/view/79320>. Acessado em 07 de junho de 2024.

TIDD, J; BESSANT, K; PAVITT, K. **Gestão da Inovação**. 3. Ed. Porto Alegre: Bookman, 2008.

YIN, Robert k. **Estudo de Caso: planejamento e métodos**. 2ª ed. Porto Alegre: Bookman, 2002.



LIFE CYCLE ASSESSMENT OF GREEN HYDROGEN PRODUCTION FROM BIOMASS: A REVIEW

SAMUEL ALBERTO OUANA; MÁRCIO MONTAGNANA VICENTE LEME

ABSTRACT

Hydrogen is emerging as a promising alternative to conventional fuels. However, most of the hydrogen (H₂) production is currently derived from fossil sources. In response to this challenge, the production of green hydrogen, obtained from synthesis gas generated from biomass, is emerging as a viable alternative. In this context, it is imperative to carry out a comprehensive analysis of the main bibliographical references that deal with life cycle assessment of hydrogen production technology from steam reforming of natural gas and biomass gasification, covering all stages, from the extraction of raw materials to obtaining hydrogen. Therefore, this article uses Life Cycle Assessment (LCA) to carry out a comparative assessment of the environmental impact of the different production routes, considering parameters such as carbon footprint and energy efficiency. This becomes of critical importance to ensure the genuine sustainability of green hydrogen production and its significant contribution to environmental preservation. An overview of green hydrogen production technology compiled in this article, the authors have thoroughly analyzed the comparison of the main categories of impacts, with regard to quantifying the main total equivalent emissions of carbon dioxide, the environmentally friendly method is biomass gasification technology and blue hydrogen due to the fact that they are associated with photosynthesis and carbon capture and storage technology respectively, resulting in a potential clean energy carrier in the successful decarbonization scenario to respond to the Paris 2015 agreements that foresee a 7.6% reduction in global greenhouse gas (GHG) emissions per year by 2030 to ward off the chance of collapse, stabilizing global warming at 1.5°C.

Keywords: Renewable energy, environmental impact, techno-economic analysis, emissions, carbon storage and capture.

1. INTRODUCTION

The contribution of atmospheric emissions to the environment is predominantly the result of human actions, particularly in the transport and industry sectors. This is often correlated with high population density and economic growth. These factors have contributed to an increase in the concentration of pollutants in the atmosphere and, consequently, global warming (SEIBERT; PINTO; MONTE, 2022).

Climate change issues have been addressed by the Intergovernmental Panel on Climate Change through the creation of public policies that seek new technologies to minimize or eliminate the emission of greenhouse gases into the atmosphere, with sustainable and environmentally friendly industrial solutions and energy plans designed from cradle to grave.

In a world where the climate and the environment are increasingly suffering the negative effects of fossil fuel use, the use of renewable hydrogen has come to be seen as essential for decarbonizing various activities. Renewable hydrogen is yet another essential factor in achieving the goals set at COP27 (27th Conference of the Parties) to accelerate

decarbonization so that the 2015 Paris Agreement goal of limiting global warming to 1.5 degrees Celsius by the end of the century can be achieved (FERNANDES et al., 2023).

However, today more than 95.0% of the sources used to produce hydrogen are fossil fuels. The main process used is natural gas steam reforming (SMR), which emits an average of 13.7 kg of CO₂ for every kg of H₂ produced. One of the technological frontiers of greatest interest today is the production of low-carbon hydrogen, especially green hydrogen (Empresa de Pesquisa Energética, 2022).

The production of hydrogen from methane reforming with CO₂ capture and storage, known as blue hydrogen, involves the implementation of a Carbon Capture & Storage (CCS) system, the purpose of which is to separate the CO₂ generated in the process for subsequent permanent geological storage. This procedure can be carried out in a Steam Methane Reformer (SMR) or an Autothermal Reformer (ATR). The carbon intensity of the resulting hydrogen varies considerably depending on the CO₂ capture fraction applied (COWNDEN; MULLEN; LUCQUIAUD, 2023).

In this context, global interest in renewable energy has led to an increase in photovoltaic installation capacity and hydrogen demand, which reaches 3802.7 GW and 322.4 Mton of H₂, respectively, and research into the environmental impact of green H₂ production in different routes is being focused on.

The Life Cycle Assessment (LCA) methodology, established by the International Organisation for Standardisation (ISO), has stood out as an appropriate tool for providing the necessary environmental information to support decision-making related to sustainability, by assessing the environmental impacts of all phases of an industrial activity, from the acquisition of raw materials to their final disposal.

According to the ISO 14040 and 14044 standards, life cycle assessment (LCA) is an environmental management tool that examines the potential environmental impacts between a technical system (technological sphere) and the environment (from the production of raw materials to the end of the life of the process), following the four phases: Definition of objective and scope, Inventory analysis, Impact assessment and Interpretation.

The aim of this article was to analyze the most recent advances in the main reviews that address the Life Cycle Assessment of hydrogen production technology to quantify the carbon footprint of green to quantify the carbon footprint of green hydrogen from biomass gasification, compared to the traditional natural gas steam reforming route.

2. MATERIAL AND METHODS

For this research, scientific publications developed in recent years were consulted in the CAPES journals portal collection in the SCOPUS (Elsevier) and Science Direct list of databases and collections, with the search words in their titles Hydrogen and Green and Cycle and Assessment and Life and Production.

3. RESULTS AND DISCUSSION

Studies related to Life Cycle Assessment (LCA) have been investigated by various researchers in the field of H₂ production, using this methodology to analyze the environmental impacts of a product throughout its life cycle.

According to Patel et al. (2024) the production of grey hydrogen results in 13% higher emissions on the liquefied gas (LNG) route, with 13.9 kg CO₂ eq, compared to 12.3 kg CO₂ eq. on the pipeline route. On the other hand, blue hydrogen generates lower emissions than grey hydrogen thanks to the use of CCS, resulting in 7.6 kg CO₂ eq. per kg of H₂ on the pipeline route and 9.3 kg CO₂ eq. per kg of H₂ on the LNG route.

According to Hermesmann & Müller, (2022) the impacts on global warming in the two technologies (grey and blue) are mainly due to the supply of natural gas due to its greater

demand for electricity for heating purposes.

In the study by Cho et al. (2022), the impact of direct emissions on hydrogen production facilities in the United States based on natural gas SMR technology was assessed. The authors concluded that carbon dioxide emissions are dominant among the pollutants evaluated and resulted in an insignificant impact on global warming in terrestrial ecosystems in relation to human health.

On the other hand, the authors Khojasteh Salkuyeh et al., (2017), compared fossil fuel consumption in SMR options with and without the use of carbon capture (CC). They found that the addition of CC resulted in a 39 per cent increase in fossil fuel consumption and a global warming potential (GWP) of 11.7 and 3.5 kg of CO₂ equivalent per kg of H₂.

According to Duval-Dachary et al., (2023) the process of capture, transport and storage in the underground reservoir demands high energy consumption for solvent regeneration, compression and CO₂ injection. Antonini et al., (2020) considered from a life cycle point of view, the addition of CCS with clear benefits about climate change impacts, due to greater CO₂ capture, despite a negative performance about other environmental categories as a result of increased energy consumption.

The two technologies showed the same impacts for the categories of freshwater eutrophication, freshwater ecotoxicity and marine ecotoxicity, which may be due to the fact that they come from the extraction of liquefied petroleum gas (LPG) from fossil fuels that contain compounds such as sulphur that are released into the environment, as described by Zhao et al. (2022), with global warming, acidification and freshwater eutrophication being the most common components in the LCA from a social point of view.

Fossil fuel and biomass gasification technologies have energy and exergy efficiency. The analysis of gasification included energy requirements for biomass fragmentation, transport, energy incorporated into materials, as well as for compression and transport of hydrogen. Thus, biomass gasification is likely to be close to the global energy needs compared to traditional technology, since most do not include hydrogen transport costs, which are close to 40 per cent of global energy needs (BOROLE; GREIG, 2019).

The authors IRIBARREN ET AL. (2014) conducted research covering the initial phase of poplar cultivation through to the purification of the hydrogen obtained through the gasification process. The authors identified that the biomass pre-treatment and synthesis gas cleaning subsystems play a major role in contributing to environmental impacts.

In the study by García et al. (2017), a life cycle assessment was carried out from the seedling production phase to hydrogen production, adopting the "cradle to gate" perspective. The results showed a greater total environmental impact in several of the categories assessed, while the impacts on climate change were less significant.

Xu et al. (2024) compared the damage of the four scenarios (grey hydrogen, blue hydrogen, gasification with CCS and gasification without CCS) throughout the life cycle phases. The greatest environmental impact was found in the grey hydrogen technology, while the lowest was in the gasification with CCS scenario, with a decrease of 17.92%. Implementing carbon capture may cause some environmental damage during the construction phase, but it will contribute to environmental protection during the operational phase. Therefore, gasification causes less damage to the environment than the traditional route.

4. CONCLUSIONS

The review articles thoroughly analyzed all the inputs and outputs involved in each of the grey, blue and biomass gasification hydrogen production processes. The potential impacts of each method were quantified and in terms of total carbon dioxide equivalent emissions, the most environmentally friendly scenario is biomass gasification technology because it is associated with photosynthesis. The other scenarios, due to the fact that they are fossil fuel

sources, showed greater impacts, with the blue hydrogen scenario showing a reduction in greenhouse gas (GHG) emissions, which is due to the fact that it is associated with CCUS technology, resulting in a potential clean energy carrier in the successful decarbonization scenario to respond to the Paris 2015 agreements, which provide for a 7.6% reduction in global GHG emissions per year by 2030 to ward off the chance of collapse, stabilizing global warming at 1.5°C.

REFERENCES

- ANTONINI, C. et al. Hydrogen production from natural gas and biomethane with carbon capture and storage - A techno-environmental analysis. *Sustainable Energy and Fuels*, v. 4, n. 6, p. 2967–2986, 1 jun. 2020.
- BOROLE, A. P.; GREIG, A. L. Life-Cycle Assessment and Systems Analysis of Hydrogen Production. *Biomass, Biofuels, Biochemicals: Biohydrogen*, Second Edition, p. 485– 512, 1 jan. 2019.
- CHO, H. H.; STREZOV, V.; EVANS, T. J. Environmental impact assessment of hydrogen production via steam methane reforming based on emissions data. *Energy Reports*, v. 8, p. 13585–13595, 1 nov. 2022.
- COWNDEN, R.; MULLEN, D.; LUCQUIAUD, M. Towards net-zero compatible hydrogen from steam reformation – Techno-economic analysis of process design options. *International Journal of Hydrogen Energy*, 5 maio 2023.
- DUVAL-DACHARY, S. et al. Life cycle assessment of bioenergy with carbon capture and storage systems: Critical review of life cycle inventories. *Renewable and Sustainable Energy Reviews Elsevier Ltd*, 1 set. 2023. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.rser.2023.113415>>. Acesso em: 22 maio. 2024
- EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. Hidrogênio Cinza: Produção a partir da reforma a vapor do gás natural. 2022. Disponível em: <<http://www.mme.gov.br/http://www.epe.gov.br>>.
- FERNANDES, G. et al. Panorama dos desafios do hidrogênio verde no Brasil, 2023
- GARCÍA, C. A. et al. Environmental assessment of hydrogen production based on Pinus patula plantations in Colombia. *Energy*, v. 139, p. 606–616, 15 nov. 2017.
- HERMESMANN, M.; MÜLLER, T. E. Green, Turquoise, Blue, or Grey? Environmentally friendly Hydrogen Production in Transforming Energy Systems. *Progress in Energy and Combustion Science Elsevier Ltd*, 1 maio 2022. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.pecs.2022.100996>>. Acesso em: 22 maio. 2024
- ISO 14040. ABNT NBR ISO 14040: Gestão ambiental - avaliação do ciclo de vida - princípio e estrutura. [s.l.] ABNT, 2009.
- KHOJASTEH SALKUYEH, Y.; SAVILLE, B. A.; MACLEAN, H. L. Techno- economic analysis and life cycle assessment of hydrogen production from natural gas using current and emerging technologies. *International Journal of Hydrogen Energy*, v. 42, n. 30, p. 18894–18909, 27 jul. 2017.

PATEL, G. H. et al. Climate change performance of hydrogen production based on life cycle assessment. *Green Chemistry*, v. 26, n. 2, p. 992–1006, 2 jan. 2024.

SEIBERT, O. G.; PINTO, W. P.; MONTE, E. Z. Atmospheric pollution index: a proposal based on secondary data to assess air quality. *Engenharia Sanitaria e Ambiental*, v. 27, n. 6, p. 1209–1219, 2022.

XU, A. et al. Life cycle assessment and carbon footprint evaluation of a PEMFC system integrated with different hydrogen production routes. *Energy Conversion and Management*, v. 312, 15 jul. 2024.

ZHAO, P.; TAMADON, A.; PONS, D. Life cycle Assessment of hydrogen production via natural gas steam reforming vs. biomass gasification. 2022.



SUSTENTABILIDADE NO DESENVOLVIMENTO DE BANCADAS DIDÁTICAS UTILIZANDO LIXO ELETRÔNICO COM APLICAÇÃO NO ENSINO-APRENDIZADO DOS CONVERSORES CA-CC

LUCAS DO NASCIMENTO RAIOL; LUCAS LOBATO CHAGAS; NATHÁLIA DE CASTRO NASCIMENTO; SILZAMAR DE MORAES SANTOS; MOISÉS HAMSSÉS SALES DE SOUSA

RESUMO

Introdução: Atualmente, o setor produtor de eletroeletrônicos apresenta um aumento significativo em sua produção devido ao surgimento de novas tecnologias e equipamentos impulsionados pela demanda de consumo e poder aquisitivo da população. Devido a isso, o descarte inadequado de equipamentos considerados inutilizados e obsoletos cresce acentuadamente. Para reduzir este problema, a reutilização e reciclagem de resíduos se torna uma alternativa a fim de contribuir com a redução dos impactos negativos à natureza. O presente trabalho busca demonstrar práticas de reutilização de componentes eletrônicos com o objetivo de suprir a necessidade de aprendizado da eletrônica básica através do desenvolvimento de uma bancada didática. **Material e Método:** Após uma pesquisa bibliográfica relacionada ao tema proposto, foram feitos levantamentos de componentes necessários para compor a bancada didática, os materiais foram adquiridos através de doações e coletas de sucata eletrônica de equipamentos inutilizados. O selecionamento dos componentes se deu por medições confirmando o bom estado dos materiais para posteriormente retirá-los das suas respectivas placas de circuito. O circuito conversor apresenta três estágios consistindo no rebaixamento da tensão elétrica, retificação de sinal e filtragem, a montagem deste circuito se deu utilizando instrumentos auxiliares e componentes de fixação e conexão para obter segurança em sua utilização. **Resultados e discussão:** A utilização da bancada didática se deu através de aulas e exposições científicas para estudantes de ensino médio/fundamental e graduação, durante este processo, foi observado a compreensão dos fenômenos envolvidos por trás da eletrônica presente na bancada didática bem como a proposta de reutilizar componentes oriundos do lixo eletrônico. As vantagens em reutilizar componentes eletrônicos são atreladas a desvantagem no baixo índice de reaproveitamento de peças adjacentes como carcaças de plástico e metal, com isso, a necessidade de aperfeiçoar a eficiência na reutilização e reciclagem dos materiais presentes no lixo eletrônico se faz presente. **Conclusão:** A temática sobre a reutilização de componentes eletrônicos, juntamente com sua aplicação em ambiente acadêmico revelou sua importância para a conscientização e preservação do meio ambiente bem como um meio eficiente para representar de maneira prática conceitos teóricos envolvidos em assuntos encontrados em cursos de ciências exatas.

Palavras-chave: Meio ambiente; Educação ambiental; Impacto ambiental; Remanejamento; Circuito retificador.

1 INTRODUÇÃO

Segundo Andrade (2002), um dos setores industriais com maior desenvolvimento na era contemporânea corresponde à indústria de eletroeletrônicos. Este desenvolvimento se deve a intensa demanda oriunda do crescente aumento do poder aquisitivo da população, juntamente

com o surgimento de novas tecnologias que geram novos modelos de equipamentos nos quais fomentam a necessidade de consumo da sociedade. Em decorrência disso, o descarte de eletroeletrônicos considerados obsoletos e inutilizados em local indevido cresce simultaneamente. De acordo com Shahabuddin *et al.* (2023), no ano de 2019 apenas 17% da produção global de resíduos eletrônicos estimada em 53,6 mega toneladas foram descartadas e tratadas de maneira adequada.

A dificuldade para alocar eletroeletrônicos descartados é notória visto a alta quantidade de equipamentos para um contingente insuficiente de pontos de coleta e de tratamento, reciclagem e/ou reutilização destes. Segundo Lee *et al.* (1999), atrelado a carência de instalações de armazenagem de lixo eletrônico existe o perigo contido na composição química desses equipamentos, muitos desses contendo mercúrio, fósforo, chumbo, cádmio e bromo, fazendo assim necessário alternativas para seu descarte adequado com o objetivo de prevenir possíveis impactos ambientais. No Brasil, mesmo após 13 anos da implementação da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), cerca de 37% dos municípios ainda não possuem aterros sanitários, de acordo com o último diagnóstico do (PNRS), fato este que aumenta ainda mais o risco de contaminação do solo e lençóis freáticos. Segundo Tsushima *et al.* (2021) até 2021 existiam apenas 173 pontos de coleta de eletroeletrônicos no Brasil, o que para um país de extensão continental é um número pouco expressivo.

Segundo Silva (2010), o desenvolvimento sustentável em primeiro momento se referiu a manutenção de recursos naturais e processos biológicos sendo posteriormente agregado por preocupações em aspectos culturais e econômicos, enquanto Torresi *et al.* (2010) descreve a sustentabilidade como um conjunto de ações sustentáveis que envolvem tudo o que nos cerca, não apenas voltadas para a redução dos gases do efeito estufa, mas uma forma de cuidar do meio ambiente para que este continue existindo.

Utilizando o conceito de desenvolvimento sustentável como base, a reutilização é uma das alternativas para o descarte do lixo eletrônico, pois a necessidade de preservação do meio ambiente agregada ao contingente de lixo descartado acarreta na geração de oportunidades para reutilizar parte deste recurso em uma nova aplicação. Com isso, um possível destino para aplicação do recurso retirado do lixo eletrônico é a educação, especificamente em cursos de engenharia, onde são encontradas ementas que possuem o estudo da física, constituição e funcionalidade de componentes eletroeletrônicos, sendo necessário uma abordagem de ensino que envolvam aplicações de fundamentos científicos no ambiente prático para se obter um melhor aprendizado por parte dos alunos, no entanto, a carência de componentes físicos para realizar experimentos e práticas laboratoriais desencadeia uma busca por métodos alternativos para alcançar o aprendizado na área da eletrônica.

Dentre os componentes que compõem um eletroeletrônico nos quais apresentam possível reutilização, destacam-se elementos como capacitores, transformadores, indutores e diodos, nos quais desempenham funções fundamentais para o entendimento dos circuitos elétricos. Dentre as diversas funções realizadas por estes componentes, a retificação e filtragem do sinal elétrico é um processo fundamental na conversão do sinal elétrico alternado em sinal contínuo e atenuado, este processo permite o carregamento de aparelhos eletroeletrônicos energizados por baterias ao serem conectados na rede elétrica com sinal elétrico alternado, fazendo desta função um dos principais circuitos a serem estudados na eletrônica.

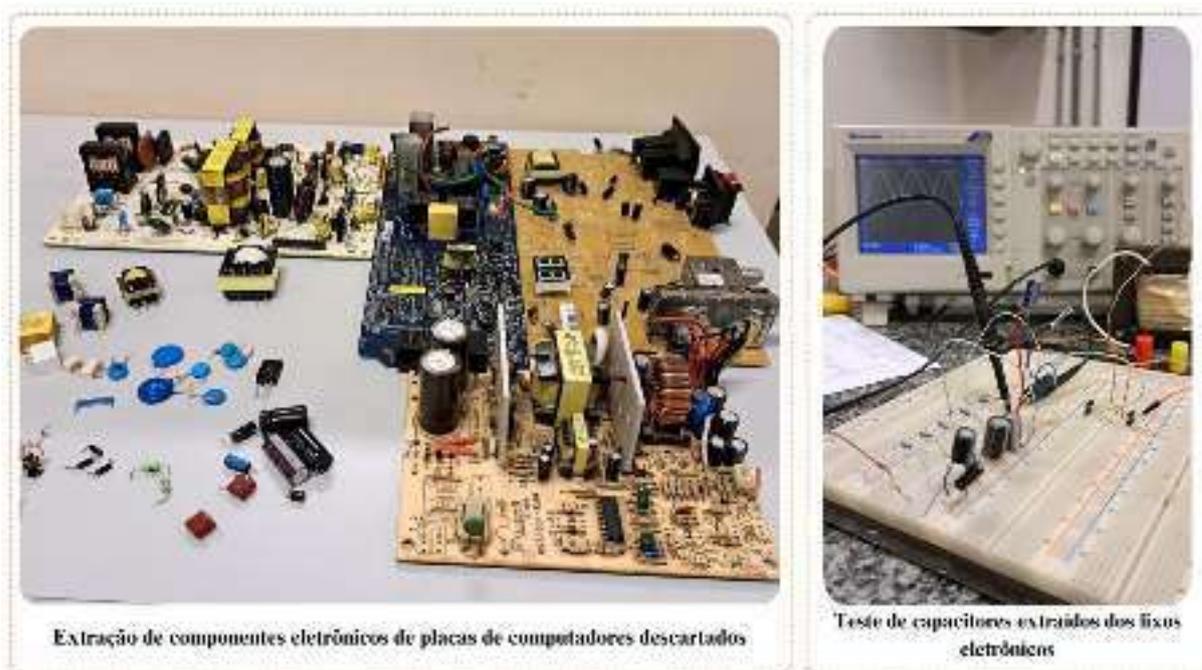
O presente trabalho consiste na prática da reutilização de componentes eletrônicos e não eletrônicos descartados, inutilizados ou retirados de lixos para desenvolver uma bancada didática voltada para o ensino-aprendizado dos conversores CA-CC presentes em vários sistemas eletroeletrônicos dentro da engenharia.

2 MATERIAL E MÉTODOS

De acordo com o objetivo inicial do projeto, a reutilização dos componentes

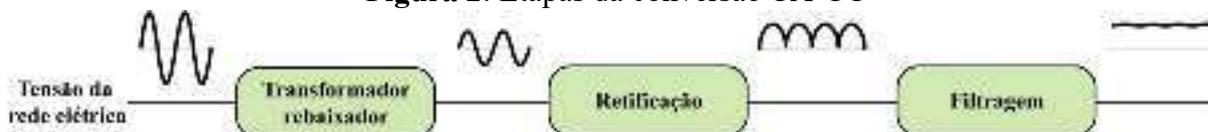
eletroeletrônicos se deu a partir do recebimento de doações e coleta de equipamentos nos quais estavam em estado de descarte, defeito e inutilizados. A partir da aquisição de lixo eletrônico, a seleção de componentes em bom estado se deu a partir da desmontagem dos equipamentos eletrônicos com o objetivo de alcançar peças pré-selecionadas como transformadores, capacitores e diodos, sendo estes, componentes fundamentais para o circuito de conversor de energia CA-CC. Após alcançar as placas de circuito, uma análise através de medições utilizando um multímetro foi realizada com o objetivo de assegurar o bom estado de funcionamento de cada componente específico para posteriormente retirá-los de suas respectivas placas de circuito, a figura 1 mostra os componentes retirados das respectivas placas e o teste de componentes.

Figura 1: Extração e teste de componentes.



O circuito conversor CA-CC utilizado como base teórica para a montagem do presente protótipo é denominado de retificador de onda completa em ponte, segundo Malvino *et al* (1993) este circuito apresenta três estágios com aplicações de componentes variados em cada um deles. O primeiro estágio consiste no rebaixamento de tensão realizado por um transformador rebaixador no qual reduz a tensão nominal da rede elétrica disponível de 127 volts para 12 volts, em seguida, a etapa de retificação converte o sinal elétrico alternado rebaixado pelo transformador em um sinal contínuo através de um conjunto de diodos retificadores conectados entre si, para por fim, na etapa de filtragem com capacitores realizar a atenuação do sinal elétrico que consiste em reduzir a amplitude de sua oscilação após o rebaixamento e a retificação, processo este descrito na figura 2.

Figura 2: Etapas da conversão CA-CC



No processo de prototipagem e montagem do circuito proposto, peças e ferramentas como de rebites, cabos, conectores juntamente com protoboard, alicates e chaves foram

essenciais para fixação dos componentes em suas bases de apoio. O desenvolvimento do circuito conversor se deu através da elaboração de um protótipo para medições de continuidade, tensão e forma de onda para assegurar o bom funcionamento dos componentes e conexões utilizando um multímetro e osciloscópio para estas aferições. Após a prototipagem, foram utilizadas ferramentas computacionais para criar legendas e realocar o circuito de forma coesa em suas bases de acrílico e fenolite. Peças de fixação foram conectadas para finalizar a construção da bancada e posteriormente um conjunto de bornes foram adicionados para melhor aferição de dados.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A figura 3 representa as bancadas didáticas em utilização no estágio final do desenvolvimento, sua utilização inicial se deu através de aulas laboratoriais correspondentes a disciplina de eletrônica analógica, devido a demanda dos alunos durante as aulas experimentais, o material didático precisava ser replicado, logo, foram construídos três kits semelhantes ao original, como mostra a figura 4.

Figura 3: Bancadas didáticas desenvolvidas e suas medições.

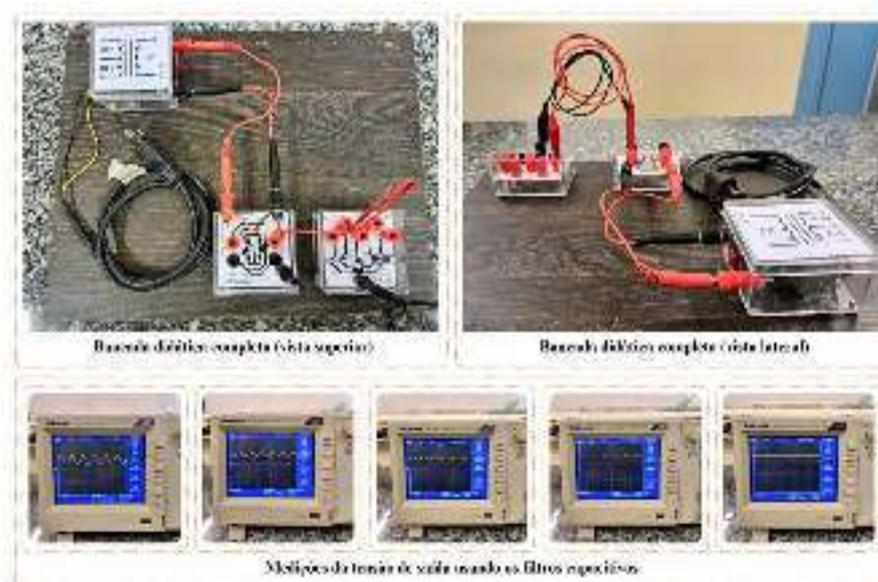
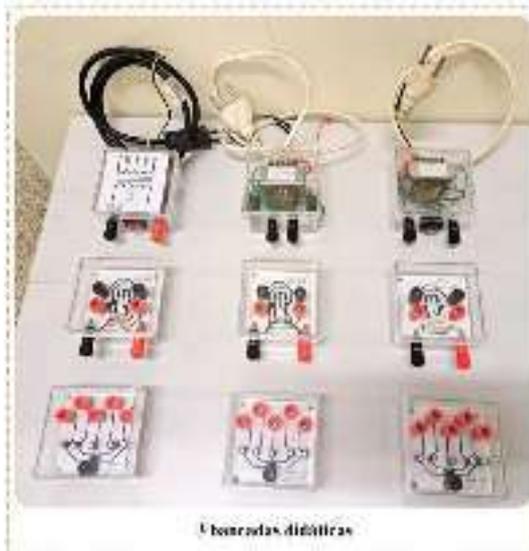


Figura 4: Réplicas da primeira bancada didática de conversor CA-CC.



As bancadas foram apresentadas em exposições científicas, conforme mostra a figura 5, referente à exposição científica na qual ocorreu durante o II Seminário de Integração de Pesquisa, Inovação e Tecnologia (SIPITEC) ocorrido no ano de 2023 no campus Mazagão da Universidade Federal do Amapá. Durante as exposições e apresentações das bancadas didáticas, foi observado um maior interesse perante o conteúdo relacionado a eletrônica através do funcionamento da bancada por parte dos ouvintes acadêmicos de engenharia elétrica bem como pessoas com baixo conhecimento sobre o tema, nos quais puderam se familiarizar com componentes nos quais estão inseridos nos mais diversos equipamentos presentes no cotidiano e foram apresentados a complexidade da ciência por trás deste tema. A aplicação da teoria juntamente com a prática exemplificada por este projeto, contribui para o crescimento do aprendizado pois segundo Parreira *et al* (2020) metodologias ativas melhoram o aprendizado teórico na medida em que estes são visualizados e aplicados. .

Figura 5: Exposição de bancada durante a SIPITEC 2023.



As vantagens de aplicar uma metodologia não convencional como a reutilização de materiais, abrange uma série de problemas econômicos, acadêmicos e educacionais citados neste texto e revela a importância da conscientização pela preservação ambiental. No entanto, as limitações do presente projeto estão na quantidade de resíduos reutilizados em relação aos resíduos não reutilizados, pois devido ao tamanho relativamente pequeno dos componentes utilizados com relação às carcaças e aparatos constituídos de metal ou plásticos nos quais não foram reaproveitados, pode-se concluir que o projeto obteve um baixo índice de reaproveitamento de componentes. Contudo, a iniciativa apresentada com bases na reutilização, preservação e educação nos faz observar de forma positiva o presente projeto como um impulsionador para novos trabalhos cada vez maiores e com objetivos de reduzir a quantidade de material descartado atrelado ao teor de sustentabilidade apresentado neste projeto.

4 CONCLUSÃO

Após a conclusão e aplicação do presente trabalho no ambiente acadêmico e social, a temática da preservação ambiental através de reutilização de componentes advindos de lixo eletrônico, juntamente com sua aplicação na educação acadêmica, revelou a importância da educação ambiental com relação ao destino dos materiais descartados na natureza e de ações interventivas para encontrar um meio de destinar materiais em bom estado para aplicações sustentáveis, gerando iniciativas semelhantes para destinar materiais eletrônicos juntamente com um incentivo para desenvolver projetos dentro do meio acadêmico para obter uma maior eficiência em aplicações práticas de conteúdos teóricos presentes nos cursos de ciências exatas.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, R. **Caracterização e Classificação de Placas de Circuito Impresso de Computadores como Resíduos Sólidos**. 2002. Dissertação - Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2002.

LEE, C. H.; CHANG, S.L.; WANG, K.M.; WEN, L.C. Management of scrap computer recycling in Taiwan. **Journal hazardous Materials**, v. 73, n. 3, p. 209-220, 2000.

MALVINO, A.; BATES, D. J. **Electronic principles**. p. 99 a 109, Glencoe, 1993.

PARREIRA, Júlia Esteves; DICKMAN, Adriana Gomes. Objetivos das aulas experimentais no ensino superior na visão de professores e estudantes da engenharia. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, Brasil, v. 42, 2020.

SILVA, L. C.; MENEGUIN, F. B. **Desenvolvimento sustentável**. p. 101, 2010.

SHAHABUDDIN, M.; M. Nur Uddin; J. I. Chowdhury; S. F. Ahmed; M. N. Uddin; M. Mofijur; M. A. Uddin. A review of the recent development, challenges, and opportunities of electronic waste (e-waste). **International Journal of Environmental Science and Technology**, v. 20, n. 4, p. 4513-4520, 2023.

TORRESI, S. I.; PARDINI, V. L.; FERREIRA, V. F. **O que é sustentabilidade?**. Química nova, v. 33, p. 1-1, 2010.

TSUSHIMA, S. P. G.; SANTOS, R. F.; SOUSA, V. J. Desenvolvimento de um modelo de aplicativo para coleta de resíduos eletroeletrônicos para uma urbanizadora municipal. *In: Congress of Industrial Management and Aeronautical Technology*, 8., 2021, São Paulo. **Anais [...]**. São Paulo: CIMATech, 2021.



O PANORAMA DA GESTÃO AMBIENTAL NO SETOR EMPRESARIAL BRASILEIRO: UMA REVISÃO LITERÁRIA

EVERTON RODRIGUES ZIRBES; RAFAEL MOREIRA; DIULIANA LEANDRO;
ANDREA SOUZA CASTRO.

RESUMO

Atualmente, as empresas que incorporam a responsabilidade ambiental e social em seu escopo tendem a entrar no mercado com maior competitividade. Ao atrair novos consumidores e clientes ambientalmente conscientes, para produtos ou serviços que não acarretam na degradação do meio ambiente, reforçam o entendimento de que o Marketing Verde é uma excelente estratégia ao promoverem a preservação ambiental. Este estudo aborda a importância da gestão ambiental nas empresas, destacando sua evolução a partir da Revolução Industrial e a necessidade de alinhar o desenvolvimento econômico com a sustentabilidade. A justificativa do trabalho reside na crescente relevância das questões ambientais, sociais e econômicas, impulsionadas pela exploração intensiva dos recursos naturais e pelas mudanças climáticas. O objetivo principal é demonstrar a eficácia dos Sistemas de Gestão Ambiental (SGA), especialmente através da norma ISO 14001, na promoção de práticas empresariais sustentáveis. A metodologia utilizada foi uma pesquisa descritiva exploratória com revisão bibliográfica, analisando diferentes autores e estudos sobre a gestão ambiental empresarial, planejamento e sustentabilidade. A análise incluiu a identificação de estratégias e práticas adotadas por empresas para minimizar os impactos ambientais e maximizar a eficiência dos recursos. Os resultados indicaram que a gestão ambiental se tornou uma vantagem competitiva para as empresas permitindo o desenvolvimento sustentável conciliado ao crescimento econômico e à responsabilidade social. Observou-se que micro e pequenas indústrias já praticam medidas de economia de energia e reaproveitamento de materiais, embora ações sociais sejam menos frequentes. A adoção de práticas sustentáveis mostrou-se essencial para a redução de custos e melhoria de processos, diferenciando as empresas no mercado. Conclusivamente, a implementação de SGA e a certificação pela ISO 14001 proporcionam um diferencial competitivo, além de contribuir para a conscientização ambiental dentro das organizações. A análise de indicadores ambientais revelou a importância desses instrumentos na gestão e transparência para *stakeholders*, promovendo o desenvolvimento sustentável. A pesquisa sugere que, apesar dos avanços, ainda há necessidade de maior integração das práticas ambientais às estratégias empresariais, com envolvimento direto dos líderes e incentivos governamentais para efetivar uma transição para modelos de gestão mais sustentáveis.

Palavras-chave: desenvolvimento sustentável; gestão socioambiental; problemas ambientais; responsabilidade social; empresas e empreendimentos.

1 INTRODUÇÃO

A partir da revolução industrial, o sistema empresarial se organizou em prol da exploração dos recursos naturais de forma acelerada visando o lucro a qualquer preço. E com isso, a humanidade sofreu com as consequências negativas desse avanço econômico desenfreado e insustentável, especialmente devido à exploração dos recursos naturais do planeta, tornando os povos cada vez mais vulneráveis devido a alteração do clima, a degradação

ambiental de seus ecossistemas, além da própria desigualdade social pré-existente (Couto, 2015). O conceito de sustentabilidade, definido no relatório Nosso futuro comum pela comissão Brundtland da ONU, é caracterizado como “atender as necessidades atuais sem comprometer a habilidade das futuras gerações de atender suas próprias necessidades”. (Cmmad, 1987).

Nos últimos anos, o Brasil tornou-se destaque quando o assunto aborda instrumentos, regulamentações e leis envolvendo o meio ambiente. Sendo assim, a pauta de meio ambiente e desenvolvimento sustentável tem sido discutida em todos os segmentos da sociedade. Um desses segmentos está refletido no mundo empresarial, em que é realizado planos de Gestão ambiental para transformar os seus processos e sua imagem no mercado (Lopes, 2021).

A responsabilidade ambiental empresarial tem relação direta com as comunidades locais, abrangendo desde o envolvimento das empresas com a questão ambiental ao papel das administrações públicas municipais, onde os efeitos da ampliação do debate sobre os problemas ecológicos ambientais estimulam a tomada de posição das pessoas e das organizações não governamentais, criando um vínculo entre a responsabilidade socioambiental emergente, as empresas e o meio ambiente (Dias, 2011).

De acordo com Assunção (2019) embora as ações para reduzir os impactos da degradação ao meio ambiente ainda sejam atualmente insuficientes, as questões ambientais são temas amplamente discutidos em todos os setores econômicos e estas vêm sendo difundidas fortemente e que essa abordagem é extensível às questões sociais relacionadas aos impactos gerados pelas empresas, as quais deveriam incorporar a economia circular como uma alternativa de oposição ao modelo linear “extrair, transformar, descartar”, sendo um processo que permite a otimização da produção mediante a eliminação de resíduos.

De acordo com Mendoza e Araújo (2021) o sistema econômico capitalista do século XXI, associado à globalização, vem gerando desequilíbrios ambientais à custa da exploração dos recursos naturais. Esse fato é considerado extremamente relevante na perspectiva referente à qualidade de vida da população, na produção e consumismo, em vista do uso desenfreado dos recursos naturais, os quais demandam um eficiente Sistema de Gestão Ambiental (SGA) associada a tecnologias mais adequadas ao meio ambiente como fator de inovação para atingir o desenvolvimento sustentável, o qual pode gerar tanto rentabilidade quanto benefícios, contribuindo para o desenvolvimento sustentável.

De acordo com Lopes (2021) o Sistema de Gestão Ambiental (SGA) desenvolve instrumentos de diagnósticos e soluções para atenuação de impactos ambientais, implementando como característica operacional a melhoria contínua dos sistemas empresariais. O desenvolvimento deste trabalho parte da premissa da enunciação de uma revisão bibliográfica sólida a respeito do Planejamento e Gestão ambiental, focando no panorama empresarial, demonstrando a sua eficácia, seus instrumentos e a importância na sua implementação.

2 MATERIAL E MÉTODOS

A elaboração do presente artigo se deu a partir da realização de uma pesquisa descritiva exploratória por meio de revisão bibliográfica acadêmica, elencando pesquisadores, autores dos mais diferentes eixos, sintetizando suas abordagens e considerações, em seus diferentes aspectos estudados, a respeito da importância de temas de extrema relevância, por exemplo: os Sistemas de Gestão Ambiental (SGA), o Desenvolvimento, Planejamento e Sustentabilidade Ambiental, e demais temas de grande relevância para este artigo.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Panorama sobre Gestão Ambiental Empresarial

Segundo Borges *et al.* (2021), a gestão ambiental configura-se como uma vantagem

competitiva para as empresas, possibilitando o desenvolvimento sustentável conciliado ao crescimento econômico, preservação ambiental e responsabilidade social. Entretanto, esta prática é raramente aplicada, resultando na adoção de medidas paliativas e onerosas.

De acordo com Paiva e Giesta (2019), micro e pequenas indústrias têm noção da importância ambiental, adotando práticas como economia de energia e reaproveitamento de materiais. Contudo, ações voltadas para questões sociais são escassas. Os gestores consideram suas empresas importantes para a comunidade devido à geração de emprego e renda, mas destacam a necessidade de incentivos governamentais para desenvolverem ações socioambientais.

Conforme Lima *et al.* (2018) argumentam que a sustentabilidade empresarial impacta os valores sociais, produzindo novas formas de ação nas práticas produtivas. Embora algumas empresas adotem estratégias sustentáveis, muitas ainda mantêm a sustentabilidade em segundo plano, adotando abordagens pontuais e desvinculadas da estratégia empresarial.

Segundo descrevem Da Cunha, Karla e Barreto (2018) descrevem que o desenvolvimento sustentável é aplicável em diversos empreendimentos, como empresas portuárias, que enfrentam desafios para reduzir as emissões de gases do efeito estufa, mas carecem de um sistema de gestão ambiental sustentável.

Iniciativas privadas como cooperativas, desempenham importantes funções sociais ao ponto que também necessitam algum tipo de gestão sustentável, em especial, por trabalharem desde o setor primário (extrativismo) até o terciário (comercialização no mercado interno e externo). Conforme argumentam Lopes *et al.* (2021) destacam que cooperativas desempenham funções sociais importantes, necessitando de gestão sustentável para conciliar objetivos sociais, ambientais e econômicos. Essas organizações, lideradas por populações tradicionais, promovem o desenvolvimento comunitário.

Fernandes *et al.* (2019) afirmam que a identificação e avaliação dos impactos ambientais são ferramentas importantes para a criação de diretrizes de gestão ambiental, contribuindo para a redução dos impactos e o desenvolvimento sustentável, embora muitas empresas adotem uma abordagem reativa para cumprir exigências legais.

Sanches *et al.* (2018) observam que a agricultura, sendo crucial para a economia brasileira, deve equilibrar práticas sustentáveis com desempenho econômico, embora a adoção dessas práticas ainda seja superficial.

De acordo com Leal e Sampaio (2021) notam que a gestão ambiental municipal é incipiente em diversos municípios, com disparidades entre os dados oficiais e as observações em campo, especialmente na gestão de resíduos sólidos domiciliares.

Buttenbender e Barden (2020) discutem a importância da gestão dos recursos hídricos na produção de leite, enfatizando a necessidade de estratégias sustentáveis em toda a cadeia produtiva.

Conforme discutem Berticelli *et al.* (2020) apontam que o gerenciamento adequado dos resíduos sólidos urbanos é fundamental para o desenvolvimento sustentável municipal, embora a coleta seletiva ainda envolva pequenas iniciativas nos municípios.

Segundo Araldi *et al.* (2021) ressaltam a importância da gestão de resíduos sólidos para o avanço das questões socioambientais, destacando a necessidade de medidas de gestão e controle por parte do poder público e da sociedade. Cabral *et al.* (2020) estudaram a vulnerabilidade das águas subterrâneas em um Parque Industrial Ecológico, indicando a necessidade de maior segurança em áreas vulneráveis para evitar a contaminação.

Segundo descrevem Oliveira, Matos e Castro (2017) observam uma tendência global de as empresas melhorarem suas estratégias de sustentabilidade, gestão ambiental e responsabilidade social, devido à crescente exigência dos consumidores.

3.2. Instrumentos de Gestão Ambiental

Para a certificação ambiental, a ISO 14001 demonstra que as organizações cumprem as exigências de qualidade ambiental. Segundo Mariano e Araquel (2020), o Sistema de Gestão Ambiental (SGA) é uma ferramenta eficiente para melhorar o desempenho ambiental das organizações, embora a ISO 14001 tenha baixo reconhecimento e alto custo de implementação. Carvalho *et al.* (2020) destacam que a certificação ISO 14001 é um diferencial competitivo, demonstrando que a empresa se preocupa em melhorar continuamente seus processos e práticas ambientais.

Cianci (2003) argumenta que a concorrência empresarial valoriza os diferenciais de competitividade, como a implantação do SGA baseado na ISO 14001, que amplia a competitividade ao preservar o meio ambiente.

Silva e Américo-Pinheiro (2019) ressaltam a importância da gestão de pessoas e da educação ambiental empresarial para conduzir os profissionais a hábitos sustentáveis.

3.3. Indicadores Ambientais

Soares *et al.* (2020) afirmam que os indicadores de sustentabilidade são essenciais para monitorar e avaliar a implementação dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), destacando o ODS 6, que visa a gestão sustentável da água e o saneamento.

Santos *et al.* (2023) apontam que as empresas brasileiras têm diminuído as práticas ligadas à dimensão social dos ODS, independentemente de serem familiares ou não.

Ferreira *et al.* (2023) destacam as dificuldades na gestão socioambiental em áreas complexas, como a Reserva da Biosfera do Cinturão Verde de São Paulo, ressaltando a necessidade de políticas públicas integradas para o desenvolvimento sustentável regional.

Cunha *et al.* (2021) discutem a importância dos sistemas de informação para o desenvolvimento sustentável, observando que as relações entre sociedade e meio ambiente estão cada vez mais condicionadas pelas preocupações ambientais.

Aguiar *et al.* (2021) afirmam que a conservação da biodiversidade depende do valor dado às espécies, sendo uma responsabilidade moral proteger a natureza contra a extinção causada pela interferência humana.

4 CONCLUSÃO

Entendeu-se a partir desse estudo bibliográfico sobre gestão ambiental que é um processo de melhoria contínua, e sua implementação é de responsabilidade de todos os colaboradores para eficiente consolidação. Aprofundando, é associado como um investimento, diminuindo os custos operacionais, aumentando a receita, melhorando a visão do consumidor com a empresa, e por último, mas não menos importante, implementando uma conscientização ambiental proveniente do alto grau hierárquico do empreendimento.

Realizando uma análise, é possível verificar a melhoria de desempenho ambiental dos empreendimentos com o uso de sistema de gestão ambiental e seus indicadores ambientais. Além da melhoria de processos produtivos, existe um ganho econômico para essas empresas. A partir da implementação de um sistema de gestão ambiental, as empresas conseguem melhorar na economia de energia, gerenciamento ambiental de seus resíduos, diminuição do consumo hídrico etc.

Foi possível compreender que os indicadores ambientais são importantes instrumentos de gestão ambiental. Isso ocorre na melhoria de desempenho, transparência para *stakeholders* e desenvolvimento sustentável a partir do uso das normas da ISO que tem papel de orientar, padronizar o gerenciamento e gestão ambiental. E para finalizar, existe um ganho na competitividade das empresas que focam na responsabilidade ambiental.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, L.A.; *et al.* Conceitos de Ecologia Aplicada: Biodiversidade e Gestão de Interferências Ambientais. **Natural Resources**, 11.2 (2021): 138-43.

ARALDI, R; *et al.* Inovação e Desenvolvimento Sustentável: Um Estudo de Caso Sobre os Efeitos do Uso do Aplicativo para Gestão de Resíduos Sólidos em São José do Herval - RS. **Revista de Gestão do Unilasalle**, v. 10, n. 3, 2021.

ASSUNÇÃO, G.M. A Gestão Ambiental Rumo à Economia Circular: Como o Brasil se Apresenta Nessa Discussão. **Sistemas & Gestão**, v. 14, n. 2, p. 223-31, 2019.

BARBIERI, J.C. Políticas públicas indutoras de inovações tecnológicas ambientalmente saudáveis nas empresas. **Revista de Administração Pública**, Rio de Janeiro, RJ, v. 31, n. 2, p. 135 a 152, 1997.

BERTICELLI, R.; *et al.* Contribuição da Coleta Seletiva para o Desenvolvimento Sustentável Municipal. **Revista Agronegócio e Meio Ambiente**, v. 13, n. 2, 2020, p. 781-96.

Borges, T.J.; *et al.* A Aplicação Da Contabilidade Ambiental: Estudo Em Uma Indústria De Laticínios. **Nature and Conservation**, v.14, n. 3, 2021, p. 130-43.

BUTTENBENDER, B.N.; BARDEN, J.E. Estratégias de Gestão dos Recursos Hídricos da Produção de Leite Como Alternativa para o Desenvolvimento Sustentável. **Fronteiras: Journal of Social, Technological and Environmental Science**, v. 9, n. 2, 2020, p. 289-307.

CABRAL, A.C.L.C.; *et al.* Gestão Ambiental Conceitual Para o Desenvolvimento Sustentável do Distrito Industrial de Icoaraci (Belém/PA): Estudo da Vulnerabilidade das Águas Subterrâneas. **Nature and Conservation**, v. 13, n. 2, 2020, p. 82-93.

CARVALHO, V.C.D., *et al.* Sistema de gestão ambiental e suas certificações. **Revista Valore**, n. 4, p. 539-552, 2020.

CIANCI, A.E.S. Metodologia de implantação do sistema de gestão ambiental em uma indústria automobilística. **Exacta**, n. 1, abril, 2003, p. 117-121. ISSN: 1678-5428.

CMMAD. **Nosso futuro comum. Comissão Mundial Sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento**. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 2. ed, abril/1987, 14 p.

CUNHA, D.O.; *et al.* Sistemas de Informação como Elementos Viabilizadores do Desenvolvimento Sustentável. **Revista Pesquis. Agro**, v. 4, n. 1, 2021, p. 22-34.

DA CUNHA, I.A.; KARLA, CHRISTIANE, O.L.; BRUNA T.B. Infraestruturas de sustentabilidade na hidrovía das lagoas costeiras do Sul do Brasil: conexões para a ampliação de oportunidades na relação com a natureza. **Desenvolvimento e Meio Amb.**, n. 44, 2018.

DIAS, R. **Gestão ambiental: responsabilidade social e sustentabilidade / Environmental management, social responsibility and sustainability**. São Paulo: Atlas; 2. ed, 2011. 220 p.

FERNANDES, S.B.V.; KISCHNER, P.; VIONE, C.I.B. Uma Perspectiva Das Ações Sustentáveis Realizadas Por Uma Empresa Do Ramo De Agronegócio. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v. 10, n. 2, 2019, p. 243-53.

FERREIRA, M.; *et al.* Desenvolvimento Sustentável na Reserva da Biosfera do Cinturão Verde da Cidade de São Paulo: Entre o Vazio das Políticas Ambientais Municipais e a Gestão Ecológica do Território. **Revista Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, v. 12, n. 1, 2023, p. 1-37.

LEAL, T.L.M.C.; SAMPAIO, R.J. Gestão dos Resíduos Sólidos: O Caso do Consórcio de Desenvolvimento Sustentável do Alto Sertão na Bahia. **Revista Brasileira De Gestão Urbana**, v. 13, 2021.

LIMA, R. dos S.; PEREIRA, G. B. M.; SANTOS, M. dos; QUINTAL, R. S. **A questão da sustentabilidade e a sua inserção no contexto corporativo. Interfaces Científicas - Humanas e Sociais**, [S. l.], v. 6, n. 3, p. 155–164, 2018.

LOPES, F.L.; *et al.* Auditoria Ambiental: uma Revisão Bibliográfica com Análise de Estudos de Caso. In: XII Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental. Salvador, **Anais... XII CONGEA**, 2021.

LOPES, G.B.B.; *et al.* Sustentabilidade na gestão da organização “Cooperativa dos Barqueiros Autônomos da Costa da Lagoa”. **Ambiente**, v. 13, n. 3, 2021, p. 72-80.

MARIANO, J.D.; ARAQUEL, J.R. as organizações com certificação ISO 14001 do município de Londrina – PR. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, v. 9, n. 2, 2020.

MENDOZA, S.S.R.; ARAÚJO, V.F. O reflexo do sistema de gestão ambiental no desenvolvimento econômico. **Revista Gestão Em Análise**, v. 10, n. 3, 2021, 98 p.

OLIVEIRA, E. de J.; MATOS, G. de F. M.; CASTRO, D. S. P. de. Gestão ambiental e responsabilidade social corporativa: estratégias de negócio focadas na realidade brasileira. **Revista Gestão e Desenvolvimento**, v. 14, n. 2, p. 155–157, 2017.

PAIVA, F.C.S.; GIESTA, L.C. Gestão Socioambiental Em Micro E Pequenas Indústrias De Pau Dos Ferros-RN. **Gestão & Produção**, v. 26, n. 2, 2019.

PHILIPPI JR, A.; ROMÉRO, M.A.; BRUNA, G.C. **Curso de gestão ambiental**. 2. ed. atual. e ampl. - Barueri: Manole, 2014. - xix, 1245 p. - Coleção ambiental. ISBN: 9788520433416.

SANCHES, A.C.; QUEIROZ, A.A.F.S.L. DE.; PEREIRA, L.H. Organizational performance and adoption of sustainable practices in the agribusiness industry: an analysis of multimodal load terminals. **Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, v. 7, n. 2, 2018, p. 248-63.

SANTOS, J.S.C. dos.; *et al.* Empresas Familiares e Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. **Revista Catarinense da Ciência Contábil**, v. 22, n. 22, 2023, 3374 p.

SILVA, A.; CASTRO, C. V.; AMÉRICO-PINHEIRO, J. H. P. A influência da gestão de pessoas nas organizações diante dos impactos ambientais e da sustentabilidade. **Multitemas**, v. 24, n. 58, p. 5–23, 2019.

SILVA, T.S. da.; *et al.* Planejamento Estratégico Ambiental E Indicadores De

Sustentabilidade: Estudo Bibliométrico De 2009 a 2021 Na Produção Acadêmica. *Sistemas & Gestão*, v. 16, p. 3, 2022.

SOARES, D.L.; TEIXEIRA, M.O.; FERREIRA, M.I.P.; NETO, R.S. **Desafios Para a Implementação Da Agenda 2030 à Luz Da Gestão Sustentável Das águas**. *Boletim do Observatório Ambiental Alberto Ribeiro Lamego*, v. 14, n. 2, 2020, p. 209-34.



EDUCAÇÃO AMBIENTAL E A GERMINAÇÃO DE SEMENTES: UMA EXPERIÊNCIA NO ENSINO FUNDAMENTAL I

FRANCISCO ARTUR DA SILVA CONRADO; MARTA SOARES DE AGUIAR

Introdução: A Educação Ambiental é um tema transversal e interdisciplinar, que é trabalhado ao longo do Ensino Básico. A crescente preocupação em relação às questões ambientais, surgiram diversas reflexões sobre o que estava ocorrendo e como se poderia prevenir. **Objetivo:** O objetivo principal foi uma atividade prática, que incentiva-se as crianças a plantarem sementes de feijão e observarem o processo de germinação. **Material e Métodos:** A metodologia utilizada foi a pesquisa bibliográfica. Sendo também utilizada a metodologia de caráter qualitativo, através da aplicação de questionário estruturado aplicado aos alunos. A partir das informações obtidas, o resultado apontou a análise do questionário pré-teste e pós-teste apresentando maiores conhecimentos dos alunos após a prática da atividade inserida. **Resultados:** O colégio representa um dos recursos para inserir a temática ambiental no cotidiano dos estudantes. Logo, é fundamental manter uma horta na escola, já que possibilita estimular a criança a desenvolver a responsabilidade e o respeito por um ambiente saudável do qual ela certamente se beneficiará. A atividade prática sobre a germinação de sementes foi produzida junto a turma do 5º ano “b” do ensino fundamental I, também com o professor da disciplina de ciências, assim fizemos o experimento. No pré-teste foi questionado aos alunos sobre o que é planta e o que a prende no chão? Alguns responderam sobre os diversos tipos de plantas, como banana e pé de manga, e que as raízes e o caule que a prende na terra. Posterior houve duas aulas explicativas, sobre a educação ambiental e germinação de sementes, depois deste momento foi realizado a atividade de observação da germinação das sementes do feijão. Sendo realizado um questionário no pós-testes com os educandos, quando questionados sobre o que eram as plantas e como alimentam-se? responderam que eram seres vivos e que alimentava-se, através da fotossíntese e da luz do sol. **Conclusão:** Por fim, o desenvolvimento da atividade de germinação de sementes possibilitou conhecimento sobre a EA para as crianças, na medida em que ocorreu a atividade.

Palavras-chave: **CONHECIMENTO; CRIANÇA; ENSINO BÁSICO; AMBIENTE; ESPAÇO GEOGRÁFICO CAMPO**



ESTUDO DA SEGURANÇA DO TRABALHO NAS COMUNIDADES DE BENTO RODRIGUES E PARACATU DE BAIXO: ATINGIDAS PELO DESASTRE DA BARRAGEM DE FUNDÃO-MG

GABRIEL MATEUS SILVA LEITE

RESUMO

O rompimento da barragem de Fundão em Mariana/MG, ocorrido em 2015, marcou o maior desastre socioambiental da história do Brasil, resultando em devastação generalizada. Este estudo foca na análise da segurança no trabalho durante a terceira fase do processo de cadastro, que incluiu vistorias técnicas nas áreas atingidas, com ênfase em comunidades severamente destruídas como Bento Rodrigues e Paracatu de Baixo, em Mariana. Devido a decisões judiciais, o cadastro da população afetada foi conduzido pela Assessoria Técnica Independente (ATI), escolhida pela comunidade no território. A pesquisa empregou uma revisão sistemática da literatura para investigar publicações relevantes sobre o desastre, segurança do trabalho e normas regulamentadoras (NR) no Brasil. Além disso, uma análise crítica das ações da ATI nas áreas atingidas pela lama de rejeitos revelou que, embora medidas de segurança tenham sido inicialmente adotadas, houve falta de acompanhamento das práticas ao longo do tempo. Isso aponta para a necessidade urgente de melhorias para alinhar-se às normas regulamentadoras e às melhores práticas de engenharia de segurança do trabalho. O desastre de Mariana não apenas expôs falhas críticas na implementação de medidas de segurança durante as operações pós-desastre, mas também destacou a importância de uma supervisão rigorosa e contínua para mitigar os riscos associados às atividades realizadas no território.

Palavras-chave: Rompimento; barragem; vistorias técnicas; comunidade; segurança do trabalho

1 INTRODUÇÃO

A preocupação com a segurança no ambiente de trabalho é crucial para evitar acidentes e incidentes, destacando a importância de políticas preventivas eficazes (Araujo, Santos, Mafra, 2006). Em 5 de novembro de 2015, o rompimento da barragem de Fundão em Mariana/MG, de propriedade da Samarco (joint-venture da Vale e BHP Billiton), resultou no maior desastre socioambiental da história brasileira, causando destruição extensiva de infraestrutura e meio ambiente (Milanez, 2015).

Este evento transformou o cenário da mineração em Minas Gerais, demandando um novo olhar sobre segurança e impactos ambientais, ampliando o interesse acadêmico e regulatório. Após decisões judiciais, a população afetada em Mariana escolheu a Assessoria Técnica Independente (ATI) para conduzir o cadastramento e avaliação dos danos, crucial para futuras reparações (detalhes no dossiê de cada pessoa atingida, elaborado pela ATI).

O objetivo principal deste estudo é analisar a segurança no trabalho durante as vistorias técnicas realizadas na terceira etapa do cadastramento, focando nas comunidades severamente afetadas de Bento Rodrigues e Paracatu de Baixo. Utilizando fontes teóricas sobre o desastre de Fundão, segurança do trabalho e normas regulamentadoras brasileiras, este trabalho é fundamentado na experiência do autor, com mais de cinco anos de envolvimento com a ATI em Mariana.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Para a elaboração desta pesquisa, foi conduzida uma revisão sistemática da literatura incluindo publicações de grupos de pesquisa de universidades brasileiras. Também foram consultados relatórios e documentos produzidos pela Assessoria Técnica Independente (ATI), livros e informações da imprensa relacionadas ao rompimento da barragem de Fundão em Mariana e à segurança do trabalho. Uma análise das Normas Regulamentadoras do Ministério do Trabalho e Emprego vigentes no Brasil complementou a pesquisa.

A pesquisa priorizou publicações de pesquisadores reconhecidos na área, preferencialmente com data mais atualizada. Além disso, este estudo fundamenta-se em um estudo de caso específico que inclui a análise da segurança no trabalho durante as atividades de campo realizadas durante vistorias em áreas impactadas pela lama de rejeitos do rompimento da barragem.

Este processo de pesquisa garantiu uma base sólida de dados e informações atualizadas, essenciais para a análise crítica das práticas de segurança adotadas no contexto pós-desastre de Mariana.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A cidade de Mariana, situada em Minas Gerais, possui uma relevância histórica significativa desde o período colonial brasileiro. A exploração de seu território teve início por volta de 1696, com a descoberta de ouro nas proximidades do Ribeirão Nossa Senhora do Carmo, culminando na formação de um arraial. Posteriormente elevada à condição de vila e, em 1745, ao status de cidade, Mariana se distingue pelo planejamento urbano realizado no final do século XVIII (Mello, 1985). Localizada a aproximadamente 115 km de Belo Horizonte, a cidade é impulsionada economicamente pela indústria de extração de minério de ferro.

Após o colapso da barragem de Fundão, as comunidades de Bento Rodrigues e Paracatu de Baixo, situadas a jusante em Mariana/MG, foram devastadas pela inundação de cerca de 60 milhões de metros cúbicos de rejeitos de minério de ferro, que se estenderam ao longo de aproximadamente 600 km até a foz no Oceano Atlântico (Marques, 2020). Além dos danos materiais imediatos, o desastre teve sérias repercussões na saúde, na vida e nos territórios das comunidades atingidas. Estes espaços são essenciais para suas vidas sociais, culturais e econômicas, todos integrados em contextos socioecológicos que foram severamente afetados (Zhouri, 2017).

Figura 1 – Percurso percorrido pelo rejeito, desde Mariana/MG até a foz do Oceano Atlântico no Espírito Santo



Fonte: (ZHOURI et. Al, 2017) (modificado).

As populações afetadas perderam suas casas, meios de subsistência e enfrentam condições precárias enquanto aguardam reparação (Marques, 2020). Dependentes das empresas para moradia e sustento, muitos tiveram seu primeiro contato com a mineração devido ao desastre, modificando drasticamente seus modos de vida tradicionais e desencadeando processos contínuos de desterritorialização (Marques, 2020).

Para coordenar os esforços de reparação, foi criada a Fundação Renova sob o Termo de Transação e Ajustamento de Conduta (TTAC), envolvendo empresas como Samarco, Vale e BHP, responsáveis pelo desastre (Fundação Renova, 2023). A Assessoria Técnica Independente (ATI), estabelecida para representar as comunidades afetadas, iniciou seus trabalhos em 2016, garantindo a participação informada das pessoas afetadas nos processos de reparação (MENECHIN, 2022).

O cadastramento da população atingida foi conduzido pela ATI a partir de 2018, envolvendo etapas como aplicação de formulário, cartografia social familiar, vistoria técnica nas propriedades afetadas, e sistematização dos danos morais e perdas imateriais (Maia et al., 2022). Essas medidas foram essenciais para documentar de forma abrangente os impactos sofridos e orientar as ações de reparação necessárias.

Durante mais de cinco anos de trabalho na ATI em Mariana, o autor conduziu oficinas de cartografia social e vistorias técnicas em áreas afetadas pela lama de rejeitos de mineração. Com formação em engenharia civil e arquitetura e urbanismo, as atividades foram complementadas por um assessor de ciências agrárias, garantindo um levantamento abrangente. Essa abordagem prática, aliada ao embasamento teórico e legislativo, fundamentou a pesquisa. As vistorias iniciaram em 2018 e foram interrompidas em 2020 pela pandemia. Concentradas em Bento Rodrigues e Paracatu de Baixo, as inspeções exigiram avaliação de riscos por um engenheiro de segurança contratado, responsável por identificar EPIs e oferecer treinamento. Ele também supervisionou as atividades in loco nas primeiras semanas.

A ATI, especializada em assistência social, não obrigada a constituir SESMT segundo a NR-04, empregou cerca de oitenta assessores técnicos. Inicialmente contratados como MEI, alguns migraram para o regime CLT, mantendo as mesmas responsabilidades nas áreas afetadas. (Ministério do Trabalho e Emprego, 2022b).

Medidas de segurança incluíram treinamentos, aquisição de EPIs como capacetes e botas de segurança, e protocolos rigorosos, como inspeções apenas externas em edificações suscetíveis a desmoronamentos. Fichas de saúde foram usadas para emergências médicas.

Rotatividade alta impactou negativamente, com novos contratados frequentemente não treinados. A gestão de EPIs foi comprometida, com atrasos na reposição e uso de equipamentos danificados. Violando a NR-06, a falta de manutenção adequada aumentou os riscos (Ministério do Trabalho e Emprego, 2022a).

Apesar das diretrizes cumpridas inicialmente, a consultoria de segurança foi breve, com muitos funcionários sem orientação. A necessidade contínua de um profissional de segurança do trabalho é evidente, dada a complexidade e os riscos das atividades em campo.

Em resumo, enquanto a ATI demonstrou preocupação inicial com a segurança, a falta de acompanhamento contínuo e a alta rotatividade comprometeram a eficácia das práticas de segurança ao longo do projeto, enfatizando a importância de um suporte permanente e capacitado nesse contexto desafiador.

4 CONCLUSÃO

O desastre do rompimento da barragem de Fundão trouxe danos incalculáveis e perdas irreparáveis para a região de Mariana, afetando profundamente as famílias locais. A necessidade de realizar vistorias nas áreas atingidas tornou-se crucial para mapear os vestígios e possibilitar

a avaliação e reparação da população impactada. No entanto, essas atividades de campo também aumentaram os riscos ocupacionais para os colaboradores envolvidos.

Inicialmente, a ATI demonstrou um forte compromisso com a segurança, adotando medidas e regulamentações do Ministério do Trabalho. Com o tempo, porém, surgiram problemas organizacionais, atrasos na liberação de recursos para a aquisição de EPIs e a ausência de um profissional de segurança do trabalho em tempo integral, resultando em uma diminuição na qualidade da atenção dedicada à segurança do trabalho.

O artigo analisa detalhadamente a segurança nas vistorias técnicas realizadas, destacando a necessidade de implementar e monitorar rigorosamente medidas e protocolos de segurança. A integridade física e a saúde dos colaboradores são fundamentais para mitigar riscos ocupacionais e promover um ambiente de trabalho seguro e saudável.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, R. P.; SANTOS, N.; MAFRA, W. J. Gestão da Segurança e Saúde do Trabalho. Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia. SEGeT, Rio de Janeiro, 3º, 2006. Disponível

em:https://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos07/579_Gestao%20de%20seguranca%20e%20saude%20no%20trabalho.pdf. Acesso em: 06 out. 2023.

FUNDAÇÃO RENOVA. Página inicial. [S. l.], 2023. Disponível em: <https://www.fundacaorenova.org/>. Acesso em: 28 set. 2023.

MAIA, L. J., et al. Cadastramento das pessoas atingidas em Mariana: “para uma reparação justa, um cadastro nosso!”. In: ALEIXO, L; ARCANGELO, W. (Org.). O direito das comunidades atingidas pela mineração à Assessoria Técnica Independente. Belo Horizonte, MG: Cáritas Brasileira Regional Minas Gerais, 2022.

MARQUES, M. S. Nota sobre o Real: expulsões e sofrimento social das populações atingidas em Mariana/MG. *Indisciplinar*, Belo Horizonte, v. 6, n. 1, p. 96-119, 2020.

MELLO, S. Barroco Mineiro. Belo Horizonte, Editora Brasiliense, 1985.

MENEGHIN, G. S. Assessoria Técnica para atingidos por desastres: A experiência da comarca de Mariana-MG. In: ALEIXO, L; ARCANGELO, W. (Org.). O direito das comunidades atingidas pela mineração à Assessoria Técnica Independente. Belo Horizonte, MG: <http://mg.caritas.org.br/storage/arquivo-debiblioteca/May2022/JtS64cUZCM2P972XjmX9.pdf>. Acesso em: 30 set. 2023.

MILANEZ, B. et al. Antes fosse mais leve a carga: avaliação dos aspectos econômicos, políticos e sociais do desastre da Samarco/Vale/BHP em Mariana (MG). Belo Horizonte:

MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO DO BRASIL. NR-04: Serviços especializados em segurança e em medicina do trabalho. 2022b.

MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO DO BRASIL. NR-06: Equipamento de proteção individual. 2022a. PoEMAS; 2015. Disponível em: <http://www.ufjf.br/poemas/2015/12/10/1055/>. Acesso em: 27 set. 2023.

ZHOURI, A et al.. The Rio Doce Mining Disaster in Brazil: between policies of reparation

and the politics of affectations. *Vibrant*, [S. l.], v. 14., n. 2, 2017. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/vb/a/rPQ5bGPH9fdtH9ZdynT4bjx/?lang=en>. Acesso em: 27 set. 2023.



FABRICAÇÃO DE SABÕES E SABONETES A PARTIR DE ÓLEO RECICLADO DE FRITURA: COLABORAÇÃO ENTRE A UFSM E PESM

FATIMA SQUIZANI; JULIANA ZIMMER; LUCAS AUGUSTO DA SILVEIRA ESCOBAR

Introdução: O presente trabalho trata da colaboração técnica entre a Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) e a Penitenciária Estadual de Santa Maria (PESM) que envolve a fábrica de sabão ecológico situada na PESM. **Objetivo:** Dar suporte técnico à produção de sabão a partir de óleos de fritura reciclado. Coletar o óleo usado de frituras na comunidade e lancherias do campus, reduzindo o impacto negativo que os mesmos geram no meio ambiente, além de obter matéria-prima para a fabricação dos produtos. Desenvolver uma fórmula de sabonete a partir do óleo reciclado de baixo custo. Capacitar os apenados interessados em participar dos trabalhos na fábrica de sabão da PESM. **Metodologia:** Nos laboratórios da UFSM são analisados os parâmetros físico-químicos do sabão feita na PESM, como pH, dureza e concentração de ácidos graxos. São feitas coletas periódicas de óleo residual de fritura e estas são levadas para a PESM. Na penitenciária óleo passa por um processo de lavagem e posteriormente são fabricados os sabões. O teste de fórmulas de sabonetes de baixo custo a partir de óleo reciclado é feita a partir do método “cold process”, chegando-se a uma fórmula na qual o produto tem todas as características desejadas. **Resultados:** Os testes físico-químicos das amostras dos sabões fabricados na penitenciária mostram que eles estão dentro das especificações exigidas pela ANVISA. Na fabricação de sabonetes, após vários testes chegou-se a uma fórmula que usa 100% de óleo reciclado de fritura e que pode ser produzida na PESM. **Conclusão:** As análises realizadas mostraram que os sabões fabricados se encontram dentro das especificações requeridas e podem ser usados e distribuídos para as demais penitenciárias da Segunda Região, uma vez suprida a demanda interna. O sabonete é um produto de limpeza pessoal que deve ser fornecido para os apenados sempre que for preciso, e vai de encontro ao que determina a Constituição Federal de 1988 e a Lei de Execuções Penais, no que tange à dignidade dos presos. Através de capacitações, os apenados são instruídos de como fabricar os seus produtos da maneira mais adequada, favorecendo a sua capacitação profissional e posterior reintegração na sociedade.

Palavras-chave: **SABÃO ECOLÓGICO; SABONETE ECOLÓGICO; INCLUSÃO SOCIAL; SUSTENTABILIDADE; CONTROLE DE QUALIDADE**



DINÂMICA DO SEQUESTRO DE CARBONO NO MARANHÃO: UMA ANÁLISE DO EFEITO DE BORDA E DESMATAMENTO

FELIPE MARTINS SOUSA; FILIPE FRANÇA DOS SANTOS SILVA

Introdução: O presente estudo avalia os estoques de carbono perdidos devido ao efeito de borda (fragmentação de florestas) e desmatamento no estado do Maranhão entre 1987 e 2019. **Objetivo:** O objetivo principal é quantificar as perdas anuais de carbono por desmatamento e fragmentação e determinar se as alterações nos estoques de carbono são progressivas em direção ao interior da floresta em bordas antigas. **Metodologia:** A pesquisa utilizou dados de sensoriamento remoto do Projeto MapBiomas para identificar áreas de floresta primária, secundária e desmatada entre 1987 e 2019. As estimativas de biomassa e carbono foram obtidas do produto ESA-CCI Biomass Above Ground (AGB). As perdas de carbono por desmatamento e efeito de borda foram calculadas utilizando metodologias específicas para cada tipo de processo. **Resultados:** Os resultados indicam que o Maranhão perdeu significativamente estoques de carbono entre 1987 e 2019. As emissões de florestas secundárias apresentaram tendência crescente, enquanto as emissões de florestas primárias apresentaram tendência de queda. O balanço total de CO₂ foi positivo na maior parte do período, indicando que as emissões superaram o sequestro de carbono. As bordas florestais apresentaram perdas de carbono mais elevadas nas áreas mais próximas ao desmatamento, com uma diminuição gradual em direção ao interior da floresta. **Conclusão:** O estudo demonstra que o desmatamento e a fragmentação das florestas no Maranhão são grandes emissores de CO₂, contribuindo para as mudanças climáticas. A preservação das florestas remanescentes e a promoção da restauração florestal são medidas essenciais para aumentar o sequestro de carbono e mitigar os impactos das mudanças climáticas no estado.

Palavras-chave: **SEQUESTRO DE CARBONO; EMISSÕES DE CO₂; DESMATAMENTO; MUDANÇAS CLIMÁTICAS; MARANHÃO**



INICIATIVAS PARA A IMPLEMENTAÇÃO DA ECONOMIA CIRCULAR: UMA ABORDAGEM INTEGRADA ENTRE POLÍTICAS PÚBLICAS E TECNOLOGIA

FRANCISCO LUAN RAMIRES DA SILVA

RESUMO

A Economia Circular (EC) propõe uma mudança paradigmática no modelo econômico tradicional, priorizando a reutilização de recursos e a minimização de resíduos. Este estudo investiga como políticas públicas e inovação tecnológica podem facilitar a implementação da EC, utilizando a Teoria Institucional como base teórica. Realizamos uma revisão sistemática da literatura para identificar os principais desafios e oportunidades. Os resultados indicam que a integração entre políticas públicas e tecnologias emergentes é essencial para superar barreiras e promover práticas circulares. Entre os desafios identificados, destacam-se a falta de infraestrutura adequada e a resistência cultural à mudança. Por outro lado, as oportunidades incluem a criação de novos modelos de negócios e empregos, bem como o fortalecimento de políticas públicas e incentivos fiscais. A análise mostrou que a colaboração entre diferentes setores, como governo, empresas e sociedade civil, é fundamental para implementar a EC de forma eficaz. A efetiva implementação da EC requer políticas integradas, suporte tecnológico robusto e a participação ativa de diversos atores sociais. As implicações práticas deste estudo incluem o desenvolvimento de estratégias políticas robustas e investimentos contínuos em tecnologias inovadoras para garantir uma transição econômica sustentável e eficiente. Este estudo contribui para a literatura existente ao fornecer uma compreensão aprofundada dos processos necessários para a adoção de práticas circulares e oferece recomendações para políticas públicas que possam facilitar essa transição.

Palavras-chave: Sustentabilidade; Estratégias Políticas; Inovação; Modelos de Negócios; Colaboração Setorial.

1 INTRODUÇÃO

A Economia Circular (EC) representa uma abordagem inovadora e sustentável para o desenvolvimento econômico, focada na maximização da eficiência do uso dos recursos e na redução dos resíduos (Geissdoerfer et al., 2017). Este conceito tem ganhado relevância global, especialmente em um contexto de crescentes preocupações ambientais e esgotamento de recursos naturais (Kirchherr, Reike e Hekkert, 2017). A EC não apenas promove a sustentabilidade ambiental, mas também oferece benefícios econômicos, criando novas oportunidades de negócios e empregos (Ghisellini, Cialani e Ulgiati, 2016).

A Teoria Institucional fornece uma estrutura para entender como normas e práticas são estabelecidas e legitimadas dentro das organizações e na sociedade (DiMaggio e Powell, 1983). A adoção de práticas circulares depende não apenas de inovações tecnológicas, mas também de um forte suporte institucional e políticas públicas adequadas (Scott, 2001). De acordo com DiMaggio e Powell (1983), o isomorfismo institucional ocorre quando as organizações se tornam semelhantes devido a pressões coercitivas, miméticas e normativas. Essas pressões podem ser aplicadas por meio de regulamentações governamentais, benchmarking com práticas de sucesso e a adoção de normas profissionais, respectivamente.

A necessidade de adotar práticas mais sustentáveis é urgente, dado o impacto ambiental

significativo das atividades econômicas tradicionais (Geng et al., 2012). A transição para uma EC é imperativa para garantir a sustentabilidade a longo prazo e requer a integração de políticas públicas eficazes e tecnologias inovadoras (Korhonen et al., 2018). A EC visa não apenas reduzir o impacto ambiental, mas também aumentar a resiliência econômica e criar valor econômico adicional através da reutilização de recursos.

Além disso, as políticas públicas desempenham um papel fundamental na promoção da EC, fornecendo incentivos para a adoção de práticas sustentáveis e criando um ambiente regulatório favorável (Kirchherr, Reike e Hekkert, 2017). As políticas públicas podem incluir incentivos fiscais, subsídios para tecnologias verdes, regulamentações que incentivem a reciclagem e a reutilização de materiais, e campanhas de conscientização para mudar comportamentos culturais.

A inovação tecnológica é outro pilar essencial para a implementação da EC. Tecnologias emergentes, como a Internet das Coisas (IoT), Big Data e inteligência artificial (IA), podem proporcionar ferramentas eficazes para a gestão de recursos e resíduos, melhorando a rastreabilidade, a otimização de processos e a eficiência na utilização de recursos (Bocken et al., 2016). Essas tecnologias permitem que as empresas monitorem e otimizem o uso de recursos em tempo real, reduzam desperdícios e melhorem a reciclagem e a reutilização de materiais.

O objetivo deste estudo é analisar os desafios e oportunidades na implementação da EC, destacando o papel das políticas públicas e da inovação tecnológica. Esta pesquisa busca contribuir para a literatura existente, oferecendo insights valiosos sobre a promoção de práticas circulares eficazes. Ao explorar a interação entre políticas públicas e tecnologia, este estudo pretende fornecer uma compreensão aprofundada dos mecanismos que facilitam a transição para a EC e oferecer recomendações práticas para superar os desafios e aproveitar as oportunidades identificadas.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Para analisar os desafios e oportunidades na implementação da Economia Circular (EC) e o papel das políticas públicas e da inovação tecnológica, foi realizada uma revisão sistemática da literatura. A revisão sistemática é uma metodologia robusta que permite a identificação de padrões e lacunas na literatura existente, proporcionando uma compreensão abrangente de um tema (Kitchenham, 2004).

A busca por artigos foi conduzida nas bases de dados Scopus, Web of Science e Google Scholar, escolhidas por sua abrangência e relevância acadêmica (Falagas et al., 2008). As palavras-chave utilizadas incluíram “Economia Circular”, “Políticas Públicas”, “Inovação Tecnológica” e “Teoria Institucional”. A seleção cuidadosa dessas palavras-chave garantiu a cobertura dos principais aspectos do estudo (Booth et al., 2016).

Os critérios de inclusão para a seleção dos artigos foram: publicações revisadas por pares, artigos que discutissem a interação entre políticas públicas e tecnologia na promoção da EC, e estudos publicados nos últimos dez anos. Esses critérios asseguraram a relevância e a atualidade das fontes selecionadas (Petticrew e Roberts, 2006). Foram excluídos artigos que não abordassem diretamente a questão de pesquisa ou que não apresentassem evidências empíricas substanciais, conforme recomendado por Higgins e Green (2011).

A triagem dos artigos foi realizada em duas etapas: análise dos títulos e resumos, seguida pela leitura completa dos artigos selecionados (Liberati et al., 2009). Esta abordagem sistemática e rigorosa garantiu a inclusão de estudos de alta qualidade e relevância.

A análise dos dados seguiu um processo de síntese temática, onde os achados foram organizados em categorias principais, como desafios, oportunidades, o papel das políticas públicas e a contribuição da inovação tecnológica para a EC (Thomas e Harden, 2008). A síntese temática permitiu a identificação de padrões recorrentes e a compreensão aprofundada

dos fatores que influenciam a implementação da EC.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A revisão sistemática da literatura permitiu a identificação de padrões e temas recorrentes na implementação da Economia Circular (EC). Esses achados foram organizados em quatro categorias principais: desafios, oportunidades, papel das políticas públicas e contribuição da inovação tecnológica. O quadro a seguir resume esses achados.

Quadro 1: Síntese Temática dos Achados sobre a Implementação da Economia Circular

Categoria	Achados Principais	Autores
Desafios	- Falta de infraestrutura adequada	Geng et al., 2012
	- Resistência cultural à mudança	Geissdoerfer et al., 2017
	- Falta de conscientização e educação	Kirchherr et al., 2017
	- Sistemas de gerenciamento de resíduos inadequados	Mojarro et al., 2019
Oportunidades	- Criação de novos modelos de negócios	Kirchherr et al., 2017
	- Geração de novos empregos	Murray, Skene e Haynes, 2017
	- Políticas públicas favoráveis e incentivos fiscais	Korhonen et al., 2018
	- Colaboração entre governo, empresas e sociedade civil	Bocken et al., 2016
Papel das Políticas Públicas	- Incentivos fiscais e subsídios	Korhonen et al., 2018
	- Regulamentações que incentivam a reciclagem e reutilização de materiais	Murray, Skene e Haynes, 2017
	- Campanhas de conscientização e programas educacionais	Kirchherr et al., 2017
Contribuição da Inovação Tecnológica	- Ferramentas para gestão de recursos e resíduos	Bocken et al., 2016
	- Melhoria da rastreabilidade e otimização de processos	Korhonen et al., 2018
	- Eficiência na utilização de recursos através de IoT, Big Data e IA	Bocken et al., 2016

A falta de infraestrutura adequada é um desafio significativo para a implementação da EC, especialmente em países em desenvolvimento onde os sistemas de gerenciamento de resíduos são frequentemente insuficientes. Estudos indicam que a falta de infraestrutura impede a reciclagem e a reutilização de materiais em grande escala, o que é essencial para a EC (Geng et al., 2012). Além disso, a resistência cultural à mudança, que se manifesta na relutância de organizações e indivíduos em adotar práticas circulares, é um obstáculo importante. Essa resistência é exacerbada pela falta de conscientização e educação sobre os benefícios da EC, como observado por Kirchherr et al. (2017). Outro desafio é a inadequação dos sistemas de gerenciamento de resíduos existentes, que muitas vezes não conseguem lidar com os volumes necessários para uma economia circular eficaz (Mojarro et al., 2019).

Por outro lado, as oportunidades apresentadas pela EC são promissoras. A criação de novos modelos de negócios é uma das principais vantagens, com a EC oferecendo uma

plataforma para inovadores desenvolverem soluções sustentáveis que também são economicamente viáveis (Kirchherr et al., 2017). Além disso, a EC tem o potencial de gerar novos empregos, especialmente em setores como reciclagem e gestão de resíduos, promovendo o crescimento econômico (Murray, Skene e Haynes, 2017). As políticas públicas desempenham um papel crucial na promoção dessas oportunidades, através de incentivos fiscais e subsídios que tornam a transição para práticas circulares mais atraente para as empresas (Korhonen et al., 2018). A colaboração entre diferentes setores, incluindo governo, empresas e sociedade civil, também é fundamental para superar desafios e aproveitar oportunidades, conforme destacado por Bocken et al. (2016).

As políticas públicas são fundamentais para a promoção da EC. Incentivos fiscais e subsídios são eficazes para encorajar empresas a adotarem práticas circulares. Regulamentações que incentivam a reciclagem e a reutilização de materiais também são cruciais, criando um ambiente regulatório favorável que suporta a EC (Murray, Skene e Haynes, 2017). Além disso, campanhas de conscientização e programas educacionais são essenciais para mudar comportamentos culturais e promover a aceitação da EC (Kirchherr et al., 2017).

A inovação tecnológica é outro pilar essencial para a implementação da EC. Tecnologias emergentes, como a Internet das Coisas (IoT), Big Data e inteligência artificial (IA), proporcionam ferramentas eficazes para a gestão de recursos e resíduos. Estas tecnologias permitem uma melhor rastreabilidade e otimização de processos, aumentando a eficiência na utilização de recursos (Bocken et al., 2016). Por exemplo, a IoT pode monitorar o uso de recursos em tempo real, enquanto Big Data e IA podem analisar padrões de consumo e sugerir melhorias na eficiência (Korhonen et al., 2018).

Os resultados deste estudo são consistentes com a literatura existente sobre a EC. A falta de infraestrutura e a resistência cultural são desafios amplamente reconhecidos, enquanto as oportunidades de criar novos modelos de negócios e empregos são frequentemente destacadas como benefícios da EC (Geissdoerfer et al., 2017; Kirchherr et al., 2017; Bocken et al., 2016; Murray, Skene e Haynes, 2017). Este estudo também revela a importância crítica das políticas públicas e da inovação tecnológica na facilitação da transição para a EC. Políticas públicas robustas e tecnologias inovadoras são essenciais para a promoção eficaz da EC, melhorando a rastreabilidade, otimização de processos e eficiência na utilização de recursos (Korhonen et al., 2018; Bocken et al., 2016).

Em resumo, a implementação da EC requer uma abordagem integrada que combine políticas públicas coerentes, infraestrutura adequada e inovações tecnológicas. As políticas públicas e a inovação tecnológica são cruciais para a promoção da EC, facilitando a adoção de práticas circulares e melhorando a eficiência na utilização de recursos. As futuras pesquisas devem focar em estudos empíricos que testem a eficácia dessas políticas e tecnologias em diferentes contextos, proporcionando uma base sólida para a implementação da Economia Circular globalmente.

4 CONCLUSÃO

Este estudo teve como objetivo analisar os desafios e oportunidades na implementação da Economia Circular (EC), destacando o papel das políticas públicas e da inovação tecnológica. Através de uma revisão sistemática da literatura, identificamos que a falta de infraestrutura adequada, a resistência cultural à mudança e os sistemas de gerenciamento de resíduos inadequados são os principais desafios para a EC.

Por outro lado, as oportunidades incluem a criação de novos modelos de negócios e a geração de empregos. As políticas públicas, como incentivos fiscais e campanhas de conscientização, são cruciais para promover a EC. Além disso, a inovação tecnológica, especialmente o uso de IoT, Big Data e IA, oferece ferramentas eficazes para a gestão de recursos e resíduos.

Os resultados indicam que a implementação da EC requer uma abordagem integrada, combinando políticas públicas coerentes, infraestrutura adequada e inovações tecnológicas. As políticas públicas devem criar um ambiente regulatório favorável, enquanto a tecnologia deve melhorar a rastreabilidade e a eficiência dos processos.

Esta pesquisa revela a importância da colaboração entre governo, empresas e sociedade civil para superar os desafios e aproveitar as oportunidades da EC. No entanto, a revisão da literatura também apontou limitações, como a variabilidade nas políticas públicas e a resistência cultural, que devem ser abordadas para uma implementação eficaz.

Futuras pesquisas devem focar em estudos empíricos que testem a eficácia das políticas públicas e das tecnologias em diferentes contextos. Além disso, é necessário explorar a aplicação prática das soluções propostas e a adaptação das estratégias para diferentes realidades regionais.

Em suma, a transição para uma Economia Circular é essencial para a sustentabilidade a longo prazo. Este estudo contribui para a literatura ao fornecer uma compreensão aprofundada dos mecanismos necessários para promover práticas circulares e oferece recomendações práticas para a implementação da EC.

REFERÊNCIAS

- BOCKEN, N. M. P.; DE PAUW, I.; BAKKER, C.; VAN DER GRINTEN, B. Product design and business model strategies for a circular economy. *Journal of Industrial and Production Engineering*, v. 33, n. 5, p. 308-320, 2016.
- DIMAGGIO, P. J.; POWELL, W. W. The Iron Cage Revisited: Institutional Isomorphism and Collective Rationality in Organizational Fields. *American Sociological Review*, v. 48, n. 2, p. 147-160, 1983.
- FALAGAS, M. E.; PITSOUNI, E. I.; MALITZIS, F. G.; PAPPAS, G. Comparison of PubMed, Scopus, Web of Science, and Google Scholar: strengths and weaknesses. *FASEB Journal*, v. 22, n. 2, p. 338-342, 2008.
- GEISSDOERFER, M.; SAVAGET, P.; BOCKEN, N. M. P.; HULTINK, E. J. The Circular Economy – A new sustainability paradigm? *Journal of Cleaner Production*, v. 143, p. 757-768, 2017.
- GENG, Y.; SARKIS, J.; ULGIATI, S.; ZHANG, P. Measuring China's circular economy. *Science*, v. 339, n. 6127, p. 1526-1527, 2012.
- GHISELLINI, P.; CIALANI, C.; ULGIATI, S. A review on circular economy: the expected transition to a balanced interplay of environmental and economic systems. *Journal of Cleaner Production*, v. 114, p. 11-32, 2016.
- HIGGINS, J. P. T.; GREEN, S. (Eds.). *Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions*. Version 5.1.0, 2011.
- KITCHENHAM, B. *Procedures for Performing Systematic Reviews*. Keele University, 2004.
- KIRCHHERR, J.; REIKE, D.; HEKKERT, M. Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions. *Resources, Conservation and Recycling*, v. 127, p. 221-232, 2017.

KORHONEN, J.; NUUR, C.; FELDMANN, A.; BIRKIE, S. E. Circular economy as an essentially contested concept. *Journal of Cleaner Production*, v. 175, p. 544-552, 2018.

MOJARRO, R.; QUIRINO, E. R.; DOMÍNGUEZ, A. A.; DE LOS SANTOS, L. E. Challenges and opportunities for sustainable waste management in developing countries. *Journal of Environmental Management*, v. 231, p. 123-134, 2019.

MURRAY, A.; SKENE, K.; HAYNES, K. The Circular Economy: An Interdisciplinary Exploration of the Concept and Application in a Global Context. *Journal of Business Ethics*, v. 140, n. 3, p. 369-380, 2017.

THOMAS, J.; HARDEN, A. Methods for the thematic synthesis of qualitative research in systematic reviews. *BMC Medical Research Methodology*, v. 8, n. 45, 2008.



EFICIÊNCIA DO RESFRIAMENTO ADIABÁTICO COM BIOGÁS NA REDUÇÃO DO ESTRESSE TÉRMICO E PROMOÇÃO DA SUSTENTABILIDADE EM BOVINOS LEITEIROS

NILDIANE CARVALHO ROHR

RESUMO

Os microclimas nas instalações de pecuária leiteira são diretamente influenciados por elementos externos, o que pode impactar negativamente a produção e a saúde dos animais. Por isso, é essencial monitorar continuamente as respostas dos bovinos ao ambiente térmico, observando parâmetros como características fisiológicas, frequência respiratória e temperatura retal. Esses parâmetros podem variar devido a fatores intrínsecos, como morfofisiologia, idade, raça e estado fisiológico, e fatores extrínsecos, como ingestão de alimentos, água e temperatura ambiente. Um ambiente confortável para o animal é aquele em que há equilíbrio térmico, sem prejuízos à homeostase. Baseado em uma análise predominantemente bibliográfica, este estudo foca na análise da implementação de biogás para otimizar a eficiência do resfriamento adiabático, visando o conforto térmico de bovinos leiteiros em regiões tropicais. Nessas áreas, o estresse térmico resulta de fatores combinados, como alta temperatura, radiação solar intensa, alta umidade relativa e baixa velocidade do vento, que reduzem a eficiência na dissipação de calor. Dada a importância de mitigar os efeitos negativos do estresse térmico na produção de leite, é crucial adotar tecnologias que atendam às exigências morfofisiológicas dos animais e auxiliem no manejo estratégico do rebanho. Entre as estratégias, destacam-se o resfriamento adiabático evaporativo do ar e o uso de sombra para minimizar a radiação solar, potencializando a dissipação de calor. A implementação de biogás no resfriamento adiabático não só melhora o conforto e a produtividade dos animais em climas tropicais, mas também contribui para a sustentabilidade ambiental. O biogás, produzido a partir da decomposição de resíduos orgânicos gerados pelo próprio rebanho, é uma fonte de energia renovável que reduz a emissão de gases de efeito estufa e promove a reciclagem de resíduos agrícolas. Assim, além de ser uma solução eficaz para o controle térmico, o uso de biogás apoia práticas de pecuária mais sustentáveis e ecologicamente responsáveis. Em resumo, a adoção de biogás no resfriamento adiabático representa uma abordagem integrada que combina bem-estar animal, eficiência produtiva e sustentabilidade ambiental, oferecendo benefícios significativos para a pecuária leiteira em regiões tropicais.

Palavras-chave: Bem-estar; Conforto; Energia; Pecuária; Sustentabilidade.

1 INTRODUÇÃO

Os efeitos do ambiente externo nos microclimas das instalações de pecuária leiteira podem se apresentar como uma problemática, o que torna necessária uma avaliação constante das respostas dos animais ao ambiente térmico em que estão inseridos. Um desses efeitos é o estresse térmico, que em regiões tropicais ocorre devido à combinação de fatores como alta temperatura, elevada incidência de radiação solar, aumento da umidade relativa do ar e redução da eficiência da perda de calor devido à baixa velocidade do vento (Dikmen & Hansen, 2009; Almeida et al., 2011).

A utilização de biogás, produzido a partir dos resíduos do próprio curral, promove uma

abordagem sustentável e eficiente para o resfriamento adiabático. Tal prática além de reduzir a dependência de fontes de energia não renováveis, também contribui de maneira significativa para a redução das emissões de gases de efeito estufa. Vale expor ainda que, a autossuficiência energética proporcionada pelo biogás pode gerar uma economia considerável nos custos operacionais e uma melhora na sustentabilidade das operações pecuárias. Nesse sentido, o presente estudo direciona-se à análise da implementação de biogás para otimizar a eficiência do processo de resfriamento adiabático, com o objetivo de garantir o conforto térmico de bovinos leiteiros em ambientes tropicais.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Para este estudo, adotou-se dados qualitativos e quantitativos provenientes de fontes bibliográficas e periódicos. Esses dados foram essenciais para contextualizar e introduzir duas temáticas centrais, sendo elas: a integração de fontes energéticas alternativas e o papel crucial da produção de biogás na otimização do resfriamento adiabático. A metodologia empregada foi predominantemente bibliográfica, baseada na análise de materiais publicados como livros, artigos e recursos disponíveis online. A análise e interpretação dos dados teóricos relacionados ao tema visam destacar a importância de implementar fontes alternativas de energia como uma estratégia sustentável para promover o bem-estar animal.

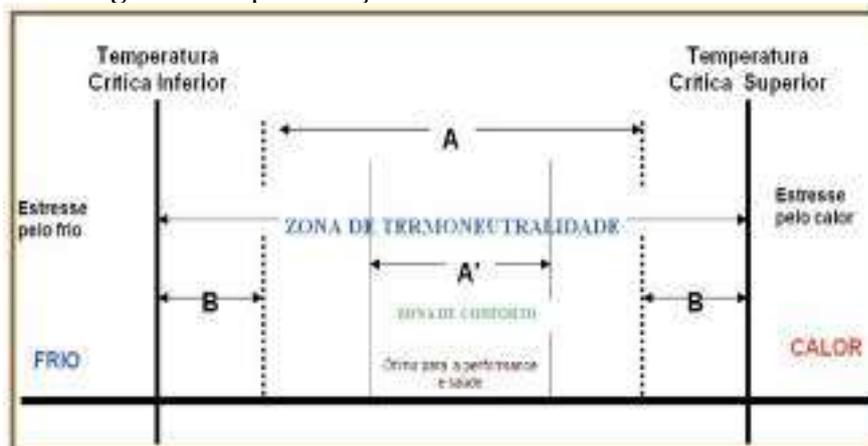
Este enfoque não apenas busca validar a eficiência do biogás no contexto do resfriamento adiabático, mas também ressalta seu papel na redução do impacto ambiental associado à produção agropecuária.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O presente estudo abordou a complexa interação entre os microclimas nas instalações de pecuária leiteira e os efeitos diretos desses ambientes sobre o bem-estar e a produção dos animais. A análise revelou que os bovinos leiteiros são particularmente sensíveis às variações ambientais, especialmente em regiões tropicais, onde fatores como alta temperatura, radiação solar intensa, umidade elevada e baixa velocidade do vento convergem para criar condições propícias ao estresse térmico (Dikmen & Hansen, 2009; Almeida et al., 2011).

Os parâmetros fisiológicos, como a frequência respiratória, temperatura retal e características da pelagem, foram observados como indicadores sensíveis das respostas adaptativas dos animais ao ambiente térmico (Silva et al., 2010). A zona de termoneutralidade (Figura 1), essencial para o equilíbrio térmico sem custos fisiológicos excessivos, foi discutida como uma faixa de temperatura onde os bovinos podem maximizar a eficiência alimentar e a produção leiteira (Baccari Júnior, 1998; Azevêdo & Alves, 2009).

Figura 1. Representação da Zona de Termoneutralidade



(Fonte: Adaptado de Hafez, 1973; Alves et al., 2009).

Além disso, as estratégias de resfriamento adiabático e sombreamento foram destacadas como métodos eficazes para mitigar o estresse térmico, permitindo uma melhor dissipação de calor e minimizando os efeitos adversos sobre a produção de leite (West, 2003). A análise climática do Brasil revelou variações significativas nas condições ambientais ao longo do território, o que implica em diferentes demandas de manejo e adaptação por parte dos sistemas de produção pecuária (Neiva et al., 2004).

Especificamente, o estresse térmico por calor foi identificado como um dos principais desafios enfrentados pelos bovinos leiteiros, influenciando diretamente na ingestão de alimentos, produção de leite, comportamento e saúde metabólica dos animais (Bernabucci & Calamari, 1998; Melo et al., 2016). As vacas em lactação, devido à alta demanda energética para a produção de leite, são particularmente suscetíveis aos efeitos negativos do estresse térmico, o que pode resultar em redução significativa na produção e qualidade do leite (Pires et al., 1998a; Melo et al., 2016).

A utilização de biogás no resfriamento adiabático demonstrou ser altamente eficiente em várias frentes. Em primeiro momento, tem-se que o processo de produção de biogás (Figura 2) oferece uma fonte de energia renovável e localmente disponível, reduzindo a dependência de combustíveis fósseis e mitigando as emissões de gases de efeito estufa associadas à produção de energia (Silva, 2015). Esta prática alinha-se com os objetivos de sustentabilidade ambiental, contribuindo para metas globais de redução de carbono.

Figura 2. Processo de produção de biogás (Fonte: Unila, 2016).



Em um curral, o biogás pode ser produzido a partir do próprio resíduo dos animais ali presentes, tornando o sistema autoeficiente e fechando o ciclo de recursos de maneira sustentável. O resfriamento adiabático, quando alimentado por biogás, promove condições ambientais ideais para o bem-estar animal. Em ambientes agrícolas, especialmente em regiões de clima quente, a capacidade de manter temperaturas confortáveis é crucial para a saúde e a produtividade dos animais. Sistemas adequados de resfriamento adiabático controlam a temperatura e a umidade, reduzindo o estresse térmico e melhorando o desempenho produtivo dos animais (Almeida et al., 2011).

Além dos benefícios ambientais e de bem-estar animal, a implementação de sistemas de resfriamento adiabático com biogás pode apresentar vantagens econômicas significativas. A redução nos custos operacionais de energia e a potencial geração de receita com a venda de biogás excedente podem melhorar a viabilidade financeira das operações agrícolas (Khanal et al., 2017). Socialmente, essas práticas também promovem a resiliência e a sustentabilidade das comunidades rurais, incentivando práticas agrícolas responsáveis e de baixo impacto ambiental.

Embora os benefícios do uso de biogás no resfriamento adiabático sejam evidentes,

desafios como a infraestrutura inicial e os custos de investimento podem representar barreiras para a adoção generalizada. Estratégias de incentivo governamental, parcerias público-privadas e compartilhamento de melhores práticas são fundamentais para superar esses obstáculos e promover a adoção ampla dessas tecnologias sustentáveis (McKendry, 2002).

4 CONCLUSÃO

Em síntese, a análise detalhada dos efeitos do ambiente térmico nas instalações pecuárias revela a complexidade das interações entre os animais e seu entorno. A implementação de medidas eficazes de manejo e tecnologias de resfriamento adiabático são fundamentais para mitigar os impactos negativos do estresse térmico e garantir a sustentabilidade da produção leiteira em regiões tropicais e subtropicais.

A integração do biogás como fonte energética para o resfriamento adiabático não apenas melhora o conforto térmico dos animais, mas também promove a sustentabilidade econômica e ambiental das operações agropecuárias. Ao utilizar resíduos orgânicos para a produção de biogás, os produtores reduzem a dependência de combustíveis fósseis, mitigam as emissões de gases de efeito estufa e contribuem para a economia circular dentro das próprias instalações. Por fim, tem-se que essa estrutura visa melhorar o bem-estar e a produtividade dos bovinos leiteiros sob condições climáticas adversas.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Gledson L. P. de; PANDORFI, Héilton; GUISELINI, Cristiane; HENRIQUE, Hugo M.; ALMEIDA, Gleidiana A. P. de. **Uso do sistema de resfriamento adiabático evaporativo no conforto térmico de vacas da raça girolando**. R. Bras. Eng. Agríc. Ambiental, v. 15, n. 7, p. 754-760, 2011.

AZEVÊDO, Danielle Maria Machado Ribeiro; ALVES, Arnaud Azevêdo. **Bioclimatologia Aplicada à Produção de Bovinos Leiteiros nos Trópicos**. Teresina, PI: Embrapa Meio-Norte, 2009.

BACCARI JUNIOR, F. **Adaptação de sistemas de manejo na produção de leite em climas quentes**. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AMBIÊNCIA NA PRODUÇÃO DE LEITE, Piracicaba, 1998. Anais. Piracicaba: FEALQ, 1998. p. 24-67.

BERNABUCCI, U.; CALAMARI, L. **Effects of heat stress on bovine milk yield and composition**. Zootecnica e Nutrizione Animale, 24: 247-257, 1998.

DIKMEN, S.; HANSEN, P. J. **Is the temperature-humidity index the best indicator of heat stress in lactating dairy cows in a subtropical environment?** Journal of Dairy Science, v. 92, p. 109-116, 2009.

KHANAL, S. K.; LIU, H.; JHA, A. K.; ZHANG, T. C. **Biogas as a sustainable energy source for developing countries: Opportunities and challenges**. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 70, 797-817, 2017.

MCKENDRY, P. **Energy production from biomass (part 1): overview of biomass**. Bioresource Technology, v. 83, n. 1, p. 37-46, 2002.

MELO, Aurélio Ferreira; MOREIRA, Juracy Mendes; ATAÍDES, Daniela Silva. **Efeitos do estresse térmico na produção de vacas leiteiras: Revisão**. PUBVET, v. 10, n. 10, p. 721-

730, out. 2016.

NEIVA, J. N. M.; TEIXEIRA, M.; TURCO, H. N.; OLIVEIRA, S. M. P.; MOURA, A. de A. A. N. **Efeito do estresse climático sobre os parâmetros produtivos e fisiológicos de ovinos Santa Inês mantidos em confinamento na região litorânea do Nordeste do Brasil.** Revista Brasileira de Zootecnia, Viçosa - MG, v. 33, n. 3, p. 668-678, 2004.

PIRES, M. F.; FERREIRA, A. M.; SATURNINO, H. M.; TEODORO, R. L. **Taxa de gestação em fêmeas da raça Holandesa confinadas em free stall, no verão e inverno.** Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, 54: 57-63, 2002.

SILVA, Andreza A.; ALBINO, Gabriela A. F. **A biodigestão de resíduos agrossilvopastoris no processo de transformação de energia.** Revista Científica da FEPI, v. 6, n. 1, 2015.

SILVA, E. V. C. e; KATAYAMA, K. A.; MACE, G. G.; RUEDA, P. M.; ABREU, U. G. P.; ARI, C. E. S. N. Z. **Efeito do manejo e de variáveis bioclimáticas sobre a taxa de gestação em vacas receptoras de embriões.** Ciência Animal, v. 11, p. 280-291, 2010.

WEST, J. W. **Effects of heat-stress on production in dairy cattle.** Journal of Dairy Science, v. 86, p. 2131-2144, 2003.



UM ESTUDO DE CASO DE MOBILIDADE URBANA SUSTENTÁVEL E INTELIGENTE NA CIDADE DE MONTEVIDEO

ANA MANOELA PIEDADE PINHEIRO

Introdução: A temática da sustentabilidade e da inteligência urbana no debate sobre planejamento e desenvolvimento urbano das cidades considera relevante a busca por soluções inovadoras para criar cidades mais eficientes, tecnológicas e ambientalmente conscientes mediante a execução de políticas públicas voltadas à mobilidade urbana. **Objetivo:** Analisar práticas de mobilidade urbana sustentável e inteligente na cidade de Montevideo no Uruguay. **Metodologia:** Utilizou-se o método sistêmico com pesquisas qualitativa, bibliográfica, documental e prática com uso de estudo de caso em Montevideo em quatro eixos, sendo três de infraestrutura: ciclofaixas, caminhabilidade do pedestre, pontos de recarga para veículos elétricos; e o quarto eixo de utilização de tecnologias inteligentes. **Resultados:** Verificou-se, no período de 17 a 21 de fevereiro de 2023, durante a pesquisa de campo na cidade de Montevideo, a demarcação de ciclofaixas nas vias estimulando a mobilidade ativa, como no bairro *Palermo*, associadas à presença de arborização para amenizar altas temperaturas enfrentadas pelos ciclistas. No eixo da infraestrutura à caminhabilidade do pedestre, identificou-se bebedouros de instalação temporária, funcionando como pontos de hidratação, apenas no bairro Centro; além do acesso ao *Wi-Fi* com abertura distribuída em vias públicas, o que ajuda o pedestre a se localizar na cidade. Na infraestrutura para veículos elétricos, a fim de incentivar a transição energética, visualizou-se a distribuição dos pontos de recarga em maior quantidade nas localidades em que a população é maior, sendo o serviço pago pelo aplicativo *UTE Mueve*. Nas tecnologias inteligentes, o *site* e aplicativo *Cómo ir* fornecem a localização em tempo real dos ônibus e cidade usa semáforos inteligentes que orientam o tempo das fases em razão do volume de tráfego. **Conclusão:** A partir desse estudo ficou demonstrado que o impacto das práticas de mobilidade urbana sustentável e inteligente implementadas em Montevideo seria positivo, promovendo um ambiente urbano mais eficiente, tecnológico e ambientalmente responsável, uma vez que a gestão pública executa as políticas públicas.

Palavras-chave: **CIDADES INTELIGENTES; CIDADES SUSTENTÁVEIS; POLÍTICAS PÚBLICAS; PRÁTICAS SUSTENTÁVEIS; TECNOLOGIAS INTELIGENTES**



EDUCAÇÃO CORPORATIVA E SUSTENTABILIDADE: ESTRATÉGIAS DE FORMAÇÃO EM ESG UTILIZANDO AVAS

ALLYSSON BARBOSA FERNANDES; JOÃO LUIS JOSINO SOARES; DANILO MARCOS LEME FUKUOKA; KATIA SILENE MACEDO DE MEDEIROS RODRIGUES; JOÃO ANTONILSON DE SOUSA FILHO

Introdução: A crescente demanda por práticas empresariais sustentáveis e responsáveis tem levado as organizações a investir em formação contínua de seus colaboradores em temas de *Environmental, Social and Governance* (ESG). Os Ambientes Virtuais de Aprendizagem (AVAs) surgem como uma ferramenta eficaz para a educação corporativa, oferecendo flexibilidade e acessibilidade no treinamento de colaboradores. **Objetivos:** o presente estudo tem como objetivo analisar como os AVAs podem ser utilizados como estratégia de formação em ESG nas empresas, promovendo uma cultura organizacional voltada para a sustentabilidade. **Metodologia:** Trata-se de uma pesquisa bibliográfica, que revisa a literatura acadêmica sobre a utilização de AVAs na educação corporativa com foco em ESG. Foram analisados artigos científicos que discutem as práticas comumente utilizadas e as vantagens envolvidas nessa abordagem. **Resultados:** A pesquisa indica que o uso de AVAs para formação em ESG possibilita uma aprendizagem mais dinâmica e prática, permitindo aos colaboradores acessar conteúdos específicos e relevantes de forma contínua. As simulações e estudos de caso disponíveis nos AVAs facilitam a compreensão e aplicação dos princípios de ESG no contexto corporativo. Além disso, a flexibilidade dos AVAs permite que os colaboradores aprendam no seu próprio ritmo, contribuindo para uma maior assimilação dos conteúdos. **Conclusão:** Os AVAs representam uma ferramenta útil para a educação corporativa em ESG, promovendo a integração dos princípios de sustentabilidade e responsabilidade social na cultura organizacional. Ao facilitar o acesso à formação contínua e prática, os AVAs contribuem para o desenvolvimento de colaboradores mais conscientes e preparados para enfrentar os desafios do mercado sustentável.

Palavras-chave: **AMBIENTE VIRTUAL DE APRENDIZAGEM; EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA; EDUCAÇÃO CORPORATIVA; ESG; FORMAÇÃO CONTINUADA**



RECUPERAÇÃO DE ÁREAS AMBIENTAIS DEGRADADAS NO BIOMA MATA ATLÂNTICA: ESTIMATIVA DO ESTOQUE DE CARBONO

GUILHERME FAUTH DA SILVA

RESUMO

As atividades humanas são responsáveis por uma quantidade significativa de emissões de dióxido de carbono (CO₂), que podem atingir 41 Gt em um único ano. Como resultado, o mundo vem enfrentando uma crise climática devastadora. Para gerar soluções para os problemas ambientais que assolam o planeta, surgiu o Acordo de Paris, no qual o Brasil assumiu o compromisso de reduzir em 37% as emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE) até 2030. Como parte desse compromisso, o país lançou o Planaveg, uma iniciativa para recuperar no mínimo 12 milhões de hectares de vegetação nativa nesse período. Diante disso, a presente pesquisa tem o objetivo de estimar o estoque de carbono que poderá ser alcançado pela recuperação de áreas ambientais degradadas na Mata Atlântica, um dos biomas mais ameaçados do país. Para isso, foi conduzido um levantamento de dados disponíveis na literatura sobre medidas de Diâmetro à Altura do Peito (DAP), altura, densidade básica, entre outros, para viabilizar os cálculos da quantidade de carbono (C) possível de ser estocado. Como resultados, descobriu-se que 1 hectare de área recuperada pode armazenar entre 37,03 e 220,75 toneladas de C, podendo contribuir para a captura de até 3,667 Gt de CO₂ quando contabilizados os 4,8 milhões de hectares passíveis de serem recuperados na Mata Atlântica. Conclui-se, portanto, que o Planaveg possui um grande potencial para mitigar as emissões de GEE. No entanto, a iniciativa necessita de um arranjo que envolva a comunidade e gestores capacitados para juntos ampliarem e qualificarem as estratégias de implementação.

Palavras-chave: Emissões de CO₂. Crise climática. Acordo de Paris. Planaveg. Mata Atlântica

1 INTRODUÇÃO

As atividades humanas são responsáveis por emissões significativamente altas de dióxido de carbono (CO₂). Segundo Vollmer e Eberhardt (2024), foram emitidos cerca de 41 Gt de CO₂ apenas no ano de 2021. Isso explica o agravamento da crise climática, que vem culminando em enchentes, deslizamentos de terra, extremos de temperatura, entre outros impactos ambientais em diversas partes do mundo, incluindo o Brasil.

Em razão disso, surgiu no país o Plano Nacional de Recuperação da Vegetação Nativa (Planaveg, 2017), que pretende recuperar pelo menos 12 milhões de hectares de vegetação nativa até 2030. Essa iniciativa foi criada para atender à demanda do Acordo de Paris, estabelecido no final de 2015, durante a 21ª Conferência das Partes (COP21) da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança do Clima (UNFCCC). Nesse acordo, o Brasil assumiu o compromisso de reduzir as emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE) em 37% (Victovoski e Winckler, 2021).

Além de contribuir para a mitigação das emissões de GEE e, conseqüentemente, das mudanças climáticas, o Planaveg também possui o potencial para auxiliar na solução de problemas como fome, desigualdade, conservação da biodiversidade e melhorias na qualidade e quantidade de água. No entanto, ainda existem algumas lacunas a serem melhor exploradas

para a implementação eficiente desta política.

O documento oficial do Planaveg menciona que existem cerca de 21 milhões de hectares de Áreas de Preservação Permanente (APPs) e Reservas Legais (RL) passíveis de serem recuperados no Brasil. Desse total, cerca de 4,8 milhões de hectares concentram-se no bioma Mata Atlântica (Planaveg, 2017). Segundo Ribeiro *et al.* (2009), esse bioma é considerado um hotspot, pois é rico em biodiversidade e apresenta uma alta taxa de degradação, o que o torna um dos biomas mais ameaçados do mundo.

Com essa base, para contribuir com a quantificação dos benefícios ambientais de iniciativas como o Planaveg, viabilizar ajustes nas estratégias de implementação dessa política e gerar atração para investimentos e financiamentos, a presente pesquisa pretende estimar o estoque de carbono possível de ser alcançado pela recuperação de áreas ambientais degradadas no bioma Mata Atlântica.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Para atender ao objetivo proposto, inicialmente foi necessário realizar uma pesquisa sobre algumas espécies nativas da Mata Atlântica. Foram selecionadas cinco espécies: 1) *Cedrela fissilis* (cedro); 2) *Luehea divaricata* (açoita-cavalo); 3) *Handroanthus impetiginosus* (ipê-roxo); 4) *Peltophorum dubium* (canafistula); e 5) *Schinus terebinthifolius* (aroeira). Em seguida, foi conduzido um levantamento dos dados necessários para realizar os cálculos de biomassa, como o Diâmetro à Altura do Peito (DAP), altura (h) e Densidade Básica (Db). Os dados encontrados em diferentes fontes da literatura foram organizados conforme a Tabela 1. Procurou-se apresentar dois valores de DAP e h para cada espécie, onde os menores valores foram representados pelo número 1 (aqui tratados como “mínimos”), enquanto os maiores valores foram representados pelo número 2 (máximos).

Após reunir os dados, foi necessário aplicá-los na Equação 1 para estimar os valores mínimos e máximos de biomassa para cada espécie. O fator de forma (ff), ou seja, o fator de deformação da árvore, foi calculado com base no valor de 0,7, conforme indicado pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA, 2002). É importante ressaltar que os resultados obtidos pela Equação 1 representam a biomassa acima do solo de uma única árvore.

$$Bm = \left(\frac{DAP^2 \times \pi}{4} \times h \times ff \right) \times Db \tag{eq. 1}$$

Onde:

Bm = Biomassa (kg)

DAP = Diâmetro à Altura do Peito (m) h = Altura (m)

ff = Fator de forma (m)

Db = Densidade básica (kg/m³)

Tabela 1: Dados utilizados nos cálculos de biomassa. Fonte: elaboração própria.

Espécie	Dados para calcular o volume			Dados para calcular a biomassa	
	DAP(cm)	ltura (m)	Fonte	Db (kg/m ³)	Fonte
1 - <i>Cedrela fissilis</i>	10	5,8	Durlo, Sutili e Denardi (2004)	530	Rodrigues <i>et al.</i> (2018)
2 - <i>Cedrela fissilis</i>	20,5	10	Rasera (2019)		
1 - <i>Luehea Divaricata</i>	9,61	5,34	Perin (2018)		

2 - <i>Luehea Divaricata</i>	21,5	11,8	Rasera (2019)	579	Kaminski (2022)
<i>Handroanthus impetiginosus</i>	8,5	11	Rasera (2019)	1.080	Oliveira (2016)
<i>Handroanthus impetiginosus</i>	19,5	12,2	Rasera (2019)		
1 – <i>Peltophorum dubium</i>	12,86	8,52	Perin (2018)	502,32	Xavier (2016)
<i>Peltophorum dubium</i>	26,5	13,9	Rasera (2019)		
1 – <i>Schinus terebinthifolius</i>	11,8	11	Rasera (2019)	463	Sanquetta et al. (2015)
2 – <i>Schinus terebinthifolius</i>	19,8	9,9	Rasera (2019)		

Segundo Silva *et al.* (2015), o Fator de Estoque de Carbono (FEC) recomendado pelo Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC) é de 0,47, o que significa que cerca de 47% da biomassa de uma árvore é composta por Carbono (C). Portanto, para determinar a quantidade de C contida em cada espécie, foi necessário multiplicar os valores mínimos e máximos pelo fator de FEC. Além disso, foi necessário determinar um espaçamento para estimar a quantidade de indivíduos (árvores) por hectare. O valor utilizado foi de 2x2 m, conforme o estudo de Rasera (2018), resultando em 2.500 indivíduos por hectare. Por fim, multiplicou-se o resultado de carbono contido em uma árvore pelo número de indivíduos por hectare. Os valores médios foram calculados por meio de média ponderada (Equação 2).

$$EC = \sum_{i=1}^n \frac{Bm \times FEC \times Iha}{n} \quad (\text{eq. 2})$$

Onde:

EC = Estoque de Carbono (kg/ha) i = Espécie discriminada

n = Número de espécies analisadas Bm = Biomassa (kg)

FEC = Fator de Estoque de Carbono Iha = Número de indivíduos por hectare

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 2 apresenta a estimativa de estoque de carbono de espécies nativas da Mata Atlântica. A unidade funcional utilizada é toneladas de carbono por hectare (t C/ha).

Tabela 2 – Resultados de biomassa e estoque de carbono obtidos para 1 hectare de área recuperada. Fonte: elaboração própria.

Espécie	Biomassa (t/ha)		Estoque de Carbono (t/ha)	
	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.
<i>Cedrela fissilis</i>	42,23	305,97	19,84	143,80
<i>Luehea Divaricata</i>	39,22	433,85	18,43	203,90
<i>Handroanthus impetiginosus</i>	117,91	688,27	55,41	323,48
<i>Peltophorum dubium</i>	97,23	673,58	45,69	316,58
<i>Schinus terebinthifolius</i>	97,41	246,86	45,78	116,02
Média	78,8	469,70	37,03	220,75

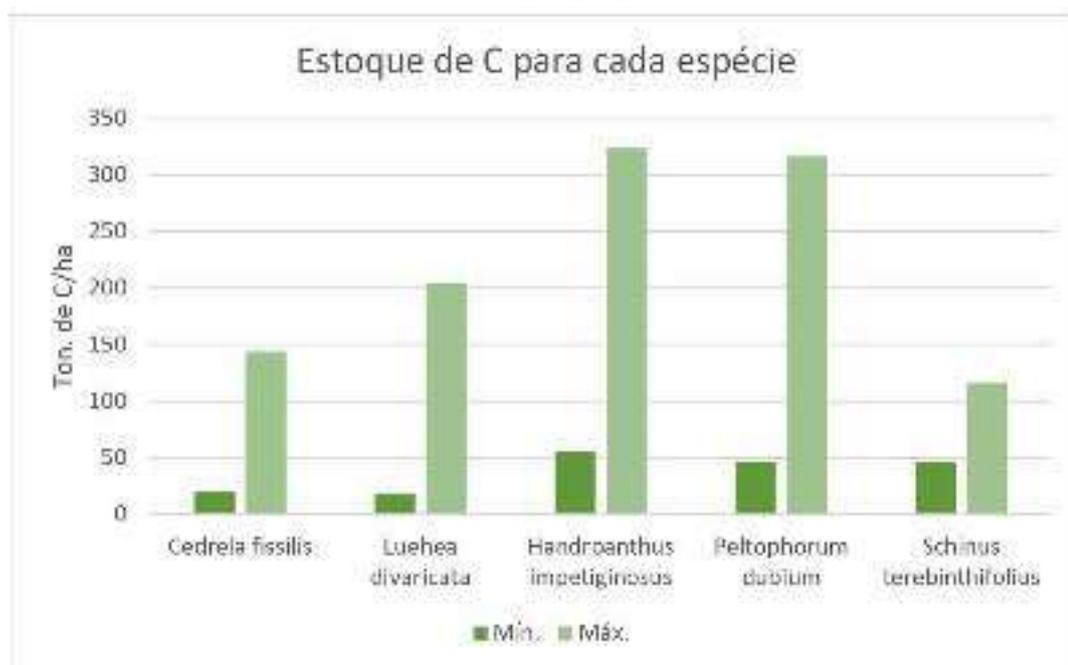
Os resultados demonstram que o menor estoque registrado foi para a espécie *Luehea*

divaricata, com um valor mínimo de 39,22 t C/ha. Isso pode ser explicado pelo fato de essa espécie apresentar um dos menores DAP e a menor altura entre todas as espécies analisadas. Por outro lado, o maior estoque foi registrado para a espécie *Handroanthus impetiginosus*, que possui altas medidas de DAP e altura, além de apresentar a maior densidade básica.

As médias encontradas para os resultados mínimos e máximos variam entre 37,03 e 220,75 t C/ha. Segundo Albrecht e Kandji (2003), o estoque de carbono de sistemas agroflorestais pode variar entre 12 e 228 t C/ha. Brites *et al.* (2006), ao quantificar o estoque de carbono em florestas e povoamentos de espécies arbóreas da Mata Atlântica, encontraram uma variação entre 97 e 176 t C/ha. Isso significa que os resultados desta pesquisa estão dentro da variação encontrada na literatura.

O gráfico na Figura 1 apresenta uma comparação entre os resultados de estoque de carbono obtidos para cada espécie.

Figura 1: Comparação entre o estoque de carbono obtido para cada espécie. Fonte: elaboração própria



Segundo Oliver *et al.* (2014) e Oliveira (2016), 1 kg de C equivale a 3,667 kg de CO₂. Isso significa que os valores médios representam uma variação entre 135,78 e 809,49 toneladas de CO₂ capturadas em um hectare de área ambiental recuperada. Segundo o Planaveg (2017), existe um passivo de 4,8 milhões de hectares em Áreas de Preservação Permanente (APPs) e Reservas Legais (RL) que devem ser recuperados. De acordo com os valores encontrados nesta pesquisa, se a meta de recuperação for atingida, resultaria em um estoque de carbono variando entre 177 milhões e 1 bilhão de toneladas de C, ou seja, até 3,667 Gt de CO₂, considerando apenas o bioma Mata Atlântica.

Não foi possível atribuir o fator "idade da floresta" nos resultados encontrados nesta pesquisa. No entanto, Crouzeilles *et al.* (2019) relatam que uma floresta restaurada na Mata Atlântica do Rio de Janeiro foi capaz de capturar 100 toneladas de carbono por hectare apenas quatro anos após o plantio. Isso demonstra que projetos de restauração têm o potencial de adaptação às condições climáticas futuras, aumentando assim a resiliência dos ecossistemas frente às mudanças ambientais globais.

A restauração dos ecossistemas brasileiros, impulsionada pela agenda climática focada na manutenção dos estoques de carbono, visa não apenas o sequestro de carbono, mas também

a provisão de uma ampla gama de serviços ecossistêmicos essenciais. Embora se assumam geralmente que a restauração voltada para o carbono automaticamente resulta na oferta desses serviços adicionais, a realidade pode divergir dessa expectativa. Portanto, é crucial adotar um planejamento integrado da paisagem que considere não só a complementaridade entre serviços ecossistêmicos e produção agrícola, mas também a preservação dos serviços culturais que contribuem para a identidade territorial das comunidades. A recuperação da vegetação nativa em áreas previamente desmatadas não apenas restaura benefícios ambientais valiosos, como a conservação do solo e a regulação hídrica, mas também promove benefícios sociais, aumentando o acesso a recursos para consumo local e gerando oportunidades econômicas em comunidades rurais. A eficácia desses programas depende da infraestrutura local, da disponibilidade de trabalho fora do setor agrícola, da produtividade do solo e da organização fundiária, além da existência de mercados estáveis para produtos florestais (Crouzeilles et al., 2019).

Embora as políticas de recuperação da vegetação sejam bastante promissoras para mitigar as emissões de CO₂, combater a fome e a pobreza, conservar a biodiversidade e adaptar o país e o mundo às mudanças climáticas, é necessário um aprimoramento da governança ambiental para a implementação dessas políticas no Brasil. Marcovitch, Machado Filho e Ferreira (2019) evidenciam a falta de estratégia, liderança e monitoramento. Para enfrentar esses desafios, é preciso formar um arranjo que conecte a comunidade a gestores nacionais e internacionais com capacidade de compartilhar informação e conhecimento. Fernandes (2019) complementa ao mencionar que é essencial promover a boa gestão de recursos humanos, financeiros e legais para que os desafios e dificuldades da recuperação sejam vencidos.

Uma alternativa que poderia ser implementada para melhorar a gestão e a implementação de políticas de recuperação ambiental, proposta por Fernandes (2019), é a governança multinível, cujo propósito é unir lideranças locais, nacionais e internacionais, incluindo as esferas públicas, a classe política, o setor privado, a academia científica, ONGs, comunidade, instituições e cooperativas. Esse arranjo possui expertise e poder econômico para implementar estratégias inovadoras e aprimorar os mecanismos de controle.

4 CONCLUSÃO

Este estudo teve o objetivo de estimar o estoque de carbono possível de ser alcançado pela recuperação de áreas ambientais degradadas no bioma Mata Atlântica. Ao atender esse objetivo, descobriu-se que apenas 1 hectare de área recuperada pode proporcionar um estoque entre 37,03 e 220,75 toneladas de carbono. Isso equivale a uma captura de 135,78 e 809,49 toneladas de CO₂, respectivamente. Caso as estratégias governamentais do Planaveg para recuperar 4,8 milhões de hectares de APPs e RL do bioma Mata Atlântica sejam atingidas, as emissões de CO₂ poderiam ser reduzidas em até 3,667 Gt. No entanto, para que isso aconteça, é necessária uma reformulação nas estratégias de implementação das políticas ambientais, integrando diversos grupos sociais para constituir uma rede de envolvidos com expertise para compartilhar e aplicar informação e conhecimento.

Embora este trabalho contribua para a quantificação dos benefícios alcançados pela recuperação de áreas ambientais degradadas, viabilize possíveis ajustes para atingir maior eficiência nas estratégias de implementação e chame a atenção de investidores, ele possui algumas limitações que precisam ser melhor resolvidas em trabalhos futuros. A principal delas é a consideração de apenas cinco espécies nativas, dos milhares que constituem o bioma Mata Atlântica, incluindo as forrageiras, que não foram consideradas.

REFERÊNCIAS

ALBRECHT, A.; KANDJI, S. T. Carbon sequestration in tropical agroforestry systems. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, Amsterdam, v. 99, p. 15-27, 2003.

BRITEZ, R. M.; BORGIO, M.; TIEPOLO, G.; FERRETTI, A.; CALMON, M.; HIGA, R. **Estoque e incremento de carbono em florestas e povoamentos de espécies arbóreas com ênfase na Floresta Atlântica do Sul do Brasil**. Colombo: Embrapa Florestas; Curitiba: Sociedade de Pesquisa em Vida Selvagem e Educação Ambiental, 2006. 165 p.

DURLO, M. A.; SUTILI, F. J.; DENARDI, L. Modelagem da copa de Cedrela Fissilis Vellozo. *Ciências Florestais*, v. 14, n. 2, p. 79-90, 2004.

FERNANDES, C. C. **Governança ambiental para a recuperação florestal: um estudo para o bioma Amazônia**. 2019, 136 f. Tese (Doutorado em Administração) – Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2019.

CROUZEILLES, R.; RODRIGUES, R. R.; STRASSBURG, B. B. N.; BRANCALION, P. H. S.; GARCIA, L. C.; CHAVES, R.B.; CALMON, M.; CAMPOS, M. M.; MACEDO, M.; LUI, G. H.; SCARAMUZZA, C. A. M.; RIBEIRO, S.; PUGLIESE, L.; JUNQUEIRA, R. G. P.; PIÑA-RODRIGUES, F.; JAKOVAC, C.; MORAES, L. F.; VIEIRA, D.; SAMPAIO, A. B.; GANADE, G.; OVERBECK, G. E.; ADAMS, C.; MELO, F.; FERREIRA, J.; MAIER, T.; OLIVEIRA, M.; SPOSITO, T.; METZKER, T.; TEDESCO, A. M.; BALDERI, A. P.; BALDERI, F.; PRUDENTE, C. M.; WIENS, I. K.; OLIVEIRA, A.; GUIMARÃES, T. M. G.; MARTINS, N. M.; SANTIAMI, E.; MEDINA, A.; GARCIA, E.; BENINI, R.; SCHIMITT, J.; VIEIRA, R. M.; FERRARINI, O. G.; TAVARES, R. N. **Relatório temático sobre restauração de paisagens e ecossistemas**, 1. ed. São Carlos: Editora Cubo, 2019. 40p.

KAMINSKI, E. D. **Análise das propriedades da madeira Açoitá Cavallo-Luehea Divaricata para projetos de estruturas em madeira**. 2022. 68 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil), Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Guarapuava, 2022.

MARCOVITCH, J.; MACHADO FILHO, C. A. P.; FERREIRA, G. T. C. (Orgs.). **A Governança Ambiental e seus Compromissos**. São Paulo: FEA/USP, 2019.

OLIVEIRA, E. **Contribuição para análise do ciclo de vida no ambiente construído visando a energia e o CO2 embutidos no sistema construtivo wood frame**. 2016, 125 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia da Construção Civil) – Programa de Pós-graduação em Engenharia da Construção Civil, UFPR, Curitiba, 2016.

OLIVEIRA, L. L. M. **Densidade básica da madeira e caracterização do carvão vegetal proveniente de resíduos moveleiros, no município de Paragominas - PA**. 2016. 46 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Florestal) - Universidade Federal Ruaral da Amazônia, Paragominas, 2016.

PERIN, L. D. **Potencial de crescimento inicial de espécies florestais nativas em plantio puro**. 2018. 99 f. Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas) – Programa de Pós-graduação em Agroecossistemas, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, 2018.

PLANAVEG, Brasil. Plano nacional de recuperação da vegetação nativa. **Ministério do Meio Ambiente: Brasília**, Brasil, v. 76, 2017.

RASERA, S. **Biomassa e carbono no estrato arbóreo em área restaurada de Mata Atlântica**. 2019, 92 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2019.

RODRIGUES, E. B.; ROBALLO, E.A.; SATURNINO, K.; SCAIN, L.; ROSSO, S. Avaliação da massa específica de *Cedrella fissilis* em comparativo com demais espécies nativas. In: **Anais do Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão**, v. 10, n. 2, p. 1-6, 2018.

SANQUETTA, M.; SANQUETTA, C. R.; SANTOS, A. B.; COUTINHO, V. M.; CORTE, A. P. D. Densidade básica da madeira de *Schinus terebinthifolius* Raddi em povoamento puro no município de Pinhais – PR. **Enciclopédia Biosfera**, v. 11, n. 22, p. 833, 2015.

VICTOVOSKI, J. J.; WINCKLER, S. O Futuro da Litigância Climática no Brasil: uma análise a partir do descumprimento de acordos internacionais e agenda 2030. In: **Anais do Congresso Brasileiro de Processo Coletivo e Cidadania**. 2021. p. 623-644.

VOLLMER, M.; EBERHARDT, W. A simple model for the prediction of CO₂ concentrations in the atmosphere, depending on global CO₂ emissions. **European Journal of Physics**, v. 45, n. 2, p. 025803, 2024.

XAVIER, C. N. **Avaliação não destrutiva da qualidade da madeira e do fuste de árvores de *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub em área de restauração florestal**. 2016, 55 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais e Ambientais) – Programa de Pós-graduação em Ciências Florestais e Ambientais, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2016.



DESIGN PASSIVO: APLICAÇÃO DE ESTRATÉGIAS DE RESFRIAMENTO DE EDIFICAÇÕES

JOSEMAR BALZ DE LIMA; GUILHERME FAUTH DA SILVA

RESUMO

O aquecimento global ocasionado pelas altas emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE) desencadeia mudanças no clima global. As previsões para o final do século XXI são extremamente negativas. Na América do Sul, as temperaturas poderão aumentar em até 6° C, enquanto nos dias atuais os extremos climáticos estão cada vez mais severos, resultando em verões mais quentes. Em virtude disso, os edifícios acabam consumindo mais energia com climatização artificial para resfriar os ambientes. Visto que o alto consumo de energia elétrica é um dos grandes responsáveis pelas emissões de dióxido de carbono (CO₂) em escala mundial, o presente trabalho teve como objetivo principal investigar as possibilidades de aplicação de estratégias passivas (naturais) de resfriamento de edificações em um edifício de uso comercial e corporativo planejado para ser implementado em um município de pequeno porte no interior do estado do Rio Grande do Sul, Brasil. Para atender ao objetivo, foi desenvolvido um projeto arquitetônico integrado com estratégias como sombreamento e proteção solar, ventilação natural e estanqueidade. Como resultados, verificou-se que a aplicação dessas estratégias pode proporcionar uma considerável contribuição para a mitigação do consumo energético. No entanto, algumas tendem perder a sua eficácia ao longo dos anos, enquanto outras se tornarão cada vez mais necessárias. Com essa base, foi possível concluir que a sustentabilidade ambiental depende de medidas para minimizar o efeito das ilhas de calor, implementando soluções que consumam menos energia e possam proporcionar melhores condições de conforto ambiental para os usuários, ressaltando a necessidade de adaptar os edifícios às previsões futuras de aumento de temperatura.

Palavras-chave: Aquecimento global; Mudanças climáticas; Proteção solar; Ventilação Natural; Estanqueidade.

1 INTRODUÇÃO

O aquecimento global vem causando uma série de problemas ambientais nas últimas décadas. Grande parte do aumento de temperatura ocorre devido às emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE), especialmente o dióxido de carbono (CO₂). Nobre, Sampaio e Salazar (2009) estimaram que, em diferentes cenários de emissões, a temperatura na América do Sul poderá subir em até 6° C no final do século XXI. No entanto, os efeitos já estão começando a aparecer, resultando no superaquecimento de edifícios mal projetados e, conseqüentemente, no aumento do consumo de energia. Diante do exposto, é essencial pensar em estratégias de resfriamento natural de edificações, ou seja, que diminuam a demanda por energia para a climatização.

Nesse contexto, surge o termo design passivo. Segundo Gurgel (2021), o design passivo, quando aplicado à arquitetura, permite esfriar ou esquentar as edificações utilizando estratégias naturais, como ventilação cruzada, isolamentos térmicos, entre outros. Liu *et al.* (2020) ressaltam a importância de preparar tanto os edifícios existentes quanto os novos para enfrentar o agravamento das condições climáticas, visto que algumas estratégias passivas têm contribuído para edifícios com consumo de energia quase zero. No entanto, há a necessidade de uma

compreensão detalhada sobre essas estratégias para contribuir com o desenvolvimento de edifícios resilientes que combatam o consumo exacerbado de energia.

Com essa base, a presente pesquisa pretende investigar as possíveis aplicações de estratégias passivas de resfriamento de edificações em um projeto de arquitetura comercial e corporativa planejado para ser implementado em um município de pequeno porte localizado no interior do estado do Rio Grande do Sul, Brasil.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O desenvolvimento do projeto arquitetônico acadêmico seguiu uma abordagem integrada de design passivo para resfriamento, utilizando estratégias como ventilação natural, sombreamento externo, orientação solar otimizada, brises e estanqueidade. Inicialmente, foi realizada uma análise do clima local durante o verão do ano de 2023, que registrou temperaturas superiores aos 30° C na maior parte do período. Durante o desenvolvimento do projeto, aplicou-se, na prática, todo o conhecimento teórico adquirido por meio de consultas a pesquisas disponíveis tanto na literatura nacional quanto internacional, procurando conciliar a necessidade de resfriamento da edificação com os desafios estéticos e funcionais de um edifício de uso corporativo e comercial. Para a representação gráfica das figuras apresentadas na presente pesquisa, foram utilizados os seguintes softwares: SketchUp® para a modelagem 3D; Enscape® para a renderização; e Photoshop® para a diagramação e pós-produção.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Segundo Klamt (2024), as fachadas voltadas para oeste recebem a maior incidência solar no Rio Grande do Sul, o que pode causar o superaquecimento das edificações. Por esse motivo, foram implementados brises pivotantes que protegem o volume mais alto do edifício, permitindo que o sol seja bloqueado na fachada oeste. Conforme Cunha (2011), do ponto de vista energético, não há dúvidas quanto à economia de energia no ambiente construído ao utilizar elementos de proteção solar. Além disso, o autor salienta que o tempo de retorno econômico para investimentos em elementos de proteção solar depende de condições específicas, mas é garantido. As figuras 1 e 2 elucidam a volumetria e a composição dos brises no edifício.

Figura 1: Composição formal, volumétrica e estética do edifício projetado.

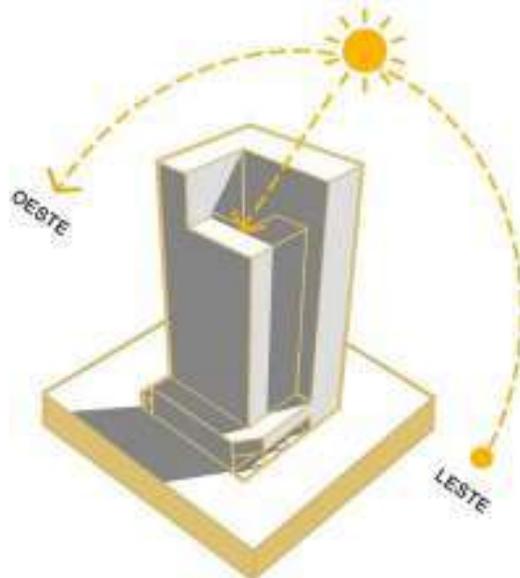


Fonte: Elaboração própria.

Observa-se que a fachada sul, onde a incidência solar é quase nula, bem como a fachada leste, onde não costuma ser quente devido a incidência solar da manhã, receberam um tratamento em vidro no volume mais baixo. Essa estratégia foi concebida para proporcionar melhores condições de iluminação natural e diminuir o consumo de energia com iluminação artificial. Além disso, o volume mais alto, onde foi implementado os brises de madeira, ajuda

a proteger o bloco envidraçado da insolação direta nas orientações norte e oeste, conforme o diagrama da figura 2. É de senso comum que os brises na fachada sul não possuem função prática, mas foram mantidos por questões estéticas e compositivas.

Figura 2: Diagrama da implementação da estratégia de sombreamento e proteção solar.



Fonte: Elaboração própria.

Outra estratégia passiva adotada foi a ventilação natural. Toledo (2001) e Vieira e Santos (2014) mencionam que essa estratégia possui três funções básicas: a renovação do ar respirável, o conforto térmico dos usuários e o resfriamento da envoltória do edifício. Além disso, Vieira e Santos (2014) relatam que a ventilação natural é ainda mais eficiente quando é cruzada, permitindo que o vento entre por uma determinada abertura em uma direção, e saia por por uma abertura no lado oposto. Isso permite a renovação do ar interno e, conseqüentemente, no resfriamento do edifício.

Para a aplicação da ventilação natural, foi projetado um átrio (núcleo) vazio no interior do edifício. Com isso, o ar pode penetrar o empreendimento pelas fachadas e percorrer em direção ao átrio, que possui uma abertura zenital no topo para que o ar possa sair por “efeito chaminé”. Segundo Christmann (2015), esse efeito ocorre devido às diferenças de altura entre as aberturas das construções, pois o ar frio tende a permanecer em alturas mais baixas enquanto o ar quente tende a subir, sendo eliminado no nível superior da edificação. A figura 3 elucida a aplicação dessa estratégia.

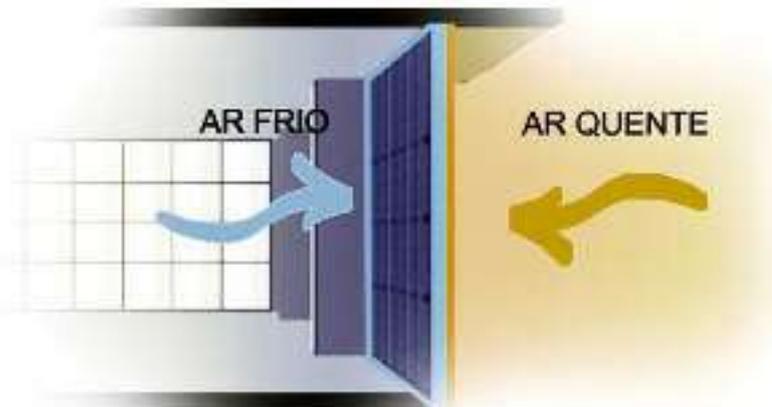
Figura 3: Diagrama da aplicação da estratégia de ventilação natural por efeito chaminé.



Fonte: Elaboração própria.

Ao realizarem uma série de simulações computacionais para avaliar a eficácia de técnicas passivas de resfriamento de edificações, Liu et al. (2020) constataram que houve uma redução de 3,1° C e 3,6 ° C ao implementar esse tipo de estratégias. Além disso, os autores também constataram que, em cenários climáticos futuros, haverá uma redução na eficácia de algumas dessas medidas ao longo do século, especialmente no caso da ventilação natural, que não será mais suficiente para resfriar os edifícios até a década de 2090. Outras estratégias, como a proteção solar passiva, embora tenham um desempenho significativo no resfriamento, também perderão sua eficiência. A estratégia que ganhará uma maior importância será a estanqueidade, tornando-se essencial em edifícios com um aumento no uso de ar condicionado. Com isso, observa-se que, no futuro, os edifícios terão uma maior dependência de sistemas de climatização, sendo necessário pensar em estratégias para o uso eficiente do sistema de ar condicionado. Por esse motivo, foi implementada no projeto uma vedação com vidro duplo e isolamento reforçado para melhorar a estanqueidade. Isso poderá contribuir para manter o ar frio no interior do ambiente por um maior período de tempo e impedir que o ar quente do exterior entre quando os vidros estão fechados, conforme figura 4.

Figura 4: Diagrama do funcionamento da estratégia de estanqueidade:



Fonte: Elaboração própria

Por mais que as estratégias apresentadas contribuam para o resfriamento dos edifícios, é importante salientar que elas devem atuar em conjunto com o comportamento consciente dos usuários. Borghero *et al.* (2023) observaram que esse comportamento desempenha um papel fundamental no consumo de energia. O ajuste manual estratégico de janelas e aberturas pode melhorar significativamente o conforto térmico. Além disso, os diferentes hábitos de cada usuário podem levar a variações significativas na quantidade de energia consumida.

4 CONCLUSÃO

Este trabalho teve como objetivo investigar as possibilidades de aplicação de estratégias de design passivo em uma edificação comercial e corporativa no interior do Estado do Rio Grande do Sul. Através do estudo, ressalta-se a importância de adaptar os edifícios frente às previsões de aumento de temperatura devido às mudanças climáticas. Observou-se que estratégias como sombreamento e ventilação natural possuem um grande potencial para mitigar o consumo de energia, mas tendem a perder sua eficácia ao longo dos anos. No futuro, os edifícios terão uma maior dependência de ar condicionado, tornando a estanqueidade uma estratégia muito importante para manter o ar frio no ambiente interno. Diante da necessidade crescente por climatização, é de suma importância o desenvolvimento de políticas públicas para promover o uso de energias renováveis. Embora o trabalho contribua para a ampliação e compreensão do tema, possui algumas limitações que poderão ser melhor exploradas em

trabalhos futuros, como a avaliação da eficácia dessas estratégias por meio de simulações computacionais.

REFERÊNCIAS

BORGHERO, L.; CLÉRIES, E.; PÉAN, T.; ORTIZ, J.; SALOM, J. Comparing cooling strategies to assess thermal comfort resilience of residential buildings in Barcelona for present and future heatwaves. **Building and Environment**, v. 231, p. 110043, 2023.

CUNHA, E. G. Mitos e verdades sobre o brise-soleil: da estética à eficiência energética. **Arquiteturarevista**, v. 7, n. 1, p. 73 – 80, 2011.

CHRISTMANN, L. L. **Dimensionamento e avaliação do potencial de arrefecimento de edificação de ensino através de ventilação por efeito chaminé em Santa Maria – RS**. 2015, 162 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2015.

GURGEL, M. **Design Passivo: guia para conhecer, entender e aplicar conforto ambiental com baixo consumo energético**. Editora Senac, São Paulo, 2021.

KLAMT, R. A.; SCHNEIDER, M.; FAURO, D.; JÚNIOR, B. H. Uso do isopanel para controle do conforto térmico em edificações. **Revista de Engenharia e Tecnologia**, v. 16, n. 1, p. 1 – 13, 2024.

LIU, S.; KWOK, Y. T.; LAU, K. K.; OUYANG, W.; NG, E. Effectiveness of passive design strategies in responding to future climate change for residential buildings in hot and humid Hong Kong. **Energy and Buildings**, v. 228, p. 110469, 2020.

NOBRE, C. A.; SAMPAIO, G.; SALAZAR, L. Cenários de mudança climática para a América do Sul para o final do século 21. In: Hernando Bernal, Carlos H. Sierra y Mario Ângulo. (Org.). **Amazonía y Agua: Desarrollo sostenible em el siglo XXI**. 1ed. França: Servicio Editorial de la Enesco Etxea, 2009, v. , 9 37 – 60.

VIEIRA, R. D.; SANTOS Í. P. **Estratégias de condicionamento térmico passivo para edificações de clima subtropical – Estado do Rio Grande do Sul**. 2014, 47 f. Monografia (Especialização em Eficiência Energética Aplicada aos Processos Produtivos) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2014.



A CONTRIBUIÇÃO DAS ÁREAS VERDES PARA A RESILIÊNCIA URBANA FRENTE AOS EVENTOS CLIMÁTICOS: UM ESTUDO DE PERCEPÇÃO COMUNITÁRIA NO INTERIOR DO RS

JOSEMAR BALZ DE LIMA; GUILHERME FAUTH DA SILVA

Introdução: O aquecimento global vem desencadeando mudanças climáticas extremas em diversas partes do mundo. Isso está diretamente ligado ao desmatamento e à degradação ambiental ocasionada pelos seres humanos, que suprimem as áreas verdes para satisfazer as suas necessidades de produção, consumo, habitação, entre outras. Como resultado, surgem inúmeras pesquisas que visam propor Soluções baseadas na Natureza (SbN), como a implementação de parques, corredores e infraestruturas verdes para amenizar os efeitos da crise climática. **Objetivo:** Diante do exposto, o objetivo da pesquisa foi investigar a percepção da comunidade a respeito de como as áreas verdes podem contribuir para a resiliência urbana às mudanças climáticas. **Material e Métodos:** Para isso, através do Google Forms, foi elaborado e aplicado via WhatsApp um questionário que atingiu o total de 104 pessoas no município de Santa Rosa, RS. O questionário é composto por 22 perguntas, distribuídas em: 1) perfil do entrevistado, com 7 perguntas objetivas e 2 subjetivas; 2) relação com a natureza e educação ambiental, com 4 perguntas objetivas; 3) crise climática, composta por 2 perguntas objetivas e 4) parques na cidade, com 4 perguntas objetivas e 3 subjetivas. **Resultados:** Constatou-se que, das 104 respostas, 80,8% frequentam espaços verdes, principalmente parques e praças. Além disso, 89,4% já sentiram efeitos das mudanças climáticas, pontuando extremos de temperatura, enchentes, chuvas e estações indefinidas. Por fim, 95,2% acreditam que espaços verdes são importantes para combater eventos climáticos. **Conclusão:** Devido a consolidação de um tema fortemente discutido na atualidade após as enchentes no Rio Grande do Sul, observa-se que os entrevistados possuem embasamento sobre a importância da preservação da natureza como fator mitigador desses acontecimentos. Embora a maioria das respostas são oriundas de um mesmo município, o fato de que as enchentes atingiram grande parte do estado, permite afirmar que os resultados representam a realidade de sua população.

Palavras-chave: AQUECIMENTO GLOBAL; MUDANÇAS CLIMÁTICAS; DEGRADAÇÃO AMBIENTAL; SBN; CONSCIÊNCIA



DESIGUALDADES SOCIOESPACIAIS NA INFRAESTRUTURA URBANA: UMA COMPARAÇÃO ENTRE ÁREAS CENTRAIS E PERIFÉRICAS EM SANTA ROSA, RS

GUILHERME FAUTH DA SILVA

Introdução: O crescimento urbano acelerado e a expansão das cidades têm gerado diversas desigualdades socioespaciais. Em muitas cidades, a infraestrutura urbana não é distribuída de forma equitativa, resultando em áreas centrais com melhor acesso a serviços e regiões periféricas com carências significativas. **Objetivo:** Diante do exposto, o objetivo da pesquisa foi realizar uma comparação entre moradores de um conjunto habitacional inserido no centro urbano e os moradores de um loteamento de interesse social localizado em um bairro periférico sobre os privilégios e dificuldades de suas localidades. **Material e Métodos:** Para isso, foi aplicado um questionário para 86 pessoas, das quais 49 residem no empreendimento inserido na região afastada e 37 no conjunto habitacional no bairro Centro. A pesquisa foi conduzida no município de Santa Rosa, Rio Grande do Sul. As principais perguntas foram: 1) como você se desloca pela cidade? 2) você tem interesse em mudar de bairro? e 3) você sente alguma dificuldade de acesso à infraestrutura urbana, como mercados, farmácias entre outros? **Resultados:** Constatou-se que, dos 49 residentes entrevistados na região periférica, 51,02% possuem interesse em mudar de bairro, 46,93% sentem alguma dificuldade de acesso à infraestrutura urbana e 75,51% se deslocam pela cidade de carro. Enquanto aos moradores do centro urbano, 18,91 possuem interesse de mudar de bairro, 8,1% sentem dificuldade de acesso à infraestrutura urbana e 27,02% se deslocam a pé pela cidade. **Conclusão:** A pesquisa demonstrou que os moradores do bairro afastado enfrentam maiores dificuldades de acesso à infraestrutura urbana e apresentam um interesse significativo em mudar de bairro. Em contraste, os residentes do centro urbano mostraram-se mais satisfeitos com sua localidade e usufruem de melhor acesso a serviços. A locomoção a pé é mais comum entre os moradores do centro, evidenciando a importância da infraestrutura para promover modos de transporte mais sustentáveis.

Palavras-chave: **CRESCIMENTO URBANO; ACESSO; HIS; MOBILIDADE; SUSTENTABILIDADE**



CONTEXTOS SOCIOECONÔMICOS E SUA INFLUÊNCIA NA SELEÇÃO DE ESPÉCIES EM UMA COMUNIDADE TRADICIONAL NA MATA ATLÂNTICA

ANDERSON PEREIRA DA SILVA; GENILSON BEZERRA DE OLIVEIRA FILHO;
IRAQUITAN JOSÉ DE SOUSA; RAYANNA BEATRIZ MARQUES DA SILVA; SÉRGIO
MENDONÇA DE ALMEIDA;

RESUMO

A carne de animais caçados é um recurso amplamente explorado por populações rurais em diversas partes do mundo. Apesar da importância dessa prática por seu significado cultural e até mesmo para a garantia da segurança alimentar de algumas comunidades humanas, o impacto dessa prática pode chegar a uma redução de até 80% da abundância de espécies alvo em áreas submetidas a forte pressão de caça. A exploração de recursos naturais por pessoas de uma comunidade tradicional passa necessariamente pelo domínio do conhecimento sobre sua disponibilidade, formas de coleta e de uso. Tendo em vista esse cenário, é necessário entender quais fatores influenciam a pressão diferencial de caça para buscar desenvolver estratégias de manejo alinhadas com as ODS, especificamente a número 15, buscando opções de subsistência sustentáveis em comunidades tradicionais. Neste trabalho investigamos a influência de fatores socioeconômicos sobre o conhecimento a respeito de caça em uma comunidade na Mata Atlântica pernambucana. Aplicamos entrevistas estruturadas a 73 pessoas registrando idade, renda, escolaridade, tempo de moradia e ocupação dos participantes. Utilizamos listas livres para registrar o conhecimento sobre os animais caçados. A ocupação foi categorizada em três níveis (Campo, Lar e Serviços), a renda categorizada em três níveis (um salário-mínimo, mais que um salário-mínimo e menos que um salário-mínimo) e a escolaridade registrada em anos de estudo formal. Para avaliar o efeito dessas variáveis sobre o conhecimento sobre a caça construímos modelos lineares generalizados utilizando a quantidade de espécies citadas como variável resposta. Nossos dados demonstraram a influência da escolaridade e da idade no conhecimento ecológico sobre a caça. Sugerimos que trabalhos futuros desenvolvam hipóteses com a clareza necessária, já que o sistema estudado é complexo e apresenta diversos contextos diferentes.

Palavras-chave: Caça; Rio Formoso; Comunidade Tradicional; Socio-economicos.

1 INTRODUÇÃO

A carne de animais caçados é um recurso amplamente explorado por populações rurais em diversas partes do mundo, frequentemente servindo como a única fonte de proteína disponível em suas dietas (Nielsen et al., 2018). Nas últimas décadas, o crescimento populacional em áreas próximas a regiões conservadas aumentou a demanda por esse recurso (Ingram et al., 2021), muitas vezes alcançando níveis insustentáveis. Evidências recentes demonstram que áreas sujeitas à caça apresentam uma redução de 58% nas populações de aves e 83% nas de mamíferos em comparação com áreas não caçadas (Benítez-López et al., 2017). Como resultado, muitas espécies estão diminuindo em número, ficando isoladas em pequenas manchas de vegetação natural ou sofrendo extirpações locais silenciosas (Minhós et al., 2016). A diminuição das populações animais devido à caça também acarreta inúmeras ameaças à segurança alimentar e à saúde humana, seja de forma

direta ou através de efeitos em cascata (Santos et al., 2017). Isso é particularmente preocupante, considerando que cerca de um bilhão de pessoas ao redor do mundo dependem da carne selvagem para sua subsistência (Brashares et al., 2014).

Diante desse cenário, é de fundamental importância conhecer quem são as pessoas que utilizam e dependem da carne de caça para sua subsistência (Chand, 2022), visto que é necessário planejar projetos de manejo e educação ambiental adequados. Traçar um perfil preciso das pessoas que praticam a caça no Brasil é particularmente desafiador, devido à regulamentação confusa da atividade (Bragagnolo, 2019). No entanto, a exploração de recursos naturais por pessoas de uma comunidade tradicional implica necessariamente o domínio do conhecimento sobre sua disponibilidade, formas de coleta e de uso, o que pode ser um proxy da prática da atividade. Dessa forma, neste trabalho investigamos como, em uma comunidade quilombola na Mata Atlântica pernambucana, fatores socioeconômicos podem predizer o conhecimento a respeito da caça.

2 MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo inclui a comunidade tradicional Quilombola Siqueira, situada no município de Rio Formoso. O município de Rio Formoso está localizado no litoral Sul de Pernambuco e a comunidade está sobreposta entre duas Unidades de Conservação: APA Costa dos Corais e APA de Guadalupe (Processo CPRH No 09330/2022 e SISBIO 84629-1). A região é composta de relevo acidentado e formado por morros, uma extensa área de manguezal, continuada por uma densa área de floresta atlântica. A comunidade é composta por pescadores da zona rural. Os moradores da comunidade dedicam-se a agricultura familiar, a pesca artesanal e exploram diversos recursos naturais para alimentação e fins medicinais, incluindo a caça de espécies nativas. Entre os meses de junho e julho de 2022 nós visitamos todas as residências da comunidade e convidamos todas as pessoas maiores de 18 anos a participar da pesquisa. Aplicamos entrevistas estruturadas a 73 voluntários (35 homens e 38 mulheres), registrando as seguintes variáveis socioeconômicas: o nome, a idade, o tempo de moradia, a ocupação, a renda e a escolaridade. A ocupação foi categorizada em três níveis (Campo, Lar e Serviços), a renda categorizada em três níveis (um salário-mínimo, mais que um salário-mínimo e menos que um salário-mínimo) e a escolaridade registrada em anos de estudo formal. Em seguida, para registrar quais animais são caçados na comunidade, utilizamos o método de Listas Livres (ver Albuquerque et al., 2014), utilizando como questão norteadora a pergunta: "Que animais do mato você conhece que são bons para comer?". Para estimular os respondentes a recordarem mais itens, realizamos indução inespecífica e releitura com técnicas auxiliares.

Para testar o efeito das variáveis socioeconômicas sobre o conhecimento sobre animais caçados, construímos modelos lineares generalizados, utilizando como variável dependente a quantidade de animais citados por cada informante. Todas as análises foram desenvolvidas em ambiente R (R Core team, 2023) e valores de $p < 0.05$ foram considerados como significativos.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As respostas da comunidade foram de ao todo 23 espécies como alvos de caça na região. Os informantes citaram em média 3,5 espécies (0 - 9). A espécie mais citada foi o Tatu comum (*Dasypus novemcinctus*), com 68 citações, seguida do Teju (*Salvator merianae*) com 49 citações. As espécies menos citadas, com apenas uma citação, foram o sagui comum (*Callithrix jacchus*), a ave três-cocos (*Aramides cajaneus*), lontra (*Lontra longicaudis*), gato-do-mato (*Leopardus tigrinus*), a juriti (*Leptotila verreauxi*), o furão (*Galictis cuja*), o calango (*Ameiva ameiva*) e o lambu (*Crypturellus parvirostris*). Verificamos que os mamíferos foram o grupo mais comum entre as espécies citadas (15 espécies), seguidos por répteis e aves com

apenas quatro e três espécies citadas, respectivamente. A preferência pela caça de mamíferos é um padrão já bastante conhecido entre caçadores, inclusive na região Nordeste do Brasil (Barboza et al., 2016).

Tabela 1 – Espécies caçadas citadas por moradores entrevistados na comunidade Siqueira, no município de Rio Formoso – PE.

Espécie (nome científico)	Etnoespécie (nome popular)	Número de citações
<i>Dasybus novemcinctus</i>	Tatu	68
<i>Salvator merianae</i>	Teju	49
<i>Cuniculus paca</i>	Paca	31
<i>Dasyprocta leporina</i>	Cutia	27
<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>	Capivara	15
<i>Iguana iguana</i>	Iguana	14
<i>Nasua nasua</i>	Quati	10
<i>Procyon cancrivorus</i>	Guaxinim	9
<i>Tamandua tetradactyla</i>	Tamanduá	7
<i>Caiman latirostris</i>	Jacaré	6
<i>Coendou prehensilis</i>	Coendou	4
<i>Cerdocyon thous</i>	Raposa	4
<i>Rhinella jimi</i>	Sapo	3
<i>Sus scrofa</i>	Porco-do-mato	3
<i>Didelphis albiventris</i>	Cassaco	3
<i>Crypturellus parvirostris</i>	Lambu	1
<i>Ameiva ameiva</i>	Calango	1
<i>Galictis cuja</i>	Furão	1
<i>Leptotila verreauxi</i>	Juriti	1
<i>Leopardus tigrinus</i>	Gato-do-mato	1
<i>Lontra longicaudis</i>	Lontra	1
<i>Aramides cajaneus</i>	Três-cocos	1
<i>Callithrix jacchus</i>	Sagui	1

Em nossas análises A escolaridade apresentou uma relação inversa com o conhecimento sobre caça ($t = -1,726$; $p = 0,0102$), ou seja, quanto mais escolarizada uma pessoa, menos conhecimento sobre caça ela apresenta. A relação entre nível de educação formal e conhecimento ecológico local ainda não é clara. As evidências da literatura vêm apresentando resultados contrastantes entre essas duas variáveis. Apesar de alguns trabalhos terem observado resultados semelhantes aos nossos, demonstrando uma correlação negativa entre escolaridade e conhecimento ecológico local (Andrade Martins De et al., 2015; Giovannini et al., 2011), em alguns contextos socioambientais é possível se verificar um aumento do conhecimento ecológico local acompanhado da escolaridade (Miguéis et al., 2019). Uma explicação bastante razoável para esse efeito é o fato de que pessoas que dedicam mais tempo da sua vida ao estudo formal possuem menos tempo para interagir com outros caçadores e assim aprender informações relacionadas à caça. É possível também que um maior contato com a educação formal cause um efeito de conscientização nessas pessoas, fazendo com que elas se afastem de práticas nocivas ao meio ambiente.

Em nosso modelo a idade apresenta um efeito sutil sobre o conhecimento a respeito da caça. Apesar dessa variável não ter apresentado uma relação estatisticamente significativa, a variável idade foi importante na estruturação do modelo linear. Ainda que essa relação seja marginal, é importante destacar que vários trabalhos vêm demonstrando a influência da idade no conhecimento ecológico local. Corroto, et al. (2019), por exemplo, demonstraram diferenças no conhecimento sobre recursos naturais entre os grupos de faixas etárias distintas (jovem: 18-30; maduro: 51-60 anos e senil: maiores de 60 anos). No contexto estudado o conhecimento ecológico local aumentava do grupo jovem para o maduro e diminuía no grupo senil. Raal, et al. (2018) também encontra que pessoas com mais idade preferem usar plantas medicinais do que utilizar medicina ocidental para tratar enfermidades comuns.

Segundo o padrão encontrado em nosso trabalho, os indivíduos mais jovens podem apresentar mais conhecimento sobre caça do que pessoas mais velhas ($t = -1,726$; $p = 0,0889$). Isso pode estar relacionado com o fato de a caça ser uma atividade que envolve um elevado esforço físico, levando à diminuição de sua prática com o avançar da idade. Além disso, em muitas comunidades tradicionais, a prática da caça é um elemento de prestígio, fazendo com que homens jovens se interessem por sua prática (Gurven e Rueden, 2006).

4 CONCLUSÃO

Nosso estudo revelou que fatores socioeconômicos são importantes preditores do conhecimento ecológico local, especialmente aqueles envolvidos com as práticas de caça. Compreender esses fatores é uma peça importante para identificar grupos-alvo em iniciativas de educação ambiental e marketing social, que visam sensibilizar as populações de caçadores sobre as consequências nocivas da caça. Sugerimos que pesquisas futuras explorem uma gama mais ampla de fatores subjetivos, incluindo aqueles associados a crenças, mitos, tabus e preferências subjetivas, como a palatabilidade da carne de caça e a preferência de sabor.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, U. P.; LUCENA, R. F. P.; LINS NETO, E. M. DE F. (2014). Selection of Research Participants. In: Albuquerque, U. P. et al. (Eds.). *Methods and Techniques in Ethnobiology and Ethnoecology*. 1. ed. New York: Humana Press, p. 1–13.

ANDRADE MARTINS DE, W. (2015). Knowledge, Uses and Practices of the Licuri Palm (*Syagrus Coronata* (Mart.) Becc.) around Protected Areas in Northeastern Brazil Holding the Endangered Species Lear's Macaw (*Anodorhynchus Leari*). *Tropical Conservation Science*,

v. 8, n. 4, p. 893–911.

BARBOZA, R. R. D.; SÉRGIO, F.; LOPES, W. M. S. S, HUGO FERNANDES-FERREIRA, AND RÔMULO R. N. ALVES (2016). “The Role of Game Mammals as Bushmeat In the Caatinga, Northeast Brazil.” *Ecology and Society*, 21(2).

BENNETT, E. L. Hunting for consensus: Reconciling bushmeat harvest, conservation, and development policy in West and Central Africa. *Conservation Biology*, v. 21, n. 3, p. 884–887, 2007.

BENÍTEZ-LÓPEZ, A. (2017). The impact of hunting on tropical mammal and bird populations. *Science*, v. 356, n. 6334, p. 180–183.

Bragagnolo, C. et al. Hunting in Brazil: What are the options? *Perspectives in Ecology and Conservation*, v. 17, n. 2, p. 71–79, 2019.

Burnside, W. R. et al. (2012). Human macroecology: Linking pattern and process in bigpicture human ecology. *Biological Reviews*, v. 87, n. 1, p. 194–208.

CHAND, ANNISA. Bushmeat in Brazil. *Nature Food*, v. 3, n. 7, p. 489-489, 2022.

CORROTO, F. (2019). Different patterns in medicinal plant use along an elevational gradient in northern Peruvian Andes. *Journal of Ethnopharmacology*, v. 239, p. 111924.

GIOVANNINI, P. (2011). Do pharmaceuticals displace local knowledge and use of medicinal plants? Estimates from a cross-sectional study in a rural indigenous community, Mexico. *Social Science and Medicine*, v. 72, n. 6, p. 928–936.

GURVEN, M.; VON RUEDEN, C. (2006). Hunting, social status and biological fitness. *Social biology*, 53(1-2), 81-99.

INGRAM, DANIEL J. Wild meat is still on the menu: Progress in wild meat research, policy, and practice from 2002 to 2020. *Annual Review of Environment and Resources*, v. 46, p. 221254, 2021.

MIGUÉIS, G. DA S. et al. Plants used by the rural community of Bananal, Mato Grosso, Brazil: Aspects of popular knowledge. *PLoS ONE*, v. 14, n. 1, p. 1–15, 2019.

NIELSEN, MARTIN R. The importance of wild meat in the global south. **Ecological economics**, v. 146, p. 696-705, 2018.

RAAL, A. Modern beliefs regarding medicinal plants in Estonia. *Journal of Baltic Studies*, v. 49, n. 3, p. 387–403, 2018.



EDUCAÇÃO AMBIENTAL: CONTOS INFANTIS E PERTENCIMENTO AMBIENTAL

IGOR CEZAR ABDALA MARINI; MARCELO RODRIGO ALVES

RESUMO

Este estudo aborda uma questão de educação ambiental voltada à exploração do pertencimento ambiental no ambiente escolar, com enfoque nos contos infantis ou contos de fadas, como são conhecidos, relatando a experiência de um livro que trata positivamente a questão da floresta e seus animais, além de instigar a visita de uma área de reserva legal existente denominada Parque Estadual Morro do Diabo. A pesquisa emprega uma abordagem dedutiva, baseando-se na análise bibliográfica de artigos, livros e legislações, e no relato de experiência, com o objetivo de revelar uma alternativa de como trabalhar valores ligados à superação e mitigação das mudanças climáticas com o público da Educação Infantil e Ensino Fundamental Anos Iniciais. O trabalho se justifica diante da problemática das mudanças climáticas estarem se tornando um fato gerador de novos desafios, em formato mundial, o que põe em risco inúmeros direitos e a própria vida humana, principalmente, a incerteza que elas imprimem às gerações futuras. O resultado inicial com a publicação do livro ficou muito próximo da realidade, apesar do inusitado mundo imaginário da literatura, revelando ser um elo de aproximação da criança com a natureza, valorizando o ecossistema local e aguçando a visita ao Parque, mas ainda existe uma pesquisa de campo a ser melhor explorada. As conclusões indicam a necessidade de emplacar novos valores para garantir o meio ambiente ecologicamente equilibrado, um direito previsto na Constituição Federal do Brasil, e que a literatura infantil aproximada da realidade e valorizando a fauna e a flora, dentro de um cenário lúdico e encantador, se mostra como um importante canal de concretude de tais valores, contribuindo para o alcance dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentáveis a longo prazo.

Palavras-chave: Mitigação das Mudanças Climáticas; Objetivos de Desenvolvimento Sustentável; Valorização das Florestas; Contos de Fadas; Morro do Diabo.

1 INTRODUÇÃO

Em decorrência das mudanças climáticas que afetam o mundo inteiro, a sociedade precisa repensar os seus atos, valorizar cada ecossistema e entender que todo o tipo de vida no planeta Terra está intimamente interligado. Como resposta às mazelas humanas e o descaso com a natureza perpetrado por muitos anos, inúmeros eventos catastróficos passaram a fazer parte de uma rotina inesperada, dos quais precisam ser superados ou minimizados.

E para se ter um planeta mais sustentável, é preciso ensinar a sustentabilidade, questionar as ações que coloquem em desvantagem esse fator e formar uma sociedade mais zelosa e protetora para com o meio ambiente, uma sociedade capaz de abrir mão aos recursos financeiros almejados para preservar um recurso natural determinado, o que não é tarefa fácil.

Por isso é importante que todo esse emaranhado de questões climáticas faça parte da rotina escolar, seja retratado nas escolas, cursos técnicos e universidades, pois o meio ambiente está em tudo, todas as profissões se conectam a ele de alguma forma. Ensinar desde a base, a valorização das florestas, a importância da vida animal, a prática de ações sustentáveis, é um novo desafio a ser implantado por todos.

Para deixar essas questões em destaque utilizou-se da metodologia da pesquisa

bibliográfica, revisando artigos, revistas, livros e legislações. E ainda, como relato de caso, será apresentado as razões da publicação de um livro infantil escrito pelo autor.

O livro infantil foi desenvolvido no Colégio Inovar, localizado no município de Teodoro Sampaio-SP, como uma etapa do projeto intitulado “ECOINOVAR”, onde os estudantes discutem os efeitos climáticos, desenvolvem ações sustentáveis, e acima de tudo, aprendem a respeitar e proteger esse bem tão fundamental para a vida humana, o meio ambiente ecologicamente sadio e equilibrado.

Uma dessas ações foi destinada ao público da Educação Infantil e Ensino Fundamental Anos Iniciais, com o propósito de desenvolver o espírito de pertencimento da criança com a natureza, valorizando uma floresta altamente reconhecida na região, o Parque Estadual Morro do Diabo, que fica localizado no mesmo município do colégio, considerado o maior remanescente de Mata Atlântica do oeste paulista.

Como forma de captar o interesse e compreensão desse público tão precoce, o autor, que faz parte da gestão do colégio, desenvolveu um livro infantil com um conto relatando algumas questões importantes do morro e incentivando à visita, levando as alterações climáticas para dentro do contexto por meio de um vilão inusitado, e como cada um pode auxiliar nesse enfrentamento.

O livro servirá de base para que professores e familiares explorem o tema com maior riqueza, incentivando a visita ao morro, contribuindo para a criação de um elo afetivo entre a criança e a floresta.

Como justificativa do presente trabalho fundamenta-se na problemática das mudanças climáticas terem se transformado em um fato gerador de novos desafios, causadoras de inúmeros desastres ambientais, como vendavais, ciclones, queimadas causadas pela seca intensa, e tantos outros, que servem de nascedouro para injustiças climáticas. Diante deste cenário, é preciso apostar na educação dos jovens e crianças, que serão o futuro da nação, disseminando ações de valorização do meio ambiente, capazes de superar ou minimizar esses efeitos, e ainda, instigar o pensamento crítico e reflexivo para o desenvolvimento de novas ações.

Já o objetivo geral de estudo é revelar uma alternativa de como trabalhar questões ligadas às mudanças climáticas e ações para minimiza-las com o público da Educação Infantil e Ensino Fundamental Anos Iniciais, evidenciando o pertencimento ambiental. No caso do relato apresentado, escolheu-se o Morro do Diabo, um fragmento de Mata Atlântica, mas a iniciativa pode ser replicada em outros lugares, pois onde quer que se esteja sempre haverá alguma questão ambiental relevante para a sociedade, seja uma floresta, um rio, um projeto de conservação, ou até mesmo a exploração de um recurso natural etc.

2 RELATO DE CASO – PUBLICAÇÃO DE UM LIVRO INFANTIL

Este tópico tem como objetivo detalhar a prática realizada pelo autor em uma unidade escolar localizada no município de Teodoro Sampaio-SP, local que abriga o maior remanescente de Mata Atlântica do oeste paulista, constituindo o Parque Estadual Morro do Diabo, onde existe um projeto muito forte de conservação da espécie mico-leão-preto, um animal que já foi declarado extinto no passado e redescoberto no morro.

Das três reservas florestais estaduais criadas em 1941/1942, Morro do Diabo, Grande Reserva do Pontal e Lagoa São Paulo, só existe, de fato, a do Morro do Diabo, transformada em Parque Estadual em 04 de junho de 1986, com 33.845,33 hectares no município de Teodoro Sampaio. Fragmentos remanescentes da Grande Reserva do Pontal (Tucano, Ponte Branca, Santa Maria e Água Sumida) se transformaram na Estação Ecológica Mico-leão-preto, em 2002, com 6.677 hectares (Souza, 2024, p.12).

Apesar de sua importância para o ecossistema, nota-se seu distanciamento com a realidade educacional existente. As visitas ao parque são abertas ao público e escolas, porém, dentro de um processo facultativo para as unidades escolares da região. Aqueles que realizam a visita têm a oportunidade de conhecer um pouco mais dessa história e verificar como a atitude humana pode ser eficaz para conservar todo um ecossistema, porém, existe um número muito grande de escolas que não aderem à visita, como consequência, muitas crianças sequer sabem da existência desse berçário de vida natural.

Vale lembrar que atualmente o meio ambiente é tratado como uma disciplina transversal nos Parâmetros Curriculares Nacionais (Brasil, 1997), ou seja, não constitui uma disciplina autônoma e independente, mas se conecta com todas as outras. Na prática, o que se observa é que o tema fica a cargo do professor, para aqueles que possuem uma certa facilidade, fazer o elo de ligação do meio ambiente com pontos e capítulos de outras disciplinas não é uma tarefa árdua. O problema reside naqueles professores que conhecem pouco sobre o meio ambiente e os fatores de mudanças climáticas, e ao invés de incluir a discussão em pauta, se afastam da abordagem mais crítica do assunto.

O Parque Estadual Morro do Diabo proporciona uma experiência única de aprendizagem, um contato amplo do ser humano com a natureza, possui local apropriado para lazer, camping, trilhas, museu de animais empalhados etc. Em um dos pontos mais alto do morro também é possível observar a evolução de um dos corredores ecológicos desenvolvidos pela ação humana, que visa conectar um fragmento de floresta a outro, permitindo a circulação maior dos animais.

Partindo-se dessa realidade, somada aos novos desafios que vem sendo impostos por uma questão natural de mudança climática, que exige novos comportamentos humanos para a preservação futura da própria espécie, foi idealizado o projeto “ECOINOVAR”, em um colégio pertencente à rede privada de ensino, onde o autor exerce um cargo de gestão. A unidade escolar chama-se Colégio Inovar, e fica localizada à Rua Eduardo Uloffo, nº 375, Centro, no município de Teodoro Sampaio-SP.

O projeto visa discutir as mudanças climáticas e o que pode ser feito para minimizar esses efeitos, levando os estudantes a refletirem e desenvolverem ações práticas e conscientes que contribuem para esse resultado. Porém, com relação ao público infantil e estudantes dos anos iniciais do ensino fundamental, como forma de atingir o público alvo e despertar a questão do pertencimento ambiental, utilizou-se da literatura infantil, abordando uma história dentro desse cenário local.

Assim surgiu o livro infantil escrito por Igor Abdala (nome literário), com o título “Mistério no Morro do Diabo”, publicado pela editora Scortecci, ilustrado por Danilo Augusto, com uma capa bem intuitiva.

Figura 1: Capa do livro (Abdala, 2024)



O livro foi apresentado com a seguinte sinopse, de acordo com Abdala (2024):

O Morro do Diabo, ou melhor, a “Floresta da Vida”, como carinhosamente era chamado, encantava a todos com suas árvores falantes, além de contar com a proteção

secreta do quarteto de animais, liderados pelo pequeno Mico-leão-preto. Mas nem mesmo esses defensores foram capazes de cessar o avanço devastador do *Carbonum*, um vilão perigoso que queria deixar o mundo cada vez mais quente. Como o Agente Inovar, um super-herói sem poderes tradicionais, poderá ajudar nessa missão?

Buscando evidenciar as questões locais, a história se passa dentro de uma floresta, representada pelo Morro do Diabo. Uma vez que o livro se destina ao público precoce e visa enaltecer o pertencimento ambiental, a floresta foi tratada como algo positivo, se distanciando de alguns contos infantis tradicionais, pois ao invés de afastar a criança da floresta buscou-se aproximá-la. O próprio nome do morro mantido na história, que apresenta algo negativo, pedagogicamente, foi apresentado de uma forma mais carinhosa, como a “Floresta da Vida”. Por outro lado, foram evidenciados os animais locais, as trilhas do morro, a vegetação existente, além da representação do mascote do colégio como o super-herói da história. Já o vilão, denominado “Carbonum”, possui um poder que representa uma das consequências atuais vivenciadas pelas mudanças climáticas, como o aquecimento global.

O mico-leão-preto, faz parte de um projeto de conservação desenvolvido há mais de 40 anos no município, por isso seu nome sempre está intimamente ligado ao Morro do Diabo. Em decorrência disso, na história ele se apresenta como o verdadeiro rei da floresta, que conta com o apoio da onça-pintada, um felino topo de cadeia existente naquela mata, da anta, reconhecida no mundo animal com um alto potencial de dispersão de sementes, por isso é referenciada como a jardineira da floresta, e a águia-cinzenta, uma ave em alto perigo de extinção, que já foi fotografada no morro.

Para demonstrar como o ser humano contribuiu para a derrubada das florestas, o livro retrata a formação das cidades e estradas, ressaltando que o morro foi uma das poucas florestas sobreviventes, guardando inteira semelhança com a realidade. Também abordou alguns dados reais, como a apresentação de duas espécies endêmicas, a borboleta “Guarany” e o peixinho “Diabolus”.

A proteção do morro é feita por esses animais, mas o poder do vilão é tão grande que eles não conseguem cumprir com este dever, fazendo com que o mico-leão-preto peça auxílio a um super-herói. Ocorre que esse personagem se apresenta com poderes totalmente distantes dos heróis tradicionais, pois ele não possui armas, super poderes ou vigorosa força física, o que faz os demais animais desconfiarem desse pedido de ajuda.

Mas, o maior poder do Agente Inovar, na verdade representa um ensinamento de educação ambiental, mostrando que todos podem contribuir no combate ao vilão. Essa lição frisa a importância de reflorestar áreas desmatadas, evitar a poluição, adotar a reciclagem e apostar em energias renováveis. Entre as mudas referenciadas no livro, destaca-se a peroba-rosa, os ipês, e a palmeira jerivá, que produz frutos que servem de alimento para muitos animais, inclusive o mico-leão-preto. Essas atitudes enfraquecem o vilão, restabelecendo a vida harmônica na floresta.

Para instigar o leitor à visita ao Morro do Diabo, a história aborda que os personagens vivem escondidos na floresta e a localização deles é um mistério, sugerindo que podem ser encontrados em alguns pontos específicos, que de fato existem, como a trilha da anta, a árvore dos desejos, a lagoa verde, finalizando com um convite de visita.

O livro foi criado com amparo no pertencimento ambiental, ressaltando um local existente na região, conhecido por poucos, onde os estudantes podem adentrar, observar, fazer as trilhas com o guia, conhecer as especificidades do local, o museu de animais empalhados e, ainda, desfrutar de uma grande área de lazer dentro do parque, unindo a criança à natureza de uma forma positiva e significativa.

3 DISCUSSÃO: PERTENCIMENTO AMBIENTAL E CONTOS INFANTIS

O Brasil e as Nações Unidas formularam os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentáveis – ODS, conforme se verifica em Brasil (2024), que visam acima de tudo superar as mazelas que envolvem cada item apontado. Instalar uma nova cultura no ambiente educacional, desde a base, valorizando cada vez mais o meio ambiente é uma forma de alcançar esses objetivos a longo prazo.

O pertencimento, na visão de Bourdieu (1996), nasce diante das relações que circundam o ser, seja na própria família, na comunidade, que a partir dessa vivência vão se estreitando e formando as referências e valores do indivíduo, assim como ocorre no ambiente escolar.

Por outro lado, Cascino (2000) explica que a partir da conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento realizada no Rio de Janeiro, conhecida como Rio 92, os países signatários se voltaram a investir na mudança de mentalidade e valores, sensibilizando as populações para as questões ambientais e os dilemas atinentes à degradação ambiental.

A partir desta junção de pertencimento e questões ambientais, Medina e Santos (1999) explicam que uma das formas de externar novos modelos de desenvolvimento sustentável e justiça social é se utilizar da educação ambiental, a qual contribui para a construção de novos valores éticos para o indivíduo e para a comunidade, permitindo a aquisição de conhecimentos e habilidades capazes de atender o direito a um ambiente ecologicamente equilibrado.

Por isso é fundamental desenvolver o espírito de pertencimento ambiental dentro do ambiente escolar, pois ali é onde se formarão os novos valores emergentes de mudanças climáticas, especialmente para as gerações presentes e futuras.

Isso também atenderá o direito ao meio ambiente, definido no artigo 225 da Constituição Federal, que assim prevê: “Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.”

E uma forma de introduzir essas informações e valores já no público infantil, é valendo-se das histórias infantis, como acontece com os conhecidos contos de fadas.

Bettelheim (1996), explica que os contos de fadas são verdadeiros ensinamentos de educação moral, que ajudam crianças e adultos a resolverem problemas existentes na vida. Eles possuem forte valor terapêutico e revelam que na vida existirão lutas contra graves dificuldades, às vezes injustas e sofridas, representadas por figuras sombrias, que apesar de inevitáveis, devem ser enfrentadas com otimismo ao invés de fugir, para que no final a vitória se emerge como uma questão prazerosa.

Tatar (2013), reflete que os contos de fadas se tornaram uma questão cultural e se mantêm vivos porque retratam sentimentos que fazem parte da vida humana, como amor, desejos, medos, angústias. Eles perpassam dos ancestrais às futuras gerações, oferecendo oportunidades para debater e tagarelar sobre determinados assuntos, além de contribuir para a definição de valores, inspirações e desejos, permitindo produzir finais felizes para quem conta e para quem ouve. Em suas ponderações, a autora também explica que muitos desses contos tiveram origem numa cultura adulta e não infantil.

Sem explorar todas as questões sociais envolvidas por trás de um conto, justificando a escrita do livro relatado no capítulo anterior, será abordado como algumas histórias tradicionais retrataram a floresta em seu bojo. Partindo-se daí, dentro de uma visão mais crítica, é possível observar alguns aspectos negativos, que se distanciam da verdadeira razão do pertencimento ambiental, como se a floresta representasse algo ruim, ou onde ocorrem coisas ruins.

Jacob e Wilhelm Grimm, escreveram inúmeros contos, como a mundialmente conhecida história de João e Maria. Neste conto específico, a floresta é retratada como o lugar onde as crianças seriam abandonadas, pelo fato da família não ter condições de mantê-las.

“Ouça-me”, sua mulher respondeu. “Amanhã, ao romper da aurora, vamos levar as crianças até a parte mais profunda da floresta. Faremos uma fogueira para elas e

daremos uma crosta de pão para cada uma. Depois vamos tratar dos nossos afazeres, deixando-as lá sozinhas. Nunca encontrarão o caminho de volta para casa e ficaremos livres delas”.

“Oh não!” disse o marido. “Não posso fazer isso. Quem teria coragem de deixar essas crianças sozinhas na mata quando animais selvagens vão com certeza encontrá-las e estraçalha-las?” (Tatar, 2013, p.62).

Mais adiante na história, para dar continuidade ao plano, a madrasta convida as crianças para irem à floresta apanhar lenha.

Dentro de uma visão pedagógica, o início da história apresenta pelo menos três características negativas e contrárias à ideia de pertencimento ambiental, a primeira remete a ideia de se perder na floresta; a segunda, de que existem animais ferozes capazes de matar; e a terceira, o falso convite de levar as crianças para a floresta como mecanismo de efetivar algo ruim, no caso o abandono. Não que alguns desses fatores não seja verdade, mas eles acabam criando uma barreira da criança com o meio ambiente.

Modo muito semelhante ocorre com o Pequeno Polegar, de Charles Perrault, numa história que evidencia mais uma vez o abandono dos filhos na floresta. Na construção do enredo, há menção a lobos devoradores e um ogro que vive na floresta e come crianças (Perrault, 2016).

Alguns contextos negativos também podem ser extraídos de Bela e a Fera, de Jeanne-Marie Leprince de Beaumont, conforme se observa no conto retratado por Tatar (2013), primeiro que as irmãs de Bela achavam o campo entediante, depois quando seu pai precisou atravessar um grande bosque, onde se perdeu e achava que seria devorado por lobos, e depois, ao encontrar em uma das trilhas da floresta um palácio onde vivia a Fera aterrorizante, que exigiu a vida de uma de suas filhas em troca da sua sobrevivência.

As três histórias clássicas escritas por diferentes escritores que são referenciados até os dias atuais com relação aos contos de fadas, inserem atributos negativos com relação às florestas, que ao invés de aproximar as crianças pode causar um efeito contrário.

Diante dessas observações, o livro de Abdala (2024), segue um caminho pautado no pertencimento ambiental, há uma verdadeira valorização da floresta, inclusive com relação ao nome, pois ao manter a nomenclatura real do Morro do Diabo, o autor sugere no livro que aquele lugar é referenciado como a “Floresta da Vida”, pois não possui nada de semelhança ao diabo. Os animais, ao contrário dos contos tradicionais, são retratados de forma positiva, e a mata com suas trilhas, servem de verdadeiro convite à visita.

Assim, as histórias infantis servem de canal para explorar o pertencimento ambiental dentro do ambiente escolar, e inculcar valores que vão de encontro ao direito de um ambiente ecologicamente equilibrado para as gerações presentes e futuras.

4 CONCLUSÃO

O projeto revela a importância dos contos infantis para a formação de valores morais e éticos, e que devem fazer parte do contexto educacional. Por outro lado, encara o fato de se estar diante de uma nova realidade atingida pelas mudanças climáticas, as quais impõem a necessidade de valorizar o meio ambiente sadio e ecologicamente equilibrado, enaltecendo o espírito do pertencimento ambiental como pressuposto dessa construção.

Em comparação com os três contos tradicionais apresentados, o livro infantil proposto pelo autor atende essa nova ideologia de vida, servindo de exemplo de conexão da criança com a natureza, ao apresentar um local que não existe apenas no mundo da imaginação e pode ser efetivamente visitado, com personagens e cenários que fazem parte dessa realidade.

O livro não limita a discussão do assunto, pelo contrário, aguça o seu desenvolvimento, abrindo margem para se falar do desenvolvimento regional, da fauna e a flora, projetos de conservação e ações sustentáveis. Ele foi pensado para ser trabalhado antecipadamente à visita

ao Morro do Diabo, mas sua análise também poderá ser colhida futuramente, ao medir eventuais conhecimentos e diagnósticos pós visita, o que poderá servir de base para um novo trabalho em continuação a este.

REFERÊNCIAS

ABDALA, I. **Mistério no Morro do Diabo**. São Paulo: Scortecci, 2024.

BETTELHEIM, B. **A psicanálise dos contos de fadas**. 11.ed. São Paulo: Paz & Terra, 1996.

BOURDIEU, P. Marginalia: algumas notas adicionais sobre o dom. **Mana**, v. 2, n. 2, p. 7-20, 1996.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm> Acesso em: 10/07/2024.

. Nações Unidas. **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável no Brasil**. Disponível em: <<https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>> Acesso em: 15/07/2024.

_____. **Parâmetros Curriculares Nacionais: meio ambiente, saúde**. Brasília: Secretaria de Educação Fundamental, 1997.

CASCINO, F. **Educação ambiental: princípios, história, formação de professores**. 2.ed. São Paulo: SENAC, 2000.

MEDINA, N. M.; SANTOS, E. da C. **Educação ambiental: uma metodologia participativa de formação**. 2.ed. Petrópolis: Vozes, 1999.

PERRAULT, C. **Contos de Charles Perrault**. Trad. Eliana Bueno-Ribeiro. São Paulo: Paulinas, 2016.

SOUZA, J. M. de. **Sustentabilidade ambiental no município de Teodoro Sampaio: com destaque para microbacia do Ribeirão Cuiabá**. Teodoro Sampaio: Impress, 2024.

TATAR, M. **Contos de fadas: edição, introdução e notas**. 2.ed. com. e il. Rio de Janeiro: Zahar, 2013.



EDUCAÇÃO AMBIENTAL E A APLICAÇÃO DA ATIVIDADE SOBRE GERMINAÇÃO DE SEMENTES: UM CASO DO ENSINO FUNDAMENTAL I

FRANCISCO ARTUR DA SILVA CONRADO; MARTA SOARES DE AGUIAR

RESUMO

A Educação Ambiental é um tema transversal e interdisciplinar, que é trabalhado ao longo do Ensino Básico. O objetivo principal incentivar as crianças a plantarem as sementes de feijão e, observarem como ocorre o processo de germinação. A metodologia utilizada foi a pesquisa bibliográfica. Sendo também utilizada a metodologia de caráter qualitativo, através da aplicação de questionário estruturado aplicado aos alunos. A partir das informações obtidas, o resultado apontou a análise do questionário pré-teste e pós-teste apresentando maiores conhecimentos dos alunos após a prática da atividade inserida. Com a crescente preocupação em relação às questões ambientais, surgiram diversas reflexões sobre o que estava ocorrendo e como se poderia prevenir. Em 1972, ocorreu a abordagem da problemática na qual o ambiente estava inserido, com a realização da Conferência de Estocolmo, cujo propósito era debater as consequências da degradação ambiental. O colégio representa um dos recursos para inserir a temática ambiental no cotidiano dos estudantes. Logo, é fundamental manter uma horta na escola, já que possibilita estimular a criança a desenvolver a responsabilidade e o respeito por um ambiente saudável do qual ela certamente se beneficiará. A atividade prática sobre a germinação de sementes foi produzida junto a turma do 5º ano “b” do ensino fundamental I, também com o professor da disciplina de ciências, assim fizemos o experimento. Foi questionado aos alunos sobre o que é planta e o que a prende no chão? Alguns responderam sobre os tipos de plantas e que as raízes as prendem na terra. Posterior houve duas aulas explicativas, sobre a educação ambiental e germinação de sementes, depois deste momento foi realizado a atividade de observação da germinação das sementes do feijão. Sendo realizado novamente um questionário com os educandos, quando questionados sobre o que eram as plantas? responderam que eram seres vivos. Por fim, o desenvolvimento da atividade de germinação de sementes possibilitou conhecimento sobre a EA para as crianças, na medida em que ocorreu a atividade.

Palavras-chave: Conhecimento; Educação Básica; Ensino Básico; Meio Ambiente; Ciências da Natureza.

1 INTRODUÇÃO

As questões ambientais estão presentes no cotidiano da sociedade, principalmente dentro desse momento histórico de pós-modernidade. É necessário que esse conceito de meio ambiente sustentável seja visto como fundamental para o homem e possa também ser um dos conteúdos aplicados nas escolas do campo.

A partir dessa perspectiva, tomamos como ponto de partida o objetivo desta pesquisa: promover uma atividade prática incentivando as crianças a plantarem sementes de feijão e observarem o processo de germinação da semente dando ênfase a educação ambiental.

Portanto, o presente trabalho se justifica pelo interesse em apontar formas para beneficiar alunos da escola do campo com o aprendizado sobre o meio ambiente, como a plantação de sementes presentes nos cotidianos dos filhos de agricultores familiares. Para a realização desta pesquisa utilizamos a semente de feijão.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O método de pesquisa qualitativa, de caráter exploratório, pois consideramos apropriado para o tipo de análise proposta, já que em nosso caso utilizamos o questionário pré-teste e pós-teste.

Foi utilizado o método de pesquisa bibliográfica, que conforme Pizzani et al. (2012, p. 54), “entende-se por pesquisa bibliográfica a revisão da literatura sobre as principais teorias que norteiam o trabalho científico [...]”. Assim tinha a finalidade de analisar a conjuntura da educação ambiental no ambiente escolar até os projetos educacionais ambientais e sua importância nas escolas do campo junto ao letramento científico.

Os questionários foram passados aos alunos do 5º ano ‘B’ da Escola Municipal Miriam Alves Ferreira, que é considerada uma escola do campo, localiza-se à margem da BR 210, KM 31, na Vila de Entre Rios, Município de Caroebe, sul do Estado de Roraima.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

No início do surgimento humano, o nomadismo era a primeira forma de sobrevivência da humanidade. As pessoas que habitavam em cavernas, sobreviviam através da coleta de frutos da natureza e da caça de animais. Quando havia escassez de alimentos os povos antigos se mudavam para outra região, logo o impacto que geravam em uma determinada área era deixado para trás e o “lixo” com passar dos tempos eram decompostos, não havendo um impacto ambiental significativo. Porém, ao passar dos tempos as indivíduos nômades foram construindo cidades e assim fixando em um só local, e desta forma a produção de lixo e a degradação ambiental consequentemente foi aumentando, mas ainda não representava um problema mundial. Para Carvalho (2008, p. 19):

A ideia de civilidade e cultura era construída como o polo oposto da esfera associada à natureza, ao selvagem, à barbárie, à desrazão e à ignorância. A civilização estava relacionada a valores ilustrados como cultivo, polimento, aperfeiçoamento, progresso, razão. E esse era um processo que se aplicava tanto aos costumes sociais quanto ao próprio cultivo de uma subjetividade individual.

Com a construção das cidades surgiu uma parte da população, que tornaram-se “civilizado”, assim também surgiu o progresso. Mas não havia o cuidado com a natureza, afinal a evolução das ciências ocorre como uma consequência dos conhecimentos dos seres humanos.

Não tem-se muito tempo em, que não havia a preocupação com a causa ambiental como acontece na atualidade. Esta causa está relativamente ligada a civilização do homem, ou seja, conforme o homem foi se modernizando houve a preocupação em adotar novas práticas que possibilitassem menor prejuízo ao meio ambiente, maneiras sustentáveis e até diminuição de consumo de bens que não podem ser reaproveitados.

De acordo com Silva (2017) a Educação Ambiental tem seu surgimento, a partir das preocupações de ecologistas em chamar a atenção, para os problemas ambientais devido ao uso descontrolado dos recursos naturais. E que há vários materiais comprados para consumo, que não existe forma para reutilizar.

Faria (2021, p.3) afirma que:

A Educação Ambiental assume a posição de promover conhecimento dos problemas ligados ao ambiente, vinculando-os a uma visão global; preconiza também a ação educativa permanente, através da qual a comunidade toma consciência de sua realidade global, do tipo de relações que os homens mantêm entre si e com a natureza, dos problemas derivados destas relações e de suas causas profundas.

Não tem-se muito tempo em, que não havia a preocupação com a causa ambiental como acontece na atualidade. Esta causa está relativamente ligada a civilização do homem, ou seja, conforme o homem foi se modernizando houve a preocupação em adotar novas práticas que possibilitassem menor prejuízo ao meio ambiente, maneiras sustentáveis e até diminuição de consumo de bens que não podem ser reaproveitados.

A escola é um dos meios para que o meio ambiente faça parte da vida dos alunos, e que estes tenham responsabilidade ambiental, ou seja manter uma horta na escola é uma possibilidade de despertar nos educandos a responsabilidade e o respeito por um meio ambiente, que é mais saudável e do qual ela se beneficiará.

O colégio é localizado em vários lugares, e recebe alunos de diversos lugares da cidade. Por exemplo tem escolas localizadas na sede de um município, mas tem escolas que são localizadas no campo, e ambas precisam passar conteúdo relacionado a educação do meio ambiente, mas também é necessário que levem em consideração a sua realidade.

Conforme Caldart (2022, p.12)

Nosso objetivo é construir, na formação das educadoras, dos educadores, uma forma de aproximação ao estudo da Agroecologia que lhes permita discernir o que desta totalidade precisa ser estudado, discutido, trabalhado no plano de estudos da escola de educação básica, na parte da educação geral dos cursos de educação profissional ou nos processos de formação de base em que se engajem.

Portanto a formação dos professores é relevante, para que os alunos adquiram conhecimento. Assim a formação inicial e continuada dos docentes é interessante, que se tenham conteúdos a respeito dos diversos temas, assim como no caso da educação ambiental.

Para se ter um meio ambiente saudável, como é desejado é necessário que o indivíduo aprenda a sobreviver bem com o espaço geográfico em que vive, equilibrando as suas necessidades de modo que não venham lhe faltar subsídios no futuro. Através do professor o aluno aprende sobre o equilíbrio ecológico, contribuindo para um local onde todos os indivíduos se preocupam com a limpeza, descartando o lixo no recipiente correto para reutilização do mesmo para o mundo, ou seja, você usa e descarta, as empresas responsáveis reciclam, e outro indivíduo usa descarta e começa o ciclo novamente.

Em tempos de mudança para melhorar a educação, cabe ao setor educacional implementar no currículo escolar modalidades de ensino como as metodologias ativas, para que os alunos possam acompanhar o processo evolutivo do ensino aprendizagem. Também acompanhando ao longo de sua vida escolar a demanda do mercado, mas sem deixar o cuidado e o respeito ao outro faltar, assim também é e precisar ser com a natureza.

O que denomina-se como letramento científico é a capacidade de empregar o conhecimento científico na utilização pela sociedade em tarefas cotidianas, contudo, visa o entendimento da ciência em explicar novos conhecimentos e fenômenos. O meio ambiente é um fenômeno, sendo que é uma das pautas mais discutidas atualmente, e nesse sentido uma das formas criativas de ser trabalhado, na sala de aula, é fazendo uso da metodologia projetos educacionais.

Esses projetos educacionais possibilitam uma aprendizagem crítica e reflexiva para docentes e discentes. Pois, por um lado o professor faz uso de maneiras diferenciadas de diversos métodos, que podem ser ajustados à realidade da classe e dos conhecimentos prévios dos alunos, assim propiciando uma relação de interdisciplinaridade entre as áreas do conhecimento, contribuindo para uma aprendizagem qualitativa.

Foi realizado dois questionários com os alunos do 5º ano 'B', da Escola Municipal Miriam Alves Ferreira, na Vila de Entre Rios, Município de Caroebe, no sul do estado de Roraima. Procuramos o professor de Ciências da escola e da turma, em que realizou-se os questionários.

No pré-teste, que ocorreu antes da experiência com a germinação das sementes do feijão, para conferir o conhecimento prévio dos alunos sobre o tema. A turma tinha 19 alunos, e todos responderam esse primeiro questionário, que tinham as seguintes perguntas: 1) O que são plantas?; 2) Como as plantas se alimentam?; 3) O que é germinação?; 4) que germina formando uma nova planta?; 5) Qual a importância da semente?; 6) O que prende a planta na terra?; 7) O que precisa para uma semente nascer?; 8) É possível uma semente germinar sem água?; 9) Com quantos dias uma semente demora para nascer?; 10) Além da germinação para que mais serve a semente?.

As respostas dos alunos para a 1 pergunta de alguns foi que não sabia, outros que se planta e cresce, que dá fruta, e que os animais e os humanos se alimentam. Na questão 2 alguns responderam que não sabiam que as plantas se alimentavam, já outros colocaram que era da chuva e da luz do sol. Na 3 pergunta alguns responderam que não sabiam, e outras responderam quando ela cresce ou nasce. Na 4 questão a maioria responderam que é a semente. Na 5 pergunta responderam que é para crescer, para produzir novas espécies, para fazer mudas para fazer novas plantas, também que a semente precisa estar em um ambiente, em que ela possa crescer e virar uma planta que dá frutos. Na 6 questão os alunos responderam que a raiz, a terra e o caule. A 7 pergunta água, terra, sol e adubo. A 8 questão em sua grande maioria responderam que não, mas teve um(a) aluno(a) que respondeu somente a rosa do deserto. Na 9 pergunta as respostas variam entre 2 a 10 dias para uma semente nascer. Na 10 questão responderam que era para comer, fazer remédio e plantar mais, alguns responderam que não sabia.

Posterior a esse momento foi feito o experimento com a atividade de germinação das sementes do feijão. No qual os alunos receberam um pedaço algodão, um copo descartável, um pouco de água e a semente do feijão. Posteriormente foi orientado, que molhassem o algodão com não muita água, e que colocassem a semente nesse algodão molhado, e que este fosse colocado dentro do copo. E que eles também observassem o processo de germinação da semente do feijão.

Depois foi passado para os alunos o mesmo questionário, agora sendo no pós-teste, que continham as seguintes perguntas: 1) O que são plantas?; 2) Como as plantas se alimentam?; 3) O que é germinação?; 4) que germina formando uma nova planta?; 5) Qual a importância da semente?; 6) O que prende a planta na terra?; 7) O que precisa para uma semente nascer?; 8) É possível uma semente germinar sem água?; 9) Com quantos dias uma semente demora para nascer?; 10) Além da germinação para que mais serve a semente?.

Na 1 questão no pós-teste todos os alunos responderam que eram seres vivos, que nascem, germina, crescem, reproduzem novas(os) sementes/frutos e morrem. Na 2 pergunta as respostas ficaram divididas entre fotossíntese e luz do sol. Na 3 questão responderam quando a planta nasce, brota e cresce. Na 4 pergunta as respostas foram de que não sabiam o que germina. Na 5 questão responderam que as pessoas tem que plantar as sementes para não acabar, para comer, para fazer remédio e para fazer sombra. Na 6 pergunta as respostas foram de que a raiz é o que prende as plantas na terra. Na 7 questão responderam que para as sementes nascerem precisam de água e oxigênio. Na 8 pergunta todas as respostas foram que não é possível germinar se água. Na 9 questão responderam que a semente demorou apenas 3 dias para nascer. Na 10 pergunta as respostas foram que a semente além da germinação serve para dá frutos, reproduzir, ter mais espécies, para o ser humano e os animais comerem, e também para fazer remédio.

Em linhas gerais, ao comparar o questionário antes e depois do teste, percebe-se que nas respostas pós-teste houve maior organização, coerência e precisão em relação ao conteúdo abordado. É possível notar também que no questionário prévio a maioria das respostas apresentou falta de clareza, conexão e desvio do assunto proposto.

O questionário inicial revelou a falta de familiaridade com o tema em questão, mesmo

entre aqueles que estão inseridos no contexto rural. No entanto, nota-se que a porcentagem de respostas corretas (inserir a porcentagem antes e depois do teste) evidencia a melhoria do desempenho nessas circunstâncias (pós-teste e instrução sobre o tema).

Dez (10) alunos afirmaram que as plantas são seres vivos. Enquanto seis (6) alunos mencionaram a definição de "seres vivos que nascem, crescem e se reproduzem", o que pode indicar compreensão do conteúdo abordado durante a aula antes e depois do teste. As respostas sobre a importância das sementes revelaram uma preocupação com a sustentabilidade, enfatizando a necessidade de educação ambiental no ambiente escolar. Seis (6) alunos expressaram a importância de preservar diversas espécies de plantas para evitar a extinção. Após uma atividade prática, todos os alunos concordaram que uma semente demora três dias para germinar, conforme observado no experimento com feijão. Isso demonstrou que os alunos prestaram atenção durante a experiência de aprendizado.

4 CONCLUSÃO

A educação ambiental encontra-se em constante processo de transformação, sendo construída por meio de projetos de intervenção e pesquisas educacionais. É notável que a presença de conteúdos que incentivem a sustentabilidade através de atividades práticas só será possível quando houver o professor sensibilizado de sua importância, o que acarreta o mesmo efeito aos pais das crianças e conseqüentemente, aos próprios alunos.

Ao optarmos pela temática da germinação de sementes no ambiente escolar, além de buscar a metodologia de atividades práticas para a sala de aula e também, trazer o desenvolvimento de atividades que possibilitem envolver os alunos na realidade da experimentação aos alunos, tão pouco trabalhada nas escolas no estado.

Os resultados evidenciados no questionário do pós-teste denotam ganhos cognitivos após uma atividade didático-prática com o experimento de germinação. Destaque foi dado ao discurso do professor Silvio Nunes sobre a falta de ligação da escola com a realidade do campo, evidenciando uma maior afinidade com o modelo de ensino urbano em detrimento das atividades mais relacionadas à paisagem rural.

Entre os 19 alunos que participaram, apenas os pais de três deles cultivam feijão na roça, porém nunca acompanharam o processo de germinação das sementes. Adicionaram que, quando plantam na propriedade, só retornam depois de cinco dias para verificar se as sementes germinaram de fato. Os outros seis alunos, filhos de agricultores, mencionaram que suas idas à roça são raras, mas tornam-se mais frequentes durante os períodos de férias escolares.

Durante as etapas de questionário inicial e questionário final, observamos alterações positivas, que contribuíram para que os estudantes ampliassem seu entendimento sobre o tema.

Por meio das atividades de plantio, desenho e observação do processo de germinação, eles se envolveram mais e foram incentivados a cultivar em casa, promovendo práticas sustentáveis por meio da educação ambiental.

Conclui-se que os objetivos da pesquisa foram atingidos, já que a realização da atividade de germinação de sementes resultou em um maior aprendizado tanto para as crianças quanto para a pesquisadora. Durante o desenvolvimento do experimento, os alunos demonstraram crescente curiosidade em relação à educação ambiental.

REFERÊNCIAS

CARVALHO, I.C.M. **A Invenção Ecológica: Narrativas e Trajetórias da Educação Ambiental no Brasil**. 3a ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS (Série Estudos Rurais), 2008.

CALDART, R.S. A Agroecologia na Formação de Educadores. In: **EPSJV - FIO CRUZ**, 2022. Disponível em: <https://www.epsjv.fiocruz.br/sites/default/files/files/Agroecologia-Formacao-Educadores.pdf> Acesso em: 12 fev. 2023.

FARIA, D. **Educação Ambiental na Escola do Campo**: uma forma de preservar o futuro. UFPR Litoral, 2021.

PIZZANI, L. *et al.* A arte da pesquisa bibliográfica na busca do conhecimento. In: **RDBCI: Revista Digital de Biblioteconomia e Ciência da Informação**, Campinas, SP, v. 10, n. 2, p. 53–66, jul./dez. 2012. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/rdbci/article/view/1896>. Acesso em: 14 fev. 2024.

SILVA, C.K. Um breve histórico da educação ambiental e sua importância na escola. In: **Anais IV CONEDU...** Campina Grande: Realize Editora, 2017. Disponível em: <https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/38722>>. Acesso em: 24 jul. 2024.



EXPANSÃO E RESILIÊNCIA DA APICULTURA: ANÁLISE COMPARATIVA DA PRODUÇÃO DE MEL NA CHINA E NO BRASIL DE 2000 A 2022

DANIEL HALOS DOS SANTOS MONTEIRO JÚNIOR; LUANNA CHÁCARA PIRES

RESUMO

A apicultura tem experimentado uma expansão global significativa, destacando-se por sua sustentabilidade e elevada capacidade produtiva. Este estudo analisou os maiores produtores mundiais de mel em 2022, com foco nas tendências globais e uma comparação específica entre China e Brasil de 2000 a 2022, enfatizando as diferenças entre os períodos pandêmico e não pandêmico. Foram utilizados dados secundários da FAO e do IBGE/SIDRA, analisados para a produção mundial de mel entre 2000-2022 e comparados dados do Brasil e China pré (2000-2019) e pandêmico (2020-2022), com análise estatística realizada no RStudio. Em 2022, a produção mundial de mel foi de aproximadamente 1,8 milhão de toneladas, com a China liderando com 25,2% da produção global. O Brasil alcançou a nona posição mundial, com 61 mil toneladas, atrás de países como China, Turquia e Argentina. No Brasil, a Bahia ocupa o 8º lugar em produção, atrás de estados como Paraná e Rio Grande do Sul, sendo o terceiro maior produtor do Nordeste. A produção de mel no Brasil variou significativamente ($p < 0,05$) entre esses períodos, aumentando durante a pandemia, o que demonstra a capacidade de adaptação da apicultura brasileira às mudanças globais e às demandas econômicas e sociais. Durante a pandemia, a taxa de crescimento da produção de mel aumentou tanto na China (20%) quanto no Brasil (60%), com ambos os países apresentando maior estabilidade. A diferença nas médias de produção entre os períodos foi significativa ($p < 0,05$) para ambos os países. Esses resultados destacam a eficiente adaptação das práticas apícolas aos desafios pandêmicos e reforçam o potencial do Brasil como um dos principais produtores e exportadores mundiais de mel.

Palavras-chave: Produção de Mel. Sustentabilidade. Exportação. Pandemia. Estatística.

1 INTRODUÇÃO

A apicultura tem se expandido globalmente, destacando-se por sua sustentabilidade e pela capacidade de produção de produtos apícolas devido à diversidade da flora e variação climática, alcançando recordes a cada ano. No Brasil, a apicultura se intensificou no século XIX com a introdução da *Apis mellifera scutellata* por imigrantes europeus, resultando nas abelhas africanizadas (Nunes; Heindrickson, 2019).

Dentro deste contexto, a apicultura vem crescendo em todas as regiões do Brasil, destacando-se por possuir uma cadeia produtiva que abrange todos os elementos da sustentabilidade. O Brasil apresenta uma grande capacidade para a produção de produtos apícolas, em virtude de sua flora diversificada, extensa territorialidade e variação climática (Almeida-Filho, 2011). Não obstante, o país possui uma das maiores capacidades de produção de mel orgânico do mundo.

Segundo Vidal (2021), o Nordeste se destaca pela alta competitividade no mercado mundial de produtos apícolas, tendo como principal diferencial do mel nordestino a baixa contaminação por pesticidas e resíduos de antibióticos, uma vez que grande parte do mel produzido na região provém da vegetação nativa. Adicionalmente, a baixa umidade do ar nessa região dificulta o surgimento de doenças nas abelhas, eliminando a necessidade do uso de

medicamentos. Essas características reforçam a capacidade do Brasil de produzir mel de alta qualidade e consolidam sua posição no mercado global de produtos apícolas.

O objetivo central deste trabalho é analisar o cenário dos maiores produtores mundiais da cadeia produtiva do mel em 2022 e destacar as tendências globais, comparando especificamente a produção de mel na China e no Brasil no período de 2000 a 2022, com ênfase nas diferenças entre os períodos pandêmico e não pandêmico.

2 MATERIAL E MÉTODOS

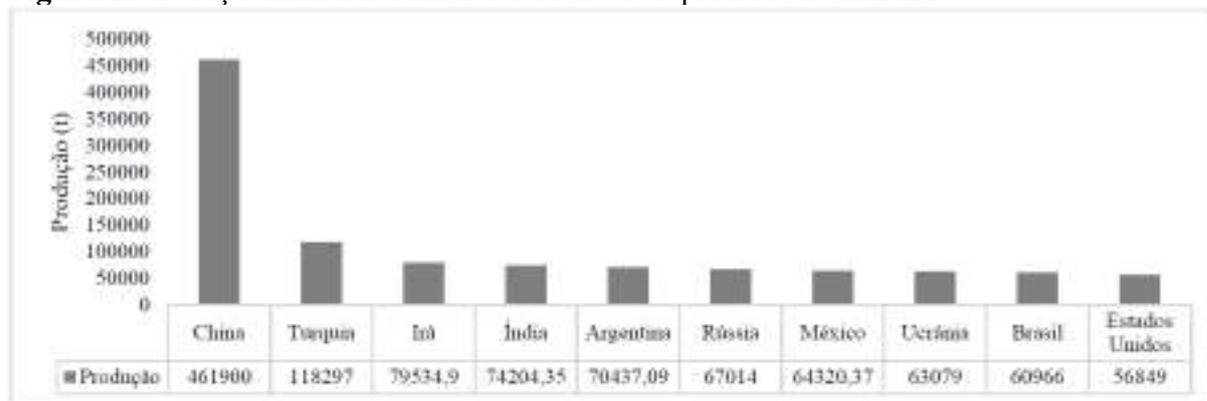
Para a realização deste estudo, foram utilizados dados secundários coletados de fontes confiáveis, tais como a Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO) e o Sistema IBGE de Recuperação Automática (SIDRA). Os dados referentes à produção mundial de mel foram extraídos dos relatórios anuais da FAO, cobrindo o período de 2000 a 2022. Para os dados de Brasil e China, os dados foram comparados para o período anterior (2000 a 2019) e posterior ao início da pandemia (2020 a 2022). Realizou-se uma análise estatística descritiva dos dados coletados, avaliação da distribuição dos dados por meio do teste de *Shapiro-Wilk* e, após constatação da normalidade da distribuição, foi aplicado o teste *t* de *Student* para comparar as médias por meio do *software* RStudio, considerando nível de significância de 5%.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com os dados oriundos da Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO), a produção mundial de mel em 2022 foi de aproximadamente 1,8 milhão de toneladas. A China destacou-se como a maior produtora, responsável por 25,2% da produção global, com 461.900,00 t de mel natural, sendo também o maior exportador mundial do produto (Figura 1). A produção chinesa é quase quatro vezes maior que a do segundo colocado, destacando a disparidade na produção mundial de mel. Esta dominância da China pode ser atribuída a vários fatores, incluindo extensas áreas agrícolas dedicadas à apicultura, um grande número de apicultores e colmeias, além de investimentos significativos em tecnologia e pesquisa para melhorar a produtividade. A Turquia, o segundo maior produtor mundial, contribuiu com 118.297 t, representando 6,4% da produção global.

Em seguida, o Irã e a Índia, com produções de 80 mil e 74 mil toneladas respectivamente, ocuparam o terceiro e quarto lugares, correspondendo a 4,3% e 4,2% da produção mundial. O Irã é conhecido por sua longa tradição na apicultura e aumento contínuo de produção, enquanto a Índia, além de ser um grande produtor, também foi o segundo maior exportador mundial de mel em 2022, com 60 mil toneladas exportadas.

Figura 1. Produção mundial de mel dos 10 maiores produtores em 2022



A Argentina, que ocupava a quarta posição, passou para o quinto lugar com uma

produção de 70 mil toneladas, equivalente a 3,8% da produção global. O Brasil, apesar de seu potencial apícola, subiu no ranking mundial da décima primeira posição em 2020 para a nona posição em 2022, com uma produção histórica de 61 mil toneladas, representando 3,3% da produção mundial e 6,2% das exportações globais. Outros países à frente do Brasil na produção de mel natural incluem a Rússia (67.014,00 t), o México (64.320,37 t) e a Ucrânia (63.079,00 t), todos com produções significativas em 2022.

Atualmente, o Brasil é considerado o nono maior produtor de mel do mundo, ficando atrás de países como China, Turquia, Irã, Índia, Argentina, Rússia, México e Ucrânia (FAO, 2023). Fatores que podem estar limitando a produção brasileira incluem questões climáticas, acesso a tecnologias de apicultura mais avançadas, e desafios logísticos e de infraestrutura. No entanto, o Brasil possui uma vasta biodiversidade e potencial para expandir sua produção de mel, especialmente com políticas de incentivo à apicultura sustentável e investimentos em tecnologia.

Dentre os estados do Brasil que possuem o maior índice de produção de mel, a Bahia ocupa a posição de 8º lugar, ficando atrás de Paraná, Rio Grande do Sul, Piauí, Minas Gerais, São Paulo, Santa Catarina e Ceará, sendo classificado como o terceiro lugar de todo o Nordeste brasileiro de produção e venda de mel (IBGE, 2022). Esta posição reflete a diversidade e a riqueza ambiental do estado, que oferece condições favoráveis para a apicultura. No entanto, a Bahia ainda tem potencial para crescimento, especialmente considerando que estados como Paraná e Rio Grande do Sul lideram a produção nacional. A diferença na produção pode ser atribuída a fatores como o nível de desenvolvimento tecnológico, a extensão de áreas dedicadas à apicultura e a presença de políticas públicas de apoio ao setor.

A Bahia pode melhorar sua produção de mel através de investimentos em tecnologia, capacitação de apicultores e desenvolvimento de infraestruturas adequadas. Além disso, políticas de incentivo e suporte técnico podem ajudar a otimizar a produção e expandir o mercado de mel no estado. O fortalecimento das cooperativas de apicultores e a integração de práticas sustentáveis também são estratégias que podem contribuir para aumentar a competitividade da Bahia no cenário nacional de produção de mel.

Na Tabela 1, a análise dos dados de produção de mel na China entre 2000 e 2022 revela algumas tendências interessantes, especialmente ao comparar os períodos pré-pandêmico (2000-2019) e pandêmico (2020-2022). A média de produção de mel na China durante todo o período (2000-2022) foi de aproximadamente 406.802,54±93.193,61 t, indicando uma variabilidade significativa na produção anual ao longo dos 22 anos. Durante o período pré-pandêmico (2000-2019), a média de produção foi de 396.495,25±95.858,5 t, sugerindo uma produção relativamente estável ao longo desses anos. No entanto, no período pandêmico (2020-2022), a média de produção aumentou para 475.517,87±9.813,01 t, indicando uma produção mais consistente durante a pandemia.

Este aumento representa uma taxa de crescimento na produção de 19,93% durante os anos de pandemia. Além disso, durante o período pandêmico, houve uma drástica redução na variabilidade da produção, refletida por um coeficiente de variação (CV) de apenas 2,06%. Esses dados sugerem que, apesar das adversidades globais associadas à pandemia, a produção de mel na China não só aumentou, mas também se tornou mais estável.

Tabela 1. Análise da Produção de Mel na China e no Brasil (2000-2022)

Período	Média (t)	Desvio-padrão (t)	CV (%)	<i>p-value*</i>
China				
2000-2022	406.802,54	93.193,61	22,91	
Pré-pandêmico	396.495,25	95.858,53	24,18	0,0019
Pandêmico	475.517,87	9.813,01	2,06	
Brasil				

2000-2022	38.098,55	9.572,40	25,13	
Pré-pandêmico	35.356,43	6.594,66	18,65	<0,0001
Pandêmico	56.379,33	4.279,69	7,59	

*Teste *t* de *Student* ($p < 0,05$).

A análise da produção de mel no Brasil entre 2000 e 2022 mostra uma média de aproximadamente 38.098,6±9.572,4 t. No período pré-pandêmico (2000-2019), a média foi de 35.356,4±6.594,7 toneladas, enquanto no período pandêmico (2020-2022), a média aumentou para 56.379,3±4.279,7 t, indicando maior consistência na produção durante o período pandêmico. O coeficiente de variação (CV) para o período total foi de 25,13%. Durante o período pré-pandêmico, o CV foi de 18,65%, enquanto no período pandêmico, o CV caiu para 7,59%, refletindo uma produção mais estável durante a pandemia.

Comparando a produção de mel na China e no Brasil, observa-se uma tendência crescente durante o período pandêmico (2020-2022) em relação ao período pré-pandêmico (2000-2019). Na China, a média de produção aumentou cerca de 20%, acompanhada por uma redução drástica no desvio-padrão e no CV, indicando maior estabilidade na produção. No Brasil, a média de produção entre os períodos teve uma taxa de crescimento aproximadamente 60%, com uma redução no desvio-padrão e no CV, também refletindo uma produção mais estável.

Em relação aos períodos, antes do início da pandemia pela COVID-19 e após seu início, observou-se que para as duas localidades diferença significativa ($p < 0,05$) nas médias de produção entre os períodos (Tabela 1). Esses resultados sugerem que a pandemia pode ter influenciado positivamente a produção na China e no Brasil, possivelmente devido a mudanças na demanda, na logística ou em políticas governamentais que estabilizaram a produção. Portanto, em ambos os países, a análise dos dados indica uma mudança significativa na produção entre os períodos pré-pandêmico e pandêmico. No entanto, é importante considerar os contextos específicos de cada país para entender os fatores que contribuíram para essas mudanças. A pandemia pode ter introduzido novos desafios, mas também oportunidades que influenciaram a produção de maneira distinta em cada localidade.

Os resultados encontrados neste estudo sugerem que ambos os países conseguiram adaptar suas práticas apícolas para aumentar a produção de mel durante a pandemia, possivelmente devido a mudanças na demanda global e adaptações econômicas e sociais. A estabilidade observada no período pandêmico destaca a resiliência da cadeia produtiva do mel nesses países em face de eventos globais disruptivos. Este cenário destaca a dinâmica global da cadeia produtiva do mel, com a China, a Turquia, o Irã e a Índia como líderes na produção e exportação, e com o Brasil mostrando um crescimento contínuo e potencial para se consolidar como um dos principais produtores e exportadores mundiais de mel.

4 CONCLUSÃO

A análise dos maiores produtores mundiais da cadeia produtiva do mel em 2022 revelou que a produção global atingiu aproximadamente 1,8 milhão de toneladas. A China destaca-se como a maior produtora e exportadora, representando 25,2% da produção mundial, seguida pela Turquia, Irã e Índia. O Brasil, embora tenha avançado para a nona posição mundial em produção em 2022, demonstrou um crescimento significativo. A comparação entre China e Brasil mostrou uma taxa de crescimento de 20% e 60% na produção média durante a pandemia, respectivamente, com redução na variabilidade. Ambos os países adaptaram suas práticas apícolas às mudanças globais e econômicas, destacando a resiliência e a capacidade de resposta da cadeia produtiva do mel em face de eventos globais disruptivos. No entanto, apesar do crescimento, desafios como a estabilidade da produção e a necessidade de inovações tecnológicas ainda persistem. Futuros estudos devem focar na mitigação desses desafios e na

exploração de novos mercados para consolidar ainda mais o Brasil como um dos principais produtores e exportadores de mel no cenário global.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA-FILHO, J.P.; MACHADO, A.V.; ALVES, F.M.S.; QUEIROGA, K.H.; CÂNDIDO, A.F.M. Estudo físico-químico e de qualidade do mel de abelha comercializado no município de Pombal – PB. **Revista Verde**, v.6, n.3, p. 83-90, 2011.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). PPM - Pesquisa da Pecuária Municipal. Produção de origem animal, por tipo, 2022. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9107-producao-da-pecuaria-municipal.html?edicao=37928&t=destaques>. Acesso em: 28 abr. 2024.

NUNES, S. P.; HEINDRICKSON, M. A cadeia produtiva do mel no Brasil: análise a partir do sudoeste Paranaense. **Brazilian Journal of Development**, v. 5, n. 9, p. 16950-16967, 2019.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A ALIMENTAÇÃO E A AGRICULTURA (FAO). **Produção / Produtos agrícolas e pecuários – Metadados**. Última atualização: 22 jun. 2023. Disponível em: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL/metadata>. Acesso em: 27 abr. 2024.

VIDAL, M. F. **Mel Natural: Cenário mundial e situação da produção na área de atuação do BNB**. Caderno Setorial ETENE, nº157, março, 2021. Disponível em: https://www.bnb.gov.br/s482-dspace/bitstream/123456789/801/1/2021_CDS_157.pdf. Acessado em: 18/07/2024.



GESTÃO E DESAFIOS DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS EM BARAÚNA, RN: USO SUSTENTÁVEL E POTENCIALIDADE

ALANNY CHRISTINY COSTA DE MELO, JEAN LEITE TAVARES

RESUMO

A gestão das águas subterrâneas é essencial para a preservação e garantia do abastecimento futuro de água. No entanto, são escassos os estudos sobre o uso das águas e as potencialidades dos aquíferos em regiões semiáridas. O município de Baraúna, no Estado do Rio Grande do Norte, localizado na Bacia Hidrográfica do Rio Apodi-Mossoró e na Faixa Litorânea Norte de Escoamento Difuso, é a área de estudo. A expansão da fruticultura irrigada na região tem aumentado a exploração das águas subterrâneas, despertando interesse em estudos sobre os aquíferos locais. Este trabalho visa avaliar o uso e as potencialidades das águas subterrâneas em Baraúna. Foram analisados dados de 344 poços regularizados pelo Instituto de Gestão das Águas do Estado do Rio Grande do Norte, incluindo outorgas e usos insignificantes. Observou-se que o maior consumo de água subterrânea ocorre na zona rural, devido à irrigação, explorando principalmente o aquífero cárstico Jandaíra, que está sendo afetado tanto quantitativa quanto qualitativamente. Em geral, a gestão das águas subterrâneas em Baraúna, assim como no Brasil e no mundo, tem sido feita de forma corretiva e não preventiva, apesar de ser um compromisso do Brasil na Agenda 2030 da ONU. A falta de gestão adequada no município resulta na superexploração do aquífero Jandaíra, o que pode levar ao colapso do abastecimento de água e à escassez hídrica em um curto período, afetando não só a população local como também a economia regional.

Palavras-chave: Gestão, águas subterrâneas, aquíferos, irrigação e superexploração.

1 INTRODUÇÃO

A gestão das águas subterrâneas é fundamental para cumprir os compromissos da Agenda 2030 da ONU e seus 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) (ONU, 2018). A gestão eficiente garante o abastecimento público, sustenta a irrigação agrícola, fornece insumos para a indústria e mantém ecossistemas importantes.

A demanda por recursos hídricos aumentou significativamente devido ao crescimento populacional, agrícola e industrial desde a segunda metade do século XX (Freeze e Cherry, 1979). O consumo total de água passou de aproximadamente 2×10^3 km³/ano em 1960 para $5,3 \times 10^3$ km³/ano em 2005 (Tundisi, 2005).

No Brasil, 39% dos municípios são abastecidos exclusivamente por águas subterrâneas, 47% por águas superficiais e 14% por um sistema misto (ANA, 2010). Em regiões semiáridas como Baraúna, as águas subterrâneas são mais abundantes e de melhor qualidade que as superficiais, sendo essenciais para o abastecimento humano e atividades econômicas.

Desde 2014, a ANA monitora a seca no Nordeste, incluindo o Rio Grande do Norte, através do projeto Monitor de Secas do Nordeste, disponibilizando dados mensalmente e demonstrando os possíveis impactos da escassez hídrica.

O Rio Grande do Norte (RN) está no polígono das secas, uma região do Nordeste e extremo norte do Sudeste do Brasil, caracterizada pela baixa precipitação e solo árido. Pesquisas de Cirilo et al. (2010) destacam a baixa disponibilidade hídrica no RN e a necessidade

de uma gestão eficiente e inovadora para enfrentar a escassez hídrica.

Em Baraúna, como em outros municípios do Nordeste, as águas subterrâneas são essenciais para a segurança hídrica. No entanto, a gestão dessas águas é incipiente, faltando dados sobre uso, vazão explorada, rebaixamento dos aquíferos e impactos da superexploração e infraestrutura de saneamento deficiente.

O RN possui 56.632 ha de área irrigada, concentrada principalmente no Oeste Potiguar (28.183 ha) e Leste Potiguar (19.961 ha). Os métodos de irrigação mais comuns são por superfície, aspersão convencional e irrigação localizada (Castro et al., 2004; Peixoto et al., 2021).

Segundo a SEMARH (2022), a gestão insustentável das águas subterrâneas pode levar à exaustão das reservas dos aquíferos potiguares em poucos anos. Em 2019, alguns aquíferos já apresentavam uso superior a 100% ou até 1.000%.

Melo et al. (2007) destacam que a superexploração das águas subterrâneas em Baraúna, principalmente pela agricultura irrigada, afeta a superfície potenciométrica dos aquíferos. A agroindústria, especialmente com o uso de agrotóxicos, contamina as águas subterrâneas, trazendo riscos à saúde e ao meio ambiente.

A gestão eficiente dos recursos hídricos, especialmente das águas subterrâneas, é crucial para atender às demandas atuais e futuras. Isso requer informações detalhadas sobre o uso da água para apoiar o planejamento, execução e avaliação das políticas de gerenciamento hídrico.

No Rio Grande do Norte, a gestão dos recursos hídricos é responsabilidade do Instituto de Gestão das Águas do Estado do Rio Grande do Norte (IGARN). O controle por meio de outorgas evita conflitos entre usuários e assegura o direito de acesso à água, conforme a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) instituída pela lei nº 9.433 de 1997.

Neste estudo, foram analisados 344 poços regularizados e em operação, com dados fornecidos pelo IGARN e registrados no Cadastro Nacional de Usuários de Recursos Hídricos (CNDARH). A avaliação focou no uso das águas e nas potencialidades hidrogeológicas de Baraúna, visando o suprimento hídrico e o desenvolvimento regional.

Foram considerados poços regularizados por outorgas e poços cadastrados como usos insignificantes, com vazão inferior a 24 m³/dia, conforme o Decreto nº 13.283 de 1997. Imóveis rurais de pequeno porte para consumo humano, dessedentação animal e pequenas atividades agrícolas, além de atividades pecuárias, aquícolas e de pesca com vazão inferior a 5.000 l/h, são isentos de outorga, conforme a Lei Estadual Nº 10.925 de 2021.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O município de Baraúna está localizado no noroeste do Rio Grande do Norte, ocupa uma área de 825,681 km² e está a 314 km de Natal, a capital do estado. Faz fronteira a leste com Mossoró, ao sul com Governador Dix-Sept Rosado e ao oeste e norte com municípios do Ceará (Figura 1).

Do ponto de vista geológico, a área está inserida no contexto continental da Província Borborema, que corresponde a um domínio geológico-estrutural localizado no Nordeste do Brasil (Almeida et al., 1981). A tectônica distensiva, que se instalou a partir do Mesozoico, promoveu esforços que resultaram na geração de estruturas rúpteis e bacias do tipo rifte, cujos principais exemplos na parte setentrional do Nordeste do Brasil são as bacias Potiguar, Araripe, Iguatu, Jatobá, Rio do Peixe e Sergipe-Alagoas, todas correlacionadas ao Cretáceo Inferior (Matos, 1992; Melo et al., 2016).

A área de estudo é caracterizada geologicamente pela Formação Barreiras nas partes nordeste e leste, formada por arenito e cascalho e por rochas carbonáticas da Formação Jandaíra, que corresponde à unidade mais recente da sequência cretácea que integra a Bacia Potiguar. Essa formação é constituída de calcários e dolomitos de coloração predominantemente

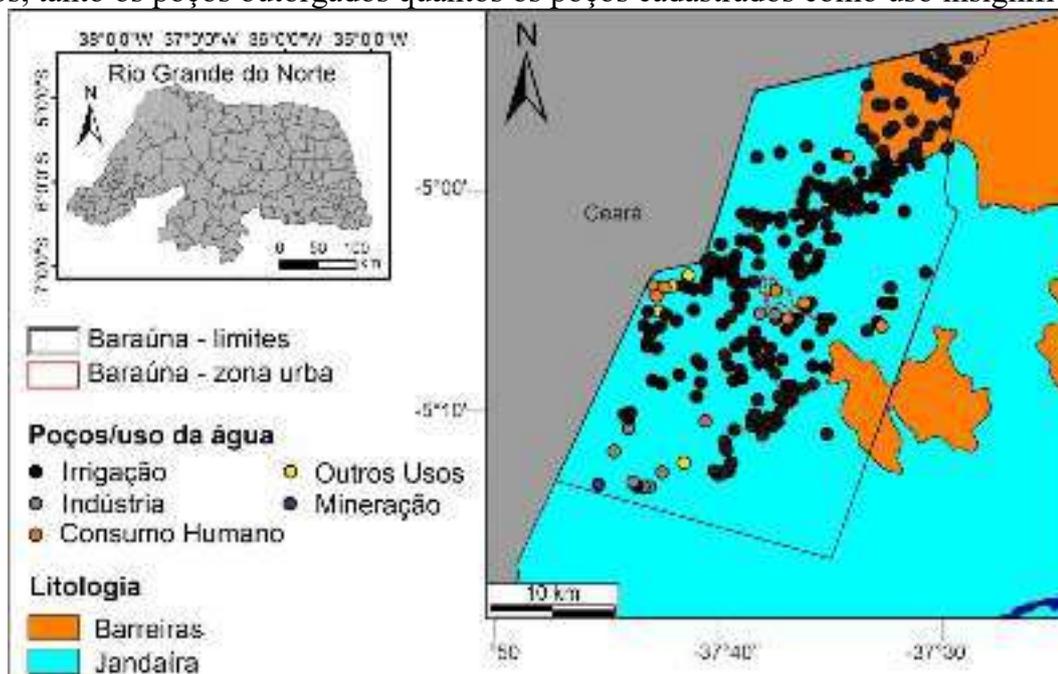
cinza, desenvolvendo sistemas de fratura e carstes. É comum a presença de intercalações de folhelhos e argilitos nos calcários, conforme tem sido constatado nos perfis dos poços e nos resultados dos estudos geofísicos (Angelim et al., 2016).

Desde o ano de 2016 os dados hidrogeológicos do Rio Grande do Norte são geridos pelo IGARN, e encontram-se disponíveis como dados abertos no sistema do CNARH. O CNARH foi desenvolvido pela Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), em parceria com autoridades estaduais gestoras de recursos hídricos. O objetivo principal do CNARH é permitir o conhecimento do universo dos usuários das águas superficiais e subterrâneas em uma determinada área, bacia ou mesmo em âmbito nacional.

Neste trabalho, foram utilizados dados de 344 poços regularizados pelo IGARN, os quais foram obtidos a partir das informações dos testes de bombeamento dos poços, realizados seguindo a metodologia de Feitosa e Costa Filho (1998). A partir desses dados, foram obtidos os seguintes parâmetros: vazão de captação, nível estático, nível dinâmico, profundidade, diâmetro de perfuração, diâmetro de revestimento e tipo de revestimento, transmissividade e condutividade, além de informações sobre o aquífero explotado, uso das águas, e sua localização espacial dentro da área de estudo, conforme o mapa já apresentado na Figura 1.

As informações dos poços foram inseridas no Sistema de Informação Geográfica – SIG, formando um banco de dados georreferenciados dos poços, facilitando o uso de ferramentas de análise, seleção e integração espacial por meio de um software livre e de código aberto, o Qgis versão 3.26.0. As informações sobre aquíferos, depósitos sedimentares e corpos hídricos foram extraídas do Geobank do Serviço Geológico do Brasil (<https://geosgb.cprm.gov.br>). Os limites estaduais e municipais foram obtidos no banco de dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE; <https://www.ibge.gov.br/geociencias>). Os limites da zona urbana e de expansão foram traçados a partir das imagens de satélites disponibilizadas gratuitamente pelo Google Earth™ (<https://www.google.com.br/intl/pt-BR/earth/>).

Figura 1. Mapa de localização do Município de Baraúna e distribuição espacial dos poços, tanto os poços outorgados quanto os poços cadastrados como uso insignificante.



Fonte: Os dados de poços foram cedidos pelo IGARN. Os contatos geológicos são baseados em mapas do Serviço Geológico do Brasil (<https://www.sgb.gov.br/>). Os limites geográficos foram adquiridos pelo IBGE (<https://www.ibge.gov.br/>).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A vazão média dos poços em exploração é calculada a partir de dados de poços com diferentes características em um sistema aquífero (Tabela 1). Entre 2011 e junho de 2022, as vazões anuais outorgadas foram determinadas através de testes de bombeamento. Observou-se um aumento significativo das vazões outorgadas entre 2019 e 2021, devido a um período de seca excepcional de 2011 a 2018 e uma seca grave no início de 2019. A partir de 2021, secas fracas, moderadas e intensas foram registradas, mas as vazões outorgadas não diminuíram. Espera-se que o volume outorgado em 2022 seja superior ao de 2021, devido ao crescimento da fruticultura irrigada para exportação.

Dos 344 poços analisados em Baraúna, 4 são destinados ao Sistema Público de Abastecimento e 340 são particulares (Figura 2). Cerca de 86% dos poços exploram água do aquífero Jandaíra e 14% do Aquífero Açú. Não foram encontrados poços em operação no Aquífero Barreiras, apesar de sua presença na área de estudo.

Os poços analisados apresentam vazões de 1 a 227,7 m³/h. Para o aquífero Jandaíra, as vazões variam de 1 a 95 m³/h, enquanto para o Aquífero Açú, variam de 25,7 a 227,7 m³/h. Anualmente, o volume bombeado do Aquífero Jandaíra é de 53,5 x 10⁶ m³, e do Aquífero Açú, 10,6 x 10⁶ m³ (Figura 2). O Aquífero Jandaíra possui o maior número de poços e as maiores vazões exploradas.

Os níveis estáticos dos poços variam de 1,84 a 180,4 m, com rebaixamentos que geram níveis dinâmicos de 9 a 567,24 m (Figura 2). Os maiores rebaixamentos ocorrem nos poços do Aquífero Jandaíra, que é essencialmente livre, conforme estudos de Melo et al. (2007). Os altos níveis de rebaixamento corroboram com problemas de rebaixamentos extensivos em poços tubulares do Aquífero Jandaíra, conforme reportado por Castro et al. (2004).

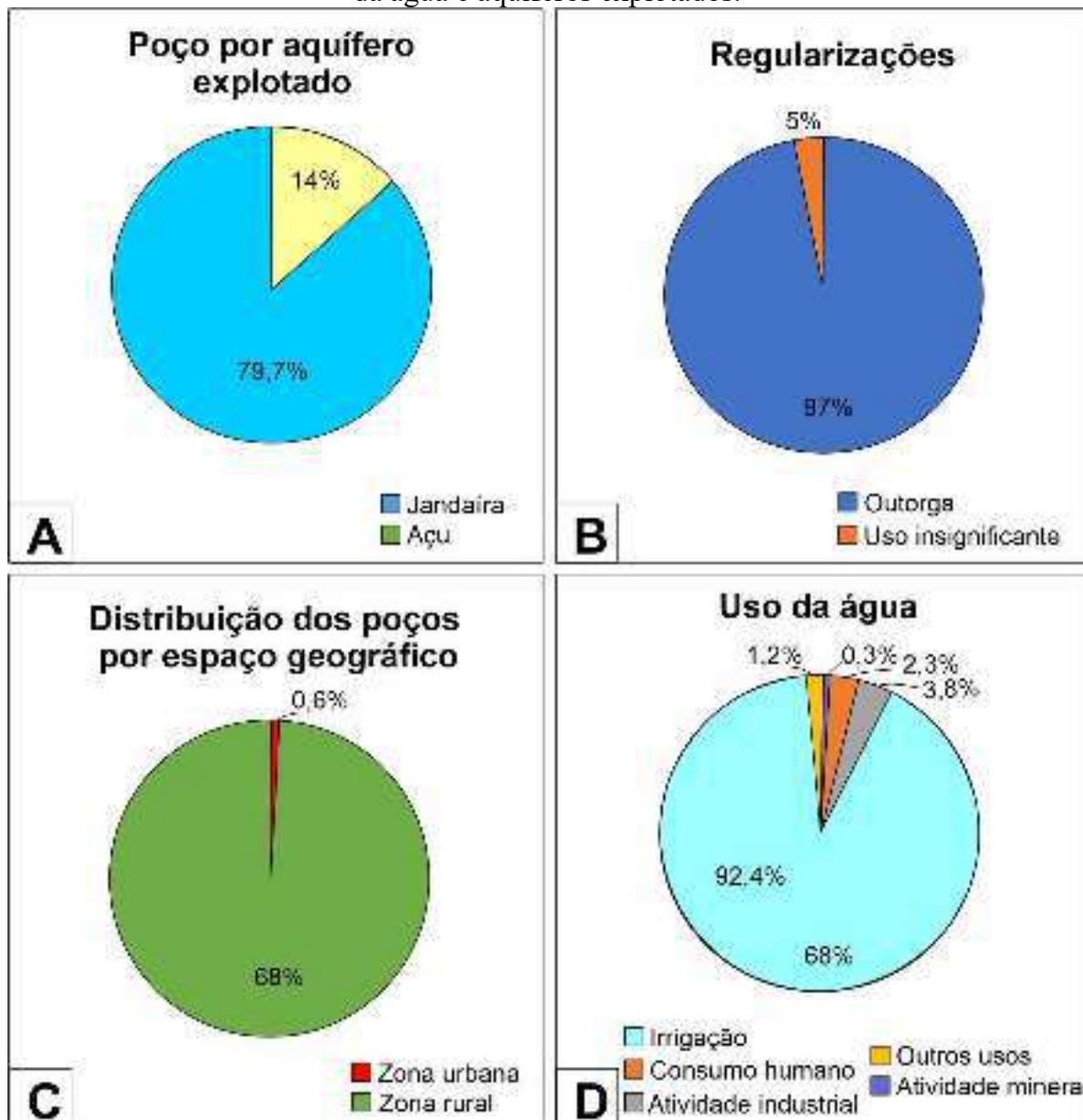
Tabela 1. Vazão anual de poços explorados no Município de Baraúna entre os anos de 2011 a 2022. *Foram contabilizados os dados até o mês de junho.

Ano	Vazão (m ³ /ano)
2011	2,86 x 10 ⁶
2012	0,36 x 10 ⁶
2013	5,28 x 10 ⁶
2014	0,99 x 10 ⁶
2015	2,81 x 10 ⁶
2016	5,78 x 10 ⁶
2017	3,76 x 10 ⁶
2018	6,61 x 10 ⁶
2019	5,35 x 10 ⁶
2020	8,12 x 10 ⁶
2021	12,99 x 10 ⁶
2022*	5,93 x 10 ⁶

A transmissividade no Aquífero Jandaíra variou de 1 x 10⁻⁶ a 8,4 x 10 m²/dia, enquanto no Aquífero Açú variou de 6,9 x 10⁻⁵ a 1,4 x 10⁻² m²/dia, com média de 3,63 x 10⁻³ m²/dia. A condutividade hidráulica no Aquífero Jandaíra variou de 9,28 x 10⁻⁷ m/s a 1,2 x 10 m/s, e no Aquífero Açú de 3 x 10⁻⁷ a 3,79 x 10⁻⁵ m/s. No geral, o Aquífero Jandaíra apresentou maiores

valores de transmissividade e condutividade por ser um aquífero livre.

Figura 2. Diagramas ilustrativos com a distribuição das regularizações dos poços, usos da água e aquíferos explorados.



Dos 344 poços analisados em Baraúna, 326 (95%) são outorgados e 18 (5%) classificados como usos insignificantes, com vazão demandada abaixo de 24 m³/dia ou 120 m³/dia, conforme legislação estadual (Figura 2). As águas subterrâneas são principalmente usadas para irrigação de culturas como mamão, melão e melancia, destinadas à exportação. Em menor escala, irrigam jerimum, banana, capim, cebola, hortaliças, feijão, milho, coco verde, goiaba, mandioca e sorgo.

De acordo com a ANA (2022), a agricultura irrigada é o maior consumidor hídrico do país. Em Baraúna, o consumo humano e o abastecimento público somam apenas 8 poços (1,16%), a atividade industrial representa 13 poços (3,87%), outros usos (lazer, construção civil etc.) 4 poços (1,16%) e a atividade mineral 1 poço (0,3%) (Figura 2). Não foram encontrados poços para dessedentação animal (Figura 2).

Os 2 poços no perímetro urbano são destinados ao abastecimento público, com a

CAERN garantindo a distribuição de água na zona urbana. Não há poços para abastecimento por caminhões pipa, apesar da recorrência dessa atividade na região semiárida. A quantidade de poços regularizados é subestimada, dificultando a gestão.

As leis que regulamentam o uso da água não são efetivamente aplicadas no Rio Grande do Norte, diferentemente de estados vizinhos. A gestão das águas subterrâneas em Baraúna é feita de forma corretiva, não preventiva, contrariando o compromisso do Brasil na Agenda 2030 da ONU para alcançar os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), especialmente o ODS-6, que trata da água potável e saneamento.

4 CONCLUSÃO

Entre 2019 e 2020, após uma seca excepcional de 2014 a 2019, as maiores vazões outorgadas em Baraúna foram registradas, principalmente para a agricultura irrigada na zona rural. O Aquífero Jandaíra, que se comporta como livre, é o mais explorado, enquanto o Aquífero Açú, confinado, é menos utilizado. Na área urbana, os poços são destinados ao abastecimento público pela CAERN.

Não há planejamento estratégico para a gestão dos recursos hídricos subterrâneos em Baraúna. O Plano Estadual de Recursos Hídricos do Rio Grande do Norte não inclui ações específicas para a gestão das águas subterrâneas, apenas um inventário e recadastramento de poços. A falta de fiscalização e regularização dos poços dificulta a gestão eficiente.

A ausência de planejamento adequado revela a vulnerabilidade dos aquíferos, colocando em risco a segurança hídrica. A concentração excessiva de poços na zona rural contribui para os rebaixamentos excessivos. Recomenda-se monitorar o Aquífero Jandaíra, incluindo dados hidrodinâmicos e estudos hidroquímicos, e definir um regime de exploração compatível com a recarga anual para garantir a segurança hídrica futura.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, F. F. M.; HASUI, Y.; BRITO NEVES, B. B.; FUCK, R. A. Brazilian structural Provinces: An introduction. **Earth-Science Reviews**, Amsterdã, v. 17, n. 1-2, p. 1-29, 1981. [https://doi.org/10.1016/0012-8252\(81\)90003-9](https://doi.org/10.1016/0012-8252(81)90003-9)

ANA – Agência Nacional de Águas. **Atlas Brasil: abastecimento urbano de água: panorama nacional**. Brasília: ANA: Engecorps / Cobrape, 2010. <https://portall.snirh.gov.br/ana/apps/storymaps/stories/1d27ae7adb7f4baeb224d5893cc21730>.

ANA – Agência Nacional de Águas. **Monitoramento de Secas**. <https://monitordesecas.ana.gov.br/>, 2022.

ANGELIM, L. A. A.; MEDEIROS, V. C.; NESI, J. R. Programa Geologia do Brasil – PGB. Projeto Geologia e Recursos Minerais do Estado do Rio Grande do Norte. **Mapa geológico do Estado do Rio Grande do Norte**. Recife: CPRM/FAPERNA, 2006. 1 mapa color.

BRASIL. Lei Nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. **Da Política Nacional de Recursos Hídricos. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos**. http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19433.htm.

CASTRO, V. L. L.; OLIVEIRA, W. D.; LIZÁRRAGA, G. J.; CARLOS, M. F.; DINIZ FILHO, J. B.; MELO, J. G. Ações e Procedimentos de Gestão adotados no aquífero Jandaíra - região de Baraúna/RN. In: **XIII Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas**, Cuiabá - MT, 2004. <https://aguassubterraneas.abas.org/asubterraneas/article/view/23297>.

CIRILO, J. A.; MONTENEGRO, S. M. G. L.; CAMPOS, J. N. B. A questão da água no semiárido brasileiro. In: BICUDO, C.E. de M.; TUNDISI, J.G.; SCHEUENSTUHL, M.C.B. (Org.). **Águas do Brasil análises estratégicas**. São Paulo: Instituto de Botânica, v.1, p. 81-91, 2010. <https://www.researchgate.net/publication/318778262>.

FEITOSA, F. A. C.; COSTA FILHO, W. D. **Execução de testes de bombeamento em poços tubulares: manual prático de orientação**. Rio de Janeiro: CPRM; Recife: LABHID, 24 p. il, color., 1998.
https://rigeo.cprm.gov.br/bitstream/doc/16635/1/Testes_Bombeamento_Pocos_Tubulares.pdf.

FREEZE, R. A.; CHERRY, J.A. **Groundwater**. 2nd Edition, Prentice Hall, Eaglewood, Cliff, NJ, 604 pp. 1979.

MELO, J. G.; MEDEIROS, A. B.; VASCONCELOS, M. B.; CASTRO, V. L. L. **Aspectos hidrogeoquímicos e classes de água do aquífero cárstico Jandaíra para irrigação**, RN. *Águas Subterrâneas* (São Paulo), v. 21, p. 09-21, 2007.

MATOS, R. M. D. The Northeast Brazilian Rift System. *Tectonics*, Washington, v. 11, p. 766–791, 1992. Disponível em: <https://doi.org/10.1029/91TC03092>

MELO, A. C. C.; DE CASTRO, D. L.; BEZERRA, F. H. R.; BERTOTTI, G. Rift fault geometry and evolution in the Cretaceous Potiguar Basin (NE Brazil) based on fault growth models. *Journal of South American Earth Sciences*, Amsterdã, v. 71, p. 96–107, 2016. <https://doi.org/10.1016/j.jsames.2016.07.006>.

ONU – Organização das Nações Unidas. **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (2018). Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável no Brasil**. <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>.

PEIXOTO, F. S.; TORRES, L. M. G.; FERREIRA, I. C. S.; SILVA, A. M. S. Uma cidade sobre as águas: uso e qualidade das águas subterrâneas em Mossoró/RN. *Geosaberes Revista de Estudos Geoeducacionais*, v. 12, p. 294-307, 2021. <https://doi.org/10.26895/geosaberes.v12i0.1114>.

RIO GRANDE DO NORTE. **Lei Nº 10.925, de 10 de junho de 2021**. Isenta da obrigatoriedade da outorga do direito de uso dos recursos hídricos voltados ao consumo humano, à dessedentação animal e à produção agrícola em imóveis rurais de pequeno porte no Estado do Rio Grande do Norte. <https://www.jusbrasil.com.br/diarios/1130825809/doern-11-06-2021-pg-1>.

RIO GRANDE DO NORTE. **Política Estadual de Recursos Hídricos e Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos**. Decreto nº 13.283, de 22 de março de 1997, regulamenta a Outorga de Direito de Uso da Água e Licenciamento de Obra Hídrica. <https://progestao.ana.gov.br/panorama-dos-estados/rn>.

SEMARH/RN – Secretaria do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos do Estado do Rio Grande do Norte. **Revisão e Atualização do Plano Estadual de Recursos Hídricos do Rio Grande do Norte (PERH-RN)**. Resumo Executivo, 70 p., 2022. https://drive.google.com/drive/folders/1x_d-fpwaSqVPv3d2Ey48FsTHB1ClhJ8A. TUNDISI, J. G. **Água no século XXI: enfrentando a escassez**. São Carlos: RiMa/IIIE, 2005



EDUCAÇÃO AMBIENTAL E ABORDAGEM CTSA

ANA BEATRIZ DA SILVA LEMOS, ANTÔNIO ROBERTO XAVIER, PEDRO BRUNO SILVA LEMOS, MARIA VANDIA GUEDES LIMA, FRANCISCA PEREIRA PAIVA

RESUMO

A Educação Ambiental (EA) a partir do enfoque Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) pode proporcionar um processo de aprendizagem inovador e transdisciplinar, bem como oportunizar o desenvolvimento do pensamento crítico acerca da crise ambiental atual. O objetivo proposto é discutir as relações entre a Educação Ambiental e o enfoque CTSA. Para isso, foi definido um recorte temporal de 2019 a 2024, com o intuito de identificar os estudos mais relevantes e recentes sobre a temática em questão. Desse modo, entende-se que os resultados da presente pesquisa podem oportunizar discussões sobre o processo de aprendizagem inovadora através da transdisciplinaridade e o desenvolvimento do pensamento crítico acerca da crise ambiental atual, assim como contribuir para a reflexão sobre os eixos epistemológicos necessários para busca de soluções sustentáveis e para a compreensão holística dos desafios sociais e ambientais inerentes ao modelo produtivo vigente. Neste intento, os artigos escolhidos abordavam os tópicos EA e CTSA de maneiras variadas, mas, em um consenso, destacavam as diferentes possibilidades educativas através da integração dos princípios CTSA na EA. Ante ao exposto, cabe mencionar que a opção pela abordagem CTSA na Educação Ambiental se fundamenta pelo fato de ser uma proposta pedagógica orientada por princípios científicos e por propiciar a construção integral do conhecimento como um processo interativo entre o sujeito e o meio natural. Salienta-se que a EA, para além das abordagens tradicionais, promove a contextualização e a significação do conhecimento a partir da realização de atividades inter e transdisciplinares e da integração dialógica entre campos diferentes do saber. Por fim, aponta-se a importância de abordar a EA em todos os níveis de ensino de forma integrada, contínua e reflexiva para o desenvolvimento do pensamento crítico, da consciência ecológica e das questões científicas, tecnológicas e socioambientais na educação.

Palavras-chave: Educação Ambiental; Interdisciplinaridade; CTSA; Conhecimento científico; Abordagens.

1 INTRODUÇÃO

Há uma necessidade em estabelecer a relação entre a Educação Ambiental e a abordagem Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA), pois existe uma superficialidade que pode fortalecer o utilitarismo no trato das questões ambientais (Farias; Freitas, 2007). Ademais, as pesquisas nesse campo ainda são incipientes e necessitam de novas perspectivas que visem relacionar esses campos do conhecimento com base em ideais importantes que visam à emancipação do estar no mundo (Farias; Freitas, 2007).

Cabe destacar a diferenciação entre as terminologias CTS e CTSA, este último está marcado com a letra “A” como adjetivo de “meio ambiente” e chama a atenção pelo seu grande potencial de integração com Educação Ambiental. Isso porque o movimento CTSA surgiu para torná-lo obrigatório na comunidade internacional e estabelecer a relação entre CTS e questões ambientais. Nesse ínterim, “[...] o movimento CTSA veio resgatar o papel da

Educação Ambiental do movimento CTS original” (Santos, 2007, p. 1).

Considerando os desafios ambientais atuais, a educação para a cidadania pretende-se como uma proposta educativa em Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) e que relacione os conceitos da EA. Ambas as propostas visam que a educação escolar responda a diferentes perspectivas, mudanças sociais e riscos, e tanto a EA como os CTS são influenciados por fenômenos planetários e humanos e, portanto, requerem uma abordagem crítica/desenvolvimento da disciplina (Strider, 2016; Gadotti, 2009).

Desse ponto de vista, a abordagem das relações CTS e da Educação Ambiental é uma proposta pedagógica que possibilita o desenvolvimento do pensamento crítico reflexivo baseado na análise crítica-reflexiva e atitudinal e, portanto, requer a educação para a resolução de problemas e a tomada de decisões. No entanto, ainda são necessárias mudanças e revoluções fundamentais nas práticas, intenções e atitudes educacionais, tanto em termos dos fatores sociais que influenciam a mudança científica e tecnológica quanto das influências sociais e ambientais (Bourscheid, 2014).

A pesquisa, portanto, se justifica pelo fato da interação entre a EA e a abordagem CTSA propiciarem um modelo de formação científica mais ampla e que fomenta a participação de todos nos debates socioambientais a respeito dos problemas relacionados à postura predatória do ser humano perante o meio ambiente e os recursos naturais. O objetivo proposto é discutir as relações entre a Educação Ambiental e o enfoque CTSA. Para isso, foi definido um recorte temporal de 2019 a 2024, com o intuito de identificar os estudos mais relevantes e recentes sobre a temática em questão.

Como também, entende-se que os resultados da presente pesquisa podem oportunizar discussões sobre o processo de aprendizagem inovadora através da transdisciplinaridade e o desenvolvimento do pensamento crítico acerca da crise ambiental atual, assim como contribuir para a reflexão sobre os eixos epistemológicos necessários para busca de soluções sustentáveis e para a compreensão holística dos desafios sociais e ambientais inerentes ao modelo produtivo vigente.

2 METODOLOGIA

O trabalho possui abordagem qualitativa e o método técnico é a revisão bibliográfica da literatura. Uma das principais características da abordagem qualitativa é a subjetivação do fenômeno descrevendo-o e explicando-o a partir da relação entre os sujeitos e o contexto em que estão inseridos feitos (Silveira; Córdova, 2009). O método técnico ou procedimental foi a revisão bibliográfica da literatura, que segundo Alves-Mazzotti (2002) possui dois propósitos/objetivos, que são eles: 1) estabelecer o contexto do problema; e 2) analisar as possibilidades presentes na literatura referenciada para desenhar o referencial teórico do estudo.

A seleção da literatura foi pautada pela adoção dos seguintes critérios de seleção: artigos de acesso aberto de produção nacional, revisados por pares e escritos em português. Ademais, foram consultadas as bases de dados: Portal Periódicos da Capes *Directory of Open Access Journals* (DOAJ), *Scientific Electronic Library Online* (SciELO Brazil) e Web of Science. Na Lista 1 estão pontuados os trabalhos selecionados para esta revisão bibliográfica da literatura, com as informações: título, autores e ano de publicação por ordem crescente.

Lista 1- Trabalhos selecionados pela revisão bibliográfica da literatura

Título	Autoria	Ano
Essa integração permite uma abordagem mais abrangente e interdisciplinar à educação, fomentando o pensamento crítico e a tomada de decisão informada em contextos ambientais e sociais.	Barbosa, Soares e Robaina	2020

Análise dos Projetos Pedagógicos dos Cursos de Licenciatura em Química Paranaenses: As Compreensões Tecidas à Luz do Enfoque CTSA	Oliveira Kioranis	e2020
As Relações Ciência Tecnologia Sociedade e Ambiente (CTSA) no Ensino de Ciências da Natureza: um mapeamento na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações no período de 2013 a 2019	Amaral e Elias	2020
Percursos e perspectivas de investigações e produções na linha de pesquisa Ensino de Ciências e relações Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) do PPGFCETUTFPR	Sutil, Roehrig Lisboa	e2021
Percepções de Professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental acerca da Educação Ambiental Emancipatória e a Abordagem Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente	Vasconcelos Costa	e2022
Sustentabilidade na prática: a realidade da educação ambiental em uma escola pública do estado de São Paulo	Ohi e Dutra	2023

Fonte: Elaborada pelos autores (2024)

A string de busca contemplada na revisão bibliográfica da literatura foi composta pelos descritores e operadores booleanos: “EDUCAÇÃO AMBIENTAL” OR “EA” AND “CIÊNCIA, TECNOLOGIA, SOCIEDADE E AMBIENTE” OR “CTSA”. Assim, ressalta-se que a etapa inicial de identificação e seleção da literatura científica resultou no retorno de seis (6) artigos. A seção seguinte traz as análises dos estudos estão relacionadas aos resultados qualitativos.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Essa seção é destinada à caracterização dos trabalhos em análise, cabe destacar que os seis trabalhos em discussão analisam a Educação Ambiental e a abordagem Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) a partir da aprendizagem contextualizada e da perspectiva educativa que relaciona conceitos científicos, tecnológicos com as questões ambientais.

A relação entre a Educação Ambiental e a abordagem CTSA caracteriza-se por um diálogo que visa promover uma educação científica significativa no que diz respeito à complexidade da crise socioambiental hodierna (Barbosa; Soares; Robaina, 2020). Essa conexão envolve processos de ensino e aprendizagem do conhecimento científico em diálogo com outras formas de conhecimento, considerando-o como mecanismo de formação conceitual, processual e atitudinal (Barbosa; Soares; Robaina, 2020). Destarte, o objetivo didático-pedagógico é aumentar a conscientização e a compreensão das interconexões entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente, enfatizando o pensamento crítico e a ação na abordagem de questões socioambientais (Barbosa; Soares; Robaina, 2020).

Destaca-se que a interação entre a Educação Ambiental e a abordagem CTSA é fundamental para a promoção da análise crítica e ecoconscientização entre educadores e alunos. A abordagem CTSA enfatiza a interconexão de questões científicas, tecnológicas e socioambientais, encorajando uma compreensão global do impacto das ações humanas no meio ambiente (Vasconcelos; Costa, 2022). Essa relação visa promover uma perspectiva crítica, capacitar habilidades de tomada de decisão e promover a participação ativa na sociedade (Vasconcelos; Costa, 2022).

A correlação entre a Educação Ambiental e a abordagem CTS e CTSA envolve abordar questões socioambientais dentro do contexto da ciência e tecnologia, além da resolução de problemas e uma compreensão mais profunda das interconexões entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente e os impactos do mundo moderno. Desse modo, dentro das práticas educacionais a associação entre a EA e abordagens CTS é crucial para abordar os desafios ambientais e promover a sustentabilidade. Também se destaca a relevância de

referenciais teóricos em Educação CTSA e Educação Ambiental, promovendo composições curriculares e metodológicas relacionadas a temas socioambientais, particularmente na Educação Básica (Sutil; Roehrig; Lisboa, 2021).

Nesse íterim, a abordagem CTSA pressupõe a adoção de modelos padrão de desenvolvimento sustentável pela escola, que estão relacionados ao ramo de sustentabilidade e, principalmente, da Educação Ambiental. Adicionalmente, os objetivos da Educação Ambiental alinham-se com os princípios da abordagem CTSA, visando promover a compreensão da interligação entre o ambiente, os aspectos sociais e os aspectos científicos (Ohi; Dutra, 2023).

Uma conclusão importante sobre a relação entre a Educação Ambiental e a abordagem CTSA é o reconhecimento da importância da incorporação dos aspectos ambientais nos currículos. Esta integração visa fomentar a responsabilidade ética e social e uma compreensão transformadora da realidade (Oliveira; Kioranis, 2020). Propostas educacionais centradas na Educação e na abordagem CTSA, por consequência, focam na educação para a cidadania e na promoção de competências, incluindo conhecimentos, competências e valores necessários para a construção de sociedades mais justa e sustentável (Oliveira; Kioranis, 2020).

Como também, acentuam a necessidade de os educadores abordarem os impactos sociais e ambientais da ciência e da tecnologia, promovendo assim uma compreensão mais profunda das interações entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente (Oliveira; Kioranis, 2020).

A abordagem CTSA contribui para uma maior consciência da sociedade sobre a necessidade de abordagens educativas direcionadas para a alfabetização ecológica (Amaral; Elias, 2020). Todavia, apesar da importância de incorporar as discussões do CTSA ao currículo, o número de pesquisas na área é relativamente limitado, e isso sugere que ainda é difícil inserir o conceito em sala de aula (Amaral; Elias, 2020).

Ante ao exposto, cabe mencionar que a opção pela abordagem CTSA na Educação Ambiental demonstrou-se como uma proposta pedagógica que orientada e propiciar a construção do conhecimento integral e possibilita um processo de ensino e aprendizagem interativo entre o sujeito e o meio natural. Isto posto, salienta-se que a Educação Ambiental, para além das abordagens tradicionais, deve objetivar a construção do conhecimento a partir da realização de atividades (inter)transdisciplinares e a integração dialógica entre campos diferentes do saber.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O escopo deste trabalho englobou uma revisão bibliográfica da literatura que se concentrou nas temáticas EA e enfoque CTSA. Neste intento, os artigos selecionados abordavam o tópico de maneiras variadas, mas, em consenso, destacavam as diferentes possibilidades educativas resultantes da integração dos princípios CTSA no ensino da Educação Ambiental. Constatou-se que essa integração permite uma abordagem mais abrangente e interdisciplinar, fomentando o pensamento crítico e a tomada de decisão informada em contextos diversos ambientais e sociais.

Outro ponto de destaque é a possibilidade da integração entre EA e enfoque CTSA proporcionar o processo de ensino e aprendizagem inovador através da transdisciplinaridade, da busca de soluções sustentáveis e da compreensão macro e micro dos desafios sociais e ambientais, além de possibilitar o respeito das diferentes formas conhecimentos e do contexto vivencial pelos alunos. Por fim, salienta-se a importância de integrar a Educação Ambiental em todos os níveis de ensino como assevera a Constituição Federal, o Plano Nacional de Educação Ambiental e as demais legislações ambientais e educacionais. A Educação Ambiental, portanto, deve estar presente na educação brasileira de forma contínua e duradoura para o desenvolvimento do pensamento crítico, da consciência social e da integração de

questões científicas, tecnológicas e socioambientais.

REFERÊNCIAS

AMARAL, C. L. C.; ELIAS, I. G. As relações ciência tecnologia sociedade e ambiente (CTSA) no ensino de ciências da natureza: um mapeamento na biblioteca digital brasileira de teses e dissertações no período de 2013 a 2019. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 10, 2020. Disponível: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-ve1379107668>. Acesso: em 28 jun. 2024.

ALVES-MAZZOTTI, A. J. A “revisão bibliográfica” em teses e dissertações: meus tipos inesquecíveis – o retorno. In: BIANCHETTI, L.; MACHADO, A. M. N. (Org.). A bússula do escrever: desafios e estratégias na orientação de teses e dissertações. São Paulo: Cortez, 2002. p. 25-44.

BARBOSA, R. A; ROBAINA, J. V. L.; SOARES, J. R. O diálogo entre a educação ambiental crítica e o enfoque ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente: uma análise da produção acadêmica. **ACTIO**, Curitiba, v. 5, n. 2, p. 1-22, mai./ago. 2020. Disponível:<https://periodicos.utfpr.edu.br/actio/article/view/10496>. Acesso em: 28 jun. 2024.

BOURSCHEID, J. L. W. A convergência da educação ambiental, sustentabilidade, ciência, tecnologia e sociedade (CTS) e ambiente (CTSA) no ensino de ciências. **Revista Thema**, [S.l.], v. 11, n. 1, p. 24-36, jul. 2014. ISSN 2177-2894. Disponível:<http://revistathema.ifsul.edu.br/index.php/thema/article/view/183/109>. Acesso em: 03 jul. 2024.

FARIAS, C. R. O.; FREITAS, D. Educação Ambiental e Relações CTS: Uma Perspectiva Integradora. In: **Revista Ciência & Ensino**, n.1 volume especial, novembro de 2007. Disponível:<http://www.epea.tmp.br/viepea/files/epea2011.webnode.com.br/200000092-519ba52958/epea2011-0061-1.pdf>. Acesso em: 28 jun. 2024.

GADOTTI, M. **Educar para a Sustentabilidade**. São Paulo: Instituto Paulo Freire, 2009.

OHI, A. G. K.; GANIKO-DUTRA, M. Sustentabilidade na prática: A realidade da Educação Ambiental em uma escola pública do estado de São Paulo. **Rev. Hipótese**, Bauru, v. 9, n. 00, e023004, 2023. Disponível: <https://revistahipotesis.editoraiberoamericana.com/revista/article/view/424> . Acesso em 28 jun. 2024.

OLIVEIRA, R. dos S. ; KIOURANIS , N. M. M. Análise dos Projetos Pedagógicos dos Cursos de Licenciatura em Química Paranaenses: As Compreensões Tecidas à Luz do Enfoque CTSA. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, [S. l.], v. 20, n. u, p. 1001–1030, 2020. DOI: 10.28976/1984-2686rbpec2020u1001030. Disponível: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/18992>. Acesso em: 28 jun. 2024.

SANTOS, W. L. P. Contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. **Ciência & Ensino**, v. 1, p. 1-12, 2007. Disponível: <https://www.docsity.com/pt/contextualizacao-no-ensino-de-ciencias-por-meio-de-temas-cts-em-uma-perspectiva-critica/4786995/> . Acesso em: 04 jul. 2024.

SILVEIRA, D. T.; & CÓRDOVA, F. P. **A pesquisa científica**. Métodos de pesquisa. Porto

Alegre: Editora: UFRGS 2009.

SUTIL, N.; ROEHRIG, S. A. G.; LISBOA, A. M. T. Percursos e perspectivas de investigações e produções na linha de pesquisa ensino de Ciências e relações Ciência, Tecnologia, Sociedade e ambiente (CTSA) do PPGFCET-UTFPR. **ACTIO**, Curitiba, v. 6, n. 3, p. 1-20, set./dez. 2021. Disponível: <https://periodicos.utfpr.edu.br/actio/article/view/14587>. Acesso em 28 jun. 2024.

STRIEDER, R. B. et al. Educação CTS e Educação Ambiental: ações na formação de professores. Alexandria: **Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, Florianópolis, v. 9, n. 1, p. 57-81, maio 2016. ISSN 1982-5153. Disponível: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/view/1982-5153.2016v9n1p57/31791>>. Acesso em: 15 jul. 2024.

VASCONCELOS, A. N.; COSTA, P. C. F. Percepções de Professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental acerca da Educação Ambiental Emancipatória e a Abordagem Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente. **Revista Insignar e Scientia - RIS**, v. 5, n. 4, p. 240-261, 21 dez. 2022. Disponível: <https://periodicos.uffs.edu.br/index.php/RIS/article/view/12927>. Acesso em: 28 jun. 2024.



CONFLITOS URBANOS: A OCUPAÇÃO DE ÁREAS DE RESSACA E OS DIREITOS FUNDAMENTAIS EM MACAPÁ

RENATO LUIZ DE CARVALHO; GISELLE MARQUES DE ARAÚJO; PATRICIA DE CASSIA BARROS DE SOUSA

RESUMO

O direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, garantido pela Constituição Federal, é uma preocupação fundamental no contexto urbano, onde a falta de um planejamento adequado nas cidades brasileiras cria conflitos entre o direito à moradia e a proteção ambiental. Em Macapá, a ocupação de reservas ambientais, como áreas de ressacas, impacta negativamente o meio ambiente e contribui para a desigualdade social. A política habitacional da cidade enfrenta desafios para superar a escassez de habitação e garantir que a mesma seja adequada à população, pelo que há necessidade de desenvolver políticas públicas e programas habitacionais sustentáveis. A legalização das ocupações irregulares nestas áreas é complexa, mas fundamental para conciliar o direito à habitação e ao meio ambiente equilibrado. Encontrar soluções que respeitem as necessidades ambientais e habitacionais é essencial para promover a justiça social e ambiental, garantindo o desenvolvimento sustentável e a convivência harmoniosa entre a população e o meio ambiente. O desafio de conciliar diferentes interesses em áreas urbanas, como as áreas úmidas, exige um planejamento urbano adequado e esforços coletivos para superar os efeitos da urbanização desordenada.

Palavras-chave: Colisão de princípios constitucionais; direito à moradia; direito ao ambiente ecologicamente equilibrado; ocupação áreas úmidas, impactos ambientais.

1 INTRODUÇÃO

O processo de formação das cidades brasileiras foi intensificado pela revolução industrial, agravado pelo êxodo rural, fatores estes que levaram a construção de cidades desordenadas, sem um planejamento adequado, e por consequência um alto índice de ocupações irregulares (PORTO, 2018). A ausência de condições econômicas e planejamento urbano adequado, levou uma parcela significativa da população a ocupar áreas de preservação permanente, gerando conflitos entre o direito à moradia e a proteção do meio ambiente ecologicamente equilibrado, fato que apresenta implicações diretas para os gestores públicos que atuam na regularização fundiária, de modo que reivindicar terras em áreas protegidas, bem como propor a demolição de edificações nelas realizadas, pode ser uma tarefa desafiadora para os governos, assim como a necessidade de sua regulamentação.

O estado do Amapá está localizado no norte da Amazônia brasileira. Macapá, objeto deste estudo, trata-se da capital do estado do Amapá, cortada pela linha do equador, em contato direto com o Rio Amazonas (IBGE, 2010).

Dentro do território urbano de Macapá são encontradas diversas áreas úmidas, o que de acordo com Ministério do Meio Ambiente, são áreas inundáveis, estradas, várzeas, reservatórios, turfeiras e o Pantanal. Podem ser consideradas como um local de encontro e/ou transição entre ambientes terrestres e aquáticos, continentais ou costeiras, naturais ou artificiais, que podem periodicamente ser inundados ou até mesmo apresentar seus solos encharcados de forma perene. As águas podem ser doces, salobras ou salgadas, com comunidades vegetais e

animais adaptadas à sua dinâmica aquática. As zonas úmidas fornecem serviços ecossistêmicos e ambientais essenciais para várias espécies de fauna e flora, além de apoiar o bem-estar das populações humanas. Estas áreas funcionam como fonte de biodiversidade a todos os níveis e cumprem também um importante papel econômico, cultural e recreativo (BRASIL, 2021). O uso das áreas de Ressaca para habitação impacta sobre a formação desses espaços no tecido urbano da cidade, ocasionando sérios problemas, não só para a cidade de Macapá, mas para o meio ambiente, aumentando as perspectivas de perda total ou parcial da biodiversidade.

Perante o desafio de resolver conflitos entre direitos fundamentais, como o direito à habitação e o direito a um ambiente ecológico equilibrado, é importante compreender que não existe um direito fundamental absoluto. O conflito entre estes direitos não deve ser tratado de forma simplista, mas deve basear-se nos princípios da proporcionalidade e da igualdade.

Na busca pela resolução do conflito entre o direito à moradia e o meio ambiente se faz necessário considerar uma via de solução equitativa, de forma que a ponderação de princípios analisadas em casos específicos levem em consideração a necessidade da sociedade, reforçando os planos na esfera federal, estadual e municipal, com foco na educação ambiental, políticas públicas específicas para caso da cidade de Macapá e pautados na participação popular.

A balança a ser considerada deve ser regida pesando valores éticos, morais e políticos. Mesmo sem uma garantia de solução definitiva, a ponderação permite ao legislador a utilização de um modelo de argumentação razoável. Encontrar a harmonia entre esses princípios é essencial para proteger plenamente os direitos humanos e alcançar um equilíbrio entre habitação e meio ambiente. Dado o conflito entre o direito a um ambiente ecologicamente sustentável e o direito à habitação, é importante considerar a complexidade e as variáveis envolvidas na determinação da primazia do direito fundamental. Viver sobre as águas na Amazônia tem uma dimensão cultural e ambiental intrínseca, repleta de hábitos e costumes ligados à natureza.

Investigar a tensão entre proteção ambiental e o direito de moradia é o objetivo geral desta pesquisa. Como objetivo específico, busca-se analisar as ocupações irregulares nas áreas úmidas de Macapá, capital do Amapá, localizado no norte da Amazônia brasileira. Espera-se ao final desta pesquisa apontar possíveis caminhos para solucionar a tensão entre o direito à moradia e o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Em relação à abordagem metodológica, foram levantados dados sobre as ocupações urbanas e a relação com os programas habitacionais disponíveis na cidade de Macapá. O estudo foi conduzido através da consulta a informações nos sites oficiais da Prefeitura Municipal de Macapá-AP, do Governo do Estado do Amapá e do IBGE. Essa investigação possibilitou a identificação de políticas públicas habitacionais que buscam abordar questões socioambientais no Pantanal de Macapá. Além disso, foram analisadas bases de dados como Google Acadêmico e Scielo Brasil para localizar artigos científicos que discutem e avaliam essas políticas, bem como os conflitos entre direitos fundamentais, incluindo o direito a um meio ambiente equilibrado e o direito à moradia. Essas análises foram realizadas de maneira crítica, adotando uma perspectiva dialética que questiona as narrativas oficiais.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A formação de cidades no Brasil foi acelerada pela revolução industrial, que levou à migração rural e à criação de cidades sem planejamento eficaz, o que impactou a paisagem urbana (PORTO, 2012). A ocupação prolongada de reservas ambientais, por falta de condições econômicas e de planejamento urbano adequado, cria conflitos entre o direito à moradia e a proteção ambiental, colocando desafios aos governos.

Portilho (2010) destaca que Macapá tem experimentado um aumento da urbanização desde a década de 1950, com rápidas mudanças na estrutura da cidade, levando a ocupação de

áreas úmidas, chamadas regionalmente de áreas de ressacas. Essas áreas, definidas pela presença de águas de rios e córregos, são importantes nos sistemas de drenagem urbana e desempenham papel na regulação do bioclima (WEISER; TOSTES, 2017).

Porém, a utilização desses espaços para fins residenciais traz impactos negativos ao meio ambiente e contribui para desigualdades sociais e espaciais (REIS; CAMPELLO, 2019). O crescimento populacional e a migração de Macapá estimularam a ocupação das áreas de ressaca devido à falta de planejamento urbano e infraestrutura adequada.

O estado do Amapá está localizado no norte da Amazônia brasileira. Macapá, objeto deste estudo, trata-se da capital do estado do Amapá, cortada pela linha do equador, em contato direto com o Rio Amazonas (IBGE, 2010).

Dentro do território urbano de Macapá são encontradas diversas áreas úmidas que podem ser consideradas como um local de encontro e/ou transição entre ambientes terrestres e aquáticos, continentais ou costeiras, naturais ou artificiais, que podem periodicamente ser inundados ou até mesmo apresentar seus solos encharcados de forma perene. Estas áreas funcionam como fonte de biodiversidade a todos os níveis e cumprem também um importante papel econômico, cultural e recreativo (BRASIL, 2021).

O termo “áreas de ressaca” é utilizado de forma regionalizada, para designar áreas úmidas ou alagadiças, são reservatórios naturais formados pelas águas dos rios e igarapés, portanto, o nível da água sofre grande influência dos efeitos da maré (BAIA; SANCHES, 2021). A cidade de Macapá possui duas bacias hidrográficas, sendo elas, Bacia do Igarapé Fortaleza e a bacia do Rio Curiaú localizada na zona norte. As ressacas existentes na cidade de Macapá são: Chico Dias, Lagoa dos Índios, Açaí, Beírol, Canal do Jandiá, Coração, Sá Comprido, Perpetuo Socorro, Congós, Lago da Vaca, Nova Esperança, Infraero II, Igarapé Davi, Igarapé do Arco, Igarapé da Fortaleza, Igarapé das Mulheres, Pacoval, Poço do Mato, Ramal 9, Tacacá e Marabaixo (SOUZA, 2018).

O uso das áreas de Ressaca para habitação impacta sobre a formação desses espaços no tecido urbano da cidade, ocasionando sérios problemas, não só para a cidade de Macapá, mas para o meio ambiente, aumentando as perspectivas de perda total ou parcial da biodiversidade. A falta de ação pública para mitigar os problemas ambientais e de acesso à moradia contribui para ter uma cidade com características de desigualdades espaciais (REIS; CAMPELLO, 2019). A política habitacional em Macapá carece de um olhar regionalizado, apesar dos avanços alcançados na habitação no Brasil desde a Constituição de 1988 a insuficiência no atendimento ao déficit habitacional na cidade se apresenta como um fator de grande preocupação social e de difícil resolução (CARVALHO, 2020).

Preservar áreas úmidas e melhorar as condições de vida das pessoas são desafios que exigem uma ação integrada e um planejamento urbano adequado. A ocupação dessas áreas ao longo dos anos está ligada às disparidades sociais na formação da cidade de Macapá, onde a maioria da população é de baixa renda, sendo assim injusto responsabilizar estas famílias pelo impacto ambiental causado, porque vivem à margem de um país que as abandonou (SALGADO; CARVALHO, 2017).

As áreas de ressaca devem ser reconhecidas, protegidas e reorganizadas de forma justa e sustentável, garantindo os direitos da população local. Legislação específica para a conservação das zonas de arrebentação existe desde 1965, mas a ocupação irregular tem gerado impactos ambientais como poluição e interferência nos ecossistemas locais. O processo de legalização destas ocupações é complexo, mas necessário para garantir o direito à habitação e a um ambiente equilibrado (MANICA, 2019). O déficit habitacional em Macapá afeta diretamente a ocupação das reservas ambientais, tornando necessário o desenvolvimento de políticas públicas e programas habitacionais sustentáveis para enfrentar o problema e promover cidades resilientes.

Nesse sentido, a política urbana brasileira visa assegurar o funcionamento social das

idades por meio de políticas que garantam o direito à cidade sustentável, entendido como o direito ao território urbano, à moradia, ao saneamento e à infraestrutura urbana, bem como à conclusão do desenvolvimento urbano real, imobiliário, transporte e serviços públicos, trabalho e lazer para as gerações atuais e futuras. De acordo com a mesma lei 10.257/2001 (BRASIL, 2001), a política urbana no Brasil deve continuar a ser realizada por meio de uma gestão democrática, e as associações representativas de diferentes segmentos da população e da comunidade são obrigadas a formular, implementar e monitorar planos, programas e projetos de desenvolvimento urbano.

Processos mais amplos como globalização, mudanças econômicas, diminuição do papel do Estado, migração doméstica e internacional, e movimentos sociais estão remodelando as cidades e criando desigualdades, raciais e ambientais. Nesse sentido, não há possibilidade de descartar questões políticas ao se falar de direitos à justiça ambiental, necessário reconhecer e conceder aos seus habitantes o direito de lutar pelo que ainda é inacessível ou negado de forma ampla e igualitária (VASCONCELOS, 2016).

No Brasil, a Lei nº 10.257 de 2001-Estatuto das Cidades, dá ênfase especial ao Plano Diretor como principal instrumento de efetivação dos direitos das cidades, assim como diversas leis que visam contrariar o processo que causam desigualdades urbanas (BRASIL, 2001).

Contudo, no Brasil, o reconhecimento legal e institucional dos direitos sobre as cidades contrasta com a realidade urbana cotidiana de negação de direitos que são particularmente “invisíveis” aos processos de planejamento e produção do espaço urbano. Fatores como gênero, raça, idade, etnia e renda distribuem os encargos e benefícios da urbanização de forma desigual entre os indivíduos de uma determinada região (AMANAJÁS; KLUG, 2018).

Um conflito jurídico injustificado ocorre quando o exercício de um direito fundamental entra em conflito com outros direitos constitucionalmente protegidos. Nesse sentido, é importante reconhecer que nenhum direito fundamental é absoluto e que, em caso de conflito entre direitos com a mesma hierarquia em determinada situação, é possível que uma lei tenha precedência sobre a outra. Dantas (2012) discute a importância de se entender que os direitos fundamentais não são imutáveis e podem ser restritos em situações de conflito. Trazendo este pensamento para o direito fundamental ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, pode-se dizer que embora encontre guarida constitucional, não prevalece em tese sobre qualquer outro princípio insculpido na Constituição.

A tarefa do judiciário constitucional é garantir e fazer cumprir os direitos fundamentais consagrados na Constituição Federal de 1988. Estes direitos estão no cerne da proteção da dignidade humana e a Constituição é o local apropriado para estabelecer regras, respeitar e proteger tais privilégios (MORAES, 2022). É responsabilidade do Estado concretizar esses direitos, garantindo que os indivíduos não sofram restrições ilegítimas ao exercê-los. É importante lembrar que nenhum direito fundamental é absoluto, e todos os conflitos entre eles devem ser resolvidos de maneira proporcional.

A habitação tem sido uma necessidade básica na vida humana desde o início da civilização. O direito à moradia é reconhecido como um direito humano fundamental e tem sido objeto de debate internacional em conferências como a HABITAT I em 1976. No contexto brasileiro, a moradia foi incluída como um direito social básico na Constituição Federal desde 1988. O direito ao meio ambiente também é uma extensão do direito à vida e é reconhecido pela Constituição de 1988 como um direito fundamental. O direito ambiental tem a função de preservar os recursos naturais para garantir uma existência digna e justa para os presentes e futuras gerações. O conflito entre o direito à moradia e o meio ambiente é complexo, principalmente quando a ocupação de áreas protegidas agride o meio ambiente, mas também proporciona moradia para alguns. A resolução desses conflitos pode ser buscada por meio de legislação ou decisões judiciais, harmonizando os interesses em jogo e resguardando o núcleo essencial dos dois direitos (REIS, 2013).

Reis (2013) sugere que a ineficácia do Estado na promoção de políticas habitacionais adequadas e na proteção de áreas ecologicamente protegidas contribui para o conflito. As autoridades judiciais desempenham um papel importante na intervenção para resolver problemas em casos específicos. Não existe uma solução pronta para estes conflitos, o que exige a aplicação do equilíbrio e do princípio da compreensão prática em cada caso individual. É importante manter a harmonia e a unidade da Constituição para garantir a plena proteção destes direitos fundamentais.

Segundo Oliveira e Maia (2019) os princípios jurídicos gerais são regras gerais e imutáveis que orientam o pensamento e a interpretação do direito, baseiam-se nas leis naturais e aplicam-se aos casos individuais, tendo em conta todo o sistema jurídico. O conflito entre os direitos fundamentais é atualmente um desafio e exige a consideração de princípios contraditórios em casos individuais, a fim de encontrar uma solução justa. No Brasil, o direito à moradia foi reconhecido como um direito social fundamental na Constituição Federal de 1988 e exige que o Estado atue ativamente por meio de políticas públicas para garantir condições de moradia adequadas. O direito a um meio ambiente sustentável também está consagrado na Constituição brasileira e deve ser protegido para as gerações atuais e futuras.

Para enfrentar os problemas ambientais, é necessário corrigir as desigualdades sociais e garantir o acesso aos direitos básicos. Isso implica gerenciar as relações entre o sistema social e o entorno natural. É preciso transformar os valores da economia globalizada para que sejam compatíveis com a dignidade humana e a sustentabilidade ambiental. Para atingir este objetivo é necessário construir uma nova racionalidade ecológica e estabelecer novas regras que regem as relações sociais emergentes. É necessária uma discussão sobre a função social das cidades para limitar a destruição urbana e garantir o bem-estar das pessoas. Nesse sentido, a Constituição Federal brasileira impõe aos municípios a tarefa de proteger as funções sociais das cidades e regular o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade (JUNIOR; CANEZIN, 2015).

Confrontados com as alterações climáticas e as dificuldades de conciliar diferentes interesses em áreas urbanas concentradas como as áreas úmidas, são necessários um planejamento urbano adequado e esforços conjuntos para superar os desafios.

4 CONCLUSÃO

O impacto da ocupação irregular, tanto na água como na terra firme, exige soluções que conciliem o direito ao ambiente e o direito à cidade, respeitando o seu carácter e garantindo a vida comum de forma harmoniosa e sustentável.

É, portanto, necessário adotar alternativas viáveis que respeitem as necessidades ambientais e habitacionais, a fim de promover a justiça social e ambiental e o desenvolvimento sustentável. Alcançar um equilíbrio entre estes direitos fundamentais requer um esforço integrado e uma aplicação equitativa das regulamentações ambientais para garantir um ambiente saudável e equilibrado para todos.

Portanto se faz fundamental que seja adotado um caminho que vise equilibrar os aspectos relacionados as necessidades por habitação e a proteção do meio ambiente ecologicamente equilibrado. Se torna assim, essencial trabalhar para abordar as desigualdades sociais e garantir o acesso aos direitos fundamentais, equilibrando ao mesmo tempo a interação entre o ambiente natural e os ecossistemas. Isto exige uma reavaliação dos valores da economia globalizada para garantir a sua compatibilidade com a sustentabilidade ecológica e a dignidade humana. É necessário estabelecer novos princípios que orientem as relações sociais de acordo com a lógica ambiental. Prevenir o declínio urbano e melhorar o bem-estar dos cidadãos depende em grande parte da discussão das funções sociais das cidades. Cabendo ao estado a criação de políticas públicas mais eficientes no tocante ao planejamento urbano sustentável, promovendo e garantindo o acesso amplo a cidade, a moradia e ao meio ambiente. Direitos

estes fundamentais, não concorrentes, mas sim com objetivo harmônico na busca de garantir o bem estar de todos os seus municípes.

REFERÊNCIAS

AMANAJÁS, R.; KLUG, L. B. Direito à cidade, cidades para todos e estrutura sociocultural urbana. 2018. Disponível em: <<https://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/8622>>. Acesso em: 24 jan. 2024.

BAIA, R. T.; SANCHES, A. M. P. Evolução das ocupações das áreas de ressacas dos municípios de Macapá e Santana, no Estado do Amapá, no período de 2010 a 2020: aspectos espaciais, sociais, econômicos e ambientais. **Revista Multidisciplinar de Educação e Meio Ambiente**, v. 2, n. 3, p. 2 - 2, 2021. DOI: 10.51189/rema/1680.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima. Áreas Úmidas. Brasília, 2021. Disponível em: <<https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/ecossistemas-1/areas-umidas>>. Acesso em: 01 jul. 2024.

CARVALHO, B. M. Conflitos Urbanos no norte da Amazônia: crescimento desordenado em áreas alagadas/ressacas em Macapá, 2020. Disponível em: <[PNK_wp_MoroBianca_textofinal_portugues.pdf\(observatorylatinamerica.org\)](#)>. Acesso em 20 jun. 2024.

IBGE. História e fatos: Macapá-AP: IBGE, 2010. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ap/macapa/historico>>. Acesso em: 29 jun. 2024. JUNIOR, M. E. A.; CANEZIN, A. C. C.. Efetivação das dimensões da sustentabilidade na construção do meio ambiente e da moradia adequados. – Florianópolis: CONPEDI, 2015.

MANICA, N. M. A possibilidade de relativização da proteção ao meio ambiente em face do direito à moradia. 2019. 61f. Dissertação (Mestrado em Direito) - Universidade do Vale do Itajaí, Itajaí, 2019.

MORAES, D. A.. Apontamentos sobre Colisão entre Direitos Fundamentais e Princípio da Proporcionalidade. *Research, Society and Development*, v. 11, n. 4, p. e59711427997, 2022.

OLIVEIRA, M. M. B.; MAIA, J. K. L.. A HERMENÊUTICA DE ALEXY E O CONFLITO ENTRE O DIREITO FUNDAMENTAL À MORADIA E AO AMBIENTE ECOLÓGICO EQUILIBRADO. **Revista de Argumentação e Hermeneutica Jurídica**, v. 5, n. 2, p. 63-80, 2019.

PORTILHO, I. S. Áreas de Ressaca e Dinâmica Urbana em Macapá/AP. VI Seminário Latino-Americano de Geografia Física e II Seminário Ibero-Americano de Geografia Física, Universidade de Coimbra, Maio de 2010. Disponível em: <<https://shre.ink/8PhP>>. Acesso em: 10 jun. 2024.

REIS, J. E. A.. Direito Ao Ambiente E O Direito à Moradia: Colisão E Ponderação De Direitos Fundamentais. **Veredas do Direito: Direito Ambiental e Desenvolvimento Sustentável**, v. 10, n. 20, p. 289, 2013.

REIS, J. H. S.; CAMPELLO, L. G. B. Mudanças climáticas: conjuntura atual e sua

interdependência com os direitos humanos. Revista Argumentum-Argumentum Journal of Law, v. 20, n. 2, p. 441-463, 2019. Disponível em: <<http://ojs.unimar.br/index.php/revistaargumentum/article/viewFile/1152/725>>. Acesso em: 02 jul. 2024.

SALGADO, V.; CARVALHO, B. Habitar Sobre Pilotis: A Moradia Vernácula Ribeirinha No Contexto Urbano Da Amazônia. Criar com a Natureza, Viver com a Natureza-Turismo: Impactos nos Territórios e Paisagens-Tecnologias de Ontem e de Hoje: As Vertentes da Sustentabilidade, v. 4, p. 80-93, 2017. Disponível em: <<https://shre.ink/8PjY>>. Acesso em 27 jan. 2024.

SOUZA, L. R. Cartografia das controvérsias: entre ação direta e luta institucional na produção de uma ocupação informal em palafitas na cidade de Macapá (AP). 2018. 257f Dissertação (Mestrado em Direito) - Universidade Universidade Federal de Minas Gerais, Minas Gerais-MG.

VASCONCELOS, P. A.. Contribuição para o debate sobre processos e formas socioespaciais nas cidades, p.17-37. In: VASCONCELOS, Pedro de Almeida; CORRÊA, Roberto Lobato; PINTAUDI, Silvana Maria.2016

WEISER, A. A.; TOSTES, J. A.. O USO LEGAL OU ILEGAL DE ÁREAS ÚMIDAS NA AMAZÔNIA: ANÁLISE DE ÁREAS DE RESSACAS NA CIDADE DE MACAPÁ (AP). In: Anais do 4o CIHEL-Congresso Internacional da Habitação no Espaço Lusófono. P14. 2017. Disponível em:< <https://11nq.com/OKHdz>>. Acesso em: 17 jun. 2024.



ANÁLISE PRELIMINAR QUALITATIVA DA PRESENÇA DE FITOQUÍMICOS EM EXTRATOS DAS ALGAS VERDES *ULVA SP.* E *CHAETOMORPHA SP.* COLETADAS EM TIBAU DO SUL

ANA TERRA DE MEDEIROS FELIPE; ALLINY SAMARA LOPES LIMA; EMANUELLE MARIA DE OLIVEIRA PAIVA; MÁRCIA REGINA DA SILVA PEDRINI; KÁTIA NICOLAU MATSUI

Introdução: O ecossistema marinho apresenta grande biodiversidade com a presença de inúmeros organismos ricos em compostos bioativos, como as macroalgas. A utilização de algas marinhas apresenta uma importância ambiental significativa e uma forma de promover a sustentabilidade e a economia azul. Além disto, o cultivo das algas marinhas não compete com terras agrícolas, preservando ecossistemas terrestres e os recursos hídricos. **Objetivo:** O objetivo deste estudo foi investigar a presença de fitoquímicos: saponinas, fitoesteróis, flavonoides e taninos nas algas verdes *Ulva sp.* e *Chaetomorpha sp.*. **Material e Métodos:** Os extratos das algas foram preparados dissolvendo 10 g do pó das algas verdes em 100 mL de metanol. Os extratos foram preparados por ultrassom com 2 sonicações de 15 minutos e agitação mecânica em 25 °C por 2 horas, sob abrigo da luz. Em seguida, foram filtrados em papel de filtro Whatman nº 1. Para avaliação de saponinas foi misturado por alguns segundos 2 mL de água destilada e 1 mL do extrato metanólico das amostras; para fitoesteróis a mistura foi feita com 1 mL de clorofórmio, 1 mL do extrato metanólico das amostras e com algumas gotas de Ácido Sulfúrico; a avaliação da presença de flavonoides foi feita pela análise da mistura de 10% de Hidróxido de Sódio em 1 mL do extrato metanólico das amostras e por último, as análises qualitativas de taninos dos extratos das algas verdes foram feitas com a mistura de 1 mL de Cloreto Férrico a 5% recém preparado com 1 mL do extrato metanólico das amostras. **Resultados:** A presença de saponinas foi positiva pela formação de espuma após 10 minutos e a presença de fitoesteróis foi evidenciada pela cor amarelada na mistura. A presença de flavonoides foi indicada pela formação de precipitado marrom e por último a presença de taninos foi evidenciada pela formação da cor verde escura em ambos os extratos das duas algas verdes avaliadas. **Conclusão:** A presença dos fitoquímicos descritos nos extratos estudados reforça a possível capacidade antimicrobial e antioxidante das algas verdes. Entretanto, mais estudos são necessários para revelar as biopropriedades das algas verdes analisadas.

Palavras-chave: **ALGAS VERDES; SUSTENTABILIDADE; COMPOSTOS BIOATIVOS; FITOQUÍMICOS; CAPACIDADE ANTIOXIDANTE**



FOSSA SÉPTICA: TRATAMENTO DE RESÍDUOS E QUALIDADE DA ÁGUA RESIDUAL

AMANDA VASCONCELOS CARNEIRO LEÃO; NATÁLIA ULIAN DE MORAIS;
BRUNA CRISTINA SILVA VIEIRA; LUAN SOUZA DO NASCIMENTO

RESUMO

As fossas sépticas, conhecidas como biodigestores, são compostas de uma câmara, que recebem o esgoto gerado em domicílio, tendo como função permitir a sedimentação, o armazenamento dos sólidos sedimentava (lodo) e a digestão dos resíduos, que ocorre em ambiente anaeróbio, sem a presença de oxigênio, permitindo a diminuição do volume e da carga orgânica do esgoto doméstico. O ser humano por meio do consumo de produtos para sua sobrevivência acaba lançando diferentes tipos de resíduos no meio ambiente. Assim, necessita-se desenvolver formas para tratá-los, para que não ocorram problemas à saúde humana e ambientais. Em cidades desenvolvidas o esgoto doméstico é canalizado e submetido a tratamentos em Estações de Tratamentos de Esgoto (ETE), entretanto em propriedades rurais encontrasse um grande déficit em tratamento de esgoto, o que leva a produção de fossas negras, esse tipo de armazenamento de esgoto não promove o tratamento, e os sedimentos tem contato direto com lenções freáticos. Uma forma segura de tratamento de resíduos domésticos em produções rurais é a inserção de sistemas de tratamento de esgoto como fossas sépticas se torna uma opção atraente. O objetivo deste estudo foi testar a qualidade da água final das fossas sépticas biodigestores (FSB) em propriedades rurais. O método adotado foi a coleta em duplicata de 3 propriedades rurais na região da cidade de Dolcinópolis – SP, as amostras foram submetidas a análises laboratoriais com marcadores químicos de nitratos, amônia e pH, composto potencialmente tóxicos para corpos hídricos. O estudo apresentou resultados satisfatórios para os marcadores testados, estando todos os parâmetros dentro dos limites da legislação brasileira. Considera-se que as FSB são opções de baixo custo e sustentáveis como método de tratamento de esgoto principalmente em propriedade rurais e promovem o melhoramento do saneamento básico o que reduz risco de contaminações e mortes.

Palavras-chave: Esgoto. Tratamento. Fossa séptica. Saúde Ambiental. Lençol Freático.

1 INTRODUÇÃO

O destino incorreto do esgoto em áreas rurais são um dos principais causadores de poluição no lençol freático, e isto se deve por problemas de infraestrutura a que estão submetidos, principalmente os moradores da área rural, onde de modo indiferente aos padrões construtivos existentes na área urbana, as moradias não são servidas por sistemas de saneamento, coleta e tratamento de esgotos, tendo como destino final das águas residuais os sistemas de “fossas negras” (Sousa, Antonelli, 2010).

No Brasil, apenas os esgotos sanitários das zonas urbanas evoluídas recebem o devido tratamento para lançamento em corpos receptores como esgotos canalizados, em cidade se esgotos canalizados ainda se aplica as fossas negras, esse tipo de tratamento causando grandes impactos ambientais e a saúde pública (Linhares e Costa, 2017).

A disponibilidade de saneamento básico para a população é fundamental em termos de qualidade de vida, pois a falta desse serviço essencial acarreta poluição dos recursos hídricos,

trazendo danos à saúde da população, principalmente o aumento da mortalidade infantil (Migliorini, 2019).

O uso impróprio e limpeza ineficiente de fossas negras pode ocasionar vários problemas, tanto à saúde quanto ao meio ambiente. O entupimento do sistema acarreta em mau cheiro, infestação de insetos e, em casos mais graves, contaminação do solo e de águas (Brasil, 1992).

Com a instalação de fossas sépticas apta ao uso, com a manutenção em dia, a água que será encaminhada para o subsolo e lençõs freáticos terão maior qualidade, as quais, estão diretamente ligadas à correta destinação do esgoto doméstico em áreas rural e urbanas sem esgoto canalizado no Brasil (Embrapa, 2021).

Devido à grande dificuldade de saneamento em muitas propriedades rurais, à disseminação de soluções práticas que possam favorecer os produtores rurais na construção de um sistema de saneamento com baixo custo é de extrema importância, substituindo o sistema de lançamento do esgoto a céu aberto e/ou fossas negras, as fossas sépticas podem ser uma ótima opção (Ferreira; Ferreira; Guerrero, 2013).

Neste contexto, Sousa e Antonelli (2010) sugerem as FSB (Fossas Sépticas Biodigestores) como uma alternativa contra a poluição dos recursos hídricos, proporcionando a possibilidade de redução do impacto dos dejetos humanos sobre o meio ambiente, podendo ser implantada nas casas das propriedades rurais.

Porém, devido à grande variabilidade da constituição final do esgoto bruto é necessária análises quali-quantitativa do mesmo, utilizando-se determinações físicas, químicas e biológicas, cujos resultados permitem conhecer o seu grau de poluição e, conseqüentemente, dimensionar e medir a eficiência das FSB, quanto à remoção de matéria orgânica e patógenos (Bortolotto, 2022).

Todo lançamento de dejetos líquidos em um corpo receptor está obrigado a seguir padrões de qualidade contemplados nas legislações. Neste contexto, o presente trabalho visa caracterizar o efluente final de quatro sistemas de FSB, com o objetivo de concluir qual sistema é mais eficiente no tratamento do esgoto. Além disso, verificar se esse efluente final poderá ser lançado em corpos d'água de acordo com os padrões estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/2005 (Brasil, 2008).

Diante do exposto objetiva-se com esta pesquisa testar a qualidade da água final das fossas sépticas no meio rural.

2 MATERIAL E MÉTODOS

As coletas de materiais para análise das fossas sépticas foram realizadas no meio rural do município de Dolcinópolis estado de São Paulo em um raio aproximado 10 km da área rural do município, os testes analíticos foram desenvolvidos no Laboratório de Química da Universidade Brasil, Campus de Fernandópolis – SP, Noroeste do Estado de São Paulo acordo com a Figura 1.

Figura 1: Localização dos pontos de coletas das fossas sépticas no município de Dolcinópolis – SP.



O estudo foi realizado de acordo com o delineamento apresentado na Tabela 1. Foram realizados 4 (quatro) coletas dentro de um período de 60 dias em 3 (três) pontos chamados de A, B e C.

Tabela 1: Delineamento Experimental por 60 dias de Coleta.

Coleta 1	Coleta 2	Coleta 3	Coleta 4
A1	A2	A3	A4
B1	B2	B3	B4
C1	C2	C3	C4

Para identificação dos parâmetros de interesse foram utilizadas análise de pH (pHmetro de Bancada para Soluções Aquosas Mpa-210) Soares *et al.* (2020), e para determinação química usou-se indicadores de amônia e nitro (do laboratório LabconTest) Cetesb (2022).

A fossa séptica analisada segue o modelo conforme Figura 2. O modelo de fossa é produzido e instalado por Da Cunha Artefatos de Cimento (Nelson) que acompanho todas as análises durante o período do estudo.

O modelo é produzido em cimento, é composto por três tanques, fossa séptica biológica, filtro anaeróbico e sumidouro, a coleta da amostra levada para o laboratório foi retirada do terceiro tanque o sumidouro, está água de final de tratamento tem contato direto com o solo, conforme Figura 2.

Figura 2: Modelo Fossa Séptica.



A presente pesquisa classifica-se, quanto aos objetivos, como descritiva. De acordo com Malhotra (2011), na pesquisa descritiva realiza-se o estudo, a análise, o registro e a interpretação dos fatos do mundo físico sem a interferência do pesquisador. Quanto ao problema, a pesquisa é de caráter qualitativo.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As amostras foram coletadas e levadas para o laboratório da Universidade Brasil – Campus – Fernandópolis – SP em bolsa térmica para evitar degradação, foram analisados níveis de nitrito, amônia tóxicas e o pH.

A característica amostral abordada foi para identificar se para desenvolvimento de sistemas de saneamento básico adotando a instalação de uma fossa séptica adequado promovo eficiência e baixos custos no tratamento de esgoto rural no Brasil. (Serafim, Dias, 2013).

Para demonstrar a eficiência de um modelo de tratamento alguns parâmetros devem ser analisados, tais como pH, níveis de nitrogênio, amônio e microrganismos patógenos como coliformes fecais presentes em esgoto domésticos.

Aos valores observados neste estudo para o parâmetro de pH são representados na

Tabela 2, para os três pontos de coleta, aplicou-se o método analítico em duplicata. O pH é a medida do balanço ácido de uma solução, definida como o logaritmo negativo da concentração de íons de hidrogênio. A escala de pH varia de 0 a 14, sendo que os valores abaixo de 7 e próximos de zero indicam aumento de acidez, enquanto os valores de 7 a 14 indicam aumento da alcalinidade (Chapman & Kimstach, 1996).

Tabela 2: Dados de pH Coletados no Período de 60 dias.

Coleta 1		Coleta 2		Coleta 3		Coleta 4	
PONTOS	pH	PONTOS	pH	PONTOS	pH	PONTOS	pH
A1	6,82	A1	6,86	A1	7,24	A1	7,27
A2	6,88	A2	6,77	A2	7,33	A2	7,27
B1	6,06	B1	6,15	B1	6,09	B1	6,09
B2	6,09	B2	6,09	B2	6,16	B2	6,18
C1	7,72	C1	7,76	C1	0,00	C1	7,49
C2	7,69	C2	7,75	C2	0,00	C2	7,51

Estudos apontam que para considerar um tratamento de efluente eficiente é necessário que se mantenha os padrões de pH apresentados pela resolução CONAMA nº 430/2011 (faixa de pH entre 5 e 9), com a análise realizadas nas amostras coletadas foi possível observar que todos os pontos apresentaram-se dentro dos limites de permissão, demonstrando níveis satisfatório de eficientes no período de 60 dias deste estudo, demonstrando também que o modelo aplicados enquadra-se dentro da NBR 7229 para construção e funcionamento de fossas sépticas (Brasil, 1993; Martins *et al.*, 2007; Hussar, Bastos, 2008; Spósito, 2013; Soares *et al.*, 2020).

Faustino; Novais (2007) com o mesmo tipo de sistema de tratamento de esgoto, foram encontrados valores de pH que variaram de 7,73 a 8,67. Sendo assim, podemos considerar que o efluente de FSB tem caráter alcalino. De acordo com Silva et al. (2007) os valores encontrados de pH têm o caráter alcalino devido à degradação de proteínas e ureia em meio anaeróbico, que gera uma quantidade substancial de amônia, que em meio aquoso, passa para a forma de hidróxido de amônio, o que corroboram com os achados nas Tabela 3 e Tabela 4.

Outros parâmetros analisados foram à amônia e o nitrito presente, visto que a água analise do terceiro tanque (sumidouro) entra em contato com o solo, conseqüentemente com o lençol freático, concentrações altas de amônia e nitritos podem contaminar corpos hídricos, os dados das amostras estão representados na Tabela 3 e Tabela 4.

A presença de compostos como nitrito e amônia em esgotos domésticos oriundos da decomposição da hidrólise de compostos orgânicos como proteínas e ureia (Hoffmann, et al. 2007). Sendo potencialmente tóxicos para corpos hídricos (Novaes et al. 2002).

Tabela 3: Concentração de Nitrito da Água coletada.

Coleta 1		Coleta 2		Coleta 3		Coleta 4	
PONTOS	NITRITO (ppm)						
A1	0,00	A1	0,00	A1	0,00	A1	0,00
A2	0,00	A2	0,00	A2	0,00	A2	0,00
B1	0,00	B1	0,00	B1	0,00	B1	0,00
B2	0,00	B2	0,00	B2	0,00	B2	0,00
C1	0,00	C1	0,00	C1	0,00	C1	0,00
C2	0,00	C2	0,00	C2	0,00	C2	0,00

Tabela 4: Concentração de Amônia Tóxica da Água coletada.

Coleta 1		Coleta 2		Coleta 3		Coleta 4	
PONTOS	AMÔNIA (ppm)						
A1	0,059	A1	0,059	A1	0,059	A1	0,059
A2	0,059	A2	0,059	A2	0,059	A2	0,059
B1	0,014	B1	0,014	B1	0,014	B1	0,014
B2	0,014	B2	0,014	B2	0,014	B2	0,014
C1	0,092	C1	0,092	C1	0,092	C1	0,092
C2	0,092	C2	0,092	C2	0,092	C2	0,092

De acordo o que os valores apresentados pelos testes de mostradores químicos não encontrou-se a presença de nitrito, entretanto há uma variação dos pontos referentes à amônia no ponto C e sua duplicada, no entanto ficou dentro da faixa exigida conforme a resolução CONAMA 357 de 2005, os ponto A e B apresentaram achamos memores que o ponto C, tais resultados ficam dentro dos permitidos pela resolução CONAMA 357 de 2005.

A presença de composto como amônio em meio líquido promove o aumento do pH, tornando meio alcalino, o que corrobora com os achados do ponto de tratamento C, este apresentou valores diferentes dos pontos A e B, o que pode ser sugerir que o ponto C precisa passar por um processo de hifenização ou otimização do biorreator (Bastos Mota e Von Sperling, 2009).

A presença de nitrito, amônia e alteração de pH em FSB são discutidas em estudos para promover a dados que demonstrem sua eficiência no tratamento de esgoto domésticos, com ênfase no meio rural, onde sistemas de esgotos canalizados não chegam, tais evidências melhoram a aceitabilidade e demonstram as diferenças para fossa negras, tornam um tema de relevância e um aviso ao órgãos públicos da necessidade de legislações de caráter obrigatório para instalação de FSB (Novaes et al. 2002; Costa e Guilhoto, 2014; Campos et al. 2015; Soares et al. 2016; Linhares e Costa, 2017; Lima et al. 2020).

4 CONCLUSÃO

O uso de fossa sépticas biodigestores (FSB) como substitutas de fossa negras em propriedade rurais apresentasse como uma forma sustentável e de baixo custo de tratamento de esgotos domésticos, reduzindo riscos de contaminações. Os resultados sugerem valores para pH, nitrito e amônio nas amostras anualizadas dentro do permitido pela legislação vigente no país. A produção de novas evidências amostrais de FSB pode corrobora para a construção da legislação visando o tratamento de esgoto doméstico em propriedades rurais como para produção científica nacional.

REFERÊNCIAS

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 7229** - Projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos, 15 p. Rio de Janeiro, 1993

BRASIL, Ministério da Saúde. **Manual de Saneamento**. 1992.

BRASIL, (2008). Resolução **CONAMA N° 357**, de 17 de março de 2005.

BORTOLOTTI, M. R. **Avaliação Quali-Quantitativa** Das Substâncias Poliméricas Extracelulares (Eps) Fracamente Ligadas No Perfil Do Lodo De Um Reator Uasb Tratando Esgoto Sanitário Em Codigestão Com Biomassa De Microalgas Hidrolisada. 2022. TCC,

Ministério da Educação.

CAMPOS, S. C. S. et al. Avaliação da eficiência de fossas sépticas biodigestoras. I Seminário Científico da FACIG – 29, 30 e 31 de Outubro de 2015.

CHAPMAN, D.; KIMSTACH, V. **Selection of water quality variables**. In: CHAPMAN, D. (Ed.). *Water quality assessments - a guide to use of biota, sediments and water in environmental monitoring*. 2. ed. London: UNESCO/ WHO/UNEP, 1996. P.74-133.

COSTA, C. C.; GUILHOTO, J. J. M. Saneamento rural no Brasil: impacto da fossa séptica biodigestora. **Eng Sanit Ambient**, Edição Especial, 2014, 51-60. DOI: 10.1590/S1413-41522014019010000171.

EMBRAPA. **Saneamento Básico Rural**. 2021.

FAUSTINO, A. S. **Estudos físico-químicos do efluente produzido por fossa séptica biodigestora e o impacto do seu uso no solo**. São Carlos, 2007. Dissertação (Mestrado em Química) – Departamento de Química, Universidade Federal de São Carlos. 2007.

FERREIRA, N. M.; FERREIRA, L.; GUERRERO, A. R. **Levantamento preliminar das condições da disposição do sistema de esgoto em uma comunidade agro ecológica**. 5ª Jornada Científica e Tecnológica e 2º Simpósio de Pós Graduação do IFSULDEMINAS. Inconfidentes/MG. 06 a 09 de Nov. 2013.

HOFFMANN, H.; et al. The Potential of Denitrification for the Stabilization of Activated Sludge Processes Affected by Low Alkalinity Problems. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, Vol.50, n. 2: pp.329-337, March 2007.

LIMA, F. C.; et al. Fossas sépticas biodigestoras: Estudo de caso voltado para a Escola Santana do Aurá-Belém/PA. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 7, e65973764, 2020(CC BY 4.0). DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i7.3764>.

LINHARES, F. M.; COSTA, J. R. S. **Impactos à Saúde Humana e Meio Ambiente Decorrentes da Ausência de Esgotamento Sanitário na Cidade de Patu/RN**. 2017. II CONIDIS.

MALHOTRA, N. **Pesquisa de marketing: foco na decisão**. 3ª Edição. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2011.

MIGLIORINI, F. F. **Dimensionamento de um Sistema de Esgotamento Sanitário na Microbacia do Arroio Barracão**, Município de Guaporés. 2019. TCC, Universidade do Vale do Taquari.

MOTA, F. S. B.; VON SPERLING, M. **Esgoto Nutrientes de Esgoto Sanitário: Utilização e Remoção**. Rio de Janeiro: ABES, 2009, ISBN: 978-85-7022-164-3.

NOVAES, A. P. et al. Utilização de uma Fossa Séptica Biodigestora para Melhoria do Saneamento Rural e Desenvolvimento da Agricultura Orgânica. Embrapa Instrumentação Agropecuária. ISSN 1517-4786 Maio, 2002 São Carlos, SP.

SERAFIM, M. P.; DIAS, R. B. Tecnologia social e tratamento de esgoto na área rural. In: COSTA, A. B. (Org.). **Tecnologia Social e Políticas Públicas**. Instituto Polis Fundação Banco do Brasil. Gapi/ UNICAMP. São Paulo, SP, p. 284, 2013.

SILVA, W.T. L.; FAUSTINO, A. S.; NOVAES, A. P. de. **Eficiência do processo de biodigestão em fossa séptica biodigestora inoculada com esterco ovino**. São Carlos, SP: Embrapa Instrumentação Agropecuária, 2007. (Embrapa Instrumentação Agropecuária. Documentos, 34).

SOARES, M. T. S.; et al. Parâmetros Físico-Químicos e Eficiência de Fossa Séptica Biodigestora na Redução da Carga orgânica de Esgoto Originado de Água Doce ou Salobra, na Borda Oeste do Pantanal. **Cadernos de Agroecologia** – ISSN 2236-7934 – V. 11, N. 2, 2016.

SOARES, L. A., SANTOS, M. S., BORGES, L. M., SALEH, B. B., FELIX, M. V., & MANSO, R. T. Avaliação do PH no tratamento de esgoto doméstico com fossa séptica e lagoa de aguapés. **Brazilian Journal of Development**, 6(3), 15586–15591. <https://doi.org/10.34117/bjdv6n3-437.2020>.

SOUSA, L. A. & ANTONELLI, V. O problema da falta de saneamento básico na área rural do município de Irati PR e a implementação das fossas biodigestores como alternativa. Anais XVI Encontro Nacional dos Geógrafos. Crise, práxis e autonomia: espaços de resistência e de esperanças. Espaço de Diálogos e Práticas. **Associação de Geógrafos Brasileiros**. Realizado de 25 a 31 de julho de 2010. Porto Alegre- RS, 2010.



ENERGIA DE BIOMASSA: PANORÂMA GERAL NO BRASIL

RODRIGO JOSÉ SANTOS DE AZEVEDO; LUCAS DA SILVA GONÇALVES; MARCIO MOREIRA DA CUNHA; MANOEL VIDAL PANTOJA JUNIOR; JULIANE DA COSTA CAVALCANTE

Introdução: A dependência de combustíveis fósseis como principal fonte de energia tem impulsionado a busca por alternativas para diversificar a matriz energética, tanto no Brasil quanto no mundo. A biomassa, considerada uma fonte limpa e renovável, está ganhando espaço nesse contexto. A qual utiliza materiais orgânicos, como resíduos agrícolas e bagaço de cana-de-açúcar, para produzir energia, principalmente elétrica, ajudando a equilibrar o uso de fontes não renováveis e abordar questões ambientais. **Objetivo:** Identificar o atual cenário da produção elétrica advinda de biomassa no Brasil e seu crescimento nos últimos anos. **Materiais e Métodos:** Abordando uma perspectiva qualitativa descritiva, foram realizadas revisões bibliográficas encontradas em documentos disponíveis em meio eletrônico como a plataforma do google acadêmico, dados do Ministério de Minas e Energia - MME e da Empresa de Pesquisa Energética - EPE. **Resultados:** A energia advinda de biomassa é produzida em termelétricas, onde ela é inserida em caldeiras como fonte de calor, rotacionando turbinas que transformam energia mecânica e elétrica. O Brasil tem um grande potencial para a produção de biomassa para aproveitamento energético, devido às condições naturais favoráveis e às extensas terras agricultáveis. A biomassa é utilizada principalmente para produzir energia elétrica e biocombustíveis, como biodiesel, etanol, biogás, metanol e biometano. Atualmente 84,63% da matriz elétrica brasileira é advinda de fontes renováveis onde a energia advinda de biomassa ocupa o 3º lugar com 8,30%. No ano de 2015 o Brasil possuía uma geração de 13.243.523 kW, advindas de termelétricas movidas à biomassa, totalizando 516 unidades. Já em julho de 2024 houve um aumento de 23,64% no número de unidades (638 empreendimentos) e aumento de 32% de sua geração (17.489.985 kW). Por fim, apesar da potencialidade da energia de biomassa, seu uso deve ser intensificado, pois no cenário atual das termelétricas, 63,5% da sua fonte de combustível é de origem fóssil e somente 36,5% é advindo das biomassas. **Conclusão:** O uso da biomassa como fonte de energia é uma alternativa promissora e sustentável, que reduz a emissão de gases poluentes e resíduos ambientais, além de promover a geração de empregos e o desenvolvimento local.

Palavras-chave: **FONTES RENOVÁVEIS; BIOENERGIA; MATRIZ ENERGÉTICA; TERMELÉTRICAS; BIOCOMBUSTÍVEL**



APROVEITAMENTO DA CELULOSE BACTERIANA DA KOMBUCHA: UMA ABORDAGEM SUSTENTÁVEL PARA A PRODUÇÃO DE PÓ FUNCIONAL

ALLINY SAMARA LOPES DE LIMA; ANA TERRA DE MEDEIROS FELIPE; MARIA EDUARDA DE SOUZA DA CRUZ; KÁTIA NICOLAU MATSUI; MÁRCIA REGINA DA SILVA PEDRINI

Introdução: Processos de secagem são largamente aplicados na indústria de alimentos visando redução de gastos e aumento da durabilidade de produtos. Dentre as operações, destaca-se a secagem por atomização, técnica caracterizada pelo processo contínuo e utilização de grandes volumes de material líquido. A Kombucha é uma bebida obtida pela fermentação de chás adoçados por cultura simbiótica de microrganismos. A secagem da kombucha e o aproveitamento da celulose bacteriana produzida durante a sua fermentação ainda é pouco relatado na literatura. **Objetivo:** O trabalho teve por objetivo otimizar o processo de secagem em *spray dryer* do chá fermentado e celulose bacteriana da kombucha, utilizando maltodextrina como adjuvante de secagem. **Material e métodos:** Uma suspensão líquida foi preparada a partir da mistura de 20% de celulose bacteriana em chá previamente fermentado. Após completa homogeneização, foi adicionada a suspensão 15% de maltodextrina. A secagem ocorreu em *Spray Dryer* e um planejamento experimental fatorial 2^2 com 3 pontos centrais foi aplicado. As variáveis foram temperaturas (110 e 130 °C) e vazão de alimentação (0,42 e 0,62 L/h), com umidade e rendimento como variáveis de resposta. **Resultados:** A variável temperatura afetou de forma significativa a umidade do material, obtendo-se valores de 2,17 e 3,14% na temperatura de 130 °C, e valores de 4,20 e 4,58% na temperatura de 110°C, nas respectivas vazões de 0,42 L/min e 0,62 L/min. O rendimento do processo foi reduzido com o aumento da temperatura e vazão de alimentação. Na temperatura de 110 °C, foram obtidos rendimentos de 27,53% e 24,65%, enquanto a 130 °C foram obtidos 16,70% e 11,51%, nas respectivas vazões de 0,42 e 0,62 L/h. **Conclusão:** Os pós obtidos apresentaram valores de umidade inferiores a 5%, indicando estabilidade e segurança microbiológica. O rendimento do processo foi favorecido com a redução da temperatura e vazão de alimentação. O processo de secagem por atomização pode ser uma alternativa viável para a elaboração da kombucha em pó, reduzindo gastos e aumentando a vida de prateleira da bebida.

Palavras-chave: **SPRAY DRYER; SECAGEM; KOMBUCHA; CELULOSE BACTERIANA; BEBIDA FERMENTADA**



A DETECÇÃO PRECOCE DO DIABETES MELLITUS E A RESPONSABILIDADE SOCIAL COM A AGENDA 2030

GABRIELA FURTADO NEVES; MARIANNE DANTAS FARIAS VIEIRA

Introdução: O Diabetes Mellitus (DM) é uma doença causada pela baixa produção ou má absorção de insulina pelo organismo humano, sendo classificada como tipo 1 (infância ou adolescência) e a tipo 2 (fase adulta). **Objetivos:** Tem como finalidade correlacionar a detecção precoce do DM e a responsabilidade social com o cumprimento dos objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Agenda 2030, especialmente o objetivo nº 3. **Metodologia:** Consiste em uma pesquisa bibliográfica e varredura de dados secundários, por meio das ferramentas TabWin e Sisaud/SUS do Ministério da Saúde, referente ao período de 2022-2024. **Resultados:** No período de 2023-2024, o Departamento Nacional de Auditoria do SUS (DenaSUS) realizou 52 auditorias tendo como objeto o Programa Previne Brasil, que avalia a proporção de pessoas com DM e acompanhamentos, indicador n. 7. Selecionou-se os estados de Santa Catarina e Rio Grande Sul, ano de 2023, procedimento “02.02.01.050-3 - DOSAGEM DE HEMOGLOBINA GLICOSILADA” para pesquisa. Os municípios de Joinville/SC (82.022) e Porto Alegre/RS (300.041) destacam-se pela maior frequência na detecção de diabetes; já os municípios de Ituporanga/SC (01) e Dois Irmãos/RS não realizou exame. Considerando a taxa de detecção por 100 mil habitantes, observa-se: Joinville (14,3%); Porto Alegre (47,2%); Iporanga (0,01%) e Dois Irmãos (0%). **Conclusão:** Considerando ODS da Agenda 2030, objetivo nº 3, destinado a assegurar uma vida saudável e promoção do bem-estar, indicador 3.4.1. - taxa de mortalidade por doenças do aparelho circulatório, tumores malignos, diabetes e doenças crônicas respiratórias na população com idade entre 30 e 69 anos, observou-se que o país vem trabalhando para reduzir a incidência, no ano de 2000, a probabilidade de morrer por essas doenças era de 19,2%; já em 2022, reduziu para 14,38%. Afunilando a análise, o estado RS apresenta probabilidade acima do índice do país (15,17%) e o estado SC, ligeiramente inferior ao índice Brasil (14,31%). Emite-se o alerta para gravidade da ausência de rastreio do DM, ocasionando agravos e até óbitos. Assim, esses dados corroboram para exemplificar a importância da detecção precoce DM, evitando a compressão do Sistema de Saúde, e consequentemente a responsabilidade social assumida com a Agenda 2030, especialmente o ODS nº 3.

Palavras-chave: **DIABETES MELLITUS; ODS 3; AUDITORIA; SUSTENTABILIDADE; RESPONSABILIDADE SOCIAL**



AValiação DO POTENCIAL DE APLICAÇÃO DA MACROALGA *Ulva sp.* EM PÓ: ASPECTOS FÍSICO-QUÍMICOS EM UMA MATÉRIA-PRIMA SUSTENTÁVEL

EMANUELLE MARIA DE OLIVEIRA PAIVA; ANA TERRA DE MEDEIROS FELIPE; LÍDIA PALOMA DA SILVA NOGUEIRA; KATIA NICOLAU MATSUI; MÁRCIA REGINA DA SILVA PEDRINI

Introdução: As macroalgas *Ulva sp.* são recursos de biomassa global renováveis e com potencial para alimentação humana, uma vez que são ricas em compostos bioativos fundamentais para a saúde. Sua alta perecibilidade reduz sua aplicação, sendo a obtenção dos pós uma alternativa para o aumento de vida útil dessa macroalga, tornando-a uma matéria-prima viável e ambientalmente sustentável. **Objetivo:** Realizar a secagem da macroalga *Ulva sp.* e avaliar a atividade de água, umidade e higroscopicidade do pó. **Material e métodos:** A secagem da macroalga foi realizada em secador de bandejas com circulação de ar vertical, na temperatura de 40 °C até estabilização da massa. A atividade de água foi determinada no equipamento AQUALAB (SERIE 3TE, Brasil) com 1 grama de pó. A umidade foi determinada em triplicata, através de 1 grama de amostra em pesa-filtros previamente tarados, mantidos por 24 horas em estufa de circulação de ar a 60 °C com posterior pesagem para cálculo da umidade em porcentagem. A higroscopicidade foi determinada com 1 grama de pó em recipientes abertos previamente tarados, e os mesmos foram colocados em dessecador fechado, contendo uma solução de cloreto de sódio saturada 40% por 7 dias, com posterior pesagem. **Resultados:** A atividade de água do pó foi de 0,563, ainda estando microbiologicamente estável à crescimento microbiano, com valor abaixo de 0,6. O teor de umidade foi de 14,58%, sendo significativamente menor que da alga in natura, que possui valor de cerca de 83%, reduzindo custos de transporte e operação no processo devido à redução de massa. A higroscopicidade apresentou valor de 4,21%, sendo considerado um pó não higroscópico, diminuindo a possibilidade de absorção de água do ambiente nesse produto e aumentando a vida útil. **Conclusão:** Os parâmetros físico-químicos analisados permitem afirmar que a transformação em pó da macroalga possibilita uma manutenção eficaz dessa matéria-prima que é bastante perecível, aumentando o seu potencial para aplicação na indústria alimentícia, visto que é um produto com bioativos importantes na redução ao risco de desenvolvimento de várias doenças.

Palavras-chave: **MACROALGA; SECAGEM; VIDA ÚTIL; CRESCIMENTO MICROBIANO; SUSTENTABILIDADE**



DESIGUALDADES REGIONAIS E MELHORIA DA QUALIDADE NA ASSISTÊNCIA MATERNA E NEONATAL: O IMPACTO DA REDE CEGONHA NO BRASIL

MARIANNE DANTAS FARIAS VIEIRA; MARIA DO SOCORRO LITAIFF RODRIGUES DANTAS; GABRIELA FURTADO NEVES; CLÁUDIA MARIA FILENO MIRANDA VELOSO; RICARDO VALENTIM

Introdução: A desigualdade na qualidade da assistência ao parto e puerpério é um desafio crítico no Brasil, afetando negativamente a saúde materna e neonatal, principalmente nas regiões Norte e Nordeste. O Programa Rede Cegonha criado pelo Ministério da Saúde no ano de 2011, visa promover a humanização do atendimento obstétrico e reduzir as taxas de mortalidade materna e infantil, em alinhamento com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU. **Objetivo:** Este projeto busca analisar as desigualdades regionais na assistência ao parto e puerpério na Rede Cegonha, identificar os principais desafios na implementação das diretrizes e propor ações para garantir a equidade e a melhoria da qualidade dos serviços prestados. **Metodologia:** A pesquisa consiste em uma revisão bibliográfica de artigos sobre a Rede Cegonha e suas práticas de assistência, além da análise de dados do Sistema Único de Saúde (SUS). Indicadores como taxas de mortalidade materna e infantil foram utilizados para medir a qualidade da assistência, no período de 2011 a 2023. **Resultados:** Os resultados destacam que a Rede Cegonha melhorou a assistência no pré-natal, parto e puerpério, particularmente na região Sul, reduzindo desfechos maternos e neonatais adversos. No entanto, a implementação dos protocolos e a disponibilidade de recursos ainda variam significativamente entre as regiões. A mortalidade materna permanece elevada nas regiões Norte e Nordeste, com taxas de 72,47 e 69,27 óbitos por 100.000 nascidos vivos, respectivamente. A mortalidade infantil também é mais alta nessas regiões em comparação ao Sudeste. **Conclusão:** A Rede Cegonha é uma iniciativa crucial para a promoção da equidade na saúde materna e neonatal no Brasil. No entanto, para alcançar seus objetivos plenamente, é necessário abordar as desigualdades regionais na assistência ao parto e puerpério. Investir na capacitação contínua dos profissionais de saúde, garantir a adesão aos protocolos de atendimento e utilizar a telemedicina para melhorar o acompanhamento em áreas remotas são estratégias fundamentais para melhorar a qualidade dos serviços públicos. Este projeto evidencia a importância da auditoria e do monitoramento de qualidade para promover melhorias sustentáveis na saúde pública, alinhadas aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável.

Palavras-chave: **DESIGUALDADE REGIONAL; REDE CEGONHA; SAÚDE MATERNA; DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL; QUALIDADE DA ASSISTÊNCIA;**



O IMPACTO DAS AUDITORIAS NA SAÚDE E SEU PAPEL NO DESENVOLVIMENTO SOCIAL SUSTENTÁVEL

MARIANNE DANTAS FARIAS VIEIRA; GABRIELA FURTADO NEVES; MARIO LUIZ DA GAMA ROSA DOS REIS; CLÁUDIA MARIA FILENO MIRANDA VELOSO; RICARDO VALENTIM

Introdução: As auditorias têm desempenhado um papel crucial na evolução do setor de saúde, contribuindo significativamente para a melhoria das práticas de gestão e controle. Originalmente, as auditorias surgiram como uma ferramenta de revisão contábil durante a Revolução Industrial, mas ao longo do tempo, expandiram-se para abarcar áreas como a saúde. Este movimento tem como objetivo assegurar a qualidade dos serviços prestados e a gestão eficiente dos recursos, promovendo assim, o desenvolvimento social sustentável. **Objetivo:** Este estudo realizou uma revisão bibliográfica sobre o impacto das auditorias em sistemas de saúde no contexto do desenvolvimento social. A pesquisa enfoca a aplicação da teoria da Mudança e da Avaliação de Impacto para promover práticas sustentáveis que atendam às metas da Agenda 2030 da ONU, especificamente no Programa Rede Cegonha. **Metodologia:** A revisão foi conduzida por meio de uma análise documental abrangente, que incluiu a revisão de artigos científicos, relatórios de auditoria e documentos de políticas públicas, especialmente aqueles referentes ao Programa Rede Cegonha no Brasil. Foram examinados estudos que utilizam a teoria da Mudança para planejar, monitorar e avaliar o impacto de intervenções em saúde. **Resultados:** Os resultados mostram que as auditorias em saúde têm um papel fundamental na busca da qualidade e eficiência dos serviços, o que, por sua vez, sustenta o desenvolvimento social. A teoria da Mudança é uma abordagem eficaz para avaliar e direcionar as políticas públicas de saúde. O Programa Rede Cegonha exemplifica como essas abordagens podem ser aplicadas para melhorar a saúde materna e infantil, apoiando os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU. Este programa tem atuado na redução da mortalidade materna e infantil, promovendo a equidade no acesso aos cuidados de saúde. **Conclusão:** A integração das auditorias com teorias de mudança e avaliação de impacto é aplicável para a sustentabilidade social no setor de saúde. Programas como a Rede Cegonha demonstram o potencial dessas práticas para promover melhorias significativas na saúde pública e no bem-estar social, contribuindo de forma substancial para o cumprimento das metas globais de desenvolvimento sustentável.

Palavras-chave: **AUDITORIAS EM SAÚDE; DESENVOLVIMENTO SOCIAL; TEORIA DA MUDANÇA; REDE CEGONHA; OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL (ODS)**



NANOTUBOS DE TITANATO COMO CATALISADORES NA DESPOLIMERIZAÇÃO DO PET VIA AMINÓLISE

JESSICA VARGAS DA SILVA; TIAGO VIDALETTI; BRUNO OLIVEIRA TOLEDO; MARCUS SEFERIN; ROSANE ANGELICA LIGABUE

Introdução: Segundo o Relatório da Plastics Europe (2023), em 2021, foram produzidas mundialmente 4 milhões de toneladas de resíduos de tereftalato de polietileno (PET), este é um polímero muito empregado em produtos de uso único, como consequência, tem-se o grande volume de resíduo plástico, além de possuir baixa biodegradação, acumulando no meio ambiente. Desta forma, existem linhas de pesquisa que estudam a reciclagem destes, de forma física (mecanicamente) ou química (solvólise). Nesta última, destaca-se o interesse crescente na geração de monômeros, sendo mais abordada a obtenção do tereftalato de bis-2-hidroxietila (BHET) e da bis-2-hidroxietila tereftalamida (BHETA). Há estudos que abordam a despolimerização do PET via glicólise com nanotubos de titanato (NNT), contudo, não há relatos sobre o uso deste em aminólise. **Objetivo:** Avaliar a viabilidade e eficiência do uso de nanotubos de titanato como catalisadores na despolimerização do PET reciclado por aminólise. **Metodologia:** Para a obtenção da BHETA, o NNT foi macerado para aumentar a superfície de contato, colocado em frasco Schlenk e aquecido à pressão reduzida por 30 min para remoção de umidade. Simultaneamente, 15 g de PET reciclado mecanicamente em *flakes* foram aquecidos a 70 °C. O sistema de reação foi montado, adicionou-se 50 mg de NNT ao balão com 60 g de monoetanolamina, agitando e aquecendo até 170 °C, com refluxo. O PET seco foi adicionado, reagindo por tempos de 1, 2 e 3 h. Após, o sistema foi resfriado até 100 °C e acrescido de água quente. Realizou-se a filtração a vácuo e a quente. Nos filtros ficaram retidos os oligômeros, que foram secos e armazenados. A solução remanescente foi refrigerada por três dias e os precipitados de BHETA foram filtrados. **Resultados:** O PET foi 100% despolimerizado em todos os experimentos, formando oligômeros e monômeros de BHETA. Os rendimentos de monômeros BHETA obtidos foram de 49, 56 e 72% para tempos de síntese respectivos de 1, 2 e 3 h. **Conclusão:** A utilização do NNT como catalisador na obtenção do BHETA por despolimerização do PET via aminólise, se mostrou promissora, com rendimento ótimo de 72% em 3h de reação.

Palavras-chave: **RECICLAGEM DO PET; BHETA; AMINÓLISE; NANOTUBOS DE TITANATO; DESPOLIMERIZAÇÃO DO PET**



IMPACTOS AMBIENTAIS DAS BATERIAS DE ÍON DE LÍTIO PARA VEÍCULOS ELÉTRICOS: UMA REVISÃO DA AVALIAÇÃO DO CICLO DE VIDA DO PROCESSO PRODUTIVO

THAYS VALERIANO DE OLIVEIRA; LETÍCIA BARBOSA FIDANZA; CAROLINA MAGDA BASSOTO RONCHINI; LEDA MARIA SARAGIOTTO COLPINI; GIANCARLO ALFONSO LÓVON-CANCHUMANI

Introdução: A crescente demanda por transportes com menor impactos ao meio ambiente tem impulsionado o desenvolvimento de veículos elétricos (VEs), onde as baterias de íon de lítio são fundamentais. Devido ao papel significativo dessas baterias na transição energética, principalmente na mobilidade elétrica, a avaliação do ciclo de vida (ACV) tornou-se essencial para investigar as ameaças ambientais associadas à produção, uso e descarte dessas baterias. **Objetivos:** Este resumo, tem como objetivo sintetizar os principais pontos de uma revisão bibliográfica sobre a aplicação da ACV às baterias de íon de lítio para VEs, analisando métodos de fabricação, práticas de reciclagem e impactos ambientais ao longo do ciclo de vida das baterias. **Metodologia:** Foram revisados vinte artigos que utilizaram a metodologia de ACV para estudar essas baterias. Os estudos variam desde avaliações de inventários de ciclo de vida, análises de impacto ambiental e estudos comparativos entre diferentes tecnologias de baterias e métodos de produção. As variáveis analisadas incluem tipo de bateria, região de produção, processos de fabricação e opções de fim de vida, como reciclagem e reutilização. **Resultados:** Os resultados destacam que a escolha de materiais e o processo de fabricação são fundamentais para reduzir os danos ambientais das baterias. Baterias fabricadas com técnicas que utilizam água como solvente em vez de solvente orgânico (NMP) pode reduzir o consumo de energia primária em até 4,5% e as emissões de gases de efeito estufa em até 37-72%. A reciclagem mostrou reduzir o impacto ambiental das baterias descartadas, conforme destacado em diversos estudos. **Conclusão:** Especificamente, as emissões de gases de efeito estufa do hidróxido de lítio reciclado que são 37-72% menores do que a produção do hidróxido de lítio virgem, contribuindo para o aproveitamento de matérias-primas como cobalto, manganês e lítio. Além disso, a diferença regional na geração de eletricidade afeta consideravelmente as emissões de carbono associadas ao uso das baterias em VEs, com impactos variando até 19% dependendo do mix energético local. Os estudos revisados sugerem que melhorias na tecnologia de fabricação e aumento das taxas de reciclagem podem diminuir os impactos negativos.

Palavras-chave: **TECNOLOGIA DE BATERIAS; DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL; MOBILIDADE ELÉTRICA; EMISSÕES DE CARBONO; RECICLAGEM**



COMPARAÇÃO DAS MORTES DE POLICIAIS NO BRASIL E NA BAHIA (2019 - 2024)

CAROLINE FONSECA FRANCO; LUANNA CHÁCARA PIRES

RESUMO

O presente estudo analisa e realiza a comparação das mortes violentas de policiais civis e militares ativos no Brasil e na Bahia entre 2019 e 2024, abordando aspectos da sobrevivência policial. O objetivo geral é apresentar um diagnóstico sobre os óbitos de policiais militares e civis ocorridos. Especificamente, aborda-se as mortes em confronto durante a atividade policial e fora do período laboral, tal como, as mortes causadas por lesões não naturais. As taxas de vitimização foram calculadas por grupo de mil policiais da ativa, usando os efetivos totais das Polícias Civis e Militares, informados pelas Unidades da Federação ao Ministério da Justiça e Segurança Pública na Pesquisa Perfil das Instituições de Segurança Pública 2022 (ano-base 2021). Este estudo, revela tendências preocupantes e diferenciais entre as duas localidades, destacando a necessidade de políticas de segurança pública mais eficazes. As taxas de mortalidade serão comparadas para identificar áreas críticas e sugerir melhorias na proteção dos policiais, visando diminuir essa estatística fúnebre.

Palavras-chave: Mortes; Policiais Civis; Policiais Militares; Sustentabilidade Social; Taxas de Mortalidade.

1 INTRODUÇÃO

Notícias de tiroteios e confrontos armados, sejam entre grupos criminosos ou entre policiais e infratores da lei, são comuns no cotidiano dos brasileiros. As mortes violentas por arma de fogo são frequentes em noticiários, jornais e sites de notícias. Nessas estatísticas estão incluídos os falecimentos de policiais civis e militares em todo o país, atuando em serviço, ou agindo em prol da função em momentos de folga, vítimas de crimes.

Nove anos após ter sido lançado pela Assembleia Geral das Nações Unidas, o Objetivo do Desenvolvimento Sustentável 8 traz a promoção do trabalho digno e crescimento econômico sustentável e inclusivo, garantindo um meio laboral seguro, produtivo e decente a todos os trabalhadores. O ODS 8 almeja, apesar dos desafios, um local de trabalho humano, equitativo e digno a todos os policiais atuantes no país. No entanto, a realidade do trabalho policial no Brasil está muito longe de alcançar os indicadores de progresso do ODS 8.

De acordo com um relatório da ONU - Organização das Nações Unidas (2017), o Brasil ocupa a segunda colocação como país com maior índice de homicídios dentro da América Latina. Sendo também as prisões no Brasil consideradas as mais perigosas, quando se trata de prática de homicídios, evidenciando uma realidade difícil aos policiais, principalmente, na esfera militar e civil.

Tal pesquisa teve o objetivo principal de realizar a comparação das mortes de policiais civis e militares no Brasil e no estado da Bahia, entre os anos de 2019 e 2023. Considerando que, os dados analisados trazem informações importantes para compreensão dos principais fatores que incidem as mortes violentas desses profissionais e quais medidas podem ser tomadas para proteção e prevenção destes trabalhadores. Não será identificada nenhuma corporação específica, o estudo irá apresentar estatísticas presentes na profissão policial do

Brasil e estado da Bahia, de forma geral.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O presente resumo trata-se de um estudo analítico-descritivo. Foram analisadas as mortes de policiais civis e militares na Bahia e no Brasil entre os anos de 2019 e 2023. Foram considerados quatro tipos de ocorrências: (1) Policiais Civis mortos em confronto em serviço, (2) Policiais Militares mortos em confronto em serviço, (3) Policiais Civis mortos em confronto ou por lesão não natural fora de serviço, e (4) Policiais Militares mortos em confronto ou por lesão não natural fora de serviço. Para efeito do presente estudo, a categoria “em serviço” designa policiais que foram mortos durante o horário em que cumpriam escala de serviço.

Os dados foram extraídos do 15º, 16º, 17º e 18º Anuário Brasileiro de Segurança Pública - ABSP, sendo organizados por ano (2019 a 2023) e localidade (Bahia e Brasil) (FÓRUM BRASILEIRO DE SEGURANÇA PÚBLICA, 2024), tendo por fonte dados divulgados pela Secretaria Estadual de Segurança Pública.

As taxas de vitimização por mil policiais da ativa foram calculadas utilizando os efetivos totais das polícias civis e militares informados pelas Unidades da Federação ao Ministério da Justiça e Segurança Pública através da Pesquisa Perfil das Instituições de Segurança Pública 2022 (ano-base 2021). Os dados do ano de 2021, que são os mais recentes disponíveis, foram utilizados para o cálculo das taxas de todos os anos analisados (2019 - 2023).

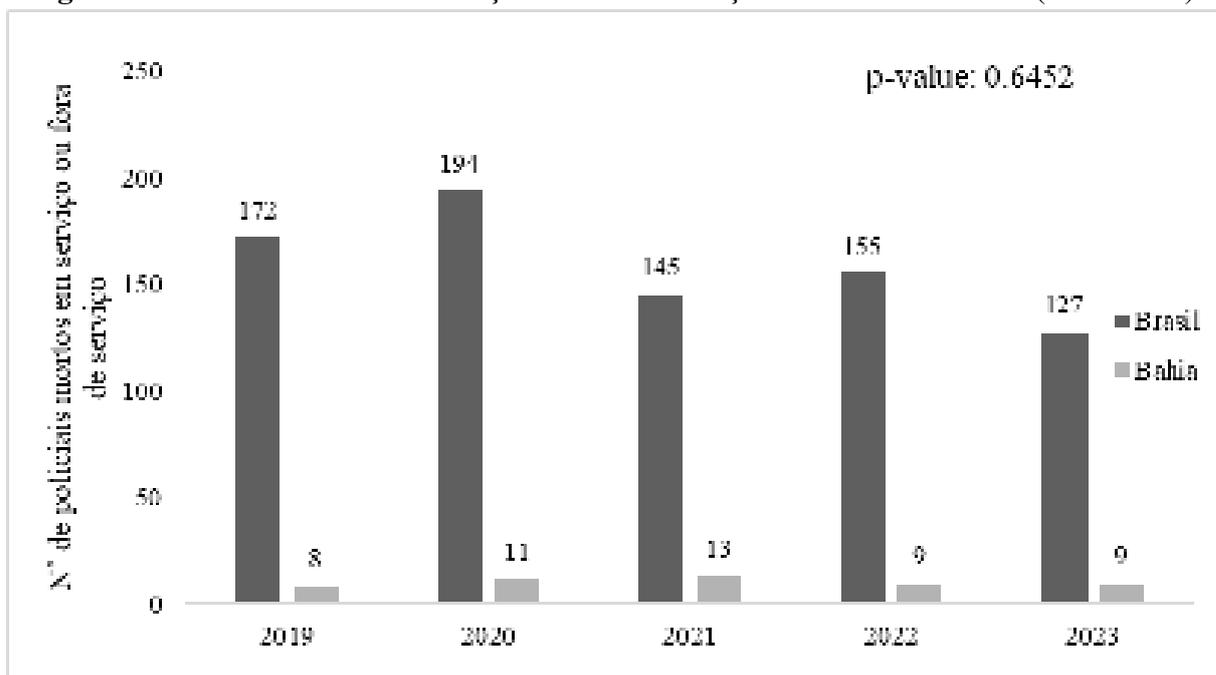
A análise incluiu o cálculo da taxa de crescimento e a aplicação de estatísticas descritivas para os dados de mortalidade policial. Os dados foram agregados por ano e localidade (Bahia- Brasil), permitindo uma análise detalhada e comparativa das tendências de mortalidade ao longo dos anos. Realizou-se o teste exato de Fisher para verificar as associações por meio SAS® Studio da plataforma *SAS On Demand for Academics* (SAS Institute Inc., Cary, NC, USA).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com o Anuário Brasileiro de Segurança Pública, entre os anos de 2019 e 2023, no Brasil, foram identificados 843 óbitos de policiais civis e militares, mortos em confronto ou por lesão não natural fora do período de trabalho. De acordo com esses números, as mortes violentas vitimizam mais policiais durante sua folga, em relação à ação em serviço. Os dados revelam um panorama preocupante da mortalidade policial no estado da Bahia e no Brasil (Figura 1). No âmbito nacional, o total de mortes variou de 172 em 2019 para 127 em 2023, correspondendo a um decréscimo na taxa de crescimento de 26,16%. Em 2019, o Brasil registrou 172 mortes de policiais, das quais cinco (2,91%) eram Policiais Civis mortos em serviço, 44 (25,58%) eram Policiais Militares mortos em serviço, sete (4,07%) eram Policiais Civis mortos fora de serviço, e 107 (62,21%) eram Policiais Militares mortos fora de serviço, resultando em uma taxa de vitimização policial de 0,3%.

Em 2020, houve um aumento no total de mortes para 194, com 11 Policiais Civis mortos em serviço, 40 Policiais Militares mortos em serviço, 16 Policiais Civis mortos fora de serviço e 115 Policiais Militares mortos fora de serviço, e uma taxa de mortalidade de 0,4. Em 2021, o total de mortes diminuiu para 145, com uma taxa de mortalidade de 0,3. Em 2022, o total de mortes foi de 155, e em 2023, 127, ambas com uma taxa de mortalidade de 0,3.

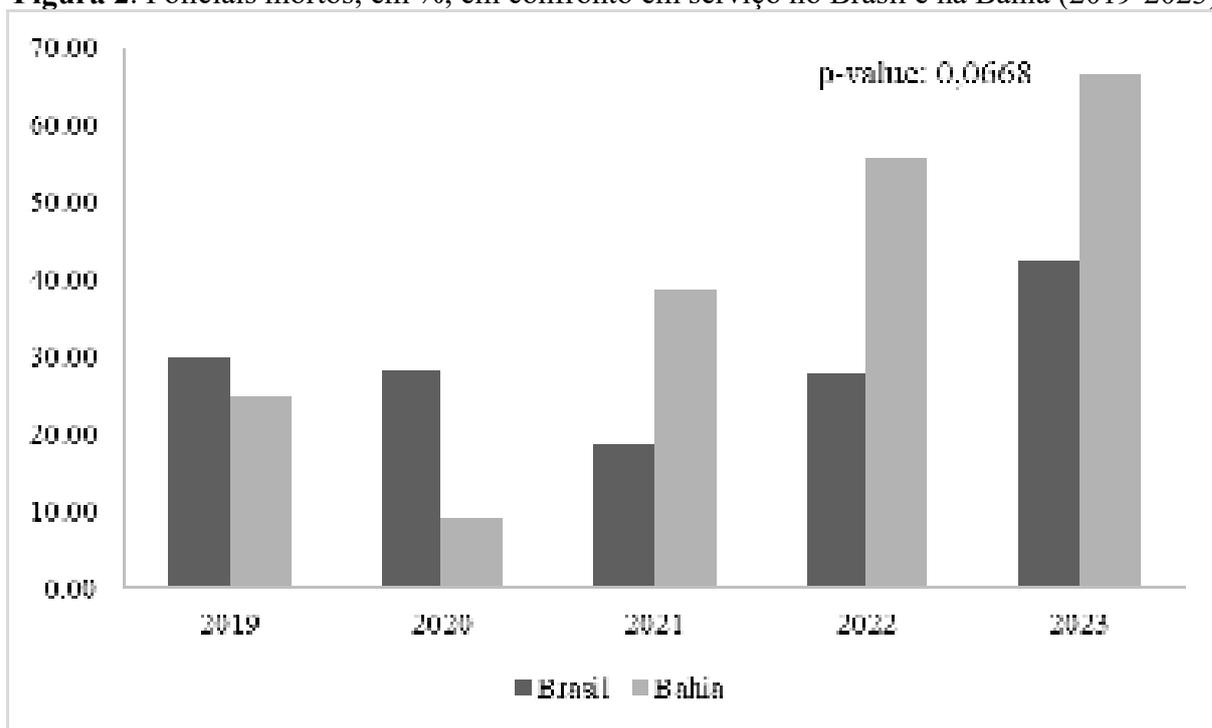
Figura 1. Policiais mortos em serviço ou fora de serviço no Brasil e na Bahia (2019-2023).



Estes resultados (Figura 1) indicam que não há uma associação estatisticamente significativa entre o local (Brasil-Bahia) e o ano em relação ao número de mortes de policiais ($p > 0,05$). Portanto, não houve evidências de que as mortes de policiais variem significativamente entre o Brasil e a Bahia ao longo dos anos estudados. Embora haja variações nas frequências absolutas e percentuais das mortes de policiais em diferentes anos e locais, essas variações não são grandes o suficiente para serem consideradas estatisticamente significativas.

Os exatos resultados do teste de Fisher foram apresentados para análise em relação ao local (Brasil-Bahia) e ao ano (2019-2023), anexados na Figura 2. Ela expõe a taxa de mortalidade de policiais civis e militares em confronto em serviço. Os resultados indicam que, embora haja variações no número de mortes de policiais em confronto em serviço por ano e local (Brasil-Bahia), essas diferenças não são estatisticamente significativas ao nível de 5%. Em proporção por localidade, a maior parte das mortes nos diferentes anos avaliados ocorreram na Bahia. Portanto, apesar de não haver uma associação estatisticamente significativa entre o local e o ano em relação às mortes de policiais, os dados sugerem uma tendência que justifica investigações adicionais. Medidas de segurança, políticas públicas e apoio institucional devem ser revisados e aprimorados para abordar essa questão crítica de forma mais eficaz.

Figura 2. Policiais mortos, em %, em confronto em serviço no Brasil e na Bahia (2019-2023)



Os dados analisados sobre a mortalidade de policiais no Brasil e na Bahia foram estratificados entre mortes ocorridas em serviço e fora de serviço. As médias e desvios-padrão para cada categoria foram calculados e os resultados submetidos ao teste *t* de *Student* para verificar a significância estatística das diferenças observadas (Tabela 1). Os resultados mostraram diferença significativa na mortalidade de policiais no Brasil ($p < 0,05$) para os que estavam em serviço ($43,80 \pm 12,83$ mortes) em comparação aos que não estavam ($105,00 \pm 21,97$). O teste *t* de *Student* revelou uma diferença significativa entre as mortes em serviço e fora de serviço no Brasil ($p = 0,0007$), indicando que os policiais têm uma maior probabilidade de morrer fora de serviço.

Na Bahia, o teste *t* de *Student* não indicou significância estatística ($p = 0,1735$) para as diferenças observadas, apesar de a média de mortes fora de serviço ser superior à de mortes em serviço. A qualidade do treinamento e os equipamentos disponíveis para os policiais podem impactar suas chances de sobrevivência em confrontos. Diferenças nesses aspectos entre o Brasil e a Bahia podem contribuir para as variações observadas.

Tabela 1. Média de policiais mortos em confronto em serviço fora de serviço no Brasil e na Bahia (2019-2023).

	Brasil		Bahia	
Mortalidade	Média ±Desvio-padrão	p-value*	Média ±Desvio-padrão	p-value*
Fora de serviço	$105,00 \pm 21,97^a$	0,0007	$6,20 \pm 2,86^a$	0,1735
Em serviço	$43,80 \pm 12,83$		$3,80 \pm 2,17^a$	

Teste *t* de *Student*.

Minayo et al (2007), evidencia que para a classe policial a percepção de risco é absoluta, não há possibilidade de isenção dos riscos relacionados à prática profissional, sendo que o trajeto para o local de trabalho, as folgas e o próprio lazer são geradores de insegurança, levando em consideração a possibilidade de serem reconhecidos a qualquer

momento.

4 CONCLUSÃO

Com base em tudo o que foi explanado nesta pesquisa, os resultados encontrados neste estudo permitem inferir a necessidade da existência de abordagens diferenciadas para melhora na segurança do policial, durante a atividade policial ou em em períodos de folga, no Brasil e na Bahia. As diferenças estatisticamente significativas encontradas nas mortes de policiais em folga ou em serviço no Brasil, apontam para a urgência de revisar e reforçar as medidas de segurança pública para proteger os policiais também em sua vida pessoal. Na Bahia, apesar da falta de significância estatística, as médias de mortalidade ainda indicam a necessidade de políticas preventivas e de suporte contínuo para os policiais. Este estudo fornece uma base importante para o desenvolvimento de políticas públicas e estratégias de segurança mais eficazes, com o objetivo de reduzir a mortalidade policial e garantir um ambiente de trabalho mais seguro para a classe policial, evidenciando a importância desses trabalhadores.

Todos os resultados encontrados neste estudo demonstram que a mortalidade policial tem sido crescente no Brasil nos últimos anos. Todos os dados analisados e apresentados revelam uma preocupante estatística na vitimização dos policiais civis e militares ativos da Bahia e do Brasil. As taxas de vitimização informadas escancaram uma realidade dura e cruel na esfera policial, traçando uma rede de vulnerabilidades que perpassam pela prática cotidiana do policial civil e militar.

Nesta seara, insta salientar que para a rede de segurança pública, as altas estatísticas nas mortes de policiais civis e militares causadas por lesões não naturais em confronto durante a atividade policial ou em período de folga, causam inúmeros impactos negativos, demandando políticas públicas eficazes no enfrentamento e prevenção dessas mortes. Tal análise demonstra, por sua vez, o silenciamento e a incompetência dos agentes e gestores dessa rede, que deveriam ir em busca de medidas eficazes para prevenção da vitimização e morte policial.

Por fim, diante do escasso material encontrado sobre a temática, registra-se aqui o incentivo para construção de obras que descrevem sobre o tema abordado, levando em consideração que, a leitura e consideração de outros dados trazem incentivo, visibilidade e maior aproveitamento na tomada de medidas para prevenção dessas tristes estatísticas.

REFERÊNCIAS

ONU: **Brasil tem a segunda maior taxa de homicídios da América do Sul**. ONU, 2017. Disponível em: <<https://news.un.org/pt/story/2019/07/1679241>>. Acesso em: 25 de julh.2024

ODS 8: como garantir trabalho decente para todos?. **Direito ao Desenvolvimento**. Disponível em:<https://www.politize.com.br/direito-desenvolvimento/trabalho-decente/?gad_source=1&gclid=Cj0KCQjw4a2BhD6ARIsALgH7DpSbPkdZVq7_IOj8hYnKBcBVfeJlbFzyvpE_EagbOof5-3bf9RHet8aAuRrEALw_wcB>. Acesso em 16 de agosto.

FÓRUM BRASILEIRO DE SEGURANÇA PÚBLICA. **13º Anuário Brasileiro de Segurança Pública 2019**. Brasil, 2019.

FÓRUM BRASILEIRO DE SEGURANÇA PÚBLICA. **14º Anuário Brasileiro de Segurança Pública 2020**. Brasil, 2020.

FÓRUM BRASILEIRO DE SEGURANÇA PÚBLICA. **15º Anuário Brasileiro de Segurança Pública 2021**. Brasil, 2021.

FÓRUM BRASILEIRO DE SEGURANÇA PÚBLICA. 16º Anuário Brasileiro de Segurança Pública 2022. Brasil, 2022.

FÓRUM BRASILEIRO DE SEGURANÇA PÚBLICA. 17º Anuário Brasileiro de Segurança Pública 2023. Brasil, 2023.

FÓRUM BRASILEIRO DE SEGURANÇA PÚBLICA. 18º Anuário Brasileiro de Segurança Pública 2024. Brasil, 2024.

MINAYO, Maria Cecília de Souza; SOUZA, Edinilsa Ramos de; CONSTANTINO, Patrícia. **Riscos percebidos e vitimização de policiais civis e militares na (in) segurança pública.** Cadernos de Saúde Pública, v. 23, n. 11, 2007.



USO DO ENDOCARPO DO BABAÇU NA PRODUÇÃO DE BIOPLÁSTICO

MARINALVA DE MORAIS SOUSA

Introdução: Hoje, o mundo enfrenta sérios problemas ambientais, incluindo a poluição causada por plásticos e a crescente escassez de recursos não renováveis. Diante desse cenário, a busca por alternativas sustentáveis e ecologicamente corretas tornou-se uma prioridade global. Nesse contexto, o desenvolvimento de bioplásticos, como os obtidos do endocarpo do babaçu, parece promissor. **Objetivos:** Diante dessa problemática o estudo visa mostrar o potencial e evolução dos biopolímeros para reduzir os problemas ambientais e promover o desenvolvimento sustentável. Apesar de seus vários usos, o plástico é um material duradouro que pode permanecer no meio ambiente por mais de quatro séculos. Ao consumir menos e utilizarmos produtos sustentáveis, reduzimos a probabilidade de contaminar o solo, as águas e, portanto, nossa própria alimentação. **Metodologia:** O estudo envolveu pesquisas bibliográfica e experimentos com a produção de bioplásticos a partir do endocarpo do babaçu, visando o desenvolvimento de um produto sustentável, renovável e que possa estar disponível no mercado como uma opção ecológica para a substituição do plástico convencional de origem fóssil. **Resultados:** Diante disso verificou que o endocarpo do babaçu tem um grande potencial devido a sua plasticidade natural, onde após o cozimento do material com adição de água e glicerina surge um material a qual colocada em superfície para descansar por alguns dias obtemos um bioplástico com coloração amarronzada e que se assemelha bastante a um plástico convencional. A produção de bioplástico se dá a partir de fontes renováveis, não gera gases de efeito estufa e, quando biodegradáveis, se decompõem na natureza em um período muitíssimo menor. **Conclusão:** Em resumo, os bioplásticos obtidos do endocarpo do babaçu representam uma nova promessa no negócio de produtos sustentáveis. Sua produção e uso podem proporcionar benefícios ambientais, econômicos e sociais, contribuindo com a redução da dependência de produtos plásticos convencionais, que são em grande parte feitos de petróleo. Governo, empresas e sociedade civil devem trabalhar juntos para incentivar e apoiar o desenvolvimento e o uso dessas novas soluções, principalmente para criar um futuro sustentável e resiliente para o nosso mundo.

Palavras-chave: **SUSTENTÁVEIS; RENOVÁVEL; PLÁSTICO; PRODUTO; POLUIÇÃO**



RECICLAR PARA TRANSFORMAR

JOSSANDRA GONÇALVES DOS SANTOS

RESUMO

O presente estudo faz parte do Relatório do Projeto Escolar premiado no ano de 2018 pelo Mestres da Educação, iniciativa desenvolvida pelo governo do estado da Paraíba, por intermédio da Secretaria de Estado da Educação, que consiste na valorização e premiação das práticas pedagógicas exitosas desenvolvidas por professores em exercício nas escolas públicas estaduais. O estudo em questão objetiva esclarecer o aluno sobre os benefícios da reciclagem do lixo e desenvolver a conscientização para a preservação do meio ambiente. Nesse âmbito foram realizadas pesquisas e exibição de vídeos sobre a temática em estudo, produção textual, apresentação de seminários, atividade esportiva e de lazer e produção de objetos diversos utilizando material reciclável. Além disso, foi aplicado aos estudantes um questionário de sondagem em dois momentos no intuito de observar quais mudanças ocorreram após o estudo da temática em questão. Foi também proferida uma palestra por uma empresa de reciclagem e realizou-se uma oficina de produção de sabão ecológico por uma ONG. Na culminância do projeto foi montada uma exposição com todos os materiais produzidos a partir de materiais recicláveis, no intuito de mostrar de uma forma mais ampla o quanto a criatividade pode ser utilizada em benefício da reciclagem. Sendo assim, também com dedicação é possível dar um novo ritmo ao dia a dia em sala de aula. Na escola do presente e do futuro faz-se necessário desenvolver em seus alunos a transformação de velhos hábitos e estilos de vida baseados na cultura do desperdício, em atitudes ambientalmente e socialmente responsáveis.

Palavras-chave: Preservação;

1 INTRODUÇÃO

Com o crescimento da população, os problemas crescem sem controle, por essa razão se torna cada vez mais importante que as instituições de ensino se posicionem em favor do meio ambiente, através dos trabalhos desenvolvidos. Neste aspecto Britto, (2000) destaca que a escola é o ambiente mais propício para a abordagem de temas relativos, dentre outros, a preservação do meio ambiente e a cidadania.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) deixa claro que o seu papel é abordar a Geografia de maneira que ela possa contextualizar os temas trabalhados em sala com situações cotidianas dos aprendizes, de tal forma que propicie as condições necessárias para desenvolver atitudes e valores em uma ótica humanitária envolvendo questões socioculturais e ao mesmo tempo a ciência, em especial a Geografia (Brasil, 2002).

Com essa óptica, procurou-se então desenvolver um trabalho sobre reciclagem na escola Estadual Maria de Lourdes Araújo, localizada no município de Santa Rita/PB, na região metropolitana de João Pessoa, utilizando materiais de fácil acesso que são descartados diariamente em nossas casas sob a forma de lixo.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Foram realizadas pesquisas e exibição de vídeos sobre a temática em estudo, produção textual, apresentação de seminários, atividade de lazer e produção de objetos diversos

utilizando material reciclável. Além disso, foi aplicado aos estudantes questionários de sondagem em dois momentos. Foi também proferida uma palestra pela empresa P & P Reciclagem, sediada em Santa Rita/PB e realizou-se uma oficina de produção de sabão ecológico pela ONG internacional Engenheiros sem fronteiras, núcleo João Pessoa/PB.

Buscamos analisar, por meios diversos, quais metodologias seriam mais eficazes para a abordagem do tema reciclagem em sala de aula. Para tanto, nosso trabalho se desenvolveu nas salas de aula e em outros espaços da escola, tais como pátio e quadra de esportes, com alunos do ensino fundamental.

O Trabalho foi realizado no período de março a outubro de 2018, semanalmente, totalizando três bimestres.

O projeto foi desenvolvido em várias etapas após a sua apresentação: a primeira etapa teve um cunho teórico no intuito dos alunos tomarem conhecimento dos conceitos necessários ao entendimento do tema. Sendo assim foram realizados: a) pesquisa interdisciplinar da temática meio ambiente, sustentabilidade e reciclagem; b) utilização de recursos audiovisuais para exibição de vídeos sobre meio ambiente, sustentabilidade e reciclagem; c) realização de pesquisa sobre reciclagem no mundo, no Brasil e na Paraíba e consequente apresentação de seminários; d) realização de pesquisa sobre consumismo e aplicação de questionários de sondagem aos alunos. Na segunda etapa das atividades foram realizados: a) produção livre de objetos diversos utilizando material reciclável; b) exibição de vídeos sobre reciclagem e consumismo e posterior aplicação do segundo questionário de sondagem; c) realização de corrida em sacos recicláveis; d) realização de palestra sobre reciclagem; e) brincadeiras com brinquedos confeccionados com material reciclável; f) Produção de quadros decorativos e de objetos de decoração para casa e i) Produção de sabão ecológico.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A primeira atividade da primeira etapa correspondeu a um levantamento bibliográfico, no intuito dos alunos tomarem conhecimento de uma forma mais ampla e através de abordagens diversas dos conceitos de meio ambiente e sustentabilidade. Posteriormente, exibimos vídeos sobre meio ambiente e sustentabilidade.

A pesquisa sobre reciclagem no mundo, no Brasil e na Paraíba se deu objetivando tomar conhecimento do processo nas diferentes escalas espaciais. De posse das informações pesquisadas, foram apresentados seminários em equipe (figura 1) para que os alunos compartilhassem o conhecimento adquirido.

Figura 1 - Equipe apresentando o seminário.



Posteriormente foi feita uma pesquisa sobre o tema consumismo em sites e livros, no intuito de chamar atenção dos alunos para um consumo mais consciente, evitando assim o descarte desnecessário de resíduos na natureza. Após isso foi feita aplicação de um primeiro questionário de sondagem aos alunos sobre o consumismo. Tal questionário contava apenas

com duas alternativas de respostas (sim ou não) e com os seguintes questionamentos:

1. *Você resiste ao impulso de comprar?*
2. *Gasta duas vezes mais o valor que possui?*
3. *Compra coisas que não usa ou usa pouco?*
4. *Você já se arrependeu ou sentiu culpado (a) de comprar alguma coisa de que não tem necessidade?*
5. *Já mentiu para seus pais ou responsáveis para obter dinheiro com o intuito de comprar coisas de que não necessitava?*
6. *Já se sentiu menosprezado (a) por deixar de comprar alguma coisa?*
7. *Você acha que é superior aos colegas por possuir algo que eles não tem?*
8. *Já comprou roupas ou acessórios só porque viu na mídia (TV, internet, revistas, outros)?*
9. *Para você comprar é sinônimo de felicidade?*

O questionário acima teve um papel importante, uma vez que permitiu aos alunos refletirem sobre seus hábitos de consumo, sobre a real necessidade de consumir apenas o necessário, sobre a influência da mídia nas suas preferências, dentre outras questões.

Na segunda etapa das atividades, num primeiro momento, foi feita uma produção livre de objetos diversos utilizando material reciclável os mais variados, visando estimular e fazer fluir a criatividade dos alunos.

Ao final, houve uma produção textual sobre reciclagem. Posteriormente foi feita exibição de vídeos sobre reciclagem e consumismo e posterior aplicação do segundo questionário de sondagem, o qual tinha tanto questões objetivas como subjetivas, quais sejam:

1. *O que você assimilou ao assistir os vídeos e com o debate, com relação ao consumismo?*
2. *Agora qual a visão você tem com relação ao consumismo?*
3. *É possível perceber a importância do SER e não do TER independentemente das coisas que você compra?*
A) Sim B) Não
4. *Você acha que a partir de agora vai continuar comprando objetos desnecessários?*
A) Sim B) Não
5. *Você acredita que a mídia ainda influenciará suas compras?*
A) Sim B) Não
6. *A partir desse projeto, qual a mensagem que ficou pra você?*

De posse das respostas ficou claro que a partir do projeto houve uma melhor conscientização: a grande maioria, conseguiram perceber a importância do ser em detrimento do ter.

Na semana seguinte foi realizada uma corrida dentro de sacos recicláveis (figura 2). A atividade foi realizada no ginásio da escola. Essa etapa teve uma série de importância: mostrar que para se divertir não é necessário gastos, basta usar a criatividade e que é possível aprender brincando. Por trás do lúdico, esteve a questão da conscientização para o não descarte de materiais que podem ser reutilizados.

Posteriormente foi realizada uma palestra sobre reciclagem com a empresa P&P Reciclagem (figura 3).

Figura 2- Estudantes disputando corrida de saco.



Figura 3- Palestra sobre reciclagem.



Além de enfatizar os conceitos já trabalhados em sala, quais sejam, meio ambiente, sustentabilidade, consumismo e reciclagem, houve demonstração de objetos que são produzidos pela empresa a partir de materiais recicláveis, tais como: telhas, calçados, cordas, baldes e diversos outros. Ao final, foram distribuídos brindes aos alunos que interagiram com a equipe através de colocações e questionamentos.

No momento seguinte foram realizadas brincadeiras com brinquedos confeccionados com material reciclável. Os brinquedos tiveram tanta aceitação que além dos alunos confeccionarem em casa, por várias aulas seguintes a esta, sempre pediam os brinquedos para usarem no intervalo.

Posterior a esse momento, houve produção de quadros decorativos utilizando apenas papelão, folhas de revistas velhas e desenhos feitos pelos alunos em papel rascunho.

Na semana seguinte a ONG internacional Engenheiros sem fronteiras, realizou uma oficina sobre produção de sabão ecológico (figuras 4 e 5) utilizando óleo de fritura como principal ingrediente. Essa é uma ação que contribui para a preservação do ambiente e ainda possibilita economia ou até mesmo uma fonte de renda.

Figuras 4 e 5 - Oficina de produção de sabão ecológico.



Finalmente foi realizada a culminância do projeto. Foi montada uma exposição (figuras 6 e 7) com todos os materiais produzidos pelos alunos. A exposição foi aberta para visitação por toda a comunidade escolar.

Figura 6: Estudantes em frente ao cartaz com o tema do projeto



4 CONCLUSÃO

Muitas vezes é um desafio para o professor de escola pública promover aulas mais dinâmicas e criativas face às limitações de materiais disponíveis para tal empreitada. Porém, a reciclagem se coloca como uma alternativa à escassez desses materiais para uso em sala de aula. Com criatividade e muita dedicação é possível dar um novo ritmo ao dia a dia em sala de aula. Na escola do presente e do futuro faz-se necessário desenvolver em seus alunos a transformação de velhos hábitos e estilos de vida baseados na cultura do desperdício, em atitudes ambientalmente e socialmente responsáveis. Além de ser uma prática sustentável, que prima pela conscientização coletiva, com a reciclagem é possível transformar o que costumeiramente é descartado como lixo, em objetos com valor de uso.

Discutir questões relacionadas à temática ambiental se faz necessário em todas as instâncias sociais, no entanto, nosso projeto foi mais além, ao colocar em prática a reciclagem no ambiente escolar, levando não só a uma conscientização maior a todos os alunos envolvidos, mas aumentando o prazer pelo conhecimento quando este vem através da prática e do lúdico, onde é possível aprender fazendo e brincando, numa interação constante entre os colegas e professor, num exercício contínuo de desenvolvimento da criatividade.

REFERÊNCIAS

BRITTO, C. Educação e Gestão Ambiental. Salvador: **Ministério do Meio Ambiente**, 2000.

BRASIL. Parâmetros Curriculares Nacionais: Geografia. **Ministério da Educação e do Desporto**: Secretaria de Educação Fundamental. Brasília, 2002.

Sites consultados:

RECICLASAMPA. Data: 26/06/2018, <https://www.reciclasampa.com.br/artigo/entenda-a-historia-da-reciclagem-de-lixo-no-brasil>, acesso em 18/07/2018

SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO. <http://www.see.pb.gov.br/premios/>, acesso em 25/07/2024.



EFEITO DA VEGETAÇÃO NAS CARACTERÍSTICAS DO LIXIVIADO DE SUBSTRATO DE TELHADO VERDE

DANIELE DE ANDRADE VILLARIM LIMA; THAMIRIS BRANDINO STELLATO;
LUCILENA REBELO MONTEIRO; DENISE ALVES FUNGARO

RESUMO

Substrato é qualquer material usado com a finalidade de servir de base para o desenvolvimento de uma planta até sua transferência para o viveiro ou para a área de produção, podendo ser compreendido não apenas como suporte físico, mas também como fornecedor de nutrientes para a muda em formação. É um elemento essencial para o sucesso de um telhado verde, proporcionando um ambiente adequado para o desenvolvimento das plantas e contribuindo para os diversos benefícios que esses sistemas oferecem. A escolha criteriosa tanto do substrato, quanto das plantas, é fundamental para garantir a qualidade do escoamento pluvial e a capacidade de retenção de água do telhado verde. O objetivo desse trabalho foi analisar as propriedades do lixiviado produzido após contato de um substrato comercial com chuva ácida artificial na presença e ausência de vegetação. A grama amendoim foi selecionada nos experimentos. Os parâmetros analisados foram: propriedades químicas (pH e condutividade elétrica), propriedades hidráulicas (capacidade de retenção de água) e análise da capacidade de retenção de nutrientes. A presença da planta não influenciou o pH do lixiviado, com o valor médio de 6,6, maior do que da água de chuva. A capacidade de retenção de água dos substratos também não teve variação significativa com os valores médios faixa de 34 a 38%. No lixiviado da amostra de substrato com vegetação houve a redução da condutividade elétrica em 65% e a redução da concentração de nitrato, sulfato e fosfato em 95,5, 76,3 e 100%, respectivamente, consistente com a absorção de nutrientes pelas plantas e a estabilização do sistema radicular. Os resultados indicaram que o sistema substrato-planta do presente estudo apresentou potencial para ser usado em telhado verde.

Palavras-chave: substrato; telhado verde; lixiviado; água de chuva; resíduos.

1 INTRODUÇÃO

Das diversas componentes de um telhado verde, o meio de crescimento (substrato) é parte fundamental na concepção do sistema (KADER *et al*, 2022). O substrato é uma composição que tem como objetivo auxiliar na sustentação, ou seja, como suporte para fixar as raízes ou partes aéreas das plantas. (ALVES, 2019).

Os substratos podem ser de origem orgânica, como casca de arroz, fibra de coco e turfa, ou de origem mineral, como lã de rocha e perlita. Em comparação com os materiais orgânicos, os de origem mineral são mais estáveis, ou seja, mantêm suas propriedades por períodos mais prolongados, por isso são amplamente utilizados, principalmente na Europa (CAMACHO; TORO; DÍAZ, 2021).

Dentre as características desejáveis dos substratos, as principais são: baixo custo, disponibilidade de fornecimento no mercado, teor de nutrientes, pH e capacidade de troca de cátions adequados, ausência de patógenos, aeração, retenção de água e boa agregação às raízes. Tais características estão diretamente relacionadas com sua textura e a qualidade dos materiais que compõem a sua formulação. Nas últimas décadas, a qualidade dos substratos

aumentou consideravelmente e, no mercado agrícola, várias formulações podem ser encontradas, conforme as necessidades dos viveiristas, assim como muitos substratos podem ser formulados no próprio local, com aproveitamento de resíduos orgânicos, permitindo ampliar a sustentabilidade do sistema de produção (EMBRAPA, 2020).

Substratos alternativos produzidos a partir da compostagem de resíduos orgânicos gerados na propriedade rural podem constituir-se numa opção para os agricultores, já que, muitas vezes, esses resíduos não são bem aproveitados, sendo jogados em locais inadequados, empilhados e deixados no ambiente, queimados etc., podendo provocar impacto ambiental negativo ou se caracterizar como desperdício de matéria prima de qualidade (PINHO *et al.*, 2016).

Embora muita atenção tenha se concentrado na quantidade de escoamento de águas pluviais de telhados verdes, pesquisas sobre a qualidade da água das vazões também são importantes (GOLDSCHMIDT; BUFFAM, 2023; LIU *et al.*, 2019).

Teoricamente, os telhados verdes podem reduzir a poluição do escoamento urbano de águas pluviais por meio da absorção e filtragem de poluentes pela ação do substrato e vegetação (LEITE; ANTUNES, 2023). Por outro lado, estudos apontaram que telhados verdes podem ser uma fonte de nutrientes, especialmente nitrogênio e fósforo (KUOPPAMÄKI *et al.*, 2016; AITKENHEAD-PETERSON *et al.*, 2011). O substrato e a vegetação desempenham um papel crítico na influência da qualidade da água do escoamento lixiviada do telhado verde (LI; BABCOCK, 2014).

O objetivo do presente estudo foi avaliar a qualidade do lixiviado de um substrato comercial para telhado verde na presença e ausência de vegetação após contato com chuva ácida artificial.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Materiais

O substrato foi produzido com formulação e método desenvolvido para uso em lajes verdes e plantio de diferentes tipos de vegetações (gramas, árvores, horticultura) e foi doado pela empresa ECRA Sustentabilidade Urbana. As propriedades físico-químicas do substrato estão listadas na Tabela 1. A análise imediata e o teor de nutrientes encontram-se em estudo anterior (LIMA, 2023).

Tabela 1 - Propriedades físico-químicas do substrato

PROPRIEDADES	VALOR*
DENSIDADE SECA (kg/ L)	0,2868 ± 0,00795
pH	7,17 ± 0,047
CONDUTIVIDADE (µS/cm)	638,5 ± 5,5
CAPACIDADE DE TROCA CATIÔNICA (meq/ g)	0,982 ± 0,526
(*) média ± desvio padrão	

2.2 Métodos

A solução simulando água da chuva ácida foi preparada pela mistura de solução de HNO₃ 10-5 mol L⁻¹ com H₂SO₄ 10-5 mol L⁻¹, na proporção 1:1 (v/v), em um balão volumétrico de 1 L.

O ensaio foi realizado com três recipientes contendo 100 g de substrato e três recipientes contendo 100 g substrato e 3 mudas de grama-amendoim (*Arachis repens*). Os recipientes foram irrigados com água potável até que as mudas estivessem prontas para receber a água de chuva artificial. Após o desenvolvimento das mudas, as amostras foram irrigadas com um volume de

água de chuva artificial de 329 L/m², o qual foi selecionado conforme a média anual de 2022, de acordo com os dados de chuva do INMET (Instituto Nacional de Meteorologia) da estação de Barueri. No lixiviado foram determinados: pH; condutividade; concentração dos íons nitrato, fosfato e sulfato por cromatografia de íons (cromatógrafo iônico ICS-2100). Para a determinação da capacidade de retenção da água foi determinado o volume de entrada e o volume de saída de água e o tempo de escoamento de cada amostra. Os resultados são dos ensaios em triplicata com desvio padrão da média.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

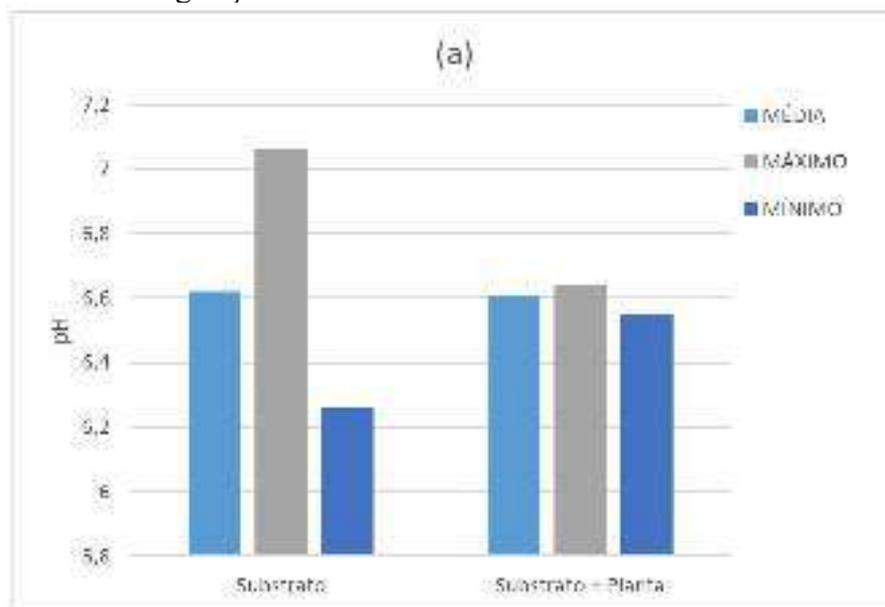
3.1. Características físico-químicas do substrato na presença e ausência de vegetação

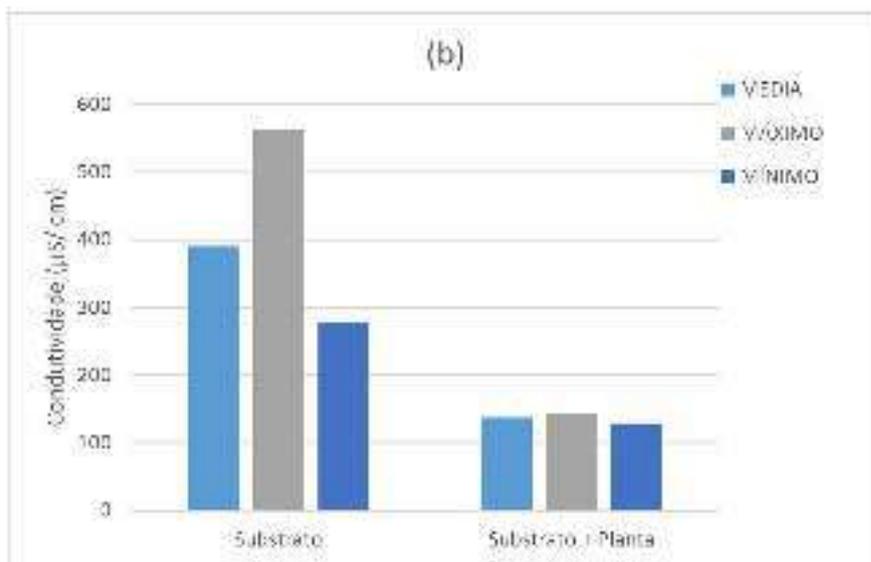
Na Figura 1 estão apresentados os resultados de pH e condutividade do lixiviado na presença e ausência de vegetação após contato com chuva ácida artificial. Nas duas amostras o lixiviado apresentou um pH médio de 6,6 (Figura 1a). Portanto, ocorreu a neutralização da acidez da chuva (pH ~4,5) por um processo de filtragem na vegetação e pelas reações de troca catiônica, adsorção e dissolução que ocorrem no substrato (GILLEN, 2009).

Essa capacidade de mitigação dos efeitos negativos da chuva ácida por telhados verdes foi observada em outros sistemas substrato-planta, corroborando os resultados do presente estudo (ABUSEIF, 2023; LI; BABCOCK, 2014).

A condutividade elétrica representa a quantidade de sais dissolvidos presentes nos lixiviados. A presença de plantas diminuiu em aproximadamente 65% a condutividade em comparação com a amostra apenas com substrato (Figura 1b). Nas amostras com planta, também houve uma variação bem menor entre as amostragens. Essa diminuição e estabilidade é atribuída à absorção de nutrientes pela planta. Nas duas amostras, a quantidade de sais dissolvidos no lixiviado pode ser considerada alta.

Figura 1 – Valores de pH (a) e condutividade elétrica (b) do lixiviado do substrato na presença e ausência de vegetação





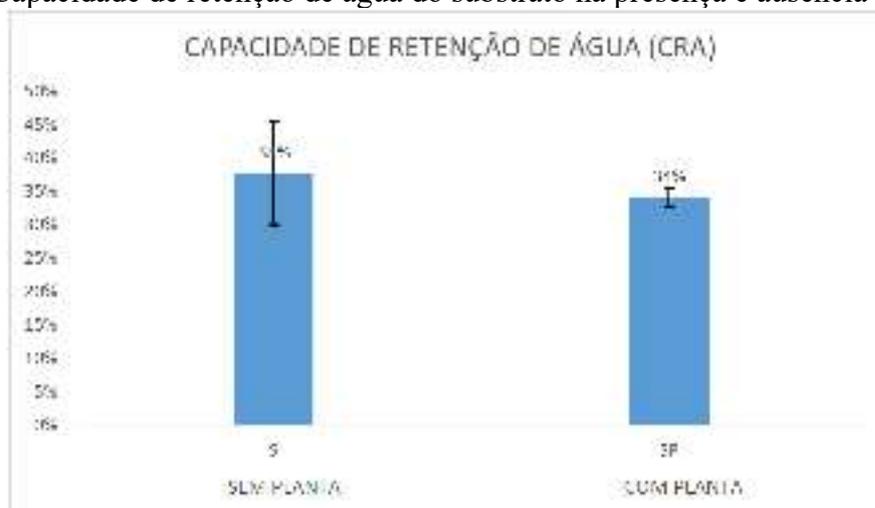
A quantidade do lixiviado produzida após o contato do substrato com água de chuva está relacionada com a sua capacidade de retenção de água. Dentre os principais benefícios proporcionados por telhados verdes destaca-se o potencial para atenuação do escoamento superficial das águas pluviais devido à capacidade de retenção de água. Tanto a vegetação quanto o substrato atuam sobre o controle do escoamento pluvial por meio dos processos de interceptação, armazenamento de água e evapotranspiração (MIHALAKAKOU *et al.*, 2023; LEITE; ANTUNES, 2023; PERIVOLIOTIS *et al.*, 2023).

Observou-se que não houve diferença significativa entre a capacidade de retenção do substrato sem e com vegetação, com valor médio entre 34-38% (Figura 2). Quando não há influência da vegetação nesses sistemas, foi sugerido que o fator principal para a retenção de água são as propriedades físicas do meio (VAN WOERT *et al.*, 2005).

Os valores recomendados de capacidade de retenção de água para substratos de telhados verdes variam entre 35 e 65% v/v. O valor encontrado nas amostras de substrato do presente estudo está dentro dessa faixa (FLL, 2018; FRANCIS *et al.*, 2014; ASTM INTERNATIONAL, 2015).

Os resultados obtidos nesse estudo são similares aos encontrados em telhados verdes formados por substrato com biocarvão como componentes com e sem vegetação (GOLDSCHMIDT; BUFFAM, 2023).

Figura 2 – Capacidade de retenção de água do substrato na presença e ausência de vegetação



3.2. Avaliação de íons presentes no lixiviado

Diferentes sistemas substrato-planta terão diferentes tendências para reter ou liberar nutrientes devido às propriedades químicas e físicas do meio e das necessidades da planta. A concentração dos íons nitrato, fosfato e sulfato que lixiviou das amostras do substrato após contato com a água de chuva está apresentada na Tabela 2.

O nitrato e o sulfato foram os íons que mais lixiviam após o contato apenas com o substrato. Estudos anteriores indicaram que o substrato do presente estudo possui grande afinidade pelo fosfato e pouca afinidade por nitrato e o sulfato (LIMA, 2023).

A presença de vegetação diminuiu a lixiviação dos íons, consistente com observações anteriores de sistemas de telhado verde (GOLDSCHMIDT; BUFFAM, 2023; LIAO *et al.*, 2022). A redução da lixiviação de nutrientes de sistemas com vegetação é atribuída à absorção de nutrientes pelas plantas durante o crescimento.

Tabela 2 - Propriedades físico-químicas do substrato

Concentração (mg/L) *		
Ânions	Substrato	Substrato + Planta
-	99,2 ± 0,04	4,45 ± 1,06
NO ₃		
3-	13,5 ± 0,01	0
PO ₄		
2-	26,4 ± 0,01	6,25 ± 0,07
SO ₄		

(*) média ± desvio padrão

4 CONCLUSÃO

Nesse estudo foi observado que o substrato sozinho ou plantado com grama-amendoim (*Arachis repens*) apresentou a capacidade de neutralizar o escoamento da chuva ácida. A retenção de água esteve dentro da faixa recomendada para substrato padrão. A presença de planta reduziu a condutividade e a lixiviação de nitrato, sulfato e fosfato. Em ensaios a serem realizados a lixiviação do íon amônio também será avaliada. Os resultados indicaram que esse sistema substrato-planta tem a possibilidade de ser utilizado em telhado verde seguindo os princípios do BMP – *Best Management Practices* (Melhores Práticas de Gestão) por promover a melhoria da qualidade da água escoada.

REFERÊNCIAS

ABUSEIF, M. Exploring influencing factors and innovative solutions for sustainable water management on green roofs: a systematic quantitative review. **Architecture**, v. 3, p. 294-327, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/architecture3020017>. Acesso em: 29 jul. 2024.

ALVES, M. **Substrato é um composto nutritivo para plantas de diferentes espécies**. 2019. Disponível em: < <https://agro20.com.br/substrato/>>. Acesso em: 26 jun. 2024.

AITKENHEAD-PETERSON, J. A. et al. Chemistry of growth medium and leachate from green roof systems in south-central Texas. **Urban Ecosyst**, v. 14, p. 17-33, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11252-010-0137-4>. Acesso em: 29 jul. 2024.

ASTM International, 2015. **ASTM E2399/E2399M-15 Standard Test Method for Maximum Media Density for Dead Load Analysis of Vegetative (Green) Roof Systems**. ASTM International, West Conshohocken, PA, 2015.

CAMACHO, O. I. M.; TORO, M. C. H.; DÍAZ, J. S. G. Characterizing potential substrate materials in soilless culture systems. **Cienc. Tecnol. Agropecuaria**, v. 22(1), e1977, 2021. DOI:10.21930/rcta.vol22_num1_art:1977.

EMBRAPA HORTALIÇAS. **Informações técnicas sobre substratos utilizados na produção de mudas de hortaliças**. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa Hortaliças. ISSN 1415-2312. Setembro, 2020.

FLL. Guidelines for the Planning, Construction and Maintenance of Green Roofing: **Green Roofing Guideline**, Ed. 6. Fachvereinigung Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e.V, Bonn. 2018.

FONSECA, T. G. **Produção de mudas de hortaliças em substratos de diferentes composições com adição de CO₂ na água de irrigação**. 2001. 72 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2001.

FRANCIS, J. *et al.* **Growing Green Guide: A Guide to Green Roofs, Walls and Facades in Melbourne and Victoria, Australia**. Department of Environment and Primary Industries Victoria, Australia. 2014. <https://www.growinggreen.org>.

GOLDSCHMIDT, A.; BUFFAM, I. Biochar-amended substrate improves nutrient retention in green roof plots. **Nature-Based Solutions**, v. 3, p. 100066, 2023.

GILLEN, J. **The effect of vegetated roofs on acid precipitation runoff**. Master of Science. University at Albany, State University of New York, 2009.

KADER, S. *et al.* Green roof substrates – A literature review. **Frontiers in Built Environ**, v. 8, p. 1019362, 2022. doi: 10.3389/fbuil.2022.1019362.

KUOPPAMÄKI, K. *et al.* Biochar amendment in the green roof substrate affects runoff quality and quantity. **Ecological Engineering**, v. 88, p. 1-9, 2016.

LEITE, F. R.; ANTUNES, M. L. P. Green roof recent designs to runoff control: a review of building materials and plant species used in studies. **Ecological Engineering**, v. 189, p. 106924, 2023.

LI, Y.; BABCOCK, R. W. Green roofs against pollution and climate change. A review. **Agronomy for Sustainable Development**, v. 34, p. 695-705, 2014.

LIAO, W.; DRAKE, J.; THOMAS, S. C. Biochar granulation, particle size, and vegetation effects on leachate water quality from a green roof substrate. **Journal of Environmental Management**, v. 318, p. 115506, 2022.

LIU, W. *et al.* The impacts of substrate and vegetation on stormwater runoff quality from extensive green roofs. **Journal of Hydrology**, v. 576, p. 575-58, 2019.

LIMA, D. A. V. **Caracterização de substrato e de biocarvão derivado de resíduo madeireiro**. 2023, 119 p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia Nuclear) – Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares – IPEN-CNEN/SP. São Paulo, 2019.

MIHALAKAKOU, G. *et al.* Green roofs as a nature-based solution for improving urban sustainability: progress and perspectives. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 180, p. 113306, 2023.

PERIVOLIOTIS, D. *et al.* Sustainable urban environment through green roofs: a literature review with case studies. **Sustainability**, v. 15, p. 15976, 2023.

PINHO, A. V. *et al.* **Avaliação de compostos orgânicos como substrato alternativo para produção de mudas de tomateiro.** I simpósio de manejo de solo e água. Ppgmsa/Ufersa. Mossoró/RN, 2016.

VAN WOERT, N. *et al.* Watering regime and green roof substrate design affect sedum plant growth. **HortScience**, v. 40, p. 659-664, 2005.



CELULOSE BACTERIANA: UMA ALTERNATIVA SUSTENTÁVEL FRENTE ÀS FONTES TRADICIONAIS DA CELULOSE

JESSICA THAIS SABEL MORAIS; ANA PAULA TESTA PEZZIN; MICHELE CRISTINA FORMOLO GARCIA

Introdução: Diante da demanda crescente por materiais sustentáveis, a Celulose Bacteriana (CB) emerge como uma opção viável às fontes tradicionais de celulose. Essa celulose pode ser utilizada como uma alternativa mais sustentável ao algodão e polímeros sintéticos na indústria têxtil, além de servir como um biopolímero substituto de embalagens feitas com polímeros petroquímicos. **Objetivo:** Explorar em formato de revisão bibliográfica, estudos que destacam as características e propriedades da CB que evidenciem sua sustentabilidade frente as atuais fontes de celulose. **Material e métodos:** Foram consultadas referências nacionais, produzidas nos últimos 3 anos, disponíveis em livros, artigos científicos, teses e revistas nos bancos de dados SCIELO, LILACS e Google Scholar. **Resultados:** Ao analisar a etapa de produção, a CB dispensa o uso de árvores, prevenindo assim o desmatamento e a degradação dos ecossistemas florestais e ainda permite o uso de resíduos agroindustriais como substratos, promovendo a economia circular de diversas maneiras, alinhando-se aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU e contribuindo para o seu alcance. Além disso, as propriedades físico-químicas e mecânicas da CB são únicas, quando comparadas à celulose vegetal. A CB tem uma elevada pureza, uma vez que não contém lenhina, hemicelulose e pectina na sua constituição e, portanto, não necessita de processos de purificação. As fibras de CB têm uma elevada área de superfície específica, devido à sua rede tridimensional de nanofibras interconectada e organizadas aleatoriamente, o que concede à CB propriedades vantajosas para a produção de materiais compósitos. No setor biomédico, biopolímeros de origem natural têm mostrado grande potencial devido às suas propriedades de bioatividade, biocompatibilidade e biodegradabilidade, essas características permitem que os biopolímeros ofereçam produtos não tóxicos, que vão além das áreas farmacêutica e biomédica. Em termos de sustentabilidade, devido aos processos utilizados em sua produção e descarte, os biopolímeros podem ajudar a reduzir impactos ambientais, promovendo economia de energia, menores emissões de carbono e o uso de recursos renováveis. **Conclusão:** É inegável o potencial da CB como uma alternativa sustentável em diversos segmentos, assim como o incentivo por estudos e pesquisas complementares a fim de potencializar sua bioatividade, ampliando suas aplicações e benefícios.

Palavras-chave: CELULOSE BACTERIANA; SUSTENTABILIDADE; BIOATIVIDADE; ECONOMIA CIRCULAR; CELULOSE VEGETAL



PROJEÇÃO DE ESTOQUES DE CARBONO ATÉ 2100: CENÁRIOS DE CONSERVAÇÃO E DEGRADAÇÃO PARA OS MANGUEZAIS MARANHENSES

FELIPE MARTINS SOUSA; FILIPE FRANÇA DOS SANTOS SILVA; ALCIONE SOUSA DA SILVA; EDILANE MEDEIROS SANTOS

Introdução: Os manguezais desempenham um papel crucial no sequestro de carbono, essencial para a mitigação das mudanças climáticas. Este estudo foca nos manguezais do Maranhão, Brasil, projetando os estoques de carbono até o ano de 2100 sob cenários de conservação e degradação. **Objetivo:** Utilizando dados de 1985 a 2021, a análise compara as dinâmicas dos manguezais primários e secundários. **Metodologia:** Os manguezais primários, que ocupavam 4.616,98 km² em 1985, tiveram uma perda total de 17 km² até 2021. Já os manguezais secundários mostraram um ganho líquido de 773,28 km² no mesmo período. Em termos de carbono, os manguezais primários estocaram cerca de 1.113 Tg CO₂ em 2020, enquanto os secundários estocaram aproximadamente 783,5 Tg CO₂. Para projeções futuras, dois cenários foram considerados: conservação (crescimento anual de 2%) e degradação (redução anual de 2%). **Resultados:** Sob o cenário de conservação, os manguezais primários podem aumentar seus estoques de carbono de 1.101 Tg CO₂ em 2021 para 5.374 Tg CO₂ em 2100. No cenário de degradação, esses estoques podem cair para 225 Tg CO₂. Para os manguezais secundários, as projeções indicam um aumento de 43 Tg CO₂ para 209 Tg CO₂ sob conservação, enquanto a degradação poderia reduzir os estoques para 9 Tg CO₂. Os resultados projetados evidenciam a significativa diferença entre os cenários de conservação e degradação. O cenário de conservação destaca a capacidade dos manguezais de atuar como importantes sumidouros de carbono, reforçando a necessidade de estratégias de conservação eficazes. Em contrapartida, o cenário de degradação revela um potencial declínio alarmante nos estoques de carbono, indicando que a falta de ações de preservação pode levar a perdas substanciais de carbono sequestrado, contribuindo negativamente para as mudanças climáticas. **Conclusão:** Esses achados sublinham a importância de políticas públicas robustas e de longo prazo para a proteção e restauração dos manguezais, além de promover a conscientização sobre o papel crítico desses ecossistemas na regulação do clima global. A gestão sustentável dos manguezais não apenas beneficiará a biodiversidade local, mas também terá um impacto global positivo na mitigação das mudanças climáticas.

Palavras-chave: **CARBONO; MANGUEZAIS; MODELAGEM; MARANHÃO; SIMULAÇÃO**



POTENCIAL SUSTENTÁVEL DE ÓLEOS ESSENCIAIS PARA CONTROLE ANTIMICROBIANO E PROMOÇÃO DA SAÚDE

JESSICA THAIS SABEL MORAIS; MILLENA DA SILVA MONTAGNOLI; FLARES BARATTO FILHO; TIFFANY RANSDORF; SARA LUIZA BÖGE

Introdução: A medicação intracanal visa reduzir a microbiota residual, sendo essencial a pesquisa de novos materiais para sua incorporação. O insucesso endodôntico geralmente resulta de falhas técnicas que impedem a conclusão adequada dos procedimentos de controle e prevenção da infecção. Infecções prolongadas favorecem microrganismos anaeróbicos gram-negativos, como *Escherichia coli*, que possui endotoxinas causadoras de respostas inflamatórias exacerbadas e *Staphylococcus aureus* que também é uma preocupação devido à sua resistência a antibióticos. Fitoterápicos, como óleos essenciais, oferecem alternativas promissoras, sendo usados para suas propriedades antimicrobianas e anti-inflamatórias. **Objetivo:** Explorar trabalhos científicos que destacam o potencial antimicrobiano de óleos essenciais para promoção da saúde de forma eficaz e sustentável. **Material e métodos:** Foram consultadas referências nacionais e internacionais disponíveis em livros, artigos científicos, teses e revistas nos bancos de dados SCIELO, LILACS e Google Scholar. **Resultados:** Na Odontologia, o OE do cravo-da-índia ou produtos derivados dele vem sendo empregados como anestésico, devido a sua atividade semelhante à benzocaína, material para restauração e cimentação provisória. Isso porque o óleo essencial dos botões florais do cravo-da-índia tem como constituinte mais abundante o eugenol, que possui ação antisséptica e seladora. A estrutura fenólica do eugenol degrada as proteínas das membranas celulares das bactérias, resultando em uma ação antibacteriana que causa a morte da bactéria e a capacidade de anular ou amenizar os estímulos que causam dor, conferindo efeito anestésico, antifúngico, antibactericida, entre outros, além de apresentar baixa toxicidade na odontologia. Buscando avaliar as propriedades físico-químicas e antimicrobianas de um cimento endodôntico resinoso contendo óleo de copaíba, um estudo recente comprovou que os cimentos contendo óleo de copaíba revelaram atividade antimicrobiana em 24h em todas as concentrações testadas, em comparação com opções sintéticas. **Conclusão:** O potencial do uso de óleos essenciais como ativos antimicrobianos destaca a importância de uma abordagem integrada e sustentável no desenvolvimento e uso de fitoterápicos na Odontologia e demais áreas da saúde. Ao considerar esses aspectos ambientais, é possível promover não apenas a saúde humana, mas também a conservação ambiental e a sustentabilidade além de incentivar novos estudos exploratórios, incluindo ensaios de citotoxicidade e estabilidade química.

Palavras-chave: **ODONTOLOGIA; ÓLEOS ESSENCIAIS; SUSTENTABILIDADE; ANTIMICROBIANO; SAÚDE**



O APROVEITAMENTO DA MANIPUEIRA COMO SOLUÇÃO SUSTENTÁVEL EM CASAS DE FARINHA E SUAS CONTRIBUIÇÕES PARA A TRANSIÇÃO AGROECOLÓGICA E MITIGAÇÃO DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS

MARCOS ANTONIO CERQUEIRA SANTOS; FÁBIO DEL MONTE COCOZZA;
CRISTIANE DOMINGOS DA PAZ

RESUMO

O resíduo líquido do processamento da mandioca, denominado manipueira, requer atenção em relação ao seu descarte no meio ambiente, pois é um efluente potencial poluidor dos agroecossistemas em volta das casas de farinha onde é gerado. Portanto, é importante pensar em seu aproveitamento, de maneira que minimize sua capacidade poluidora e ele se torne um possível aliado ao produtor na solução de problemas dentro da própria comunidade. A busca pela reciclagem, aproveitamento de resíduos, melhoria da qualidade de vida e dos sistemas agrícolas são problemáticas permanentes nas discussões sobre a sustentabilidade, assim como a necessidade de encontrar novas fontes de energia renovável. Nesse contexto, o presente trabalho tem como objetivo enfatizar, a partir de levantamento bibliográfico, as possibilidades e os potenciais benefícios do aproveitamento da manipueira para o processo de transição agroecológica e mitigação das mudanças climáticas em comunidades envolvidas com o processamento da mandioca. Como fonte de dados foi realizada uma pesquisa exploratória a partir de levantamento bibliográfico em bases de dados como *Scielo*, Embrapa, Periódicos Capes e *Google Acadêmico*. Apesar do seu potencial poluidor, a manipueira é rica em macro e micronutrientes que possibilitam que ela seja útil na agricultura, como fertilizante e/ou defensivo agrícola natural, em prol dos insumos químicos, podendo contribuir no processo de transição agroecológica das comunidades envolvidas. Ela ainda pode ser tratada através da biodigestão anaeróbica, reduzindo sua capacidade poluidora, ao mesmo tempo que produz biogás e o biofertilizante, que pode ser usado como adubo orgânico. O uso do biogás contribui na diversificação da matriz energética, fator importante para mitigação dos efeitos climáticos. Dessa forma a manipueira pode proporcionar benefício econômico e ambiental para as comunidades envolvidas com o processamento da mandioca.

Palavras-chave: Manipueira; Sustentabilidade; Reciclagem; Transição Agroecológica; Energias Renováveis.

1 INTRODUÇÃO

Casas de farinha são instalações consideradas iniciativas familiares e/ou comunitárias, onde trabalhadores rurais realizam o beneficiamento da mandioca (De Barros Júnior *et al.*, 2016), onde do trabalho com a raiz e utilizando diversos instrumentos, procedimentos artesanais e até alguns equipamentos industriais, é obtido como produto principal a farinha (Andrade; Fernandes, 2020).

Porém, o resíduo líquido da prensagem da mandioca, denominado manipueira, restringe fisicamente os locais de produção pela formação de enormes volumes, provocando condições de insalubridade, afetando à saúde dos envolvidos e a economia da atividade, além de ser um potencial poluidor de corpos d'água e solo, devido aos seus elevados teores de matéria orgânica e minerais (Santos, 2009).

Esse resíduo requer uma atenção em relação ao seu descarte no meio ambiente, pois é um potencial poluidor dos agroecossistemas em volta do local onde é gerado. Dessa forma, é importante pensar em seu aproveitamento, de maneira que se torne um aliado ao produtor na solução de problemas dentro da própria comunidade.

O aproveitamento agrícola de resíduos agroindustriais pode apresentar efeitos benéficos ou limitantes, com implicação direta na produção da biota do solo, pois apresentam aspectos importantes como composição química e quantidade que devem ser consideradas para verificar sua viabilidade sem que haja degradação das águas superficiais e subterrâneas e dos solos (Alves, 2010).

A busca pela reciclagem e o aproveitamento dos resíduos é uma problemática permanente nas discussões sobre a sustentabilidade, assim como a necessidade de encontrar novas fontes de energia renovável, as quais são fontes de energia em que as condições naturais proporcionam a sua reposição em curto espaço de tempo (Vechia, 2010).

A utilização da energia tem um papel fundamental na sociedade moderna, afetando os aspectos do desenvolvimento social, e sendo decisivo no sucesso econômico e ambiental (Amigun *et al.*, 2008). Neste contexto, o reaproveitamento de resíduos agroindustriais como matéria-prima para conversão em vetores energéticos vem sendo sugerida como alternativa economicamente viável para amenizar parcialmente a dependência por combustíveis fósseis. (Angenent *et al.*, 2004)

Nesse contexto, o presente trabalho tem como objetivo enfatizar, através de revisão de literatura, as possibilidades e os potenciais benefícios do aproveitamento da manipueira para o processo de transição agroecológica e mitigação das mudanças climáticas em comunidades envolvidas com o processamento da mandioca.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Foi realizada uma pesquisa exploratória sobre as possibilidades de aproveitamento da manipueira oriunda de casas de farinha, a partir de levantamento bibliográfico em bases de dados como *SciELO*, *Embrapa*, *Periódicos Capes* e *Google Acadêmico*, sendo selecionados trabalhos científicos em áreas afins com o tema proposto e publicados entre 1980 e 2024.

A revisão de literatura foi elaborada utilizando os tópicos: uso e efeito da manipueira como fertilizante, uso e efeito da manipueira como defensivo agrícola e aproveitamento energético da manipueira.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A manipueira é rica em macro e micronutrientes, como minerais e carboidratos, e possui concentrações significativas de glicosídeos cianogênicos, como a linamarina (Cassoni; Cereda, 2011), podendo ser uma aliada ao agricultor, pois é capaz de possibilitar melhor desenvolvimento das plantas, aumento da produção e produtividade, assim como redução do ataque de patógenos (De Souza, 2020).

Esse efluente tem excelente potencial como fertilizante, e ainda o benefício de apresentar-se no estado líquido, permitindo rápida absorção pelas plantas, facilitando o uso na fertirrigação (Amorim *et al.*, 2021).

O uso da manipueira como alternativa à adubação mineral promove incrementos no pH, na condutividade elétrica e nos teores de fósforo disponível, potássio, cálcio, magnésio e sódio trocáveis, a textura do solo influencia apenas no teor de fósforo disponível do solo tratados com manipueira e o aumento das doses de manipueira, apesar do efeito crescente com relação ao sódio, não provoca riscos de sodificação do solo em curto prazo (Barreto *et al.*, 2013)

Ferreira *et al.* (2001) afirmaram que o emprego da manipueira como adubo poderá induzir a redução ou mesmo eliminar o seu despejo sem controle ao ambiente.

Trabalhos apontam resultados satisfatórios no aproveitamento da manipueira como

defensivo natural. Isso se deve, segundo Pontes (2006), principalmente devido a presença do ácido cianídrico, que tem ações inseticida, acaricida e nematocida, e do enxofre, que tem ação fungicida, o qual pode influenciar inclusive na ação de insetos ao eliminar suas fontes alimentares.

Com é um resíduo natural, ela apresenta substâncias com estruturas químicas já presentes na natureza, que são de fácil degradação, com isso diminui o risco de resistência devido ao seu uso contínuo e apresentam menor risco de impacto ambiental (De Moraes; Marinho-Prado, 2016). Logo, o seu aproveitamento como fertilizante e /ou biodefensivo, em substituição aos insumos sintéticos propostos pela agricultura tradicional, como os fertilizantes químicos e agrotóxicos, pode ser um aliado importante no processo de transição agroecológica. Para o seu tratamento, de forma a reduzir a carga poluidora, a biodigestão é recomendada, utilizando-se o biodigestor, que é, conforme Collato & Langer (2011), uma tecnologia viável para o gerenciamento dos resíduos, pois contribui para a redução da capacidade poluidora e do volume diário produzido, além de auxiliar na destinação ambientalmente adequada e ser uma fonte de energia renovável. A partir desta tecnologia de baixo custo será possível tratar os resíduos líquidos do processamento da mandioca em comunidades de pequenos agricultores, podendo ainda fornecer como subprodutos o biogás e o biofertilizante, que podem ser usados pela própria comunidade no próprio processo produtivo. O biofertilizante é um como adubo orgânico líquido, oriundo da fermentação de resíduos orgânicos e nutrientes em água, que contém organismos e nutrientes macro e micro que melhoram a saúde das plantas, deixando-o mais resistentes ao ataque de pragas e doenças (Stuchi, 2015). O uso de biofertilizantes em qualquer sistema agrícola traz grandes benefícios sem causar impacto negativo ao meio ambiente, com baixo custo para o produtor em relação a adubação química (Grageda-Cabreira, *et al.*, 2012)

O uso do biogás oriundo da biodigestão da manipueira é uma opção promissora a agregação de valores ao agronegócio do beneficiamento da mandioca, bem como a possibilidade de substituição da lenha utilizada nos fornos de torrefação da farinha, pela energia obtida na queima do biogás (Amorim, 2015).

Ao ter seu potencial energético utilizado, trará diversificação da matriz energética, diminuindo a dependência dos combustíveis fósseis, contribuindo no processo de mitigação dos efeitos climáticos.

4 CONCLUSÃO

A manipueira é um resíduo que apresenta características que a possibilitam ser usada na agricultura, como fertilizante natural e/ou defensivo agrícola natural, ou ainda, o seu potencial energético pode ser aproveitado a partir do seu tratamento, proporcionando assim benefício econômico e ambiental para as comunidades envolvidas com o processamento da mandioca.

REFERÊNCIAS

ALVES, L. S. **Atributos químicos e microbiológicos do solo com o uso da manipueira na produção de alface e rúcula**. Rio Branco: UFAC, 2010. 72p. Dissertação Mestrado.

ANDRADE, E. S.; FERNANDES, L. A. A PRODUÇÃO DE FARINHA NA CASA DE FARINHA DE DÊGO. **ARQUEOLOGIA E PATRIMÔNIO CULTURAL NA UFRB**, p. 85, 2020.

AMIGUN, B.; SIGAMONEY, R.; VON BLOTTNITZ, H. Commercialization of biofuel industry in Africa: a review. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v.12, p.690–711. 2008.

AMORIM, M. C. C., SOBRINHO, M. A. M., SILVA, A. F., DA SILVA BARBOSA, P., DE SOUZA SOUZA, P. T.. Caracterização e potencial de degradabilidade natural da manipueira. **Revista Geama**, v.7, n.2, p.4-12, 2021.

AMORIM, M. C. C. **Estudos de caracterização, biodegradabilidade e tratamento de manipueira proveniente de casas de farinha**. 2015.

ANGENENT, L. T., KARIM, K., AL-DAHMAN, M. H., WRENN, B. A., & DOMÍGUEZ-ESPINOSA, R. **Production of bioenergy and biochemicals from industrial and agricultural wastewater**. *TRENDS in Biotechnology*, 22(9), 477-485, 2004.

BARRETO, Marcela TL et al. Atributos químicos de dois solos submetidos à aplicação de manipueira. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 8, n. 4, p. 528-534, 2013.

CASSONI, V.; CEREDA, M. P. Avaliação do processo de fermentação acética da manipueira. **Energia na Agricultura**, v.26, n.4, p.101-113, 2011.

COLLATO, L.; LANGER, M. Biodigestor: resíduo sólido pecuário para produção de energia. **Unesc & Ciência – ACET**, Joaçaba, v. 2, n. 2, p. 119-128, jul./dez. 2011.

DE BARROS JÚNIOR, A. P.; DE SOUZA, W. M.; DE ARAÚJO, M. S. B. PRODUÇÃO DE FARINHA DA MANDIOCA NO AGRESTE PERNAMBUCANO. **Revista Equador**, v. 5, n. 5, p. 216-238, 2016.

DE MORAIS, L. A. S.; MARINHO-PRADO, J. S. **Plantas com Atividade Inseticida**. 2016.

DE SOUZA, E. P. **Uso da manipueira no desenvolvimento das culturas alimentares: revisão narrativa**. 2020.

DOMÍGUEZ-ESPINOSA, R. **Production of bioenergy and biochemicals from industrial and agricultural wastewater**. *TRENDS in Biotechnology*, 22(9), 477-485, 2004.

FERREIRA, W. de A.; BOTELHO, S. M.; CARDOSO, E. M. R.; POLTRONIERI, M. C.; Manipueira: Um adubo Orgânico em Potencial. Belém, PA, 2001, **Embrapa Amazônia Oriental**, 21p. (Documentos nº 107).

GRAGEDA-CABRERA, O. A.; DÍAZ-FRANCO, A.; PEÑA-CABRIALES, J. J.; VERA-NUÑEZ, J. A. Impacto de los biofertilizantes en la agricultura. **Revista mexicana de ciencias agrícolas**, v. 3, n. 6, p. 1261-1274, 2012.

PONTES, J.J. da. **Cartilha da manipueira: uso do composto como insumo agrícola**. 3.ed. ISBN 85-87062-67-0. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, 2006.

SANTOS, Armínio. Usos e impactos ambientais causados pela manipueira na microregião sudoeste da Bahia-Brasil. **Problemas sociales y regionales em América Latina: estudo de casos**. **Barcelona: Universitat de Barcelona**, p.11-25, 2009.

STUCHI, J. F. **Biofertilizante: um adubo líquido de qualidade que você pode fazer** / editora técnica, – Brasília, DF: Embrapa, 2015.

VECCHIA, R.; O meio ambiente e as Energias Renováveis: instrumentos de liderança visionária para a sociedade sustentável – Barueri, SP: Manole Editora, 2010.



IMPACTOS DO RACISMO AMBIENTAL NAS COMUNIDADES DE PESCADORES ARTESANAIS NO BRASIL

FLAVIA MARTINS DA SILVA; TIAGO RIBEIRO DE SOUZA; MIGUEL PETRERE JR

RESUMO

O racismo ambiental no Brasil surge em razão do processo de colonização e escravidão, que teve como consequência a exclusão de populações negras, indígenas, quilombolas e comunidades tradicionais, incluindo as de pesca artesanal. Em razão da localização geográfica, essas populações encontram-se mais suscetíveis aos efeitos das mudanças climáticas e do avanço econômico capitalista que viola o princípio da dignidade da pessoa humana, o direito a um meio ambiente ecologicamente equilibrado e a função social da propriedade. O presente estudo se justifica pela necessidade de compreender as consequências das desigualdades históricas, sociais e econômicas nas comunidades de pesca artesanal, preenchendo lacunas na literatura, tendo em vista que o tema é pouco abordado, contribuindo para a proposição de políticas públicas para a proteção das comunidades pesqueiras, promovendo assim a justiça ambiental. Este trabalho tem como objetivo analisar os impactos do racismo ambiental sobre as comunidades pesqueiras no Brasil, identificando os fatores que contribuem para a sua vulnerabilidade e os impactos nos seus direitos fundamentais. A metodologia utilizada é de natureza bibliográfica, fundamentada na revisão e análise da literatura acadêmica e científica, bem como na legislação do ordenamento jurídico. Os resultados revelam que as comunidades de pesca artesanal no Brasil enfrentam desafios em razão do racismo ambiental, cada vez mais frequente devido às desigualdades sociais e econômicas, o que resulta em deslocamento forçado, discriminação e usurpação territorial e cultural. A marginalização dessas comunidades afeta a segurança alimentar comunitária e viola os princípios fundamentais da Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. Conclui-se pela necessidade de elaboração de políticas públicas eficazes que promovam a justiça ambiental e mitiguem os impactos ambiental e econômico nessas comunidades, reconhecendo seus valores tradicionais e culturais, assegurando a dignidade e a sustentabilidade das comunidades de pesca artesanal.

Palavras-chave: Racismo ambiental; pesca artesanal; dignidade da pessoa humana; impactos ambientais; políticas públicas.

1 INTRODUÇÃO

O litoral do Brasil tem cerca de 8.500 km considerando as baías e reentrâncias. Abriga uma rica biodiversidade e diversas atividades econômicas, tornando-o um patrimônio natural de grande valor (Vitte, 2003). Essa extensão corresponde a uma zona costeira de 514 mil km² que compreende 17 estados e 395 municípios (MMA, 2008). Dos aproximadamente 215 milhões de habitantes residentes no Brasil, 26,6% (cerca de 57 milhões de pessoas) vivem na zona costeira e em 16 das 28 regiões metropolitanas (IBGE, 2020). Deste total, uma considerável parte é formada por pescadores artesanais (MMA, 2008).

Através de uma análise econômica, social e histórica, compreende-se que o racismo ambiental no Brasil surgiu devido as desigualdades estruturais do país, resultantes do processo de colonização e escravidão, que teve como consequência a exclusão e segregação de populações negras, indígenas, quilombolas e outras minorias que residem em locais de maior

vulnerabilidade a desastres ambientais.

A instalação de grandes empresas e empreendimentos frequentemente ocorre em áreas de comunidades tradicionais, resultando no deslocamento forçado dessas populações e na usurpação cultural, o que viola diretamente o direito à dignidade da pessoa humana, um princípio fundamental da Constituição da República Federativa do Brasil de 1988 (CRFB/1988).

A vedação do retrocesso em matéria ambiental, apesar de proibido por lei e ser um princípio basilar no ordenamento, é frequentemente violado, resultando em desastres ambientais, que infelizmente hoje se somam aos impactos das mudanças climáticas. As populações mais atingidas são as minorias que residem em áreas de periferia, morros, favelas, comunidades tradicionais e pesqueiras artesanais, invisíveis à sociedade capitalista que busca o lucro a qualquer preço.

O racismo ambiental, portanto, é consequência da desigualdade social e econômica do nosso país e necessita ser combatido por meio de políticas públicas e legislações mais eficazes que protejam as comunidades excluídas pela sociedade, assegurando assim o cumprimento dos princípios da dignidade da pessoa humana, da função social da propriedade e o direito a um meio ambiente ecologicamente equilibrado.

Historicamente, pescadores artesanais são aqueles trabalhadores que pescam com equipamento relativamente simples, em regime de parceria (Diegues, 1999). Esses trabalhadores possuem um conhecimento ecológico local de grande importância, transmitido de geração para geração (Begossi et al., 2017).

O objetivo geral do presente trabalho é analisar de forma preliminar os impactos do racismo ambiental nas comunidades de pesca artesanal no Brasil, identificando os fatores de vulnerabilidade propondo estratégias para a concretização da sustentabilidade e dignidade dessas comunidades.

2 MATERIAL E MÉTODOS

A metodologia utilizada neste artigo é de natureza bibliográfica, fundamentada em revisão e análise de literatura científica e acadêmica. Primeiramente, realizamos uma busca sistemática em base de dados utilizando palavras-chave relacionadas ao tema. Os critérios incluíram publicações dos últimos anos, artigos revisados, livros e capítulos, legislações e políticas públicas, que apresentassem relevância e contribuição para o campo desta pesquisa. Após a análise e seleção de fontes de pesquisa, procedemos à leitura detalhada e à organização em categorias temáticas, o que permitiu identificar padrões, lacunas e tendências, proporcionando uma maior compreensão e crítica do tema investigado neste artigo.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O histórico do racismo ambiental no Brasil está ligado ao processo de colonização e escravidão. A saúde, segurança e dignidade das comunidades indígenas e negras foram subordinadas ao trabalho forçado e à exploração de recursos. Como consequência, o país enfrenta a realidade do racismo estrutural, que, em uma análise hermenêutica, se desdobra no conceito do racismo ambiental.

No Brasil, a vulnerabilidade na atividade pesqueira ainda é pouco estudada. Alguns trabalhos avaliaram os efeitos das mudanças climáticas sobre comunidades de pescadores artesanais, com foco em comunidades litorâneas no sul do Brasil, evidenciando as variações entre as comunidades e os núcleos familiares, associados à dependência da pesca, assim como na distribuição da organização comunitária frente às mudanças climáticas (Kalilkoski *et al.*, 2010; Faraco *et al.*, 2016; Martins & Gasalla, 2020).

O racismo ambiental é considerado uma discriminação ambiental em razão de etnia ou raça, que ocorre em comunidades minoritárias e excluídas pela sociedade. Devido à

desigualdade social e econômica do nosso país, o racismo ambiental tornou-se sistêmico, impactando diretamente nas comunidades que historicamente são marginalizadas.

A Constituição da República Federativa do Brasil de 1988 tem como fundamento, em seu artigo 1.º, inciso III, a dignidade da pessoa humana. Seu objetivo fundamental, conforme o artigo 3.º, inciso I, é a construção de uma sociedade livre, justa e solidária. Além disso, o artigo 3.º estabelece a erradicação da pobreza e da marginalização, reduzindo as desigualdades sociais e regionais. O artigo 225, por sua vez, garante o desenvolvimento sustentável e o direito de todos ao meio ambiente ecologicamente equilibrado (Brasil, 1988).

O ordenamento jurídico brasileiro é extenso e completo em termos materiais e legislativos; no entanto, é frequentemente violado e mal aplicado pela administração pública, devido à corrupção estrutural e sistêmica do país. Isso contribui para a violação direta de direitos ambientais e culturais, como demonstrado pelo avanço econômico que frequentemente usurpa a cultura e o território das comunidades tradicionais.

A Política Nacional do Meio Ambiente, Lei n.º 6.938/1981 (PNMA), anterior à CRFB/1988 e baseada nos princípios da Conferência de Estocolmo de 1972, estabelece em seu artigo 2.º que seu objetivo é assegurar o desenvolvimento socioeconômico no país, alinhado aos interesses da segurança nacional e à proteção da dignidade da pessoa humana (Brasil, 1981). O princípio fundamental do nosso ordenamento jurídico é a dignidade da pessoa humana, conforme o neoconstitucionalismo adotado pela CRFB/1988, que assegura que os princípios possuem valor normativo e devem ser considerados em conjunto com as regras.

Apesar da tentativa da CRFB/1988 de adotar uma ordem econômica que assegure a todos a existência digna conforme os ditames da justiça social — observando princípios como a função social da propriedade, a defesa do meio ambiente, e a redução das desigualdades regionais e sociais (Brasil, 1988) —, na prática ainda existe um limbo onde a aplicação correta da lei está distante, resultando em desigualdades e problemas sociais.

A ordem econômica possui como objetivo a justiça social e a garantia da existência digna. Portanto toda a atuação do Estado na economia deve estar voltada para a concretização dessas finalidades, caso contrário, não estará legitimada. (Tavares et al, 2022).

Nota-se a violação das legislações protetivas, o que perpetua em uma desigualdade generalizada e estrutural. O racismo ambiental, fenômeno que expõe comunidades marginalizadas a riscos ambientais desproporcionais, tem recebido crescente atenção nos estudos sobre justiça ambiental. No Brasil essa problemática se manifesta de forma contundente no cotidiano de pescadores artesanais, que frequentemente habitam áreas costeiras e sofrem os impactos de atividades poluidoras e de projetos de desenvolvimento que desconsideram seus modos de vida e conhecimentos tradicionais. Além disso, as alterações climáticas representam um grande desafio para a adaptações desses pescadores.

Os efeitos das mudanças climáticas estão cada vez mais frequentes, e os extremos climáticos como fortes ondas de calor extremo, altas temperaturas, chuvas excessivas e resfriamento. Esses fenômenos afetam primordialmente as populações marginalizadas, que não têm condições adequadas para se proteger e enfrentar os impactos, resultando em uma emergência climática que deve ser abordada como um direito humano fundamental. Como consequência dessa emergência climática, surgem os refugiados climáticos e ambientais, que são populações forçadas a se deslocar devido às mudanças climáticas e ambientais.

Um caso típico de racismo ambiental em comunidades pesqueiras é o da Ilha de Deus, localizada na cidade do Recife, em Pernambuco. Os moradores da ilha enfrentam diariamente problemas associados ao racismo ambiental devido à sua localização em uma Zona Especial de Interesse Social e às questões relacionadas ao uso e ocupação do solo. A ilha faz parte do Parque Natural Municipal Josué de Castro, conhecido como Parque dos Manguezais, uma área protegida sob domínio da Marinha, o que provoca diversos conflitos com as comunidades pesqueiras locais. Essas comunidades, que são carentes e periféricas, enfrentam falta de acesso

ao saneamento básico, à coleta de lixo e à segurança (Cidreira-Neto et al., 2018).

Na baía de Sepetiba, em Itaguaí/RJ, comunidades tradicionais e pescadores artesanais lutam contra a instalação de megaempreendimentos, conforme dados do site Mapa dos Conflitos do Instituto Fiocruz (Mapa de Conflitos, 2021). A baía de Sepetiba é uma região com importantes ecossistemas, como restingas, manguezais e áreas remanescentes da Mata Atlântica, que são fundamentais para a vida das comunidades tradicionais que praticam a pesca artesanal. No entanto, a área recebeu, nas últimas décadas, diversos projetos de expansão e instalação de indústrias, além da ampliação do Complexo Portuário de Itaguaí. Em 2021, foi anunciado um megaempreendimento para a construção de quatro usinas termelétricas a gás sobre balsas flutuantes e torres de transmissão de energia. Em 2022, o Ministério Público Federal ingressou com uma ação civil pública pedindo a nulidade da licença ambiental que autorizou o empreendimento das usinas. Instituições não governamentais e populações tradicionais estão unidas na reivindicação da proibição desse projeto (Mapa de Conflitos, 2021). Para a concretização dos direitos fundamentais e a proteção do meio ambiente, é necessária a harmonização das questões sociais e econômicas. É urgente abordar o combate ao racismo ambiental em nosso país, em prol da defesa dos direitos humanos e ambientais.

4 CONCLUSÃO

Ao analisar parte da bibliografia especializada, concluímos que, embora o Brasil esteja avançando na melhoria das condições de vida desses trabalhadores, ainda há uma ausência de políticas públicas eficazes para proteger as comunidades de pescadores artesanais frente ao desenvolvimento econômico e aos impactos das mudanças climáticas. A invisibilidade dessas comunidades historicamente marginalizadas é uma consequência direta do racismo ambiental, que as expõe a condições de vida prejudiciais, como a falta de saneamento básico, a poluição e a ausência de infraestrutura de serviços essenciais. Isso resulta em uma grave lacuna no cenário socioambiental brasileiro.

REFERÊNCIAS

BEGOSSI, A.; SALIVONCHYK, S.; HALLWASS, G.; HANAZAKI, N.; LOPES, P.F.M.; SILVANO, R.A.M. **Threatened fish and fishers along the Brazilian Atlantic Forest oast.** *Ambio*, v. 46, n. 8, p. 907–914, 2017.

BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em: 28/07/2024.

BRASIL. Política Nacional do Meio Ambiente, Lei n.º 6.938/1981. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm. Acesso em 30/07/2024

BRASIL. SNUC. Lei No. 9. 985, de 18 de julho de 2000. **Sistema Nacional de Unidades de Conservação.** 2002.

CIDREIRA-NETO, Ivo Raposo Gonçalves E Gilberto Gonçalves Rodrigues. Racismo Ambiental e a Pesca Artesanal: o caso da Ilha de Deus, Pernambuco. *Guaju, Matinhos*, v. 4. P. 125-141, jul/dez 2018.

DIEGUES, ANTÔNIO CARLOS. A sócio-antropologia das comunidades de pescadores marítimos no Brasil. *Etnográfica*, 3(2): 361-375, 1999.

FIO CRUZ. Mapa de Conflitos. Comunidades tradicionais e pescadores artesanias lutam contra

instalação de megaempreendimentos na baía de Sepetiba.

MARTINS, IVAN MACHADO; GASALLA, MARIA A. Adaptive capacity level shapes social vulnerability to climate change of fishing communities in the South Brazil Bight. **Frontiers in Marine Science**, p. 481, 2020.

TAVARES, André Ramos; Gama, Marina Faraco Lacerda. O STF e a Constituição Econômica:: casos e funções (Portuguese Edition) (p. 31). Editora Intersaberes. Edição do Kindle (2022)



LOGÍSTICA REVERSA NO BRASIL: UMA ANÁLISE DA LEGISLAÇÃO E SUSTENTABILIDADE

INDIANARA IGNÁCIO MILKIEVICZ; ALEXANDRE BORGES FAGUNDES

Introdução: A logística reversa surgiu na gestão ambiental contemporânea, focando na reintegração de produtos ao ciclo produtivo após o seu consumo. Esse processo não apenas contribui para a sustentabilidade, mas também minimiza os impactos ambientais associados ao descarte inadequado de resíduos. No Brasil, no entanto, a legislação ambiental enfrenta significativos obstáculos que dificultam a implementação efetiva da logística reversa. Esses desafios incluem a falta de um amparo legal robusto e uma maior clareza nas diretrizes que regem esse processo. **Objetivo:** Este estudo tem como objetivo principal identificar e analisar os principais desafios jurídicos e operacionais que a legislação ambiental brasileira enfrenta ao tentar apoiar a logística reversa. A pesquisa busca compreender como esses desafios impactam a eficácia das iniciativas de retorno de produtos e a sustentabilidade ambiental no país. **Metodologia:** A metodologia adotada para esta pesquisa consiste em uma revisão bibliográfica abrangente das legislações vigentes. Essa abordagem permite uma compreensão mais profunda das nuances legais e operacionais que permeiam o tema. **Resultados:** Os resultados da pesquisa revelam uma série de conflitos de interesse entre os diversos stakeholders envolvidos, incluindo empresas, consumidores e órgãos reguladores. Além disso, foram identificadas lacunas significativas na legislação e na regulamentação existentes, que comprometem a eficácia da logística reversa. A proliferação de normas estaduais e municipais, muitas vezes em desacordo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), contribui para uma situação de confusão normativa, resultando em uma crescente judicialização das questões relacionadas à logística reversa. Essa judicialização não apenas atrasa a implementação de soluções práticas, mas também gera insegurança jurídica para as empresas que buscam cumprir suas obrigações ambientais. **Conclusão:** Diante dos desafios identificados, é crucial que se promova uma harmonização das normativas relacionadas à logística reversa, além de um fortalecimento da fiscalização e das penalizações para garantir a efetividade dessas iniciativas. A adoção de políticas integradas e coerentes pode desempenhar um papel vital na superação dos obstáculos enfrentados, contribuindo para uma gestão ambiental mais sustentável e eficiente no Brasil. A implementação dessas políticas não só beneficiará o meio ambiente, mas também incentivará a responsabilidade social e a inovação nas práticas empresariais.

Palavras-chave: **LOGÍSTICA SUSTENTÁVEL; DESAFIOS LEGISLATIVOS; REGULAMENTAÇÃO AMBIENTAL; POLÍTICAS PÚBLICAS; DIREITO AMBIENTAL**



A AQUAPONIA COMO FERRAMENTA PARA A EDUCAÇÃO AMBIENTAL

CAROLINA KAZUE ELY ITO; KAUÊ FELIPE RAMOS DE SOUZA; JULIANA ROSA CARRIJO MAUAD

RESUMO

A aquaponia é a junção de duas técnicas de manejo de dois diferentes organismos: as plantas, cuja técnica de manejo empregada é a hidroponia, e os peixes. Os objetivos dessa pesquisa foram: identificar a percepção sobre o uso da aquaponia como ferramenta para a educação ambiental por estudantes e professores de escolas do campo do Assentamento Itamarati-MS; Como verificar-se o conhecimento dos estudantes das escolas do campo em relação a aquaponia e a educação ambiental; identificar a correlação entre a percepção e o conhecimento dos estudantes; e identificar quais ações, professores e estudantes, consideraram importante para o aprendizado sobre preservação da biodiversidade da fauna aquática da região. Os resultados demonstram que a percepção dos estudantes e professores sobre o uso da aquaponia como ferramenta para educação ambiental foi positiva. Demonstrou-se ainda que os estudantes possuem um baixo conhecimento sobre a aquaponia e o meio ambiente. E que dentre ações para a preservação da fauna aquática o programa “Adote um rio” considerado o menos importante entre as ações listadas.

Palavras-chave: Conhecimento, Sistema aquapônico, Aquicultura, Sustentabilidade, educação.

1 INTRODUÇÃO

A aquaponia é a junção de duas técnicas de manejo de dois diferentes organismos – as plantas cuja técnica de manejo empregada é a hidroponia e os peixes cuja técnica utilizada é denominada aquicultura. Por tanto na aquaponia alimenta-se os peixes e utiliza-se seus excrementos, que são ricos em nutrientes, para alimentar as plantas, que por sua vez filtram a água para o peixe (CARNEIRO et al., 2015). Esse sistema de produção foi criado a partir da forma de produção dos povos originários e tradicionais de diferentes países e continentes, mas em escala comercial a criação é atribuída aos pesquisadores da Universidade das Ilhas Virgens Americanas, em especial ao Dr. James Rakocy, que em 1970 já testava plantas como filtros naturais para os efluentes da piscicultura (EMERENCIANO, 2018).

Desse modo, a aquaponia, é uma técnica de produção de alimentos sustentável que pode reduzir o consumo de água em até 90%, se comparada aos sistemas convencionais de irrigação, e promover o reaproveitamento integral do efluente gerado dentro do próprio sistema. As pesquisas dessa junção de sistemas como prática de produção de alimentos começaram a apresentar seus resultados mais expressivos na última década (RAKOCY et al., 2006; TYSON, et al., 2008; ENDUT et al., 2010; LOVE et al., 2014; EMERENCIANO et al., 2015; GODDEK et al., 2015).

Logo, além de atender as diretrizes de produção em escala comercial e para a agricultura familiar, está alinhada com os objetivos de desenvolvimento sustentável da agenda 2030 da ONU, uma vez que apresenta menor grau de impacto ambiental e desperdício dos recursos naturais (UNITED NATIONS, 2015). Nesse sentido, levanta-se a hipótese de utilizar o sistema aquapônico para além de suas possibilidades produtivas.

A fim de conectar produção e sustentabilidade, a aquaponia surge como uma alternativa que atente as duas demandas. Desse modo, e necessário ampliar a utilização do sistema para estabelecimento rurais, em especial entre as novas gerações, que determinaram do futuro desses estabelecimentos (KRUGER et al., 2018).

Portanto, a educação ambiental por meio da aquaponia pode ser uma estratégia para difusão de conhecimento sobre o desenvolvimento no aspecto sustentável e do letramento científico, através de conceitos científicos de sustentabilidade, nos ambientes formais e não formais de educação.

Além disso, acredita-se que tecnologias sociais como a aquaponia, possam promover a interação com as comunidades, proporcionar mecanismos para resolução de problemas, gerar efetivas soluções para transformação local e preservação ambiental (DIAS, 2013; RTS, 2005; OLIVEIRA, 2020; MAIL et al., 2020). Buscando aproximar as camadas mais excluídas da sociedade, através de artefatos simples e de baixo custo (DAGNINO et al., 2010; MOURÃO, 2017).

Diante do exposto a pergunta que norteia essa pesquisa é: “Na percepção de alunos e professores a aquaponia é uma ferramenta para a educação ambiental?”. O objetivo geral foi identificar a percepção sobre o uso da aquaponia como ferramenta para a educação ambiental por alunos e professores de escolas do projeto CDR. Como objetivos específicos verificou-se: o conhecimento dos alunos do projeto em relação a aquaponia e a educação ambiental; a correlação entre a percepção e o conhecimento dos alunos; e quais ações, professores e alunos, consideraram importante para o aprendizado sobre preservação da biodiversidade da fauna aquática da região.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Amostra e questionário

Para atingir os objetivos a pesquisa foi desenvolvida no assentamento Itamarati, o qual possui área de 50 mil hectares, localizado no município de Ponta Porã, MS. Localizado a 258 km de distância da capital Campo Grande e a 100 km de Dourados. A escolha desse assentamento se justifica por ser o maior assentamento da América Latina e pelo fato da UFGD ter uma base de estudos no local, onde há 7 anos têm sido desenvolvido várias ações de ensino, pesquisa e extensão através do projeto Centro de Desenvolvimento Rural - CDR., dentre elas a aquaponia nas escolas. A distribuição dos questionários e coleta de dados foi realizada pela plataforma *Google Forms* e disponibilizados para estudantes e professores das escolas E.E. Prof. José Edson dos Santos, E.E. Prof. Carlos Pereira e E.E. Nova Itamarati, por meio do aplicativo para celular *Whatsapp*, no mês de julho de 2024.

O questionário foi dividido em duas seções. Na primeira seção foram mensuradas as seguintes características da amostra: Ocupação (professor/aluno), gênero (masculino/feminino/outro), escolaridade (Ensino Fundamental/Ensino médio/Graduação/Especialização/Mestrado/Doutorado).

Na segunda seção foram mensurados: a percepção dos respondentes a respeito da relação da aquaponia com a preservação do meio ambiente, e o conhecimento dos respondentes sobre aquaponia e o meio ambiente. Para medir a relação entre a aquaponia e a preservação do meio ambiente foi utilizada a seguinte afirmação: “A aquaponia aumenta o conhecimento sobre a preservação do meio ambiente”. O respondente deveria indicar a concordância com a afirmação por meio de uma escala tipo Likert de 5 pontos, indo de 1=Discordo Totalmente a 5=Concordo Totalmente.

Para medir o conhecimento do respondente em relação a aquaponia e a preservação do meio ambiente foram utilizadas 5 afirmativas onde o respondente deveria indicar a o seu nível de concordância por meio de uma escala tipo Likert de 5 pontos, indo de 1=Discordo

Totalmente a 5=Concordo totalmente.

Para mensurar qual melhor técnica a ser utilizada para a aprendizagem de preservação da biodiversidade da fauna aquática da região foram apresentadas 5 ações de preservação aplicáveis a escolas. As ações apresentadas foram: Monitoramento de Qualidade da Água, Criação de Aquaponias, Estudo de Casos Locais, Jardins Filtrantes e Adote um rio. Os respondentes, de acordo com a sua opinião, deveriam indicar o quão importante consideravam a ação para a preservação da fauna aquática da região por meio de uma escala tipo Likert de 5 pontos indo de, 1=Pouco importante a 5=Muito importante.

Para cada afirmativa foi atribuída uma pontuação que variava de -2 a 2, de acordo com alternativa assinalada pelo participante. Por exemplo, em uma afirmativa cuja resposta era falsa, caso o participante assinalasse “Definitivamente Falso” receberia a pontuação de “2”, caso assinalasse “3” receberia a pontuação “0”, caso assinalasse “Definidamente verdadeiro” receberia a pontuação “-2”. Posteriormente, os valores obtidos pelo participante em cada uma das afirmativas foram somados, criando-se uma pontuação única por participante para conhecimento objetivo. O exemplo de pontuação é apresentado na Tabela 1.

Tabela 1 - Score das perguntas objetivas para medir o conhecimento

Respostas na escala Likert	1-Discordo Totalmente	2	0	1	2 -Concordo Totalmente
Score/verdadeiras	-2	-1	0	1	2
Score/falsas	2	1	0	-1	-2

2.2 Análise de Dados

Os dados foram analisados em duas etapas. Na primeira etapa, a estatística descritiva foi utilizada para caracterizar a amostra (Público/ Gênero/Grau de escolaridade) e os principais resultados referentes as mensurações da percepção dos estudantes a respeito da relação a aquaponia e a preservação do meio ambiente; e o conhecimento dos estudantes sobre aquaponia e meio ambiente. Além disso, foi utilizada a média aritmética simples para avaliar ao grau de importância dada as ações de preservação relacionadas no questionário pelos respondentes, também pelo software Stata. A análise descritiva baseou-se em porcentagens e médias foi realizada no software Stata 14.

Na segunda etapa para verificar a correlação entre a percepção e o conhecimento dos estudantes foi realizado o teste de *Spearman*, pelo *software SPSS*. Ainda, para verificar quais as ações de preservação eram consideradas mais importantes por alunos e professores, utilizou-se o *Software Stata* para a elaboração de média aritmética simples, posteriormente para verificar se havia diferença entre as preferências entre as ações, realizou-se o teste de *Friedman*, pelo *software SPSS*.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A amostra inicial foi composta por 40 participantes, dentre eles professores e alunos de escolas públicas do Assentamento Itamarati - MS. Os dados mostram que mais de 50% da amostra foi composta por professores e que a predominância foi por mulheres respondentes. Com relação a escolaridade apenas 1 respondente possui mestrado. As características da amostra são apresentadas na Tabela 2.

Tabela 2 - Características da amostra.

Variáveis	Casos	%
Público	Alunos	32,5
	Professores	67,5

Gênero	Feminino	75
	Masculino	25
Grau de Escolaridade	Ensino Fundamental	17,5
	Ensino Médio	17,5
	Ensino Superior	25
	Especialização	37,5
	Mestrado	0,025

Para uma melhor análise e entendimento da amostra, a Tabela 3 apresenta as variáveis de caracterização dividida por ocupação. Nota-se que a escolaridade entre os alunos aparece dividida entre ensino fundamental e ensino médio, com 46% e 54%, respectivamente. Já entre os professores temos a predominância de especialistas, com 56% da amostra. Ainda cabe ressaltar que, dentre os professores, mestrado e ensino fundamental são a minoria, ambos com 4%.

Tabela 3 - Características da amostra por ocupação.

Variáveis	Ocupação	Casos	%
Escolaridade			
	Alunos		
		Ensino Fundamental	46
		Ensino Médio	54
	Professores		
		Ensino Fundamental	4
		Graduação	37
		Especialização	56
		Mestrado	4
Gênero			
	Alunos		
		Feminino	70
		Masculino	30
	Professores		
		Feminino	78
		Masculino	22

A percepção e conhecimento também foi analisada por estatística descritiva. Como explicado anteriormente para medir o conhecimento foram utilizadas 5 perguntas com escala *Likert* de 5 pontos, e posteriormente atribuída uma nota para cada resposta dada pelo respondente. Os resultados indicam que a percepção dos alunos foi positiva em relação a utilização da aquaponia como ferramenta para a educação ambiental. No entanto o conhecimento apresentado pelos alunos foi baixo. Os dados referentes a estatística descritiva para percepção e conhecimento são apresentados na Tabela 4.

Tabela 4 - Percepção e conhecimento dos alunos sobre a aquaponia como ferramenta para educação ambiental

Variável	Score	%
Conhecimento		
	-1	8
	0	15
	1	8
	2	8
	3	15
	4	23
	7	8
	8	8
	10	8
Percepção		
	1	0
	2	8
	3	31
	4	31
	5	31

Para analisar a relação entre percepção sobre a aquaponia e a educação ambiental, foi realizado um teste de correlação de *Spearman* somente com os alunos da amostra. Apesar do coeficiente de correlação ter sido positivo, o seu p valor apresentou valor maior do que 0,05 o que indica que não existe correlação entre as variáveis analisadas ($r = 0.492$, $p > 0.05$). Os dados da análise são apresentados na Tabela 4.

Tabela 4 - Correlação entre percepção e conhecimento dos alunos.

Variáveis	
Coefficiente de correlação	0.492
Percepção vs. Conhecimento	
P - valor	0.08

Com relação as ações de preservação, foram apresentadas 5 ações que podem ser adotadas por escolas para auxiliar a educação ambiental. Por meio de média aritmética simples, identificou-se qual, dentre as ações de preservação, seria mais relevante para alunos e

professores. Os resultados são apresentados na Tabela 6

Tabela 6 - Ações de preservação por alunos e professores

Variável	Tipo	□
Ações de preservação		
	Monitoramento de qualidade da água	4,53
	Criação de aquaponias	4,60
	Estudo de casos locais	4,36
	Jardins filtrantes	4,45
	Adote um rio	3,68

Para identificar se haviam diferenças significativas na preferência pelas ações de preservação foi realizado o teste de *Friedman* par a par, pelo *software SPSS*. Conclui-se que há diferença entre as preferências pelas ações, ($\chi^2= 10,1$, $p=0,038$). Comparação de pares com valores de p ajustados mostraram que as ações: “Monitoramento de qualidade da água”, “Criação de aquaponias”, “Estudo de casos locais” e “Jardins filtrantes” não apresentaram diferença entre si na preferência de alunos e professores. No entanto houve diferença entre a “criação de aquaponias” e “Adote um rio” ($\chi^2= 2,02$, $p=0,432$). Desse modo, com a análise geral dos dados “Adote um rio” tem a menor preferência dentre as ações de preservação listadas. Os resultados da análise são apresentados na Tabela 7.

Tabela 7 - Ações de preservação por alunos e professores

Variáveis	χ^2	P
Ações por pares		
Adote um Rio - Estudo de casos locais	1,029	1,000
Adote um Rio - Jardins filtrantes	1,176	1,000
Adote um Rio - Monitoramento da qualidade da água	1,287	1,000
Adote um Rio - Criação de aquaponias	2,022	0,432
Estudo de casos locais - Jardins filtrantes	-0,147	1,000
Estudo de casos locais - Monitoramento da qualidade da água	0,257	1,000
Estudo de casos locais - Criação de aquaponias	0,993	1,000
Jardins filtrantes - Monitoramento da qualidade da água	0,110	1,000
Jardins filtrantes - Criação de aquaponias	0,845	1,000
Monitoramento da qualidade da água - Criação de aquaponias	-0,735	1,000

4 CONCLUSÃO

A pesquisa teve como objetivo identificar a percepção sobre o uso da aquaponia como ferramenta de educação ambiental por alunos e professores de escolas do projeto CDR. Foi verificado o conhecimento dos alunos em relação à aquaponia e à educação ambiental, bem como a correlação entre percepção e conhecimento, e quais ações eram consideradas importantes para a preservação da biodiversidade aquática. Os resultados mostraram uma percepção positiva dos alunos e professores sobre a aquaponia. No entanto, não houve correlação entre conhecimento e percepção, com os alunos demonstrando baixo conhecimento sobre aquaponia e meio ambiente. Isso pode ser atribuído ao baixo número de respondentes.

Em relação às ações de preservação, foram consideradas importantes o "Monitoramento de qualidade da água", "Criação de aquaponias", "Estudo de casos locais" e "Jardins filtrantes", enquanto a ação "Adote um rio" teve baixa percepção entre os respondentes. Limitações do estudo incluíram o número pequeno de respondentes e a possibilidade de outras ações de preservação resultarem em respostas diferentes.

REFERÊNCIAS

CARNEIRO et al., 2015 CARNEIRO, P. C. F.; TAVARES-DIAS, M.; MARIANO, W. S.; Aquaponia: produção sustentável de peixes e vegetais. Aquicultura no Brasil: novas perspectivas. São Carlos, Editora Pedro & João, 2015.

DAGNINO, R. et al. Tecnologia social. Ferramenta para construir outra sociedade, v. 2, 2010. EMERENCIANO, M. G. C.; MELLO, G. I.; PINHO, S. M.; MOLINARI, D.; BLUM, M. N. Aquaponia: uma alternativa de diversificação na aquicultura. Panorama da Aquicultura, Rio de Janeiro, v. 25, p. 24-35, 2015.

EMERENCIANO, 2018. Aquaponia – uma breve história. Disponível em:<<http://www.aquaculturebrasil.com/2018/06/07/aquaponia-uma-breve-historia/>>.

ENDUT, A.; JUSOH, A.; ALI, N.; WAN NIK, W. B.; HASSAN, A. A study on the optimal hydraulic loading rate and plant ratios in recirculation aquaponic system. Bioresource Technology, v. 101, p. 1511-1517, 2010.

GODDEK, S.; DELAIDE, B.; MANKASINGH, U.; RAGNARSDOTTIR, K. V.; JIJAKLI, H.; THORARINSDOTTIR, R. Challenges of sustainable and commercial aquaponics. Sustainability, Basel, Switzerland, v. 7, p. 4199-4224, 2015.

LOVE, D. C.; FRY, J. P.; GENELLO, L.; HILL, E. S.; FREDERICK, J.A.; LI, X.; SEMMENS, K. An international survey of aquaponics practitioners. PLoS One, San Francisco, USA, v. 9, p. 1-10, 2014.

MOURÃO, N. M. (2017) Tecnologias sociais e empreendimentos criativos na região metropolitana de Belo Horizonte/MG. Revista Brasileira de Desenvolvimento Regional, v. 5, n. 1, p. 053-067.

NATIONS, U. Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development. Resolution adopted by the General Assembly on 25 September 2015. Anais...2015.

KRUGER, S.D.; SILVA, M.A.L.; MORES, G.V.; PETRI, S.M. Fatores determinantes para a sucessão familiar em estabelecimentos rurais da região oeste de Santa Catarina. Extensão Rural, UFSM, Santa Maria, v.25, n.4, out./dez. 2018.

DIAS, B. R.(2013) Tecnologia Social e desenvolvimento local: reflexões a partir da análise do Programa Um Milhão de Cisternas. Revista Brasileira de Desenvolvimento Regional, v.1, n. 2, p. 173-189.

RAKOCY, J. E.; LOSORDO, T. M.; MASSER, M. P. Recirculating aquaculture tank production systems: aquaponics: integrating fish and plant culture. Aquaculture Center Publications, n. 454, p. 1-7, 2006.

RTS. Histórico e elementos conceituais. Rede de Tecnologia Social. (2005). Disponível em <<http://rts.org.br/a-rts/historico/historico.pdf> Acesso em > 17 de mar 2023.

TYSON, R. V.; SIMONNE, E. H.; TREADWELL, D. D.; WHITE, J. M.; SIMONNE, A. econciling pH for ammonia biofiltration and cucumber yield in a recirculating aquaponic system with perlite biofilters. HortScience, Alexandria, USA, v. 43, p. 719-724, 2008.



PINTAR E BORDAR: PRESERVANDO O CERRADO GOIANO NA CONTEMPORANEIDADE

RENATO ARAUJO TEIXEIRA; CARLOS ROBERTO DA SILVEIRA JÚNIOR; ANA CLARA LEONES DA SILVA; THAYNARA PROCOPIO GONZAGA; THIAGO NUNES DA COSTA

Introdução: A proposta utiliza uma pesquisa feita junto à Cooperativa Bordados Bordana, localizada na cidade de Goiânia/GO. Esse estudo é importante porque alia o passado e o presente através da técnica do bordado livre, tendo como iniciativa valorizar e preservar o cerrado goiano. **Objetivos:** O objetivo geral é gerar a documentação necessária para registrar a Cooperativa Bordados Bordana em uma Indicação Geográfica (IG). De maneira específica, diagnosticar se os produtos produzidos pela cooperativa Bordana possuem a reputação e a notoriedade necessárias para adquirir um selo de qualidade junto ao INPI (Instituto Nacional de Propriedade Industrial). **Metodologia:** Os procedimentos metodológicos foram: em um primeiro momento, submeter o projeto aos editais de fomento a fim de angariar recursos financeiros e humanos para a execução da pesquisa; em outra etapa, fazer um trabalho de campo junto às cooperadas; em outro momento, coletar documentos para a produção de relatórios de pesquisa e capacitar a equipe para diagnosticar o potencial da Bordados Bordana enquanto(IG). **Resultados:** Os resultados apontaram que a Cooperativa Bordados Bordana apresenta as condições necessárias para obter um selo ou uma garantia de que retrata o cerrado goiano através da produção de peças que estampam características da fauna e flora do bioma, como o ipê e o tamanduá-bandeira. Entre os produtos estão camisetas, bolsas, quadros, marca-páginas e peças para casa em geral. Detentora de uma linha de produtos inspirada na biodiversidade do Bioma Cerrado e nas suas histórias de vida, a cooperativa apresenta um trabalho único e exclusivo. **Conclusão:** Conclui-se que a Cooperativa Bordados Bordana consubstancia o falar do Bioma Cerrado aliado ao empoderamento social e econômico das mulheres artesãs. Um dos critérios mais relevantes para essa (IG) pauta-se nos produtores e prestadores de serviço que devem estar localizados em regiões que tenham em sua fauna e flora características do bioma cerrado. O cerrado é o segundo maior bioma brasileiro, cobrindo cerca de 25% do território. A pesquisa defende a tese de que estimula a preservação e sustentabilidade do bioma, bem como de uma cultura tradicional de bordar em tecido utilizando linha, pano e mãos.

Palavras-chave: **COOPERATIVA; BORDADOS; BORDANA; CERRADO; INDICAÇÃO GEOGRÁFICA**



EDUCAÇÃO AMBIENTAL E SUSTENTABILIDADE EM LOCAIS DE PRIVAÇÃO DE LIBERDADE: OLHARES LIVRES SOBRE O MEIO AMBIENTE

THIAGO KUNS; SABRINA DOS SANTOS KUNS

RESUMO

Em todos os veículos de informação notícias e fatos sobre meio ambiente, sustentabilidade e, não estando longe disso, nos ambientes escolares tem-se também um grande foco no ensinar esses conceitos. Independentemente da idade faz-se necessário o estudo sobre esta temática voltando os olhares dos educandos para a responsabilidade que todos os indivíduos envolvidos em uma sociedade tem para com o meio ambiente e, visando a prática sobre questões voltadas à sustentabilidade pode-se deixar o espaço ao qual constrói-se as sociedades com condições adequadas para a vida, formando também olhares críticos onde, passa-se assim pela transformação de um pensamento de um cidadão omissor para um cidadão atuante, comprometido com a sociedade a qual está inserido. Voltar os olhares dos estudantes para questões ambientais proporciona um entendimento que deve ir do local para o global, fazer entender que todas as ações do indivíduo interferem no meio ambiente torna-se primordial para o entendimento do porquê devemos praticar a sustentabilidade em nosso dia-a-dia. Assim, esta necessidade de entendimento acerca das questões de meio ambiente e sustentabilidade que tange nos ambientes escolares, deve ser oferecida e levada para os ambientes de privação de liberdade, lugar este em que se observa diversos pré-conceitos e por muitas vezes isolados da educação que visa para a formação social destes indivíduos. Através do EJA, foi possível mostrar e modificar os olhares dos reeducando para com o meio ambiente e também contribuir desta forma para que quando os mesmos estiverem novamente inseridos na sociedade os mesmos tenham o mesmo engajamento para com o meio ambiente.

Palavras-chave: UPA; EJA; escola; reeducando, sustentabilidade.

1 INTRODUÇÃO

A história da humanidade nos remonta a necessidade de transmissão de conhecimento nas mais diversas áreas, a cada momento histórico em que a humanidade passou, teve-se uma necessidade diferente do que ensinar, logo, o atual momento histórico da humanidade traz uma necessidade muito grande para uma reeducação para os assuntos voltados ao meio ambiente e uma educação para a sustentabilidade, termo este que para muitos ainda é algo utópico.

Esta necessidade de ensinar e aprender os conceitos voltados à sustentabilidade e ao meio ambiente vem da crescente exploração dos recursos naturais feitos pelo homem, exploração está feita de maneira desenfreada onde dá-se apenas valor ao capital, deixando de se perceber as alterações no ambiental. São esses negativos fatores que tornam o ensino uma das mais importantes ferramentas para a preservação ambiental do planeta.

Voltar os olhares dos estudantes para questões ambientais proporciona um entendimento que deve ir do local para o global, fazer entender que todas as ações do indivíduo interferem no meio ambiente torna-se primordial para o entendimento do porquê devemos praticar a sustentabilidade em nosso dia-a-dia, voltando os olhares dos estudantes para esses conceitos é possível desmistificar o dogma de que o indivíduo de forma isolada não causa impacto ambiental, que não há necessidade de reciclar nem preservar.

Todos os ambientes escolares devem ser contemplados com o ensino destas temáticas, possibilitando a criação ou ampliação do olhar crítico dos educandos, assim, os trabalhos no EJAs deve estar também contemplando em sua grade curricular, os conceitos sobre sustentabilidade e meio ambiente.

Ambientes de privação de liberdade são cercados não somente de muros e grades, mas também de muito preconceito, como temos que um dos alicerces da educação brasileira é educação para todos, através do EJA é possível levar aos internos essa educação ambiental, modificando os olhares antes estagnados para com as questões ambientais, proporcionando que quando os mesmos voltarem a se reinserir em suas sociedades, os mesmos possam contribuir, de forma positiva para a preservação do espaço ao qual pertence.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Esse trabalho está embasado em uma pesquisa bibliográfica, onde o mesmo subdividido em dois tópicos, onde busca nortear os conceitos relevantes ao meio ambiente e sustentabilidade, bem como trazer os devidos apontamentos legais para que haja assim, a possibilidade de se trabalhar em sala de aula, seja qual for o ambiente escolar, está tão importante temática, abrangendo assim todos os círculos sociais.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 ENSINAR E APRENDER SUSTENTABILIDADE

A atual conjuntura do Ensino brasileiro prevê o trabalho para com temas relacionados ao meio ambiente e à sustentabilidade:

A principal função do trabalho com o tema Meio Ambiente é contribuir para a formação de cidadãos conscientes, aptos a decidir e atuar na realidade socioambiental de um modo comprometido com a vida, com o bem-estar de cada um e da sociedade, local e global. Para isso é necessário que, mais do que informações e conceitos, a escola se proponha a trabalhar com atitudes, com formação de valores, com o ensino e aprendizagem de procedimentos. E esse é um grande desafio para a educação. Gestos de solidariedade, hábitos de higiene pessoal e dos diversos ambientes, participação em pequenas negociações são exemplos de aprendizagem que podem ocorrer na escola. (BRASIL, PCN vol 10.3, 1998, p. 187)

Esses temas norteados pelos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) se encaixam dentro dos temas transversais a serem abordados dentro do currículo comum, onde, se tem a necessidade de um entendimento muito mais aprofundado das mais diversas temáticas, sejam elas, violência, drogas, meio ambiente, etc, sem estar presas a uma única disciplina, pois, dentro da dinâmica do entendimento devemos observar a pluralidade dos conhecimentos de diversas áreas para com a abordagem de uma mesma temática:

Para estar em consonância com as demandas atuais da sociedade, é necessário que a escola trate de questões que interferem na vida dos alunos e com as quais se vêm confrontados no seu dia-a-dia. As temáticas sociais vêm sendo discutidas e frequentemente são incorporadas aos currículos das áreas, especialmente nos de História, Geografia e Ciências Naturais, ou chegam mesmo, em alguns casos, a constituir novas áreas. Mais recentemente, algumas propostas sugerem o tratamento transversal de temáticas sociais na escola, como forma de contemplá-las na sua complexidade, sem restringi-las à abordagem de uma única área. (BRASIL. PCN, Introdução, 1998)

Neste contexto, se torna de extrema importância compreender as transformações do espaço ao qual estamos inseridos, observando sempre as transformações que estão ocorrendo

ao nosso entorno, sejam elas de ordem natural ou pela ação antrópica, onde, para cada período histórico teremos uma necessidade a qual resultará em uma transformação diferente do espaço que nos circunda:

A paisagem nada tem de fixo, de imóvel. Cada vez que a sociedade passa por um processo de mudança, a economia, as relações sociais e políticas também mudam, em ritmos e intensidades variados. A mesma coisa acontece em relação ao espaço e à paisagem que se transforma para se adaptar às novas necessidades da sociedade. (SANTOS, 1997, p. 37)

Para se ter uma total apropriação do conhecimento acerca do meio ambiente e da sustentabilidade, deve-se primeiramente entender as questões relacionadas ao espaço ao qual o indivíduo faz parte, pois hoje, não podemos mais desassociar as questões de ordem física das de ordem humana, tanto o meio físico interfere nas sociedades quanto as sociedades interferem no meio físico, logo, de nada adianta compreender o objetivo de sustentabilidade sem entender como regem as normas da sociedade de um determinado espaço geográfico, cabe ao indivíduo discernir quais aspectos devem ser relacionados à sua realidade.

3.2 A IMPORTÂNCIA DO EJA NOS AMBIENTES DE PRIVAÇÃO DE LIBERDADE

O EJA é uma importante ferramenta para a disseminação de conhecimento, pois abrange um público que, na devida idade, não teve oportunidade ao acesso às escolas regulares pelas mais diversas questões, sejam elas socioeconômicas ou estruturais e, nos dias de hoje, o mercado de trabalho cada vez mais exige a qualificação onde ai entra a formação educacional do indivíduo levando-os a buscar novamente os ambientes escolares. Assim, dentro da LDB temos que: “A Educação de jovens e adultos é destinada àqueles que não tiveram direito ao acesso ou continuidade de estudos no ensino fundamental e médio na idade própria.” (Art.37, LDB Lei nº 9.394/96).

Dentro desta nova oportunidade de ensino que o EJA apresenta, temos uma grade curricular em Santa Catarina que compreende todas as disciplinas ofertadas no ensino regular mais as disciplinas de CCTT (Ciência, Cultura, Tecnologia e Trabalho), bem como projetos voltados às temáticas transversais, como, por exemplo, as relacionadas ao meio ambiente e a sustentabilidade.

Como unidade integradora do ensino, o EJA também oportuniza aulas em ambientes de privação de liberdade, como é o caso das UPAs de Santa Catarina, onde os reeducando tem uma nova oportunidade de voltar aos estudos e, após cumprir sua pena, se reinserir na sociedade e ter melhores oportunidades de reintegração com a mesma.

O Programa de Educação em Espaços de Restrição e Privação de Liberdade é desenvolvido por intermédio dos CEJAs, atende aos jovens e adultos internos de estabelecimentos prisionais, socioeducativos e centros terapêuticos do estado de Santa Catarina e tem como objetivo a oferta de Educação Básica na perspectiva do direito à educação com base na LDB 9.394/1996, no ECA 8.069/1990 e conforme estabelece a Resolução Nº 3 do CNE/2010 e a Resolução nº 110 do CEE/2012. São oferecidos cursos presenciais e avaliação no processo, nos níveis de Ensino Fundamental - Anos Iniciais (1º ao 5º ano), Ensino Fundamental - Anos Finais (6º ao 9º ano) e Ensino Médio, para que os adolescentes, jovens e adultos inseridos no programa, possam iniciar continuar ou concluir o processo de escolaridade básica. (SANTA CATARINA, SED)

Assim, esse direito à educação é atendido, bem como possibilita uma melhor reintegração dos mesmos na sociedade, tornando o debate de assuntos sobre o meio ambiente e sustentabilidade de suma importância para a construção, ou reconstrução do cidadão,

fazendo com que cada um entenda o seu papel dentro da sociedade para com o meio ambiente.

3.3 O ENSINO DAS QUESTÕES AMBIENTAIS E DE SUSTENTABILIDADE DENTRO DOS AMBIENTES DE PRIVAÇÃO DE LIBERDADE

O alcance do EJA ultrapassa barreiras físicas e sociais, cumprindo o papel da educação para todos e essa educação não é, e nem pode se restringir apenas ao básico, deve-se realmente levar discussões mais profundas das temáticas que estão em foco na sociedade, política, violência, drogas e as questões ambientais.

Nesse contexto a questão ambiental, que entra nos temas transversais propostos pelo PCN, deve ser trabalhada de maneira interdisciplinar, buscando a análise crítica de todos os vieses possíveis.

A educação ambiental nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) é um dos temas transversais, e deve ser trabalhada enfatizando-se os aspectos sociais, econômicos, políticos e ecológicos. As vantagens de uma abordagem assim é a possibilidade de uma visão mais integradora e melhora na compreensão das questões socioambientais como um todo. Logo, como tema transversal, a Educação Ambiental deve estar presente em todas as disciplinas, perpassando seus conteúdos, como é desejado pelos educadores ambientais (DIAS, 2010)

Tendo essa base, faz-se necessário analisar as temáticas a serem abordadas em sala de aula buscando também relacionar o espaço vivido e a bagagem de conhecimento trazida pelos reeducando.

A educação ambiental, numa perspectiva crítica, não pode abrir mão do rigor teórico-metodológico na análise da realidade. O pensamento crítico, ao desvendar o modo de produção capitalista, sua estrutura interna, as contradições que engendra enquanto processo social, seus limites materiais, aponta também os mecanismos de ocultamento dessa realidade, elaborados pela ideologia dominante. É importante compreender os traços fundamentais de um sistema que se baseia na exclusão social, na exploração da classe trabalhadora, na destruição da natureza e na mercantilização de todos os elementos da natureza e das dimensões sociais e culturais das relações humanas. (TREIN, 2008)

A formação do cidadão deve ter seus bases bem consolidados, proporcionando o entendimento das mais diversas perspectivas dentro de uma sociedade e, o desenvolvimento de um ensino voltado às questões ambientais faz-se presente dentro desta base a qual se deve valorizar dentro do processo de ensino-aprendizagem.

O despertar da cidadania é um dos mais libertários momentos da vida de crianças, jovens e adultos. É quando a noção de direitos e deveres transcende meros interesses individuais para traduzir uma nova visão de mundo, que reflete a responsabilidade de cada pessoa na construção de valores coletivos plenos, plurais e democráticos que assegurem o bem-estar humano e o respeito a todas as formas de vida em suas mais variadas manifestações. (BRASÍLIA, 2005)

Cabe ao professor ser o mediador dos saberes, trazendo à tona discussões relacionada ao meio ambiente possibilitando a construção de um entendimento sistematizado sobre a temática, abordando assim um leque de questões concomitantes ao dia-a-dia e aos saberes científicos.

Na escala local esses problemas ganham significado prático para os alunos, e a

seleção dos conteúdos deve considerar esse fato. Aspectos regionais de relevância devem ser discutidos com profundidade, pois assim eles poderão, participando de momentos de trocas de conhecimentos e se envolvendo diretamente com aspectos da realidade local e com a construção coletiva de projetos atribuir-se o papel de participante e co-responsável. Essa vivência possibilitará o afloramento de pontos de vista coincidentes e divergentes, desvendando afinidades e permitindo o debate e o aprendizado do diálogo. (BRASIL, PCN vol 10.3, 1998, p. 191)

Trabalhar educação ambiental é um grande desafio em todas as esferas da educação e, mesmo com grandes restrições tem-se que levar à discussão essa temática também nos ambientes de privação de liberdade.

4 CONCLUSÃO

Os atuais moldes econômicos mundiais trazem consigo grandes problemas ambientais e, muitas vezes, perante o olhar da sociedade o indivíduo isolado não causa danos algum ao meio ambiente, deixando esse fardo apenas para as grandes indústrias. Dessa maneira, a desmistificação desses conceitos exacerbados em nossa sociedade torna-se de suma importância para construir através do ensino a conscientização do indivíduo perante toda uma sociedade.

Independentemente da cor da pele ou classe social, os olhares para com o meio ambiente devem estar voltados para a preservação, para dar início ou continuidade ao modo de produção e de consumo sustentável, de nada adianta colocarmos a culpa em determinado grupo quando nós mesmos não fazemos a nossa parte dentro deste processo.

Instigar os educandos seja no ensino regular ou no EJA para a necessidade de modificar o pensamento para como o meio ambiente se torna uma das premissas do educador pois, é a partir dele, esse fio condutor de saberes que será possível ocorrer a mudança que o planeta tanto necessita.

REFERÊNCIAS

BRASIL, Lei de Diretrizes e B. Lei nº 9.394/96, de 20 de dezembro de 1996.

Brasil. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais (PCN):** terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental: Meio Ambiente, volume 10.3. Brasília: MEC/SEF, 1998.

Brasil. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental: introdução aos parâmetros curriculares nacionais /** Secretaria de Educação Fundamental. – Brasília: MEC/SEF, 1998.

CONSUMO SUSTENTÁVEL: **Manual de educação.** Brasília: ConsumersInternational/MMA/ MEC/IDEC, 2005.

DIAS, B. de C. **Educação Ambiental e os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN),** 2010. Disponível em: <https://eacritica.wordpress.com/2010/12/29/educacao-ambiental-e-os-parametros-curriculares-nacionais-pcn/>. Acesso em: 11 de out. de 2017.

SANTA CATARINA. Secretaria de Educação (SED). **Educação de Jovens e adultos.** Disponível em: <http://www.sed.sc.gov.br/servicos/etapas-e-modalidades-de-ensino/6617-educacao-de-jovens-e-adultos>. Acesso em: 09 de out. de 2017.

SANTOS, M. Pensando o espaço do homem. 4. ed. São Paulo: Hucitec, 1997.

TREIN, E. S. A perspectiva crítica e emancipatória da educação ambiental. Salto para o Futuro, v. 1, p. 41-45, 2008.



BOA GOVERNANÇA E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL: PERSPECTIVAS, DESAFIOS E PRÁTICAS

RAFAEL HOHENFELD MACEDO DOS SANTOS

Introdução: O conceito de desenvolvimento sustentável tem evoluído desde o Relatório Brundtland, abrangendo as dimensões social, econômica e ambiental. No entanto, a implementação prática enfrenta desafios complexos que exigem uma governança eficaz. Este artigo explora a intrincada relação entre boa governança e desenvolvimento sustentável, examinando as perspectivas, desafios e práticas contemporâneas. **Objetivo:** Este estudo visa explorar como a boa governança influencia os aspectos sociais, econômicos e ambientais do desenvolvimento sustentável. Assim, tem como finalidade fornecer uma compreensão abrangente da interação entre esses dois conceitos, destacando sua importância para um futuro sustentável. **Metodologia:** Foi realizada uma revisão de literatura nas principais bases de dados científicas, incluindo Web of Science, Scopus, PubMed, Capes e B-on. A pesquisa focou em artigos publicados entre 2015 e 2024, em português, inglês ou espanhol, que passaram por revisão por pares e estavam disponíveis em texto integral. Os termos de busca incluíram "good governance", "social aspects", "economic aspects", "environmental aspects", "sustainable development", "economic degrowth", "monitoring" e "evaluation". **Resultados:** A boa governança é fundamental para o desenvolvimento sustentável, promovendo transparência, participação social e políticas ambientais integradas. Estudos de caso, como Taiwan e países do Oriente Médio e Norte da África, demonstram o impacto positivo da boa governança nos resultados de sustentabilidade. No entanto, desafios como equilibrar as dimensões do desenvolvimento, implementar políticas adaptativas, especialmente em países em desenvolvimento, e medir o desempenho da governança exigem atenção. Abordagens inovadoras, como governança adaptativa e estruturas de monitoramento robustas, são cruciais para superar esses desafios. **Conclusão:** A boa governança é essencial para alcançar o desenvolvimento sustentável, exigindo uma mudança de estruturas tradicionais para modelos inclusivos e adaptativos. A integração de múltiplas perspectivas, a participação ativa da sociedade e a adaptação às condições em evolução são cruciais para um progresso sustentável. A transparência, a responsabilização e o monitoramento eficaz são vitais para garantir que as práticas de governança promovam efetivamente um futuro sustentável para as gerações presentes e futuras.

Palavras-chave: **GOVERNANÇA; DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL; DIMENSÕES DO DESENVOLVIMENTO; GOVERNANÇA ADAPTATIVA; PARTICIPAÇÃO SOCIAL**



ENERGIA DE FISSÃO NUCLEAR UMA ANÁLISE DOS PROBLEMAS DO RESÍDUO RADIOATIVO NO BRASIL

MANOEL VIDAL PANTOJA JUNIOR; JULIANE DA COSTA CAVALCANTE; RODRIGO JOSÉ SANTOS DE AZEVEDO; MARCIO MOREIRA DA CUNHA; LUCAS DA SILVA GONÇALVES
EMAIL

Introdução: A fissão nuclear é uma fonte importante de energia no Brasil, compondo uma parte significativa da matriz energética. No entanto, essa tecnologia enfrenta desafios consideráveis, especialmente em relação aos resíduos radioativos gerados. **Objetivo:** Este estudo aborda as principais dificuldades do Brasil no gerenciamento desses resíduos. **Material e Métodos:** A análise possui uma abordagem exploratória através de uma revisão bibliográfica detalhada em 11 artigos disponibilizados no “Google Acadêmico”, em relatórios sobre fissão nuclear, políticas de resíduos e práticas de gestão no Brasil, além de dados de produção de energia nuclear e da situação atual das instalações de armazenamento desses resíduos. **Resultados:** Os resultados mostram que o Brasil enfrenta várias dificuldades na gestão de resíduos radioativos, como equipamentos hospitalares, resíduos de usinas nucleares, e setores como o de petróleo e gás que utilizam materiais radioativos em processos de exploração e produção. Primeiramente, há uma carência de infraestrutura adequada para o armazenamento de resíduos radioativos. Onde, a maioria dos resíduos é armazenada em locais temporários, como a CTR de Abadia de Goiás, que é um local onde foram armazenados os resíduos do acidente com césio-137 em Goiânia, o que não é uma solução sustentável a longo prazo. Além disso, há escassez de locais geologicamente adequados para o armazenamento definitivo desses resíduos, sendo estes locais, áreas que ofereçam estabilidade geológica, isolamento hidrogeológico, e baixa permeabilidade como o Granito de Caetité (Bahia), e a Formação Serra do Mar (São Paulo e Rio de Janeiro). A falta de conhecimento e a desconfiança sobre a segurança das instalações nucleares geram oposição, dificultando soluções eficazes. Isso resulta em riscos significativos à saúde pública e ao meio ambiente, como aumento de casos de câncer e outras doenças graves devido à exposição inadequada aos resíduos radioativos. **Conclusão:** O estudo conclui que, para que a energia nuclear continue a ser uma parte viável da matriz energética brasileira, é necessário um esforço conjunto entre governo, indústria e sociedade para enfrentar os desafios dos resíduos radioativos de maneira eficiente e segura. Apenas com uma abordagem integrada e colaborativa será possível garantir a sustentabilidade e a segurança da energia nuclear no Brasil.

Palavras-chave: **GESTÃO AMBIENTAL; SEGURANÇA NUCLEAR; DESAFIOS TÉCNICOS; EFICIÊNCIA ENERGÉTICA; INDÚSTRIA**



CARACTERIZAÇÃO DE BACTÉRIAS PROMOTORAS DO CRESCIMENTO VEGETAL ASSOCIADAS À RIZOSFERA DE APULEIA LEIOCARPA

JUSSARA TAMIRES DE SOUZA SILVA GOULART; FABIANA APARECIDA CUNHA VICENTE; DEBORAH GUERRA BARROSO

Introdução: Bactérias promotoras do crescimento vegetal (BPCV) promovem o crescimento das plantas, por meio de mecanismo diretos como a capacidade de disponibilizar nutrientes como fósforo, produzem hormônios como auxinas, e por mecanismos indiretos como a capacidade de protegerem a planta contra patógenos e aumentarem a tolerância das plantas a estresses bióticos e abióticos. Apuleia leiocarpa, é uma espécie florestal nativa do Brasil, encontrada no Bioma Mata Atlântica, conhecida pela sua madeira de alta qualidade, no entanto encontra-se em risco devido a exploração intensa e conseqüentemente perda de seu habitat natural. Nesse sentido, o uso de (BPCV) podem ser uma alternativa sustentável para mitigar os efeitos negativos sob a espécie. **Objetivo:** O objetivo do trabalho é caracterizar bactérias solubilizadoras de fósforo e produtoras de compostos indólicos. **Materiais e Métodos:** Inicialmente, foi realizada a coleta do solo rizosférico de A. leiocarpa em uma propriedade particular no município de Itaocara - RJ. Para o isolamento das bactérias, foi usado 1 g do solo adicionando-se 10 mL de NaCl (0,85%). Posteriormente foi realizada uma diluição seriada dessa solução em meio de cultivo Luria Bertani (LB). Foi realizado ensaio de solubilização de fosfato com meio de cultivo Basal acrescido de $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$. Para o ensaio de produção de compostos indólicos, utilizou-se o método de Salkowsky. **Resultados:** Como resultado, foram isoladas (40) bactérias. Todas foram testadas para solubilização de P e (20) bactérias apresentaram halo transparente em torno da gota. Para produção de compostos indólicos, (15) bactérias apresentaram coloração rosa, sendo classificadas como produtoras de indóis. **Conclusão:** Com isso, foi possível isolar bactérias do solo rizosférico de A. leiocarpa e algumas apresentaram características de promoção do crescimento vegetal, indicando uma possível aplicação na forma de inoculante bacteriano na espécie florestal.

Palavras-chave: **BPCV; MATA ATLÂNTICA; MICRORGANISMO; ESPÉCIE NATIVA; BIOPROSPECÇÃO**



CARACTERIZAÇÃO DE BACTÉRIAS PROMOTORAS DO CRESCIMENTO VEGETAL ISOLADA DA ESPÉCIE PLATHYMENIA RETICULATA

JUSSARA TAMIRES DE SOUZA SILVA GOULART; NAYLA LEITE MOTTA; FABIANA APARECIDA CUNHA VICENTE

Introdução: *Plathymenia reticulata*, é uma espécie arbórea de alto valor para o mercado madeireiro, encontra-se em risco de extinção e apresenta baixo percentual de enraizamento em miniestacas. Uma possível solução para estimular o enraizamento dessa espécie é o uso de bactérias promotoras do crescimento vegetal, que podem atuar de modo sustentável nesse processo. Bactérias promotoras do crescimento vegetal (BPCV) são conhecidas por induzirem a produção de fitohormônios e promover a solubilização de formas inorgânicas de fosfato. Essas características das bactérias contribuem para a formação e o crescimento de tecidos vegetais, além de melhorar o desenvolvimento das plantas ao aumentar a disponibilidade de fósforo. **Objetivo:** O objetivo deste estudo é caracterizar bactérias solubilizadoras de fósforo e produtoras de compostos indólicos. **Materiais e Métodos:** Inicialmente, foi realizada a coleta da rizosfera de *P. reticulata* no município de Santa Maria Madalena, RJ. Para o isolamento das bactérias, foi usado 1 g do solo rizosférico adicionando-se 10 mL de NaCl (0,85%), em meio de cultivo Luria Bertani (LB). Foi realizado ensaio de solubilização de fosfato com meio de cultivo Basal acrescido de $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$. Para o ensaio de produção de compostos indólicos, utilizou-se o método de Salkowsky. **Resultado:** Como resultado, foram isoladas 27 bactérias. No teste de solubilização de fosfato, 15 bactérias foram testadas e 5 apresentaram halo transparente em torno da gota. Para produção de indólicos, 17 bactérias foram testadas e 7 apresentaram coloração rosa, sendo classificadas como produtoras de indóis. **Conclusão:** Com isso, foi possível isolar bactérias com características de promoção do crescimento vegetal associada a *P. reticulata*.

Palavras-chave: **PROPAGAÇÃO VEGETATIVA; ENRAIZAMENTO; MICRORGANISMO; MATA ATLÂNTICA; VINHÁTICO**



ETNOGÊNESE, ETNODESENVOLVIMENTO E BEM-VIVER NAS COMUNIDADES INDÍGENAS BRASILEIRAS: UMA ABORDAGEM PARA A SUSTENTABILIDADE SOCIAL

MARIA DO SOCORRO LITAIFF RODRIGUES DANTAS; MARDENIA GOMES VASCONCELOS PITOMBEIRA; ELIANE MARA VIANA HENRIQUES; ANDREA CAPRARA

Introdução: A interação dos povos indígenas brasileiros com a colonização resultou em perdas linguísticas e culturais significativas. Este estudo explora a interseção entre etnogênese, etnodesenvolvimento e bem-viver nas comunidades indígenas. Grupos com mais de três séculos de contato, principalmente nas regiões litorâneas, contrastam com aqueles na Amazônia, com menos de dez anos de contato. Este processo histórico levou à perda de línguas e saberes, descrito como glotocídio, extermínio e epistemicídio. No entanto, a etnogênese emerge como um processo de resgate e reafirmação das identidades indígenas, promovendo a revitalização cultural e a resistência contra a violência histórica. **Objetivo:** Este estudo visa investigar como a etnogênese e o etnodesenvolvimento contribuem para a sustentabilidade social nas comunidades indígenas. Busca-se compreender como a revitalização cultural e as práticas tradicionais podem promover o bem-estar e a autonomia dessas comunidades, alinhando-se aos princípios de sustentabilidade social. **Metodologia:** A pesquisa adota uma abordagem qualitativa, baseada em revisão de literatura e análise de estudos de caso. Foram revisados trabalhos acadêmicos relevantes sobre etnogênese, etnodesenvolvimento e bem-viver. Além disso, foram analisados dados de relatórios do IBGE e outras fontes institucionais sobre a situação dos povos indígenas no Brasil. **Resultados:** Os resultados indicam que a etnogênese, entendida como a revitalização das identidades indígenas, é crucial para a sustentabilidade social. Este processo desafia a violência histórica do glotocídio e outras formas de supressão cultural, promovendo a resiliência cultural e a preservação das tradições. O etnodesenvolvimento emerge como uma alternativa crítica ao modelo de desenvolvimento tradicional, permitindo que as comunidades e culturas indígenas definam seus próprios parâmetros de desenvolvimento. Práticas tradicionais, como a etnomedicina, desempenham um papel fundamental na promoção do bem-estar holístico, integrando aspectos físicos, espirituais e sociais da saúde. **Conclusão:** a etnogênese, o etnodesenvolvimento e as práticas tradicionais são fundamentais para a sustentabilidade social das comunidades indígenas. Estes processos preservam a identidade e a cultura, além de promoverem a autonomia e a resiliência das comunidades em seus territórios. A integração dessas práticas nos debates sobre sustentabilidade pode oferecer caminhos mais equitativos e sustentáveis para o desenvolvimento, alinhados aos valores e necessidades de saúde e das populações indígenas.

Palavras-chave: **ETNOGÊNESE; SUSTENTABILIDADE SOCIAL; SAÚDE DOS POVOS INDÍGENAS; CULTURAS INDÍGENAS; DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL;**



INCORPORAÇÕES DA MENTALIDADE ESG NA CONSTRUÇÃO CIVIL BRASILEIRA: APRENDIZADOS PARA TOMADA DE DECISÃO E ALCANCE DE STATUS SUSTENTÁVEL

RENATA BRITO DE OLIVEIRA; ANDRÉ LUIZ ANDRADE SIMÕES

RESUMO

O conceito de ESG (abreviação em inglês de *Environmental, Social and Governance*, que em português significa Ambiental, Social e Governança), tem sido cada vez mais aplicado à indústria da construção. Este trabalho teve como objetivo apresentar um estudo bibliográfico sobre essa premissa, abordando as definições e metodologias relacionadas à construção civil que se correlacionam com o tema central (ESG). A pesquisa possibilitou uma revisão documental atualizada das tendências e das potencialidades para incorporar os princípios ESG, ao destacar as suas características e benefícios. Por fim, a análise dos resultados permitiu identificar os fatores que interferem na adoção do ESG, bem como constatar as carências e as percepções adversas na cadeia produtiva.

Palavras-chave: Ambiental; Social; Governança; Indústria da construção

1 INTRODUÇÃO

A sigla ESG foi popularmente usada pela primeira vez em um relatório de 2004 intitulado “*Who Cares Wins*” (Quem se preocupa ganha), uma iniciativa da ONU que convidou 50 diretores e CEOs de instituições financeiras para inserir os princípios ESG no mercado financeiro (Irina, 2023). *Environmental, Social and Governance* (ESG) pode ser definido como “o conjunto de valores, além de critérios éticos e transparentes que guiam a atuação das empresas, de modo a valorizar questões ambientais, sociais e de governança corporativa” (CBIC, 2022). Na Figura 1, é possível observar essas três dimensões, que, por sua vez, somam 12 eixos associados.

A relevância deste estudo situa-se na caracterização do setor da construção civil, associando-o aos princípios ESG e repercutindo em várias modificações. O objetivo primário deste material é detalhar o significado do ESG, destringindo suas vantagens e mencionando o impacto da implementação na indústria da construção. Os objetivos secundários são: destacar as etapas do projeto, execução, uso e operação do empreendimento em que se pode aplicar os princípios do ESG, bem como abordar outros conceitos e tendências amplamente aplicados na engenharia que estão interligados à temática ESG. Além disso, há um mapeamento da aplicação dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) na construção civil.

Amparado por uma revisão de literatura do tipo bibliográfica, os resultados indicaram um contraste entre os ODS aplicados de forma positiva e negativa na indústria da construção. Observou-se que um efeito imediato da incorporação do ESG é a aplicação de diversas filosofias da *green construction*. Todas essas informações são relevantes para o entendimento das lacunas no cenário atual e para as perspectivas do futuro modelo produtivo da construção, com o ESG valorizado.

Figura 1: Diretrizes associadas aos pilares do ESG



Fonte: CBIC, 2022

2 MATERIAL E MÉTODOS

O estudo é de natureza bibliográfica, fundamentado na pesquisa dos termos “ESG e construção civil”. O método utilizado foi exploratório, com uma abordagem qualitativa.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 ESG E CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL NO BRASIL

Conforme a CBIC (2022), a incorporação da mentalidade ESG nas organizações resulta em diversas vantagens. Nesse paradigma, destaca-se: a mitigação de riscos e perenidade, a começar pela governança, que irá implementar ferramentas para evitar passivos de ordem fiscal, tributária, reputacional e até criminal nas diversas interações, visto que há uma valorização da *compliance* e *accountability* (conformidade e responsabilidade). Em adição, são notórios os benefícios econômicos diretos a curto prazo, devido à redução de consumo de recursos, combustíveis, energia ou matérias-primas, incorporando a cultura *lean*, reduzindo a pegada ambiental, enquanto incrementa vantagens na competitividade. Ainda, há os benefícios econômicos indiretos e imensuráveis, além da vantagem racional/moral. Esses itens são consequências da adaptações que beneficiam os interessados (stakeholders) nas atividades produtivas. Assim sendo, nesse ambiente complexo, o termo stakeholder, traduzido em “partes interessadas”, ganhou notoriedade nas abordagens acadêmicas e corporativas. Stakeholders se refere a qualquer pessoa ou grupo que possua uma reivindicação, propriedade, direito ou interesse numa empresa e suas atividades no passado, presente ou futuro (Clarkson, 1995 p.98 e 106), podendo ser pessoas, grupos, vizinhança, organizações, instituições, sociedades, e até mesmo ambiente (Mitchell, Agle & Wood, 1997, p.855). Coram et al. (2011) afirmam que os stakeholders favorecem as empresas com estratégias de gestão da sustentabilidade de elevada performance, diferenciando-se das concorrentes por melhor reputação, fidelidade do cliente e do investidor.

Uma característica intrínseca ao setor da construção civil é sua heterogeneidade, com atividades tecnológicas diversas e atendendo a diferentes tipos de demandas (AMORIM, 1995;

MELLO, 2007). Paralelamente, um dos desafios latentes na indústria da construção brasileira é o alcance da produção sustentável como praxe, haja vista que, se a governança e o empresariado são relutantes, há um impacto notoriamente negativo. Além do mais, o atual déficit habitacional de seis milhões de domicílios (FUNDAÇÃO JOSÉ PINHEIRO, 2024) converge ao entendimento de que a construção sustentável simboliza um imperativo capaz de equilibrar a promoção de justiça ambiental e viabilizar o crescimento econômico com inclusão social.

O Relatório LEEDS (2019) constatou que apenas de 1% a 2% das obras civis no Brasil utilizam conceitos de sustentabilidade, e mesmo assim o Brasil já é o 5º país do mundo na prática de construções sustentáveis. Isso evidencia uma carência mundial nesse modal; porém, dentro das soluções na indústria da construção, é plausível abordar sobre: edifícios net-zero, zero-carb, ou descarbonização na construção civil, pegada de carbono, economia circular, *lean construction* (construção enxuta), *green building* (edifícios verdes). Todas essas filosofias são alistamentos da produção *eco-friendly* (construção sustentável) na tomada de decisão, devendo ser aplicadas conforme um planejamento justificado e necessário (CORREA, 2009, p.24).

No quesito ambiental, os edifícios verdes são construções projetadas para reduzir o impacto ambiental, tanto durante a construção quanto na vida útil do edifício, sendo uma abordagem colaborativa para enfrentar os desafios climáticos e promover um futuro mais equilibrado e saudável para todos. Os *green buildings* utilizam materiais ecológicos, sistemas eficientes de energia e água, além de técnicas de construção que minimizam a geração de resíduos e a poluição. Isso não só atenua os custos operacionais, como também aproxima consumidores conscientes e investidores interessados em empresas que lideram a inovação sustentável (GBG, 2024-a). Além disso, sua adoção pode aumentar as receitas ou a participação no mercado, bem como impulsionar a demanda por mais espaços verdes. Outro desafio figura-se no quesito social, cujas construtoras devem priorizar a saúde e segurança de sua força de trabalho e das comunidades locais. No setor da construção, as taxas de lesões entre funcionários são frequentemente elevadas. Em adição, os prazos de projeto apertados podem aumentar os riscos de acidentes nos canteiros de obras. Para mitigar esses desafios, é crucial implementar políticas robustas que promovam práticas seguras e estruturas organizacionais eficientes. A atenção à saúde ocupacional, o uso de equipamentos de proteção individual e a capacitação contínua são medidas essenciais para garantir um ambiente de trabalho seguro e saudável na construção civil. Sob a ótica da governança, esse eixo desempenha um papel crucial na adoção de práticas ESG, especialmente para as construtoras. Historicamente, os empreendimentos imobiliários têm enfrentado riscos de corrupção pela dependência de licenças e estruturas descentralizadas. Para abater essas ameaças, é crucial interpor mecanismos de fiscalização, como auditorias (interna e externa), proteção ao anonimato dos denunciadores e treinamento de funcionários.

3.2 OS OBJETIVOS DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL (ODS) NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Em 1987, a diplomata Harlem Brundtland usou o termo “desenvolvimento sustentável” pela primeira vez, definindo-o como “a capacidade de suprir as necessidades do presente sem afetar a habilidade das gerações futuras de atenderem as próprias demandas” (EDWARDS, 2005). Outrossim, visando contemplar esse estágio, a ONU estabeleceu 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) como metas a serem alcançadas até 2030. Como reforço, afim de orientar as instituições, a *Global Reporting Initiative* (GRI) valoriza os princípios dos ODS ao desenvolver diretrizes para relatórios de sustentabilidade, permitindo que governos e organizações compreendam os impactos dos negócios nesse contexto. Essas instruções são amplamente adotadas, sendo padrão em 76% dos relatórios de sustentabilidade.

Conforme o GBC Brasil (2020), a indústria da construção consome quase 75% dos

recursos naturais do mundo. Não obstante, mobilizando os princípios do ESG, é possível reduzir cerca de 30% do consumo de energia e 50% do consumo de água, 35% da emissão de gás carbônico e 65% a geração de resíduos. Assim, materializando as práticas ambientais, sociais e de governança (ESG), inevitavelmente, a empresa estará contemplando vários dos 17 ODS propostos pela ONU.

Ferreira et.al (2023) mapeou os potenciais impactos (positivos e negativos) relacionados aos ODS de 3 segmentos da construção civil: construtoras (com a Construtora Odebrecht; Construtora Andrade Gutierrez, MRV Engenharia; Even; Somague Engenharia; Mendes Junior; Tecnisa), fábricas (Duratex; Tigre; Amanco) e cimenteiras (Votorantim Cimentos; Holcim). Analisando os relatórios de sustentabilidade dessas empresas, conforme o modelo da Global Reporting Initiative (GRI), foi identificado que 13 dos 17 ODS são impactados ao longo da cadeia produtiva desses três âmbitos. A saber, considerou-se que apenas os ODS 1 (Erradicação da pobreza), 2 (Fome zero e agricultura sustentável), 14 (Vida na água) e 17 (Parcerias e meio de implementação) não são afetados diretamente pelo setor. Nesse resultado, classificou-se 4 ODS impactadas positivamente, enquanto 9 são afetadas negativamente pelo setor.

Quadro 1: Principais ODS impactados pelo setor da construção civil brasileira

ODS impactados positivamente pelo setor	ODS impactados negativamente pelo setor
<ul style="list-style-type: none"> • ODS 3 - Saúde e Bem-Estar • ODS 4 - Educação de Qualidade • ODS 8 - Trabalho Decente e Crescimento Econômico • ODS 9 - Indústria, Inovação e Infraestrutura 	<ul style="list-style-type: none"> • ODS 5 - Igualdade de Gênero • ODS 6 - Água Potável e Saneamento • ODS 7 - Energia Limpa e Acessível • ODS 10 - Redução das desigualdades • ODS 11 - Cidades e Comunidades Sustentáveis • ODS 12 - Consumo e Produção Responsáveis • ODS 13 - Ação contra a mudança global do clima • ODS 15 - Vida Terrestre • ODS 16 - Paz, Justiça e Instituições Eficazes

Fonte: Ferreira et.al (2023)

Em paralelo, considerando o *Tripple Botton Line* – tripé da sustentabilidade (social, ambiental e econômico) - proposto pelo sociólogo britânico John Elkington, Ferreira et.al (2023) tabelou como ocorrem esses impactos, conforme o Quadro 2. O resultado só reforçou que é positivo às empresas identificar o seu estágio de maturidade ESG e analisar a sua performance nos eixos ambientais, sociais e de governança, o que é possível seguindo as premissas da Associação Brasileira de Normas Técnicas, na norma chamada ABNT PR 2030 (2022) que explana tópicos para classificar o nível de maturidade de uma organização.

Quadro 2: Classificação dos impactos na sociedade, ambiente e economia

	Impactos positivos	Impactos negativos
Na sociedade	<ul style="list-style-type: none"> - Suprir a demanda por materiais e infraestrutura - Geração de emprego e renda 	<ul style="list-style-type: none"> - Corrupção e falta de ética - Trabalho infocual - Baixos salários - Má distribuição de renda no setor - Planejamento urbano inadequado
Na ambiente	<ul style="list-style-type: none"> - Se houver tratamento dos resíduos da construção - Por parte das fabricas, há uma tentativa de reduzir as emissões atms féricas 	<ul style="list-style-type: none"> - Desperdício - Falta de gestão dos resíduos sólidos - Poluição da água, do solo e do ar - Emissões atmosféricas - Uso de recursos naturais - Grande consumo de energia
Na economia	<ul style="list-style-type: none"> - A construção civil tem um produto duradouro e de alto valor agregado - O setor incentiva o crescimento econômico e movimentação a economia 	*****

Fonte: Ferreira et.al (2023)

3.3 MERCADO IMOBILIÁRIO E EDIFÍCIOS NET-ZERO

Segundo informações da SETEC, o setor de construção e edificações é responsável por 6% das emissões de gases de efeito estufa (GEE) no Brasil, somando aproximadamente 139 milhões de toneladas de CO2 anualmente. Globalmente, o Relatório de Status Global de 2021 para Edifícios e Construção do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente indicou que o setor consumiu 36% da energia mundial e gerou 37% das emissões de CO2 (BRASIL, 2023). Dessa forma, destaca-se a ideia dos edifícios net-zero como uma concepção imobiliária contrária às desordens climáticas. O Departamento de Energia dos Estados Unidos da América (apud BRAJAL, 2012) atribuiu o seguinte conceito “Um NZEB é um edifício residencial ou comercial com necessidades de energia reduzidas através de ganhos eficientes, de modo que essas necessidades energéticas possam ser produzidas através de energias renováveis”. Nessa convicção, o GBC Brasil (2024-b) itemiza condutas que são métricas atualizadas para a certificação GBC Casa & Condomínio, necessitando inovar nos eixos dos recursos hídricos, energéticos, resíduos, bem como valorizar a segurança, saúde, qualidade e aspectos da governança.

Quadro 3: Categorias e indicadores da certificação GBC Casa & Condomínio

CATEGORIAS	INDICADORES
Biodiversidade	Escolha do terreno Preservação do habitat do entorno Gestão do impacto Regeneração da biodiversidade
Água e efluentes	Gestão no canteiro, no projeto (possibilidade de aproveitamento da água de chuva)
Energia	Fontes alternativas e renováveis (painéis solares, dispositivos economizadores)
Materiais e Resíduos	Gestão dos resíduos na fase de projeto, gestão de compra e circularidade de materiais
Mudanças Climáticas	Análise do risco físico climático do local , quantificação do carbono, resiliência do edifício
Saúde, Segurança e Qualidade	Qualidade do ar e da água, gestão de resíduos perigosos e desempenho térmico , acústico e lumínico

Governança	Gestão de fornecedores Relacionamento com stakeholders Busca por inovação
------------	---

Fonte: Autores (2024)

3.4 SINERGIA ENTRE LEAN CONSTRUCTION E ESG

A sinergia entre dois elementos é todo o fenômeno capaz de criar objetivamente um resultado tangível e/ou um efeito novo e diferente, que não existia por eles estarem separados (Covey, 2004). Em concordância a essa definição, ELOIDII (2023) afirmou que os princípios da *lean construction* (construção enxuta) podem favorecer e fortalecer a adoção de condutas sustentáveis e responsáveis nas atividades na construção civil, sendo valido, ainda, aplicar as ferramentas sugeridas pela *lean* que contribuem com o ESG na construção civil, tais como: gestão visual, Kaizen, 5S, padronização e relatório A3 (ELOIDII, 2023). O Quadro 4 a seguir destaca como acontece a sinergia entre a *lean construction* e o ESG:

Quadro 4: Associação entre características lean e o impacto positivo para o ESG

Princípio	Característica Lean	Impacto positivo ESG
Eliminação de desperdícios	Redução de consumo de recursos naturais, descarte de materiais	Aspecto ambiental – na construção mais sustentável
Eficiência energética	Identificar e eliminar atividade que demandam desnecessariamente energia	Aspecto ambiental - no combate às mudanças climáticas e pegada de carbono da construção
Promoção da segurança e do bem-estar dos trabalhadores	Eliminar atividades perigosas, melhorar a comunicação	Aspecto social – na proteção dos trabalhadores, diversidade e inclusão
Transparência e governança eficaz	Compartilhamento de informações, tomada de decisão baseada em dados, responsabilidade coletiva	Aspecto de governança – garantindo transparência, ética empresarial e compliance

Fonte: Autores (2024)

4 CONCLUSÃO

O presente estudo revelou o panorama da construção civil brasileira em relação aos princípios ESG. Com base nas premissas detalhadas, conclui-se que muitos conceitos da construção sustentável contribuem significativamente para a implementação do ESG. Observou-se também que as pressões globais de organizações, como a ONU, por meio dos 17 ODS, refletem em movimentos como a atribuição da norma ABNT PR 2030 e em estudos científicos nas academias, que analisam as condutas das organizações. Portanto, infere-se que as premissas ESG estão sendo mais discutidas no Brasil. Além disso, percebeu-se que a valorização dos interesses econômicos em detrimento das análises técnicas e jurídicas dificulta as implementações. A resistência aos paradigmas tradicionais de produção, juntamente com crenças sexistas e outros padrões limitantes, podem justificar o elevado número de ODS classificados negativamente na pesquisa mencionada.

REFERÊNCIAS

AMORIM, S. R. L. Tecnologia, organização e produtividade na construção. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, 1995.

BRAJAL, F.M.G. Edifícios de emissão quase zero - Guia de requisitos para a construção. 2012. Tese do Mestrado Integrado em Engenharia Civil, Universidade de Aveiro. Disponível

em: <<http://hdl.handle.net/10773/10268>>.

Câmara Brasileira da Indústria da Construção. **ESG na construção civil**. Disponível em: <<https://cbic.org.br/wp-content/uploads/2022/12/apresentacao-esg-cbic.pdf>>.

Clarkson, M.B. (1995). A stakeholder framework for analyzing and evaluating corporate social performance. *Academy of Management Review* 20 (1), pp 98- 106. **Cartilha ESG para o Setor da Construção Civil**. CBIC, 2022. Disponível em: <https://cbic.org.br/cbic/wp-content/uploads/2022/01/cartilha_ESG_PARA-SITE.pdf>. Acesso em: 20 mar. 2024.

CORAM, P. J.; MOCK, T. J.; MONROE, G. S. *Financial analysts evaluation of enhanced disclosure of non-financial performance indicators*. *The British Accounting Review*, v. 43, n. 2, p. 87-10 , june 2011. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.bar.2011.02.001>>.

COVEY, Stephen R. *The 7 Habits of Highly Effective People: Powerful Lessons in Personal Change*. New York: Free Press, 2004.

EDWARDS, B. **O guia básico para a sustentabilidade**. 1. Ed. São Paulo: GG Brasil, 2005. 226p.

ELOIDII, Brahim. *Lean and Green: The Power of Lean for ESG Achievement*. LinkedIn, 2023. Disponível em:< <https://www.linkedin.com/pulse/lean-green-power-esg-achievement-brahim-eloidii/>>. Acesso em: 23 abr. 2024.

Fundação José Pinheiro. **Déficit habitacional no Brasil**. Belo Horizonte, 2024.

GBC Brasil. **Sustentabilidade e lucro: alinhando retorno financeiro e impacto positivo**. 2024-a. Disponível em: <https://www.gbcbrazil.org.br/sustentabilidade-e-lucro-alinhando-retorno-financeiro-e-impacto-positivo/>. Acesso em: 07 jun. 2024.

GBC Brasil. **O futuro da certificação residencial já chegou! Conheça os novos indicadores**. 2024-b. Disponível em: <https://www.gbcbrazil.org.br/o-futuro-da-certificacao-residencial-ja-chegou-conheca-os-novos-indicadores/>. Acesso em: 07 jun. 2024.

IRINA, V. ZENKINA. *Prerequisites and prospects for improving the quality of ESG assessment as a tool for responsible investment*. *E3S Web de Conferências* 403, 08011. 2023. Disponível em: <<https://doi.org/10.1051/e3sconf/202340308011>>. Acesso em: 13 mai. 2024.

Mitchell, R. K., Agle, B. R., & Wood, D. J. (1997) *Toward a theory of stakeholder identification and salience: defining the principle of who and what really counts*. *Academy of Management Review*, Vol. 22, nr. 4, pp. 855.



INOVAÇÃO SUSTENTÁVEL NA INDÚSTRIA DE COSMÉTICOS: ECONOMIA CIRCULAR E PRODUTOS NATURAIS

JESSICA THAIS SABEL MORAIS; ALINE SCHELLER COAN

Introdução: A crescente preocupação ambiental tem impulsionado cada vez mais a adoção da economia circular na indústria de cosméticos, buscando integrar práticas sustentáveis, utilizando ingredientes naturais e renováveis, para minimizar o impacto ambiental. Neste contexto, a análise do ciclo de vida (ACV) é essencial para avaliar a sustentabilidade desses produtos, considerando todas as etapas desde a extração de matérias-primas até a disposição final. **Objetivo:** em formato de revisão da literatura, identificar novas tendências no setor de cosméticos que favoreçam a sustentabilidade e a inovação, atendendo às exigências de um mercado cada vez mais consciente e responsável. **Material e Métodos:** Foram consultadas referências nacionais, produzidas nos últimos 3 anos, disponíveis em livros, artigos científicos, teses e revistas nos bancos de dados SCIELO e Google Scholar. **Resultados:** A necessidade de mudança nos padrões de consumo devido às questões ambientais tem levado ao desenvolvimento de produtos mais sustentáveis, levando as marcas a adotar estratégias adequadas de produção, consumo e descarte de produtos cosméticos - no Brasil, o setor é significativo, sendo o 4º maior mercado consumidor do mundo e o 3º em lançamento de produtos globalmente. A alta demanda por produtos de higiene pessoal, perfumaria e cosméticos impulsiona a inovação em produtos sustentáveis. Produtos naturais, incluindo óleos vegetais, frutas e sementes, são uma estratégia crescente devido ao potencial de seus ingredientes ativos que influenciam funções biológicas da pele. Pesquisas em embalagens biodegradáveis também se destacam, atraindo consumidores e reduzindo impactos ambientais. A sustentabilidade dos produtos é avaliada considerando a origem dos insumos e os processos produtivos, evitando métodos químicos e físicos não sustentáveis. Outra tendência do setor são as inovações como cosméticos anidros, sua sustentabilidade vai além do uso consciente da água, seu volume reduzido e maior concentração de ativos exige áreas menores, tanto para seu armazenamento como para seu transporte, gerando menor impacto ambiental. **Conclusão:** A pesquisa destaca a importância de estratégias adequadas de produção, consumo e descarte, alinhadas às novas demandas dos consumidores por produtos eco sustentáveis - na qual a biodiversidade brasileira desempenha um papel estratégico oferecendo vastos recursos para a produção de cosméticos mais sustentáveis.

Palavras-chave: **COSMÉTICOS NATURAIS; SUSTENTABILIDADE; BIODIVERSIDADE; PRODUTOS NATURAIS; ÓLEOS ESSENCIAIS**



ÍNDICE DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DOS MUNICÍPIOS DO VALE DO RIO CHOPIM, REGIÃO SUDOESTE DO PARANÁ

MAURICIO ROMERO GORENSTEIN; DENISE RAUBER

Introdução: O rio Chopim é o principal afluente da bacia hidrográfica dos afluentes do baixo Iguaçu. Nasce no município de Palmas, a 1.323 m de altitude, e sua foz é no município de Cruzeiro do Iguaçu, na altitude 321 m. Suas águas percorrem um sinuoso leito de 452 km. Tem uma área de drenagem de 7.468,1 km² e abrange 22 municípios da região Sudoeste do Paraná. O índice de desenvolvimento sustentável IDSC é um indicador dos 17 Objetivos do Desenvolvimento Sustentável e de suas 169 metas propostos pela ONU. **Objetivo:** Analisar os valores do IDSC dos 22 municípios do vale do rio Chopim, assim como sua relação com os índices econômicos: Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) e PIB/habitante. **Material e Métodos:** Foi utilizado o sitio <https://idsc.cidadessustentaveis.org.br/profiles/> para se obter os valores do IDSC e posição no ranking das cidades brasileiras e o IBGE cidades para se obter os valores de IDHM e PIB/habitante. **Resultados:** Foram encontrados 5 grupos de municípios. O grupo com valores mais altos de IDSC, grupo A foi formado por 5 municípios: Pato Branco (56,86/301), Dois Vizinhos (56,34/378), São João (54,67/584), Chopinzinho (54,22/642), e Francisco Beltrão (54,09/660). O segundo grupo, grupo B foi representado por 4 municípios: Renascença (52,68/908), Coronel Vivida (51,5/1.167), Verê (51,11/1.268), e Marmeleiro (50,09/1570). O terceiro grupo foi formado pelos municípios: Bom Sucesso do Sul (49,86/1.637), Clevelândia (49,52/1.722), Cruzeiro do Iguaçu (49,37/1.769), Palmas (49,04/1.869), Flor da Serra do Sul (48,85/1.957), São Jorge d'Oeste (48,38/2.125), Mariópolis (48,01/2.237), e Vitorino (47,79/2.325). Manguaerinha (46,97/2.622), Honório Serpa (46,68/2.743), Enéas Marques (45,75/3.102), e Itapejara d'Oeste (45,63/3.147) formaram o 4º grupo, e Coronel Domingos Soares (39,43/5.064) ficou na última colocação, bastante distante dos demais. Ocorreu uma elevada correlação (0,93) entre o IDSC e o IDHM, mostrando que municípios mais sustentáveis são mais desenvolvidos. Houve uma correlação negativa e próxima de zero (-0,03) com o PIB por habitante (-0,03), mostrando que este indicador não está correlacionado com o desenvolvimento sustentável. **Conclusão:** O território do vale do rio Chopim é bastante heterogêneo tanto no IDSC, IDHM e PIB/habitante. O IDSC é bom indicador de desenvolvimento dos municípios.

Palavras-chave: **BACIA HIDROGRÁFICA; ODS; IDHM; HETEROGENEIDADE SOCIOECONÔMICA; TERRITÓRIO;**



MODELAGEM E PREVISÃO DO CONSUMO DE ELETRICIDADE RESIDENCIAL NO BRASIL

EDGARD GONÇALVES CARDOSO; JOSÉ ROBERTO TÁLAMO; EDUARDO GONÇALVES CARDOSO; EDSON PEREIRA DA SILVA

Introdução: Este estudo utiliza a análise de regressão linear múltipla para modelar e prever o consumo de eletricidade no setor residencial brasileiro. O setor residencial, representando cerca de 30% do consumo total de energia globalmente, tem sido impulsionado no Brasil pelo aumento do número de domicílios, melhoria das condições de vida e crescimento populacional. Estes fatores demandam uma avaliação constante para mitigar problemas de fornecimento e promover o desenvolvimento sustentável. **Objetivo:** O objetivo deste estudo é apresentar um modelo de previsão do consumo de eletricidade no setor residencial brasileiro, identificando as principais variáveis que influenciam o consumo de energia e fornecendo uma ferramenta preditiva robusta para apoiar a tomada de decisões no setor de energia. **Metodologia:** A metodologia empregada foi a análise de regressão linear múltipla, utilizando dados de fontes oficiais como a Empresa de Pesquisa Energética (EPE), o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e o Ministério de Minas e Energia (MME), abrangendo o período de 2004 a 2022. As variáveis independentes incluíram o Produto Interno Bruto (PIB) per capita, o consumo de eletricidade per capita, a taxa de conectividade e a taxa de acesso urbano à eletricidade. Análises iniciais foram realizadas para entender as relações entre as variáveis, seguidas pela seleção das variáveis mais significativas para o modelo preditivo. **Resultados:** Os resultados indicam que o PIB per capita, o consumo de eletricidade per capita, a taxa de conectividade e a taxa de acesso urbano à eletricidade têm um impacto significativo no consumo de energia residencial no Brasil. A matriz de correlação de Pearson revelou fortes correlações positivas entre o consumo de eletricidade e o PIB per capita, bem como entre o consumo de eletricidade e o custo da eletricidade. **Conclusão:** O modelo desenvolvido mostrou elevada capacidade preditiva, com previsões de consumo futuro próximas aos valores reais observados. A análise de regressão linear múltipla provou ser uma ferramenta eficaz para modelar e prever o consumo de eletricidade no setor residencial brasileiro, permitindo identificar os fatores mais influentes no consumo de energia e fornecendo informações valiosas para a formulação de políticas públicas e estratégias de gestão energética.

Palavras-chave: **MODELAGEM DE ENERGIA; CONSUMO DE ELETRICIDADE RESIDENCIAL; PREVISÃO DE ENERGIA; REGRESSÃO LINEAR; ENERGIA ELÉTRICA**



AGRICULTURA ORGÂNICA E SEU POTENCIAL SUSTENTÁVEL

POTIÁRA OLIVEIRA DINIZ; KALYNE PEREIRA MIRANDA NASCIMENTO; EVANDRO DE ALMEIDA LIMA; SILVANA MIKELANE RIBEIRO DOS SANTOS; ALINE RIBEIRO DUARTE OLIVEIRA

Introdução: Discute-se, neste artigo, a agricultura orgânica e seu potencial sustentável no que refere ao processo produtivo, descrevendo suas potencialidades e etapas, além das contribuições socioambientais e ecológicas que ela proporciona. A agricultura orgânica se baseia em preceitos éticos e sustentáveis que garantem a procedência adequada até chegar ao consumidor, além de permitir a valorização de pequenos agricultores e maior lucro, gerando maior produtividade. A legislação brasileira determina como agricultura orgânica todo o sistema que adota técnicas específicas, baseadas na otimização dos recursos naturais e socioeconômicos disponíveis, buscando a sustentabilidade socioeconômica e ambiental, a fim de eliminar quaisquer medidas industriais que inviabilizem a proteção do meio ambiente. Logo, caracterizou-se os desafios encontrados com o advento dos processos industriais e a intervenção humana, além dos problemas encontrados com a mecanização agrícola inadequada. **Objetivo:** realizar uma revisão literária sobre o assunto, a fim de compreender a dinâmica e evolução do sistema agrícola orgânico ao longo do tempo e do espaço. **Metodologia:** foram realizadas pesquisas bibliográficas em publicações, livros e sites nos últimos dez anos, para buscar um conhecimento mais aprofundado sobre a contribuição da agricultura orgânica para o planeta e comparar as ideias de diversos autores. Observou-se, ainda, dados de como ocorre a comercialização e mercado, além de detalhar as etapas completas do plantio orgânico. **Resultados:** foi possível compreender o dinamismo do sistema agrícola orgânico e suas contribuições para a biosfera, além disso foi possível concluir todas as etapas produtivas, bem como analisar as relações sustentáveis desempenhadas dentro do sistema de produção e diferenciar o modelo convencional agrícola do orgânico e entender seus papéis dentro da sociedade. **Conclusão:** Dessa forma, para um maior senso crítico social é impreterível a desconstrução de hábitos que levem a negação do modelo orgânico, por meio de legislações flexíveis que valorizem hábitos saudáveis, para, assim, a humanidade se desviar ou minimizar das consequências ecológicas causadas pelo homem e a indústria.

Palavras-chave: **CULTIVO ALTERNATIVO; SISTEMA; PRESERVAÇÃO; EVOLUÇÃO; PRODUÇÃO**



ATIVIDADE TURÍSTICA E DESCARTE DE RESÍDUOS SÓLIDOS NA PRAIA GRANDE, ANGRA DOS REIS, RJ

WILSON MARTINS LOPES JÚNIOR

RESUMO

Os ambientes naturais são importantes atrativos para o turismo, todavia, essa prática pode impactar negativamente esses locais. Os impactos ambientais decorrentes da atividade turística são percebidos desde o espaço emissor, durante o deslocamento, até o espaço receptor, ou seja, o destino turístico. Considerando que a natureza é o maior atrativo para o turismo, as praias, com seus ambientes naturais, recebem um expressivo fluxo de turistas e, conseqüentemente, sofrem impactos ambientais negativos. Nesta pesquisa, investigou-se a relação entre turismo e meio ambiente, com ênfase na percepção dos turistas sobre o descarte de resíduos sólidos (lixo), a fim de entender a influência do turismo na poluição por resíduos. O estudo foi realizado na Praia Grande, no município de Angra dos Reis, Rio de Janeiro, utilizando uma abordagem quali-quantitativa que combinou pesquisa bibliográfica e entrevistas estruturadas. Os resultados indicam que a Praia Grande enfrenta problemas de poluição devido à atividade turística, com muitos visitantes descartando lixo na faixa de areia. O plástico foi identificado como o resíduo mais comum encontrado na praia.

Palavras-chave: Resíduos; Praias; Turismo; Sustentável; Angra dos Reis.

1 INTRODUÇÃO

O litoral brasileiro, com suas características geográficas únicas e localização estratégica, favoreceu a ocupação urbana e o desenvolvimento de atividades econômicas. Conforme destaca Diegues (2001), as áreas litorâneas são tradicionalmente afetadas pela expansão urbano-industrial. Moraes (1999, p. 30) acrescenta que "Além de reproduzir os processos de valorização do espaço comuns a outras porções do território nacional, a zona costeira conhece atividades e usos que lhe são próprios. A localização litorânea possui uma série de atributos singulares que vão qualificá-la como uma situação geográfica ímpar".

Entretanto, diferentes formas de ocupação e exploração dessas áreas têm causado inúmeros problemas ambientais, como o descarte inadequado de resíduos sólidos. Pesquisas realizadas por Murray e Cowie (2011) e Lusher et al. (2013) identificaram poluição por resíduos sólidos em diversos litorais ao redor do mundo, com impactos negativos nos ecossistemas marinhos. De acordo com Ospar (2014) e Setala et al. (2016), plásticos de vários tipos são os principais constituintes dos resíduos sólidos encontrados nesses ambientes.

Nesse contexto, o turismo, uma importante atividade econômica e social nas praias, também contribui para o problema. Pearce (2003, p. 25) define turismo como "o conjunto de relações e fenômenos originados com as viagens e estadas temporárias de pessoas que estão viajando sobretudo a lazer ou com finalidades recreativas". No entanto, Barreto (2005) e Ruschmann (1999) apontam que, apesar de sua importância econômica global, o turismo pode gerar significativos impactos ambientais negativos.

Com o aumento da ocupação das áreas litorâneas e o fluxo sazonal de turistas, há um crescimento dos impactos ambientais, como o aumento da produção de resíduos. Angra dos Reis, município do litoral sul do estado do Rio de Janeiro, é um exemplo claro dessa situação.

Reconhecido internacionalmente por suas belezas naturais, Angra dos Reis, localizado a 140 km da capital, entre Mangaratiba e Paraty, é caracterizado por sua rica biodiversidade, resultado da confluência do Oceano Atlântico e da Serra do Mar. Segundo o IBGE (2010), o município possui cerca de 169.511 habitantes, distribuídos ao longo da BR-101 e na Ilha Grande. Sua economia é baseada no comércio e serviços, incluindo o turismo, além de atividades como a produção de energia nuclear, armazenamento de petróleo e indústria naval.

A Praia Grande, localizada no continente e com uma extensão de 500 metros, é a praia mais próxima do centro de Angra dos Reis e a que recebe o maior número de turistas. Em vista dos impactos ambientais gerados pelas atividades turísticas, esta pesquisa teve como objetivo identificar a relação e a percepção dos turistas sobre os resíduos sólidos e o seu descarte na Praia Grande. Além disso, buscou-se compreender a extensão do problema e suas consequências para o ecossistema local.

2 MATERIAL E MÉTODOS

No desenvolvimento da presente pesquisa, adotou-se o método quali-quantitativo, com a utilização de pesquisa bibliográfica e entrevistas estruturadas. Em relação aos procedimentos metodológicos, a primeira etapa consistiu em uma pesquisa bibliográfica para fundamentar teoricamente a pesquisa. Foram consultados materiais bibliográficos de autores como Diferreira (2005), Moraes (1999), Murray e Cowie (2011), Urry (2001), Pearce (2003), Cruz (2003) e Rejowski (2002).

Em seguida, realizaram-se estudos de campo na Praia Grande, nos dias 28 de janeiro e 11 de fevereiro de 2024, ambos os dias foram em finais de semana, especificamente nos domingos. Durante esses trabalhos de campo, foram aplicadas trinta entrevistas em cada dia de coleta, totalizando sessenta entrevistas com turistas presentes. Os turistas foram selecionados aleatoriamente para garantir a representatividade da amostra. A coleta de dados foi restrita a não residentes no município de Angra dos Reis e entrevistou apenas maiores de dezoito anos.

As questões abordadas nas entrevistas envolveram a percepção dos entrevistados sobre a presença de lixeiras nas praias, os tipos de lixo identificados, a maneira como processavam seu próprio lixo na praia e suas observações sobre o comportamento de outros em relação ao manejo do lixo.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As entrevistas foram realizadas na Praia Grande nos dias 28 de janeiro e 11 de fevereiro do ano de 2024. Em cada dia de coleta, foram realizadas trinta entrevistas, totalizando sessenta entrevistas ao final da pesquisa.

No dia 28 de janeiro, vinte e cinco dos trinta entrevistados relataram não ter visto coleta de lixo ou lixeiras ao longo da praia. Observou-se uma predominância de resíduos plásticos, como sacolas e copos. Quanto ao manejo do próprio lixo, dezoito entrevistados indicaram que descartam seus resíduos nas áreas de pousadas onde estão hospedados, enquanto doze disseram levar o lixo até o carro. Vinte e quatro dos trinta entrevistados afirmaram observar que os turistas deixaram os seus resíduos na areia, e poucos os recolheram. Além disso, dezenove entrevistados observaram uma mancha de sujeira, conhecida como “língua negra”, formada por esgoto que atravessava a praia até o mar.

No dia 11 de fevereiro, vinte e um entrevistados relataram não ter visto coleta de lixo ao longo da praia, enquanto nove disseram ter visto lixeiras. Os resíduos observados incluíam plásticos, latas de bebidas e cigarros. Doze entrevistados informaram que levam seus resíduos para as pousadas onde estão hospedados, nove para o carro, seis para casa e três para lixeiras. Dezenove dos trinta turistas responderam que os turistas da praia deixaram os seus lixos na areia quando foram embora da localidade. De outra maneira, onze turistas afirmaram que os turistas levaram consigo os resíduos. No entanto, muitos deixaram seus resíduos na areia ao sair

da praia. Dez entrevistados notaram esgoto na praia, com a formação de uma mancha semelhante à “língua negra”, como relatado no dia anterior.

4 CONCLUSÃO

A revisão bibliográfica revela que a atividade turística provoca impactos negativos ao meio ambiente, mesmo quando a natureza é o principal atrativo. O descarte inadequado de resíduos em praias turísticas é um problema significativo, afetando o meio ambiente costeiro, marinho, além da atividade turística e dos moradores.

Foi identificado um processo contínuo de poluição na Praia Grande, causado pela maioria dos frequentadores que descartam o lixo na faixa de areia, aumentando a quantidade de resíduos sólidos nesse ambiente. Observou-se que os resíduos plásticos predominam, seguidos por latas, vidros, cigarros e outros materiais que têm alta durabilidade e demoram a se degradar. Os plásticos, em particular, são o tipo de resíduo sólido mais comum em ambientes costeiros e causam danos graves à flora e fauna locais. Devido à sua baixa densidade, os plásticos são transportados para áreas distantes e sua decomposição pode levar séculos, prolongando sua permanência no ambiente. Além dos resíduos sólidos, a maioria dos entrevistados relatou a presença de esgoto em uma área específica da praia, provavelmente originado de habitações e equipamentos turísticos localizados nas imediações.

Por fim, é importante destacar que muitos turistas deixam o lixo na areia da praia, comportamento que contribui para a poluição contínua dos ambientes praianos.

REFERÊNCIAS

BARRETTO, M. **Planejamento responsável do turismo**. Campinas, São Paulo: Papirus, 2005.

BRASIL, Ministério do Turismo. **Segmentação do Turismo: Marcos Conceituais**. Brasília: Ministério do Turismo, 2006.

CRUZ, R. C. A. **Introdução a Geografia do Turismo**. Rio de Janeiro: Roca, 2003.

DIB-FERREIRA, D. R. **As diversas visões do lixo**. Niterói, 2005. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais). Programa de Pós-graduação em Ciência Ambiental, Universidade Federal Fluminense, 2005.

DIEGUES, A. C. **Ecologia humana e planejamento em áreas costeiras**. 2.ed. São Paulo, 2001.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Disponível em: <http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang&codmun=330010.2010>, 2010. Acesso em: 21/01/2024.

LUSHER, A. L., MCHUGH, M., THOMPSON, R. C. Occurrence of microplastics in the gastrointestinal tract of pelagic and demersal fish from the English Channel. **Mar. Pollut. Bull.** 67 (1–2), 94–99. 2013.

MOLINA, S. E. **Turismo e ecologia**. Bauru, SP: EDUSC, 2001.

MORAES, A. C. R. de. **Contribuições para a gestão da zona costeira do Brasil: elementos para uma geografia do litoral brasileiro**. São Paulo: Hucitec, Edusp, 1999.

MOTA S. **Introdução à Engenharia Ambiental**. Rio de Janeiro: ABES. 1997.

MURRAY, F., COWIE, P. R., Plastic contamination in the decapod crustacean *Nephrops norvegicus* (Linnaeus, 1758). **Mar. Pollut. Bull.** 62, 1207-1217. 2011.

OSPAR, Regional Action Plan for Prevention and Management of Marine Litter in the North-East Atlantic. **OSPAR Agreement 2014 – 1**. Online September 2014.
http://www.ospar.org/v_meetings/browse.asp?menu=00550520000000_000000_000000

PEARCE, D. G. **Geografia do Turismo: fluxos e regiões no mercado de viagens**. São Paulo: Aleph, 2003.

REJOWSKI, M.; YASOSHIMA, B. V. S.; SILVEIRA, A. S.. Desenvolvimento do Turismo. *In*: REJOWSKI, M. (Org.). **Turismo no percurso do tempo**. São Paulo: Aleph, 2002, p. 43-73.

RUSCHMANN, D. **Turismo e planejamento sustentável: a proteção do meio ambiente**. São Paulo: Papirus, 1999.

SETÄLÄ O; NORKKO J; LEHTINIEMI M. Feeding type affects microplastic ingestion in a coastal invertebrate community. **Mar. Pollut. Bull.** Jan 15;102(1):95-101. 2016.

TUNDISI, J. G. **Água no século XXI: enfrentando a escassez**. São Carlos: RIMA, 2a edição. 2005.

URRY, J. **O Olhar do Turista: lazer e viagens nas sociedades contemporâneas**. São Paulo: Studio Nobel: SESC, 2001.



EQUIPAMENTOS DE HOSPEDAGEM E SUSTENTABILIDADE EM TRINDADE, PARATY RJ

WILSON MARTINS LOPES JÚNIOR; LUCAS MARTINS MANES

Introdução: A procura por destinos turísticos em ambientes naturais é uma tendência crescente, mas essa prática pode gerar impactos socioambientais significativos. Os meios de hospedagem são grandes responsáveis por esses impactos, pois são potencialmente poluidores. Para mitigar esses efeitos, é possível implementar práticas sustentáveis e utilizar Sistemas de Gestão da Sustentabilidade (SGS). **Objetivos:** O objetivo desta pesquisa foi analisar o posicionamento e as ações dos meios de hospedagem diante das questões socioambientais em Trindade, RJ. Buscou-se entender a posição dos gestores e identificar as ações sustentáveis praticadas por esses estabelecimentos. **Metodologia:** A metodologia adotou métodos quantitativos e qualitativos. O método quantitativo auxiliou na análise estatística descritiva das informações coletadas, enquanto o método qualitativo envolveu entrevistas semiestruturadas, observação direta e pesquisa documental. **Resultados:** Foram entrevistados os responsáveis por 15 meios de hospedagem na área de estudo. Todos afirmaram que a natureza e o meio ambiente são essenciais para o turismo em Trindade e destacaram a importância da atividade turística para a economia local. Treze entrevistados reconheceram que o turismo causa impactos negativos no meio ambiente local, mas apenas três concordaram que os meios de hospedagem contribuem para a degradação ambiental. Quanto às práticas sustentáveis, 13 afirmaram adotar medidas como captação de água da chuva, uso de lâmpadas eficientes, desligamento automático de luzes e ar-condicionado nos apartamentos, e reciclagem de lixo. No entanto, os representantes dos meios de hospedagem mencionaram a falta de apoio do poder público como impedimento para a implementação de outras práticas sustentáveis. **Conclusão:** Conclui-se que, embora a maioria dos gestores compreenda que o turismo degrada o meio ambiente em Trindade, muitos não consideram os meios de hospedagem como prejudiciais, o que indica uma falta de conhecimento. Além da falta de atuação do poder público, há uma carência de assistência aos gestores sobre práticas sustentáveis de baixo custo aplicáveis a empreendimentos de pequeno e médio porte. Portanto, apesar das medidas paliativas adotadas, ainda há muito a ser feito para melhorar a sustentabilidade desses estabelecimentos.

Palavras-chave: **SOCIOAMBIENTAL; HOSPEDAGEM; SUSTENTABILIDADE; IMPACTOS; TRINDADE**



O TURISMO E A SUSTENTABILIDADE NAS POUSADAS DO CENTRO DE PARATY - RJ

WILSON MARTINS LOPES JÚNIOR; VINICIUS ROCHA CAMPITELLI

Introdução: O turismo é uma atividade social, econômica e ambiental que envolve o deslocamento de pessoas ao redor do mundo e é amplamente reconhecido por sua importância para a economia. No entanto, a prática do turismo causa tanto impactos positivos quanto negativos nas áreas onde ocorre. Nas localidades que recebem turistas, especialmente nos meios de hospedagem, os impactos ambientais são significativos, devido ao uso de recursos naturais, consumo de água e geração de resíduos como efluentes e dejetos. Nesse contexto, é relevante compreender o entendimento dos gestores dos meios de hospedagem sobre práticas sustentáveis e as dificuldades para implementá-las. **Objetivo:** Este estudo teve o objetivo de identificar o posicionamento das pousadas do Centro de Paraty - RJ em relação às questões ambientais e práticas sustentáveis. **Metodologia:** A metodologia utilizada foi qualitativa, baseada em entrevistas semiestruturadas com gestores de dez pousadas da área de estudo. **Resultados:** Os resultados indicam que todas as pousadas reconhecem a importância da natureza para a humanidade e o turismo local. Metade dos gestores concordam que as pousadas causam impactos ambientais na cidade. Oito gestores afirmaram realizar alguma prática ambiental para minimizar esses impactos, destacando-se o uso de lâmpadas econômicas, desligamento automático das luzes e o reúso de água. No entanto, todos os gestores apontaram os custos financeiros como um impedimento para a adoção de outras práticas sustentáveis e criticaram a falta de apoio do poder público. Além disso, afirmaram que práticas sustentáveis não são decisivas na escolha dos turistas, que priorizam o conforto das instalações. Por fim, apenas metade dos entrevistados souberam definir o que é desenvolvimento sustentável e as práticas sustentáveis. **Conclusão:** Pode-se notar que as pousadas reconhecem os impactos do turismo no meio ambiente, mas carecem de conhecimento sobre sustentabilidade. Há uma falta de ações práticas verdadeiramente sustentáveis que considerem não apenas a dimensão econômica, mas também a social. Faltam iniciativas do poder público voltadas para a sustentabilidade.

Palavras-chave: **SUSTENTABILIDADE; TURISMO; POUSADAS; IMPACTOS; CENTRO PARATY RJ**



AUDITORIA NO SISTEMA ÚNICO DE SAÚDE E SUA RELAÇÃO COM A SUSTENTABILIDADE SOCIAL

MARIA DO SOCORRO LITAIF RODRIGUES DANTAS; MARIANNE DANTAS FARIAS VIEIRA; MARIO LUÍS DA GAMA ROSA DOS REIS; FRANCISCA CONSTÂNCIA DE SOUZA COSTA

Introdução: A auditoria no Sistema Único de Saúde (SUS) é essencial para garantir a eficiência e conformidade das práticas de saúde com as normas estabelecidas. Aliada à sustentabilidade social, a auditoria busca assegurar que os recursos sejam utilizados de forma ética e eficaz, promovendo o bem-estar e a justiça social. **Objetivos:** Este resumo tem como objetivo explorar a importância da auditoria no SUS, especificamente em relação à sustentabilidade social. Busca-se destacar como a auditoria pode promover a equidade, a inclusão e a eficiência no uso dos recursos de saúde. **Metodologia:** Foi realizada uma revisão integrativa da literatura utilizando as bases de dados Lilacs e SciELO. Foram analisados artigos, documentos eletrônicos do Ministério da Saúde e publicações de Conselhos de Classe relacionadas à auditoria no SUS e sustentabilidade social, abrangendo o período de 1996 a 2020. **Resultados:** 1. Auditoria no SUS é importante para verificar a conformidade dos processos e resultados dos serviços de saúde com a legislação vigente. Ela ajuda a identificar irregularidades e otimizar a gestão dos recursos. 2. Sustentabilidade Social: A auditoria promove a sustentabilidade social ao assegurar que os serviços de saúde sejam justos e acessíveis para todos, incluindo populações marginalizadas. Isso é essencial para a equidade e inclusão social. 3. Participação Social: A gestão participativa e o controle social são estratégias importantes para a consolidação do SUS. A participação ativa da sociedade fortalece a transparência e a responsabilidade social, promovendo um sistema de saúde mais justo e sustentável. **Conclusão:** A auditoria no SUS, quando aliada à sustentabilidade social, é uma ferramenta essencial para garantir que os serviços de saúde sejam prestados de forma ética, eficiente e equitativa. A participação social e a transparência nas práticas de auditoria são fundamentais para a consolidação de um sistema de saúde sustentável e justo.

Palavras-chave: **AUDITORIA EM SAÚDE; SUSTENTABILIDADE SOCIAL; SISTEMA ÚNICO DE SAÚDE; PARTICIPAÇÃO SOCIAL; EQUIDADE EM SAÚDE**



ATIVIDADE ANTRÓPICA E BIODIVERSIDADE DA AMAZÔNIA

RENATA GABRIELA DE JESUS PEREIRA

Introdução: A Amazônia desempenha um papel fundamental na estabilidade ambiental do planeta, armazenamento de carbono, e reciclagem da água planetário. Uma das preocupações atuais é a perda da biodiversidade, ocasionada pela extinção desenfreada de espécies e habitats, caça e pesca predatórias, introdução de espécies exóticas e o contrabando. Porém, a conservação dessas áreas vem sendo prejudicada por conta da exploração em prol dos recursos naturais, diminuindo cada vez mais o seu domínio.

Objetivo: A pesquisa pretende compreender como o desmatamento, a caça e pesca predatórias, a introdução de espécies exóticas e o contrabando afetam a biodiversidade amazônica. **Metodologia:** Mediante uma revisão bibliográfica, que tem por base documentos já existentes, podendo ser artigos, revistas, livros, neste caso de cunho científico, que buscaram responder o problema através dos escritos e analisando o seu conteúdo para contribuir com o estudo. **Resultados:** Os resultados indicam que a perda de biodiversidade está acelerada, com uma taxa de extinção de espécies cem vezes maior que a natural, devido ao desmatamento, queimadas e outras atividades antrópicas. Além dos impactos ambientais, há também consequências sociais, como a perda de recursos essenciais para a subsistência das populações locais, resultando em maior vulnerabilidade social e deslocamentos forçados. **Conclusão:** Conclui-se que é essencial implementar políticas de conservação eficazes e abordagens sustentáveis, como a intensificação da fiscalização, a criação de áreas protegidas, práticas agroflorestais e o manejo florestal sustentável, para mitigar os efeitos das mudanças climáticas e preservar a biodiversidade amazônica. Em suma, a preservação da Amazônia é vital para a manutenção da biodiversidade e dos serviços ecossistêmicos que sustentam tanto a vida humana quanto a de outras espécies, garantindo a continuidade desse ecossistema essencial para as gerações presentes e futuras.

Palavras-chave: **DESMATAMENTO; CONSERVAÇÃO; SUSTENTABILIDADE; CARBONO; COMUNIDADES TRADICIONAIS**



O VALOR DAS AGROFLORESTAS PARA A SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL E SOCIOECONÔMICA

MARCOS ANTONIO CERQUEIRA SANTOS; RÉRISON MAGNO BORGES PIMENTA;
RUBENS SILVA CARVALHO; FÁBIO DEL MONTE COCOZZA; ELIANE MARIA DE
SOUZA NOGUEIRA

RESUMO

Dentro do contexto de fazer discussões sobre atividades agrícolas priorizando a utilização do manejo agroecológico, destacando os Sistemas Agroflorestais, o presente trabalho tem como objetivo apresentar o valor ecológico e econômico das Agroflorestas levando em consideração os aspectos operacionais ligados ao solo, clima, mercado e arranjos produtivos. A análise foi realizada a partir de revisão de literatura integrativa, com levantamento bibliográfico nas bases de dados Scielo, Periódico Capes e Google Acadêmico, em que foram selecionados trabalhos científicos relacionados com a temática: contribuições das agroflorestas para o meio ambiente e economia. Foram utilizadas, também, informações obtidas em sites oficiais relacionadas à temática, como o da Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO). As Agroflorestas consistem em importante prática para agricultores familiares e demais pessoas do meio rural, pois são sistemas multifuncionais que podem proporcionar uma ampla gama de benefícios econômicos, socioculturais e ambientais, contribuindo a recuperação de áreas degradadas, redução da perda de solo, maior acúmulo de matéria orgânica, aumento da disponibilidade de nutrientes do solo e maior equilíbrio biológico. Pelo lado econômico, a possibilidade de geração de produtos diversificados com garantia de produtividade e eficiência de trabalho, maior estabilidade da renda dos agricultores e o efeito positivo sobre a segurança alimentar. Nota-se a importância e o alto valor ecológico e econômico dos SAF's para produtores rurais, pois além de favorecerem a produção agropecuária, associada diretamente à produção de alimentos e geração de renda para as famílias, também desempenha importante papel na conservação do solo, da água, da biodiversidade e na promoção do bem-estar da população.

Palavras-chave: Agroflorestas; Ecossistemas; Desenvolvimento Socioeconômico; Agroecologia; Aquecimento Global.

1 INTRODUÇÃO

As projeções do clima apontam para cenários de mudanças climáticas com aumento da temperatura média no planeta, além da ocorrência de eventos climáticos extremos com maior frequência e intensidade. Esses cenários representam impactos negativos sobre a agricultura e pecuária com consequente redução da oferta de alimentos, efeitos já observados em diferentes regiões do planeta, principalmente em países em desenvolvimento (IPCC, 2014).

As implicações adversas das mudanças climáticas no planeta são percebidas sobre os vários aspectos ambientais e socioeconômicos, visto que afetam os ecossistemas, aumentam as

incertezas no processo de administração da água, provocam a perda permanente da produtividade e ameaçam tanto a biodiversidade quanto o bem-estar humano (Marengo, 2008).

A esse respeito é interessante notar que as próprias práticas agrícolas convencionais adotadas em todo planeta são promotoras dessas mudanças climáticas, que geram impactos negativos sobre a produção agropecuária (Beddington *et al.*, 2012).

Nota-se a necessidade de adoção de ações voltadas para a redução dos impactos negativos sobre o meio ambiente, além de garantir apenas a produtividade. Dessa forma os Sistemas Agroflorestais (SAF's) surgem como alternativa viável para uma produção agropecuária sustentável, pois representam atividades que otimizam o uso da terra e apresentam potencialidades tanto no sentido ecológico quanto econômico (Schembergue *et al.*, 2017).

As Agroflorestas são sistemas caracterizados pelo uso, em uma mesma unidade produtiva, de plantas lenhosas perenes juntamente com culturas agrícolas, o que pode resultar em uma série de benefícios econômicos, socioculturais e ambientais (FAO, 2022). É válido mencionar que os SAF's fazem parte dos manejos produtivos adotados pela Agroecologia, que possuem um enfoque agrônomo, ecológico, social e político.

Visando uma atividade agrícola sustentável tanto do ponto de vista ecológico quanto econômico é imprescindível priorizar a utilização do manejo agroecológico, destacando a implantação de Sistemas Agroflorestais. Nesse contexto, o presente trabalho tem como objetivo apresentar o valor ecológico e econômico de uma Agrofloresta, levando em consideração os aspectos operacionais ligados ao solo, clima, mercado e arranjos produtivos.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho teve um caráter exploratório, a partir de revisão de literatura integrativa como base para sua produção. Foi realizado um levantamento bibliográfico nas bases de dados Scielo, Periódico Capes e Google Acadêmico, em que foram selecionados trabalhos científicos relacionados com a temática: contribuições das agroflorestas para o meio ambiente e economia. Foram utilizadas, também, informações obtidas em sites oficiais relacionadas à temática desenvolvida, como o da Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO).

Para o levantamento foram utilizadas as palavras chaves: Agroecologia, Agricultura Orgânica, Agroflorestas, Sistemas Agroflorestais e serviços ecossistêmicos.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As Agroflorestas são apresentadas como mais uma alternativa voltada para a produção sustentável de alimentos e outros produtos da agropecuária. Esse sistema possui alto valor ecológico e econômico por adotar um manejo que busca, ao mesmo tempo, garantir a produção agrícola e a redução dos impactos negativos inerentes a essa atividade econômica sobre o meio ambiente. É colocado como alternativa viável ao manejo convencional adotado com hegemonia no planeta.

É importante destacar que as práticas agrícolas convencionais adotadas em todo planeta podem impactar negativamente a produção agropecuária, visto que os gases causadores de efeito estufa liberado pelo desmatamento, uso de fertilizantes, pecuária e demais atividades agrícolas contribuem para intensificar a mudança climática (Beddington *et al.*, 2012).

Nesse sentido, o Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC, 2014) alerta que os efeitos negativos das mudanças climáticas sobre a produção agropecuária, principalmente nos países em desenvolvimento, já estão sendo observados em algumas regiões do planeta. Esse relatório ainda aponta como preocupante a redução da produtividade de algumas culturas

agrícolas visto que existe uma expectativa de aumento de até 2% ao ano da demanda por alimentos nas próximas décadas.

Apesar do modelo convencional se mostrar como uma possibilidade de uso visando a produtividade, observa-se que é um sistema constantemente associado a problemas socioambientais como poluição ambiental, contaminação de alimentos, redução da biodiversidade, desvalorização de saberes tradicionais dos agricultores, êxodo rural e pobreza no meio rural tradicional (Sarandon, 2009). Por esse motivo é necessário adotar modelos alternativos, que favoreçam o desenvolvimento social e a preservação do meio ambiente. Nesse sentido, são recomendadas como alternativas a agricultura orgânica e agroecológica, essa última com um enfoque agrônomo, ecológico, social e político (Abreu *et al.*, 2012).

Devemos ressaltar que a agroecologia surge como uma reação contra hegemônica às pressões impostas por grupos que lucram com a venda dos insumos para o manejo convencional, defendendo dessa forma a redução da sua dependência, incentivando o uso de recursos renováveis e contribuindo com a redução da emissão de gases do efeito estufa. Nesse contexto, os sistemas agroflorestais surgem como prática agroecológica para produção agrícola capaz de atender às demandas da sociedade, tanto em termos ecológicos quanto econômico.

Por meio da integração de árvores nas fazendas e na paisagem agrícola, o SAF diversifica e sustenta a produção para aumentar os benefícios sociais, econômicos e ambientais para os usuários da terra em todos os níveis. Dessa forma consiste em importante prática para agricultores familiares e demais pessoas do meio rural, pois são sistemas multifuncionais que podem proporcionar uma ampla gama de benefícios econômicos, socioculturais e ambientais, contribuindo, portanto, com o aumento da renda, da oferta de alimentos, e proporcionando melhorias nas condições de saúde (FAO, 2015).

Tomando como base a definição do International Centre for Research in Agroforestry (ICRAF), Schembergue *et al.* (2017) entendem que os SAF's representam atividades integradoras, que otimizam o uso da terra e apresentam potencialidades tanto no sentido ecológico quanto econômico, ou seja, permitem sustentabilidade ambiental e socioeconômica. Os autores apontam que em termos ecológicos os sistemas agroflorestais contribuem com a recuperação de áreas degradadas, redução da perda de solo, maior acúmulo de matéria orgânica, aumento da disponibilidade de nutrientes do solo e maior equilíbrio biológico. Pelo lado econômico, apontam como benefícios desses sistemas a possibilidade de geração de diferentes tipos de produtos com garantia de produtividade e eficiência de trabalho maiores, a promoção de maior estabilidade da renda dos agricultores em curto e longo prazo, bem como o efeito positivo sobre a segurança alimentar.

Em relação ao aspecto econômico associado às agroflorestas, é importante comentar que a dificuldade de acesso aos mercados pelos meios convencionais representa um dos principais problemas enfrentados por agricultores de pequeno e médio porte no Brasil, sendo uma realidade ainda mais difícil para produtores agroflorestais, visto que, embora possuam um número maior de produtos a serem negociados, a pequena escala de produção atrapalha esse acesso. Todavia, a produção diversificada dos SAF's contribui para o surgimento de novas oportunidades de comercialização, em que a venda direta ao consumidor, para o setor de distribuição e varejo tornam-se os principais canais de comercialização dos produtores familiares. Dessa forma os produtores agroflorestais podem vender em feiras livres, diretamente para restaurantes e supermercados, entre outros, além da comercialização direta para os governos municipal, estadual e federal (SENAR, 2017).

A partir das exposições é possível inferir que os Sistemas Agroflorestais (SAF's) proporcionam importantes serviços ecossistêmicos, uma vez que os múltiplos benefícios dessa atividade promovem o bem-estar das pessoas. Sobre essa constatação, vale ressaltar que o conceito de serviços ecossistêmicos está relacionado aos benefícios que as pessoas obtêm dos ecossistemas e que segundo o Comitê da Avaliação Ecosistêmica do Milênio – MEA e o

programa de pesquisa “A Economia dos Ecossistemas e da Biodiversidade – TEEB” esses serviços são classificados como serviços de suporte (relacionados à formação do solo, aos processos de fotossíntese e de ciclagem de nutrientes), serviço de provisão (relacionados ao abastecimento de alimentos, fibras, madeira e água), serviços reguladores (influenciam o clima e as enchentes, degradam resíduos, controlam doenças e mantém ou aumentam a qualidade da água) e serviços culturais (incluem benefícios de recreação, estéticos, espirituais e psicológicos) (MEA, 2005; Sukhdev, 2010; Vezzani, 2015).

Ainda no contexto das Agroflorestas como geradoras de serviços ecossistêmicos, é válido destacar o papel dos vegetais, estes possuem função importante na conservação do solo e da água, são os responsáveis por criar uma camada de proteção sobre e dentro do solo, proporcionando o surgimento de características favoráveis à infiltração da água da chuva ao mesmo tempo que reduzem as perdas de solo por erosão (Galindo *et al.*, 2008; Silva & Santos, 2009). A parte aérea das plantas atuam amortecendo o impacto das gotas de chuva sobre o solo, atuam diretamente ao receberem o impacto das chuvas sobre a copa e indiretamente ao fornecerem ao solo folhas que funcionam como colchões amortecedores. O sistema radicular também desempenha função essencial ao penetrar e se ramificar no solo, retendo o material e favorecendo o desenvolvimento de agregados e galerias, condições desejáveis ao solo.

Essa proteção é imprescindível tanto para reduzir a intensidade do processo erosivo do solo, quanto para favorecer a recarga de reservatórios subterrâneos, nascentes, lagos, riachos e rios, visto que as águas pluviais que infiltram no solo abastecem os lençóis freáticos e aquíferos.

O processo erosivo ocorre em uma sequência que inicia com o selamento superficial do solo devido ao impacto direto da água da chuva, continua com o escoamento superficial da água que não infiltra devido a obturação dos poros e arrasta juntamente o material solto na superfície, progride com a intensificação do arraste de material que forma sulcos cada vez maiores e finaliza com uma degradação severa em que são formadas as voçorocas (Guerra *et al.*, 2015).

Assim é necessário reforçar que a preservação dos recursos hídricos depende da conservação do solo, da utilização de práticas que proporcionem o desenvolvimento de características edáficas favoráveis (Brady & Weil, 2009; Dias *et al.*, 2013). A relação entre solo, água, e a biodiversidade (vegetais, animais, microrganismos) é notória, todos são interdependentes e necessitam de um ambiente equilibrado com condições favoráveis ao desenvolvimento mútuo. Porém, Vezzani (2015) considera que o fluxo de energia e matéria nos ecossistemas inicia a partir do solo e, assim, se movimentam todos os ciclos ecológicos do planeta. Portanto, é possível compreender a importância da conservação do solo para promoção da segurança hídrica e proteção da biodiversidade.

Aqui é válido chamar a atenção de que esse acompanhamento das características do solo torna-se ainda mais urgente em regiões abrangidas pelo bioma Caatinga, devido principalmente à alta suscetibilidade ao processo de desertificação, condição com impacto extremamente negativo para a população local.

Ao compreender a importância das florestas para a garantia da segurança hídrica em todas regiões, percebemos a grande necessidade de manter uma cobertura vegetal sobre o solo, sobretudo em regiões com clima semiárido, regiões que apresentam baixa precipitação com estações secas e evapotranspirações altas ao longo do ano. Nesse aspecto fica também demonstrado que os Sistemas Agroflorestais contribuem para proteção do solo, reduzindo os efeitos da erosão, além contribuir para segurança hídrica, pois ao garantirem a recarga de aquíferos e mananciais, garantem também água em quantidade e qualidade para o desenvolvimento social e econômico dos diversos territórios.

4 CONCLUSÃO

Pelo exposto e discutido no texto fica clara a importância e o alto valor ecológico e econômico dos Sistemas Agroflorestais (SAF's), pois além de favorecerem a produção agropecuária, associada diretamente à produção de alimentos e geração de renda para as famílias, também desempenha importante papel na conservação do solo, da água, da biodiversidade e na promoção do bem-estar da população.

Vale destacar que esses sistemas atuam como geradores de serviços ecossistêmicos desempenhando papel fundamental na conservação do solo, ciclagem de nutrientes, retirada de gás carbônico da atmosfera, promoção da segurança hídrica, produção de alimentos entre outros. Portanto, é notório que a implantação de uma agrofloresta contribui com a preservação ambiental, com o desenvolvimento socioeconômico.

REFERÊNCIAS

- ABREU, L. S., BELLON, S., ALFIO, B., OLIVIER, G., LAMINE, C., DAROLT, M. R., AVENTTURIER, P.. Relações entre agricultura orgânica e agroecologia: desafios atuais em torno dos princípios da agroecologia. **Revista Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v. 26, p. 143-160, 2012.
- BEDDINGTON, J. R. et al. What Next for Agriculture After Durban? **Science**, v. 335, p. 289-290, 2012.
- BRADY, N. C., & WEIL, R. R. **Elementos da natureza e propriedades dos solos**. Bookman Editora, 2009. 685p.
- DIAS, N. DA S.; BRÍGIDO, A. R.; SOUZA, A. C. M. **Manejo e conservação dos solos e da água**. São Paulo: Editora livraria da física, 2013. 288p.
Disponível em: < <https://www.fao.org/forestry/agroforestry/80338/en/>>. Acesso em: 21 de abril de 2022.
- FAO**. Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura. Agroforestry. 2015.
- GALINDO, I. C. de L. et al. Relações solo-vegetação em áreas sob processo de desertificação no município de Jataúba, PE. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, p. 1283-1296, 2008.
- GUERRA, A. J. T.; SILVA, A. S.; BOTELHO, R. G. M. **Erosão e conservação de solos: conceitos, temas e aplicações**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2015. 339 p.
- IPCC** – Intergovernmental Panel On Climate Change. Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Field, C. et al. (Eds.). Genebra, Suíça: IPCC, 2014.
- MARENGO, J. A. Vulnerabilidade, impactos e adaptação à mudança do clima no semiárido do Brasil. **Parcerias Estratégicas**, v. 13, n. 27, p. 7-18, 2008.
- MEA**. Millenium Ecosystem Assessment, 2005. Ecosystems and Human Well-being: Synthesis. Island Press, Washington. Disponível: <http://www.millenniumassessment.org/en/Synthesis.html>. Acesso: 21 de abril de 2022.

SARANDON , S. J. Educación y formación en agroecología: una necesidad impostergable para un desarrollo rural sustentable. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROECOLOGIA, 2.; CONGRESSO LATINO-AMERICANO DE AGROECOLOGIA, Curitiba, 2009. **Anais...** Curitiba, 2009.

SCHEMBERGUE, A., CUNHA, D. A. D., CARLOS, S. D. M., PIRES, M. V.; FARIA, R. M.. Sistemas Agroflorestais como Estratégia de Adaptação aos Desafios das Mudanças Climáticas no Brasil 2. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 55, p. 9-30, 2017.

SENAR - SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM RURAL. **Sistemas Agroflorestais (SAFs): conceitos e práticas para implantação no bioma amazônico**. Serviço Nacional de Aprendizagem Rural (SENAR). 1. ed. Brasília: SENAR. 2017.

SILVA, R. M. da; SANTOS, C. A. G. Influência da cobertura vegetal nos processos hidrossedimentológicos no semiárido do Nordeste, Brasil. **Unioeste Geografia**, Maringá, v. 1 e 2, n. 5, p. 113-125, 2009.

SUKHDEV, P. et al. **A economia dos ecossistemas e da biodiversidade: integrando a economia da natureza. Uma síntese da abordagem, conclusões e recomendações do TEEB**. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente, 2010, 49 p.

VEZZANI, F. M. Solos e os serviços ecossistêmicos. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 8, p. 673-684, 2015.



UMA EXPERIÊNCIA DE SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL COM VASOS AUTOIRRIGÁVEIS, ATRAVÉS DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL COM CRIANÇAS BEM PEQUENAS E PEQUENAS SEGUNDO A BNCC

LAERCIO FRADIQUE DE MOURA; VALDINETE DE JESUS SANTOS MOURA

Introdução: Os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade. Sendo a educação ambiental fundamental para a conscientização das pessoas, para que os recursos naturais sejam utilizados de forma sustentável garantindo que estes possam ser utilizados pelas gerações presentes e futuras, buscando mudanças de hábitos e atitudes, formando um equilíbrio entre a sociedade e a natureza. **Objetivo:** Através da prática, estimular a percepção dos alunos, trabalhando o conceito de meio ambiente em sala e estabelecer a relação existente entre o meio em que o aluno vive e a natureza, incentivando a pesquisa para ampliar os conhecimentos e fixar o tema. Criando e plantando com as próprias mãos. **Relato de caso/Experiência:** Foi vivenciada nos Centros de Educação Infantil de Três Lagoas/MS. Através de uma Oficina de Vasos autoirrigáveis, que são vasos que possuem um sistema de autoirrigação, esse tipo de vaso para plantas possui duas partes e uma espécie de pavio que liga a parte do reservatório de água com o vaso, bastando encher o compartimento de tempos em tempos - o que permite intervalos de rega bem maiores. Mas você não precisa comprar um vaso autoirrigável pronto para usufruir de seus benefícios. E as crianças puderam aprender isso na prática utilizando uma garrafa de plástico PET de 2 litros para fazer seu próprio vaso. **Conclusão:** A BNCC deu um salto histórico ao reconhecer a Educação Infantil como etapa essencial e estabelecer seis direitos de aprendizagem para bebês e crianças de 0 a 5 anos. Baseados nisso, através da experiência, as crianças puderam desenvolver na prática esta experiência, vivenciando o cuidar de forma lúdica. A interação e compreensão foram excelentes, surpreendendo a todos os participantes. Despertando a curiosidade e o cuidar, promovendo a sustentabilidade.

Palavras-chave: **SUSTENTÁVEL; GARRAFA PET; PLANTIO; CARAVANA AMBIENTAL; CONSCIENTIZAÇÃO; ;**



EDUCAÇÃO AMBIENTAL E CIDADANIA: PROMOVENDO A CONSCIENTIZAÇÃO SOBRE A PRESERVAÇÃO DO RIO ITAPECURU

WEMERSON LEONARDO CRUZ DA SILVA; LOURENÇO OLIVEIRA DOS SANTOS;
CARLOS DANIEL REIS SOARES; MAYCON MONTEIRO DA SILVA; FRANCISCO DE
ASSIS LOPES BISPO JUNIOR

RESUMO

O trabalho intitulado educação ambiental e cidadania: promovendo a conscientização sobre a preservação do rio Itapecuru foi realizado no município de Codó-MA, motivado pela necessidade urgente de abordar a poluição e o descarte inadequado de resíduos que afetam a saúde do rio Itapecuru, um recurso vital para a comunidade local. A justificativa para este estudo se baseia na importância de promover a conscientização ambiental como forma de engajar a população na proteção desse ecossistema. O objetivo principal foi identificar as fontes de contaminação do rio e avaliar a percepção da comunidade sobre a preservação ambiental, além de implementar uma campanha de educação ambiental. A metodologia utilizada incluiu um estudo de caso com abordagem quali-quantitativa, que envolveu levantamentos de campo, aplicação de questionários, entrevistas e observações diretas para coletar dados sobre a situação ambiental e a conscientização da população. Os resultados obtidos indicaram um aumento significativo na conscientização da comunidade, com 70% dos participantes relatando mudanças em seus hábitos de descarte de resíduos e uma maior preocupação com a saúde do rio. A participação ativa da população em atividades como mutirões de limpeza e palestras demonstrou um fortalecimento do senso de coletividade e responsabilidade ambiental. No entanto, o trabalho também enfrentou desafios, como a resistência de alguns moradores em adotar novas práticas e a falta de infraestrutura adequada para a coleta de resíduos. As conclusões ressaltam a educação ambiental como uma ferramenta essencial para promover a cidadania e a preservação do meio ambiente, destacando a necessidade de continuidade nas ações educativas e a busca por parcerias que fortaleçam as iniciativas de preservação. O estudo sugere que a ampliação das atividades de educação ambiental em outras áreas do município é crucial para garantir a saúde do rio Itapecuru e melhorar a qualidade de vida da população local, contribuindo para um futuro mais sustentável.

Palavras-chave: Poluição; Expedições Sistemáticas; Meio Ambiente; Resíduos sólidos; Comunidade.

1 INTRODUÇÃO

A relação entre a educação ambiental e a cidadania é essencial para promover a conscientização e a preservação dos recursos naturais, especialmente em locais como as margens do rio Itapecuru, em Codó – MA. A educação ambiental desempenha um papel fundamental na formação de cidadãos conscientes de sua responsabilidade em relação ao meio ambiente e na promoção de práticas sustentáveis (Souza, 2020). Além disso, uma campanha de educação ambiental bem estruturada pode fortalecer a conexão da população com o ambiente natural, incentivando a adoção de medidas de preservação e recuperação do rio.

A conscientização ambiental é um processo contínuo que envolve não apenas a transmissão de conhecimentos, mas também a promoção de atitudes e valores voltados para a

sustentabilidade. Ao abordar a temática da preservação do rio Itapecuru, busca-se não apenas informar, mas também engajar os cidadãos na proteção desse recurso natural tão vital para a região. Através da educação ambiental, é possível estimular a reflexão sobre as interações entre sociedade e meio ambiente, incentivando a adoção de práticas mais responsáveis e a valorização da biodiversidade local (Souza, 2020).

A cidadania ambiental implica não apenas em direitos, mas também em deveres e responsabilidades em relação ao ambiente em que vivemos (Vasselai, 2021). Ao promover a conscientização sobre a preservação do rio Itapecuru, pretende-se fortalecer o senso de pertencimento e cuidado com o ecossistema local. A educação ambiental, aliada à cidadania, possibilita a construção de uma sociedade mais engajada e comprometida com a proteção do meio ambiente, contribuindo para a construção de um futuro mais sustentável e equilibrado para as gerações presentes e futuras.

Assis, Vieira e Moraes (2024) destacam a importância da conservação dos recursos hídricos para assegurar a qualidade de vida das gerações atuais e futuras, enfatizando a necessidade urgente de implementar medidas que promovam a conscientização da população sobre a preservação do rio Itapecuru e seus arredores. A preservação do rio Itapecuru não diz respeito apenas à manutenção de um recurso natural, mas também à garantia de qualidade de vida e bem-estar para a comunidade que dele depende (Pereira *et al.*, 2020). Através da conscientização e da promoção da cidadania ambiental, é possível criar uma rede de cuidado e proteção em torno desse importante curso d'água, assegurando sua conservação e a perpetuação dos serviços ecossistêmicos que ele oferece. A educação ambiental surge, assim, como uma ferramenta fundamental para envolver a população na defesa e preservação do rio Itapecuru, promovendo a sustentabilidade e a harmonia entre seres humanos e natureza.

Em um cenário marcado por desafios ambientais e sociais, a educação ambiental e a cidadania se apresentam como pilares fundamentais para a construção de uma sociedade mais justa, equilibrada e consciente de sua interdependência com o meio ambiente. Nesse sentido, o presente trabalho teve como objetivo identificar as principais fontes de contaminação e os resíduos presentes na área de estudo, desenvolvendo uma campanha de Educação Ambiental voltada para a conscientização e sensibilização da população local sobre a importância da preservação ambiental e a proteção do rio Itapecuru.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi desenvolvido no município de Codó-MA. O município de Codó está localizado às margens do rio Itapecuru, situado na mesorregião Leste Maranhense, está localizada na região do cerrado maranhense, abrangendo uma área territorial de aproximadamente 4.361,606 quilômetros quadrados, com uma população estimada de cerca de 114.275 habitantes. Sua criação remonta à Lei nº 13, datada de 16 de abril de 1896 (IBGE, 2022). Os limites territoriais de Codó são definidos pelas áreas adjacentes, incluindo municípios como Coroatá, Timbiras e Chapadinha ao norte, enquanto ao sul se estendem até Dom Pedro, Gonçalves Dias, Caxias e Governador Archer. No lado leste, encontram-se Chapadinha, Afonso Cunha e Aldeias Altas, e a oeste, limita-se com Coroatá, Lima Campos e Santo Antônio dos Lopes (Mohana, 2022).

Para explorar a relação entre Educação Ambiental e Cidadania na conscientização sobre a preservação do Rio Itapecuru, este trabalho adotou uma metodologia baseada em um estudo de caso com abordagem quali-quantitativa. Segundo Lunetta e Guerra (2023), o estudo de caso é uma estratégia de pesquisa científica que possibilita uma investigação intensiva e sistemática de fenômenos reais, permitindo uma análise detalhada das variáveis e complexidades presentes em instituições, comunidades ou indivíduos. Knechtel (2014) destaca que a abordagem quali-quantitativa integra a interpretação de dados quantitativos, representados por símbolos numéricos, com a análise qualitativa, que se baseia na observação, interação participativa e

interpretação dos discursos dos sujeitos. Gatti (2004) reforça que as abordagens qualitativa e quantitativa não são antagônicas, mas complementares, proporcionando uma compreensão mais ampla dos fenômenos investigados.

Inicialmente, foi realizado um levantamento bibliográfico em sete bases de dados, SciELO, Google Acadêmico, IBGE, PERIÓDICOS CAPES, Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações e o Portal Brasileiro de Publicações e Dados Científicos em Acesso Aberto. Para este tipo de levantamento foram utilizadas as seguintes palavras-chave: Environmental education; Pollution; Systematic Expeditions; Environment; Rio Itapecuru; Município de Codó – MA. Marconi e Lakatos (2015) ressaltam que esse levantamento oferece uma visão completa dos principais estudos realizados, destacando sua importância ao fornecer dados atuais e relevantes sobre o tema.

Em seguida, foi realizado um levantamento de campo nas margens do Rio Itapecuru, com o intuito de identificar as principais fontes de poluição, os impactos ambientais decorrentes do descarte inadequado de resíduos e a percepção da comunidade local sobre a importância da preservação do rio. Esse levantamento incluiu a aplicação de questionários, entrevistas e observações diretas, a fim de coletar dados qualitativos e quantitativos que contribuirão nas ações educativas.

Com base nos resultados obtidos no levantamento de campo, foi elaborado um plano de ação para a implementação de atividades de Educação Ambiental e sensibilização da comunidade. Esse plano contemplou a realização de palestras, oficinas, campanhas de conscientização, produção de materiais educativos e ações práticas de preservação ambiental, envolvendo escolas. Por fim, foi realizada uma avaliação do impacto das ações de Educação Ambiental e Cidadania na conscientização da comunidade sobre a preservação do Rio Itapecuru. Essa avaliação incluiu indicadores de mudança de comportamento, percepção da população em relação ao meio ambiente e níveis de engajamento em atividades de preservação. Os resultados obtidos foram fundamentais para aprimorar as estratégias de atuação e direcionar futuras iniciativas de educação ambiental na região.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante as expedições, foram coletados e classificados diversos tipos de resíduos, conforme os critérios da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). A classificação revelou que a maioria dos resíduos era composta por plásticos, papel e restos orgânicos, indicando um padrão de descarte inadequado que afeta diretamente a qualidade do rio. A quantificação dos resíduos coletados mostrou que, em média, foram retirados cerca de 80 kg de lixo por expedição. Este dado evidencia a gravidade da poluição nas margens do Rio Itapecuru e a necessidade urgente de ações de conscientização e educação ambiental.

De acordo com Pereira e Souza (2017), a Lei da Política Nacional dos Resíduos Sólidos, promulgada em 2010, constitui a primeira legislação federal a tratar da gestão de resíduos sólidos no Brasil. Essa lei representa um avanço significativo na questão ambiental ao estabelecer a obrigatoriedade, tanto para a sociedade quanto para o Poder Público, de assegurar um destino adequado para o lixo.

A análise da composição dos resíduos revelou que aproximadamente 60% eram plásticos, 25% papel e 15% outros materiais. Essa predominância de plásticos é preocupante, pois esses materiais têm um tempo de decomposição muito longo e podem causar sérios danos à fauna e flora aquáticas. De acordo com Adekanmbi *et al.* (2024), os impactos ambientais e de saúde dos resíduos plásticos são extensos e graves, envolvendo emissões de gases de efeito estufa, poluição do ar, da água e do solo, além de ameaçar ecossistemas e a vida selvagem. A decomposição desses resíduos gera microplásticos, que apresentam riscos significativos para a saúde humana e o meio ambiente, incluindo a ingestão por organismos, bioacumulação e transferência na cadeia alimentar (Donuma *et al.*, 2024).

As campanhas educativas realizadas em parceria com escolas e universidades mostraram um impacto positivo na conscientização da comunidade. As palestras e oficinas aumentaram o conhecimento sobre a importância da preservação ambiental e as consequências do descarte inadequado. Nessa perspectiva, os indicadores de mudança de comportamento foram avaliados por meio de questionários aplicados antes e depois das atividades educativas. Os resultados mostraram que 70% dos participantes relataram uma mudança em seus hábitos de descarte de resíduos, indicando uma maior responsabilidade ambiental.

A percepção da comunidade em relação ao meio ambiente também foi analisada. Antes das intervenções, muitos moradores não estavam cientes da gravidade da poluição do rio. Após as atividades, a maioria dos participantes expressou preocupação com a saúde do Rio Itapecuru e a necessidade de preservação. Nesse sentido, o engajamento da comunidade em atividades de preservação foi incentivado por meio de ações práticas, como mutirões de limpeza. A participação nas atividades foi significativa, com cerca de 30 voluntários se unindo para limpar as margens do rio, demonstrando um forte senso de comunidade.

Apesar dos resultados positivos, alguns desafios foram enfrentados durante a implementação das atividades. A resistência de alguns moradores em mudar seus hábitos de descarte e a falta de infraestrutura para a coleta de resíduos foram obstáculos que necessitam de atenção contínua. Conforme apontado por Wiradimadja (2023), a resistência dos moradores em modificar seus hábitos de descarte de resíduos pode ser atribuída a diversos fatores, incluindo a falta de conscientização sobre as consequências do descarte inadequado, a elevação dos padrões de vida, práticas inadequadas de gerenciamento de resíduos e o limitado envolvimento da comunidade. Além disso, comportamentos tendenciosos, influenciados por fatores psicológicos como o viés de confirmação, podem levar os indivíduos a manter práticas ambientalmente prejudiciais, mesmo quando possuem conhecimento sobre métodos corretos de separação e descarte de resíduos.

A educação ambiental se mostrou uma ferramenta essencial para promover a conscientização e a cidadania. Os resultados indicam que, ao educar a população sobre a importância da preservação dos recursos naturais, é possível fomentar uma cultura de sustentabilidade. Os resultados obtidos neste estudo estão alinhados com pesquisas anteriores que destacam a eficácia da educação ambiental na mudança de comportamento. Estudos como os de Souza (2020) e Vasselai *et al.* (2021) corroboram a ideia de que a conscientização é fundamental para a conservação ambiental.

A avaliação do impacto das ações de educação ambiental foi realizada por meio de indicadores qualitativos e quantitativos. Os dados coletados demonstraram uma melhoria significativa na percepção e no comportamento da comunidade em relação ao meio ambiente. Para garantir a sustentabilidade das ações implementadas, é crucial que a comunidade continue engajada em práticas de preservação. A criação de grupos de vigilância e a promoção de eventos periódicos de limpeza podem ajudar a manter a conscientização em alta. Com base nos resultados, recomenda-se a continuidade das campanhas educativas e a implementação de políticas públicas que incentivem a coleta e o descarte adequado de resíduos. A parceria com instituições locais pode fortalecer essas iniciativas.

Nesse contexto, os resultados evidenciam a relevância da educação ambiental na promoção da cidadania e na preservação do rio Itapecuru. A conscientização da comunidade emergiu como um elemento essencial na construção de um futuro sustentável. As perspectivas futuras apontam para a ampliação das atividades de educação ambiental em outras áreas do município e a busca por parcerias estratégicas que fortaleçam as iniciativas de preservação.

4 CONCLUSÃO

Este trabalho evidenciou a importância da educação ambiental na promoção da cidadania e na preservação do Rio Itapecuru. Através de um estudo de caso, foi possível

identificar as principais fontes de poluição e a percepção da comunidade sobre a preservação do rio. As atividades realizadas, como palestras e expedições, resultaram em uma maior conscientização sobre o descarte adequado de resíduos. Entretanto, a pesquisa enfrentou limitações, como a dificuldade de engajamento contínuo da comunidade e a escassez de recursos para a implementação de ações mais abrangentes. Futuras perspectivas incluem a ampliação das atividades educativas em outras áreas do município e a busca por parcerias estratégicas que fortaleçam as iniciativas de preservação. A continuidade deste trabalho é fundamental para garantir a saúde do Rio Itapecuru e melhorar a qualidade de vida da população local, promovendo um futuro sustentável.

REFERÊNCIAS

ADEKANMBI, A. O. *et al.* Avaliando os impactos ambientais e de saúde da produção e reciclagem de plástico. **World Journal of Biology Pharmacy and Health Sciences**, v. 17, n. 2, p. 232-241, 2024.

ASSIS, G. H. R. D.; VIEIRA, E. M; MORAIS, A. D. A. Educação Ambiental para a gestão de recursos hídricos. **Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA)**, v. 19, n. 3, p. 431-447, 2024.

DONUMA, K. U. *et al.* Environmental and human health risks of indiscriminate disposal of plastic waste and sachet water bags in Maiduguri, Borno State Nigeria. **Waste Management Bulletin**, v. 2, n. 2, p. 130-139, 2024.

GATTI, B. A. Estudos quantitativos em educação. **Educação e pesquisa**, v. 30, n. 01, p. 11-30, 2004.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Brasileiro de 2022**. Timbiras – MA: IBGE, 2022.

KNECHTEL, M. D. R. Metodologia da pesquisa em educação: uma abordagem teórico-prática dialogada. Curitiba: **Intersaberes**, p. 106, 2014.

LUNETTA, A. D.; GUERRA, R. Metodologia da pesquisa científica e acadêmica. **Revista OWL (OWL Journal) -Revista Interdisciplinar de Ensino e Educação**, v. 1, n. 2, p. 149-159, 2023.

MARCONI, M. D. A.; LAKATOS, E. M. Metodologia científica: ciência e conhecimento científico, métodos científicos, teoria, hipóteses e variáveis, metodologia jurídica. In: **Metodologia científica: ciência e conhecimento científico, métodos científicos, teoria, hipóteses e variáveis, metodologia jurídica**. 2015. p. 314-314.

MOHANA, C. F. **Levantamento epidemiológico da leishmaniose visceral canina: análise dos números de casos e medidas preventivas adotadas no município de Codó-MA**. TCC (Graduação) – Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão, Codó – MA, 2022.

PEREIRA, C. D. S. *et al.* Identificação de impactos ambientais provocados pelo lançamento de resíduos sólidos e líquidos no Rio Itapecuru. **Nature & Conservation**, v. 13, n. 2, 2020.

PEREIRA, M. D. P.; SOUZA, H. S. Política nacional de resíduos sólidos (PNRS): avanços ambientais e viés social nos municípios de pequeno porte. *Ciências Sociais Aplicadas em Revista*, v. 17, n. 32, p. 189-210, 2017.

SOUZA, F. R. D. S. Educação Ambiental e sustentabilidade: uma intervenção emergente na escola. **Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA)**, v. 15, n. 3, p. 115-121, 2020.

VASSELAI, M. P. *et al.* Prática pedagógica interdisciplinar: contribuindo para o desenvolvimento da cidadania ambiental de alunos da Educação Profissional. **Revista Brasileira da Educação Profissional e Tecnológica**, v. 2, n. 21, p. e10686-e10686, 2021.

WIRADIMADJA, D. D.; MORI, H. The Presence of Confirmation Bias in the Recycling Habits of Individuals in Indonesia Resulted in the Occurrence of Motivated Reasoning. **Technium Soc. Sci. J.**, v. 52, p. 259, 2023.



O SANEAMENTO BÁSICO E SUA RELAÇÃO COM A SUSTENTABILIDADE SOCIAL

ANDRÉA DIAS SANTOS

Introdução: O termo sustentabilidade, originado do latim “sustentare”, refere-se à capacidade de manter e conservar os recursos naturais para as gerações futuras. Envolvendo os pilares econômico, ambiental e social, a sustentabilidade busca equilibrar saúde, educação e um ambiente saudável. O saneamento básico é fundamental para a sustentabilidade social, pois é um direito muitas vezes negligenciado e crucial para a saúde pública e o bem-estar. **Objetivo:** O objetivo deste estudo é demonstrar a importância do saneamento básico para a sustentabilidade social, destacando seu papel na promoção da saúde, igualdade e desenvolvimento sustentável. **Material e Métodos:** Pesquisa conduzida por meio de revisão bibliográfica e de dados secundários obtidos de fontes governamentais e organizações alinhadas com o objetivo proposto. **Resultados:** A falta de saneamento básico pode levar à insustentabilidade social, sendo importante conscientizar a população sobre isso. A ausência de saneamento adequado contribui para a disseminação de doenças, gera prejuízos econômicos e provoca impactos ambientais, ampliando as desigualdades sociais. Por outro lado, a oferta adequada de serviços de saneamento, pode promover equilíbrio e contribuir significativamente para a sustentabilidade social. **Conclusão:** O saneamento básico oferece inúmeros benefícios para a sociedade, incluindo: a melhoria da saúde e do bem-estar através da prevenção de doenças; o crescimento econômico, por meio da valorização imobiliária; e a diminuição dos afastamentos médicos relacionados a doenças provocadas pela falta do mesmo. Além disso, o saneamento básico desempenha um papel crucial na proteção ambiental ao reduzir os impactos causados por enchentes e poluição. Dessa forma, é fundamental adotar e promover medidas que valorizem o saneamento básico, reconhecendo sua relevância para a sustentabilidade social.

Palavras-chave: **AMBIENTAL; SOCIEDADE; EQUILÍBRIO; IMPACTOS; EDUCAÇÃO**



MANEJO AGROECOLÓGICO DE PRAGAS: REVISÃO CIENCIOMÉTRICA

RAILDA SILVA GOMES; FERNANDA NUNES CERQUEIRA; ROBSON DE ALMEIDA SOUZA

Introdução: O controle de pragas é hoje um dos maiores desafios nas grandes e pequenas culturas no mundo, inclusive no Brasil. Os métodos tradicionais, como o controle químico embora eficientes, representam um alto risco para a agricultura sustentável uma vez, que sua utilização pode favorecer a seleção de insetos- pragas, desaparecimento das populações de inimigos naturais, poluição de recursos hídricos, acúmulo de resíduos tóxicos tanto nos alimentos quanto no solo e intensificação das manifestações de pragas de antemão secundárias, trazendo a necessidade da adoção de técnicas alternativas para o controle de pragas nas culturas, como o controle biológico, o qual vem se mostrando como uma técnica alternativa bastante eficiente desde que aplicada de forma correta. **Objetivo:** Assim, diante da relevância do tema abordado fez-se necessário: a realização de um levantamento em forma de revisão bibliográfica cientométrica a despeito do tema: controle biológico. **Metodologia:** Foi realizada uma busca no banco de dados “SciVerseScopus” entre os meses de março e abril de 2024 por trabalhos publicados em periódicos utilizando os seguintes descritores: controle biológico; inimigos naturais; interação planta-insetos, publicados entre os anos de 1907 e 2019, onde foram avaliados itens como: ano de publicação, autoria, país em que foi realizado, periódicos utilizados para divulgação e área temática, posteriormente, os dados coletados foram tabulados, postos em gráficos seguidos de uma análise descritiva. **Resultados:** Este levantamento bibliográfico evidenciou a concentração de trabalhos deste cunho nos Estados Unidos, a maioria encabeçada por grupos de pesquisas de universidades, sendo estes dados divulgados em sua maioria em periódicos como Plos One, com uma média de 7.387. **Conclusão:** Portanto, é nítido os avanços em pesquisas voltadas ao controle de pragas com a utilização de técnicas como o controle biológico, o que pode ser um divisor de águas nos sistemas de produção, uma vez que são técnicas eficientes e de baixo custo econômico e ambiental, contudo é necessário maiores levantamentos a despeito do tema, a fim de elucidar todos seus pressupostos.

Palavras-chave: **AGRICULTURA SUSTENTÁVEL; CONTROLE BIOLÓGICO; INIMIGOS NATURAIS; INTERAÇÃO INSETO-PLANTA; MANEJO SUSTENTÁVEL**



ECOTURISMO E SUSTENTABILIDADE

JAMILE PEREIRA AROUCHE

Introdução: O ecoturismo é proveniente de recursos naturais e culturais e vem crescendo três vezes mais do que o turismo tradicional, alcançando um avanço de 34% ao ano. Em um país capitalista cuja demanda se volta à geração de renda e riquezas, riquezas essas que, no Brasil, compreendem a ampla e exuberante natureza que possui, um olhar especial para a imensidão natural e cultural como forma de fomentar não só o ecoturismo, mas a consciência sustentável é uma opção viável para a educação ambiental, sustentabilidade e o desenvolvimento de comunidades residentes no entorno destas áreas. **Objetivo:** Objetiva-se ilustrar como o ecoturismo pode influenciar de forma positiva a consciência sustentável, o desenvolvimento das comunidades próximas e a educação ambiental. **Metodologia:** Desenvolveu-se uma revisão bibliográfica acerca de conteúdos atuais em ecoturismo associado à consciência sobre sustentabilidade através de artigos científicos. **Resultados:** O sentimento associado à experiência em ambientes naturais, como sensação de sucesso, medo e prazer de superação, são alguns pontos relevantes que justificam o grande aumento de procura por atividade que envolvam o ecoturismo. Pesquisas revelam que o contato com a natureza traz à consciência dos participantes um aumento de compromisso com a natureza e com atitudes sustentáveis. O turismo de base sustentável incentiva a conservação do patrimônio cultural e natural, influencia a formação de uma consciência ambientalista, oferece possibilidades de desenvolvimento para as comunidades ao entorno de áreas de turismo ecológico e proporciona o fomento ao seu desenvolvimento sustentável e econômico. **Conclusão:** Através da pesquisa, observou-se necessário o desenvolvimento de mais pesquisas na área, principalmente no que tange a diversidade de comunidades presentes no território brasileiro e a necessidade de enxergar e trabalhar com essas demandas específicas, assim como aprimoramento em gestões técnicas administrativas e econômicas visando melhor utilização dos recursos naturais.

Palavras-chave: **DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL; TURISMO ECOLÓGICO; CULTURA; TURISMO; EDUCAÇÃO AMBIENTAL**



INOVAÇÕES EM AGRICULTURA VERTICAL: SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS PARA A PRODUÇÃO DE ALIMENTOS EM ÁREAS URBANAS

PEDRO HENRIQUE SILVA DE ROSSI

RESUMO

A agricultura vertical em ambientes urbanos emergiu como uma solução promissora para enfrentar os desafios da segurança alimentar, utilizando de forma eficiente os limitados espaços urbanos. Este método envolve o cultivo de culturas em camadas empilhadas verticalmente ou em superfícies inclinadas, dentro de ambientes controlados, como arranha-céus, armazéns ou estruturas especialmente projetadas. A integração da agricultura vertical na arquitetura urbana é um esforço multifacetado que envolve considerações sobre a utilização do espaço, eficiência energética e práticas sustentáveis. A integração arquitetônica desempenha um papel crucial no sucesso dos sistemas de agricultura vertical. Esta revisão explora diversas estratégias de *design* empregadas na incorporação de fazendas verticais em paisagens urbanas, incluindo a incorporação de paredes verdes, sistemas modulares e a reutilização adaptativa de estruturas existentes. A relação simbiótica entre arquitetura e agricultura vertical é fundamental para otimizar a utilização dos recursos, garantir uma distribuição eficiente de energia e minimizar o impacto ambiental.

Palavras-chave: Ambientes Urbanos; Agricultura Vertical; Hidroponia; Sustentabilidade; Tecnologia Agrícola

1 INTRODUÇÃO

A rápida urbanização e o crescimento populacional apresentam um desafio sem precedentes para a segurança alimentar global (Kookana et al., 2020). À medida que as práticas agrícolas tradicionais lutam para acompanhar a crescente demanda por produtos frescos, soluções inovadoras são imperativas para alimentar de forma sustentável as populações urbanas. A agricultura vertical, um paradigma agrícola emergente, tem ganhado considerável atenção por seu potencial de revolucionar a produção de alimentos em ambientes urbanos.

Esta revisão investiga a complexa relação entre a agricultura vertical, a integração arquitetônica e seu papel crucial na abordagem da questão crítica da segurança alimentar (Konou et al., 2023). As áreas urbanas, caracterizadas por espaço limitado e populações crescentes, demandam abordagens inventivas para cultivar alimentos de maneira eficiente em termos de recursos e ambientalmente sustentável. A agricultura vertical responde a essa necessidade ao aproveitar o espaço vertical, utilizando sistemas de cultivo inovadores e integrando-se à arquitetura urbana para otimizar o uso da terra. A simbiose entre agricultura e arquitetura torna-se um ponto focal para a criação de estruturas funcionais, esteticamente agradáveis e ambientalmente conscientes, que contribuem para a resiliência alimentar urbana. A integração arquitetônica, como explorado nesta revisão, desempenha um papel crucial no sucesso e na escalabilidade dos sistemas de agricultura vertical (Parkes et al., 2022).

Ao examinar várias estratégias de design, como paredes verdes, sistemas modulares e a reutilização adaptativa de estruturas existentes, buscamos entender como a arquitetura pode ser utilizada para acomodar e melhorar a eficiência das fazendas verticais. A integração da tecnologia, incluindo sensores, inteligência artificial e robótica, acentua ainda mais a sinergia

entre arquitetura e agricultura, permitindo uma agricultura de precisão e a otimização dos recursos. Para além das complexidades arquitetônicas, esta revisão aborda as implicações mais amplas da agricultura vertical na segurança alimentar (Chowdhury et al., 2023).

A proximidade dos centros urbanos reduz as distâncias de transporte, minimizando a pegada de carbono associada à distribuição de alimentos. Além disso, o ambiente controlado das fazendas verticais oferece uma proteção contra as variações climáticas, contribuindo para uma produção de alimentos estável e segura.

Em suma, esta exploração visa fornecer uma compreensão abrangente da integração em ambientes urbanos, enfatizando o nexo crítico entre arquitetura e agricultura. Ao desvendar as complexidades dessa relação dinâmica, buscamos lançar luz sobre como a agricultura vertical pode ser uma força transformadora na garantia da segurança alimentar, ao mesmo tempo em que se harmoniza com o cenário urbano em evolução.

2 MATERIAL E MÉTODOS

As bases de dados ScienceDirect, SpringerLink e Google Scholar foram consultadas.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A segurança alimentar, um componente crítico do desenvolvimento sustentável, continua sendo uma preocupação global premente, enquanto o mundo enfrenta desafios decorrentes da rápida urbanização (Steenkamp et al., 2021). O crescimento exponencial das populações urbanas impõe demandas sem precedentes às práticas agrícolas tradicionais, gerando preocupações sobre a capacidade de alimentar bilhões de pessoas nos próximos anos. Este artigo explora os desafios globais à segurança alimentar no contexto da urbanização, introduz a agricultura vertical como uma solução potencial e enfatiza o papel crucial da integração arquitetônica para garantir seu sucesso.

A urbanização é uma faca de dois gumes para a segurança alimentar. Por um lado, os centros urbanos funcionam como polos de crescimento econômico, intercâmbio cultural e avanço tecnológico (Eyita, 2022; Adebukola et al., 2022). Por outro lado, o influxo de pessoas para as cidades sobrecarrega os sistemas de produção de alimentos existentes, exacerbando os desafios relacionados à escassez de terras, disponibilidade de água e mudanças climáticas. As práticas agrícolas tradicionais, dependentes de vastas extensões de terra arável, lutam para atender às demandas das populações urbanas. A necessidade de transporte de alimentos por longas distâncias também levanta preocupações ambientais e contribui para as emissões de carbono (Li et al., 202).

À medida que as áreas urbanas se expandem, a competição por terras se intensifica, levando à conversão de terras agrícolas férteis em infraestrutura urbana (Follmann et al., 2023; Okunade et al., 2023). Além disso, os ambientes urbanos frequentemente enfrentam limitações na disponibilidade de recursos, tornando desafiador sustentar práticas agrícolas convencionais. Essas dinâmicas ressaltam a necessidade urgente de soluções inovadoras para garantir um abastecimento alimentar resiliente e sustentável para as populações urbanas.

A agricultura vertical apresenta várias vantagens (Mir et al., 2022; Khalil e Wahhab, 2020). Ela reduz a necessidade de grandes áreas de terra arável, otimiza o uso da água por meio de sistemas de circuito fechado e minimiza o impacto ambiental associado ao transporte de alimentos por longas distâncias. Ao aproximar a produção de alimentos dos centros urbanos, a agricultura vertical aborda as limitações espaciais impostas pela urbanização, garantindo um uso mais eficiente e sustentável dos recursos disponíveis.

Central para o sucesso da agricultura vertical é sua integração harmoniosa com a arquitetura urbana. A integração arquitetônica envolve o design e a incorporação de sistemas de agricultura vertical no ambiente construído, assegurando uma coexistência harmoniosa com a infraestrutura urbana. Este artigo destaca o papel crucial da integração arquitetônica e seu

impacto profundo na segurança alimentar. A integração arquitetônica abrange uma variedade de estratégias de design, incluindo paredes verdes, sistemas modulares e a reutilização adaptativa de estruturas existentes (Monsù et al., 2021). As paredes verdes, por exemplo, permitem o cultivo vertical nas fachadas dos edifícios, integrando a agricultura ao paisagismo urbano de forma estética. Os sistemas modulares oferecem flexibilidade e escalabilidade, permitindo o uso eficiente do espaço disponível. A reutilização adaptativa de estruturas existentes, como a readequação de armazéns ou edifícios desativados, demonstra o potencial para a transformação sustentável dos espaços urbanos.

Além disso, os avanços tecnológicos desempenham um papel fundamental na melhoria da integração da agricultura vertical na arquitetura urbana (Chatterjee et al., 2020). A incorporação de sensores, inteligência artificial e robótica possibilita a agricultura de precisão, otimizando a utilização dos recursos e melhorando a eficiência geral. Essas inovações tecnológicas não apenas contribuem para o aumento da produtividade, mas também facilitam a automação de vários processos agrícolas, reduzindo a intensidade de trabalho associada à agricultura tradicional.

Agricultura Urbana e Agricultura Vertical

A agricultura urbana, uma prática cujas raízes remontam a civilizações antigas, sofreu uma evolução notável (Shostak, 2021). Hoje, está na vanguarda da resposta aos desafios colocados pela urbanização, com medidas verticais a agricultura emergindo como uma solução pioneira.

A agricultura urbana tem uma história rica e diversificada que abrange culturas e civilizações. Datado da antiguidade Mesopotâmia, onde os Jardins Suspensos da Babilônia exibiam as primeiras formas de jardinagem urbana, e continuando através dos mosteiros medievais europeus cultivando ervas e vegetais dentro das muralhas da cidade, a prática tem manifestado de diversas formas ao longo dos séculos. Durante a revolução industrial, à medida que as populações migraram para as cidades, as cidades a agricultura assumiu um papel mais utilitário para complementar o abastecimento alimentar (Newton, 2020, Maduka et al., 2023).

As hortas durante a Primeira e a Segunda Guerra Mundial exemplificaram o potencial das áreas urbanas para contribuir significativamente para a alimentação produção em tempos de crise. No entanto, com a ascensão da agricultura industrializada e dos transportes modernos, as cidades a agricultura sofreu um declínio, à medida que as cidades se tornaram cada vez mais dependentes das regiões rurais para o seu abastecimento alimentar.

Nas últimas décadas, ocorreu um ressurgimento do interesse pela agricultura urbana, alimentado por preocupações com a segurança alimentar, sustentabilidade ambiental e desejo por produtos locais frescos. Hortas comunitárias, fazendas em telhados e outras práticas inovadoras de agricultura urbana ganharam força, sinalizando uma mudança de paradigma em direção a culturas mais sustentáveis e sistemas alimentares localizados (Glaros, 2023, Ikwuagwu et al., 2020). A agricultura vertical representa uma evolução transformadora no âmbito da agricultura urbana. Ao contrário da agricultura tradicional que depende de vastas extensões de espaço horizontal, vertical a agricultura maximiza o uso do espaço vertical, empilhando as colheitas em camadas ou em superfícies inclinadas. Este método é frequentemente implementadas em ambientes controlados, como arranha-céus, armazéns ou estruturas especializadas, aproveitando tecnologia para criar condições ideais de cultivo.

As principais características da agricultura vertical incluem; As culturas são cultivadas em camadas empilhadas, fazendo uso eficiente do espaço limitado (Van et al., 2021). As fazendas verticais empregam sistemas climatizados, permitindo a regulação precisa da temperatura, umidade e luz. Muitas fazendas verticais usam métodos de cultivo sem solo, como hidroponia ou aeroponia, em que as plantas recebem nutrientes essenciais por meio de água rica em nutrientes ou névoa, respectivamente. Sensores, inteligência artificial e a robótica é

frequentemente utilizada para monitorar e gerenciar as condições de cultivo, otimizando o uso de recursos e maximizando os rendimentos.

Integração Arquitetônica na Agricultura Vertical

A integração arquitetônica desempenha um papel fundamental no sucesso e na viabilidade de sistemas agrícolas verticais em áreas urbanas. ambientes (Chatterjee et al.,2020). À medida que o mundo enfrenta os desafios de alimentar as crescentes populações urbanas populações, a sinergia entre a agricultura e a arquitetura torna-se um aspecto crítico da produção sustentável de alimentos.

A integração arquitetônica envolve a incorporação perfeita de sistemas agrícolas verticais no ambiente construído, transformando paisagens urbanas em espaços multifuncionais que harmonizam estética, funcionalidade e eficiência. No contexto da agricultura vertical, a integração arquitetônica vai além do conceito convencional de agricultura como uma atividade rural (Van et al., 2022, Ikechukwu et al., 2019). Ela reimagina os espaços urbanos, tornando-os centros de desenvolvimento sustentável. produção de alimentos. Esta abordagem envolve estratégias de design inovadoras que não só otimizam o espaço, mas também contribuem ao apelo visual e à sustentabilidade ambiental das áreas urbanas.

As paredes verdes, também conhecidas como jardins verticais, são uma estratégia de design visualmente marcante e ambientalmente benéfica dentro de casa. integração arquitetônica (Naqvi, 2023). Essas estruturas envolvem o cultivo de plantas em superfícies verticais, como fachadas de edifícios. Na agricultura vertical, as paredes verdes têm um duplo propósito: contribuem para a estética do ambiente urbano. arquitetura, ao mesmo tempo que fornece uma plataforma com uso eficiente de espaço para o cultivo. Esta estratégia de design melhora a integração da agricultura em paisagens urbanas, transformando edifícios em entidades vivas e respirantes que contribuem para a produção de ar purificação e melhoria do microclima. As paredes verdes não só otimizam a utilização do espaço, mas também promovem biodiversidade em ambientes urbanos.

Os sistemas modulares oferecem uma abordagem flexível e escalável para integração arquitetônica na agricultura vertical (Monteiro et al.,2023). Esses sistemas envolvem o uso de estruturas modulares que podem ser facilmente montadas, desmontadas e reconfigurado com base nas exigências espaciais do ambiente urbano. Fazendas verticais modulares permitem uso eficiente de espaço disponível, atendendo aos diversos layouts das áreas urbanas. Esta adaptabilidade é particularmente vantajosa quando lidar com espaços de formato irregular ou subutilizados nas cidades (Ukoba e Jen, 2023). A abordagem modular promove uma integração dinâmica e responsiva da agricultura na arquitetura urbana, permitindo a experimentação e otimização em resposta às mudanças nas necessidades e condições.

Implicações para a Segurança Alimentar

À medida que a população global continua a aumentar e a urbanização remodela as paisagens, a busca por soluções sustentáveis e seguras as fontes de alimentos tornam-se cada vez mais críticas (Zhang et al.,2022, Okunade et al., 2023). A agricultura vertical, com seu inovador abordagem para o cultivo de culturas em camadas empilhadas verticalmente em ambientes controlados, tem implicações profundas para a segurança alimentar. Este artigo explora dois aspectos-chave destas implicações: a proximidade dos centros urbanos e a redução distâncias de transporte e resiliência climática através de ambientes controlados.

Uma das principais implicações da agricultura vertical para a segurança alimentar é o seu potencial para aproximar a produção alimentar centros urbanos, reduzindo assim as distâncias que os alimentos devem percorrer da exploração agrícola até à mesa. A agricultura tradicional envolve muitas vezes o transporte de produtos por longas distâncias, contribuindo

para as emissões de carbono, consumo de energia e custos logísticos desafios. A agricultura vertical, quando integrada em ambientes urbanos, aborda diretamente este desafio.

As fazendas verticais situadas nos centros urbanos ou próximas a eles diminuem significativamente a necessidade de transporte de longa distância (AlKodmany, 2020). A proximidade permite que os produtos frescos cheguem aos consumidores de forma mais eficiente, reduzindo o carbono pegada associada ao transporte de frutas, vegetais e outras culturas. Esta redução nas emissões de carbono alinha-se com os objetivos globais de sustentabilidade, promovendo cadeias de abastecimento alimentar ecológicas e resilientes.

4 CONCLUSÃO

Concluindo, a síntese da integração arquitetônica e da agricultura vertical apresenta integração arquitetônica e apresenta um paradigma transformador para a agricultura sustentável em ambientes urbanos. A exploração desta interação dinâmica revelou uma tapeçaria de soluções inovadoras que abordam os desafios prementes da segurança alimentar, sustentabilidade ambiental e urbanização.

Além disso, a revisão aborda as implicações das escolhas arquitetônicas sobre a eficiência geral e a escalabilidade da agricultura vertical. Ao aproximar a produção de alimentos dos centros urbanos, a agricultura vertical reduz a dependência de transporte de longa distância, minimizando a pegada de carbono e aumentando a resiliência das cadeias de abastecimento alimentar.

REFERÊNCIAS

- ADEBUKOLA, A. A., NAVYA, A. N., JORDAN, F. J., JENIFER, N. J., & BEGLEY, R. D. (2022). Cyber Security as a Threat to Health Care. **Journal of Technology and Systems**, 4(1), 32-64.
- AHAMED, M.S., SULTAN, M., MONFET, D., RAHMAN, M.S., ZHANG, Y., ZAHID, A., BILAL, M., AHSAN, T.A. AND ACHOUR, Y., 2023. A critical review on efficient thermal environment controls in indoor vertical farming. **Journal of Cleaner Production**, p.138923.
- AL-KODMANY, K., 2020. The vertical farm: Exploring applications for peri-urban areas. **Smart Village Technology: Concepts and Developments**, pp.203-232.
- CHATTERJEE, A., DEBNATH, S. AND PAL, H., 2020. Implication of urban agriculture and vertical farming for future sustainability. **In Urban horticulture-Necessity of the future**. IntechOpen
- CHIDOLUE, O. AND IQBAL, T., 2023, March. System Monitoring and Data logging using PLX-DAQ for Solar-Powered Oil Well Pumping. In **2023 IEEE 13th Annual Computing and Communication Workshop and Conference (CCWC)** (pp. 0690-0694). IEEE.
- CHOWDHURY, H., ARGHA, D.B.P. AND AHMED, M.A., 2023. Artificial Intelligence in Sustainable Vertical Farming. **arXiv preprint arXiv:2312.00030**.
- COOKE, P., 2021. Future shift for 'Big Things': From starchitecture via agritecture to parkitecture. **Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity**, 7(4), p.236.
- DAUVERGNE, P., 2020. **AI in the Wild: Sustainability in the Age of Artificial Intelligence**. MIT Press.
- ENEBE, G.C., UKOBA, K. AND JEN, T.C., 2019. Numerical modeling of effect of annealing

on nanostructured CuO/TiO₂ pn heterojunction solar cells using SCAPS.

ENGLER, N. AND KRARTI, M., 2021. Review of energy efficiency in controlled environment agriculture. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, 141, p.110786.

Ewim, D.R.E., Okwu, M.O., Onyiriuka, E.J., Abiodun, A.S., Abolarin, S.M. and Kaood, A., 2021. A quick review of the applications of artificial neural networks (ANN) in the modelling of thermal systems.

Eyita-Okon, E., 2022. Urbanization and human security in post-colonial Africa. **Frontiers in Sustainable Cities**, 4, p.917764.

FOLLMANN, A., WILLKOMM, M. AND DANNENBERG, P., 2021. As the city grows, what do farmers do. A systematic review of urban and peri-urban agriculture under rapid urban growth across the Global South. **Landscape and Urban Planning**, 215, p.104186.

GALVEZ, E., 2022. Scaling up inclusive innovations in agrifood chains in **Asia and the Pacific**. **Food & Agriculture Org**.

GHOLAMI, H., NILS RØSTVIK, H. AND STEEMERS, K., 2021. The contribution of building-integrated photovoltaics (BIPV) to the concept of nearly zero-energy cities in Europe: Potential and challenges ahead. *Energies*, 14(19), p.6015.

GLAROS, A., 2023. Sustainable Food Systems Transformation, from Critique to Practice: Describing and designing food futures (**Doctoral dissertation, University of Guelph**).



OUVIDORIA DO COMPLEXO INDUSTRIAL E PORTUÁRIO DO PECÉM: PRÁTICAS SUSTENTÁVEIS NA GESTÃO DE MANIFESTAÇÕES

FRANCISCO IONARIO NUNES DE SOUSA; GABRIELA ALVES DA SILVA

RESUMO

A partir de julho de 2018, com a implementação da plataforma Ceará Transparente pelo Governo do Estado do Ceará, a Ouvidoria do Complexo do Pecém aderiu completamente a essa ferramenta digital, eliminando o uso de papel, formulários impressos e arquivos físicos. A adesão à plataforma representou um avanço significativo nas práticas de sustentabilidade e eficiência, permitindo que todas as manifestações dos cidadãos, como elogios, sugestões, reclamações e denúncias, fossem registradas, tratadas e respondidas de forma totalmente online. Além da plataforma Ceará Transparente (CT), a Ouvidoria disponibiliza outros canais de comunicação, como WhatsApp, telefone, e-mail, Microsoft Teams e atendimento presencial, mas todas as manifestações recebidas por esses meios são direcionadas para o sistema digital. A remoção das caixas de manifestações físicas e a transição completa para um sistema sem papel reforçam o compromisso da Ouvidoria com a transparência e a preservação ambiental.

Palavras-chave: Soluções Digitais; Digitalização; Sustentabilidade; Ceará Transparente; Fluxo de Manifestações.

1 INTRODUÇÃO

A criação de ouvidorias é uma forma de assegurar a qualidade do serviço prestado pelos órgãos públicos. Elas possuem a função de receber queixas, sugestões, elogios, denúncias e solicitações dos usuários e oferecer informações, orientações, encaminhamentos e acompanhamentos das demandas. No ano de 1809, na Suécia, surgiu a figura do Ombudsman, com o objetivo de receber e encaminhar as queixas dos cidadãos acerca dos serviços públicos. Essa expressão “ombudsman”, que inspirou as ouvidorias contemporâneas, resulta da junção da palavra OMBUDS que significa “representante”, “procurador” com a palavra MAN (homem em sentido amplo), ganhando o significado de “representante do cidadão” ou “provedor da justiça” (Ceará. Manual Ouvidoria Pública do Estado, 2021).

A ouvidoria do Complexo do Pecém é parte integrante de um empreendimento de grande envergadura, resultado da colaboração entre o Governo do Estado do Ceará e o Porto de Roterdã, o principal porto da Europa. Situado entre os municípios de Caucaia e São Gonçalo do Amarante, no estado do Ceará, o Complexo do Pecém abrange uma extensa área de mais de 19 mil hectares e se destaca como um centro de desenvolvimento industrial, econômico e social não apenas para o Ceará, mas também para toda a região do Nordeste brasileiro.

Com uma infraestrutura robusta e uma localização geográfica estratégica, o Complexo do Pecém é reconhecido como um polo de excelência, destacando-se não apenas por sua atividade industrial, mas também por sua preocupação com o meio ambiente.

A crescente demanda por transparência e sustentabilidade tem impulsionado instituições públicas a adotarem tecnologias digitais que eliminam a necessidade de recursos físicos, como papel. Em julho de 2018, o Governo do Estado do Ceará lançou a plataforma Ceará Transparente (CT), uma ferramenta digital projetada para aumentar a transparência e facilitar a comunicação entre o público e a administração pública.

A Ouvidoria do Complexo do Pecém, reconhecendo os benefícios dessa iniciativa, aderiu integralmente à plataforma, abolindo o uso de formulários impressos, arquivos físicos e caixas de manifestações.

Essa mudança visava não apenas modernizar os processos de ouvidoria, mas também reduzir o impacto ambiental, alinhando-se com as metas de sustentabilidade do governo estadual.

O objetivo geral deste estudo é relatar a experiência da Ouvidoria do Complexo do Pecém ao adotar completamente a plataforma Ceará Transparente e avaliar os impactos dessa transição na eficiência do serviço e nas práticas sustentáveis.

2 RELATO DE CASO/EXPERIÊNCIA

A adesão da Ouvidoria do Complexo do Pecém à plataforma Ceará Transparente ocorreu em julho de 2018, quando todas as metodologias tradicionais que utilizavam papel foram completamente abandonadas. A transição para um sistema digital permitiu que o fluxo de recebimento, encaminhamento e resposta de manifestações se tornasse mais ágil e eficiente, eliminando a necessidade de papel e promovendo a sustentabilidade.

Com a plataforma CT, todas as manifestações dos cidadãos passaram a ser registradas, tratadas e respondidas exclusivamente de forma digital. Além da plataforma, a Ouvidoria manteve outros canais de comunicação, como WhatsApp, telefone, e-mail, Microsoft Teams e atendimento presencial, mas todas as informações recebidas por esses meios são automaticamente transferidas para o sistema digital.

A remoção das caixas de manifestações físicas simboliza o compromisso da Ouvidoria com a modernização e a preservação ambiental.

Essa experiência destacou a importância da digitalização no setor público, proporcionando maior transparência e eficiência no tratamento das demandas dos cidadãos. A transição foi acompanhada de um esforço de adaptação tanto por parte dos funcionários quanto dos usuários, que passaram a interagir com a ouvidoria de forma mais moderna e sustentável.

Desde a adoção da plataforma Ceará Transparente em 2018, a Ouvidoria do Complexo Industrial do Porto do Pecém (CIPP) tratou, encaminhou, respondeu e finalizou um total de 507 processos de ouvidoria sem o uso de papel, contribuindo significativamente para as práticas de sustentabilidade e eficiência operacional.

Entre 2018 e 2023, os processos foram gerenciados digitalmente, eliminando a necessidade de impressão de folhas de classificação da manifestação, folhas do processo, folhas de acompanhamento e folhas de resposta. A tabela abaixo detalha a quantidade de processos de ouvidoria tratados a cada ano sem o uso de papel:

Processos de Ouvidoria (Sem Uso de Papel)

Ano	Quantidade
2018	33
2019	111
2020	71
2021	72
2022	117
2023	103
Total	507

Fonte: Tabela criada pelos autores

3 DISCUSSÃO

A adoção da plataforma Ceará Transparente pela Ouvidoria do Complexo do Pecém reflete uma tendência crescente entre as instituições públicas de buscar soluções digitais que

promovam a eficiência e a sustentabilidade. Essa experiência se destaca pela eliminação completa de qualquer forma de registro físico, resultando em benefícios significativos, como a redução de custos operacionais e o impacto ambiental. Entre 2018 e 2023, foram tratados digitalmente 507 processos de ouvidoria, eliminando a necessidade de impressão de folhas de classificação, acompanhamento, resposta e outras etapas relacionadas. Esse esforço evitou o uso de centenas de folhas de papel, alinhando as operações com as metas de sustentabilidade do governo estadual.

Embora a transição para um sistema totalmente digital tenha trazido ganhos substanciais, o processo não esteve isento de desafios. A necessidade de capacitar funcionários e educar os cidadãos sobre o novo sistema foi crucial para o sucesso da implementação. Esse desafio é corroborado por (Rosen, 2001), que destaca a importância de uma mudança cultural abrangente entre todos os funcionários e setores da empresa, juntamente com a implementação de mudanças técnicas.

Isso inclui a introdução de sistemas de gerenciamento ambiental e novas metodologias, além do desenvolvimento de produtos sustentáveis.

As novas tecnologias têm contribuído de forma estratégica para agilizar processos e agregar excelência às Ouvidorias, facilitando a tomada de decisão e otimizando a gestão de prazos na resolução das demandas de clientes e consumidores, conforme observa (Moreira,2012).

A inclusão de canais adicionais, como WhatsApp e Microsoft Teams, desempenhou um papel importante na suavização da transição, garantindo que o acesso aos serviços de ouvidoria permanesse acessível e eficiente.

Esse caso evidencia como a integração de ferramentas digitais pode não apenas modernizar os processos de ouvidoria, mas também alinhar as práticas institucionais com as metas de sustentabilidade e transparência.

A experiência da Ouvidoria do Complexo do Pecém estabelece um novo padrão para outras instituições públicas que buscam implementar práticas semelhantes, demonstrando que é possível promover uma gestão eficiente e sustentável através da digitalização completa dos processos.

4 CONCLUSÃO

A adesão da Ouvidoria do Complexo do Pecém à plataforma Ceará Transparente representou um marco na modernização dos serviços de ouvidoria, com a eliminação total do uso de papel, formulários impressos e arquivos físicos. Essa mudança não apenas aumentou a eficiência dos processos, mas também contribuiu significativamente para a preservação ambiental. A experiência destaca a importância de integrar tecnologias digitais nos serviços públicos, embora a transição exija um planejamento cuidadoso e a adaptação de todos os envolvidos.

Futuras perspectivas incluem a expansão dessas práticas para outras áreas da administração pública e o contínuo aprimoramento da plataforma para melhor atender às necessidades dos cidadãos e promover a sustentabilidade.

REFERÊNCIAS

BARBIERI, J. C. **Gestão ambiental empresarial: conceitos, modelos e instrumentos**. São Paulo: Saraiva, 2004.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Política Nacional de Humanização**. Brasília: Ministério da Saúde, 2013. Disponível em: https://bvsmis.saude.gov.br/bvs/publicacoes/politica_nacional_humanizacao_pnh_folheto.pdf.

Acesso em: 30 abr. 2021.

CEARÁ (Estado). **Controladoria e Ouvidoria Geral do Estado**. Manual de ouvidoria. Disponível em: <https://ceartransparente.ce.gov.br/>. Acesso em: 04 nov. 2021.

MOREIRA, Felipe Porto. **A ouvidoria como instrumento de apoio à gestão**. 2012. Monografia– AVM Faculdade Integrada, Rio de Janeiro.

ROSEN, C. M. **Environmental strategy and competitive advantage: An introduction**. California Management Review, v. 43, n. 3, p. 8-15, 2001.



ENVIRONMENTAL, SOCIAL AND GOVERNANCE (ESG) AND CONSUMER BEHAVIOR: TRENDS TOWARDS CONSCIOUS CONSUMPTION

MARCOS SERENA; GÜNTHER PALLA MAIER; DULCIMAR JOSÉ JULKOVSKI

Introduction: ESG (Environmental, Social and Governance) as a set of standards and good practices that aim to define whether a company is socially conscious, sustainable and correctly managed, can define patterns of consumer behavior and trend positively in the behavior relationship of consumption. **Objective:** This study aims to investigate how ESG contributes to consumer behavior so that they have conscious consumption trends. **Methodology/approach:** This qualitative study is a Systematic Literature Review that used Parsifal® Software for the process of choosing and refining articles, which resulted in 81 articles as a final sample. The databases consulted were Web of Science and Scopus accessed on March 5, 2024. “ESG and Sustainable”, “ESG and consumer behavior” and “ESG and conscious consumption” were used as search strings. **Originality/value:** This study stands out for analyzing the relationship between the adoption of ESG standards and practices and verifying the trend towards conscious consumption arising from the adoption of ESG practices. **Theoretical contributions** - Contributes to the mapping of the evolution, quantity and journals that published the list of search strings from 2014 to 2024. **Managerial contributions:** Contributes to the benefits, pillars and how to adopt conscious consumption, in addition to highlighting the relationships between ESG and conscious consumption and the influence of these factors to define consumer behavior patterns. **Limitations and suggestions for future studies** - This work is the first step in analyzing the relationship between strings. For future studies, it is suggested to expand the search scope as well as investigate empirical results in different business contexts. **Conclusion/Results/findings:** Positive relationships are evident between ESG and consumer behavior for conscious consumption trends, when choosing products and/or services. The implementation of ESG in the company's business can improve the relationship with consumers of its product or service and lead to robust, conscious and lasting behavior.

Palavras-chave: **ESG; CONSUMER BEHAVIOR; TENDENCIES; CONSCIOUS CONSUMPTION; TREND POSITIVELY**



AVALIAÇÃO TÉRMICA PARA A INSTALAÇÃO DE MICROINVERSORES EM UM SISTEMA DE GERAÇÃO SOLAR FOTOVOLTAICA

HYGOR MATHAEUS AFONSO SANTOS; MARCIO RODRIGO DE ARAUJO SOUZA

Introdução: A energia advinda do sol é uma das fontes mais limpas e sustentáveis de geração de energia elétrica, que é vital para a manutenção e desenvolvimento das sociedades atuais. Os sistemas fotovoltaicos convertem a radiação do sol em eletricidade, e de forma resumida, é formada por dois componentes: Os módulos e os inversores (ou micro inversores, objeto de estudo principal deste trabalho). **Objetivos:** Avaliar o melhor cenário para dissipação de calor em um sistema solar fotovoltaico real usando microinversores, visando obter uma geração mais eficiente e que preze pela preservação de seus componentes, valorizando a dissipação natural de calor e evitando o aumento de temperatura dos dispositivos envolvidos. **Metodologia:** Captação de dados em campo (velocidade e direção do vento), captação de dados por acesso remoto aos micro inversores (temperatura e eficiência na conversão da energia) e uso de simulação numérica baseada em método de volumes finitos para determinar as melhores posição para instalação dos microinversores. **Resultados:** O sistema objeto do estudo conta com 8 módulos fotovoltaicos dispostos em 2 fileiras de 4 módulos cada em um telhado inclinado de um imóvel, além de 2 microinversores. O estudo apontou que a instalação dos microinversores sob a fileira de módulos mais ou norte e nos extremos (posições 1 e 4) se torna mais vantajosa porque possibilita que os microinversores atinjam as menores temperaturas entre todas as posições possíveis. **Conclusão:** O estudo apresenta uma contribuição importante porque deve servir de base para que futuras instalações fotovoltaicas e análises com micro inversores para que eles possam extrair uma maior potência dos módulos, além de garantir uma menor degradação dos dispositivos por não fazê-los trabalhar em condições críticas, como as altas temperaturas, aspecto destacado em seu datasheet.

Palavras-chave: ENERGIA SOLAR; GERAÇÃO FOTOVOLTAICA; SIMULAÇÃO NUMERICA; AVALIAÇÃO TERMICA; DISSIPACÃO DE CALOR



INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E MUDANÇAS CLIMÁTICAS: EXPLORANDO O POTENCIAL DAS NOVAS TECNOLOGIAS NO ENFRENTAMENTO DE CRISES CLIMÁTICAS

JOANA TOMASI

RESUMO

Emergências climáticas representam um grande desafio global: a tomada de decisões rápida e eficaz e modelagem climática pode representar um avanço essencial para calcular riscos climáticos, permitindo adoção de medidas preventivas e adaptativas. Apesar da eficiência computacional alcançada com ML, os modelos climáticos enfrentam desafios significativos: limitação de dados reais e complexidade dos processos físicos simulados. Este trabalho objetiva analisar a aplicação IA na gestão de emergências climáticas, identificando desafios e oportunidades para desenvolvimento. A pesquisa foi baseada em periódicos da CAPES, publicações entre 2018 e 2023, palavras-chave “machine learn”, “climate change”, “artificial intelligence”, abordando diretamente aplicação de IA em monitoramento climático. Os estudos recentes demonstram que a utilização ML em modelagem climática oferece vantagens notáveis: flexibilidade, capacidade de processar grandes volumes de dados, reduzindo incertezas. Visto que modelos ML podem identificar padrões complexos e adaptar-se rapidamente, superando limitações das abordagens convencionais dependentes de equações físicas e computacionalmente dispendiosos, a principal limitação é a disponibilidade restrita de dados: gera-se um ano de dados climáticos anualmente, dificultando a atualização e generalização dos modelos. Para melhorar a precisão e aplicabilidade dos modelos ML, é essencial ampliar os conjuntos de dados, incluindo mais variáveis e cenários diversos para o desenvolvimento de métodos mais interpretáveis que quantifiquem incertezas e possam ser integrados com modelos tradicionais para uma maior confiabilidade. O uso de ML aprimora previsões e contribui significativamente para a responsividade frente às emergências climáticas, destacando flexibilidade, capacidade de análise de dados e identificação de padrões complexos. Embora haja estudos na área, ainda necessita de ampliação para outras situações objetivando generalizar os modelos.

Palavras-chave: *machine learn*; aprendizado de máquina; tecnologia; emergência climática; eventos climáticos extremos.

1 INTRODUÇÃO

Na atualidade, um dos principais desafios globais são as emergências climáticas, exigindo a tomada de decisões rápidas e eficazes baseada em modelos climáticos avançados. Conforme destacado por Reichstein et al. (2019), a relevância da modelagem climática está em sua capacidade de fornecer previsões detalhadas e precisas sobre futuros cenários climáticos, auxiliando a governos e sociedades na formulação de políticas públicas e estratégias de mitigação e/ ou adaptação. Além disso, esses modelos são essenciais para calcular riscos climáticos, permitindo que indivíduos e comunidades adotem medidas preventivas e adaptativas.

Porém, os modelos climáticos convencionais, que dependem fortemente de leis físicas e equações diferenciais, enfrentam limitações, como observado por Rolnick et al. (2019),

esses modelos, embora sejam detalhados, são computacionalmente caros e requerem grandes quantidades de dados, dos quais a Terra gera apenas um ano por vez, e infraestrutura.

Nesse contexto, a Inteligência Artificial (IA) surge como ferramenta promissora para a evolução de previsões. Estudos recentes, como os de O'Gorman e Dwyer (2018), mostram que técnicas de Machine Learning (ML) aprimoram e oferecem avanços nas metodologias de previsão e análise de dados. Apesar da eficiência computacional alcançada com ML, os modelos climáticos ainda enfrentam desafios significativos devido à limitação de dados reais e complexidade dos processos físicos que precisam ser simulados.

O objetivo deste trabalho é analisar, por meio de revisão de literatura, o papel que a aplicação Inteligência Artificial desempenha na melhoria da gestão de emergências climáticas, identificando desafios e oportunidades para desenvolvimento e aplicação dessas tecnologias.

2 MATERIAL E MÉTODOS

A presente pesquisa foi conduzida com base em uma revisão sistemática da literatura, utilizando periódicos da Plataforma CAPES como principal fonte de consulta. A busca abrangeu publicações científicas no período de 2018 a 2023, com foco na aplicação da inteligência artificial em contextos de gestão ambiental e monitoramento climático. O processo de seleção envolveu uma triagem inicial dos títulos e resumos, seguida pela leitura completa dos artigos selecionados.

Para garantir a relevância e precisão dos resultados, foram utilizadas as palavras-chave “machine learning”, “climate change” e “artificial intelligence”, para artigos escritos em inglês e português. Os critérios de inclusão consideraram apenas artigos que abordassem diretamente a utilização de IA em práticas de gestão ambiental, monitoramento de mudanças climáticas e que estivessem disponíveis em texto completo nas línguas mencionadas. A análise dos dados foi estruturada para identificar tendências, desafios e oportunidades emergentes no uso de IA em contextos de gestão ambiental e de enfrentamento das emergências climáticas.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A utilização ML em modelagem climática oferece vantagens notáveis como flexibilidade e adaptabilidade a novos padrões, assim como, a capacidade de processar grandes volumes de dados e relevante redução de incertezas. Os modelos que utilizam ML podem identificar padrões complexos e adaptar-se rapidamente, superando limitações das abordagens convencionais dependentes de equações físicas e infraestruturas computacionalmente onerosas (Rolnick et al., 2019; O'Gorman & Dwyer, 2018).

A principal limitação atual para aplicação de IA é a disponibilidade restrita de dados visto que é gerado um ano de dados climáticos anualmente devido ao ciclo das estações do ano, o que pode acarretar em dificuldades da atualização e generalização dos modelos (Rolnick et al., 2019). Ademais, a infraestrutura necessária para treinar modelos de ML pode ser onerosa e há desafios na integração entre os modelos de ML e os modelos climáticos existentes (Singh & Rawat, 2020).

O desenvolvimento de métodos mais interpretáveis que quantifiquem incertezas e possam ser integrados com modelos tradicionais para uma maior confiabilidade (Rolnick et al., 2019). Rolnick, D., et al. (2019) puderam constatar a eficiência na previsão de inundações locais durante condições climáticas extremas, os autores realizaram a parametrização da convecção úmida utilizando técnicas de ML e constaram significativas melhoras.

Outros pesquisadores também têm trabalhado e explorado a área de previsões meteorológicas testando ML, como Mansfield et al (2020), que apontaram a necessidade de compartilhamento de dados entre instituições de pesquisa objetivando aprimoramentos no desenvolvimento de tecnologias voltadas para resposta a emergências climáticas. Apontam

também a dificuldade na previsão de respostas climáticas em áreas com grande variabilidade de condições climáticas, nesse contexto, Mansfield et al. (2020) enfatizam a importância de destinar esforços colaborativos para ampliar a quantidade de dados disponíveis e a variabilidade destes, levando a melhores previsões e a uma compreensão mais complexa da dinâmica climática.

Singh e Rawat (2020) realizaram estudo com o algoritmo Random Forest, indicando que é capaz de processar grandes volumes de dados, como., por exemplo, os 45 anos de registros diários de temperatura usados no estudo e destacam que uma das vantagens em relação aos métodos tradicionais, é a capacidade de modelar interações complexas entre variáveis, tornando-os mais robustos, principalmente em caso ruídos e outliers. Além disso, os modelos de machine learning são facilmente ajustáveis e podendo ser treinados novamente para novos dados e novas situações, isto permite a rápida adaptação às mudanças climáticas ou novas variáveis, tendência especialmente em situações de extremos climáticos.

Uma significativa vantagem é a possibilidade de se realizar uma avaliação abrangente do desempenho do modelo através de métricas diferentes, como, por exemplo, MAE, MSE e R². Esta prática facilita a escolha do modelo que mais se adequa para previsões em situações específicas, trazendo avanços no campo da meteorologia e impactando diretamente em diversos aspectos das atividades econômicas e atividades humanas no geral (Singh e Rawat, 2020).

Mansfield et al (2020) Os autores recomendam expandir o conjunto de dados para incluir mais cenários, especialmente aqueles que envolvem poluentes de vida curta, o que pode reduzir o ruído nos dados de treinamento e a aumentar a precisão dos modelos de aprendizado de máquina. Outra recomendação é para se aumentar o número de amostras de treinamento melhora significativamente a precisão da previsão média e apresenta uma forte potencial para novos avanços na emulação de modelos climáticos com conjuntos de dados mais extensos.

Singh e Rawat (2023), em seu estudo, destacam que a IA, ao melhorar a precisão das previsões de temperatura, oferece avanços significativos nas metodologias de previsão e análise de dados, impulsionando inovações e contribuindo para uma melhor compreensão e resposta às mudanças climáticas.

4 CONCLUSÃO

A aplicação de ML tem sido transformada em uma ferramenta significativamente útil para aprimorar previsões meteorológicas e também aumentar a capacidade de resposta frente às emergências climáticas. Entre as principais vantagens da IA na gestão ambiental e no monitoramento climático, destacam-se sua flexibilidade, elevada capacidade de análise de grandes volumes de dados e habilidade de identificar padrões complexos frente aos métodos convencionais.

Quando se trata de mudanças climáticas, considerando a rapidez e a imprevisibilidade com que seus efeitos podem se manifestar, a capacidade de analisar grandes volumes de dados e se adaptar a novos padrões torna a IA uma escolha fundamental, permitindo que previsões em situações climáticas extremas sejam realizadas de forma dinâmica e responsiva.

No entanto, apesar dos avanços já realizados, ainda há a necessidade de expandir os estudos para abranger uma maior variedade de cenários e são necessários testes com um número mais amplo e diversificado de dados. Os testes são fundamentais para desenvolver modelos que sejam possíveis de generalização, capazes de oferecer soluções robustas para diferentes situações climáticas e ambientais.

REFERÊNCIAS

MANSFIELD, L. A., et al. **Predicting global patterns of long-term climate change from short-term simulations using machine learning.** *Climate and Atmospheric Science*, v. 3, art. 44, 2020. Disponível em: <<https://www.nature.com/articles/s41612-020-00148-5>>. Acesso em: 17 jul. 2024.

O'GORMAN, P. A.; DWYER, J. G. **Using Machine Learning to Parameterize Moist Convection: Potential for Modeling of Climate, Climate Change, and Extreme Events.** *Journal of Advances in Modeling Earth Systems*, v. 10, n. 3, p. 2548-2565, 2018. Disponível em: <<https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1029/2018MS001351>>. Acesso em: 17 jul. 2024.

REICHSTEIN, M., et al. **Deep learning and process understanding for data-driven Earth system science.** *Nature*. v. 566, n. 7743, p. 195-204, 2019. Disponível em: <<https://www.nature.com/articles/s41586-019-0912-1>>. Acesso em: 17 jul. 2024.

ROLNICK, D., et al. **Tackling Climate Change with Machine Learning.** arXiv preprint, arXiv:1906.05433, 2019. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/366788501_Tackling_Climate_Change_with_Machine_Learning. Acesso em: 17 jul. 2024.

SINGH, D. k.; RAWAT, N. **Machine Learning for Weather Forecasting: XGBoost vs SVM vs Random Forest in Predicting Temperature for Visakhapatnam. Intelligent Systems and Applications.** v. 15, n. 5, p. 57-69, 2023. Publicado online em 8 out. 2023. Disponível em: <<http://www.mecs-press.org/ijisa/ijisa-v15-n5/IJISA-V15-N5-5.pdf>>. Acesso em: 17 jul. 2024.



CRISE CLIMÁTICA: RESPOSTAS LOCAIS E GLOBAIS

GIOVANA SALETE LIRA

Introdução: As mudanças climáticas vêm sendo discutidas há décadas em todo o mundo, visto que seus efeitos negativos estão sendo cada vez mais vivenciados, impactando nas condições favoráveis para a sobrevivência dos seres vivos. A urbanização exerce uma função significativa na modificação climática, tendo em vista a intensa poluição causada pela industrialização, gerando um aumento exorbitante da emissão de gases da queima de combustíveis fósseis, que se acumulam no efeito estufa da atmosfera, propiciando o aquecimento global e conseqüentemente, desequilíbrio dos ecossistemas terrestres.

Objetivo: Identificar na literatura científica respostas e ações para refrear os impactos climáticos. **Metodologia:** Trata-se de uma revisão narrativa da literatura. Foram realizadas buscas na plataforma Google Acadêmico com o uso dos Descritores em Saúde, empregando a sequência: “Alterações Climáticas” AND “Impacto Ambiental”. Como critérios de inclusão, foram utilizados artigos publicados em português, entre os anos 2020 e 2024, e que abordassem o tema central do estudo. **Resultados:** Após a aplicação dos critérios de inclusão expostos anteriormente, e leitura dos demais, 3 artigos constituíram este estudo. Ao aprofundá-los, fica evidente a necessidade de ações que visem a redução dos impactos da crise climática. Iniciativas locais essenciais, como a agricultura sustentável, criação de infraestruturas verdes, além de um maior incentivo pelo uso de fontes de energia renováveis e maior estímulo para buscar cumprir as políticas públicas focadas na sustentabilidade, que já estão prosperando. Todavia, é evidente que deve-se ter uma abordagem mundial, ampla e coordenada referente ao assunto. É necessário que haja cooperação entre as nações, para que se possa atingir os compromissos firmados para a redução das emissões estabelecidas nas diversas Conferências e Acordos já realizados em inúmeras ocasiões. Sem essa união, as respostas locais podem ser insuficientes para enfrentar a amplitude dos desafios apresentados pela mudança do clima. **Conclusão:** Sumariamente, a crise climática é uma ameaça que atinge a todos, de modo coletivo, e requer respostas locais e mundiais. A eficácia dessas respostas depende da participação de todos, desde a separação correta dos resíduos, plantio de árvores, até a colaboração entre países para conter os impactos climáticos e assim, garantir um futuro mais sustentável a todos.

Palavras-chave: **IMPACTO AMBIENTAL; IMPACTO ECOLÓGICO; ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS; ECOSISTEMAS; MEIO AMBIENTE**



AÇÕES EM INSTITUIÇÕES DE ENSINO SUPERIOR E O ENCADEAMENTO ESG E ODS

DORALICE SOUZA LURO BALAN

Introdução: O desenvolvimento sustentável envolve amparo às necessidades das gerações humanas atuais e futuras, na conjuntura da finitude de recursos. Em 2004 surge pelo Banco Mundial, um instrumento de desenvolvimento global Environmental, Social and Corporate Governance (ESG), focando nas práticas ambientais, sociais e de governança das corporações. E os 17 Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Organização das Nações Unidas (ONU) em 2015, compõem uma agenda de amplitude global, visando guiar a atuação de entidades públicas e privadas até 2030. Eles contemplam as dimensões ambiental, social e econômica. As Instituições de Ensino Superior (IES), não estão distanciadas da temática ESG-ODS devendo comprometer-se com ações de mudança sustentável em todo o mundo. **Objetivo:** Esta pesquisa propôs identificar as ações sustentáveis atuais de uma Faculdade de Tecnologia Pública, em Campinas-SP, como diagnóstico prévio para conceber um Projeto de ESG para a Faculdade. **Relato de caso:** O referencial teórico incluiu artigos da literatura, publicações da Faculdade (Fatec News, site, redes sociais), relatórios e comunicações internas. A literatura aponta que, primeiramente a gestão das IES deve adequar-se ao novo padrão didático mundial de ensinar. Em segundo lugar, o currículo deve acompanhar essa mudança de paradigma, sendo natural que ensinem boas práticas ambientais, sociais e de governança, em todas as disciplinas da grade curricular. A Faculdade deste estudo detém a chancela nacional de “Instituição Socialmente Responsável”; possui seis cursos no eixo tecnológico de Gestão e aproximadamente 1.400 alunos. Foram constatadas na Faculdade ações sustentáveis como: proteção à saúde, higiene e segurança das instalações, especialmente água e esgoto; gestão de resíduos sólidos; projetos de atendimento ao ensino-aprendizagem e a saúde física e emocional da comunidade interna; incentivo ao diálogo e comunicação via Fatec News, painéis e mídia digital. Todos os cursos possuem na grade disciplinas com conteúdo de sustentabilidade, gestão ambiental e executam projetos integradores semestrais na temática. **Conclusão:** A conduta no cerne ESG-ODS na Faculdade tem sido responsável e assertiva, alicerçando um futuro Projeto estruturado e exequível. Permanece evidente que a adoção do ESG demanda controle, registros, divulgação para as partes interessadas, planejamento e envolvimento das áreas de gestão da instituição, dos docentes e discentes.

Palavras-chave: SUSTENTABILIDADE; GESTÃO EDUCACIONAL; AÇÕES SUSTENTÁVEIS; RESPONSABILIDADE SOCIAL; EDUCAÇÃO SUPERIOR



A CONSCIÊNCIA AMBIENTAL APLICADA: UM RELATO DE EXPERIÊNCIA NA EDUCAÇÃO INFANTIL

SULIMARY OLIVEIRA GOMES; PAULA CRISTINA DIAS NUNES; BÁRBARA DINIZ WELLISCH; ALCILENE MARIA BENVINDO FERREIRA; MARIA DO PERPÉTUO SOCORRO CUNHA GOMES

Introdução: O contato com a natureza no desenvolvimento das crianças possuem elevada importância quanto aos aspectos: físico, emocional e cognitivo. De forma, que a Educação Ambiental (EA) na Educação Infantil vai além de simplesmente fornecer informações sobre questões ambientais, pois atingi resultados como cultivar valores e atitudes que promovem práticas e relação saudável com meio ambiente. **Objetivo:** Este estudo teve como objetivo principal relatar a experiência de uma oficina de EA afim de promover consciência ambiental, por meio de uma abordagem lúdica e participativa entre os segmentos do Ensino Fundamental II e da Educação Infantil na Escola Centro Educacional Lourdinha Gomes - CELG, Bom Jesus-PI. **Relato de caso/experiência:** A oficina de EA foi uma atividade desenvolvida em alusão ao dia do meio ambiente, tendo uma semana de realizações de atividades lúdicas. Todas as atividades da oficina foram desenvolvidas na Educação Infantil, sendo executadas e apresentadas pelos estudantes do Ensino Fundamental II, com apoio da equipe pedagógica. O planejamento foi pautado em objetivos como envolver as crianças na compreensão da importância em cuidar do meio ambiente, apresentar as práticas sustentáveis, além de desenvolver a autonomia dos estudantes frente a organização, estudo e trabalho em equipe para assim executar oficinas sobre consciência ambiental para as crianças da Educação Infantil. Como recursos didáticos, foram confeccionados cartazes, maquetes, jogos, apresentação de dança, pinturas, dentre outras. Os estudantes do Ensino Fundamental II iniciaram as atividades com uma breve explanação sobre o meio ambiente, levando a uma reflexão sobre problemas ambientais, como a poluição, o desmatamento e mudanças climáticas. Os estudantes foram orientados quanto ao uso de uma linguagem adequada para cada sala da Educação Infantil. **Conclusão:** A experiência foi bastante exitosa, pois houve interação contínua entre os estudantes e o tema abordado em cada sala durante as atividades. Tendo ainda, vários relatos das crianças para as professoras e familiares sobre o que aprenderam. Trabalhar a importância da EA na Educação Infantil é acreditar que as crianças são capazes de aprender conceitos e valores relacionados à sustentabilidade de forma lúdica e prazerosa.

Palavras-chave: **EDUCAÇÃO; EDUCAÇÃO AMBIENTAL; ENSINO FUNDAMENTAL; MEIO AMBIENTE; SUSTENTABILIDADE**



DESENVOLVIMENTO DE COMPETÊNCIAS AMBIENTAIS POR MEIO DA INTEGRAÇÃO CURRICULAR: UM RELATO DE EXPERIÊNCIA ESCOLAR

SULIMARY OLIVEIRA GOMES; DIEGO FELIPE CICCHETO; GUSTAVO DE SOUSA DE OLIVEIRA LEITE; ALCILENE MARIA BENVINDO FERREIRA; MARIA DO PERPÉTUO SOCORRO CUNHA GOMES

Introdução: No contexto escolar, a educação ambiental vai além de abordar questões exclusivamente ambientais, abrangendo também problemas socioeconômicos, políticos, culturais e históricos, devido à sua interação com o meio ambiente. Dessa forma, busque contribuir com a formação dos estudantes, rompendo com o ensino tradicional através de sua abrangência e incentivando a participação ativa de todos os professores e alunos. **Objetivo:** Este estudo teve como objetivo relatar a experiência de uma prática interdisciplinar sobre meio ambiente e sustentabilidade realizada na Escola Centro Educacional Lourdinha Gomes - CELG, Bom Jesus-PI. **Relato de caso/experiência:** É essencial entender que a Educação Ambiental não deve ser uma disciplina isolada no currículo escolar, mas sim um tema transversal que integra todas as atividades escolares, conforme estabelece o Plano Nacional de Educação Ambiental (Lei nº 9.795/99). No Ensino Fundamental II, foi desenvolvida uma aula prática no componente de Língua inglesa e no Projeto de Cidadania, focada em meio ambiente e sustentabilidade. Os estudantes participaram do plantio de mudas nativas na escola, além de refletirem sobre a importância de descartar o lixo corretamente. Foi discutido também as ações antrópicas e soluções para problemas ambientais. A escola pode incluir atividades no currículo que promovam a conscientização ambiental, como a gestão de resíduos, o uso sustentável dos recursos naturais e a preservação da biodiversidade. **Conclusão:** A integração das atividades interdisciplinares entre o componente de Língua Inglesa e o Projeto de Cidadania com foco em Educação Ambiental foi satisfatória, com alto engajamento dos alunos. Antes da atividade prática, os professores conduziram reflexões a partir do conteúdo abordado em cada turma. Na Língua inglesa, os alunos ampliaram o vocabulário e as habilidades de comunicação, além de promover o entendimento das responsabilidades globais. Enquanto que o Projeto de Cidadania explorou com grande riqueza inúmeras temáticas de conscientização ambiental, tais como redução de resíduos, conservação de energia, sustentabilidade, dentre outras.

Palavras-chave: **CIDADANIA; EDUCAÇÃO; EDUCAÇÃO AMBIENTAL; INTERDISCIPLINARIDADE; SUSTENTABILIDADE**



CONECTANDO SABERES: EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA E AGRICULTURA FAMILIAR NA EXPOSIÇÃO NUTRINDO CONHECIMENTO

SIBERY DOS ANJOS BARROS E SILVA; ALEXANDRE BOLEIRA LOPO; KAREN NATACHA DANTAS SILVA DE ANDRADE; ARIANNY AMORIM DE SA; MOARA MIRELLA SILVA MENDONCA

RESUMO

Este relato de experiência descreve a participação de estudantes em um projeto de extensão universitária, que inclui três disciplinas do curso de Nutrição integradas, a Exposição Nutrindo Conhecimento, com foco na aproximação entre a academia e a agricultura familiar. A iniciativa foi desenvolvida por uma Instituição de Ensino Superior, com o objetivo de promover a disseminação de conhecimento técnico-científico, junto aos agricultores familiares, através de atividades de extensão universitária vinculadas ao projeto, Exposição Nutrindo Conhecimento, visando o aprimoramento do controle de qualidade, à adequação da rotulagem dos produtos, desenvolvimento de novos produtos, incluindo PANCS, com o intuito de fortalecer a produção agrícola local, aumentar a competitividade no mercado e contribuir para o desenvolvimento rural sustentável. O projeto teve como ponto central a capacitação dos agricultores familiares, fornecendo-lhes ferramentas e técnicas para melhorar a qualidade de seus produtos e garantir a conformidade com as exigências de rotulagem. A exposição serviu como um espaço dinâmico de troca de saberes, onde estudantes e professores puderam aplicar na prática os conhecimentos adquiridos em sala de aula, ao mesmo tempo em que os agricultores familiares puderam compartilhar suas experiências e desafios cotidianos. Esse intercâmbio permitiu a adaptação das técnicas de controle de qualidade, exposição de produtos inovadores utilizando PANCS (Plantas Alimentícias não Convencionais) e rotulagem às realidades específicas dos pequenos produtores, garantindo que as soluções propostas fossem viáveis e eficazes. Além disso, a iniciativa contribuiu para o fortalecimento da agricultura familiar e a promoção do desenvolvimento sustentável na região. Ao final do projeto, foi possível observar um aumento na conscientização dos produtores sobre a importância do controle de qualidade e da rotulagem, bem como um maior engajamento na adoção de práticas sustentáveis. O sucesso dessa experiência ressalta a relevância da extensão universitária como ponte entre a academia e a comunidade, promovendo o desenvolvimento local e a valorização do conhecimento.

Palavras-chave: Controle de Qualidade; Rotulagem; Extensão Universitária; Desenvolvimento Sustentável; Competências.

1 INTRODUÇÃO

A extensão universitária é muito mais do que uma simples atividade extracurricular, ela é um compromisso fundamental das instituições de ensino superior com a comunidade circundante. Em sua essência, a extensão visa estender os conhecimentos e recursos produzidos dentro das universidades para além de seus muros, beneficiando diretamente a sociedade. Anteriormente a extensão não era obrigatória para o estudante, porém isso mudou com a chegada de uma nova lei. A necessidade de extensão entra na Lei 13.005 de 2014, e a meta extensionista até 2023, anteriormente adiada por causa da pandemia de Covid-19. Essa

prática engloba uma variedade de atividades que buscam promover o diálogo e a interação entre a academia e diferentes segmentos da sociedade.

Um dos principais objetivos da extensão universitária é promover o desenvolvimento sustentável e a transformação social. Ao engajar-se com a comunidade local, as instituições de ensino têm a oportunidade de identificar suas necessidades específicas e colaborar na busca por soluções inovadoras e eficazes.

No curso de Nutrição a extensão tem finalidade de promover uma integração mais estreita entre a faculdade e a população local, proporcionando apoio à comunidade e difusão do conhecimento em Nutrição. Ao identificar as necessidades da comunidade, os alunos são motivados a realizar ações de apoio, desenvolvendo competências técnicas e competências socioemocionais/ soft skills: Liderança, planejamento e organização e análise e resolução de problemas, dentro de suas áreas de atuação e competências a serem agregadas após sua formação. A Resolução CFN nº 600, de 25 de fevereiro de 2018, dispõe sobre a definição das áreas de atuação do nutricionista e suas atribuições. São seis as principais áreas de atuação: Nutrição em Alimentação Coletiva, Nutrição Clínica, Nutrição em Esportes e Exercício Físico, Nutrição em Saúde Coletiva, Nutrição na Cadeia de Produção, na Indústria e no Comércio de Alimentos, Nutrição no Ensino, na Pesquisa e na Extensão.

Este relato de experiência tem como objetivo promover a disseminação de conhecimento técnico-científico, junto aos agricultores familiares, através de atividades de extensão universitária vinculadas ao projeto, Exposição Nutrindo Conhecimento, visando o aprimoramento do controle de qualidade, a adequação da rotulagem dos produtos, desenvolvimento de novos produtos, incluindo PANCS, com o intuito de fortalecer a produção agrícola local, aumentar a competitividade no mercado e contribuir para o desenvolvimento rural sustentável. O projeto foi concebido para abordar três pilares fundamentais: controle de qualidade, rotulagem adequada e disseminação de conhecimento. A proposta buscou interagir com pequenos produtores, oferecendo-lhes as ferramentas necessárias para aprimorar seus processos produtivos, garantir a conformidade legal dos produtos e, conseqüentemente, aumentar o valor agregado de suas mercadorias.

A agricultura familiar desempenha um papel crucial na produção de alimentos, na preservação da biodiversidade e no fortalecimento das economias locais. Contudo, pequenos produtores rurais enfrentam desafios significativos relacionados ao controle de qualidade e à rotulagem de seus produtos, aspectos fundamentais para assegurar a segurança alimentar e a competitividade no mercado. Além dos produtos In natura, a agricultura familiar investe em alimentos minimamente processados e processados, produtos fabricados artesanalmente na cozinha de casa ou em agroindústria familiar cooperativas. Comercializar esses produtos requer uma base de conhecimento técnico e de legislação, para o maior período de conservação, atração e fidelização do cliente e Segurança Alimentar e Nutricional. Nesse contexto, as instituições de ensino superior têm se mostrado parceiras estratégicas ao desenvolver programas de extensão que promovem a transferência de conhecimento técnico e científico para esses agricultores, contribuindo para a melhoria da qualidade de seus produtos e para o cumprimento das normativas de rotulagem exigidas pelos órgãos reguladores.

A Exposição Nutrindo Conhecimento, como espaço interativo de aprendizagem, facilita a troca de saberes entre acadêmicos e agricultores, permitindo a aplicação prática de conceitos teóricos em um ambiente real, proporcionando um ambiente de aprendizado mútuo, onde a teoria acadêmica é aplicada na prática, e os agricultores podem adaptar novas tecnologias e conhecimentos à sua realidade. Essa interação não apenas reforçou o conhecimento dos estudantes e professores envolvidos, mas também proporcionou aos agricultores familiares a oportunidade de adaptar novas técnicas e práticas ao seu contexto específico, respeitando as peculiaridades culturais e socioeconômicas da região. As universidades, com sua capacidade de gerar e difundir conhecimento, desempenham um papel

estratégico na capacitação dos agricultores familiares, oferecendo-lhes as ferramentas e técnicas necessárias para aprimorar a qualidade de seus produtos e assegurar que suas mercadorias estejam em conformidade com as exigências legais de rotulagem.

2 MATERIAL E MÉTODOS

A exposição foi organizada pelo curso de Bacharelado em Nutrição da Instituição de Ensino Superior, UniFTC em Juazeiro-BA, que em seu Projeto Pedagógico de curso, em sua Matriz Curricular a curricularização da extensão está atualizada seguindo as diretrizes de ensino vigentes e o desenvolvimento de competências e habilidades com base na formação de seus alunos egressos que contou com apoio de aluna doutoranda do Programa de Pós Graduação em Agroecologia e Desenvolvimento.

A exposição aconteceu na Feira Agroecológica de Juazeiro/BA em Orla II, Juazeiro - BA, que acontece, todas às quintas e sextas, das 16 às 20 horas, desde 2022.

O projeto de extensão, “**Exposição Nutrindo Conhecimento**”, foi desenvolvido com base na extensão curricularizada de três disciplinas: Métodos de Transformação dos Alimentos, Tecnologia e Análise dos Alimentos e Planejamento e Gestão de UAN. A proposta é trabalhar eixos verticais e transversais das disciplinas, seguindo seus objetivos de aprendizagem. Os eixos transversais são compostos por temas: Humanização, linguagens, humanismos, sustentabilidade, Pesquisa, Tecnologia e Informação.

A Metodologia para desenvolver a “**Exposição Nutrindo Conhecimento**”, foi planejada em etapas. Inicialmente, delinear os objetivos do projeto, unindo as três disciplinas e definir o público alvo, que seria agricultores familiares e pequenos produtores da região. Os objetivos foram: melhorar a qualidade dos produtos agrícolas, capacitar os agricultores sobre práticas de controle de qualidade, orientar sobre rotulagem adequada de produtos.

Definido a primeira etapa, vem a preparação: Levantamento de Necessidades: identificar as principais dificuldades enfrentadas pelos agricultores familiares em relação ao controle de qualidade e rotulagem. Formação de Equipe: Composição da equipe de extensão, incluindo professores, alunos e técnicos especializados. Desenvolvimento de Materiais: Criação de materiais educativos e guias sobre controle de qualidade e rotulagem.

Para a execução das Atividades, foi feita visita ao local para análise do espaço e levantamento de materiais necessários. Os temas abordados para as capacitações: Descarte de resíduos, inovações tecnológicas com produtos desenvolvidos de PANCS, rotulagem e controle de qualidade.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A experiência relatada no âmbito da “Exposição Nutrindo Conhecimento” revela a importância da interação entre instituições de ensino superior e agricultores familiares para a melhoria contínua dos processos produtivos e a valorização dos produtos agrícolas e desenvolvidos por meios artesanais ou em agroindústria familiar. No artigo de Bezerra e Oliveira (2021), em sua conclusão em que as autoras intitulam “PARA NÃO CONCLUIR” relatam, que a partir das experiências com o projeto de extensão “ Colhendo Bons Frutos: Nutrição e Agroecologia” afirmam que: no centro deste debate está nossa comida! É a partir do que comemos que expressamos nossa existência (de ser, fazer e estar) em sociedade. Ontem, hoje e amanhã. Nossa cultura alimentar está ameaçada e a natureza está em risco! Portanto, nossa existência está em risco (BEZERRA; OLIVEIRA, 2021).

Através das atividades de extensão universitária, foram abordados aspectos cruciais como controle de qualidade, rotulagem e disseminação de conhecimento, que são fundamentais para o fortalecimento da agricultura familiar. Os alunos e docentes como orientadores, organizados em grupos para exposição, aborda seus temas em forma de exposição, vários estandes montados em meio a Feira Agroecológica. A exposição foi

divulgada através de redes sociais ligadas a esses grupos foco da integração. Cooperativas, feirantes presentes relataram, “que a experiência foi muito válida, com a oportunidade de conhecimento e tirar dúvidas referente a processos que possam garantir a qualidade de seus produtos comercializados’. Para o Mercado que funciona ao lado da feira, dando suporte e apoio comercial à feira, “a Exposição trouxe movimentação à feira que favorece a comercialização dos produtos, além de que perceber o interesse dos feirantes nas orientações, que se seguidas poderá agregar valores aos seus produtos”. Eventos assim proporcionam a experiência da organização de eventos desde a criação da arte, da divulgação nas redes sociais, até no auxílio nas plataformas de transmissão com a retirada de dúvidas dos participantes e na formulação dos certificados que posteriormente são enviados por e-mail para os ouvintes. Trazendo assim enormes benefícios para a formação profissional do universitário criando características de organização, comunicação e responsabilidade (COLARES, R. L., 2022).

Para alunos e docentes, a integração foi importante para o contato do aluno às necessidades da comunidade, trabalhando conhecimentos que pudessem agregar valor ao produto, estimular o controle de qualidade e a redução de desperdício. Segundo Frutuoso et al.,(2023) esse arranjo introduz, para as trabalhadoras, momentos de suspensão de rotina, propiciando um olhar mais aprofundado e crítico para o trabalho. Não se trata de um contato que se dá sem desconforto, mas sim de um encontro que desafia nosso repertório de respostas, induz a repensar as práticas e amplifica o potencial criativo.

4 CONCLUSÃO

O projeto de extensão “Nutrindo Conhecimento” proporcionou avanços significativos no contexto da agricultura familiar ao focar em controle de qualidade, conhecimento e rotulagem dos produtos agrícolas. A formação prática e as orientações personalizadas ajudaram os participantes a aplicar o conhecimento de forma eficaz em suas atividades diárias. A melhoria esperada na qualidade dos produtos e a conformidade com as normas de rotulagem terão um impacto positivo na comercialização. Produtos com rotulagem adequada e de alta qualidade tem uma aceitação mais favorável pelos consumidores e uma maior valorização no mercado. Isso contribuirá para um incremento na renda dos agricultores familiares e uma maior estabilidade econômica para as suas atividades.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Lei nº 13.005, de 25 de junho de 2014. Institui o Plano Nacional de Educação (PNE) e dá outras providências. Brasília, DF, 2014.

BRASIL. Conselho Federal de Nutricionistas. Resolução CFN nº 600, de 25 de fevereiro de 2018.

BEZERRA, Islandia.; OLIVEIRA, Maria Alice Araújo. Eu escolho sem veneno: para a construção de sistemas alimentares sustentáveis e saudáveis. Instituto de Agricultura Sustentável, São Paulo, v..73, n. 1, Disponível em: http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?pid=S0009-67252021000100010&script=sci_arttext&tlng=pt Acesso em: 22 ago. 2024.

COLARES R., L., JARDIM DOURADO, T., TEOLI NUNCIARONI, A., RODRIGUES DA ROCHA, C., PINHEIRO ISRAEL, V., GONÇALVES, C. B. A., A influência da extensão universitária na criação de habilidades e competências durante a graduação. RAÍZES E RUMOS, 10(1), 231–240. Édira. (2022)

<https://doi.org/10.9789/2317-7705.2022.v10.i1.231-240> disponível em:
<https://seer.unirio.br/raizeserumos/article/view/11795> Acesso em: 22 ago. 2024

FRUTUOSO M.F.P, RIZZO T.P., GONZALEZ F.T., SANTOS C.J., CORRÊA ER. Outros modos de ensinar: a experiência de criar comunidade e movimentar o pensamento crítico a partir da curricularização da extensão. *Interface (Botucatu)*. 2023; 27: e230159
<https://doi.org/10.1590/interface.230159>



CAMINHOS INOVADORES NA CAPTURA DE CO₂: AVANÇO DE TECNOLOGIAS PARA TORNAR OS PROCESSOS INDUSTRIAIS SUSTENTÁVEIS

WALLAS DOUGLAS DE MACÊDO SOUZA

RESUMO

As tecnologias de captura de carbono desempenham um papel crítico na mitigação das mudanças climáticas, reduzindo os níveis de CO₂ atmosférico e transformando o carbono capturado em produtos valiosos. À medida que a urgência de abordar o aquecimento global se intensifica, o avanço das tecnologias de captura de carbono tem se tornado cada vez mais importante. Este estudo teve como objetivo sintetizar os avanços atuais na captura e utilização de CO₂, com foco na melhoria da eficiência energética, viabilidade econômica e integração de fontes de energias renováveis. Para isso, uma revisão sistemática da literatura foi conduzida, envolvendo a busca em bancos de dados científicos usando palavras-chave específicas, como "tecnologia de captura de CO₂" e "captura e utilização de carbono". Os artigos foram selecionados com base na relevância, com aqueles com foco em métodos de captura de CO₂, caminhos de utilização e desafios associados. Os dados foram então extraídos e categorizados em temas-chave, incluindo avanços tecnológicos, eficiência energética, considerações econômicas e aceitação pública. A revisão identificou desafios significativos nas tecnologias de sequestro de CO₂, incluindo alto consumo de energia, custos de capital e ceticismo público em relação aos avanços e potenciais das tecnologias de captura e uso de carbono (CCU). No entanto, inúmeras oportunidades também foram destacadas. Isso inclui o desenvolvimento de métodos de captura de baixa energia, o potencial para inovação tecnológica em materiais e processos e a integração de energia renovável para aumentar a eficiência do sistema. Além disso, um apoio político mais forte e iniciativas de conscientização pública foram identificados como cruciais para acelerar a escalabilidade dos processos. Embora os desafios permaneçam, as oportunidades para o avanço das tecnologias para a captura de CO₂ são fundamentais. Ao abordar esses desafios por meio da inovação, desenvolvimento de políticas e engajamento público, o uso de CO₂ pode se tornar uma pedra angular dos esforços globais para atingir a neutralidade de carbono. Investimento e colaboração contínuos são essenciais para concretizar todo o potencial dessas tecnologias na transição para um futuro sustentável.

Palavras-chave: Sequestro de carbono; Eficiência energética; Integração renovável; Emissão zero; Sustentabilidade ambiental.

1 INTRODUÇÃO

O CO₂ é o principal gás que colabora para o efeito estufa, uma vez que é responsável por, aproximadamente, 66% dos eventos atribuídos às mudanças climáticas (Davoodi *et al.*, 2023). Os EUA seguido da China são os países que têm buscado sair na frente no entendimento e solução dessa problemática, uma vez que são considerados os que mais investem em projetos para captura e armazenamento de carbono (Osman *et al.*, 2021). Nesse cenário, é urgente o entendimento relativo às questões técnicas, científicas, tecnológicas, ambientais e econômicas que apresentem relevância para a implementação de estratégias para a captura, armazenamento

e utilização de carbono (CCUS) (Mikulčić *et al.*, 2019; Koukouzas *et al.*, 2022; Davoodi *et al.*, 2023).

O objetivo deste estudo foi reunir, analisar e resumir sistematicamente os avanços atuais nas tecnologias de captura de carbono, com foco particular em estratégias para a captura de CO₂. Para isso, sintetizou-se dados de desenvolvimentos recentes em métodos de captura, desafios e oportunidades associados, buscando fornecer uma visão abrangente do estado da arte na gestão de CO₂. A ênfase colocada na identificação de soluções energeticamente eficientes, na viabilidade econômica e na integração de fontes de energia renováveis, destacou o papel crítico destas tecnologias no alcance da neutralidade das emissões de carbono.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo empregou uma revisão sistemática da literatura para sintetizar os avanços nas tecnologias de captura CO₂ (CCU), estruturada nas seguintes etapas:

- Pré-seleção dos artigos: realizou-se o levantamento nos bancos de dados científicos como Web of Science, Scopus, Science Direct e Google Scholar, buscando-se pelos seguintes termos principais: "captura de CO₂", "captura e utilização de carbono (CCU)", "conversão de CO₂", "eficiência energética em CCU" e "integração de energia renovável";
- Triagem e Critérios: como critério de inclusão, buscou-se artigos que focavam nos termos buscados na pré-seleção, enquanto como critério de exclusão adotou-se a existência de estudos sem validação experimental ou aqueles não focados especificamente nos termos elencados como critérios de inclusão;
- Seleção e Análise: Os artigos selecionados foram revisados na íntegra quanto à relevância e qualidade e, procedeu-se com a extração de informações importantes sobre métodos de captura, consumo de energia e análise econômica para tais tecnologias e,
- Síntese e Categorização: Os dados extraídos foram categorizados nos tópicos abordados nas seções de resultados e discussão. Posteriormente, as informações obtidas foram sintetizadas para fornecer uma visão abrangente dos avanços da área, o que garantiu a identificação e síntese da literatura relevante para abordar e atender ao objetivo estipulado nesse trabalho.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Visão geral das tecnologias de captura

A captura de carbono é a primeira etapa do processo para uso do CO₂ e, com isso, várias estratégias foram desenvolvidas para realizar uma separação eficiente, estando essas tecnologias alinhadas com a fonte (processos industriais, usinas de energia e atmosférico) e, podendo ser classificadas, principalmente, como: captura de pré-combustão, captura de pós-combustão e captura de combustão de oxidocombustível (Osman *et al.*, 2021; Akeeb *et al.*, 2022; Olabi *et al.*, 2022; Yadav; Mondal, 2022; Zhao *et al.*, 2023).

Na pré-combustão, foca-se na remoção de CO₂ em combustíveis fósseis ou aqueles oriundos de biomassa, antes da etapa de combustão, evitando a emissão de gases poluentes para a atmosfera (Chen, 2022). Nesse caso, as tecnologias mais aplicadas envolvem absorção química ou física e adsorção por oscilação de pressão (PSA) (Zhao *et al.*, 2023). Aqui, na primeira etapa produz-se gás sintético pela exposição dos combustíveis a uma oxidação parcial de vapor ou oxigênio e, em seguida, um gás enriquecido em hidrogênio é obtido pela reação de deslocamento gás-água, enquanto que na captura pós-combustão, o sequestro de CO₂ ocorre após a queima dos combustíveis, hidrocarbonetos e pode ser realizado por membranas (Wu *et al.*, 2024; Fu *et al.*, 2024). Como vantagens, a captura pós-combustão possui fácil integração à infraestrutura existente, necessitando de pequenos ajustes à tecnologia básica de combustão, uma vez que não interage previamente durante a queima dos combustíveis (Akeeb *et al.*, 2022).

Já os processos em que se utiliza um oxícombustível, o oxigênio puro é empregado na combustão, permitindo a obtenção de um gás com alta pureza de CO₂, o que possibilita a redução das emissões de NO_x, porém, necessita de alta demanda energética para produção de O₂ de alta pureza (Carpenter; Long, 2017; Akeeb *et al.*, 2022).

Abaixo, descreve-se com mais detalhes os processos que tem exercido papel fundamental na busca pela emissão de CO₂ zero e/ou negativa, sendo eles:

a) Absorção química: solventes à base de amina (como a monoetanolamina), soluções salinas (carbonatos/bicarbonatos ou hidróxido) e amônia, são comumente usadas (Zhao *et al.*, 2023) Em geral, as vantagens desse método estão relacionadas, além de outras especificidades, à pouca sensibilidade dessas substâncias à pressão parcial de gases ácidos, sendo possível uma captura a nível de ppm, bem como, aos altos coeficientes de transferência de massa de absorção e dessorção. Já as desvantagens, são atreladas aos custos do processo, que incluem: regeneração do solvente, preço dos materiais, dependência do calor de absorção, corrosão, dentre outros, além dos danos ambientais (Borhani; Wang, 2019; Alabid; Dinca, 2022; Zhao *et al.*, 2023).

b) Absorção física: método na qual processos como o Selexol ou Rectisol são aplicados para absorver seletivamente CO₂ a partir do gás de síntese (Zhao *et al.*, 2023).

O Selexol consiste em um método físico de remoção de gás ácido que usa uma mistura de éter dimetílico e propilenoglicol como solvente para capturar seletivamente o CO₂ e sulfeto de hidrogênio (H₂S) do gás de síntese, em um processo de dois estágios, onde, no primeiro estágio remove-se o sulfeto de hidrogênio, enquanto no segundo estágio, efetua-se a remoção de CO₂ (Chen, 2022). Já o Rectisol é um processo que possui alta capacidade de captura de CO₂, que utiliza o metanol como solvente para a separação de impurezas geradas na gaseificação do carvão ou óleo pesado, dentre elas: cianeto de hidrogênio, aromáticos, compostos orgânicos de enxofre e hidrocarbonetos formadores de goma (Borhani; Wang, 2019).

Apesar das vantagens do metanol, como a sua alta disponibilidade, preço baixo quando comparados a outros solventes e alta flexibilidade para diferentes esquemas de fluxo, existem inconvenientes e limitações ligadas a maiores seletividades para H₂S em relação ao CO₂, bem como, sua alta pressão de vapor e fácil perda de solvente, dentre outras características que se aplicam a solventes para absorção física (Borhani; Wang, 2019).

c) Adsorção: os processos adsorptivos envolvem a adesão/ligação de componentes à superfície de um sólido com porosidade e, para a captura de carbono, eles são classificados de acordo com o método de regeneração ao qual o adsorvente é submetido (Aghel; Behaein; Alobaid, 2022).

Os principais métodos de regeneração são: a adsorção por oscilação de pressão (*pressure swing adsorption* - PSA), na qual reduz-se a pressão ao nível atmosférico; a adsorção por oscilação de temperatura (*temperature swing adsorption* - TSA), em que varia-se a temperatura entre 30-120 °C e, a adsorção por oscilação de vácuo (*vacuum swing adsorption* - VSA), realizando-se, nesse último caso, uma operação cíclica onde fecha-se a válvula de entrada, ou ainda, usa-se o vácuo (Aghel; Behaein; Alobaid, 2022; Wu *et al.*, 2024). Para a execução do PSA, por exemplo, emprega-se adsorventes sólidos, como zeólitas ou carvão ativado, para capturar CO₂ em alta pressão. Com isso, durante a regeneração dos adsorventes, enquanto reduz-se a pressão, o CO₂ é liberado em elevada concentração, permitindo seu sequestro (Zhao *et al.*, 2023).

Para essa finalidade, processo é influenciado por parâmetros como pressão (influencia a capacidade adsorvente e o comportamento isotérmico do processo), duração da etapa de adsorção (que envolve o tempo de residência e impacta na pureza do CO₂ obtido), a vazão de alimentação do gás para recuperação do CO₂ (por exemplo, advindo do biogás), temperatura

(implica no aumento ou redução da capacidade de adsorção) e relação purga/alimentação (impacta a eficácia da regeneração e, conseqüentemente, pureza do dióxido de carbono sequestrado) (Ali Abd *et al.*, 2024);

d) Separação por membranas: nessa técnica, a captura ocorre através do emprego de uma pressão, oferecendo seletividade à passagem de CO₂ enquanto retêm outros gases, sem a necessidade do uso de agentes químicos e etapas de regeneração (Hong *et al.*, 2021).

Apesar de novas membranas estarem em desenvolvimento, atualmente, o uso de membranas poliméricas para a separação de CO₂ tem como vantagens: baixo custo, alta durabilidade para aplicação na indústria, elevada eficiência e sua flexibilidade diante de outras tecnologias para esse intuito, estando seu desempenho atrelado ao mecanismo de separação, além da natureza e estrutura do material constituinte, que refletem em suas propriedades morfológicas e físicas, a exemplo de volume total de poros, distribuição do tamanho dos poros, dentre outras (Vinoba *et al.*, 2017).

Para essa metodologia de sequestro do CO₂, as limitações estão associadas a aplicações em pequena escala (Fu *et al.*, 2024). Todavia, tem-se considerado que essa é uma das estratégias mais promissoras para uma possível captura de CO₂ diretamente do ar (*direct air capture* - DAC) (Castro-Muñoz *et al.*, 2022);

e) Destilação criogênica: neste método, a mistura de gases é submetida a resfriamento sob temperaturas muito baixas, o que conduz à liquefação e possibilita a separação do CO₂. Entretanto, além de pouco investigada e ter sido verificada eficácia para elevadas concentrações do CO₂, tem-se observado um alto custo para o processo, dado seu consumo energético (Anugraha *et al.*, 2024; He *et al.*, 2025);

e) Novas tendências: Com o avanço e incentivo de pesquisas na área, novas estratégias e materiais tem sido aplicados na captura de carbono, dentre elas, estão o uso de estruturas metal-orgânicas (MOFs), catalisadores mais eficientes e duráveis para a reação de deslocamento de gás-água, além do desenvolvimento de tecnologias para integração e otimização de processos, como o ciclo combinado de reforma integrada (IRCC) e o ciclo combinado de gaseificação integrada (IGCC) (Zhao *et al.*, 2023; Patil *et al.*, 2024).

3.2 Desafios e Oportunidades

A implantação de tecnologias para a captura de carbono enfrenta vários desafios e oportunidades que entram em pauta tanto nas investigações científicas (que muitas vezes partem da iniciativa privada o interesse no estabelecimento de convênios para o desenvolvimento de pesquisas no contexto dessa temática), quanto em fóruns de discussões governamentais e do setor privado, visando-se alcançar o padrão de emissão zero de carbono. Nesse sentido, ressaltam-se alguns dos aspectos que foram identificados com o respectivo levantamento:

Eficiência Energética:

* Desafios: O alto consumo de energia nos processos de captura de CO₂ limita a eficiência e aumenta os custos.

* Oportunidades: O desenvolvimento de métodos de captura de baixa energia e a integração de energia renovável podem melhorar a eficiência e reduzir custos.

Viabilidade Econômica:

* Desafios: Altos custos operacionais e de capital impedem a adoção generalizada.

* Oportunidades: Ampliar tecnologias, otimizar processos e alavancar a precificação do carbono pode aumentar a viabilidade econômica.

Integração de energia renovável:

* Desafios: A intermitência e a variabilidade das fontes de energia renováveis podem interromper os processos de CCU.

* Oportunidades: Sistemas híbridos e soluções de armazenamento de energia podem garantir a operação estável e contínua das tecnologias CCU.

□ Inovação Tecnológica:

- * Desafios: Escalabilidade e desempenho limitados das tecnologias atuais de CCU.
- * Oportunidades: Avanços em materiais, catalisadores e processos podem impulsionar a inovação e melhorar a escalabilidade.

□ Aceitação Ambiental e Social:

- * Desafios: Preocupações públicas sobre segurança, impacto ambiental e armazenamento de CO₂ a longo prazo.

- * Oportunidades: Comunicação transparente, apoio regulatório e projetos de demonstração podem construir a confiança e a aceitação do público.

□ Desenvolvimento de infraestrutura

- * Desafios: Infraestrutura insuficiente para transporte, armazenamento e utilização de CO₂.

- * Oportunidades: O investimento em infraestrutura e o desenvolvimento de hubs de CO₂ podem apoiar a implantação em larga escala.

□ Quadros Políticos e Regulamentares

- * Desafios: Políticas fragmentadas e incentivos inadequados criam incerteza.

- * Oportunidades: Políticas globais harmonizadas e incentivos mais fortes podem acelerar a adoção da CCU.

□ Conscientização e educação pública

- * Desafios: Baixa conscientização e desinformação podem levar à resistência.

- * Oportunidades: Campanhas educacionais e envolvimento da comunidade podem aumentar o apoio público aos projetos da CCU.

4 CONCLUSÃO

A revisão destacou o progresso significativo em métodos de captura de CO₂, mas que diante das altas demandas e custos de energia continuam sendo barreiras para a adoção generalizada. Contudo, existem oportunidades em inovação tecnológica, suporte a políticas e engajamento público, que podem impulsionar a implantação efetiva dessas tecnologias. Enfrentar esses desafios por meio de esforços colaborativos e investimentos estratégicos será crucial para atingir a neutralidade de carbono e mitigar as mudanças climáticas.

REFERÊNCIAS

AGHEL, B.; BEHAEIN, S.; ALOBAID, F. CO₂ capture from biogas by biomass-based adsorbents: A review. **Fuel**, v. 328, p. 125276, 2022.

AKEEB, O. *et al.* Post-combustion CO₂ capture via a variety of temperature ranges and material adsorption process: a review. **Journal of Environmental Management**, v. 313, p. 115026, 2022.

ALABID, M.; DINCA, C. Parametrization study for optimal pre-combustion integration of membrane processes in BIGCC. **Sustainability**, v. 14, n. 24, p. 16604, 2022.

ALI ABD, A. *et al.* An overview of biogas upgrading via pressure swing adsorption: Navigating through bibliometric insights towards a conceptual framework and future research pathways. **Energy Conversion and Management**, v. 306, p. 118268, 2024.

ANUGRAHA, R. P. *et al.* Techno-economic analysis of CO₂ cryogenic distillation from high CO₂ content gas field: A case study in Indonesia. **Chemical Engineering Research and Design**, v. 202, p. 226-234, 2024.

BORHANI, T. N.; WANG, M. Role of solvents in CO₂ capture processes: The review of selection and design methods. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 114, p. 109299, 2019.

CARPENTER, S. M.; LONG, H. A. Integration of carbon capture in IGCC systems. **Integrated Gasification Combined Cycle (IGCC) Technologies**, p. 445-463, 2017.

CASTRO-MUÑOZ, R. *et al.* A new relevant membrane application: CO₂ direct air capture (DAC). **Chemical Engineering Journal**, v. 446, p. 137047, 2022.

CHEN, Z. A review of pre-combustion carbon capture technology. **Advances in Economics, Business and Management Research**, v. 215, p. 524-528, 2022.

FU, J. *et al.* Techno-economic and life cycle assessment of membrane separation in post-combustion carbon capture: A review. **Gas Science and Engineering**, v. 129, p. 205401, 2024.

HE, T. *et al.* High ethane content enables efficient CO₂ capture from natural gas by cryogenic distillation. **Separation and Purification Technology**, v. 352, p. 128153, 2025.

HONG, C. H. *et al.* Progress in polyvinyl alcohol membranes with facilitated transport properties for carbon capture. **Journal of Environmental Chemical Engineering**, v. 9, n. 6, p. 106783, 2021.

KOUKOUZAS, N. *et al.* Current CO₂ capture and storage trends in europe in a view of social knowledge and acceptance. A Short Review. **Energies**, v. 15, n. 15, p. 5716, 2022.

MIKULČIĆ, H. *et al.* Flexible carbon capture and utilization technologies in future energy systems and the utilization pathways of captured CO₂. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 114, p. 109338, 2019.

OLABI, A. G. *et al.* Assessment of the pre-combustion carbon capture contribution into sustainable development goals SDGs using novel indicators. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 153, p. 111710, 2022.

OSMAN, A. I. *et al.* Recent advances in carbon capture storage and utilisation technologies: a review. **Environmental Chemistry Letters**, v. 19, p. 797-849, 2021.

PATIL, P. *et al.* Harnessing earth's green guardians: exploring carbon sequestration in agricultural practices. **International Journal of Environment and Climate Change**, v. 14, n. 6, p. 86-104, 2024.

VINOBA, M. *et al.* Recent progress of fillers in mixed matrix membranes for CO₂ separation: A review. **Separation and Purification Technology**, v. 188, p. 431-450, 2017.

WU, C. *et al.* A comprehensive review of carbon capture science and technologies. **Carbon Capture Science & Technology**, v. 11, p. 100178, 2024.

YADAV, S.; MONDAL, S. S. A review on the progress and prospects of oxy-fuel carbon

capture and sequestration (CCS) technology. **Fuel**, v. 308, p. 122057, 2022.

ZHAO, K. *et al.* Recent advances and future perspectives in carbon capture, transportation, utilization, and storage (cctus) technologies: a comprehensive review. **Fuel**, v. 351, p. 128913, 2023.



ANÁLISE DAS TEMPERATURAS DO MUNICÍPIO DE VITÓRIA-ES, ENTRE OS ANOS DE 1993 E 2023

DANILO DAMBROZ SOPRANI

Introdução: A cidade de Vitória, capital do estado do Espírito Santo, está localizada no litoral sudeste do Brasil, apresentando clima tropical com temperaturas médias variando entre 20 e 30º C. Com o passar dos anos, Vitória experimentou um significativo aumento de sua industrialização e urbanização, que possivelmente tem contribuído para alterações em seu clima. **Objetivo:** Pretendemos neste resumo apresentar os resultados de uma pesquisa na qual analisamos as temperaturas da cidade de Vitória desde 1993 até 2023, e verificando se houve ou não alterações no clima da cidade nestas últimas décadas. **Material e Método:** Utilizados como fonte de dados as medições feitas pelo Instituto Nacional de Meteorologia - INMET, que mantém um banco de dados com os registros de variáveis climáticas de várias cidades do Brasil. Após acessar o arquivo com as temperaturas máxima e mínima diárias, desde de 01 de janeiro de 1993 até 31 de dezembro de 2023, organizamos esses dados de forma a obter as médias de temperatura anuais. **Resultados:** A pesquisa mostra um aumento da amplitude térmica. No caso das máximas, se tomarmos as 20 maiores médias anuais, somente consta um ano do século passado (1998), as demais 19 maiores médias estão todos neste século, mostrando que os últimos anos foram mais quentes que no passado. O record é do ano de 2015, com média de temperatura de 30.94º C, seguido de 2019 com 30.57º C e 2023 com 30.54º C. A pesquisa também registrou algo curioso nas temperaturas mínimas: na década de 90 até meados de 2000, a média das temperaturas mínimas ficou sempre acima dos 20º C, mas em 2007, 2008, 2010 a 2014, 2017 a 2019, 2021 e 2022 as mínimas alcançaram os 20º C. Ou seja, nos últimos anos, as temperaturas máximas ficaram maiores e as temperaturas mínimas ficaram menores. **Conclusão:** Esta pesquisa constatou que os últimos anos apresentaram um crescimento da amplitude térmica da cidade, possivelmente fruto das ações antrópicas causadas pelos aumento nas emissões dos Gases do Efeito Estufa (GEE), fruto da crescente industrialização da cidade nos últimos anos.

Palavras-chave: **TEMPERATURA; CLIMA; GASES DO EFEITO ESTUFA; VARIABILIDADE CLIMÁTICA; METEOROLOGIA**



SUSTENTABILIDADE ECOLÓGICA E CONSERVAÇÃO AMBIENTAL: PERSPECTIVAS TEÓRICAS NO CAMPO DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

ÁDSON BRUNO COSTA PEREIRA; FRANCISCA SIMONE LOPES DA SILVA LEITE;
JORGE MIGUEL LIMA OLIVEIRA; MATHEUS HENRIQUE DA SILVA ALCÂNTARA;
ROSILENE BARROS GOMES

RESUMO

A combinação de mudanças climáticas, poluição e perda de biodiversidade é uma ameaça real tanto para os ecossistemas quanto para o bem-estar das gerações atuais e futuras. Em todo o mundo, políticas e projetos de conservação ambiental têm sido marcados por debates controversos sobre questões de justiça e sustentabilidade. O estudo contribui para uma compreensão mais profunda de como a sustentabilidade ecológica e a conservação ambiental estão sendo tratadas a partir da gestão do desenvolvimento sustentável. Além disso, o trabalho busca responder de forma sistemática como a sustentabilidade ecológica e a conservação ambiental estão inseridas no campo do desenvolvimento sustentável, abordando especificamente como os recentes debates à luz da crise ambiental global promoveram a discussão em nível acadêmico. O objetivo deste estudo é compreender como as diversas áreas do conhecimento relacionadas à sustentabilidade estão abordando estas temáticas a partir da gestão do desenvolvimento sustentável. Além disso, propõe-se uma discussão sobre a capacidade do desenvolvimento sustentável de promover conservação ambiental, frente às ofensivas do sistema econômico capitalista no século XXI. Para tanto optamos por desenvolver uma pesquisa com base no estudo bibliométrico do software VOSviewer e de dados extraídos da base de dados Scopus, coletados entre os anos de 2019 até maio de 2024, totalizando 108 artigos. Os resultados mostram um aumento significativo no número de publicações ao longo do tempo, com os anos de 2022 e 2023 destacando-se com o maior número de artigos. Além disso, a análise da área das publicações evidenciou a natureza interdisciplinar do campo, com várias áreas do conhecimento contribuindo para a discussão, desde Ciências Ambientais até Engenharia e Ciência da Computação.

Palavras-chave: Recursos naturais; Preservação ambiental; Bibliometria; Sustentabilidade ambiental; Práticas ambientais.

1 INTRODUÇÃO

A combinação de mudanças climáticas, poluição e perda de biodiversidade, conhecida como "crise planetária tripla", é uma ameaça real tanto para os ecossistemas quanto para o bem-estar das gerações atuais e futuras (Unesco, 2022). À medida que os desafios ambientais globais persistem em expandir, compreender as perspectivas teóricas de conceitos como sustentabilidade ecológica e conservação ambiental a partir da complexidade dos sistemas naturais é fundamental para desenvolver uma racionalidade ambiental (Leff, 2010). A maioria dos primeiros estudos ambientais sobre o mundo antigo refletiram as principais preocupações do movimento ambientalista contemporâneo, como conservação e sustentabilidade (Post, 2022). Desde então, a urgência de conservar a biodiversidade e os habitats naturais é crucial, principalmente por se tratar de um aspecto fundamental das políticas ambientais internacionais

e acordos, como a Convenção sobre Diversidade Biológica e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável das Nações Unidas (ODS) (Pu *et al.*, 2023).

Em todo o mundo, políticas e projetos de conservação ambiental têm sido marcados por debates controversos sobre questões de justiça e sustentabilidade. O sucesso da conservação da biodiversidade é medido em termos ecológicos, sociais e econômicos, de modo que organizações intergovernamentais, ONGs e agências doadoras empenhadas em políticas de conservação, defesa e financiamento acreditam no papel positivo que as áreas protegidas podem desenvolver no apoio à justiça social e aos meios de subsistência locais. (Dudley & Stolton, 2022; Wwf, 2020). Contudo, a literatura ainda não disponibiliza uma visão conclusiva sobre a aplicabilidade de cenários de transição para a sustentabilidade associados à conservação da biodiversidade (Moreno Vargas; Quiñones Hoyos; Hernández Manrique, 2023).

Ao menos 64 milhões de quilômetros quadrados, que correspondem a 44% da área terrestre, necessitam de atenção para conservação, além disso, mais de 1,8 bilhão de pessoas vivem nessas terras (Allan *et al.*, 2022). Atrelado a esse discurso, o problema de enfrentamento entre a expansão econômica e a conservação do meio ambiente reside em determinado modelo de crescimento econômico, sugerindo que a principal colaboração de uma economia ecológica é desenvolver indicadores de sustentabilidade dos processos econômicos adquiridos da ação antrópica sobre o meio (Tilio Neto, 2010). Diante desse cenário, as supostas intenções de conservação da biodiversidade podem não necessariamente funcionar a favor da justiça ambiental, pois podem se alinhar com interesses de indústrias extrativistas ou de desenvolvimento (Bontempi *et al.*, 2023).

O valor do conceito de Desenvolvimento Sustentável está na sua atenção direta às necessidades, preferências e bem-estar das gerações futuras que requer a preservação das condições ambientais e ecológicas para que o bem-estar intergeracional possa ser maximizado (Bithas, 2020). Neste sentido, a sustentabilidade ecológica e a conservação ambiental estão no centro das preocupações do Desenvolvimento Sustentável, sendo tratadas de maneira multifacetada e interdisciplinar com a integração ecológica, social e econômica. Por meio dessa integração das diferentes áreas de conhecimento, políticas públicas eficazes, inovação tecnológica e engajamento social, é possível promover práticas sustentáveis que garantam a proteção ambiental e o bem-estar humano em escala global. Essa abordagem holística é essencial para enfrentar os desafios ambientais contemporâneos e construir um futuro mais sustentável para as próximas gerações (Ahmed *et al.*, 2020).

O artigo busca responder de forma sistemática as seguintes perguntas: Como a sustentabilidade ecológica (SE) e a conservação ambiental (CA) estão sendo tratadas no campo do desenvolvimento sustentável (DS)? Como a sustentabilidade está sendo abordada nas diversas áreas de conhecimento? Ao explorar essa temática o estudo contribui para uma compreensão mais profunda de como a sustentabilidade ecológica e a conservação ambiental estão sendo tratadas a partir da gestão do desenvolvimento sustentável. Estudos que promovam uma avaliação refinada dos serviços ecossistêmicos para equilibrar os direitos de desenvolvimento humano e a sustentabilidade ambiental são necessários (Bai *et al.*, 2024). O equilíbrio desse gerenciamento é crucial para alcançar os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, principalmente aqueles vinculados à proteção ambiental.

A pesquisa tem como objetivo explorar e analisar as perspectivas teóricas que cercam a sustentabilidade ecológica, a conservação ambiental e o desenvolvimento sustentável, proporcionando uma análise abrangente das discussões dessas temáticas e de seus quadros conceituais e implicações para políticas e práticas ambientais. Esta pesquisa se caracteriza como um estudo bibliométrico com a utilização do software VOSviewer e de dados extraídos da base de dados Scopus, coletados entre os anos de 2019 e 2024.

2 MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa se apresenta a partir de um estudo bibliométrico que buscou verificar, de forma sistemática, as publicações no campo de pesquisa sobre a sustentabilidade ecológica, a conservação ambiental e o desenvolvimento sustentável. A pesquisa bibliométrica consiste na obtenção de diversas produções científicas por meio da análise de publicações em um determinado campo ou periódico acadêmico, utilizando análises numéricas e estatísticas para examinar diversos indicadores bibliométricos, tais como o número de artigos por ano, os temas mais frequentemente abordados, as principais revistas da área, os autores com mais publicações, o número de citações e as palavras-chave mais utilizadas. (Ellegaard; Wallin, 2015; Öztürk; Kocaman; Kanbach, 2024; Abdul Gafoor *et al.*, 2024).

Definido o campo da pesquisa e o objetivo deste estudo, os quais se apresentam na introdução, a base escolhida foi a Scopus para realização das buscas. Essa base de dados científica forma uma fonte de conhecimento mundial amplamente utilizada para estudos bibliométricos e a mais abrangente em citações. (Donthu *et al.*, 2021; Madzik *et al.*, 2023). Uma busca direcionada por documentos relevantes foi realizada às 14h do dia 06 de maio de 2024. Criamos uma equação de busca sobre os temas relacionados à SE, a CA e o DS. Inicialmente foi selecionado todos os campos – pesquisar documentos - adotada na Scopus, aplicando os termos definidos "Ecological sustainability"; "Environmental conservation"; "Sustainable development".

Ao todo, 636 publicações foram encontradas e foram submetidas aos mecanismos de filtros da plataforma Scopus. O processo de seleção de artigos incluiu restrições temporais entre 2019 e 2024, limitados a artigos com publicação finalizada e na língua inglesa. As áreas temáticas foram selecionadas pela quantidade de artigos relacionados e incluem por ordem decrescente: Ciência ambiental; Ciências Sociais; Energia; Economia, Econometria e Finanças, Ciências Agrárias e Biológicas; Ciência da Computação; Negócios, Gestão e Contabilidade, Engenharia e, por último, Ciências da Terra e Planetárias. Após o processo de seleção de artigos, foram selecionadas 104 publicações. Na coleta e organização dos dados foi realizado download das referências e organizadas no formato planilha eletrônica e download das referências para utilização no Vosviewer. As análises foram focadas nas tendências temporais, referências e artigos mais citados, país, autoria e coautoria, categorias (áreas) das publicações, palavras-chave, sínteses de artigos mais relevantes e estudo das relações e tendências.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base nos 104 artigos pesquisados, é possível identificar inúmeras questões que impedem a evolução do modelo de DS baseado no capitalismo e no consumo em direção à CA e à SE. Foram encontrados caminhos que levam a diferentes esforços interpretativos de conceituação, seja por meio de estudos estatísticos fundamentais ou estudos aplicados, desenvolvidos com o objetivo delimitar linhas metodológicas da pesquisa ambiental e eventualmente propor respostas às questões e conflitos enfrentados na sociedade contemporânea.

Nos últimos cinco anos, 2022 e 2023 destacaram-se com o maior número de publicações, totalizando 22 artigos cada. Em seguida, 2021 e 2024 empataram com 17 publicações cada. Já os anos de 2019 e 2020 tiveram a menor quantidade de publicações, com 13 artigos em cada ano. Essa distribuição sugere um aumento significativo no interesse e na produção científica sobre o tema em 2022 e 2023. Há uma abrangência de diversas áreas do conhecimento, refletindo a natureza interdisciplinar do tema. O estudo indica uma abordagem multidisciplinar essencial para enfrentar os desafios complexos relacionados ao equilíbrio ecológico e à SA.

Na análise de coocorrência de palavras-chave os termos "sustentabilidade" e "desenvolvimento sustentável" emergem como os conceitos mais centrais e interligados na literatura. Esses resultados sugerem uma forte ênfase na busca por abordagens e soluções

sustentáveis para os desafios ambientais contemporâneos. Além disso, a alta frequência de palavras-chave como "biodiversidade" e "proteção ambiental" reflete a importância atribuída à conservação da diversidade biológica e à defesa do meio ambiente em estudos e pesquisas. Palavras-chave como "desenvolvimento econômico", "humano" e "sistemas socioecológicos" sugerem uma compreensão da complexidade dos desafios ambientais, incorporando considerações sociais, econômicas e ambientais na análise e na busca por soluções. Essa interdisciplinaridade é fundamental para desenvolver estratégias abrangentes e eficazes de conservação e sustentabilidade.

A discussão se restringirá aos cinco artigos mais citados, nomeadamente os trabalhos de "Purvis (2019)", "Armitage (2020)", "Batoool (2022)", "Freitas (2020)" e "Chan (2020)". Ao concentrar-se nesses artigos devido à sua alta taxa de citação, busca-se explorar as perspectivas teóricas sobre equilíbrio ecológico e manutenção do meio ambiente trazidas por esses autores. Purvis; Mao e Robinson (2019) destacam que a emergência do conceito de "sustentabilidade" na principal corrente da década de 1980 tem suas raízes em diversos campos anteriores ao uso moderno do termo. O uso moderno do termo começou a se firmar nos anos 1970, especialmente após a publicação de "Limites ao Crescimento" pelo Clube de Roma, que marcou a primeira aparição do conceito em um contexto global. A partir dos anos 1970, a noção de sustentabilidade evoluiu, culminando na década de 1980 com a ascensão do "desenvolvimento sustentável (Purvis; Mao; Robinson, 2019). Os autores destacam que a conceptualização dos "três pilares" da sustentabilidade ambiental, econômico e social ganhou força generalizada apesar da falta de um desenvolvimento teórico robusto e de uma origem textual clara. Algumas obras propõem pilares adicionais como institucionais, culturais e técnicos, ou evita a compartimentação. As origens dessa conceptualização são frequentemente atribuídas ao Relatório Brundtland, à Agenda 21 e à Cimeira Mundial sobre DS de 2002, mas nenhum desses documentos fornece uma base teórica clara (Purvis; Mao; Robinson, 2019).

Purvis; Mao e Robinson (2019) destacam que, embora Barbier em 1987 tenha apresentado um modelo de DS com objetivos econômicos, sociais e biológicos, esses diferem dos da ONU e são limitados a nações em desenvolvimento. Anteriormente, esses pilares já estavam implícitos no trabalho da UICN e na ideia de "ecodesenvolvimento". A literatura inicial pode ser dividida entre abordagens que tratam os pilares como perspectivas distintas ou como sistemas interligados, com interações subteorizadas e despolitizadas, especialmente em relação ao pilar econômico (Purvis; Mao; Robinson, 2019).

O artigo de Armitage et al., (2020) buscou definir e refletir criticamente sobre os princípios fundamentais da governação da conservação centrada na comunidade, necessários para produzir resultados de equilíbrio desejáveis e de longo prazo, tanto ecológicos como sociais. Ao fazê-lo, os autores trazem uma concepção de conservação centrada na comunidade, sendo relevante para orientar a implementação de um quadro de biodiversidade pós-2020 e que se baseia numa base de evidências bem estabelecidas (Armitage *et al.*, 2020). A governança eficaz deve incluir as comunidades como agentes chave, garantindo que elas colham benefícios e participem na criação de regras, sendo crucial que a conservação envolva múltiplos níveis de governança refletindo realidades sociais, econômicas e políticas. As iniciativas de conservação comunitária ainda enfrentam desafios devido à falta de consideração dos direitos fundamentais e injustiças históricas. A efetividade dessas abordagens depende da integração contínua das comunidades nos processos de tomada de decisão, reconhecendo suas diversidades e dinâmicas de poder. Para um futuro pós-2020, a conservação deve ser transformadora, centrada nas realidades das comunidades para garantir resultados sociais e ecológicos sustentáveis (Armitage *et al.*, 2020).

Os autores concluem que esse modelo de governança inclusiva e justa deve ir além da participação superficial e focar-se em permitir que essas comunidades liderem suas próprias iniciativas, respeitando seus direitos fundamentais e práticas consuetudinárias. Transformações

significativas exigem enfrentar as resistências estruturais do desenvolvimento econômico e garantir que as mudanças não sejam despolitizadas. O sucesso deve ser medido pela abordagem das desigualdades e empoderamento de grupos marginalizados, com ênfase na justiça restaurativa e na centralidade das mulheres como líderes. Para alcançar objetivos ecológicos e sociais duradouros, é crucial reparar injustiças passadas e construir relações de confiança a longo prazo (Armitage *et al.*, 2020).

O estudo realizado por Batoool *et al.* (2022) oferece uma análise detalhada da pobreza energética em regiões rurais do Paquistão, onde as comunidades enfrentam dificuldades em acessar fontes de energia limpa e segura. Diante desse cenário, os autores colocam que a energia solar emerge como uma solução promissora para mitigar a pobreza energética e promover o DS. No entanto, sua adoção requer investimentos tanto governamentais quanto não governamentais para superar desafios institucionais e tecnológicos. Além de atender à crescente demanda por eletricidade, a transição para a energia solar pode impulsionar a economia do país e contribuir para a redução do impacto ambiental, alinhando-se assim aos princípios de Equilíbrio Ecológico e Manutenção do Meio Ambiente (Batoool *et al.*, 2022).

O artigo de Chan e Satterfield (2020) pesquisaram quantitativamente uma amostra aleatória estratificada de mais de 1.000 artigos abordando Serviços Ecosistêmicos (SEC) ao longo de três décadas de estudos. Para os autores o campo dos SEC tornou-se central em esforços de política científica para abordar a crise ecológica, mas tem sido alvo de controvérsias, especialmente em torno do próprio nome e conceito de SEC. Em outros campos que exploram a interação entre seres humanos e natureza residem os elementos da pesquisa sobre Biodiversidade e Serviços Ecosistêmicos (BSE), baseada em sistemas ecológicos e sociais, com uma variedade de métricas de avaliação apropriadas e um envolvimento inovador das partes interessadas (Chan; Satterfield, 2020). No entanto, deve-se questionar se o uso generalizado de abordagens de SEC está levando à padronização do conhecimento e formas específicas de governança da biodiversidade, potencialmente excluindo abordagens mais inclusivas que envolvam povos indígenas e comunidades locais (Chan; Satterfield, 2020).

Por fim, o artigo de Freitas *et al.*, (2020) analisou os esquemas de cogestão centrados em espécies culturalmente importantes (CIS) é um mecanismo poderoso para envolver as comunidades locais em iniciativas de conservação. Os principais aprendizados deste estudo destacam a importância do envolvimento da população local na conservação das espécies-alvo, como o *Arapaima spp.* e o *Podocnemis spp.* O forte vínculo cultural com essas espécies impulsiona o envolvimento comunitário e a aplicação de práticas de conservação, sendo que a participação local foi identificada como o preditor mais forte da abundância dessas espécies em diferentes contextos. Além disso, os esquemas de gestão devem ir além do benefício das espécies-alvo, buscando regras que beneficiem todo o ecossistema e garantam benefícios para diversas espécies não-alvo coexistentes. Estratégias de manejo baseadas na Gestão Baseada em Ecossistemas (EBM) mostraram-se eficazes, enfatizando a importância do zoneamento espacial e da monitorização contínua das populações (Freitas *et al.*, 2020).

A viabilidade financeira e a geração de renda também emergiram como fatores-chave para a sustentabilidade de longo prazo das iniciativas de gestão, com diferentes motivações influenciando o engajamento local. A educação e a divulgação foram consideradas essenciais, destacando a importância do reconhecimento formal para estimular o envolvimento comunitário (Freitas *et al.*, 2020). As estratégias de conservação que priorizam as CIS demonstram um potencial significativo para engajar e envolver a população local em iniciativas de gestão. É crucial destacar que essas abordagens não devem se limitar a beneficiar apenas as espécies-alvo, mas devem abranger todo o ecossistema, garantindo benefícios para diversas espécies e para o ambiente como um todo. Ao fazer isso, as iniciativas de gestão da CIS podem gerar uma ampla gama de resultados positivos, abrangendo aspectos ecológicos, sociais, culturais e econômicos para harmonizar a conservação da biodiversidade com o bem-estar da

população local, alinhando-se aos ODS das Nações Unidas (Freitas *et al.*, 2020).

4 CONCLUSÃO

A análise bibliométrica revelou uma evolução no campo do equilíbrio ecológico e manutenção do meio ambiente nos últimos cinco anos. Os resultados mostram um aumento significativo no número de publicações ao longo do tempo, com os anos de 2022 e 2023 destacando-se com o maior número de artigos. Além disso, a análise da área das publicações evidenciou a natureza interdisciplinar do campo. Já a análise de coautoria e coocorrência de palavras-chave revelou padrões de colaboração e os principais temas de pesquisa, destacando a centralidade de conceitos como sustentabilidade e DS, bem como a interconexão entre aspectos socioeconômicos e ambientais.

Os estudos analisados oferecem uma visão relacionada ao equilíbrio ecológico e à manutenção do meio ambiente, destacando a complexidade e a evolução do pensamento em torno da sustentabilidade. Eles ressaltam a importância da governança inclusiva na CA, reconhecendo o papel fundamental das comunidades locais e indígenas. Além disso, abordam os avanços e desafios na integração de abordagens ecológicas e sociais na gestão dos ecossistemas, enfatizando a necessidade de uma abordagem holística e inclusiva. Por fim, destacam a eficácia das estratégias de conservação centradas em espécies culturalmente importantes, promovendo o envolvimento das comunidades locais e o reconhecimento de seus conhecimentos tradicionais.

Em conjunto, essas perspectivas teóricas e práticas oferecem perspectivas para o desenvolvimento de políticas e práticas que promovam o equilíbrio ecológico e a sustentabilidade ambiental, reconhecendo a importância de uma abordagem integrada e participativa que leve em consideração as complexas interações entre sistemas naturais e sociais. Essa abordagem é essencial para enfrentar os desafios ambientais contemporâneos e promover um futuro sustentável para as gerações presentes e futuras.

REFERÊNCIAS

ABDUL GAFOOR, C. P. et al. Trends and patterns in green finance research: A bibliometric study. **Innovation and Green Development**, v. 3, n. 2, p. 100119, jun. 2024.

AHMED, Z.; ASGHAR, M.M.; MALIK, M.N.; NAWAZ, K. Towards a sustainable environment: the dynamic link between natural resources, human capital, urbanization, economic growth and ecological footprint in China. **Resour. Politics** 2020.

ALLAN, J. R. et al. The minimum land area requiring conservation attention to safeguard biodiversity. **Science**, v. 376, n. 6597, p. 1094–1101, 3 jun. 2022.

ARMITAGE, D. et al. Governance principles for community-centered conservation in the post-2020 global biodiversity framework. **Conservation Science and Practice**, v. 2, n. 2, p. e160, 2020.

BAI, Y. et al. How to go forward and beyond: Future tasks of China's protected areas system. **Journal of Cleaner Production**, v. 443, p. 141132, mar. 2024.

BATOOL, K.; et al. Nexus Between Energy Poverty and Technological Innovations: A Pathway for Addressing Energy Sustainability. **Front. Environ. Sci.** v. 10, 2022.

BITHAS, K. A bioeconomic approach to sustainability with ecological thresholds as an

operational indicator. **Environmental and Sustainability Indicators**, v. 6, p. 100027, jun. 2020.

BONTEMPI, A. et al. Conflict and conservation: On the role of protected areas for environmental justice. **Global Environmental Change**, v. 82, p. 102740, set. 2023.

CHAN, K. M. A.; SATTERFIELD, T. The maturation of ecosystem services: Social and policy research expands, but whither biophysically informed valuation? **People and Nature**, v. 2, n. 4, p. 1021–1060, 2020.

DONTHU, N. et al. How to conduct a bibliometric analysis: An overview and guidelines. **Journal of Business Research**, v. 133, p. 285–296, set. 2021.

DUDLEY, N., STOLTON, S. Best Practice in Delivering the 30x30 Target. **The Nature Conservancy and Equilibrium Research**. ed. 2 2022.

ELLEGAARD, O.; WALLIN, J. A. The bibliometric analysis of scholarly production: How great is the impact? **Scientometrics**, v. 105, n. 3, p. 1809–1831, dez. 2015.

FREITAS, C. T.; et al. Co-management of culturally important species: A tool to promote biodiversity conservation and human well-being. **People and Nature**, v. 2, n. 1, p. 61-81, 2020.

LEFF, Enrique. Discursos sustentables. México: **Siglo Veintiuno Editores**, 2008.

MADZÍK, P. et al. Digital transformation in tourism: bibliometric literature review based on machine learning approach. **European Journal of Innovation Management**, v. 26, n. 7, p. 177–205, 18 dez. 2023.

MORENO VARGAS, D. C.; QUIÑONES HOYOS, C. D. P.; HERNÁNDEZ MANRIQUE, O. L. The water-energy-food nexus in biodiversity conservation: A systematic review around sustainability transitions of agricultural systems. **Heliyon**, v. 9, n. 7, p. e17016, jul. 2023.

ÖZTÜRK, O.; KOCAMAN, R.; KANBACH, D. K. How to design bibliometric research: an overview and a framework proposal. **Review of Managerial Science**, 6 mar. 2024.

POST, R. Environment, sustainability, and Hellenic studies. **The Journal of Hellenic Studies**, v. 142, p. 317–333, nov. 2022.

PU, X. et al. Ecosystem service research in protected areas: A systematic review of the literature on current practices and future prospects. **Ecological Indicators**, v. 154, p. 110817, out. 2023.

PURVIS, B.; MAO, Y.; ROBINSON, D. Three pillars of sustainability: in search of conceptual origins. **Sustainability Science**, v. 14, p. 681–695, 2019.

TILIO NETO, P. D. **Ecopolítica das mudanças climática: o IPCC e o ecologismo dos pobres**. [s.l.] Centro Edelstein De Pesquisas Sociais, 2010.

UNESCO, 2022. **Man and the Biosphere (MAB)**. Programme. Harnessing the Socio-Ecological Potential of Mountain Biosphere Reserves for Biodiversity Conservation. Disponível em: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000384095>. Acesso em: 06 de mai

de 2024.

WWF, 2020. World Wildlife: For People, For Nature, Forever. **World Wildlife Magazine** -
Special Edition.



LEVANTAMENTO DAS PLANTAS AMEAÇADAS DE EXTINÇÃO EM SANTA TERESA-ES

DANILO DAMBROZ SOPRANI

Introdução: A cidade de Santa Teresa está localizada na região serrana do estado do Espírito Santo, cercada pela Mata Atlântica. A cidade possui uma grande biodiversidade, tanto animal quanto vegetal, incluindo plantas ameaçadas de extinção. **Objetivo:** Pretendemos neste resumo apresentar os resultados de uma pesquisa na qual contabilizamos a lista de plantas ameaçadas de extinção localizadas no município de Santa Teresa-ES. **Material e Método:** Analisamos a lista de plantas registradas em Santa Teresa pelo Museu de Biologia Professor Mello Leitão (um arquivo com mais de 56 mil registros, incluindo as coordenadas de cada planta), cruzamos essa lista com a lista oficial de plantas ameaçadas de extinção do Ministério de Meio Ambiente, e extraímos quais destas plantas foram localizadas em Santa Teresa. **Resultados:** A pesquisa mostrou que, das mais de 56 mil plantas registradas, um total de 99 constam na lista de ameaçadas de extinção, sendo: duas da espécie *Alstroemeria capixaba*, duas *Begonia ruschii*, uma *Cnidocolus hamosus*, seis *Conchocarpus minutiflorus*, duas *Cryptocarya wiedensis*, sete *Eugenia rugosissima*, uma *Euphorbia holochlorina*, uma *Masdevallia discoidea*, seis *Mezilaurus glabriantha*, sete *Myoxanthus ruschii*, quatro *Myrcia robusta*, duas *Oxalis blackii*, uma *Oxalis clausenii*, uma *Oxandra unibracteata*, sete *Pabstiella ruschii*, uma *Pleroma fragae*, duas *Pouteria butyrocarpa*, oito *Pteris limae*, uma *Serjania divaricocca*, duas *Stenogrammitis pumila*, uma *Stigmatodon harrylutheri*, vinte e oito *Unonopsis sanctae-teresae* e seis *Williamodendron cinnamomeum*. **Conclusão:** Não há dúvidas que Santa Teresa é um verdadeiro santuário da biodiversidade. Todavia, devido às ameaças de desmatamento e incêndios florestais, se faz urgente o monitoramento destas espécies, para seguir garantindo sua sobrevivência.

Palavras-chave: **BIODIVERSIDADE; MONITORAMENTO; MATA ATLÂNTICA; MUSEU DE BIOLOGIA PROFESSOR MELLO LEITÃO; DESMATAMENTO**



ENVELHECIMENTO POPULACIONAL EM CONTEXTO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL: ANÁLISE E PERSPECTIVAS

ARIANE RODRIGUES DE ANDRADE

RESUMO

O envelhecimento da população é um fenômeno proeminente na contemporaneidade, impulsionado pela elevação da expectativa de vida e pela diminuição das taxas de natalidade. Este fenômeno não apenas modifica a estrutura demográfica global, mas também apresenta desafios complexos em diversos setores sociais, como saúde, inclusão social e políticas públicas. No Brasil, a proporção de idosos está aumentando substancialmente, o que demanda respostas abrangentes e eficazes tanto por parte do governo quanto da sociedade como um todo. É fundamental garantir que essa faixa etária tenha acesso igualitário a serviços de qualidade e oportunidades que permitam uma participação plena e ativa na sociedade e na economia. Para promover um envelhecimento saudável e sustentável, é essencial adotar uma abordagem integrada que vá além dos cuidados médicos preventivos. Isso inclui a promoção da educação contínua e da inclusão social ativa dos idosos. Neste cenário, os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) se destacam como diretrizes estratégicas cruciais para orientar e implementar iniciativas que assegurem que todos os grupos populacionais, especialmente os idosos, sejam devidamente considerados e apoiados. Este artigo visa refletir sobre a urgência de integrar a população idosa na agenda de desenvolvimento sustentável. Destaca a necessidade de desenvolver políticas e programas específicos que atendam às necessidades dos idosos, garantindo-lhes acesso a serviços essenciais e oportunidades que promovam seu bem-estar e dignidade. A inclusão dos idosos nas estratégias de desenvolvimento sustentável é essencial para assegurar que possam viver com qualidade e contribuir de forma significativa para a sociedade, promovendo um futuro mais justo e equitativo para todos.

Palavras-chave: Idosos; Sustentabilidade; Políticas Públicas; Qualidade de vida; Inclusão social.

1 INTRODUÇÃO

O envelhecimento populacional é um fenômeno global crescente, com implicações profundas para a sociedade e o meio ambiente. De acordo com dados da ONU (2023), a população mundial com 65 anos ou mais está projetada para dobrar até 2050, alcançando aproximadamente 1,6 bilhões de pessoas. No Brasil, o Censo Demográfico de 2022 revelou que 15,8% da população tem 60 anos ou mais, destacando um aumento significativo na última década. Este cenário traz desafios multifacetados, incluindo a necessidade de adaptar políticas públicas e serviços sociais para atender às necessidades dos idosos (Camarano; Kanso; Fernandes, 2013; Sampaio, 2020; De Oliveira, 2020).

Para a promoção do envelhecimento saudável de forma estruturada, faz-se necessário assegurar a qualidade de vida, e conseqüentemente pensar na sustentabilidade, que por sua vez, pressupõe pensar para além dos cuidados ambientais, entendendo que o equilíbrio do ecossistema depende do homem na atual e futura geração (Vasconcelos *et al.*, 2020)

Com a criação da Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável, considerar o envelhecimento da população nesse sentido é essencial à medida em que se faz necessário

equacionar a segmentação etária em objetivos que visam atender à uma abordagem de direitos humanos para todas as pessoas, de modo que, os idosos também possam ser agentes ativos do desenvolvimento da sociedade, capazes de produzirem mudanças, inclusão e sustentabilidade. (Ferreira, *et al.*, 2019).

Nesse sentido, compreende-se que as pautas do envelhecimento são urgentes e precisam ser discutidas, sendo objetivo desse artigo, refletir por meio de uma pesquisa bibliográfica a necessidade de inclusão da pessoa idosa sob a ótica dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) 1 (Erradicação da Pobreza), 3 (Saúde e Bem-Estar), 4 (Educação de Qualidade), 10 (Redução das Desigualdades), 11 (Cidades e Comunidades Sustentáveis), 12 (Consumo e Produção Sustentáveis) e 13 (Ação Contra a Mudança Global Climática).

2 MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho utiliza o método de revisão bibliográfica como abordagem principal para explorar a relação entre o envelhecimento populacional e a sustentabilidade, alinhando-se aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). A pesquisa bibliográfica foi conduzida em várias bases de dados acadêmicas, com ênfase no Google Scholar, Scielo e Web of Science, para identificar artigos, teses, dissertações, livros e outros materiais relevantes publicados entre 2000 e 2024. A seleção de estudos mais recentes foi priorizada para assegurar que a revisão considerasse os avanços contemporâneos tanto no envelhecimento populacional quanto nas práticas de sustentabilidade ambiental.

As palavras-chave utilizadas na busca incluíram termos como "envelhecimento populacional", "sustentabilidade", "Objetivos de Desenvolvimento Sustentável", "idosos" e "políticas públicas". Foram selecionados estudos que abordam a interseção entre envelhecimento e sustentabilidade, assim como pesquisas que discutem o papel dos idosos na promoção da sustentabilidade e a inclusão das questões ambientais nas políticas voltadas para a terceira idade. Após a seleção dos estudos, foi realizada uma análise qualitativa dos textos, buscando identificar padrões, lacunas e tendências na literatura. A análise qualitativa permitiu uma compreensão mais profunda das relações entre o envelhecimento e a sustentabilidade, destacando áreas que necessitam de mais investigação e discussão.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A noção de desenvolvimento sustentável ganhou destaque a partir da década de 1980, com a Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento em 1982 e o Relatório de Brundtland em 1987, que definiu o desenvolvimento sustentável como aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras atenderem às suas próprias necessidades (Brundtland, 1987). O desenvolvimento sustentável busca equilibrar o progresso econômico, social e ambiental com a preservação dos recursos naturais e a equidade intergeracional.

Esse conceito foi integrado na Constituição Federal de 1988, que incorporou questões de proteção ambiental e desenvolvimento sustentável, abordando justiça social, solidariedade, erradicação da pobreza, redução das desigualdades sociais e igualdade de gênero e raça (BRASIL, 1988). O artigo 225 da Constituição garante a todos um meio ambiente ecologicamente equilibrado, impondo ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações. Assim, a sustentabilidade passou a ser vista como um direito fundamental e parte da dignidade humana, abrangendo aspectos econômicos, sociais, culturais e existenciais (Fagundes, 2008; Pereira; Leal, 2014).

A relação entre desenvolvimento sustentável, envelhecimento populacional e Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) é significativa. A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável estabelece um plano universal com 17 objetivos para promover o desenvolvimento sustentável globalmente, respeitando os direitos humanos e "não deixando

ninguém para trás" (BRASIL, 2015). Entre esses objetivos, destacam-se: 1) erradicação da pobreza; 2) fome zero e agricultura sustentável; 3) saúde e bem-estar; 4) educação de qualidade; 5) igualdade de gênero; 6) água potável e saneamento; 7) energia acessível e limpa; 8) trabalho decente e crescimento econômico; 9) indústria, inovação e infraestrutura; 10) redução das desigualdades; 11) cidades e comunidades sustentáveis; 12) consumo e produção responsáveis; 13) ação contra a mudança global do clima; 14) vida na água; 15) vida terrestre; 16) paz, justiça e instituições eficazes; 17) parcerias e meios de implementação.

Embora a ONU reconheça o envelhecimento populacional como uma tendência global do século XXI, a Agenda 2030 não aborda especificamente esse tema. A implementação dos ODS deve, portanto, considerar a exclusão e vulnerabilidade de muitas pessoas idosas, evitando tratá-las como um grupo homogêneo e reconhecendo-as como agentes ativos do desenvolvimento e da mudança social (Ferreira *et al.*, 2019).

O ODS 1 (Erradicação da Pobreza) é crucial para a qualidade de vida dos idosos, abrangendo não apenas aspectos econômicos, mas também segurança alimentar e acesso a serviços básicos. A estrutura socioeconômica afeta significativamente o modo de vida dos idosos, e a falta de recursos pode levar a práticas alimentares inadequadas, conhecidas como "monotonia alimentar" (Fazzio *et al.*, 2012; Silva; Bento, 2019). É essencial implementar programas políticos que melhorem o acesso dos idosos a alimentos adequados e garantam a Segurança Alimentar e Nutricional (SAN).

O ODS 3 (Saúde e Bem-Estar) é fundamental para garantir acesso a cuidados de saúde adequados para os idosos, considerando suas necessidades específicas, como doenças crônicas e cuidados paliativos (Veras, 2009). No Brasil, mais de 80% dos idosos dependem do SUS, que ainda enfrenta desafios devido à demanda crescente e à pandemia de COVID-19, que destacou lacunas nas políticas públicas voltadas para o envelhecimento (Kalache *et al.*, 2020). É urgente reestruturar os sistemas de saúde para promover o autocuidado e o acesso à informação.

O ODS 4 (Educação de Qualidade) é vital para o desenvolvimento contínuo dos idosos, promovendo a autorrealização e estimulando a criatividade. A educação está associada a uma menor prevalência de doenças psiquiátricas e demência, ressaltando a importância de políticas educacionais ao longo da vida (Neto, 2017; Biasoli, 2016). O cenário educacional para os idosos no Brasil enfrenta desafios, como o elevado índice de analfabetismo e baixa escolaridade. A Educação de Jovens e Adultos (EJA) é uma ferramenta importante para combater a exclusão e promover a igualdade de acesso à educação (Freire, 2004; Chaves, 2017).

Além da educação formal, a educação informal e não formal oferece oportunidades para o aprendizado contínuo dos idosos, abordando temas variados como saúde, tecnologia e meio ambiente. Esses programas promovem a inclusão social e o desenvolvimento pessoal (Gadotti, 2005; Lima, 2016).

O ODS 10 (Redução das Desigualdades) é crucial para garantir que os idosos vivam com dignidade e segurança, interconectando-se com os ODS 1, 3 e 4 para promover um envelhecimento digno e saudável. A interdependência dos ODS exige políticas integradas que considerem aspectos econômicos, de saúde e educação, assegurando a inclusão e proteção dos idosos.

Os ODS 11 (Cidades e Comunidades Sustentáveis) e 12 (Consumo e Produção Sustentáveis) também são relevantes para o envelhecimento populacional. Adaptar infraestruturas urbanas para atender às necessidades dos idosos e promover práticas sustentáveis é essencial para o bem-estar dos idosos e a saúde urbana. A inclusão dos idosos no planejamento urbano e o incentivo à reciclagem e consumo sustentável são fundamentais (Ancora *et al.*, 2022; Kuçuk; Adli *et al.*, 2017).

As mudanças climáticas, exacerbadas por práticas não sustentáveis, afetam severamente a qualidade de vida dos idosos. A capacidade reduzida de termorregulação e a vulnerabilidade a doenças tornam os idosos particularmente suscetíveis a condições climáticas extremas (Huang

et al., 2015; Park *et al.*, 2021). Intervenções específicas, como sistemas de alerta precoce e estratégias de adaptação ao clima, são necessárias para proteger a saúde dos idosos e promover um ambiente urbano mais resiliente e sustentável (Schifano *et al.*, 2012; Cheng *et al.*, 2018).

Além disso, o reconhecimento da relação entre envelhecimento populacional e sustentabilidade ambiental é indispensável. A implementação de políticas públicas voltadas para a promoção de práticas sustentáveis e eficientes em termos de recursos pode beneficiar diretamente os idosos. As mudanças climáticas aumentam a demanda por recursos naturais e serviços ambientais, assim como a produção de resíduos e emissões. Portanto, abordar essa questão dentro dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) é essencial para garantir que os idosos vivam em um ambiente saudável.

Diante dessas considerações, é fundamental que políticas públicas e iniciativas de pesquisas sejam direcionadas especificamente para a população idosa, com foco em resiliência e adaptação às mudanças climáticas. Este enfoque não apenas promoverá a saúde e o bem-estar dos idosos, mas também contribuirá para a construção de um futuro mais sustentável para todos. O crescimento quantitativo da população idosa reforça a urgência de tais medidas, exigindo um compromisso contínuo para garantir que as cidades e comunidades estejam preparadas para enfrentar os desafios climáticos futuros, garantindo a inclusão e proteção desse importante parcela da população.

4 CONCLUSÃO

Compreendendo a complexidade do envelhecimento populacional e sua interseção com os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS), esta revisão bibliográfica, buscou demonstrar os desafios enfrentados diante desse contexto, especialmente no Brasil.

Apesar do “boom” demográfico, o país ainda lida com profundas desigualdades sociais, deficiências no sistema de saúde, falta de acesso à educação e segurança alimentar, tendo impactos significativos no bem-estar e na qualidade de vida da população idosa. É válido ressaltar que, a Agenda 2030 possui uma deficiência em abordar o envelhecimento de maneira específica, comprovando a necessidade de uma análise mais aprofundada e políticas mais direcionadas para atender às demandas específicas dessa parcela da população.

Faz-se importante a colaboração entre governos, organizações da sociedade civil, setor privado e instituições acadêmicas para enfrentar os desafios multifacetados do envelhecimento populacional e alcançar os ODS de maneira abrangente. É necessário um compromisso conjunto para desenvolver políticas baseadas em evidências, promover a conscientização pública e implementar estratégias concretas que garantam um futuro sustentável e inclusivo para todas as gerações, em especial, a população idosa.

Portanto, fica aqui destacada, a urgência de uma abordagem holística e interdisciplinar para enfrentar os desafios do envelhecimento populacional, reconhecendo-o não apenas como um problema demográfico, mas como uma questão fundamental de desenvolvimento humano, social e sustentável.

REFERÊNCIAS

ANCORA, T.; LOPES, R. F.; CARVALHO, R. A.; REZENDE, A. M. Urban Planning for the Elderly: Sustainable City and Community. **Journal of Urban Planning and Development**, v. 148, n. 2, p. 05022001, 2022.

BIASOLI, M. O. R. Educação e Envelhecimento: Políticas Públicas e Formação Docente. **Educação e Sociedade**, v. 37, n. 2, p. 489-506, 2016.

BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília, DF: Senado Federal, 1988.

BRASIL. Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável. Brasília, DF: ONU, 2015.
BRUNDTLAND, G. H. Nosso Futuro Comum. Relatório da Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. Oslo: Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, 1987.

CHENG, H.; WANG, X.; SHAO, L.; LI, Y.; ZHANG, X. Climate Change and Health: Vulnerabilities and Adaptation Measures for the Elderly. **Environmental Research Letters**, v. 13, n. 12, p. 124018, 2018.

CHAVES, E. Educação de Jovens e Adultos: Desafios e Perspectivas. **Educação e Realidade**, v. 42, n. 2, p. 491-510, 2017.

FERREIRA, M. A.; SANTOS, S. F.; SOUZA, J. M.; ALMEIDA, T. A. Envelhecimento Populacional e Desenvolvimento Sustentável. **Revista Brasileira de Política e Planejamento**, v. 5, n. 1, p. 20-35, 2019.

FAGUNDES, M. O. Desenvolvimento Sustentável e a Constituição Federal. **Revista de Direito Ambiental**, v. 10, n. 1, p. 45-60, 2008.

FREIRE, P. Pedagogia do Oprimido. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2004.

FAZZIO, M. M.; MACHADO, M. L.; SILVA, A. S. Monotonia Alimentar em Idosos. **Revista Brasileira de Nutrição**, v. 12, n. 3, p. 112-124, 2012.

GADOTTI, M. A Educação e a Sustentabilidade: Caminhos para um Futuro Sustentável. **Educação e Sociedade**, v. 26, n. 3, p. 345-368, 2005.

HUANG, S.; LIU, T.; WANG, X.; ZHANG, H.; LI, S. The Impact of Climate Change on the Elderly: Health Implications and Policy Recommendations. **Climate Risk Management**, v. 13, p. 99-108, 2015.

KALACHE, A.; PEREIRA, J. F.; TORO, J. N.; LIMA, V. F. A Pandemia de COVID-19 e o Envelhecimento Populacional: Desafios e Perspectivas. **Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia**, v. 23, n. 1, p. 5-12, 2020.

KUÇUK, M.; ADLI, S.; KALAYCIOGLU, S.; GÖKCE, M.; YILDIRIM, A. Urban Sustainability and the Elderly: Challenges and Opportunities. **Sustainable Cities and Society**, v. 35, p. 607-616, 2017.

LIMA, E. S. Educação Informal e Não Formal para Idosos: Perspectivas e Desafios. **Revista Brasileira de Educação**, v. 21, n. 1, p. 65-80, 2016.

NETO, J. R. Envelhecimento e Educação: Políticas Públicas e Ações Educacionais para Idosos. **Educação & Sociedade**, v. 38, n. 1, p. 185-200, 2017.

PARK, C.; KANG, S.; SHIM, C.; LEE, Y.; KIM, J. Extreme Weather Events and the Elderly: Impact and Adaptation Strategies. **Journal of Environmental Management**, v. 297, p. 113257, 2021.

SCHIFANO, P.; SERRA, C.; VENTURINI, S.; STANLEY, S.; MEYER, K. Early Warning

Systems for Extreme Weather Events: Protecting the Elderly Population. **International Journal of Disaster Risk Reduction**, v. 37, p. 101123, 2012.

SILVA, A. M.; BENTO, M. F. Alimentação e Segurança Alimentar para Idosos: Desafios e Políticas Públicas. **Revista Brasileira de Nutrição**, v. 15, n. 2, p. 85-95, 2019.

VERAS, R. P. Envelhecimento Populacional e Políticas Públicas de Saúde: Reflexões e Perspectivas. **Revista Brasileira de Política e Planejamento**, v. 4, n. 2, p. 37-54, 2009.



SUSTENTABILIDADE COMO PONTE PARA A INTERDISCIPLINARIDADE: INOVAÇÕES E PRÁTICAS EM SALA DE AULA

MANUELA GAZZONI DOS PASSOS; DAIANE CARLA CASONATTO; UBIRIDIANA
PATRÍCIA DAL SOTO LOCATELLI

Introdução: As atividades realizadas de forma interdisciplinar são essenciais para o aprendizado integral dos estudantes, pois permitem a aplicação prática de diferentes áreas do conhecimento. Nesse contexto, foi realizado um projeto interdisciplinar com alunos do 2º ano do ensino médio de uma escola particular no município de Chapecó, SC, durante as aulas de Formação Integrada de Competências (FIC). O projeto integrou conhecimentos de Biologia, Física e Química. **Objetivo:** Promover a compreensão da sustentabilidade de forma prática e aplicada, incentivando os estudantes a desenvolverem soluções criativas para os desafios ambientais urbanos. **Relato de experiência:** Durante a execução do projeto, os alunos foram desafiados a produzir maquetes e produtos que exemplificassem a sustentabilidade na prática, com foco na construção de uma cidade sustentável. Entre os trabalhos realizados, destacaram-se as maquetes de urbanização de favelas, onde os alunos propuseram soluções para integrar áreas de vulnerabilidade social de maneira sustentável e inclusiva. Outro projeto relevante foi a criação de um jogo online que estimulava a preservação ambiental. Além disso, grupos abordaram modelos de cidades com sistemas eficientes de tratamento de esgoto, energias renováveis e mobilidade urbana. Uma experiência inovadora foi a criação de uma cidade no Minecraft, onde os alunos simularam e planejaram uma cidade sustentável, incorporando conceitos de urbanismo, uso de recursos renováveis e preservação ambiental. Todos os trabalhos foram contextualizados dentro de suas respectivas áreas do conhecimento e alinhados com os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU. **Conclusão:** Este projeto demonstrou que, ao colocar em prática os conceitos aprendidos, os estudantes não apenas solidificaram o conhecimento teórico, mas também desenvolveram habilidades críticas e criativas.

Palavras-chave: **ENSINO MÉDIO; INTERDISCIPLINARIEDADE; CIÊNCIAS DA NATUREZA; CIDADES SUSTENTÁVEIS; PRÁTICAS PEDAGÓGICAS**



TEMPORAL DETECTION OF FIRE OUTBREAKS IN THE SEMIARID REGION OF NORTHEAST BRAZIL

VANESSA OHANA GOMES MOREIRA; ANTONIO RODRIGUES DOS SANTOS NETO

ABSTRACT

Forest fires, in addition to causing extensive damage to forest ecosystems, have fundamental ecological importance due to their impact on atmospheric pollution, climate change, and direct and indirect effects on habitats and ecosystems. This study aimed to conduct a quantitative temporal assessment of fire outbreaks in the Médio Jaguaribe Basin – CE from 2000 to 2023. The study was structured based on a literature review of major journal websites (e.g., Google Scholar, ResearchGate, SciELO, ScienceDirect), seeking relevant studies on the subject. Data preprocessing was carried out using the Google Earth Engine (GEE) platform. Additionally, advanced geoprocessing tools, such as QGIS 3.30 software, were used along with data from the Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer. The analysis identified 2003 as the year with the highest number of fire outbreaks, totaling 7,049 occurrences in the region. In contrast, 2014 recorded the lowest number of fire outbreaks, with 1.783 occurrences. The comparison between 2023 and 2006 reveals a considerable similarity, with 5.797 and 4.302 fires, respectively, which may suggest a cyclical pattern or the influence of recurring factors that keep the number of fires relatively stable over these years. Annual climatic conditions, such as precipitation and wind incidence, can influence the occurrence and severity of fires. Furthermore, the study revealed that the primary fire outbreaks occurred predominantly in areas of native and dense vegetation. This finding underscores the urgent need for increased environmental awareness and the development of effective public policies. Such policies should focus on reducing deforestation, promoting sustainable land management practices, and improving fire prevention strategies.

Keywords: Monitoring; Distribution; Wildfires; Vulnerable Areas; Jaguaribe Hydrographic Region,

1 INTRODUCTION

The fire is a determining factor in global environmental changes, causing material losses, destroying natural resources, and altering ecological dynamics at both local and regional levels, whether through accidental or intentional use. In this context, the increasing recurrence and severity of wildfires present a significant challenge to the natural regeneration of ecosystems, as noted by Fidalgo and Fernandes (2023). Despite Brazil's long-standing "Zero Fire" policy and the sanctions established by law, nearly 20% of the country's territory was affected by fires between 1985 and 2020 (Faria, 2023).

Considered a global problem, pose a serious threat to the environment, biodiversity, and human communities, especially in semi-arid regions. In this context, it is crucial to conduct studies that enable rapid and accurate identification of fire outbreaks, contributing to the mitigation of their impacts. Remote sensing emerges as a powerful tool in this scenario, allowing for continuous observation and monitoring of large areas with high temporal and spatial resolution.

In this context, using satellites equipped with thermal and optical sensors allows for the identification of temperature anomalies that indicate the presence of fire outbreaks, even in

hard-to-reach areas. This technology enables a rapid response to emergencies, facilitating firefighting efforts and contributing to the mitigation of environmental impacts. Additionally, the tool aids in analyzing fire occurrence patterns, providing valuable data for developing prevention strategies.

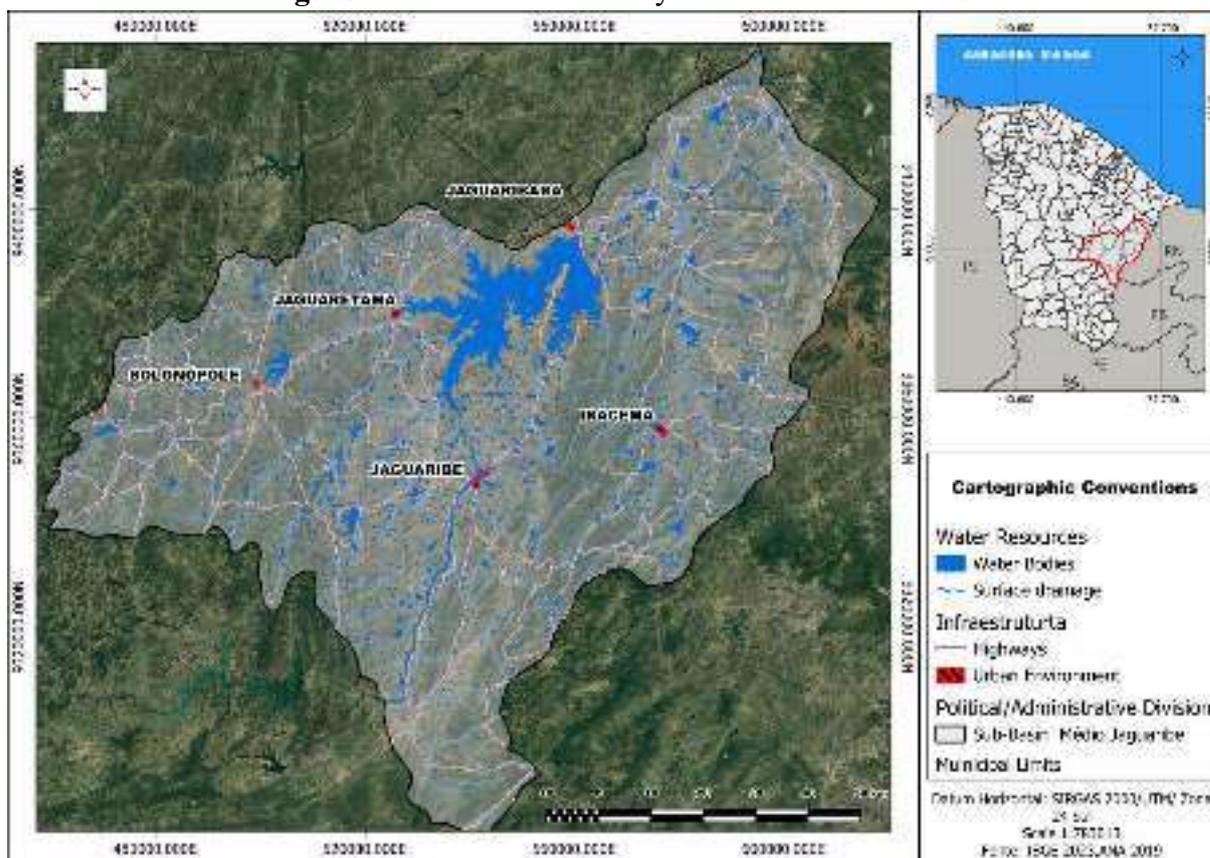
This article aims to analyze the temporal distribution of fire outbreaks in the Médio Jaguaribe Hydrographic Region, Ceará, Brazil, using remote sensing data from 2000 to 2023. It seeks to provide a detailed assessment of the most affected areas and correlate the number of fire outbreaks over the years, identifying trends and variations. This analysis will enhance the understanding of fire dynamics in the region, enabling the development of strategies and identification of vulnerable areas, as well as contributing to the understanding of current challenges and sustainable management of natural resources

2. MATERIALS AND METHODS

2.1 Study Area

The Jaguaribe Hydrographic Region covers an area of 74.621 km², approximately 48% of the territory of Ceará (divided into five sub-basins: Salgado, Alto Jaguaribe, Médio Jaguaribe, Baixo Jaguaribe, and Banabuiú) (Gondim *et al.*, 2004). The study was conducted in the Médio Jaguaribe region, which holds significant economic and environmental importance for the state of Ceará (Figure 1).

Figure 1. Location of the study area. Source: Authors.



The socioeconomic dynamics developed in the region (the cattle-cotton binomial), within the historical context of Brazil up to the present day, have resulted in environmental degradation, destruction of native vegetation, erosive processes, and loss of the land's productive capacity, as well as desertification. As a result, the region is characterized by a

complex environment typical of the semi-arid climate, with defined environmental vulnerabilities (Guerra; Souza; Lustosa, 2012).

This scenario is exacerbated by the climatic variability of the semi-arid region, where prolonged periods of drought intensify the effects of environmental degradation. As a result, the land's productive capacity has been significantly reduced, compromising the sustainability of agricultural systems and the resilience of local communities (Figure 2).

Figure 2. Degraded Area in the Desertification Process in the Médio Jaguaribe Sub-Basin.
Source: Funceme (2012).



2.2 Processes and Geospatial Tools Used in Detection

The study was structured based on a literature review of major journal websites (e.g., Google Scholar, ResearchGate, SciELO, ScienceDirect), seeking relevant studies on the subject. Data preprocessing was carried out using the Google Earth Engine (GEE) platform. A script was created in JavaScript to define, organize, and download the dataset from the Fire Information for Resource Management System (FIRMS), which provides fire detection information in raster format. This process covered the period from 2000 to 2023, allowing for spatial and temporal visualization of the areas where fires occurred.

The fire locations were identified using the Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer (MODIS). Each active fire location is represented by the centroid of a 1 km pixel. This pixel is flagged by the algorithm as containing one or more fires. Subsequently, using Google Earth Engine (GEE), a supervised classification was performed for the study area to identify which areas have the highest incidence of fire outbreaks. The mapping was then created using QGIS 3.30 softwares.

3 RESULTS AND DISCUSSION

The analysis of Figure 3 reveals a significant variation in the number of fire outbreaks over the years in the study area. The year 2003 stands out as the period with the highest number of occurrences, totaling 7.049 fire outbreaks, which may indicate climatic conditions or human activities more prone to fires during that period. In contrast, 2014 shows the lowest number of fire outbreaks, with 1.783, suggesting a possible decrease in the intensity of fires or greater effectiveness in preventive measures. The comparison between 2023 and 2006 reveals a considerable similarity, with 5.797 and 4.302 fire outbreaks, respectively, which may suggest a cyclical pattern or the influence of recurring factors that keep the number of fires relatively stable over these years.

During dry periods, vegetation becomes drier and more susceptible to ignition, as the lack of moisture reduces soil and plant humidity, increasing flammability. Additionally, the absence of rainfall contributes to the accumulation of dry matter, such as leaves and branches,

which serves as fuel for fires. In contrast, wetter years generally favor the robust growth of vegetation, which, although it may initially increase the amount of available fuel, tends to be less flammable due to its higher moisture content.

The figure 4 illustrates the distribution of fire outbreaks in the study area, providing a detailed view of the intensity and location of these events over time. The visualization fire outbreaks can reveal important spatial and temporal patterns, allowing for the identification of areas more susceptible to fires and a better understanding of the factors contributing to their occurrence.

Figure 3. Variation in the number of fire outbreaks over the years. Source: Authors.

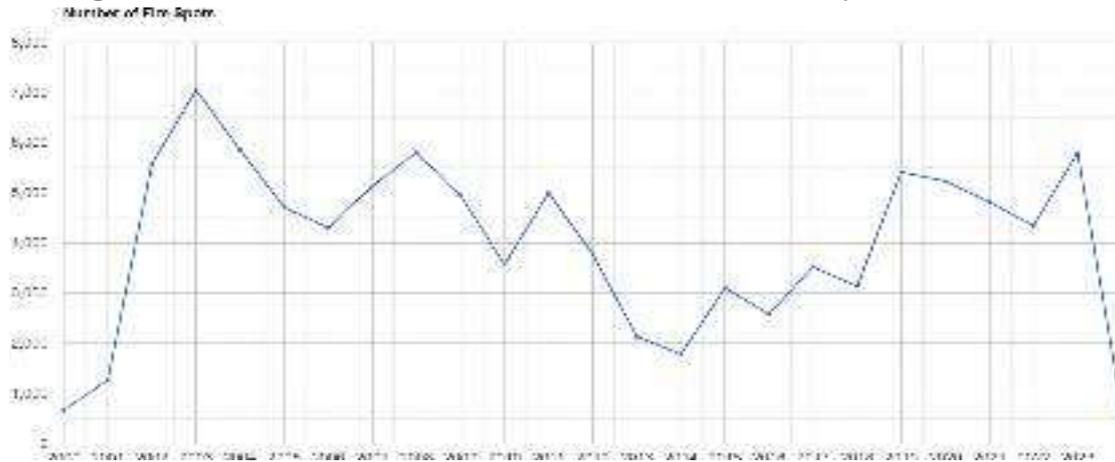
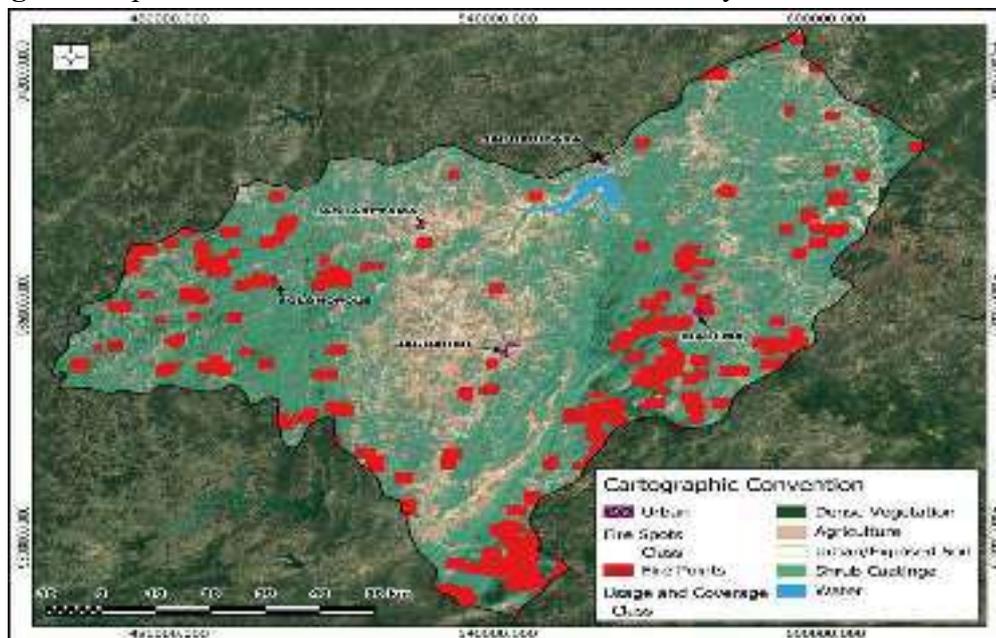


Figure 4. Spatial distribution of fire outbreaks in the study area. Source: Authors.



In this study, it is observed that native vegetation areas experienced the highest concentration of fire points. The conversion of natural areas into agricultural lands often results in practices that increase vulnerability to fire, such as the removal of native vegetation and soil exposure (Ebright *et al.*, 2023). Additionally, deforestation can create conditions conducive to fires by removing the vegetative cover that acts as a natural buffer against the spread of flames. Therefore, deforestation and the opening of new areas for cultivation may be the primary explanations for the higher incidence of fires in native forest areas.

4 CONCLUSION

This study revealed that the main fire outbreaks in the area were found in native and dense vegetation. The conversion of natural areas into agricultural lands and deforestation significantly contributes to the increased incidence of fire outbreaks by removing the vegetative cover that acts as a natural buffer against the spread of flames and exposing the soil. These factors underscore the urgent need for integrated environmental management strategies and protective policies aimed at reducing the impact of deforestation and promoting sustainable practices. Implementing preventive measures and raising awareness about the importance of preserving native vegetation areas are crucial for mitigating the frequency and severity of fire, ensuring the protection of natural ecosystems and long-term sustainability.

REFERENCES

- EBRIGHT, S. J.; STAN, A. B.; SÂM. H.V.; FULÉ, P. Z.; Protected Areas Conserved Forests from Fire and Deforestation in Vietnam's Central Highlands from 2001 to 2020. **Fire**, v. 6, n. 164, 2023
- FIDALGO, A.; FERNANDES, A. S.; Efeito dos incêndios florestais no ecossistema: revisão integrativa. **Territorium**, v. 30, n.2, p. 1 -9, 2023.
- FARIA, K. M. S.; Contribuições conceituais, técnicas e operacionais para a perícia ambiental em área de incêndios florestais. **Geofronter**, Campo Grande, v. 9, n.1, p. 1 – 23, 2023.
- GUERRA, M. D. F.; SOUZA, M. J. N.; LUSTOSA, J. P. G.; A pecuária, o algodão e a desertificação nos sertões do médio Jaguaribe - CE/Brasil. *Mercator*, Fortaleza, v. 11, n. 35, p. 103 - 112, 2012.



MUDANÇAS CLIMÁTICAS E SEGURANÇA ALIMENTAR: DESAFIOS E SOLUÇÕES PARA GARANTIR A SUSTENTABILIDADE GLOBAL

CAROLINA FABIANE DE SOUZA ARAÚJO

Introdução: As mudanças climáticas têm se intensificado nas últimas décadas, provocando impactos profundos na segurança alimentar global. A segurança alimentar, que garante o acesso a alimentos suficientes, seguros e nutritivos, enfrenta sérios desafios devido às alterações nos padrões climáticos. Este artigo explora como as mudanças climáticas afetam a produção e a distribuição de alimentos e propõe soluções para mitigar esses impactos e promover a sustentabilidade global. **Objetivo:** O objetivo deste artigo é analisar os principais desafios que as mudanças climáticas impõem à segurança alimentar e explorar estratégias viáveis para enfrentá-los. **Metodologia:** O estudo investiga os efeitos das mudanças climáticas sobre a produtividade agrícola, a qualidade dos alimentos e a infraestrutura de distribuição. Além disso, propõe soluções para garantir a segurança alimentar em um contexto de mudanças climáticas. A metodologia envolve uma revisão da literatura científica e relatórios de organizações internacionais sobre mudanças climáticas e segurança alimentar. A pesquisa inclui a análise de dados climáticos e agrícolas, estudos de caso de regiões afetadas por eventos climáticos extremos e entrevistas com especialistas em segurança alimentar e agricultura. **Resultados:** Os resultados mostram que as mudanças climáticas estão exacerbando a insegurança alimentar de várias formas. Alterações nos padrões de precipitação e aumento das temperaturas afetam a produtividade das culturas, com secas e enchentes causando perdas significativas. Além disso, a qualidade nutricional dos alimentos está sendo comprometida, o que pode impactar a saúde pública. Mudanças climáticas também afetam a infraestrutura de transporte e os mercados alimentares, exacerbando a desigualdade no acesso a alimentos. Para mitigar esses impactos, o artigo sugere a implementação de práticas agrícolas sustentáveis, como a agricultura de precisão e o uso eficiente de recursos hídricos. Também destaca a importância do desenvolvimento de tecnologias para aumentar a resiliência das culturas e da formulação de políticas públicas que apoiem a adaptação dos sistemas alimentares às mudanças climáticas. **Conclusão:** Em conclusão, a segurança alimentar global enfrenta sérios desafios devido às mudanças climáticas, exigindo uma abordagem integrada e colaborativa para garantir a sustentabilidade. Investir em práticas sustentáveis, inovação tecnológica e políticas eficazes é crucial para enfrentar esses desafios e promover a segurança alimentar.

Palavras-chave: **IMPACTOS; PADRÕES CLIMÁTICOS; PRÁTICAS AGRÍCOLAS; SUSTENTABILIDADE; DESAFIOS**



SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL NO CONTEXTO DO TRATAMENTO E REÚSO INDUSTRIAL DE ÁGUAS RESIDUÁRIAS

HÉLIO GERALDO UBISSE

RESUMO

A crescente escassez de água, agravada pela urbanização, industrialização e mudanças climáticas, representa um desafio significativo para a segurança hídrica e a sustentabilidade ambiental. Neste contexto, o tratamento e o reúso de águas residuárias industriais surgem como estratégias cruciais para reduzir a pressão sobre os recursos hídricos e promover o uso sustentável da água. Este estudo tem como objetivo avaliar as possibilidades e desafios do reúso industrial de águas residuárias tratadas, focando nos aspectos tecnológicos, regulatórios e seus impactos na sustentabilidade ambiental. A revisão foi baseada em literatura recente e diretrizes normativas, utilizando bases de dados científicas e documentos regulatórios. Foram analisadas várias tecnologias de tratamento, incluindo ultrafiltração por membranas, coagulação/floculação e sistemas de lodo ativado, em termos de eficiência na remoção de poluentes como sólidos suspensos totais (SST), demanda bioquímica de oxigênio (DBO) e coliformes. Os resultados revelaram uma diversidade de tecnologias eficazes, mas com variações significativas na qualidade da água tratada conforme a tecnologia e os padrões regulatórios específicos. A análise também mostrou que, apesar dos avanços tecnológicos, há desafios persistentes na conformidade com as normas de reúso, dificultando a ampla adoção dessas práticas no setor industrial. Para promover práticas mais sustentáveis, é fundamental melhorar a eficiência na coleta e tratamento das águas residuárias e fortalecer as diretrizes normativas. Abordar esses desafios é essencial para garantir a sustentabilidade ambiental e fomentar a implementação de práticas de reúso mais eficazes no setor industrial.

Palavras-chave: diretrizes de reúso; industrialização; segurança hídrica; tecnologias de tratamento; remoção de poluentes

1 INTRODUÇÃO

A crescente escassez de água doce, intensificada pela urbanização, industrialização, mudanças climáticas e aumento populacional, coloca em risco a segurança hídrica e a sustentabilidade ambiental global (Abou-Shady, 2017; Mohammadi; Tang; Sillanpää, 2021). Nesse contexto, o tratamento e o reúso de águas residuárias industriais emergem como estratégias cruciais para mitigar a pressão sobre os recursos hídricos naturais, reduzir a poluição e promover o uso sustentável da água (Tortajada, 2020).

O reúso de águas tratadas é uma prática amplamente adotada em diversos países, sendo utilizada em atividades como irrigação, recarga de aquíferos, aplicações industriais e usos urbanos (Angelakis et al., 2018). Apesar de seu potencial, a implementação eficaz do reúso industrial ainda enfrenta desafios significativos, incluindo a variabilidade na qualidade das águas residuárias, os altos custos associados e a necessidade de conformidade com regulamentos rigorosos (Kumar; Verma; Swami, 2023).

Ademais, as especificações técnicas para o reúso variam de acordo com a finalidade pretendida, exigindo tratamentos específicos para garantir a segurança ambiental e a saúde pública (Canaj et al., 2021). Embora o tratamento de águas residuárias tenha sido amplamente

estudado, a integração desses processos com normas e diretrizes para o reúso industrial ainda demanda maior atenção, especialmente no que se refere ao desenvolvimento de tecnologias inovadoras e à superação de barreiras regulatórias (Sapkota, 2019).

Este estudo tem como objetivo avaliar as possibilidades e desafios do reúso industrial de águas residuárias tratadas, com foco nos aspectos tecnológicos, regulatórios e seus impactos na sustentabilidade ambiental, visando fornecer uma base para a implementação de práticas mais sustentáveis no setor industrial.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi baseado em uma revisão de literatura e consultas a fontes especializadas. Foram utilizadas bases de dados científicas como Science Direct, PubMed, Web of Science, Scopus e Google Scholar para selecionar artigos relevantes dos últimos 10 anos, focados no tratamento e reúso de águas residuárias, sustentabilidade ambiental e diretrizes regulatórias. Palavras-chave como “reúso de água” e “inovações tecnológicas” guiaram a seleção dos estudos. Além disso, foram consultadas normativas e diretrizes de órgãos reguladores, como a Resolução nº 54/2005 do CNRH (Brasil) e o Guia de Reúso de Água da EPA (EUA). Os dados coletados foram analisados para identificar padrões e desafios no reúso de águas residuárias no setor industrial, resultando em um panorama abrangente sobre as tecnologias e impactos dessa prática, contribuindo para o desenvolvimento de soluções sustentáveis na indústria.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As diretrizes de reúso de águas residuárias adotadas como forma de contribuir para metas ambientais e tornar a água acessível para usos potenciais nos processos de produção industrial, como resfriamento, lavagem de agregados, concretagem, controle de incêndios, entre outros. No caso do reúso de água para fins industriais, poucos países publicaram as diretrizes de reúso de águas residuárias tratadas, com destaque para Austrália, Canadá, EUA, Espanha e Brasil. Os tipos de reúso são categorizadas em classes baseadas na qualidade da água tratada.

Uma comparação de remoção de DBO, DQO, SST, E. coli, coliformes e correção de pH usando diferentes tratamentos (físicos, químicos, biológicos e combinados) para tratamento de águas residuárias. Os poluentes presentes em águas residuárias como sólidos suspensos totais (SST) podem ser reduzidos por uma série de tecnologias convencionais, tais como ultrafiltração por membranas (Figoli et al. 2020), coagulação/floculação (Suman; Ahmad; Ahmad (2019); Oraeki; Skouteris; Ouki (2018), e lodo ativado convencional (Sperling, 2016).

Entre as tecnologias disponíveis, a ultrafiltração por membranas (UF), do grupo dos sistemas de tratamento físico de águas residuárias, possui uma ampla aplicação, com alta eficiência na remoção diversos poluentes (Awad et al., 2021), podendo atingindo concentrações que variam entre 0 a 1, 1 mg/L (Al-Ani et al., 2020; Zagklis et al., 2021), correspondente a cerca de 98 a 100 % de remoção de SST. A UF apresenta alta capacidade de remoção de turbidez, cerca de 0,2 NTU, equivalente a 99,5 % (Al-Ani et al., 2020; Bray et al., 2021) e remoção total de coliformes totais (Falsanisi; Liberti; Notarnicola, 2010). Combinando com sistema de zonas húmidas construídas a UF removeu 100% de coliformes totais (Akhmad; Darman; Hamzens, 2022).

A eficiência da remoção de demanda bioquímica de oxigênio (DBO) através da ultrafiltração por membranas também mereceu atenção dos pesquisadores, o valor médio da das concentrações atingiu cerca de 6,7 mg/L, equivalente a 97% (Al-Ani et al., 2020; Bray et al., 2021). Os valores encontrados nesses estudos encontram-se dentro dos limites permitidos regulamentados para reúso da água no sector industrial.

No tratamento de águas residuárias por coagulação/Floculação, os valores médios de concentração de SST, foram cerca de 35,8 mg/L, correspondente a 91% da eficiência da remoção (Oraeki; Skouteris; Ouki, 2018; Suman; Ahmad; Ahmad, 2018) e redução de pH para

7,6 (Suman; Ahmad; Ahmad, 2018). A remoção de turbidez foi em média 99%, cerca de 1,9 NTU (Gilpavas; Dobrosz-Gómez; Gómez-García, 2017; Suman; Ahmad; Ahmad, 2018). As concentrações do DQO após tratamento pelo sistema de coagulação foram estimadas em 9,6 mg/L, cerca de 97% da capacidade de remoção (Putri; Kartohardjono, 2018) e no DBO a as concentrações foram de 149,8 mg/L corresponde a 67 % da capacidade de remoção (Suman; Ahmad; Ahmad, 2018).

Comparados os resultados esses resultados encontrados na revisão sobre tratamento de águas residuárias pelo sistema de coagulação/floculação com parâmetro de qualidade água de reúso apresentados no Quadro 1, as concentrações de SST estão acima dos limites admitidos para o reúso industrial em todas classes no EUA (EPA, 2012) e na Espanha (Espanha, 2007).

As concentrações de turbidez estão acima do recomendado na Austrália para reúso industrial em áreas de contato direto com os alimentos ou superfícies de contato com alimentos e na Espanha, em torres de resfriamento e condensadores. As concentrações de turbidez, estão nos limites admissíveis para reúso em áreas de contato não alimentar na Austrália e em todas classes definida na norma do Brasil. As concentrações de DBO estão dentro dos limites admissíveis em todos regulamentos que apresentam este parâmetro como qualidade de água para reúso (ABNT, 1997; Austrália, 2002; Canadá, 2013; EPA, 2012).

O tratamento de águas residuárias através do sistema de lodo ativado convencional também mostrou altas taxas de remoção de SST (30 mg/L), DQO (83 mg/L e DBO 28 mg/L) com cerca de 90, 85 e 87% respectivamente (Von Sperling; Perroni, 2016). Com a exceção do DQO (não indicado nos regulamentos), estas concentrações encontram-se dentro dos limites definidos para reúso de água no setor industrial em todas classes conforme os regulamentos da Austrália (Austrália, 2002), Canadá (Canadá, 2013) e EUA (EPA, 2012).

O tratamento de águas residuárias, utilizando Biorreatores com membranas anaeróbia, mostrou altas taxa remoção de SST (15,6 mg/L) cerca de 94,8 % (Ayyoub et al., 2022; Garg; Chaudhry, 2017), 99% (1,8 NMP/100ml) de E.coli (Subtil; Hespanhol; Mierzwa, 2013), 95% (14,5 NMP/100ml) de Coliformes totais (Bani-Melhem et al., 2015), remoção total de coliformes fecais (Bani-Melhem et al., 2015). A remoção média de DQO foi de 97,5%, correspondente a 21,7 mg/L (Garg; Chaudhry, 2017; Ji et al., 2020) e 95,5, 7% (25,9 mg/L) de remoção de DBO (Ayyoub et al., 2022; Ji et al., 2020)(Canadá, 2013). As concentrações de SST, DBO e coliformes revisadas estão dentro dos limites de reúso de águas residuárias no setor industrial na Austrália, Canadá e EUA.

As águas residuárias tratadas com base em Biorreatores com membranas anaeróbia, podem ser aproveitadas no setor industrial para diferentes finalidades, nomeadamente resfriamento sem recirculação, em torres de resfriamento (EPA, 2012), no processo industrial de sistema aberto, com possível contato humano (Austrália, 2002), processo industrial de sistema fechado (sem contato humano) e em torres de resfriamento, água de processo e alimentação de caldeira (Canadá, 2013).

No geral, os sistemas biológicos de tratamento de águas residuárias e com larga aplicação em escala real (Noyola et al., 2012) foram revisado, o sistema de lodo ativado com aeração prolongada, as contrações de SST foram estimadas em 28mg/L (89% de remoção) de SST e 30mg/L (90%) de DBO. O sistema de reator UASB combinado com biofiltro aerado soubermo, reduziu em cerca de 90% (30mg/L) de SST e 88% (35 mg/L) de DBO. A combinação do reator UASB com filtro anaeróbio, mostrou capacidade de redução de SST e DBO em 85% (60 mg/L) e 88% (35mg/L) respectivamente. O sistema de zonas húmidas construídas apresenta 90 % (30 mg/L) na remoção de SST e 88% (35mg/L) no DBO (Von Sperling; Perroni, 2016). As concentrações de SST e DBO das águas residuárias tratadas com o sistema de lodo ativado com aeração prolongada estão dentro dos limites recomendados pelas normas reúso no Canadá, com tem potencial de aplicação em torres de resfriamento, água de processo e alimentação de caldeira no setor industrial (Canadá, 2013) nos EUA, para todas classes de reúso

industrial (EPA, 2012).

O sistema de reator UASB combinado com biofiltro aerado submerso; sistema combinado de reator UASB com filtro anaeróbio e sistema de zonas húmidas construídas, apresentam qualidade de água com potencial aproveitamento em torres de resfriamento, água de processo e alimentação de caldeira conforme definido no documento normativo de reúso (Canada, 2013). A combinação do reator UASB com filtro anaeróbio apresenta valores de concentração de DBO admissíveis para reúso industrial na Austrália, em processos industriais de sistema fechado (sem contato humano) (Austrália, 2002). As águas residuárias tratadas, tratadas com o sistema de zona húmidas construídas, as concentrações de SST atenderam aos limites dos regulamentos dos EUA, Canadá e Espanha. E os limites do DBO estão dentro dos limites admissíveis para reúso industrial no Canadá e Austrália.

4 CONCLUSÃO

Há uma diversidade de tecnologias eficazes para o tratamento de águas residuárias, oferecendo várias possibilidades de reúso no setor industrial. No entanto, a qualidade da água tratada varia conforme a tecnologia empregada e os padrões regulatórios específicos para diferentes usos industriais. Para promover práticas mais sustentáveis, é fundamental aprimorar a eficiência na coleta e no tratamento das águas residuárias, bem como fortalecer as diretrizes normativas. Apesar dos avanços tecnológicos, ainda existem desafios significativos na conformidade das águas tratadas com as normas de reúso em diferentes contextos industriais. Esses desafios dificultam a ampla adoção dessas práticas, o que é essencial para garantir a sustentabilidade ambiental no setor.

REFERÊNCIAS

ABOU-SHADY, A. Recycling of polluted wastewater for agriculture purpose using electro dialysis: Perspective for large scale application. **Chemical Engineering Journal**, v. 323, p. 1–18, set. 2017.

AKHMAD, A. G.; DARMAN, S.; HAMZENS, W. P. S. The Combining Constructed Wetland and Ultrafiltration to Increase Total Coliform Removal Efficiency of Wastewater. v. 17, 2022.

AL-ANI, F. H. et al. Experimental Investigation of the Effect of Implanting TiO₂-NPs on PVC for Long-Term UF Membrane Performance to Treat Refinery Wastewater. **Membranes**, v. 10, n. 4, p. 77, 21 abr. 2020.

ANGELAKIS, A. N. et al. Water Reuse: From Ancient to Modern Times and the Future. **Frontiers in Environmental Science**, v. 6, p. 26, 11 Maio 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS- ABNT. NBR 13969: Tanques sépticos- Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos- Projeto, construção e operação. ABNT. . 1997.

AUSTRÁLIA. **Environmental Guidelines for the Use of Recycled Water in Tasmania**. Environment Division/ Department of Primary Industries, Water and Environment, , 2002. Disponível em: <https://epa.tas.gov.au/Documents/Use_of_Recycled_Water_December_2002.pdf>. Acesso em: 24 nov. 2023

AUSTRÁLIA. **Water reuse guideline for food businesses in NSW considering reusing**

water. NSW Food Authority, , 2008.

AYYOUB, H. et al. Membrane bioreactor (MBR) performance in fish canning industrial wastewater treatment. **Water Practice and Technology**, v. 17, n. 6, p. 1358–1368, 1 jun. 2022.

BANI-MELHEM, K. et al. On the performance of real grey water treatment using a submerged membrane bioreactor system. **Journal of Membrane Science**, v. 476, p. 40–49, fev. 2015.

BRASIL. **Resolução nº 54, de 28 de novembro de 2005. Estabelece modalidades, diretrizes e critérios gerais para a prática de reúso direto não potável de água, e dá outras providências.** Diário Oficial da União, Brasília, nov., , 2005.

BRAY, R. T. et al. Ultrafiltration Process in Disinfection and Advanced Treatment of Tertiary Treated Wastewater. **Membranes**, v. 11, n. 3, p. 221, 20 mar. 2021.

CANADA. Reclaimed Water Guideline: a Companion Document to the Municipal Wastewater Regulation Made Under the Environmental Management Act. n. Canadá: B.C. Ministry of Environment, 2013.

CANAJ, K. et al. Life cycle-based evaluation of environmental impacts and external costs of treated wastewater reuse for irrigation: A case study in southern Italy. **Journal of Cleaner Production**, v. 293, p. 126142, abr. 2021.

EPA. **Potable water guidelines.** , 2021. Disponível em: <<https://www.epa.gov/ground-water-and-drinking-water/potable-water-reuse-and-drinking-water>>. Acesso em: 26 nov. 2023

ESPAÑA. **Spanish Regulations for Water Reuse: Royal Decree 1620/2007 of 7 December.** Catalunha: Universidade Politècnica da Catalunha, , 2007. Disponível em: <<https://www.asersagua.es/Asersa/Documentos/Spanish%20Regulations%20for%20Water%20Reuse%20EN.pdf>>

GARG, S.; CHAUDHRY, S. Treatment of Wastewater of Food Industry by Membrane Bioreactor. **IARJSET**, v. 4, n. 6, p. 153–156, 20 jun. 2017.

GILPAVAS, E.; DOBROSZ-GÓMEZ, I.; GÓMEZ-GARCÍA, M. Á. Coagulation-flocculation sequential with Fenton or Photo-Fenton processes as an alternative for the industrial textile wastewater treatment. **Journal of Environmental Management**, v. 191, p. 189–197, abr. 2017.

JI, J. et al. Application of two anaerobic membrane bioreactors with different pore size membranes for municipal wastewater treatment. **Science of The Total Environment**, v. 745, p. 140903, nov. 2020.

KUMAR, S.; VERMA, A.; SWAMI, P. K. Reuse of wastewater in agriculture, irrigation, and domestic use: a backlook, an aheadlook, and a forwardlook. V. 12, n. 1, 2023.

NOYOLA, A. et al. Typology of Municipal Wastewater Treatment Technologies in Latin America. **CLEAN – Soil, Air, Water**, v. 40, n. 9, p. 926–932, set. 2012.

ORAEKI, T.; SKOUTERIS, G.; OUKI, S. Optimization of coagulation-flocculation process in the treatment of wastewater from the brick-manufacturing industry. **Water Practice and Technology**, v. 13, n. 4, p. 780–793, 1 dez. 2018.

PUTRI, S. S.; KARTOHARDJONO, S. Combination of Coagulation-flocculation and Ultrafiltration Processes using Cellulose Acetate Membrane for Wastewater Treatment of Tofu Industry. **E3S Web of Conferences**, v. 67, p. 04005, 2018.

SAPKOTA, A. R. Water reuse, food production and public health: Adopting transdisciplinary, systems-based approaches to achieve water and food security in a changing climate. **Environmental Research**, v. 171, p. 576–580, abr. 2019.

SUBTIL, E. L.; HESPANHOL, I.; MIERZWA, J. C. Submerged Membrane Bioreactor (sMBR): a promising alternative to wastewater treatment for water reuse. **Ambiente e Água - An Interdisciplinary Journal of Applied Science**, v. 8, n. 3, p. 129–142, 20 dez. 2013.

SUMAN, A.; AHMAD, T.; AHMAD, K. Dairy wastewater treatment using water treatment sludge as coagulant: a novel treatment approach. **Environment, Development and Sustainability**, v. 20, n. 4, p. 1615–1625, ago. 2018.

TORTAJADA, C. Contributions of recycled wastewater to clean water and sanitation Sustainable Development Goals. **npj Clean Water**, v. 3, n. 1, p. 22, 30 abr. 2020.

VON SPERLING, M.; PERRONI, A. **Urban Wastewater Treatment in Brazil**. [s.l.] Inter-American Development Bank, ago. 2016. Disponível em: <<https://publications.iadb.org/handle/11319/7783>>. Acesso em: 2 dez. 2023



ANÁLISE DAS DINÂMICAS NAS PRÁTICAS DE CULTIVO E SEU IMPACTO NA OCUPAÇÃO E USO DO SOLO NO DISTRITO DE HOMOÍNE, MOÇAMBIQUE, DE 2000 A 2024

RAUL FLAVIO HILARIO

RESUMO

Este estudo objectiva investigar as mudanças nas práticas de cultivo e seus impactos na ocupação e uso do solo no distrito de Homoíne, Moçambique, durante o período de 2000 a 2024. A agricultura desempenha um papel crucial na economia local, e as práticas agrícolas têm evoluído em resposta ao crescimento populacional e à demanda por alimentos. A pesquisa identificou uma tendência crescente para a intensificação da agricultura, que embora tenha aumentado a produção, também trouxe desafios ambientais consideráveis. A predominância de solos arenosos em Homoíne influencia a capacidade agrícola da região. A intensificação resultou em degradação do solo, como erosão e perda de nutrientes, e na redução da biodiversidade devido à expansão das áreas cultivadas. O estudo sublinha a necessidade de implementar práticas agrícolas sustentáveis e políticas que promovam a conservação ambiental para mitigar os impactos negativos e garantir a sustentabilidade a longo prazo.

Palavras-chave: Práticas de cultivo, uso do solo, degradação ambiental, sustentabilidade, Homoíne -Moçambique

1 INTRODUÇÃO

A agricultura desempenha um papel crucial na economia e na subsistência das comunidades em Homoíne, Moçambique, com uma dependência significativa das atividades agrícolas para a segurança alimentar e econômica local (FAO, 2021). Com o crescimento populacional e a crescente demanda por alimentos, as práticas de cultivo na região evoluíram ao longo das últimas duas décadas, influenciando diretamente a ocupação e o uso do solo (Mugabe et al., 2023). Essas mudanças nas práticas agrícolas têm implicações para a sustentabilidade dos recursos naturais e a qualidade ambiental, especialmente considerando a intensificação da agricultura que pode levar à degradação do solo e à perda de biodiversidade (Silva et al., 2022; Smith & Jones, 2019). Este estudo visa explorar essas dinâmicas de 2000 a 2024, avaliando os impactos das práticas de cultivo e propondo recomendações para práticas mais sustentáveis (Dube, 2020).

As transformações nas práticas agrícolas em Homoíne têm sido impulsionadas por mudanças econômicas, demográficas e tecnológicas, resultando em intensificação da agricultura e expansão das áreas cultivadas (FAO, 2021; Kumar et al., 2020). Esses ajustes, embora necessários para atender à demanda crescente, podem causar problemas ambientais significativos, como a degradação do solo e a perda de biodiversidade (Silva et al., 2022). A falta de dados atualizados e a compreensão insuficiente das dinâmicas atuais dificultam a formulação de políticas eficazes para a gestão sustentável dos recursos naturais (Miller & Brown, 2021). Portanto, uma análise aprofundada é essencial para desenvolver estratégias que minimizem os impactos ambientais e promovam a conservação dos recursos naturais (Nguyen & Patel, 2021).

2 MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo investiga as mudanças nas práticas de cultivo e seus impactos no uso do solo em Homoine, Moçambique, de 2000 a 2024. A metodologia inclui uma revisão de literatura e análise de fontes especializadas. Bases de dados científicas como Science Direct, PubMed, Web of Science, Scopus e Google Scholar foram usadas para selecionar artigos recentes focados em práticas agrícolas, sustentabilidade e gestão do solo. A pesquisa envolveu palavras-chave como práticas de cultivo, uso do solo e impactos ambientais. Também foram consultadas normativas e diretrizes de órgãos reguladores relevantes para Moçambique. Os dados foram analisados para identificar padrões e desafios nas mudanças de cultivo, proporcionando uma visão abrangente dos impactos dessas práticas na ocupação e uso do solo e sugerindo possíveis melhorias para a gestão agrícola sustentável.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Homoine, com uma população estimada de 122.725 habitantes em 2024, dos quais 65.551 são do sexo feminino e 57.174 do sexo masculino (INE, 2024), apresenta características demográficas e econômicas que influenciam diretamente a ocupação e uso do solo. Assim como no resto do país e da província, uma significativa maioria dessa população, 85,4%, está envolvida em atividades do setor primário, incluindo agricultura, silvicultura e pesca (Homoine, 2012). Ademais, o uso e ocupação do solo em Homoine estão profundamente ligados às práticas agrícolas tradicionais das famílias locais. Portanto, a identificação dos padrões de uso do solo não apenas revela como as comunidades organizam suas terras para maximizar a produção, mas também reflete o impacto das políticas de uso da terra ao longo do tempo.

Em relação à tipologia dos solos, predominam os solos arenosos, que cobrem cerca de 97% da área total do distrito. Esses solos são classificados em diferentes tipologias, como Ah, dA e dAJ. Os 3% restantes da área são ocupados por solos de mananga (MA e MC) e solos de aluviões (FS), enquanto outras tipologias não têm expressão significativa (Homoine, 2012). O distrito é composto majoritariamente por solos arenosos de fase dunar (dA), que representam cerca de 80% da área total, com pequenas áreas de solos arenosos hidromórficos em lagoas (cerca de 7%). Os solos de mananga estão localizados na fronteira com o Distrito de Inharrime, e os solos arenosos alaranjados de fase dunar (dAJ) estão principalmente na sede do distrito e na fronteira com o Município da Maxixe, cobrindo aproximadamente 9% da área (Homoine, 2012).

Em consequência, a revisão sistemática revelou diversas mudanças nas práticas de cultivo em Homoine entre 2000 e 2024. Entre essas mudanças, observou-se uma diversificação nas práticas agrícolas e uma tendência crescente para a intensificação da agricultura (FAO, 2021). No entanto, embora essas alterações tenham contribuído para o aumento da produção agrícola, também resultaram em impactos negativos significativos.

Em particular, a intensificação do uso do solo levou à degradação da qualidade do solo, com problemas como erosão e perda de nutrientes. Além disso, a expansão das áreas cultivadas resultou na redução dos habitats naturais, afetando negativamente a biodiversidade local (Silva et al., 2022; Smith & Jones, 2019). Portanto, esses achados destacam a necessidade urgente de implementar estratégias que mitiguem os impactos ambientais negativos da intensificação agrícola e promovam a sustentabilidade ambiental local (Silva et al., 2022).

Estudos usando sensoriamento remoto mostraram que as práticas agrícolas em várias regiões do mundo têm mudado significativamente, com uma tendência de expansão de áreas cultivadas e intensificação do uso do solo. Esses estudos também destacam a conversão de áreas naturais para agricultura e o impacto na biodiversidade e na qualidade do solo (Mertens et al., 2020). Neste caso, estudos longitudinais revelaram mudanças nas práticas de cultivo, como a intensificação da produção e o uso crescente de insumos agrícolas. Essas mudanças têm levado

a uma maior degradação do solo e mudanças no uso da terra, com implicações para a sustentabilidade a longo prazo das práticas agrícolas (Lal, 2019).

Os modelos de sistemas agrícolas mostram que práticas como a rotação de culturas e a agroecologia podem ajudar a mitigar os impactos negativos da intensificação agrícola, promovendo um uso mais sustentável do solo e melhorando a qualidade do solo ao longo do tempo (Smith et al., 2021).

4 CONCLUSÃO

O estudo sobre as dinâmicas nas práticas de cultivo e seus impactos na ocupação e uso do solo no distrito de Homoíne, Moçambique, entre 2000 e 2024, destaca a importância da evolução nas práticas agrícolas e suas consequências para o meio ambiente e a sociedade local. A análise revelou que as práticas de cultivo em Homoíne passaram por mudanças significativas ao longo do período estudado, refletindo uma tendência de intensificação agrícola e adoção de técnicas mais modernas. Essas mudanças influenciaram profundamente a ocupação e o uso do solo, resultando em expansão de áreas cultivadas e variações no uso das terras.

Através da revisão de literatura e consulta a bases de dados científicas, foram identificados padrões de mudança nas práticas de cultivo que impactaram tanto a produtividade quanto a sustentabilidade ambiental. A análise das fontes também revelou desafios associados à degradação do solo e à perda de biodiversidade, aspectos que são cruciais para a manutenção da qualidade ambiental e da segurança alimentar na região.

Além disso, o estudo destacou a necessidade de políticas públicas mais eficazes e de práticas agrícolas sustentáveis que considerem tanto a preservação ambiental quanto as necessidades socioeconômicas das comunidades locais. As recomendações incluem a promoção de técnicas agrícolas que minimizem a degradação do solo e o incentivo ao uso sustentável dos recursos naturais. As transformações nas práticas de cultivo em Homoíne têm tido impactos significativos na ocupação e uso do solo, e uma abordagem integrada que combine práticas agrícolas inovadoras com políticas de gestão sustentável é essencial para enfrentar os desafios futuros e promover um desenvolvimento agrícola equilibrado e sustentável.

REFERÊNCIAS

ANDERSON, L., BROWN, T., & SMITH, R. (2023). *Sustainable agricultural practices and land use policies*. University Press.

Dube, T. (2020). *Agricultural transformations and environmental impacts: A case study of Homoíne*. *Journal of Environmental Management*, 35(2), 245-259. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2019.12.012>.

FAO. (2021). *The state of the world's land and water resources for food and agriculture*. Food and Agriculture Organization of the United Nations. <https://www.fao.org/documents/card/en/c/CB4471EN>.

JOHNSON, H., & ADAMS, S. (2022). *Research methods in environmental studies*. Academic Press.

KUMAR, R., PATEL, A., & NGUYEN, M. (2020). *Evaluating the quality of agricultural research: A systematic approach*. *Research Evaluation*, 29(4), 345-360. <https://doi.org/10.1093/reseval/rvaa012>.

LEE, K., THOMPSON, J., & WILLIAMS, C. (2022). *Data management in systematic reviews*:

Tools and techniques. Information Science Journal, 40(1), 78-92.
<https://doi.org/10.1080/02681102.2021.1900123>.

MILLER, P., & BROWN, L. (2021). *Effective search strategies for academic research*. Library and Information Science Research, 43(3), 110-123. <https://doi.org/10.1016/j.lisr.2021.101239>.

MUGABE, J., SILVA, J., & JONES, K. (2023). *Impacts of intensive agriculture on land use: Case study of Homoine*. Agricultural Systems, 190, 102983.
<https://doi.org/10.1016/j.agsy.2023.102983>.

NGUYEN, T., & PATEL, S. (2021). *Analyzing thematic patterns in agricultural research*. Qualitative Research Journal, 21(2), 155-171. <https://doi.org/10.1108/QRJ-02-2021-0014>.

MERTENS, B., et al. (2020). Assessing the Impact of Agricultural Expansion on Land Use and Land Cover Dynamics. Remote Sensing of Environment, 239, 111576. DOI: 10.1016/j.rse.2019.111576.

LAL, R. (2019). Soil Management and Climate Change. Soil Science Society of America Journal, 83(2), 289-300. DOI: 10.2136/sssaj2018.07.0277.

SILVA, R., DUBE, T., & ANDERSON, M. (2022). *The effects of agricultural intensification on soil and biodiversity*. Soil and Land Use, 58(1), 55-70. <https://doi.org/10.1007/s11652-021-00456-7>.

SMITH, J., & JONES, L. (2019). *Understanding land use changes: Methodological approaches*. Geography and Environmental Studies, 33(4), 401-416.
<https://doi.org/10.1080/01436597.2019.1662536>.

WILLIAMS, S., & THOMPSON, G. (2023). *Systematic data extraction methods for environmental research*. Data Management Review, 15(1), 34-49.
<https://doi.org/10.1016/j.dmr.2023.10127>



MAPEAMENTO DO USO DO SOLO NA CIDADE DE ESTREITO-MA: APLICAÇÕES DO QGIS NA GESTÃO TERRITORIAL

SAMARA GOMES DE OLIVEIRA; JONATHAN DOS SANTOS VIANA; KALYNE PEREIRA MIRANDA NASCIMENTO; LEANE TELES PEREIRA; PATRÍCIA FERREIRA CUNHASOUSA

RESUMO

O estudo analisa o uso e ocupação do solo em Estreito-MA, utilizando geotecnologias como Sistemas de Informação Geográfica (SIG), sensoriamento remoto e GPS para coletar, analisar e interpretar dados espaciais. A pesquisa se justifica pela necessidade de compreender o impacto das atividades humanas, como agricultura, pecuária, extrativismo vegetal e pesca, na paisagem e no ambiente local. O objetivo central foi mapear e analisar o uso do solo, considerando as interações entre atividades econômicas e transformações territoriais. Com o uso do software QGIS, foram processadas e classificadas imagens de satélite, integrando dados vetoriais para produzir um mapa detalhado. Os resultados mostram que a pecuária é a principal atividade econômica, destacando-se a criação extensiva de gado bovino e a avicultura em expansão. A agricultura é relevante, com o cultivo de grãos, mandioca, inhame e banana voltados para subsistência e comercialização. O extrativismo vegetal, especialmente a produção de carvão e lenha, não é totalmente registrado oficialmente, e a silvicultura, com plantações de eucalipto, carece de dados registrados pelo IBGE em 2019. A pesca, tradicional no rio Tocantins, enfrenta desafios devido à construção da barragem, que reduziu a quantidade de peixes. O estudo ressalta a importância das geotecnologias no monitoramento das mudanças no uso do solo e destaca a necessidade de um desenvolvimento sustentável que equilibre o crescimento econômico com a preservação ambiental. Diante dos impactos das atividades humanas, como a barragem no rio Tocantins, a pesquisa sugere a implementação de estratégias de conservação ambiental e gestão responsável do território, com o geoprocessamento sendo uma ferramenta essencial para o monitoramento contínuo e o planejamento de ações futuras.

Palavras-chave: Geotecnologias; Uso do Solo; Agricultura; Pecuária; Desenvolvimento Sustentável.

1 INTRODUÇÃO

As geotecnologias, em sua essência, são ferramentas avançadas que permitem a coleta, análise, interpretação e divulgação de informações e dados espaciais, desempenhando um papel crucial na gestão territorial e ambiental. O desenvolvimento contínuo de tecnologias na área da informática, juntamente com avanços significativos em computação, geodésia e satélites orbitais, tem impulsionado o aprimoramento dessas geotecnologias. Elas se tornaram indispensáveis para planejadores, gestores e tomadores de decisão que dependem de dados precisos e detalhados para conduzir suas atividades com eficiência e responsabilidade.

Os Sistemas de Informação Geográfica (SIG), conhecidos globalmente como GIS (Geographic Information Systems), são a espinha dorsal das geotecnologias. Esses sistemas integrados, combinados com a cartografia digital, o sensoriamento remoto e os sistemas de posicionamento global (GPS), fornecem uma plataforma robusta para a análise espacial. A cartografia digital facilita a representação precisa de dados espaciais em formatos facilmente

interpretáveis, enquanto o sensoriamento remoto permite a coleta de dados de áreas inacessíveis ou vastas, utilizando sensores montados em plataformas aéreas ou satélites. O GPS, por sua vez, fornece dados de localização extremamente precisos, essenciais para a coleta de dados em campo e para a integração de diferentes camadas de informações geográficas.

A aplicação dessas tecnologias na análise do uso e ocupação do solo tem se mostrado particularmente relevante em contextos de rápidas transformações territoriais, como observado no município de Estreito, no estado do Maranhão. Ao longo dos anos, a dinâmica de uso do solo em áreas como Estreito evidencia a influência direta das atividades humanas sobre o ambiente natural. Essas transformações são frequentemente caracterizadas pela conversão de áreas naturais em pastagens, a expansão da agricultura em terras anteriormente não cultivadas, e processos de regeneração vegetal em áreas previamente abandonadas.

O presente estudo teve como objetivo central a análise do uso e ocupação do solo no município de Estreito-MA, considerando a premissa de que o ser humano exerce um controle significativo sobre o ambiente, adaptando-o e modificando-o conforme suas necessidades e objetivos econômicos. Através da utilização das geotecnologias, foi possível mapear e monitorar essas transformações, oferecendo uma visão detalhada de como as atividades econômicas, especialmente a agricultura e a pecuária, têm remodelado a paisagem natural de Estreito.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O local de estudo deste trabalho é o município de Estreito, localizado na região Tocantina do estado do Maranhão, Brasil. O município está situado a uma latitude de 06°33'38" Sul e a uma longitude de 47°27'04" Oeste. Sua altitude é de aproximadamente 153 metros acima do nível do mar. Estreito encontra-se a uma distância de aproximadamente 567 quilômetros da capital do estado, São Luís.

Em relação aos limites municipais, Estreito faz divisa ao Norte com os municípios de Porto Franco e São João do Paraíso, ao Oeste com o Estado do Tocantins, ao Sul com Carolina e ao Leste com São Pedro dos Crentes. Está localizado na Região Geográfica Intermediária de Imperatriz, inserida na Região Tocantina do Maranhão conforme definição do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2017). Na regionalização proposta pelo Instituto Maranhense de Estudos Socioeconômicos e Cartográficos (IMESC, 2020), Estreito integra a Região Metropolitana do Sudoeste Maranhense.

Após delimitar a área escolhida, utilizou-se o software QGIS sendo possível realizar a aquisição de dados geoespaciais, pré-processamento e classificação de imagens de satélite, edição e refinamento do mapa, integração de dados vetoriais, análise e interpretação dos resultados, e produção do mapa final com layout cartográfico detalhado.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a confecção do Mapa de Uso do Solo (anexo) foi possível observar importantes aspectos referentes ao uso do solo do município, sendo pertinente relacioná-los aos dados encontrados na literatura acerca da agricultura, pecuária, silvicultura e pesca.

Em 2018, o município de Estreito ocupava a 15ª posição no ranking estadual em relação ao Produto Interno Bruto (PIB) do Maranhão, totalizando R\$ 793,960 milhões, equivalente a 0,89% do estado. O setor industrial liderou com R\$ 399,883 milhões, seguido pelos serviços com R\$ 315,972 milhões, agropecuária com R\$ 45,247 milhões e arrecadação de impostos de R\$ 32,858 milhões (IMESC, 2020).

De acordo com o mapa, o uso do solo para a agricultura divide espaço com a pecuária em Estreito-MA, visando à subsistência e comercialização. Os principais cultivos são grãos, como arroz, milho e feijão, além de mandioca, inhame e banana. O excedente é vendido localmente, com destaque para os povoados de Serafim e Acojan como principais produtores.

A necessidade de desenvolvimento sustentável é evidente, especialmente diante de desafios como a construção da barragem, que afeta a pesca no rio Tocantins e o fato de as principais atividades econômicas da cidade dependerem do uso do solo para se desenvolverem. Debates e estratégias sobre conservação ambiental e gestão responsável são essenciais para garantir um equilíbrio entre crescimento econômico e preservação do ecossistema local, tendo o uso do geoprocessamento como um forte aliado para o monitoramento das mudanças ao longo do tempo.

REFERÊNCIAS

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA-IBGE. Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA. Pesquisa da Pecuária Municipal – PPM, 2018. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/ppm/quadros/brasil/2018>. Acesso em: 07 agosto. 2024.

INSTITUTO MARANHENSE DE ESTUDOS SOCIOECONÔMICOS E CARTOGRÁFICOS - IMESC. Enciclopédia dos Municípios Maranhenses: região de desenvolvimento do Tocantins Maranhense / Instituto Maranhense de Estudos Socioeconômicos e Cartográficos. – São Luís: IMESC, 2021. v. 7: il; 517 p



MAPA DE USO DA TERRA NO MUNICÍPIO DE AÇAILÂNDIA-MA

SAMARA GOMES DE OLIVEIRA; JONATHAN DOS SANTOS VIANA; KALYNE PEREIRA MIRANDA NASCIMENTO; LEANE TELES PEREIRA; PATRÍCIA FERREIRA CUNHA SOUSA

RESUMO

O estudo aborda o uso da terra no município de Açailândia, Maranhão, destacando a complexa interação entre diferentes atores e o impacto das atividades econômicas no ambiente local. Desde sua fundação em 1981, o município tem passado por intensas transformações territoriais, impulsionadas por setores como a pecuária extensiva, agricultura familiar e extrativismo vegetal. A pesquisa teve como objetivo mapear e analisar o uso da terra, utilizando o software QGIS para processamento e análise de dados geoespaciais. Através da coleta de imagens de satélite e aplicação de técnicas de análise espacial, foi possível identificar padrões de ocupação, como a predominância de áreas de pastagem, que ocupam 42% do território, e a significativa presença de agricultura familiar em 18% da área. A extração madeireira, ocorrendo em 15% do município, destaca-se como uma atividade relevante, mas que demanda práticas sustentáveis para evitar a degradação ambiental. O estudo também enfatiza a importância das áreas protegidas, que cobrem 10% do território, para a preservação da biodiversidade e o potencial de ecoturismo. As áreas urbanas, representando 2% da área total, são mencionadas como uma preocupação devido ao crescimento desordenado, exigindo políticas públicas para o ordenamento urbano e a garantia de infraestrutura adequada. A gestão do uso da terra em Açailândia enfrenta desafios, como a conciliação entre desenvolvimento econômico e preservação ambiental, a necessidade de apoio à agricultura familiar, e o manejo sustentável das atividades extrativas. A pesquisa sugere que o futuro do município depende de uma gestão territorial responsável, que equilibre as demandas produtivas com a conservação ambiental e a qualidade de vida dos seus habitantes.

Palavras-chave: Uso da terra; Pecuária extensiva; Agricultura familiar; Extrativismo vegetal; Gestão territorial.

1 INTRODUÇÃO

O município de Açailândia, localizado no estado do Maranhão, Brasil, apresenta uma diversidade de paisagens e um contexto socioeconômico marcado por dinâmicas complexas de uso da terra. Desde sua fundação em 1981, Açailândia tem experimentado transformações significativas em seu perfil de ocupação territorial, impulsionadas principalmente pelo desenvolvimento econômico ligado à indústria, agricultura e exploração de recursos naturais (PREFEITURA MUNICIPAL DE AÇAILÂNDIA, 2009).

O uso da terra em Açailândia reflete uma interação intrincada entre diferentes atores e interesses, incluindo empresas, comunidades locais, órgãos governamentais e instituições não governamentais. Essa interdependência entre aspectos socioeconômicos, ambientais e políticos tem mudado a paisagem do município de maneiras variadas, apresentando desafios e oportunidades para o desenvolvimento sustentável (CORREIA FILHO, 2011).

Este estudo busca fornecer uma visão geral do uso da terra em Açailândia, destacando seus principais aspectos e tendências, bem como os desafios enfrentados pela comunidade local

e as estratégias adotadas para promover uma gestão territorial mais eficiente e equitativa. Ao analisar o contexto específico de Açailândia, é possível compreender melhor as complexidades envolvidas no processo de planejamento e ordenamento do território, bem como identificar oportunidades para promover práticas mais sustentáveis de uso da terra e conservação ambiental (MORAES, 2021).

O presente trabalho teve como objetivo a análise do uso e ocupação do solo do município de Açailândia-MA, partindo do pressuposto que o homem exerce domínio sobre o meio ambiente, moldando-o de acordo com suas necessidades, e as atividades econômicas.

2 MATERIAL E MÉTODOS

A área do município, registrada em 5.805,159 km², destaca sua posição relevante, classificando-o como o 10º maior entre os 217 municípios do estado e o 252º entre os 5570 municípios nacionais (IBGE, 2022).

Para a criação do mapa de Açailândia e a realização da análise detalhada das informações coletadas, utilizamos o programa QGIS (Quantum GIS) versão 3.36.0. O QGIS é um software de Sistema de Informações Geográficas (SIG) de código aberto que oferece uma ampla gama de recursos para análise espacial e representação cartográfica.

Inicialmente, coletamos dados geoespaciais de diferentes fontes, incluindo imagens de satélite de alta resolução, disponibilizadas por IBGE. Em seguida, realizamos o georreferenciamento das imagens de satélite e a integração dos dados coletados utilizando o QGIS. Utilizamos técnicas de processamento digital de imagens para melhorar a qualidade e a precisão dos dados obtidos por sensoriamento remoto.

Para a análise detalhada das informações geoespaciais, aplicamos diferentes métodos de análise espacial disponíveis no QGIS, como análise de proximidade, interpolação espacial e análise de redes. Essas ferramentas nos permitiram identificar padrões espaciais, correlações e tendências nas diferentes classes de uso da terra em Açailândia.

Por fim, utilizamos as funcionalidades de representação visual do QGIS para criar mapas temáticos que representam de forma clara e precisa as informações coletadas. Os mapas foram produzidos em diferentes escalas e formatos para atender às necessidades específicas de diferentes públicos-alvo, como gestores públicos, pesquisadores e comunidade local."

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Áreas de pastagem predominam na porção central e leste do município, ocupando aproximadamente 42% da área total (ALVES, 2018). A pecuária extensiva é a principal atividade, com criação de gado bovino para corte (SILVA, 2020). Observa-se intensificação da pecuária em áreas adjacentes à rodovia BR-222, impulsionada pela facilidade de escoamento da produção (SANTOS, 2019). Práticas de manejo inadequadas, como o sobrepastoreio, podem levar à degradação do solo e à perda de biodiversidade (MMA, 2023).

A agricultura familiar presente em áreas fragmentadas, principalmente no entorno das áreas urbanas, ocupando cerca de 18% do território (INCRA, 2022). Com cultivos diversificados, como mandioca, arroz, milho e feijão, garantem a subsistência familiar e abastecem os mercados locais (IBGE, 2020). O acesso à assistência técnica e crédito rural é fundamental para o desenvolvimento e a sustentabilidade da agricultura familiar (MDA, 2023).

O extrativismo vegetal, na modalidade extração madeireira, principalmente de espécies como mogno e cedro, ocorre em áreas de floresta nativa, abrangendo cerca de 15% do município (IBAMA, 2022). A atividade, muitas vezes informal e predatória, gera impactos como o desmatamento ilegal e a perda de biodiversidade (MMA, 2023). O manejo florestal sustentável e a certificação de produtos madeireiros são medidas essenciais para garantir a preservação ambiental e a viabilidade econômica da atividade (FSC, 2023).

Áreas Urbanas concentram-se na sede municipal e em povoados, ocupando cerca de 2% do território (IBGE, 2020). O crescimento urbano desordenado, sem planejamento adequado, pode gerar problemas como ocupação irregular, infraestrutura precária e impactos ambientais (ONU, 2023). A implementação de políticas públicas para o ordenamento urbano é crucial para garantir a qualidade de vida da população e a sustentabilidade das cidades (Ministério das Cidades, 2023).

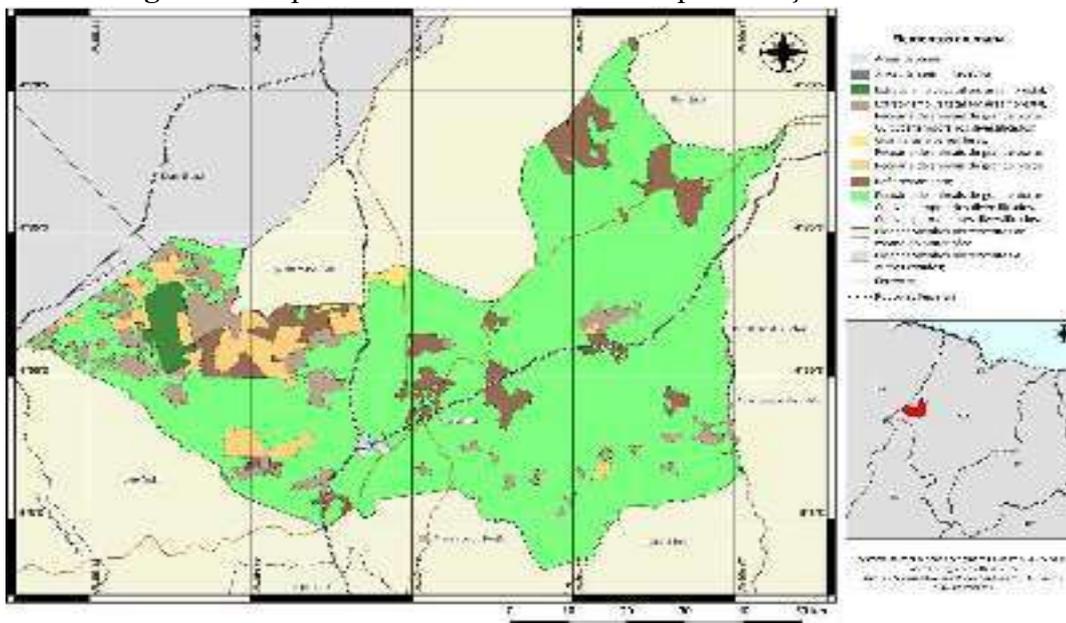
O município possui Unidades de Conservação como a Reserva Biológica do Gurupi e a APA do Igarapé do Bacuri, que abrangem aproximadamente 10% do território (ICMBio, 2023). Essas áreas protegem a biodiversidade, garantem a preservação de recursos hídricos e oferecem oportunidades para o ecoturismo (MMA, 2023). A gestão eficaz das áreas protegidas é fundamental para garantir a proteção ambiental e o desenvolvimento sustentável do município (SNUC, 2000).

As demais áreas incluem áreas de reflorestamento, mineração, infraestrutura e outras ocupações, somando cerca de 13% do território. O planejamento e a gestão adequados dessas áreas são essenciais para minimizar os impactos ambientais e garantir a compatibilidade com os demais usos da terra.

O uso da terra em Açailândia apresenta desafios como a conciliação entre as atividades produtivas e a preservação ambiental, a necessidade de regularização fundiária, a promoção da agricultura sustentável e o combate ao desmatamento ilegal.

O mapa de uso da terra no município de Açailândia-MA (Figura 1) mostra que a maior parte do território é ocupada por áreas de pastagem

Figura 1. Mapa de Uso da Terra no Município de Açailândia-MA



Fonte: Adaptado de IBGE (2022), com adição de elementos e legendas

O mapa confirma a afirmação dos autores referenciados de que há presença de áreas urbanas ocupadas por cidades e vilas, áreas urbano-industriais, ocupadas por indústrias e áreas residenciais próximas a elas, extrativismo vegetal em área florestal, onde se extraem produtos da floresta, como madeira, castanha e frutas, cultivos temporários diversos onde se cultivam plantas que são colhidas em um curto período de tempo, como milho, feijão e soja, graníferas e cerealíferas, áreas onde se cultivam grãos, como arroz, trigo e milho, pecuária de corte em área de grande porte que são áreas onde se criam animais para serem abatidos para a produção de carne. Reflorestamento com áreas onde se plantam árvores para recuperar áreas desmatadas,

cultivos temporários diversos e cultivos permanentes diversificados, tendo áreas onde se cultivam diferentes tipos de plantas, tanto temporárias quanto permanentes, outras áreas que não se encaixam em nenhuma das outras categorias. Além de apresentar infraestrutura, rodovias, ferrovias e outras obras. E os limites do município de Açailândia com outros municípios e estados.

4 CONCLUSÃO

Em Açailândia-MA, a pecuária extensiva domina a paisagem, ocupando 42% do território e impulsionando a economia local. A agricultura familiar, presente em 18% do município, garante a subsistência e abastece os mercados locais, mas necessita de apoio para seu desenvolvimento. A extração madeireira, em 15% do território, gera renda e produtos importantes, mas exige manejo sustentável para evitar impactos ambientais.

As áreas protegidas, como a Reserva Biológica do Gurupi (10% do território), preservam a biodiversidade e oferecem oportunidades para o ecoturismo. As áreas urbanas, concentradas em 2% do território, demandam planejamento para garantir infraestrutura e qualidade de vida. O futuro de Açailândia-MA depende da gestão responsável do uso da terra, conciliando atividades produtivas, preservação ambiental e qualidade de vida para a população.

REFERÊNCIAS

ALVES, S. M. **Análise espacial do uso da terra no município de Açailândia-MA**. 2018. 100 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal do Maranhão, São Luís, MA, 2018.

CASTRO, R. A. de; SANTOS, O. C. O. S. **Atividades econômicas e alterações no uso e ocupação do solo na bacia do córrego Água Branca, Açailândia (MA)**. Caminhos de Geografia, v. 17, n. 57, p. 212- 221, 2016.

CORREIA FILHO, F. L. **Relatório Técnico: Açailândia - Estado do Maranhão**. Teresina: CPRM, 2011. Disponível em: https://rigeo.cprm.gov.br/jspui/bitstream/doc/15303/1/rel_acailandia.pdf. Acesso em: 12 mar. 2024.

IBAMA. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Monitoramento da Floresta Amazônica Brasileira por Satélite**. Brasília, DF, 2022. Disponível em: <http://www.obt.inpe.br/OBT/assuntos/programas/amazonia/prodes>. Acesso em: 12 mar. 2024.

ICMBio. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. **Unidades de Conservação do Brasil**. Brasília, DF, 2023.

INCRA. Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária. **Panorama da Agricultura Familiar no Brasil**. Brasília, DF, 2022.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). **Panorama de Açailândia, Maranhão**. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ma/acailandia/panorama>. Acesso em: 12 mar. 2024.

MARÇAL, M.S. **Suscetibilidade à Erosão dos Solos no Alto Curso da Bacia do rio Açailândia – Maranhão**. Rio de Janeiro: UFRJ/IGEO, 2000. 208 p. Tese de Doutorado.

MDA. Ministério do Desenvolvimento Agrário. Política Nacional de Agroecologia e **Produção Orgânica**. Brasília, DF, 2023.

Ministério das Cidades. **Política Nacional de Desenvolvimento Urbano**. Brasília, DF, 2023.

MMA. Ministério do Meio Ambiente. **Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal (PPCDAm)**. Brasília, DF, 2023.

MORAES, Marcelo Silva. **Os desafios da questão ambiental no processo de urbanização em Açailândia - MA**. 2021. Recurso online. 22 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Humanas/Sociologia) - Universidade Federal do Maranhão, Açailândia, 2021. Disponível em: <http://hdl.handle.net/123456789/5182>. Acesso em: 12 mar. 2024.

ONU. Organização das Nações Unidas. **Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável**. Nova York, EUA, 2015. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/pos2015/agenda2030/>. Acesso em: 12 mar. 2024.

PRADO, F.M. **Sistema hierárquico de classificação para mapeamento da cobertura da terra nas escalas regional e urbana**. Presidente Prudente, 2009. 164 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Cartografias) – Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista.

PREFEITURA MUNICIPAL DE AÇAILÂNDIA. **Geografia**. Açailândia, 2009. Disponível em: <https://acailandia.ma.gov.br/o-municipio/geografia>. Acesso em: 12 mar. 2024.

SANTOS, M. A. dos. **Impactos da expansão da pecuária extensiva sobre a cobertura vegetal no município de Açailândia-MA**. 2019. 50 f. Monografia (Graduação em Ciências Biológicas) - Universidade Federal do Maranhão.

SILVA, J. C. B. **Análise da dinâmica da pecuária extensiva no município de Açailândia-MA: um estudo de caso**. 2020. 75 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Geografia) - Universidade Estadual do Maranhão, Açailândia, MA, 2020.

SNUC. Sistema Nacional de Unidades de Conservação. Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 19 jul. 2000. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19985.htm. Acesso em: 12 mar. 2024.



ANÁLISE TEMPORAL POR SENSORIAMENTO REMOTO DA SUPRESSÃO DE VEGETAÇÃO NATIVA EM CONSEQUÊNCIA DA EXPANSÃO IMOBILIÁRIA DA CIDADE DE MOSSORÓ/RN, UM ESTUDO DE CASO

THAMIRIS DA SILVA AGUIAR; KLEISSON EDUARDO FERREIRA DA SILVA;
RÔMULO MAGNO OLIVEIRA DE FREITAS; NARJARA WALESSA NOGUEIRA DE
FREITAS; ELANIA GUADALUPE PAIVA MARTINS.

RESUMO

A migração da população para áreas urbanas tem ocorrido rapidamente, com aproximadamente 30% da população mundial vivendo nas cidades em 1950, essa proporção aumentou para 55% em 2018, e as projeções indicam que até 2050, será possível ver cerca de 70% da população global residindo em zonas urbanas. Foi a partir de meados dos anos 90 que Mossoró/RN iniciou a sua expansão na indústria de construção civil, com uma forte atuação do Estado através de políticas públicas no setor habitacional. A pesquisa analisou o impacto da expansão urbana, focando na evolução da cobertura vegetal e na temperatura superficial terrestre (TST) em três novos bairros no intervalo de dez anos, 2013 e 2023. Utilizando imagens de satélite, a metodologia permitiu visualizar o crescimento horizontal dos bairros e a supressão da vegetação. A malha urbana de Mossoró expandiu-se consideravelmente, o bairro Cidade Alta emergiu durante o intervalo de dez anos, enquanto Nova Mossoró e Alto das Brisas cresceram horizontalmente. Os resultados revelaram uma redução significativa na cobertura vegetal, sendo o bairro Cidade Alta o mais afetado, com 92,51% da área vegetada reduzida. Os outros bairros também apresentaram reduções preocupantes. Além disso, a TST aumentou em todos os bairros, refletindo o impacto da expansão urbana na temperatura. A importância da vegetação urbana na regulação climática e na qualidade de vida, apontando para a necessidade de estratégias de planejamento urbano que mitiguem efeitos adversos da urbanização, como desconforto térmico. Esses resultados podem embasar iniciativas futuras para restauração da vegetação, promovendo ambientes urbanos mais saudáveis/habitáveis em Mossoró/RN.

Palavras-chave: Cobertura vegetal; Crescimento urbano; Impactos ambientais; Geoprocessamento; Urbanização.

1 INTRODUÇÃO

A migração da população para áreas urbanas tem ocorrido em um ritmo acelerado, com aproximadamente 30% da população mundial vivendo nas cidades em 1950. Essa proporção aumentou para 55% em 2018, e as projeções indicam que até 2050, será possível ver cerca de 70% da população global residindo em zonas urbanas. (UNITED NATIONS, 2022).

Foi a partir de meados dos anos 90 que Mossoró iniciou a sua expansão na indústria de construção civil, com uma forte atuação do Estado através de políticas públicas no setor habitacional. Com início no ano de 2009 ocorre um “bum” imobiliário e a produção de moradias atinge um maior dinamismo, havendo essa expansão para todos os perfis socioeconômicos da cidade.

Atualmente, no processo de planejamento urbano, as ferramentas de geotecnologia desempenham um papel fundamental, sendo absolutamente essenciais para orientar as decisões tomadas pelas entidades públicas, em particular as prefeituras, que têm a

responsabilidade direta pela gestão municipal. As ferramentas de sensoriamento remoto se tornam uma opção viável para a análise do ambiente urbano, pois permite que seus usuários tenham retratos da realidade atual e anterior, favorecendo as análises comparativas e permitindo a inferência de tendências (SILVA et. al. 2019).

Sem um planejamento socioambiental adequado, pautadas pela falta de aplicação de ferramentas e instrumentos de gestão do território, o que compromete a qualidade ambiental e de vida dos residentes nessas áreas. Esses locais são moldados pela busca pelo lucro e pela contínua transformação do ambiente natural, resultando na deterioração de sistemas ambientais, especialmente o sistema climático. Isso acarreta em consequências adversas como desconforto térmico, formação de ilhas de calor e redução da umidade relativa do ar (STANGANINI & DE LOLLO, 2019; DA SILVA & DOS SANTOS, 2023).

Salles, Grigio, Silva (2013) apontam que os problemas e impactos decorrentes desse processo de expansão urbana e desenvolvimento podem ser claramente observados em Mossoró, que incluem problemas como desmatamento descontrolado, construções e ocupações irregulares, falta de infraestrutura básica, carência de saneamento ambiental, disparidades sociais, especulação imobiliária, fragilização e deterioração dos ecossistemas naturais, questões relacionadas ao descarte inadequado de resíduos sólidos, abastecimento de água, excesso de propagandas e poluição visual, mobilidade populacional, emissão de poluentes atmosféricos, poluição sonora, diminuição da biodiversidade, entre outros.

O objetivo desta pesquisa foi analisar o processo de expansão urbana da cidade de Mossoró/RN, a partir da análise da evolução da mancha urbana em três novos bairros, como também o impacto na cobertura vegetal e na temperatura superficial terrestre (TST) utilizando imagens de satélite, referentes ao período de 2013 e 2023.

2 RELATO DE EXPERIÊNCIA

O município de Mossoró está situado na mesorregião oeste do Estado do Rio Grande do Norte, localiza-se a 5°11'15''S de latitude e 37°20'39''O de longitude e altitude de 16 metros, com área total de 2.099,334 km² se encontra a 245,6 km de distância da capital Natal. Encontra-se em um local estratégico, situada entre duas capitais (Natal e Fortaleza). Chegou a ser reconhecida como Capital do Semiárido Brasileiro (Lei nº 13.568, de 21 de dezembro de 2017, BRASIL 2017).

As imagens de satélite utilizadas foram obtidas através do Google Earth Pro software livre que possui imagens atmosféricas com dimensão um por um metro (1x1). Para produção dos mapas e imagens utilizou-se a ferramenta de geoprocessamento QGIS versão 3.28.10 'Firenze', um software gratuito.

Foram considerados para a identificação das manchas de vegetação padrões de coloração verde e diversas texturas que indicaram coberturas vegetais diferenciadas. Considerando todas as áreas vegetais que eram possíveis de se visualizar na imagem. A quantificação desta cobertura (e da área total de estudo) foi feita com o somatório das áreas menores para cada bairro.

Para as representações de temperatura também foi utilizado como suporte o software de código aberto QGIS versão 3.28.10 'Firenze', utilizando as imagens de satélite (órbita 216, ponto 63). Foi usada a banda 10 do satélite Landsat 8, que corresponde à faixa infravermelho termal (10.6 – 11.19 µm – micrometro).

A metodologia aplicada foi a de Vale et. al 2021 para cálculo da Temperatura Superficial Terrestre (TST). Foram aplicados parâmetros fixos de conversão de níveis de cinza da imagem (NC) para radiância e realizado a conversão dos dados de radiância para temperatura em Kelvin, fundamentada nas equações (Equação 1) disponibilizada pelo Serviço Geológico Americano, logo em seguida foi subtraído pelo valor absoluto (273,15), dando origem à seguinte fórmula (Equação 2), que foi inserida na calculadora raster do QGIS 3.28.10 'Firenze' gerando assim o

raster de temperatura de superfície em graus Celsius (°C) (QGIS DEVELOPMENT TEAM, 2022).

$$T=K2/\ln(K1/L\lambda+1) \quad (1)$$

Onde:

T: Temperatura efetiva no satélite em Kelvin (K); K2: Constante de calibração 2 = 1.321.08 (K);

K1: Constante de calibração 1 = 774.89 (K);

L λ : Radiância Espectral do sensor de abertura em Watts (m² sr μ m).

$$TC= (1321.08/\ln (774.89/ (3.3420E-04* "Banda_10.tiff"+ 0.10000) +1)) - 273.15 \quad (2)$$

3 DISCUSSÃO

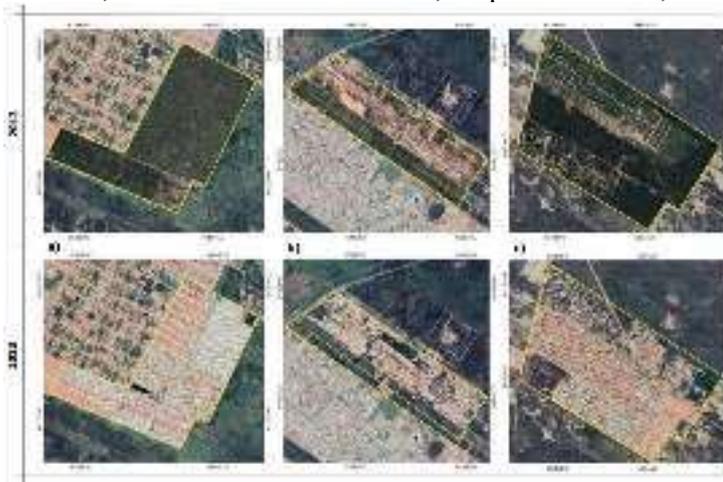
Nessa pesquisa foi executado uma análise da expansão urbana, através de um estudo de caso em três novos bairros de Mossoró/RN, sendo esses: o bairro Nova Mossoró, o bairro Cidade Alta, que é um complexo residencial do bairro Alto do Sumaré, e o loteamento de terrenos Alto das Brisas, próximo ao bairro Vingt Rosado (Figura 1). Foi analisado uma faixa temporal de 10 anos para as três áreas de estudo, analisando a expansão das edificações e a supressão da vegetação existente, além da temperatura superficial terrestre (TST).

É possível verificar a evolução da expansão urbana através da Figura 2, onde se vê o surgimento e crescimento horizontal dos bairros, através das imagens de satélite comparativas dos anos de 2013 e 2023. O bairro Cidade Alta surgiu completamente dentro deste intervalo de 10 anos, enquanto os bairros Alto das Brisas e Nova Mossoró já existiam, e dentro desse intervalo se expandiram horizontalmente.

Com o aumento dos investimentos imobiliários no país, a cidade de Mossoró teve um grande desenvolvimento do setor de construção civil, onde, entre muitos tipos de novas zonas de construção, as formas de loteamento para moradias, transformaram significativamente a morfologia dos assentamentos residenciais na cidade, causando uma importante modificação da paisagem (SILVA, BESERRA e PEREIRA, 2020).

É possível também verificar na (Figura 1) o padrão diferenciado dos tipos de empreendimentos que foram construídos, em sua grande maioria da tipologia para a Faixa 1 de acordo com Silva Beserra e Pereira Junior (2020), onde se tem casas de mesma metragem e com plantas idênticas. O bairro Cidade Alta (a) foi completamente construído nessa configuração, o que promove uma paisagem padronizada com residências sem área disponível para a promoção de um espaço verde e amplamente concretada. Enquanto isso o bairro Alto das Brisas (b), por ser um loteamento de terrenos sem forte investimento das construtoras imobiliárias, ainda possui grande parte da sua área total sem construções, e tem uma configuração de construções mais variada, com casas de plantas mais diferenciadas. E no bairro Nova Mossoró (c), é possível verificar os dois tipos de configurações, devido ao forte investimento das construtoras na promoção de um bairro de grande porte nos últimos anos, existe muitas casas pré-fabricadas de mesma planta com uma área muito concretada, mas também é possível verificar casas com diferentes configurações e que apresentam quintais com áreas verdes e arborização nas calçadas.

Figura 1 – Comparação visual dos bairros a) Cidade alta, b) Alto das brisas e c) Nova Mossoró, nos anos de 2013 e 2023, respectivamente, 2023.



Fonte: Google Earth Pro, 2023.

Encontrou-se a cobertura vegetal de cada um dos novos bairros cujo resultado está expresso na Tabela 01. O maior bairro é o Nova Mossoró, seguido do Alto das Brisas e Cidade Alta. Quanto a redução da cobertura vegetal, o bairro Alto das Brisas teve a menor redução, de 7,11 % e Nova Mossoró reduziu mais que a metade de sua área vegetada, com 59,45 % de redução. Já o bairro Cidade Alta teve a maior redução de todos com 92,51 %, porém, esse fato é justificável, dado que esse Conjunto não existia no ano de 2013 e a área era completamente vegetada. Com isso, no ano de 2023 apenas 3,66 % do bairro possuía área vegetada, o que mostra resultados preocupantes, pois, em lugares sem e/ou com quantidade de vegetação abaixo de 5%, a qualidade ambiental e de vida da população é bem inferior a desejável (NUCCI, 2001).

Tabela 1 – Área total dos bairros e somatório das áreas de vegetação dos anos de 2013 e 2023, 2023.

	Área total do bairro (m ²)	Área de vegetação			
		2013 (m ²)	2013 (%)	2023 (m ²)	2023 (%)
Cidade Alta	299.746,64	288.251,96	96,17	10.956,1	3,66
Alto das Brisas	463.817,68	307.821	66,37	274.870	59,26
	1.626.028,80				
Nova Mossoró		1.529.117,04	94,04	578.782	35,59

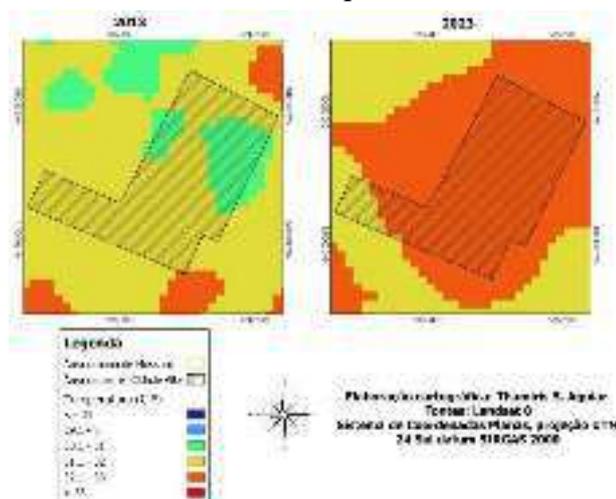
Fonte: IBGE, 2020; Google Earth Pro, 2023.

Uma vez que para as cidades serem formadas a vegetação nativa é suprimida na terraplanagem e o solo é impermeabilizado, para poder dar espaço as residências, vias e empreendimentos, a qualidade ambiental é perdida e a paisagem urbana é formada com base nesse processo (DUARTE et al., 2017; PEREIRA et al., 2021). Costa et al. (2022) afirma que os novos bairros influenciam no aumento da mancha urbana e diminuição da cobertura vegetal. As áreas ocupadas pelo processo de urbanização se tornam mais frágeis e vulneráveis, e enfrentam maior risco ambiental devido à ausência de áreas verdes e à grande proporção de áreas impermeabilizadas. Em contrapartida, áreas com maior cobertura vegetal oferecem proteção à superfície e, conseqüentemente, reduzem fatores associados a processos de degradação ambiental, como erosão, assoreamento dos corpos d'água e enchentes. (STANGANINI & DE LOLLO, 2019). A presença de vegetação urbana também ameniza o

microclima local, além de ajudar na purificando do ar ao absorver partículas tóxicas e poeira, na absorção de ruídos e reduzindo a reflexão da energia solar. Isso contribui para criar um ambiente propício para a habitação (ALVES, 2019).

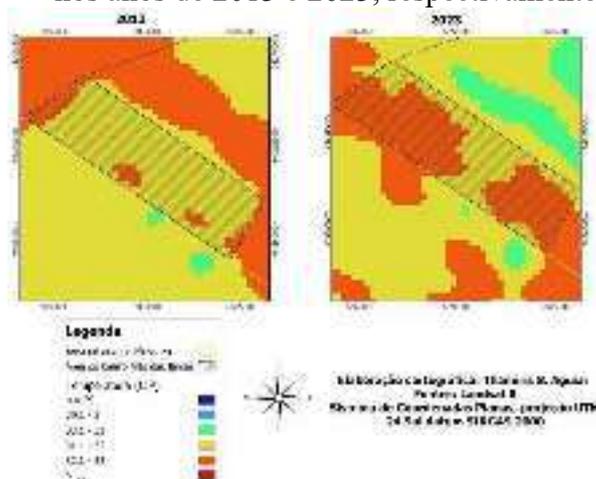
Nas Figuras 2, 3 e 4, temos os mapas referentes a temperatura superficial terrestre para cada bairro e ano estudado. É possível verificar o aumento das temperaturas em no mínimo um grau para os bairros e também o aumento das temperaturas nas imediações, em razão da retirada da vegetação nativa e impermeabilização do solo, tornando possível notar o impacto que a expansão urbana causa na população local.

Figura 2 – Espacialização da temperatura superficial terrestre para o bairro Cidade Alta nos anos de 2013 e 2023, respectivamente, 2023.



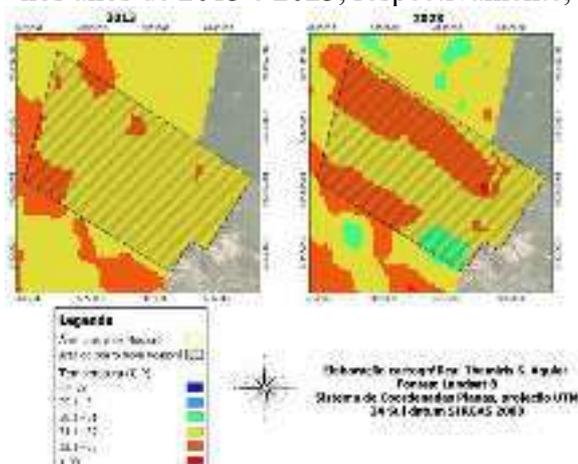
Fonte: Landsat 8, 2023.

Figura 3 – Espacialização da temperatura superficial terrestre para o bairro Alto das Brisas nos anos de 2013 e 2023, respectivamente, 2023.



Fonte: Landsat 8, 2023.

Figura 4 – Espacialização da temperatura superficial terrestre para o bairro Nova Mossoró nos anos de 2013 e 2023, respectivamente, 2023



Fonte: Landsat 8, 2023.

É importante destacar que a cidade de Mossoró se encontra em uma região semiárida, de clima quente e de elevada incidência solar. Com as altas temperaturas na região, a presença de vegetação no ambiente urbano é fundamental, ela ajuda a reduzir a temperatura local, aumentar a umidade e proporcionar uma série de outros benefícios, como facilitar a mobilidade urbana e convivência social da comunidade (GOULART & GÜNTHER, 2018).

Outros estudos também comprovam o impacto que a ausência de cobertura vegetal causa na temperatura das cidades. Aires & Bezerra (2021) fizeram uma análise da temperatura superficial terrestre para a cidade de Pau dos Ferros (RN), onde registrou uma temperatura máxima de 47°C em áreas de solo exposto e de 28°C em regiões de maior índice de vegetação, além de constar que os bairros mais afastados do centro da cidade apresentam maior TST, visto que tem menor vigor vegetativo. Romero et al. (2020) em sua pesquisa confirmou que a temperatura de superfície é mais alta onde há pavimentação asfáltica, telhado de amianto e telhado de metal, e ainda reforça dizendo que áreas com pouca vegetação arbórea têm um impacto direto no aumento da temperatura local da superfície, portanto, é de grande importância considerar a recomposição paisagística dessas áreas, aumentando a vegetação.

4 CONCLUSÃO

O objetivo de avaliar a expansão urbana se mostrou possível através das imagens de satélites estudadas. Houve um aumento significativo nos loteamentos e na variedade de tipologias residenciais. A cobertura vegetal, o bairro Alto das Brisas apresentou o maior percentual de área vegetada, enquanto isso o bairro Cidade Alta teve os níveis mais preocupantes, com apenas 5 % de área vegetada. Todos os bairros sofreram com o aumento da temperatura superficial terrestre (TST) em no mínimo 1 °C em função da expansão urbana e consequente redução da cobertura vegetal. A metodologia empregada para o processamento das imagens do Landsat-8 mostrou-se aplicável e útil para o estudo da TST. Sugere-se estudos futuros mais detalhados sobre a relação entre a perda de cobertura vegetal e seus impactos na qualidade de vida da população local.

REFERÊNCIAS

AIRES, A. A., BEZERRA, J. M. Mapeamento do índice de vegetação e temperatura de superfície da cidade de Pau dos Ferros-RN. **Revista Tecnologia e Sociedade**, v. 17, n. 48, p. 113-131, 2021.

ALVES, A. D. L. Intensidade e modelagem das ilhas de calor urbanas de superfície em cidades de pequeno porte: análise da região do oeste goiano, **Boletim Geográfico de Maringá**, 37(1), 50-63. DOI: <http://dx.doi.org/10.4025/bolgeogr.v37i1.37346>, 2019.

COSTA, L. C. S.; MANESCHY, R. Q.; LOPES, L. O. D. C. O processo de expansão urbana e seu impacto na cobertura vegetal de Macapá. **Revista Brasileira de Geografia Física**, 2022.

DA SILVA COSTA, J. R.; DE FARIAS, D. T.; BOTREL, R. T. Levantamento da população arbórea em bairro recém-planejado de Mossoró-RN. **Agropecuária Científica no Semiárido**, 2019.

DA SILVA, S. C. T. N.; DOS SANTOS, J. S. Capítulo 7, A formação de ilhas de calor no espaço geográfico intraurbano da cidade de Mossoró/RN. Mossoró, RN: **Edições UERN**, 2023.

DE ARRUDA, L. E. V.; DE SOUZA SILVEIRA, P. R.; VALE, H. S. M.; DA SILVA, P. C. M. Índice de área verde e de cobertura vegetal no perímetro urbano central do município de Mossoró, RN. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 8, n. 2, p. 43, 2013.

DUARTE, T. E. P.; ANGEOLETTO, F. H. S.; SANTOS, J. W. M. C.; DA SILVA LEANDRO, D.; BOHRER, J. F. C.; VACCHIANO, M. C.; LEITE, L. B. O papel da cobertura vegetal nos ambientes urbanos e sua influência na qualidade de vida nas cidades. **Desenvolvimento em questão**, v. 15, n. 40, p. 175-203, 2017.

GOULART, F. GÜNTHER, H. O papel da arborização urbana na vivência do pedestre: Um estudo sob a perspectiva pessoa-ambiente. In: PLURIS 2018-8th **Luso-Brazilian Congress for Urban, Regional, Integrated and Sustainable Planning**. 2018. p. 869-882.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2011. **Sinopse do Censo Demográfico 2010**. Rio de Janeiro. Disponível: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv49230.pdf>.

JÚNIOR, L. R. P.; DE ANDRADE, A. P.; ARAÚJO, K. D. Composição florística e fitossociologia de um fragmento de caatinga em Monteiro, Paraíba. **Holos**, v. 6, p. 73-87, 2012.

NUCCI, J. C. Qualidade Ambiental e adensamento urbano. **Environmental quality and urban growth**. São Paulo: Editora Fapesp. 2001.

PEREIRA, P. B.; DE BRITO NUNES, H. K.; DA SILVA ARAÚJO, F. A. Análise multitemporal de uso, ocupação e cobertura da terra na zona Leste da cidade de Caxias/Maranhão/Brasil. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 14, n. 3, p. 1415-1428, 2021.

QGIS DEVELOPMENT TEAM. **QGIS Geographic Information System**. Versão 3.28.10 'Firenze'. 2022. Disponível em: <http://qgis.osgeo.org>. Acesso em: 15 mai. 2022.

ROMERO, C. W. D. S., SILVA, H. R., MARQUES, A. P., MACEDO, F. L. D., FARIA, G. A., ALVES, M. C. Relação entre as ilhas de calor e uso e ocupação do solo em centros urbanos de pequeno porte utilizando o sensoriamento remoto. **Geosciences= Geociências**, v.

39, n. 1, p. 253-268, 2020.

SALLES, M. C. T.; GRIGIO, A. M.; SILVA, M. R. F. Expansão urbana e conflito ambiental: uma descrição da problemática do município de Mossoró, RN-Brasil. **Sociedade & Natureza**, v. 25, p. 281-290, 2013.

SERRA SILVA, J.; FARIAS FILHO, S. Urbana e impactos ambientais na zona costeira norte do município de São Luís (MA). **Ra'e Ga**, v. 46, n. 1, 2019.

SILVA BESERRA, F. R.; PEREIRA JÚNIOR, E. A. Diferenciação espacial na escala intraurbana: análise dos impactos da indústria da construção civil na cidade de Mossoró. **Geografares**, n. 30, 2020.

STANGANINI, F. N.; MELANDA, E. A.; DE LOLLO, J. A. O uso de imagens multitemporais na reconstrução do processo de crescimento urbano. Estudo de caso: sub-bacia do córrego do chibarro em São Carlos-SP. **ANAIS DO XIX Simpósio Brasileiro De Sensoriamento Remoto**, 2019.

VALE, W. K. S.; DIODATO, M. A.; GRIGIO, A. M.; SARAIVA, A. L. B. C.; SOUZA NETO, L. T. Mapeamento da Temperatura Superficial Terrestre (TST), com base em imagem de satélite: caso da área urbana de Mossoró/RN. In: Antonio Conceição Paranhos Filho; Camila Leonardo Miotto; Dhonatan Diego Pessi, Roberto Macedo Gamarra; Normandes Matos da Silva; Vinícius de Oliveira Ribeiro; Jéssica Rabito Chaves. (Org.). **Geotecnologias para Aplicações Ambientais**. 1ed.Maringá: Uniedusul, 2021, v., p. 277-287.



TRANSFORMANDO RESÍDUOS EM RECURSOS: POTENCIAL DE VALORIZAÇÃO DE CINZAS DA QUEIMA DE BAGAÇO DE CANA-DE-AÇÚCAR

WALLAS DOUGLAS DE MACÊDO SOUZA

RESUMO

A queima de bagaço de cana-de-açúcar em caldeiras gera cinzas que, frequentemente, são tratados como resíduos indesejados. No entanto, mesmo diante de certos desafios, esse subproduto tem um potencial significativo para valorização, oferecendo alternativas sustentáveis para a gestão de resíduos e contribuindo para a economia circular. O objetivo deste estudo é compilar e analisar as abordagens mais recentes para a valorização de cinzas geradas pela queima de bagaço de cana-de-açúcar. Buscamos identificar as tecnologias emergentes, avaliar suas aplicações práticas e discutir os desafios e oportunidades associados à sua implementação. A revisão foi conduzida por meio de uma análise sistemática da literatura científica revisada por pares dos últimos 5 anos (2020-2024), utilizando bancos de dados como Scopus, Web of Science e Google Scholar. A revisão focou na geração e caracterização das cinzas de bagaço de cana-de-açúcar, suas aplicações na agricultura e construção civil, e outras alternativas para esses resíduos. Também foram examinados os desafios econômicos, técnicos e ambientais associados à valorização das cinzas. O estudo identificou lacunas no conhecimento e sugeriu direções futuras para otimizar a gestão sustentável e promover a economia circular. Os resultados indicam que as cinzas podem ser eficazmente utilizadas em aplicações agrícolas, como fertilizantes e em materiais de construção, como cimento e tijolos. No entanto, a variabilidade na composição dos resíduos e ampliação de escalas ainda são desafios significativos, tendo em vista que existem barreiras econômicas e ambientais. A valorização de cinzas da queima de bagaço de cana-de-açúcar oferece oportunidades valiosas para a indústria sucroalcooleira, contribuindo para uma economia circular. Futuras pesquisas devem focar em otimizar as tecnologias existentes e avaliar os impactos a longo prazo dessas práticas.

Palavras-chave: Subprodutos de biomassa; Aplicações agrícolas; Gestão sustentável; Impactos ambientais; Economia circular.

1 INTRODUÇÃO

A cana-de-açúcar é uma cultura perene cultivada globalmente, sendo o Brasil e a Índia os maiores produtores mundiais. A Índia ocupa a segunda posição tanto no cultivo da cana-de-açúcar quanto na produção de açúcar (Palaskar; Vesmawala, 2024). Após a extração do caldo para a produção de açúcar, parte do bagaço da cana-de-açúcar é encaminhado para a produção de energia em caldeiras de cogeração, onde sofre combustão e, são geradas as cinzas. Em seguida, as cinzas removidas do fundo do forno utilizado na conversão de resíduos em energia, podem ser combinadas com partículas conhecidas como cinzas volantes, que são arrastadas pelos gases de exaustão e ficam retidas em equipamentos como precipitadores eletrostáticos e filtros de tecido (Gbadeyan *et al.*, 2024). Enormes quantidades de cinzas são geradas e, um exemplo disso é a China, que produz de 1,2 a 2 milhões toneladas de cinzas anualmente (Jittin; Bahurudeen, 2024). Todavia, há benefícios ambientais do uso do bagaço para a cogeração devido a redução nas emissões de CO₂ e SO₂, quando comparado ao carvão e outros combustíveis fósseis, passando a ser promovida por meio de projetos qualificados para o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) no âmbito do Protocolo de Kyoto (Abdalla *et*

al., 2024).

A cinza do bagaço de cana-de-açúcar (SCBA) é um dos resíduos agroindustriais emergentes que vem atraindo crescente atenção por parte dos pesquisadores (Palaskar; Vesmawala, 2024). Com isso, o objetivo deste artigo é sintetizar e apresentar de forma abrangente os dados mais recentes e relevantes sobre a valorização de cinzas gerados pela queima de bagaço de cana-de-açúcar em caldeiras da indústria sucroalcooleira. Ao reunir e analisar as diversas abordagens e tecnologias emergentes, este estudo visa destacar a importância de transformar resíduos industriais em recursos valiosos, contribuindo para a sustentabilidade ambiental e a economia circular, além de identificar lacunas de conhecimento e oportunidades para futuras pesquisas e inovações no setor.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O presente artigo de revisão é baseado em uma análise detalhada de artigos revisados por pares ao longo dos últimos 5 anos (2020-2024). Para garantir a inclusão apenas de estudos de alta qualidade, a busca foi restrita a bancos de dados como Scopus, Web of Science e Google Scholar.

A revisão enfocou três aspectos principais: a geração e caracterização das cinzas de bagaço, suas potenciais aplicações na agricultura, na construção civil e demais alternativas para esse subproduto. Além disso, analisou-se os desafios econômicos, técnicos e ambientais provenientes da valorização das cinzas, bem como, identificou-se lacunas e desafios no conhecimento atual, sugerindo direcionamentos para futuras pesquisas e desenvolvimento tecnológico.

Finalmente, conclusões foram elaboradas com base nos achados da revisão, oferecendo *insights* sobre o caminho para uma gestão mais sustentável dos resíduos da indústria sucroalcooleira e o papel das cinzas de bagaço de cana-de-açúcar na economia circular.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Características das cinzas do bagaço de cana-de-açúcar e aplicações agrícolas

O uso de cinzas na agricultura possui elevado potencial para melhorar a fertilidade do solo e a produção agrícola devido a presença de altas concentrações de elementos como potássio (K), sódio (Na), zinco (Zn), cálcio (Ca), Mg e ferro (Fe), bem como, outras vantagens que propiciam melhorias termos de: aeração, textura, capacidade de retenção de água, aumento da condutividade elétrica, redução da densidade aparente e atuação (Ishaq *et al.*, 2024). Os elementos fornecidos via irrigação se acumulam tanto no caule quanto nas folhas da planta (Bayapureddy; Muniraj; Mutukuru, 2024).

As cinzas possuem formato irregular, baixa densidade e elevada porosidade (Abdalla *et al.*, 2024). Mais detalhes acerca de suas propriedades são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1- Propriedades físico-químicas das cinzas voláteis do bagaço da cana-de-açúcar.

Parâmetros	Valores
pH	8,9
Condutividade elétrica (dS m ⁻¹)	0,65
Carbono orgânico Total (%)	1,8
Densidade aparente (g cm ⁻³)	0,92
Porosidade (%)	40,7

Matéria volátil (%)	16,8
Acidez (mmol g ⁻¹)	2,3
Basicidade (mmol g ⁻¹)	3,1

Fonte: Ishaq *et al.* (2024).

A cinza do bagaço é orgânica por natureza e quimicamente rica em SiO₂ (~73%) (Jha; Sachan; Singh, 2021; Mamidi; Katakowala; Mohan, 2024), trazendo uma segurança contra insetos devido à presença de sílica abrasiva (Ishaq *et al.*, 2024). Apesar de ser alcalino e contribuir para a redução da acidez dos solos, uma de suas limitações é o seu baixo teor de N e P, além da presença de elementos traço como Cu, Cr, Ni, Pb e Cd (Ishaq *et al.*, 2024).

Cada tonelada de bagaço gera uma média de 24 kg de cinzas residuais (Antonio; Faez, 2024), o que seria uma elevada quantidade de resíduos, caso fossem destinados para aterros sanitários, tendo em vista a grande quantidade de bagaço processado em países como Brasil (safra de cana-de-açúcar superior 500 milhões de toneladas anuais) e Índia (Amin *et al.*, 2022; Antonio; Faez, 2024; Bayapureddy; Muniraj; Mutukuru, 2024).

3.2 Uso das cinzas na construção civil

Baseada na tendência seguida por outros setores, a indústria da construção, impulsionada pelos conceitos de transformação verde e economia circular, tem se debruçado para encontrar alternativas que permitam a substituição de suas matérias-primas em termos de qualidade, permitindo a renovação natural desses recursos (areia e cascalho, por exemplo) e indo de encontro aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) das Nações Unidas que preveem a redução de resíduos por meio da reciclagem e reutilização (França *et al.*, 2023; Wang; Dong, 2024).

Nesse sentido, a incorporação de cinzas de bagaço de cana-de-açúcar na produção de ligantes ativados por álcalis (AABs) utilizados na indústria cimenteira tem demonstrado potencial para aumentar a resistência à compressão dos materiais produzidos (Santhosh; Subhani; Bahurudeen, 2024), que representa a sua capacidade para suportar cargas de compressão antes de ocorrer a falha. Adicionalmente, a substituição parcial do cimento por SCBA, devido às suas boas propriedades pozolânicas, também tem resultado em melhorias na trabalhabilidade e na resistência à tração por fissura dos materiais (Jha; Sachan; Singh, 2021). A substituição da argila por uma mistura de cinzas de bagaço de cana-de-açúcar e pó de resíduos plásticos na fabricação de tijolos demonstrou um aumento significativo na resistência à compressão, além de uma menor absorção de água em comparação com tijolos convencionais (Kalpana; Venkatesan; Padma, 2024), o que é relevante, uma vez que o aumento da umidade em edificações pode comprometer a sua resistência estrutural (Long; Zhang; Zhang, 2024).

O aproveitamento das cinzas geradas na fabricação de materiais para essa indústria pode contribuir para a redução dos custos de produção, uma vez que estudos têm demonstrado o potencial de realizar misturas binárias ou ternárias constituídas por SCBA, escória de alto-forno granulada moída e cinza volante, com ativador derivado das cinzas da casca de arroz para a produção de argamassas, alcançando resistências superiores às aquelas ativadas com silicato de sódio comercial e hidróxido de sódio (Jittin; Bahurudeen, 2024).

A incorporação das cinzas como matéria-prima para o setor da construção civil depende da granulometria final obtida (que está relacionada com a cinética reativa) e das quantidades de sílica e alumina presentes. Logo, para se alcançar partículas finas (0,1-150 μ m) aplica-se métodos mais estabelecidos como os tratamentos mecânicos (como a moagem em moinho de bolas e peneiramento) e térmicos (inceneração sob temperaturas controladas) (Abdalla *et al.*, 2024; Bayapureddy; Muniraj; Mutukuru, 2024).

3.3 Aplicações alternativas

3.3.1 Adsorventes

A adsorção tem se mostrado extremamente eficaz na remoção de diversos contaminantes, como corantes, metais, produtos farmacêuticos, herbicidas, inseticidas, além de compostos químicos que afetam DQO, DBO, cor e outros poluentes, tanto em soluções sintéticas quanto em águas residuais industriais reais (Patel, 2020; Antonio; Faez, 2024).

As cinzas foram aplicadas para adsorção de Pb (II) e Cd (II) como uma alternativa para tratamento de águas residuárias, demonstrando elevada capacidade na remoção desses metais (>99% para ambos), até mesmo quando confrontada ao carvão ativado e ao bagaço advindos da cana (Getuno; Mbuvi; Changamu, 2021).

3.3.2 Síntese de zeólitas

A extração de SiO₂ a partir das cinzas do bagaço da cana também foi testada por Keawkumay *et al.* (2024) para a obtenção da zeólita 4A visando sua posterior aplicação na adsorção de CO₂, na qual percebeu-se que a capacidade de adsorção de CO₂ da zeólita obtida foi elevada, quando comparada a valores reportados em literatura relevante, confirmando-o como um método prático, acessível e ambientalmente sustentável, com potencial para expansão de escala no futuro.

3.4 Lacunas, Oportunidades e Desafios Lacunas na pesquisa:

3.4.1 Estudos de impacto ambiental de longo prazo

Há necessidade de mais pesquisas sobre os impactos ambientais de longo prazo do uso de cinzas em aplicações agrícolas, particularmente em relação à saúde do solo (desequilíbrio de nutrientes e aumento da alcalinidade) e ao acúmulo de metais traço (Abdalla *et al.*, 2024; Rihan *et al.*, 2024), o que pode tornar o solo inapto ao uso agrícola, já que esses metais podem ser bioacumulados, apresentando sérios riscos aos animais e ao ser humano. Além disso, solos contaminados são um resíduo de difícil aplicação, já que ao incinera-los para a obtenção de sólidos mais estáveis que preveem aplicação na área da construção, metais sob tratamento térmico podem ser volatilizados (Jian *et al.*, 2022; Gao *et al.*, 2023; Wang; Dong, 2024).

3.4.2 Avaliação do Ciclo de Vida (ACV)

São necessários estudos abrangentes de ACV para avaliar o impacto ambiental geral de diferentes estratégias de valorização, que aborde aspectos até o fim de sua vida útil (Allende; Tuladhar; Jacob, 2024). Nesse aspecto, a literatura sugere que a circularidade e a compatibilidade ambiental podem aumentar mesmo após a perda da capacidade de adsorção, uma vez que ao produzir a aplicar carvões ativados oriundos das cinzas (descoloração de xarope de cana-de-açúcar), o material com baixa atividade pode ser empregue na recuperação de energia, alcançando elevada capacidade de aquecimento, seguida da possibilidade de aplicação para captura de CO₂ e, por fim, utilização na fabricação de geopolímeros (Wibowo *et al.*, 2024).

Oportunidades de Inovação:

3.4.3 Desenvolvimento de novos materiais:

Existe um potencial significativo para o desenvolvimento de materiais inovadores na construção civil que incorporem cinzas, especialmente em aplicações que exigem misturas de baixa umidade, como gesso, tijolos, telhas, asfalto, blocos de pavimentação, subleito de

rodovias e materiais secundários à base de cimento (Abdalla *et al.*, 2024; Kishor, 2024; Khandelwal; Kishor, Singh, 2023).

3.4.4 Incentivos de política e mercado

Governos e partes interessadas do setor podem desempenhar um papel fundamental na condução da adoção de práticas de valorização, oferecendo incentivos políticos, subsídios ou criando mercados para produtos derivados de cinzas.

Desafios a superar:

3.4.5 Escalabilidade das técnicas de valorização

Embora os estudos em escala laboratorial sejam promissores, há uma lacuna na pesquisa sobre a escalabilidade e viabilidade comercial das técnicas de valorização de cinzas, já que as cinzas podem ser oriundas da combustão de diferentes matérias-primas, como cascas de arroz, palha de cana e do milho, sabugo de milho, palmiste, casca de semente de nim, madeira, casca de coco, dentre outras (Fadele; Otieno, 2024; Charime *et al.*, 2024), é difícil encontrar condições ideais em termos de percentual de cinzas empregado como substitutos aos ligantes, frente as variações na composição química que se alteram conforme o solo, cultura, região e suas condições climáticas (Amin *et al.*, 2022; Abdalla *et al.*, 2024).

3.4.6 Viabilidade Econômica

A relação custo-benefício dos processos de valorização continua sendo um desafio, especialmente em comparação com os métodos convencionais de descarte. O desenvolvimento de tecnologias competitivas em termos de custo é crucial para uma adoção mais ampla, mas pouco estudos têm se aprofundado nesse ponto. Contudo, dentre os aspectos que necessitam ser ponderados, tem-se: estimativas de eletricidade consumida e a potência do equipamento que irá realizar o tratamento térmico, o tempo requerido de tratamento, além da taxa de manutenção desse equipamento (Allende; Tuladhar; Jacob, 2024).

3.4.7 Percepção e aceitação do público:

Ganhar a aceitação pública de produtos feitos a partir de resíduos industriais é outro desafio significativo, principalmente nos setores agrícola e de construção. Por outro lado, o setor sucroalcooleiro tem deixado uma impressão positiva em termos de empregabilidade e distribuição de energia, dada a geração de novas oportunidades de emprego e a disponibilidade elétrica, especialmente, em áreas rurais onde as usinas se localizam (Abdalla *et al.*, 2024).

4 CONCLUSÃO

A análise revelou que cinzas oriundas da queima de bagaço de cana-de-açúcar têm um potencial considerável para aplicações agrícolas e para a incorporação em materiais de construção, como cimento e tijolos. Contudo, desafios como a variabilidade na composição dos resíduos e questões econômicas e ambientais precisam ser enfrentadas para realizar a maximização de escala na indústria de construção civil. A valorização desses resíduos pode promover uma economia circular mais sustentável para a indústria sucroalcooleira. Todavia, ainda se destaca a necessidade de futuras investigações para otimizar processos e avaliar os efeitos a longo prazo dessas práticas.

REFERÊNCIAS

ABDALLA, T. A. *et al.* Strength, durability, and microstructure properties of concrete containing bagasse ash – A review of 15 years of perspectives, progress and future insights.

Results in Engineering, v. 21, p. 101764, 2024.

ALLENDE, S.; TULADHAR, R.; JACOB, M. V. Sugarcane bagasse-derived carbon for partial replacement of cementitious material in concrete. **Materials Circular Economy**, v. 6, n. 3, 2024.

AMIN, M. N. *et al.* Mechanical and microstructural performance of concrete containing high-volume of bagasse ash and silica fume. **Scientific Reports**, v. 12, p. 5719, 2022.

ANTONIO, M. M.; FAEZ, R. Unlocking agronutrient resources: sorption strategies for sugar-energy industry waste. **Journal of Environmental Management**, v. 356, p. 120634, 2024.

BAYAPUREDDY, Y.; MUNIRAJ, K.; MUTUKURU, M. R. G. Enhancing material properties of agro-industrial waste sugarcane bagasse ash—Way towards sustainable development. **Sustainable Futures**, v. 7, p. 100154, 2024.

CHARIME, R. *et al.* Mechanical, durability and microstructure properties of eco-friendly sand concrete incorporating cane ash. **Journal of Building Engineering**, v. 86, p. 108801, 2024.

FADELE, O.; OTIENO, M. Utilisation of supplementary cementitious materials from agricultural wastes: a review. **Construction Materials**, v. 175, n. 2, p. 65-71, 2022.

FRANÇA, S. *et al.* Feasibility of using sugar cane bagasse ash in partial replacement of portland cement clinker. **Buildings**, v. 13, n. 4, p. 843, 2023.

GAO, W. *et al.* Efficient utilization of multi-source solid waste to prepare the novel core-shell structured lightweight aggregates and its immobilization for volatile heavy metals. **Journal of Building Engineering**, v. 71, p. 106549, 2023.

GBADEYAN, O. J. *et al.* Waste-to-energy: the recycling and reuse of sugar industry waste for different value-added products such as bioenergy in selected countries – a critical review. **Biofuels, Bioproducts and Biorefining**, 2024, <https://doi.org/10.1002/bbb.2579>.

GETUNO, D. N.; MBUVI, H. M.; CHANGAMU, E. O. Adsorption of Pb^{2+} and Cd^{2+} ions from water by sugarcane bagasse-based adsorbents. **Journal of Environmental Science, Toxicology and Food Technology**, v. 15, n. 9, p. 47-59, 2021.

ISHAQ, M. *et al.* Characterization and nutrients status of fly ash produced from rice and sugar industries. **Arbor**, v. 11, n. 3, p. 21-27, 2024.

JHA, P.; SACHAN, A. K.; SINGH, R. P. Agro-waste sugarcane bagasse ash (ScBA) as partial replacement of binder material in concrete. **Materials Today: Proceedings**, v. 44, p. 419-427, 2021.

JIAN, S. *et al.* Investigation of sulfate on the migration/solidification mechanism and control of cadmium during sintering in lightweight aggregates. **Construction and Building Materials**, v. 352, p. 129041, 2022.

JITTIN, V.; BAHURUDEEN, A. Production of cleaner binders by reusing agricultural by-

products: An approach towards zero cement concrete for sustainable future infrastructure. **Journal of Cleaner Production**, v. 451, p. 141990, 2024.

KALPANA, M.; VENKATESAN, G.; PADMA, S. Analysing the effectiveness of municipal wastewater sludge, bagasse ash, rice husk ash and plastic waste powder for manufacturing bricks. **Asian Journal of Water, Environment and Pollution**, v. 21, n. 1, p. 71-79, 2024.

KEAWKUMAY, C. *et al.* Extraction of silica from sugarcane bagasse ash and its utilization in zeolite 4A synthesis for CO₂ adsorption. **RSC Advances**, v. 14, p. 19472-19482, 2024.

KHANDELWAL, A.; KISHOR, R.; SINGH, V. P. Sustainable utilization of sugarcane bagasse ash in highway subgrade- a critical review. **Materials Today: Proceedings**, v 78, p. 114-119, 2023.

KISHOR, R. Evaluation of amended black cotton soil using bagasse ash with liquid alkaline activator for sustainable pavement subgrade performance. **Sugar Tech**, 2024, <https://doi.org/10.1007/s12355-024-01450-9>.

LONG, Z.; ZHANG, Z.; ZHANG, H. Nondestructive measurement of the capillary water absorption coefficient and water transport behaviors of porous building materials by using single-sided NMR. **Construction and Building Materials**, v. 414, p. 134819, 2024.

MAMIDI, V.; KATAKOJWALA, R.; MOHAN, S. V. Amorphous nano-silica from sugarcane bagasse ash – process optimization, characterization, and sustainability analysis. **Biomass Conversion and Biorefinery**, 2024, <https://doi.org/10.1007/s13399-024-05548-8>.

PALASKAR, S.; VESMAWALA, M. Effect of agricultural and industrial waste materials on strength and durability of concrete. **Materials Today: Proceedings**, In press, <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2024.04.019>.

PATEL, H. Environmental valorisation of bagasse fly ash: a review. **RSC Advances**, v. 52, p. 31611-31621, 2020.

RIHAN, M. A. L. *et al.* Effect of sugarcane bagasse ash addition and curing temperature on the mechanical properties and microstructure of fly ash-based geopolymer concrete. **Open Ceramics**, v. 19, p. 100616, 2024.

SANTHOSH, K. G.; SUBHANI, SK. M.; BAHURUDEEN, A. Exploring sustainable alternatives: quarry dust and sugar cane bagasse ash in sodium and potassium-based alkali-activated binders for enhanced mechanical and durability properties. **Journal of Sustainable Cement-Based Materials**, p. 1-14, 2024, <https://doi.org/10.1080/21650373.2024.2389412>.

WANG, J.; DONG, H. Preparation and application of multi-source solid wastes as clean aggregates: A comprehensive review. **Construction and Building Materials**, v. 418, p. 135414, 2024.

WIBOWO, H. *et al.* Application of sugarcane bagasse fly ash for syrup decolorization through activated carbon production and the circular utilization of its waste. **Biomass and Bioenergy**, v. 182, p. 107066, 2024.



AÇÕES DE EXTENSÃO NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIBEIRÃO SOBRADINHO (DF) COM FOCO NA INSTRUÇÃO E NO EMPODERAMENTO SOCIAL DE SUA POPULAÇÃO

JESSICA SILVA PEREIRA; FELIPE ALBUQUERQUE CARVALHO; GIULIA YASMIN RAMOS PALMEIRA; JULIA RICCIARDI MARTINELLI; RICARDO TEZINI MINOTI

RESUMO

Este estudo destaca o potencial da extensão universitária no enfrentamento dos desafios socioambientais contemporâneos, evidenciando seus impactos tanto na formação acadêmica quanto na solução de problemas em comunidades. A pesquisa foi conduzida na Bacia Hidrográfica do Ribeirão Sobradinho, situada no Distrito Federal, uma região que enfrenta crescente pressão urbana sobre seus recursos ambientais. Com alto grau de urbanização, o principal rio da bacia é impróprio para banho em grande parte de sua extensão e cachoeiras possuem águas classificadas como classe 3. Além disso, há uma diretriz urbanística aprovada que prevê um crescimento populacional que pode dobrar a população da bacia nas próximas décadas. Em paralelo, a região tem se beneficiado de grupos comunitários engajados na proteção dos corpos hídricos, na educação ambiental e na promoção da sustentabilidade. Nesse sentido, o objetivo do projeto foi auxiliar essa comunidade na melhoria de informações ambientais, estimulando e contribuindo para o conhecimento geográfico do território, sob a perspectiva das bacias de aprendizagem. Para tal, foram aplicadas técnicas de geoprocessamento na elaboração de mapas e na identificação de pontos críticos para o monitoramento da qualidade da água ao longo do ribeirão. Os resultados obtidos contribuíram na percepção da importância da participação ativa da comunidade na gestão dos recursos hídricos, evidenciando como a integração entre academia e população pode promover uma gestão mais eficaz e sustentável da bacia. É fundamental salientar que a continuidade do engajamento com a comunidade é crucial para garantir que informações e resultados úteis sejam constantemente compartilhados, contribuindo para a melhoria da qualidade de vida na região.

Palavras-chave: Engenharia Engajada; Participação Comunitária; Bacia de Aprendizagem; Geoprocessamento; Qualidade da água.

1 INTRODUÇÃO

A extensão universitária, garantida pelo artigo n.º 207 da Constituição Federal de 1988, é um dos pilares fundamentais das universidades, ao lado do ensino e da pesquisa. Em 2023, a Resolução n.º 7 de 2018 do CNE/MEC consolidou a obrigatoriedade da extensão nos currículos da educação superior brasileira, destacando sua importância na formação acadêmica. A extensão transforma o estudante em protagonista, aplicando o conhecimento na prática e promovendo mudanças significativas no processo de aprendizagem, ao mesmo tempo em que estreita os laços entre a sociedade e a academia, devolvendo à comunidade os frutos do investimento universitário (FORPROEXC, 2012).

O Grupo de Extensão em Engenharia Ambiental e Sanitária da UnB, (TEIA) desenvolve e aplica tecnologias educacionais sustentáveis, utilizando a Engenharia Engajada para criar soluções técnicas que transcendem o ambiente acadêmico, promovendo impactos sociais positivos e incentivando a participação ativa das comunidades (Kleba, 2017).

A Bacia Hidrográfica (BH) do Ribeirão Sobradinho, situada no Distrito Federal, constitui uma região de relevante importância ambiental e social, o que torna essencial sua preservação e a gestão sustentável de seu território e recursos hídricos. Com uma população superior a 160 mil habitantes (IBGE, 2022), a BH tem sofrido crescente pressão sobre seus recursos. O Estudo Territorial Urbanístico (ETU) n.º 08/2018, publicado pela Secretaria de Desenvolvimento Urbano e Habitacional do Distrito Federal (Seduh), que abrange mais de 2.500 hectares, dos quais 80% estão inseridos na bacia, permite a ocupação de mais 210 mil habitantes, evidenciando a necessidade de soluções que equilibrem a preservação hidroambiental com a melhoria das condições de vida da população (Barbosa *et al.*, 2021).

Este estudo investigou as problemáticas da bacia, desenvolver informações sobre a BH do Ribeirão Sobradinho e compartilhou conhecimentos com a comunidade local. Utilizando geoprocessamento e introduzindo conceito de modelagem de qualidade de água, buscando aprofundar o entendimento da gestão dos recursos hídricos e promover a troca de conhecimentos entre a academia e os residentes, visando uma gestão eficaz do ambiente.

2 MATERIAL E MÉTODOS

No presente trabalho, foram realizadas ações de extensão voltadas para o diagnóstico socioambiental, caracterização geográfica e introdução à modelagem da qualidade da água da BH do Ribeirão Sobradinho.

2.1 Contato com a comunidade

O grupo de trabalho manteve contato com a comunidade do Ribeirão Sobradinho por meio de representantes sociais da bacia e membros dos variados movimentos em prol da recuperação da qualidade ambiental do Ribeirão. Entre os principais pontos de contato, destacaram-se os líderes da Organização Não Governamental (ONG) SOS Ribeirão Sobradinho e os líderes do Projeto Ambiental RRP Moura. Durante o projeto foram realizadas interações virtuais e duas visitas ao local. A primeira visita teve como objetivo a familiarização com a área e a situação atual do Ribeirão, já a segunda visou compartilhar os resultados dos estudos realizados. Parte dos estudos relacionaram-se à solução dos questionamentos iniciais da comunidade.

A ONG SOS Ribeirão Sobradinho e o Projeto Ambiental RRP Moura são fundamentais para o cenário socioambiental e político da região. Eles participam de discussões decisivas sobre o futuro do Ribeirão Sobradinho, como no Comitê de Bacia (CBH Paranaíba-DF) e em audiências públicas, além de promoverem ações como o reflorestamento e melhorias nas margens do ribeirão. Esses grupos buscam fortalecer a saúde ambiental, a segurança da comunidade e o respeito pela causa ambiental, especialmente considerando a importância das nascentes no DF, que alimentam grandes bacias hidrográficas como Araguaia-Tocantins, Paraná e São Francisco (CODEPLAN, 2020).

Na primeira visita, em 20 de maio de 2023, o Grupo TEIA fez um contato inicial com a comunidade de Sobradinho para entender a realidade da bacia hidrográfica do Ribeirão Sobradinho. Os representantes das ONGs visitaram a Casa do Ribeirão e o Projeto Ambiental RRP Moura, que se destaca pela recuperação da vegetação nativa em áreas degradadas. No local, há trilhas e nascentes recuperadas pela comunidade. Na segunda visita, em 09 de dezembro de 2023, foi realizada uma roda de conversa na sede da ONG para discutir os trabalhos e a situação do ribeirão. O encontro terminou com o plantio de mudas nativas em áreas em recuperação.

2.2 Geoprocessamento

Todos os mapas foram desenvolvidos utilizando o Software ArcGis Pro e dados geográficos públicos. Como primeira atribuição, selecionaram-se seis mapas a serem entregues

à comunidade: Mapa Imagem com Representação de Pontos Relevantes à Comunidade, Uso e Ocupação do Solo, Hipsométrico, Declividade, Hidrográfico e Mapa com sugestão de pontos de Monitoramento ao longo do Ribeirão Sobradinho. Abaixo é descrito o passo a passo adotado na elaboração dos mapas.

Inicialmente, foi realizada a composição colorida e fusão das imagens do satélite sino-brasileiro CBERS 4A, do dia 04/07/2023, obtendo-se um raster com melhor resolução espacial (2m) para a construção de um mapa imagem, no qual foram incluídos pontos considerados relevantes a comunidade. Aplicou-se o método de classificação supervisionada para delimitação das classes de interesse na produção do mapa de uso e ocupação do solo. Tal classificação também utilizou imagens do satélite CBERS 4A de mesma data.

Para execução dos mapas topográficos (hipsométrico e declividade), fez-se uso das curvas de nível de 5m de 2009 disponibilizadas pela Seduh/DF. Já o mapa hidrográfico foi feito com dados do Comitê de Recursos Hídricos, dados esses que também foram incluídos nos mapas topográficos para dar maior destaque aos cursos d'água perante a forma do relevo.

O último mapa elaborado, a pedido da comunidade, incluiu pontos relevantes para o monitoramento da qualidade da água no ribeirão. Tais pontos foram definidos através do método de Sharp com ordenamento dos tributários pela metodologia de Horton (Sharp, 1971).

2.3 Qualidade da água

Realizaram-se apresentações e rodas de conversa entre os participantes do projeto de extensão e a comunidade de Sobradinho, nas quais foram discutidas questões fundamentais sobre a qualidade da água do Ribeirão. Conjuntamente, a modelagem de qualidade de água foi apresentada como uma ferramenta crucial para a análise e previsão de impactos ambientais.

Além disso, na segunda visita, atendendo às demandas da comunidade engajada de Sobradinho, foram identificados pontos estratégicos para o monitoramento da qualidade da água e realizada uma pesquisa detalhada para identificar as ações de melhorias previstas para a BH do Ribeirão Sobradinho. Esse levantamento incluiu a consulta ao Plano Distrital de Saneamento Básico (PDSB/DF, 2017) e ao Plano de Recursos Hídricos das Bacias Hidrográficas dos Afluentes Distritais do Rio Paranaíba (PRH Paranaíba/DF, 2019), que tratam de projetos e ações de saneamento básico. Durante o encontro, os participantes também foram introduzidos ao modelo matemático QUAL-UFGM, amplamente utilizado em estudos de qualidade da água e na previsão de cenários de impacto ambiental, porém abordado apenas teoricamente.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Aprendizados adquiridos em conjunto com a comunidade

A comunicação com o pessoal de Sobradinho, através de apresentações e rodas de conversa, proporcionou imenso aprendizado a todos os envolvidos. Destaca-se a importância da conservação do Ribeirão, do trabalho realizado constantemente de educação ambiental e a luta contra a degradação do Ribeirão pela comunidade engajada.

Houve uma troca importante de conhecimentos entre a academia e os ativistas da região, na qual foram apresentadas as medidas de preservação já realizadas pela comunidade, como a proteção de nascentes e projetos ambientais atuantes na preservação do meio ambiente da BH do Ribeirão Sobradinho. Esses projetos, como o RRP Moura, realizam educação ambiental em escolas, focada em visitas guiadas nas áreas cuidadas e preservadas pelo projeto.

Nas Figuras 1.1, 1.2 e 1.3 pode-se observar registros da primeira visita, na qual tem-se a apresentação do local de trabalho dos movimentos sociais (Casa do Ribeirão) e do trabalho prestado.

Figura 1.1 – Recepção na Casa do Ribeirão; **Figura 1.2** – Chegada ao Projeto Ambiental RRP Moura; **Figura 1.3** – Recanto de preservação da *Lobelia brasiliensis*.



Contudo, logo o grupo de extensão foi apresentado à realidade da região: o lançamento de efluentes tratados em nível secundário, que não removem completamente nutrientes, resultando em uma carga que pode exceder a capacidade de assimilação natural do Ribeirão. Esta situação é retratada ao se visitar o ponto de lançamento de efluentes de águas residuárias tratadas na ETE Sobradinho, conforme pode ser observado nas figuras 2.1 e 2.2. No início da trilha, nota-se o trabalho de preservação de nascente, vista na figura 2.3.

Figura 2.1 – Placa informativa; **Figura 2.2** – Lançamento de efluentes tratados; **Figura 2.3** – Trabalho de preservação de nascente do RRP Moura.



Na visita de retorno, foram realizadas as apresentações dos resultados dos trabalhos do grupo de extensão, análises de geoprocessamento, qualidade de água e pesquisas realizadas voltadas à organização dos dados secundários existentes sobre a bacia hidrográfica. Em seguida, comunidade, líderes e universidade se juntaram para fazer o plantio de mudas de Jatobá, espécie nativa do Cerrado (Carvalho, 2007) e, de forma simbólica, haver a união em prol da causa em comum, a recuperação da bacia hidrográfica do ribeirão Sobradinho.

Figura 3.1– Professor Ricardo Minoti iniciando as discussões; **Figura 3.2** – Momento durante a discussão; **Figura 3.3** – Captura do grupo do pós plantio.

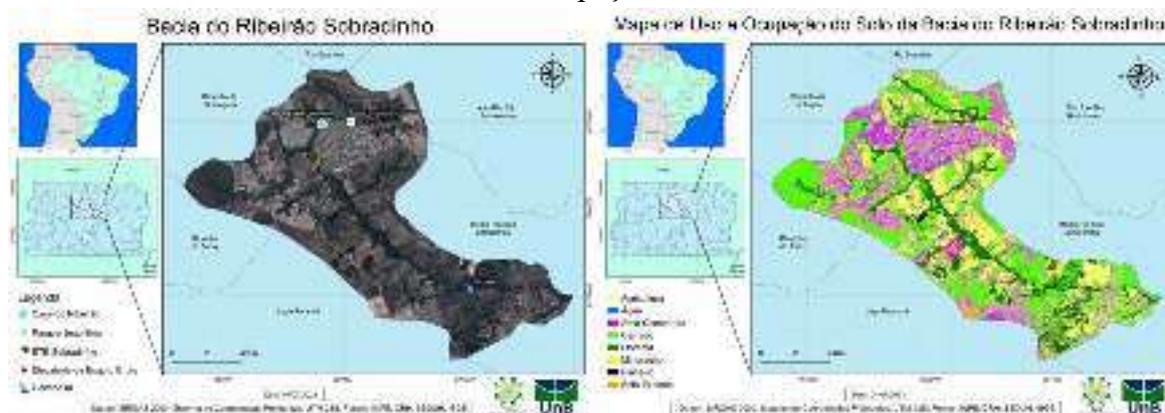


3.2. Desvendando o Território

As Figuras 4.1 e 4.2 apresentam o mapa-imagem destacando o contorno da BH do ribeirão Sobradinho e os pontos relevantes, de interesse para a comunidade, como a sede da organização, o ponto de lançamento da ETE Sobradinho e a Cachoeira do Ribeirão, situada a jusante da ETE, cujas águas são classificadas como Classe 3 segundo o enquadramento dos corpos hídricos do DF, Resolução nº 2/2014 do Conselho de Recursos Hídricos do DF, logo,

impróprias para banho. Apresentou-se, também, o mapa de uso e ocupação do solo.

Figura 4.1 – Mapa Imagem com Pontos Relevantes a Comunidade; **Figura 4.2** – Mapa de Uso e Ocupação do Solo.



Ambos os mapas permitem a comunidade e seus moradores que tenham conhecimento geográfico da BH onde moram, podendo observar a ocupação urbana consolidada na região e o rio (onde há floresta) margeando as áreas mais densas.

Os mapas topográficos expressados nas figuras 5.1 (Hipsometria) e 5.2 (Clinografia) são relevantes no conhecimento do relevo, que indica, por exemplo, o sentido do rio, as áreas mais íngremes e mais planas e como se dá a ocupação da bacia diante dessas características.

Figura 5.1 – Mapas Hipsométrico; **Figura 5.2** – Mapa de Declividade.



3.3. Saúde da Bacia: Iniciativas e Resultados Comunitários

A Figura 6.1 apresenta o mapa hidrográfico da bacia, destacando o Ribeirão Sobradinho e seus afluentes, incluindo rios e córregos. Na Figura 6.2 são exibidos os pontos de monitoramento definidos a pedido da comunidade, além dos pontos já monitorados pela Caesb (Companhia de Saneamento do Distrito Federal).

Figura 6.1 – Mapa Hidrográfico; Figura 6.2 – Mapa dos Pontos de Monitoramento.



Além disso, foi apresentado um levantamento das melhorias planejadas para o saneamento da BH, outra solicitação da comunidade, sendo elas:

- PDSB/DF (2017): Ampliação do Sistema de Abastecimento de Água; melhoria nas Unidades de Tratamento Simplificadas do sistema Sobradinho/Planaltina; implantação de sistema de água no Núcleo Rural Sobradinho I; implantação e/ou melhorias no tratamento para a ETE Sobradinho; licitação da instalação de interceptores em Sobradinho;
- PRH Paranaíba/DF (2019): Ampliação da capacidade de atendimento da ETE para aumento de 50.743 habitantes; aprimorar tratamento atual de Lodos Ativados adicionando remoção biológica de Nitrogênio e Fósforo; implantação de nova estação sedimentométrica no Ribeirão Sobradinho; estabelecer Perímetro de Proteção de Poços (PPP) e estudos mais detalhados até 2025, sendo 10 poços para Sobradinho II e 3 poços para Sobradinho.

Essas informações foram compartilhadas com a comunidade, mantendo-a informada sobre as intervenções em andamento e futuras que poderão influenciar o bem-estar e as condições ambientais da região.

A explicação sobre as possibilidades de uso e simulações do modelo QUAL-UFGM (simulações de qualidade da água ao longo do ribeirão Sobradinho) foi fundamental para que a comunidade compreendesse como a academia e o trabalho técnico podem fornecer informações cruciais sobre a qualidade da água do Ribeirão e suas condições futuras. Ajudando assim, a comunidade a estabelecer uma base sólida para exigir ações mitigadoras e melhorias que abordem os problemas que afetam a bacia e o Ribeirão.

4 CONCLUSÃO

Diante da investigação realizada, o estudo revelou a eficácia da proposta metodológica, da geração de dados e informações sobre a BH do ribeirão Sobradinho para que a comunidade engajada na melhoria hidroambiental pudesse se apropriar da situação e aprimorar seu conhecimento sobre a BH. Através da elaboração de mapas e o contato direto com a comunidade local, foi possível identificar as principais preocupações e demandas da população, bem como a determinação de pontos críticos para o monitoramento da qualidade da água. Além disso, a introdução ao modelo QUAL-UFGM e as discussões sobre qualidade da água proporcionaram um entendimento mais aprofundado dos impactos ambientais que a BH enfrenta. Essas descobertas não apenas ampliam o conhecimento técnico sobre a bacia, mas também fortalecem o entendimento e o movimento da comunidade na preservação dos recursos hídricos, destacando a importância da participação ativa e contínua da população na gestão sustentável da bacia.

Toda essa vivência foi de grande valia, pois permitiu aos estudantes aprimorar o trabalho em equipe e aplicar o conhecimento acadêmico adquirido na universidade em situações práticas. A experiência foi enriquecedora, promovendo uma troca significativa de conhecimentos entre os participantes e a comunidade do Ribeirão Sobradinho. A interação

prática não só fortaleceu as habilidades técnicas, de oratória e resolução de conflitos, mas também proporcionou uma compreensão mais profunda dos desafios reais enfrentados na gestão e monitoramento ambiental.

Espera-se que o contato com a comunidade da BH do Ribeirão Sobradinho continue, para que a relação de confiança construída entre a academia e os moradores permaneça. Essa interação é essencial para garantir que informações cheguem às pessoas interessadas e novos dados e informações úteis sejam constantemente fornecidos, contribuindo para a melhoria da qualidade de vida de todos que habitam a região do Ribeirão Sobradinho.

REFERÊNCIAS

BARBOSA, R. P.; MINOTI, R. T.; GOMES, L. N. L.; SOUZA, H. O. Bacia Hidrográfica do Ribeirão Sobradinho (DF): o conflito entre o planejamento territorial e os usos de suas águas pela população. In: MORAES, G. G. B. Lima; MONTEZUMA, T. F. P. F.; FERRAÇO, A. A. G. (Orgs.). *Estudo de Direito das Águas, volume I: Desafios jurídicos, sociais e agravantes climáticas*. Editora Lumen Juris, 2021.

BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. Brasília, DF: Senado Federal, 1988.

BRASIL. Conselho Nacional de Educação. Resolução CNE/MEC n.º 7, de 18 de dezembro de 2018. Institui as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Superior. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 19 dez. 2018.

CARVALHO, Jatobá-do-Cerrado *Hymenaea stigonocarpa*. Brasília, DF: Embrapa, 2007.

CODEPLAN. Um panorama das águas no Distrito Federal. Brasília: CODEPLAN, 2020.

DISTRITO FEDERAL. Secretaria de Estado de Desenvolvimento Urbano e Habitação. *DIUR 08/2018: Diretrizes Urbanísticas*. Brasília, 2018.

FORPROEX. Política Nacional de Extensão Universitária. Documento aprovado por Pró-Reitores de Extensão das Instituições Públicas de Ensino Superior. XXXI ENCONTRO NACIONAL DE PRÓ-REITORES DE EXTENSÃO. Manaus-AM: Fórum de Pró-Reitores de Extensão das Universidades Públicas Brasileiras, 2012.

KLEBA, J. B. Engenharia engajada – desafios de ensino e extensão. *Revista Tecnologia e Sociedade*, Curitiba, v. 13, n. 27, p. 170-187, jan./abr. 2017.

SHARP, W. E. A topologically optimum water-sampling plan for rivers and streams. *Water Resources Research*, 1971.



OLIMPIÁDA BRASILEIRA DE GEOGRAFIA E O FOMENTO A INICIAÇÃO CIENTÍFICA NO ENSINO BÁSICO - O USO DA JUTA COMO PROPOSTA DE RECUPERAÇÃO SOCIOAMBIENTAL NO ENTORNO DOS IGARAPÉS DE MANAUS-AM À LUZ DOS ODSS OITO, ONZE E QUINZE

MARIA LUCIMAR DA SILVA; EDUARDO CÂMARA; ERIK MELO; THAINE MAIA DE SOUZA

Introdução: A urbanização desordenada e indiferente aos rios e à floresta intensificou processos de ocupações ilegais, transformando a cidade de Manaus-AM, situada na Planície Amazônica, região Norte do Brasil, em vítima da degradação de seus recursos naturais. Tal evento é visível nos frequentes alagamentos e no estado poluído e assoreado dos cursos fluviais, conhecidos como “igarapés”, impondo grandes desafios à sustentabilidade social, econômica e ambiental da cidade. A pesquisa foi desenvolvida por alunos do ensino médio, na escola Idaam da rede particular de Manaus, como tarefa para a quarta fase da Olimpíada Brasileira de Geografia, nos meses de outubro e novembro de 2021. **Objetivo:** Desenvolver projeto socioambiental de contenção das encostas dos igarapés atrelado a três dos Organismos do Desenvolvimento Sustentável propostos pela Organização das Nações Unidas. O recorte delimitado para a pesquisa foi o igarapé do Mindu que tem 80,8% de sua extensão em terrenos com declividade. Transformado pelo processo de urbanização e ocupação desordenada sofreu, entre outros fatores, a intensificação de processos erosivos de suas margens. **Metodologia:** A pesquisa foi realizada por três alunos, sendo um da primeira e dois da segunda série, sob a orientação do professor-tutor. Foram recolhidas, de forma aleatória, duas amostras de solo da encosta do igarapé, posteriormente acondicionadas, separadamente, em sacos plásticos. Como ação de contenção foi proposto a utilização da fibra de juta nas encostas, recoberta com camada de solo e vegetação nativa, como alternativa ao concreto e ao plástico, mitigando o movimento de massa, gerando com isso emprego e renda aos jaticultores dos municípios adjacentes. O grupo fez ensaio com duas garrafas pet posicionadas ao ar livre, uma recebendo sucessivas camadas de solo e juta e com cobertura vegetal e outra apenas solo. **Resultados:** Foi utilizada amostra de 500g de argissolo, sendo observado ao final de quatro semanas, perda aproximada de 30% no recipiente que continha solo desnudo contra 10% daquele com a manta de juta e cobertura vegetal. **Conclusão:** a juta, por sua qualidade biodegradável, associada à cobertura vegetal segura o solo, reduzindo processos erosivos ao mesmo tempo em que possibilita a infiltração de água pluvial, reduzindo as enchentes urbanas.

Palavras-chave: **SUSTENTABILIDADE; SOCIEDADE E NATUREZA; URBANIZAÇÃO DESORDENADA; DESMATAMENTO; CONTENÇÃO DE ENCOSTAS**



COMPOSTAGEM NAS ESCOLAS: UM CAMINHO PARA SUSTENTABILIDADE

JAMILLY ATAIDE; YASMIN PEREIRA DOS SANTOS; SHIRLEY GABRIELLI FERREIRA MEIRELES; JOSÉ EDUARDO DOS SANTOS TEIXEIRA; GUSTAVO FRANCESCO DE MORAIS DIAS

Introdução: As cantinas das escolas são locais que possuem alta geração de resíduos orgânicos. O aumento da quantidade desses resíduos gera preocupação com a destinação final deles. Assim, a compostagem é apresentada como um método de reaproveitamento desses resíduos e de educação ambiental nas escolas. O produto gerado pode ser empregado na horta escolar que possui papel potencializador como meio de ensino proporcionando aos alunos entendimento sobre a decomposição desses resíduos e os benefícios de transformado em adubo natural a ser utilizado em hortas, proporcionando maior conscientização sobre o desperdício de alimentos. **Objetivo:** Com isso, este trabalho tem como objetivo analisar a importância e os benefícios da compostagem como método de educação ambiental nas escolas. **Materiais e Métodos:** A metodologia consiste em pesquisas bibliográficas nas plataformas digitais: Google Scholar, Science Electronic Library Online (SciELO) e Portal de Periódicos da Coordenação de Pesquisa e Aperfeiçoamento do Ensino Superior (CAPES) com recorte temporal de 10 anos (2014-2024) com os indexadores: (i) compostagem; (ii) educação ambiental; (iii) estudos de caso e (iv) benefícios socioambientais. **Resultados:** Com base nos resultados obtidos, pode-se destacar que o envolvimento dos alunos capacita o pensamento reflexivo e crítico quanto às questões ambientais e o conhecimento sobre os resíduos orgânicos que podem ter outra finalidade, como ajudar na fertilização de plantas. Isso proporciona a assimilação do conhecimento por meio da expressão coletiva de ideias, bem como a oportunidade de evoluírem e se tornarem pessoas conscientes. Além disso, apresenta-se como uma forma de viabilizar a prática correta da reciclagem dos resíduos orgânicos, visando à redução desses resíduos e, conseqüentemente, à mitigação dos impactos ambientais que eles provocam. **Conclusão:** Essa abordagem tem um impacto positivo na comunidade em sua totalidade, contribuindo para a formação de cidadãos mais conscientes e ativos na preservação do meio ambiente. Portanto, incentivar esse tipo de engajamento é essencial para o desenvolvimento sustentável.

Palavras-chave: **EDUCAÇÃO AMBIENTAL; CONSCIENTIZAÇÃO; RESÍDUOS ORGÂNICOS; SUSTENTABILIDADE; COMPOSTAGEM**



A IMPLANTAÇÃO DO ESGOTAMENTO SANITÁRIO COMO AÇÃO MITIGADORA PARA SAÚDE PÚBLICA

FRANCISCO ARI DELERINO

Introdução: A falta de investimentos em saneamento básico, principalmente no esgotamento sanitário, leva a sociedade carente ao risco de desenvolver doenças causadas por veiculação hídrica. De acordo com o Instituto Trata Brasil (ITB), a trajetória pela universalização do saneamento básico no Brasil ainda pode estar no horizonte distante, e as implicações vão desde a falta de investimentos, até as metas arrojadas estabelecidas de alcançar 90% pelo novo marco regulatório para o esgotamento sanitário até 2030. **Objetivo:** Buscar contribuir para melhorias no sistema de esgotamento sanitário, com vista a desenvolver um trabalho de pesquisa relevante às necessidades e que assim possamos colaborar para com nossa sociedade. **Material e Método:** A pesquisa foi realizada de cunho bibliográfico, pois se utilizará de diversas referências no tema em questão, além da coleta de dados em importantes institutos de pesquisas e, baseado em estudos recentes. **Resultado:** A crescente na legislação pertinente ao saneamento básico brasileira, demonstra explicitamente que há avanço em busca da chamada “universalização do saneamento” sobretudo com a chegada do novo marco legal da área. O resultado desse cenário traz uma evolução positiva, apesar de ainda assim ter pela frente grandes desafios, especialmente os entraves dos investimentos e a corrida contra o tempo, para atendimento da agenda 2030, denominada de Objetivos do Desenvolvimento Sustentável, especificamente (ODS06). **Conclusão:** Diante do cenário que evidenciamos ao longo da nossa pesquisa, podemos observar que o descaso com a saúde pública no país é notório, sobretudo pela falta de investimentos na área de saneamento básico e, principalmente no setor de esgotamento sanitário, em que a situação é mais crítica. E, quando falamos em implantação do sistema por regiões, a discrepância é ainda maior, são nas regiões Norte e Nordeste aonde o descaso é mais acentuado, exatamente na área em que se concentram o maior número de famílias de baixa renda que por sua vez vivem em condições subumanas, estando assim na triste estatística em que 35,31% dos domicílios brasileiros não possui conexão aos serviços de esgotamento sanitário.

Palavras-chave: **SANEAMENTO BÁSICO; ESGOTAMENTO SANITÁRIO; INADEQUADO; DOENÇAS; VEICULAÇÃO HÍDRICA**



OUTORGAS E DISPENSAS DE OUTORGAS PARA USO DE ÁGUA NO AMAZONAS NO ANO DE 2023

MARINÉLIO GOMES COSTA

RESUMO

A gestão dos recursos hídricos representa um desafio crescente em diversas regiões do Brasil, principalmente em áreas de forte atividade industrial. O processo de autorização para o uso da água, por meio da concessão de outorgas e declarações de dispensa de outorgas são fundamentais para garantir um equilíbrio sustentável entre a demanda e a disponibilidade de água. O estudo objetivou analisar a concessão de outorgas e declarações de dispensa de outorga para o uso de recursos hídricos no Estado do Amazonas no ano de 2023. A metodologia consistiu na coleta e análise de dados disponíveis na Transparência Técnica do Instituto de Proteção Ambiental do Amazonas - IPAAM, disponibilizados no site do instituto. Os dados foram organizados e apresentados por meio de gráficos através do Microsoft Excel. Os dados revelaram que, até novembro de 2023, foram emitidos 637 documentos, dos quais 512 correspondem a outorgas e 125 a dispensas de outorga. A maior parte dessa concessão foi registrada na capital do Estado. Em Manaus mais de 400 documentos foram expedidos, sendo a maior parte documentos concedidos para o setor industrial, fato que confirma o abastecimento industrial como a finalidade de outorga onde se houve mais emissão, seguido abastecimento comercial e residencial. A outorga é um instrumento essencial para a Gestão de Recursos Hídricos, conforme determina a Lei nº 9.433/1997 que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos. O cenário delineado por este estudo destaca a necessidade de monitoramento e regulação contínua do uso da água no Estado do Amazonas, especialmente em regiões com alta atividade industrial. Esse tipo de análise é crucial para assegurar o uso sustentável dos recursos hídricos e para que órgãos governamentais possam planejar e implementar políticas eficazes de gerenciamento desse recurso vital.

Palavras-chave: Licenciamento Ambiental; Gestão Hídrica; Uso da Água; Sustentabilidade.

1 INTRODUÇÃO

Sendo um bem essencial para a vida, a água é alimento, é saúde e possui múltiplas aplicações no nosso cotidiano, por isso se faz necessário o cuidado e monitoramento. Temos no território brasileiro a maior abundância de água doce do mundo, tendo dois dos maiores aquíferos do planeta, o aquífero Guarani e o Sistema aquífero Grande Amazônia (Costa, 2023).

Para a regulamentação do uso da água, foi instituída no Brasil a Lei nº 9.433/97 que trata da Política Nacional de Recursos Hídricos, e cria o Sistema Nacional do Gerenciamento de Recursos Hídricos. Esta lei traz informações sobre a outorgas de direito do uso de recursos hídricos. No Estado do Amazonas, as Resoluções 01 e 02 do Conselho Estadual dos Recursos Hídricos - CERH auxiliam neste campo. (Brasil, 1997; Sema, 2016a; Sema, 2016b).

A gestão eficiente dos recursos hídricos é fundamental para o desenvolvimento

sustentável, especialmente em regiões como a Amazônia, onde a abundância de água contrasta com a necessidade de uma regulamentação adequada para garantir seu uso racional. Os instrumentos legais, como as outorgas e as dispensas de outorga, desempenham um papel crucial nesse processo, assegurando o controle e a preservação desses recursos. Esses mecanismos evitam o uso indiscriminado da água, garantindo que a disponibilidade hídrica atenda às necessidades atuais e futuras da população e da economia local, contribuindo assim para o uso sustentável desse recurso essencial.

Assim, o presente trabalho objetivou realizar um panorama em relação a concessão de outorgas e declarações de dispensa de outorga para uso de recurso hídrico no Estado do Amazonas no ano de 2023, identificando a quantidade de documentos emitidos, tipologia (outorga ou dispensa), suas localizações, bem como a finalidade da licença concedida.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho desenvolve-se a partir da consulta aos dados disponibilizados na Transparência Técnica do Instituto de Proteção Ambiental do Amazonas - IPAAM, órgão responsável pelas emissões no estado (IPAAM, 2023).

Através do endereço de consulta às licenças ambientais concedidas pelo IP AAM, foi possível obter na aba Outorga de Recursos Hídricos - Concedidos de 2018 a 2023, a lista de empreendimentos com as licenças concedidas. As informações são organizadas no programa Microsoft Excel. É possível dentre as informações disponibilizadas, conhecer o empreendimento licenciado, sua localização, a vazão de bombeamento, a tipologia (outorga/dispensa), sua finalidade, os responsáveis técnicos, os responsáveis pela análise do processo, entre outras informações.

A Figura 1 traz algumas informações da transparência que foram utilizadas neste trabalho.

Figura 1 - Informações da Transparência Técnica disponibilizada no site do IPAAM.

OUTORGA E DISPENSA 2023					
EMPRESA	FINALIDADE DO EMPREENHIMENTO	TIPO DE LICENÇA	VAZÃO DE BOMBAMENTO (M³/S)	TIPO DE LICENÇA	FINALIDADE DO EMPREENHIMENTO
INSTRUMENTOS DE TRANSFERÊNCIA JURÍDICA - JURUÁ PESQUEIRO LTDA	PROJETOS DE TRANSFERÊNCIA JURÍDICA DE LICENÇAS AMBIENTAIS DE OUTORGA DE RECURSOS HÍDRICOS PARA O USO DE RECURSO HÍDRICO	OUTORGA	50	OUTORGA	AGUAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS
DESENVOLVIMENTO DE OBRAS DE REPARAÇÃO DE INFRAESTRUTURA	TRABALHO DE REPARAÇÃO DE INFRAESTRUTURA DE RECURSOS HÍDRICOS	OUTORGA	500	OUTORGA	AGUAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS
CONSTRUTORA DE OBRAS DE REPARAÇÃO DE INFRAESTRUTURA	TRABALHO DE REPARAÇÃO DE INFRAESTRUTURA DE RECURSOS HÍDRICOS	OUTORGA	500	OUTORGA	AGUAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS
CONSTRUTORA DE OBRAS DE REPARAÇÃO DE INFRAESTRUTURA	TRABALHO DE REPARAÇÃO DE INFRAESTRUTURA DE RECURSOS HÍDRICOS	OUTORGA	500	OUTORGA	AGUAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS
CONSTRUTORA DE OBRAS DE REPARAÇÃO DE INFRAESTRUTURA	TRABALHO DE REPARAÇÃO DE INFRAESTRUTURA DE RECURSOS HÍDRICOS	DISPENSA	10	DISPENSA	CONSTRUÇÃO CIVIL
CONSTRUTORA DE OBRAS DE REPARAÇÃO DE INFRAESTRUTURA	TRABALHO DE REPARAÇÃO DE INFRAESTRUTURA DE RECURSOS HÍDRICOS	DISPENSA	10	DISPENSA	CONSTRUÇÃO CIVIL
CONSTRUTORA DE OBRAS DE REPARAÇÃO DE INFRAESTRUTURA	TRABALHO DE REPARAÇÃO DE INFRAESTRUTURA DE RECURSOS HÍDRICOS	DISPENSA	10	DISPENSA	CONSTRUÇÃO CIVIL

Após organizados e sistematizados, os dados foram apresentados por meio de gráficos confeccionados no Microsoft Excel e analisados descritivamente.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a Transparência Técnica disponibilizada no site do Instituto de Proteção Ambiental do Amazonas - IPAAM, até o mês de novembro 637 documentos foram entregues, entre outorgas e declarações de dispensas de outorga para uso de recurso hídrico no estado do Amazonas. A seguir, a Figura 2 apresentada os números de outorgas e declarações de outorgas para uso de recurso hídrico concedidas no estado.

Figura 2 - Outorgas e declarações de dispensa de outorga para uso de recurso hídrico concedidas até o mês de novembro de 2023 no estado do Amazonas.

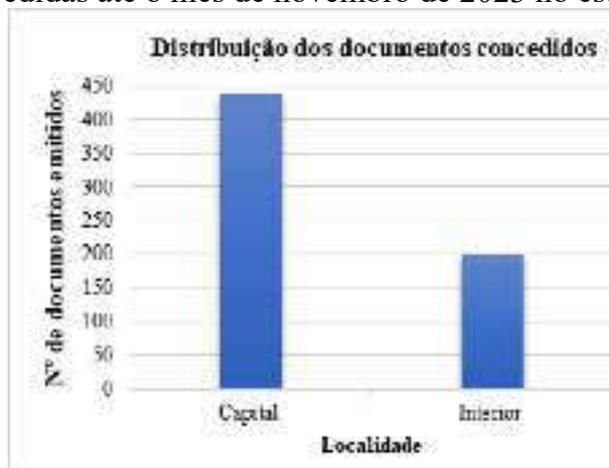


É possível observar que do total de 637 documentos entregues até novembro de 2023, 512 documentos foram de outorgas e o restante que totaliza 125, foram declarações de dispensa de outorga para uso de recurso hídrico no Amazonas.

As Resoluções nº01 e nº02 de 19 de julho de 2016 do Conselho Estadual de Recursos Hídricos - CERH do Estado do Amazonas e os termos dispostos na Lei Federal nº 9.433, de 08 de janeiro de 1997 estabelecem os critérios para a normatização complementar da outorga de uso de recurso hídrico no Estado do Amazonas, bem como, a avaliação e classificação de uso insignificante para a dispensa de outorga no uso de recurso hídrico dentro do estado, sendo documentos necessários para direito do uso de recurso hídrico dentro do estado (Sema, 2016a; Sema, 2016b).

Através dos dados disponibilizados identificou-se ainda, concessões de outorga e declarações de dispensa de outorga de uso de recurso hídrico tanto na capital Manaus, como nas cidades do interior do estado do Amazonas. Na Figura 3, é apresentada a distribuição das outorgas e dispensas de outorga para uso de recurso hídrico no estado do Amazonas até o mês de novembro de 2023.

Figura 3 - Distribuição das outorgas e declarações de dispensa de outorga para uso de recurso hídrico concedidas até o mês de novembro de 2023 no estado do Amazonas.

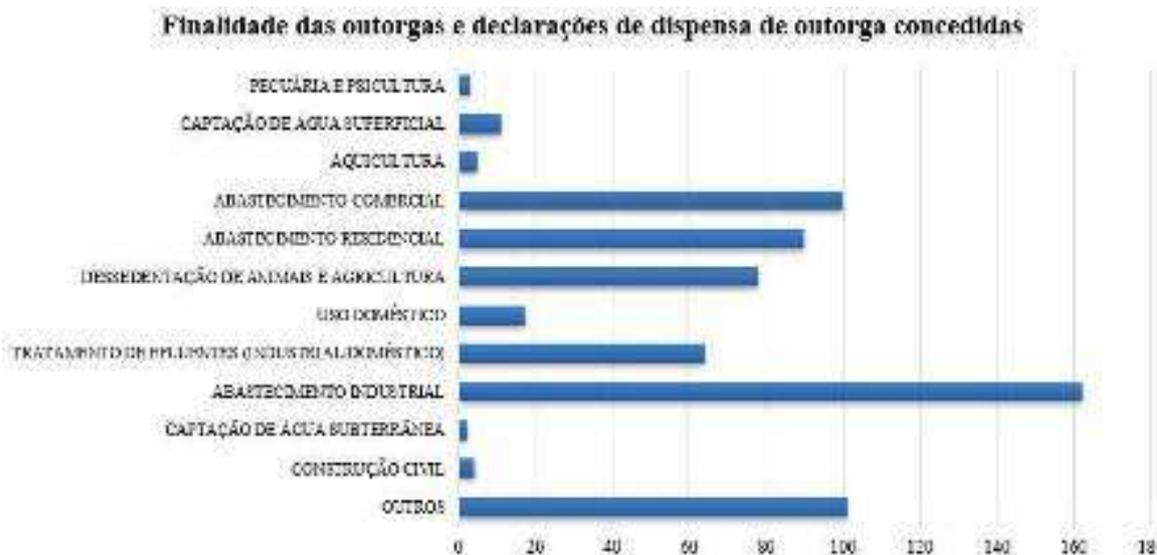


Observa-se por meio da Figura 3 que a capital do estado concentra o maior número de licenças concedidas, mais de 400 documentos. A capital do estado concentra o

maior número de habitantes do estado, tem como atividade econômica principal a indústria, por meio da Zona Franca de Manaus, o que reflete no número de documentos concedidos (Santos, 2020).

Quanto a finalidade das outorgas e dispensas de outorgas concedidas, o cenário foi o que ilustra a Figura 4.

Figura 4 - Finalidade das outorgas e declarações de dispensa de outorga para uso de recurso hídrico concedidas até o mês de novembro de 2023 no estado do Amazonas.



No que diz respeito a finalidade do documento concedido, o abastecimento industrial totalizou mais de 160 outorgas/dispensa de outorga emitidas. Em seguida o abastecimento comercial, a categoria outros e o abastecimento residencial. O número expressivo junto a finalidade industrial pode ser devido o estado comportar a Zona Franca de Manaus, e sendo a outorga de uso de recurso hídrico um requisito para as indústrias obterem o licenciamento ambiental. Fato que também justifica o a finalidade comercial. Já o abastecimento residencial, deu-se pelo aumento no número de condomínios residenciais, como uma maneira de otimização de espaço na cidade (Santos, 2020).

No Brasil a irrigação (52,0%) e o abastecimento humano (28,8%) são os setores que mais consomem água, o setor industrial (9,1%) é o terceiro nesse cenário. Conforme a Lei nº 9.433 de 8 de janeiro de 1997 que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, um dos instrumentos dessa política é a outorga dos direitos de uso de recursos hídricos. Dessa maneira, objetivando assegurar controle quantitativo e qualitativo dos usos da água, bem como, o efetivo exercício dos direitos de acesso à água (Santos, 2020; Brasil, 1997).

4 CONCLUSÃO

Sendo um documento essencial para o uso de recurso hídrico dentro do território nacional, a outorga dos direitos de uso de recursos hídricos que é um Instrumento da Política Nacional de Recursos Hídricos -PNRH, instituída pela Lei nº 9.433 de 8 de janeiro de 1997 e no Estado do Amazonas acrescida das Resoluções nº 01 e 02 de 19 de julho de 2016 do Conselho Estadual de Recursos Hídricos - CERH do Estado do Amazonas, apresenta-se como uma aliada para a preservação dos recursos hídricos dentro do estado.

Atingindo o objetivo do estudo, o cenário de concessão de outorga e declaração de dispensa de outorga para uso de recurso hídrico no Estado do Amazonas

no ano de 2023 é o seguinte: foram concedidas até o mês de novembro 637 documentos, dos quais 80% foram de outorga para uso de recurso hídrico dentro do estado do Amazonas. A capital Manaus concentra o maior volume de documentos emitidos (mais de 50%) e o setor industrial é o setor que mais recebeu documentos para uso de recursos hídricos dentro do estado.

Dessa maneira, conhecer o panorama das outorgas e declarações de dispensa de outorga concedidas no território, permite assegurar os usos da água e traçar planejamento por parte dos órgãos governamentais para o controle desse líquido que é essencial para a sociedade.

REFERÊNCIAS

BRASIL. **Lei 9.433 de 8 de Janeiro de 1997**. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Brasília, Distrito Federal, Brasil, 1997. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil/03/leis/19433.htm>

COSTA, Pedro D. Andrea. **Ralos e gargalos das outorgas de água no Brasil: uma análise sobre a captura das águas pelo agronegócio irrigado e pela mineração**. 1 ed. Rio de Janeiro: Fase, 2023.

INSTITUTO DE PROTEÇÃO AMBIENTAL DO AMAZONAS - IPAAM (Amazonas). **Transparência Técnica** (2023). Disponível em: <http://www.ipaam.am.gov.br/transparencia-tecnica/> Acesso em 05 de nov. de 2023.

SANTOS, Jéssica Muniz. **Análise dos procedimentos administrativos para captação de água subterrânea no estado do Amazonas**. 2020. 104f. Dissertação (Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos) -Prof.Água. Universidade do Estado do Amazonas, Manaus, 2020.

SEMA - SECRETARIA ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE E CONSELHO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS- CERH (Amazonas). **Resolução nº 01 de 19 de julho de 2016**. (2016a). Estabelece critérios técnicos a serem adotados pelo Instituto de Proteção Ambiental - IPAAM para o processo de outorga do direito de uso de recursos hídricos de domínio do Estado do Amazonas. Manaus - AM, 2016. Disponível em: <https://meioambiente.am.gov.br/wp-content/uploads/2016/08/Resolu%C3%A7%C3%A3o-N%C2%BA01-de-Outorga-de-19-06-16.pdf>

SEMA - SECRETARIA ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE E CONSELHO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS- CERH (Amazonas). **Resolução nº 02 de 19 de julho de 2016**. (2016b). Estabelece critérios e classifica os usos insignificantes de derivação, captação, acúmulo e lançamento de recursos hídricos de domínio do Estado do Amazonas, que são dispensados de outorga. Manaus AM, 2016. Disponível em: <https://meioambiente.am.gov.br/wp-content/uploads/2016/08/Resolu%C3%A7%C3%A3o-N%C2%BA02-de-Outorga-de-19-07-19.pdf>



GUARANIZAR - MAPA DO TERRITÓRIO DA MUDANÇA

CRISTINA GONÇALVES MENDES BRASILEIRA; JOSÉ LUIZ MOURA FILHO; TIAGO RAFAEL GREGORY

Introdução: O projeto "Guaranizar - Mapa do Território da Mudança" é uma proposta de extensão e pesquisa, de discente do curso de geologia, da UNIPAMPA (campus Caçapava). O projeto integra o conhecimento tradicional dos Mbyá Guarani às práticas modernas de sustentabilidade, com foco na construção de uma proposta de bem viver. Este projeto ocorre na aldeia Irapuá, em Caçapava do Sul-RS, um território UNESCO - Geoparque Caçapava - onde o modo de vida Mbyá Guarani oferece uma base sólida para a sustentabilidade em tempos emergentes. Neste semestre as ações estão voltadas para o bambu (espécies bambusa tuldoídes e merostachys), matéria-prima do artesanato, para confecção de balaios: uma haste de bambu produz um balaio grande (080x030x015 cm), identificação de práticas sustentáveis no cotidiano da comunidade Mbyá Guarani para promover a autossuficiência, utilizando os conhecimentos tradicionais para mitigação das mudanças climáticas. **Objetivo:** O objetivo geral é mapear a cobertura vegetal associada ao manejo do bambu e quantificação de sequestro de carbono. Entre os objetivos específicos destacam-se a implementação de técnicas de manejo agroflorestal associada a fitorremediação para a recuperação de solos e águas cinzas (para irrigação agrícola), criação de um centro cultural originário que sirva como portal de entrada para o Geoparque Caçapava, criação de uma trilha indígena geoturismo Mbyá Guarani que conecte a aldeia à cidade. O projeto também envolve a promoção da soberania alimentar através da produção de alimentos nativos agroecológicos. **Metodologia:** A metodologia inclui mapas em QGIS, capacitação da comunidade em técnicas de fitorremediação, desenvolvimento de projeto de um sistema de saneamento básico ecológico. início da recuperação da paisagem, propiciando a restauração ecológica (plantio de árvores frutíferas e nativas). **Resultados:** Os resultados preliminares do projeto são promissores: articulação institucional para construção do centro cultural. A agricultura resultou em um aumento significativo na produção de alimentos, fortalecendo a segurança alimentar. **Conclusão:** Com isso, o projeto "Guaranizar" tem mostrado que é possível promover o desenvolvimento sustentável respeitando a cultura e a preservação do patrimônio natural, indicando um caminho para a sustentabilidade social, ambiental e econômica por meio dos saberes tradicionais. Indicando mitigação para políticas públicas para Mudanças Climáticas.

Palavras-chave: **AGROFLORESTA; SOCIOBIOECONOMIA; GEOBIODIVERSIDADE; JARDINS FILTRANTES; AGROECOLOGIA**



DESCARBONIZAÇÃO AMBIENTAL UTILIZANDO CELULA DE COMBUSTÍVEL MOVIDA A HIDROGENIO VERDE

FRANCISCO JOSE GRANDINETTI; MARCELO SAMPAIO MARTINS; ERICA XIMENES DIAS; THAIS SANTOS CASTRO; ITALO AUGUSTO TITO FONSECA

Introdução: A utilização de combustíveis fósseis para gerar energia diretamente ou indiretamente produz gases e outros poluentes que, ao serem emitidos para a atmosfera, contribuem para a degradação da qualidade do ar, inclusive afetando a saúde da população, e para a intensificação do efeito estufa, apontado como principal responsável pela mudança global do clima, propiciando no aumento carbonização da atmosfera. **Objetivo:** A presente proposta visa mover uma hélice montada no eixo de um motor DC, de uma mini central de energia, acionado por uma célula de combustível movida pelo gás hidrogênio, gerado no hidrolisador, energizado por uma placa fotovoltaica, que produza o hidrogênio verde. **Materiais e Métodos:** O protótipo de uma mini central de energia, em pequena escala, desempenha um papel fundamental no desenvolvimento de produtos e soluções, oferecendo uma maneira econômica de testar e melhorar conceitos, envolver as partes interessadas e garantir a viabilidade técnica antes de investir recursos significativos em projetos em tamanho real. Nesse sentido, uma Mini central de energia utilizando uma célula de combustível movida a hidrogênio verde que acionará um motor elétrico DC com hélice. Para gerar hidrogênio alimentaremos o processo da hidrólise com a especificação de uma placa fotovoltaica gera uma tensão de 6,6 volts. O experimento é composto por: hidrolisador, Célula de combustível, medidores de tensão e corrente em tempo real, motor DC com hélice e uma placa fotovoltaica. **Resultados:** Para realizar o experimento, colocou-se 200 ml de água a uma temperatura de 22 °C, no recipiente do hidrolisador, e energizou-se o hidrolisador com uma placa fotovoltaica que gerou uma tensão de 6,6 volts, depois de 22 segundos, começou a gerar hidrogênio, a célula de combustível produziu uma tensão de 0,35 volts e uma corrente de 10 mA. **Conclusão:** Portanto, objetivo do trabalho foi concluído com o estudo, montagem e funcionamento da hélice, a partir da hidrólise verde, porém um sistema de acionamento que requer baixa tensão e corrente. Futuramente, com o avanço das pesquisas e das tecnologias a movimentação de um motor elétrico utilizando a água, como meio de geração de energia limpa.

Palavras-chave: **HIDROGÊNIO VERDE; ENERGIA LIMPA; PLACA FOTOVOLTÁICA; CELULA DE COMBUSTÍVEL; HIDRÓLISE DA ÁGUA**



TEMPORAL DYNAMICS OF SOIL EXPOSURE IN THE RECLAIMED AREAS OF THE BRUM PROJECT

VANESSA OHANA GOMES MOREIRA; LYAFI MOHAMED SAÂD; MÁRIO RODRIGUES PINTO DE SOUSA FILHO

ABSTRACT

The Brum Project, located in the semi-arid region of Médio Jaguaribe, Ceará, Brazil, addresses severe land degradation and desertification through experimental recovery efforts. This study aims to evaluate the effectiveness of these recovery practices by analyzing vegetation and soil exposure dynamics between 2012 and 2024. The methodology involves comparing satellite and aerial images from 2012 and 2024 using drone-captured aerial photographs with a MATRICE 300 RTK drone and QUICKBIRD satellite images. The analysis utilizes Python's OpenCV and essential libraries (rasterio, cv2, numpy, and matplotlib.pyplot) to detect non-vegetated areas through image classification. The image processing code defines two main functions: one for displaying images by converting BGR to RGB format and another for reducing image resolution by grouping pixels into blocks and calculating the maximum color value for each block. A color range for green, representing vegetation, was used to create a binary mask, which was then inverted to identify non-vegetated areas. The results were overlaid to highlight non-vegetated zones in red, allowing for a clear analysis of vegetation cover changes. In relation to the evolution of the area between the mentioned years, an analysis of the image pixels revealed that the area changed from 55% exposed area (45% vegetation) to 28% exposed area (72% vegetation). The increase in vegetation provides critical benefits, including enhanced soil quality, improved biodiversity, and better regulation of the local water cycle. These improvements contribute to ecological balance and offer economic and social advantages, such as disaster protection and opportunities for ecotourism and sustainable agriculture. The results underscore the importance of continuing and expanding conservation efforts to ensure the long-term sustainability and maximize the benefits of vegetation recovery in the Brum Project area.

Keywords: Semiarid Region; Soil Degradation; Environmental Changes; Vegetation Restoration; Desertification.

1 INTRODUCTION

Land degradation and desertification are the most severe environmental problems in the semi-arid region of Northeast Brazil. The conjunction of environmental factors, conditioned by the prevailing semi-arid climate and periodic drought events, is associated with socioeconomic and cultural aspects of the inadequate use of natural resources, which has led to the instability of environmental systems (Silva; Oliveira, 2017).

Desertification can be defined as land degradation in arid, semi-arid, and dry sub-humid areas, resulting from various factors, including human activities and climate variations (UNCCD, 1994). In this sense, it is admitted that the desertification process reflects the result of a combination of natural, climatic, and socioeconomic conditions, as well as anthropogenic activities, particularly those involving the use of natural resources, especially for agricultural and livestock production.

In the context of recovering degraded areas in the State of Ceará, the Brum Project

stands out as an inspiring experience of cooperation and resilience due to its effective results. The goal of the Brum Project is to experimentally recover a degraded area of five hectares undergoing desertification, aiming for the conservation and sustainable use of natural resources, as well as providing a tool for replicating the techniques used in other areas of the semi-arid region. To this end, various conservation practices for recovering degraded areas have been implemented, such as area isolation, terraces, sediment dams, soil decompaction, and the use of litter and cattle manure.

It is worth noting that the project is the result of the collaborative work of researchers from the Ceará Foundation for Meteorology and Water Resources, with investments from the Ministry of the Environment through a formalized agreement, with funding from the Climate Fund and intervention from the Government of the State of Ceará.

The implementation of the practices began in 2014 as a result of a collaborative effort between the local community and specialist researchers. After the completion of the implementation of the techniques, continuous monitoring and evaluation of parameters began. This made it possible to analyze the long-term impacts of the interventions by observing frequent results concerning meteorological and hydrological variables, as well as the chemical and physical characteristics of the soils. Additionally, the effectiveness of the practices in restoring vegetation cover is assessed through photographic records.

In 2014, the project was awarded the Dryland Champions Award by the United Nations Convention to Combat Desertification (UNCCD). This award aims to recognize actions, initiatives, and projects that facilitate, promote, and implement sustainable management practices to combat land degradation, seeking to improve the living conditions of populations and ecosystems affected by desertification and drought.

The aim of this study was to evaluate, through drone image classification and OpenCV in Python, the evolving dynamics of vegetation and exposed soils in the Brum Project area by comparing two periods: in the year 2012, before the implementation of the recovery practices, and in the year 2024, after the implementation of the practices. From this, the study aims to assess the long-term viability of the recovery methodologies used for the restoration of native vegetation and soil protection.

2. MATERIAL AND METHODS

2.1 Study Area

The study area is located in a Susceptible Desertification Area (SDA) - Desertification Nucleus III/Médio Jaguaribe. Nucleus III covers a total area of approximately 8,436.5 km², which represents 5.3% of the state of Ceará. This region includes five municipalities: Jaguaribe, Jaguaribara, Jaguaretama, Alto Santo, and Morada Nova. Nucleus III is situated in a semi-arid region, with average temperatures ranging between 26°C and 28°C, a rainy season from January to April, and an annual rainfall index of approximately 769.54 mm (Funceme, 2023).

The experimental area covers 5 hectares and is located in Sítio do Brum, in the municipality of Jaguaribe, 345 km from the city of Fortaleza. Its central geographical position is at latitude 06° 11' 08" south and longitude 38° 39' 36" west of Greenwich, and it is part of the Médio Jaguaribe River Basin, upstream of the Castanhão Reservoir.

To characterize the soils of the Project area, trenches were dug for the morphological description of soil profiles. Subsequently, soil samples from each horizon were collected and sent to the Soil Laboratory at the Federal University as per Santos et al. (2018). The predominant soil class identified in the Project area was Luvisol.

In the entire region of the municipality of Jaguaribe, the primary vegetation is hyperxerophytic caatinga, which has the capacity to withstand and/or tolerate physiological drought, typical of semi-arid climate conditions. Currently, due to severe degradation, only

fragments of this vegetation remain, many of which are in secondary succession. Before the implementation of the recovery practices, there was a noticeable predominance of xique-xique (*Pilocereus gounellei*) and capim panasco (*Aristida adscensionis*), partially covering the exposed soil (Figure 1).

Figure 1. Area of the Brum Project before the implementation of conservation practices. Source: Funceme, 2012.



2.2 Processes and Geospatial Tools Used in Detection

Evaluations of soil exposure dynamics were carried out by comparing images from the years May 2012 and May 2024. For this purpose, aerial photographs captured in 2024 using a MATRICE 300 RTK drone with an attached Zenmuse P1 camera were utilized. For the year 2012, QUICKBIRD satellite images with a spatial resolution of 60 centimeters were used. A code was employed for detecting non-vegetated areas using OpenCV in Python. Essential libraries such as rasterio, cv2 (OpenCV), numpy, and matplotlib.pyplot were imported. These libraries play crucial roles in reading TIFF files, performing image processing operations, conducting mathematical calculations, and displaying images, respectively.

The code defined two main functions: The first function was an image display function, which converted the colors of an image from BGR (format used by OpenCV) to RGB (format used by Matplotlib) and displayed it with a specific title. The second function was responsible for reducing the image resolution. It grouped pixels into square blocks of a predetermined size, and for each block, the maximum color value among the pixels was calculated. This value was then used to represent the entire block, helping to reduce the image size while preserving the most prominent color features.

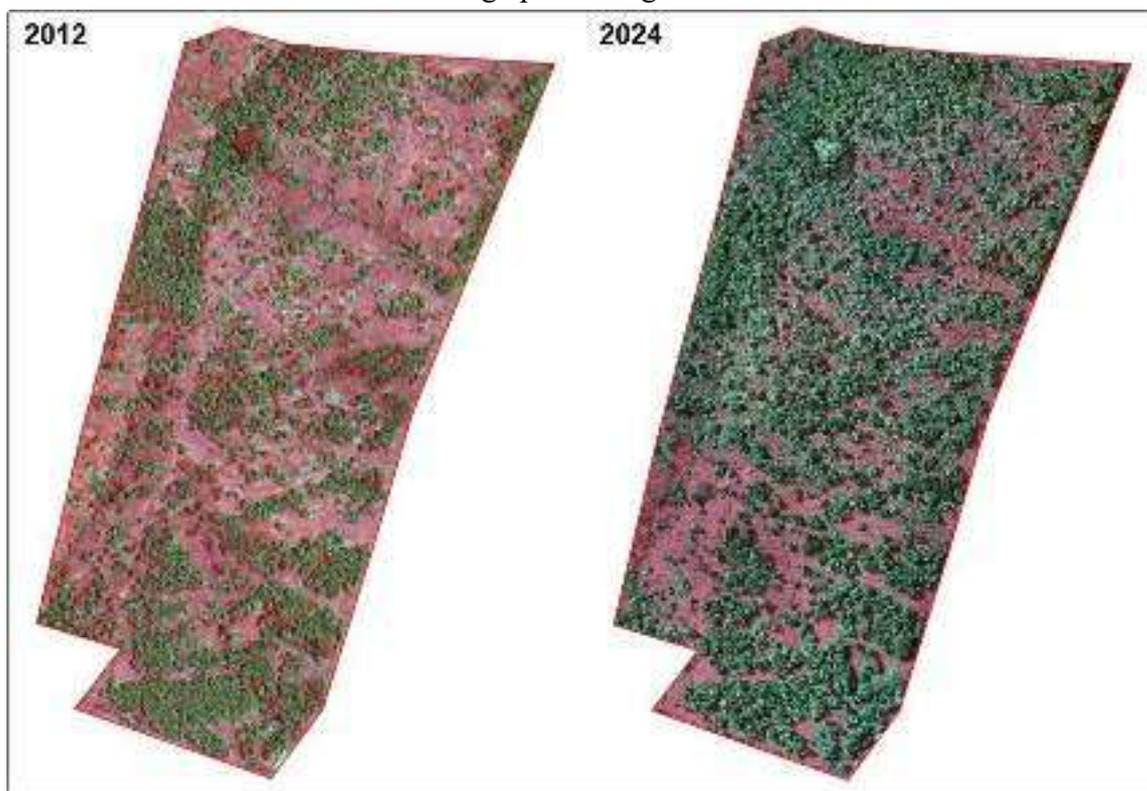
The code defined a color range for green, representing vegetation, and created a binary mask to identify these areas. The mask was then inverted to detect non-vegetated areas. These non-vegetated areas were colored red in a copy of the image. The mask was resized to match the dimensions of the original image, and the original image was overlaid with the colored version, highlighting the non-vegetated areas in red. Finally, the code displayed the results, showing both the detected non-vegetated areas and the original image overlaid with non-vegetated zones in red. This clear and detailed visualization allowed for an efficient analysis of the regions of interest, easily distinguishing between vegetated and non-vegetated areas, which is crucial for environmental and agricultural monitoring applications.

3 RESULTS AND DISCUSSION

Figure 2 shows the result of the vegetation and exposed soil conditions in the Brum Project area after processing the images. There is an increase in vegetation and a reduction in soil exposure in the 2024 image compared to the 2012 image, indicating a significant recovery

of vegetation cover. This increase in vegetation is evident from the greater presence of green areas in the 2024 image, contrasting with the more deforested or degraded areas seen in the 2012 image. These results are crucial for assessing the success of recovery initiatives, demonstrating the positive impact of interventions over the past 12 years.

Figure 2. Vegetation and exposed soil in the Brum Project area in May 2012 and May 2024, before and after the implementation of conservation practices, respectively, resulting from image processing.



In relation to the evolution of the area between the mentioned years, an analysis of the image pixels revealed that the area changed from 55% exposed area (45% vegetation) to 28% exposed area (72% vegetation). Approximately 50% (28/55) of the exposed area has been recovered in terms of vegetation cover. This indicates that the Brum Project area experienced an increase in vegetation cover and a reduction in exposed soil over this period, demonstrating a significant progress in the environmental recovery of the area.

The increase in vegetation cover brings substantial benefits to the environment, including improved soil quality, increased biodiversity, and regulation of the local water cycle. These improvements not only help restore the ecological balance of the area but also provide economic and social benefits to local communities, such as protection against natural disasters and increased opportunities related to ecotourism and sustainable agriculture (Dias; Francelino; Almeida, 2020).

4 CONCLUSION

The data presented emphasize the importance of continuing and expanding conservation and environmental recovery efforts in the Brum Project. Sustaining these actions will be essential to ensure the long-term sustainability of the area and to maximize the environmental, social, and economic benefits that the restoration of vegetation cover can provide.

REFERENCES

DIAS, N.; FRANCELINO, D.; ALMEIDA, L. Análise da cobertura vegetal como indicador de qualidade de vida no município de Barbacena - MG. **Enciclopédia biosfera**, v. 17, n. 32, p. 44 – 58, 2020.

FUNCEME. Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos. Relatórios de Monitoramento. Disponível em: http://www.funceme.br/?page_id=4082/. Acesso em: 26 de Agosto.2024.

SILVA, E. G. B.; OLIVEIRA, V. P. V.; Identificação das áreas susceptíveis à desertificação no estado do Ceará: antecedentes cartográficos. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 10, n. 4, p. 1296 – 1280, 2017.

UNCCD. United Nations Convention to Combat Desertification. **Convention to Combat Desertification in Countries Experiencing Serious Drought and/or Desertification, Particularly in Africa**; ONU: Paris, France, 1994; 56p.



PROJETO DE UMA TURBINA EÓLICA VERTICAL DE PEQUENAS DIMENSÕES DESTINADO A RESIDÊNCIAS POPULARES

MARCELO SAMPAIO MARTINS; DAVI PIMENTEL GONÇALVES; FRANCISCO JOSÉ GRANDINETTI; THAIS SANTOS CASTRO; ANTONIO DOS REIS DE FARIA NETO

Introdução: A energia eólica tem sido amplamente reconhecida como uma forma de produção de energia sustentável, capaz de desempenhar um papel significativo na transição para um futuro mais limpo e ecologicamente equilibrado. Neste contexto, as turbinas eólicas verticais diferem das turbinas convencionais principalmente no arranjo das pás e no posicionamento do eixo de rotação. Essas turbinas podem ser classificadas em dois principais tipos: arranjo em Darrieus e arranjo em Savonius. O arranjo em Darrieus apresenta pás curvas em formato de "S", enquanto o arranjo em Savonius utiliza pás em formato de "S" ou de "C". Ambos os tipos de turbinas verticais têm o potencial de capturar o vento de várias direções, eliminando a necessidade de orientação constante em relação à direção do vento. **Objetivos:** Objetiva-se projetar e desenvolver um protótipo de uma turbina eólica vertical, confeccionada por manufatura aditiva a partir de impressoras 3D, utilizando-se exclusivamente de polímeros "verdes", que deverá atender a demanda elétrica de um determinado setor de uma residência popular. **Material e Métodos:** A manufatura aditiva revolucionou a forma de como os produtos são projetados e fabricados. O processo de impressão FDM - Fused Deposition Modeling, é um dos métodos mais populares de impressão 3D, que utiliza filamentos de materiais termoplásticos para criar objetos tridimensionais camada por camada. Pretende-se aqui apresentar brevemente todas as etapas envolvidas nesse processo: Preparação do Modelo 3D; Seleção de Materiais; Geração de Suporte; Pós-processamento; Controle de Qualidade. Esta metodologia visa orientar o processo de desenvolvimento desses sistemas, considerando sua eficiência, sustentabilidade e viabilidade econômica. **Resultados:** Espera-se que o protótipo da turbina eólica vertical, desenvolvido por meio da manufatura aditiva utilizando polímeros verdes, demonstre viabilidade técnica para atender à demanda elétrica de um setor específico de uma residência popular. Os resultados esperados incluem a validação da eficiência do design das turbinas, além de comprovar a sustentabilidade dos materiais utilizados. **Conclusão:** Através deste estudo, espera-se comprovar que a combinação da tecnologia de manufatura aditiva com a utilização de polímeros verdes pode resultar em turbinas eólicas verticais eficientes e sustentáveis, adequadas para aplicação em residências populares.

Palavras-chave: **ENERGIA EÓLICA; TURBINAS EÓLICAS VERTICAIS; MANUFATURA ADITIVA; POLÍMEROS VERDES; EFICIÊNCIA ENERGÉTICA**



INFLUÊNCIA DA CONCENTRAÇÃO DE SULFATO FERROSO NA PRODUÇÃO DE ÁCIDO SULFÚRICO POR ACIDITHIOBACILLUS FERROOXIDANS PARA BIOLIXIVIAÇÃO DE METAIS DE RESÍDUOS SÓLIDOS

VICTOR JOSÉ ROMÃO DOS SANTOS; JOSÉ SEVERIANO MARCHIORI DE GOUVÊA; MATHEUS VIRIATO EVANGELISTA; VICELMA LUIZ CARDOSO; MIRIAM MARIA DE RESENDE

Introdução: Este estudo investiga o potencial do uso de extratos ácidos provenientes de processos fermentativos para a biolixiviação de metais tóxicos e de resíduos sólidos, como baterias de íons de lítio, com o objetivo de reutilizar esses metais de forma sustentável. **Objetivo:** O foco foi a avaliação da influência da concentração de sulfato ferroso ($\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) na produção de ácido sulfúrico (H_2SO_4) pela bactéria *Acidithiobacillus ferrooxidans*. **Material e Métodos:** Preparou-se um meio de cultivo com pH inicial ajustado para 1,80 e adicionou-se soluções de $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ em diferentes concentrações (de $3,33 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ a $33,3 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$). O meio foi inoculado com 10% (v:v) de *A. ferrooxidans* e incubado por 7 dias a $30 \text{ }^\circ\text{C}$ e 100 rpm. A análise da acidez total foi realizada usando titulação com hidróxido de sódio (NaOH). **Resultados:** Os resultados mostraram que a acidez total aumentou conforme a concentração de $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ aumentou, com valores variando de $54.166,67 \pm 833,33 \text{ mgCaCO}_3 \cdot \text{L}^{-1}$ a $151.250,00 \pm 1.250,00 \text{ mgCaCO}_3 \cdot \text{L}^{-1}$. Esse aumento é atribuído à maior disponibilidade de íons ferro (Fe^{2+}) em solução, que são oxidados pela bactéria a Fe^{3+} , resultando na produção de ácido sulfúrico. Não houve uma variação significativa entre os valores de pH dos ensaios ao final do experimento, $1,94 \pm 0,10$. **Conclusão:** o estudo indica uma relação positiva entre a concentração de sulfato ferroso e a produção de ácido sulfúrico. A oxidação do Fe^{2+} pela *A. ferrooxidans* é um mecanismo chave para a geração de energia da bactéria, e uma maior disponibilidade de Fe^{2+} promove um aumento na taxa de metabolismo e, conseqüentemente, na produção de ácido. Portanto, o aumento da concentração de sulfato ferroso contribui para uma maior eficiência na biolixiviação, facilitando a reutilização dos metais tóxicos de resíduos.

Palavras-chave: **BIOLIXIVIAÇÃO; SULFATO FERROSO; ACIDITHIOBACILLUS FERROOXIDANS; ÁCIDO SULFÚRICO; REUTILIZAÇÃO DE METAIS**



ESTRATÉGIAS PARA MITIGAÇÃO DE GASES DE EFEITO ESTUFA NA PRODUÇÃO DE CARNE BOVINA

NILZA ALVES OLIVEIRA; GABRIEL DE MORAIS PEREIRA; PAMYLLA MAYARA PEREIRA DA SILVA

Introdução: A sustentabilidade de produção no setor agropecuário vem ganhando destaque em relação as atividades precursoras de emissão de gases efeito estufa (GEEs), onde a pecuária representa uma das maiores fontes de produção de CH₄ (metano), CO₂ (dióxido de carbono) e N₂O (óxido nitroso), produzidos pela fermentação ruminal dos bovinos. **Objetivo:** Apresentar possíveis formas de mitigação de gases efeito estufa na produção de carne bovina. **Material e Métodos:** A redução da produtividade bovina está ligada à degradação das pastagens, além disso, essa condição associa-se a perda de matéria orgânica do solo e maior emissão de CO₂ para atmosfera, reduzindo o sequestro do carbono pelas pastagens. Visto que, sistemas integrados surgem como alternativa de intensificação e maior eficiência no uso da terra, proporcionando diversos benefícios ao ambiente, como um maior sequestro de carbono no solo, como é o caso da Integração Pecuária Floresta (IPF) e a Integração Lavoura Pecuária Floresta (ILPF). **Resultados:** Estes sistemas são estratégias de produção sustentável, integrando a pecuária com componentes florestais, e ainda podendo agregar atividades agrícolas, obtendo interações entre os meios. Além de evitar a degradação dos recursos naturais, a produção de árvores em conjunto com pastagens tem maior capacidade de sequestrar carbono do ambiente, gerando um saldo positivo de carbono no solo, aumentando a produção de matéria orgânica e neutralizando os gases de efeito estufa que são liberados pelos animais, sobretudo reduzindo o uso de fertilizantes e melhorando a condição dos animais, gerando assim um menor custo de produção. Ademais, os sistemas integrados ainda possuem o potencial de agregar valor ao produto final, através do selo Carne Carbono Neutro (CCN), em razão de que a carne produzida pelos bovinos contará com as compensações nas emissões de metano entérico durante todo o processo de produção, através do crescimento das árvores. **Conclusão:** Deste modo, os sistemas integrados são uma alternativa viável, tanto em questão econômica, por meio de comercialização do produto florestal, quanto em questões ambientais, por proporcionar melhoria da fertilidade do solo, aumentando a produção das pastagens, minimizando a emissão de gases efeito estufa, bem como a qualidade de produção de carne a pasto.

Palavras-chave: **INTEGRAÇÃO PECUÁRIA FLORESTA; PRODUÇÃO DE CARNE À PASTO; SISTEMA AGROSILVIPASTORIL; METANO; EFEITO ESTUFA**



ANÁLISE AGRONÔMICA DO PIMENTÃO A PARTIR DA APLICAÇÃO DE *AZOSPIRILLUM BRASILENSE*, JUAZEIRO-BA

RUBENS SILVA CARVALHO; CRISTIANE DOMINGOS DA PAZ; MARIA LUIZA LAUDILIO SOUSA; MARCOS JESUS DE SOUZA; ALEX RIBEIRO DA CRUZ

RESUMO

O pimentão é cultivado em todos os estados brasileiros, e os frutos podem ser comprados tanto verdes quanto maduros. O cultivo de pimentão está presente em todos os estados brasileiros, com venda dos frutos tanto verdes quanto maduros. Devido aos custos mais altos de fertilizantes, preocupações com poluição e ênfase na agricultura sustentável, o uso de inoculantes contendo bactérias que promovem o crescimento das plantas deve aumentar nos próximos anos. As bactérias promotoras do crescimento vegetal (PGPRs) são microrganismos que têm efeitos conhecidos de promover o crescimento vegetal e vivem na rizosfera de culturas cultivadas. O experimento foi realizado em área de campo do Departamento de Tecnologia e Ciências Sociais (DTCS), Campus III da Universidade do Estado da Bahia, localizado no município de Juazeiro, Estado da Bahia. O delineamento utilizado foi em blocos casualizados, sendo uma forma de aplicação (via solo) e cinco concentrações de Azzofix® (0 ml h-1, 250 ml h-1, 500 ml h-1, 1000 ml h-1 e 2000 ml h-1) com quatro repetições e 5 (cinco) tratamentos (T1 – Testemunha (sem aplicações do produto); T2 – 250 ml h-1 de Azzofix; T3 – 500 ml h-1 de Azzofix; T4 – 1000 ml h-1 de Azzofix; T5 – 2000 ml h-1 de Azzofix). A variedade de pimentão utilizada foi a Tiberius. As variáveis foram: altura da planta (cm), diâmetro do caule (mm), largura e comprimento da folha (cm), produção por planta, número de frutos por planta, número de frutos por tratamento e a produtividade total por tratamento. Os resultados mostraram que as doses de *Azospirillum Brasilense* aumentaram a cultura do pimentão em T2 e T5.

Palavras-chave: Biofertilizantes, sustentabilidade, Semi-Arido, Nordeste, Produtividade.

1 INTRODUÇÃO

O pimentão (*Capsicum annum L.*) é uma cultura largamente cultivada e comercializada em todo o mundo. É particularmente notável no mercado agrícola brasileiro, onde desempenha um papel significativo tanto econômico quanto social (Sousa, 2020). O pimentão é um fruto muito apreciado no Brasil e em todo o mundo. É conhecido por sua abundância de sais minerais, vitamina C, sabor agradável, compostos bioativos (anti-inflamatórios, antidiabéticos, antimicrobianos e imunomoduladores), alto valor nutricional, tonalidade vibrante e grande valor comercial no mercado nacional. (Cano-Chauca *et al.*, 2021; Samtiya *et al.*, 2021; Silva *et al.*, 2020). Os frutos do pimentão (*Capsicum annum*), têm sido usados como alimentos, aromatizantes, corantes naturais e ingredientes em medicamentos tradicionais desde muito tempo (Hernández-Pérez *et al.*, 2020). A aplicação de substâncias sustentáveis com características bioestimulantes tem sido usada no cultivo de hortaliças para aumentar a produtividade e a qualidade. *Azospirillum Brasilense* é um gênero de bactérias que promovem o crescimento das plantas. Ele promove o crescimento das plantas por meio da fixação biológica de nitrogênio, produção de hormônios e capacidade de substituir fertilizantes nitrogenados sintéticos, reduzindo as emissões de gases de efeito estufa e oferecendo benefícios financeiros e naturais. O objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho do pimentão quando submetido

a diferentes doses de Azzofix® (*Azospirillum Brasilense*) via solar, no Submédio do Vale do São Francisco

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em área de campo do Departamento de Tecnologia e Ciências Sociais (DTCS), Campus III da Universidade do Estado da Bahia, localizado no município de Juazeiro, Estado da Bahia, em um Neossolo Flúvico. A região está situada a Latitude 9° 24' 50'' S; Longitude 40° 30' 10'' O; Altitude 368 m (LEITÃO et al., 2013). De acordo a classificação climática de Köppen, a região apresenta clima do tipo BSW_h, semiárido. A temperatura média do ar varia de 24,1 a 28,0 °C, com as temperaturas máxima e mínima oscilando entre 29,6 a 34,0 °C e de 18,2 a 22,1 °C, respectivamente. O período chuvoso concentra-se entre os meses de novembro a abril, com 90% da precipitação anual, sendo que os meses de janeiro a abril contribuem com 70% do total anual, destacando-se o mês de março e o de agosto como o mais e o menos chuvoso. A precipitação pluviométrica média anual é de 549 mm (TEIXEIRA, 2010).

O delineamento utilizado foi em blocos casualizados, sendo uma forma de aplicação (via solo) e cinco concentrações de Azzofix® (0 ml h-1, 250 ml h-1, 500 ml h-1, 1000 ml h-1 e 2000 ml h-1) com quatro repetições e 5 (cinco) tratamentos (T1 – Testemunha (sem aplicações do produto); T2 – 250 ml h-1 de Azzofix; T3 – 500 ml h-1 de Azzofix; T4 – 1000 ml h-1 de Azzofix; T5 – 2000 ml h-1 de Azzofix). Os tratamentos foram alocados em parcelas medindo 2,15m x 1,5m, perfazendo cada parcela uma área de 3,225m, com 12 plantas úteis. As doses de Azzofix dos tratamentos via solo foram realizadas através de três aplicações de Azzofix® (2,0 x 108 UFC/m), aos 7, 14 e 21 dias após o transplântio (DAT). Foi adicionado Azzofix no tanque do equipamento de pulverização costa com capacidade de 20 litros para aplicação após o preparo da calda. A variedade de pimentão utilizada no experimento foi a Tiberius, de frutos com formato cônico retangular, cor verde/vermelho.

As variáveis determinadas nas plantas e nos frutos foram: altura da planta (cm), diâmetro do caule (mm), largura e comprimento da folha (cm), produção por planta (g planta⁻¹), número de frutos por planta, número de frutos por tratamento e a produtividade total por tratamento. Para determinar a altura da planta, largura e comprimento da folha foi utilizada uma régua para realizar a leitura dos valores. O diâmetro do caule foi determinado através de um paquímetro analógico. Foi utilizada uma balança digital para determinação da produtividade comercial. As análises foram realizadas 30, 60 e 90 dias após o transplante das mudas para o campo. Durante o ciclo da cultura foram realizadas duas capinas manuais nas linhas de plantio, com o objetivo de eliminar as plantas espontâneas e evitar a concorrência destas com a cultura por água, luz e nutrientes. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância. Nos casos de significância do teste F, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, com auxílio do programa AgroEstat (BARBOSA & MALDONADO, 2009).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em relação as variáveis analisadas ocorreram efeito estatístico entre os tratamentos para as variáveis de altura de planta, largura de folha, diâmetro de caule, comprimento de folha, número de frutos por planta, números de frutos por tratamento e produtividade total.

Em relação a altura de plantas, largura de folhas, comprimento de folhas e diâmetro de caule o T2 diferiu estatisticamente do T1 (Figura 1).

Figura 1: Altura de plantas, largura de folhas, comprimento de folhas e diâmetro de caule de pimentão submetido às doses de Azoffix (T1 – Testemunha (sem aplicações do produto); T2 – 250 ml h-1 de Azzofix; T3 – 500 ml h- 1 de Azzofix; T4 – 1000 ml h-1 de Azzofix; T5 – 2000 ml h-1 de Azzofix).



A inoculação de plantas com *Azospirillum Brasilense* apresenta desenvolvimento superior quando comparadas à testemunha não inoculada, independentemente do método utilizado (Costa *et al.*, 2015).

Quando avaliado o número de frutos por planta, o T4 obteve resultado superior aos demais tratamentos (Figura 2).

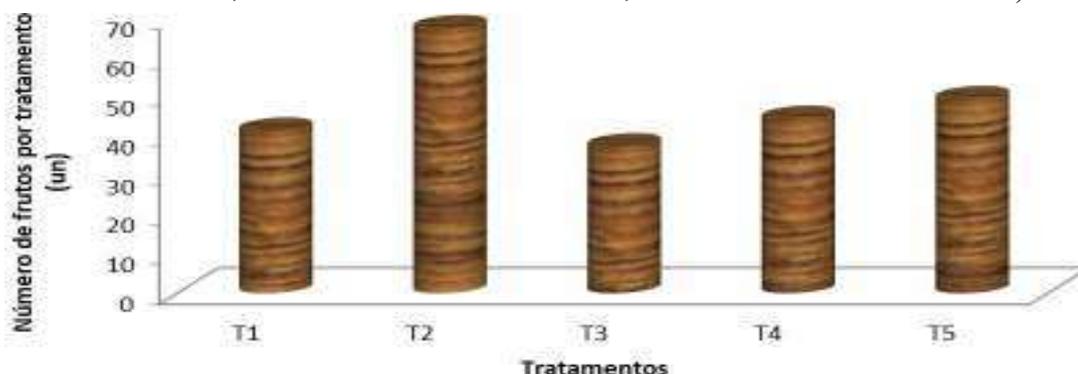
Figura 2: Número de frutos por planta (NFP) de pimentão submetido às doses de Azoffix (T1 – Testemunha (sem aplicações do produto); T2 – 250 ml h-1 de Azzofix; T3 – 500 ml h-1 de Azzofix; T4 – 1000 ml h-1 de Azzofix; T5 – 2000 ml h-1 de Azzofix).



O *Azospirillum brasilense*, uma das bactérias benéficas para as culturas, pode ajudar os agricultores a ganhar dinheiro sem gastar muitos fertilizantes químicos (principalmente nitrogenados). (Ferreira *et al.*, 2020).

Ao avaliar o número de frutos por tratamento, verificou-se que o tratamento T2 foi estatisticamente superior aos demais (Figura 3).

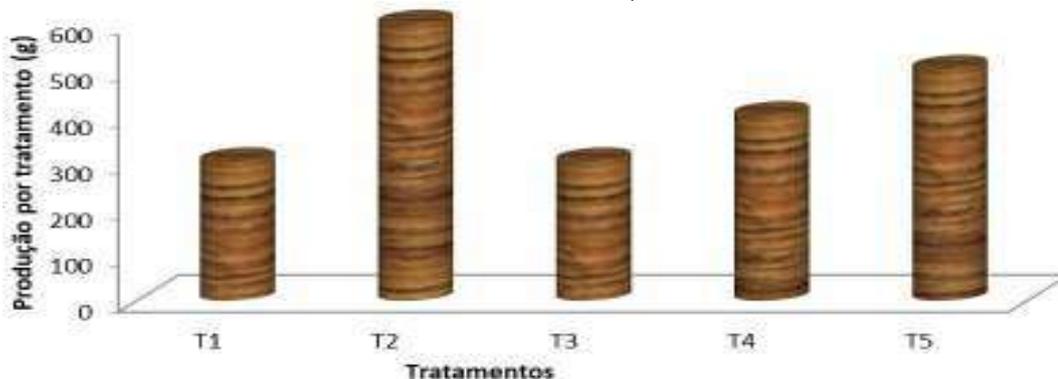
Figura 3: Número de frutos por tratamento (NFT) de pimentão submetido às doses de Azoffix (T1 – Testemunha (sem aplicações do produto); T2 – 250 ml h-1 de Azzofix; T3 – 500 ml h-1 de Azzofix; T4 – 1000 ml h-1 de Azzofix; T5 – 2000 ml h-1 de Azzofix).



Os inoculantes microbianos são produtos biotecnológicos utilizados para substituição total ou parcial de fertilizantes químicos reduzindo custos de produção e diminuindo a contaminação do solo, água e atmosfera (SANTOS, NOGUEIRA, HUNGRIA, 2021, pág. 01).

Avaliando a produtividade é possível observar que, o T2 foi estatisticamente superior ao T1 e obteve a maior produtividade nesse experimento (Figura 4).

Figura 4: Produtividade (PT) de pimentão submetido às doses de Azoffix (T1 – Testemunha (sem aplicações do produto); T2 – 250 ml h-1 de Azzofix; T3 – 500 ml h-1 de Azzofix; T4 – 1000 ml h-1 de Azzofix; T5 – 2000 ml h-1 de Azzofix).



Os Bioestimulantes demonstraram ter um enorme potencial como promotores de crescimento e desempenho de plantas, mitigadores de stress abiótico e biocidas (Pérez-Madruga, López-Padrón, Reyes-Guerrero, 2020). De acordo com Pii *et al.* (2015) delinea que essas bactérias podem exercer um papel importante na obtenção de nutrientes pelas plantas, atuando como biofertilizantes, fitoestimulantes e controladores de estresse bióticos e abióticos.

4 CONCLUSÃO

Conforme os resultados obtidos, foi possível observar que o T2 apresentou maior incremento na cultura do pimentão submetido as doses de Azospirillum Brasilense.

REFERÊNCIAS

BARBOSA JC.; MALDONADO JÚNIOR W. AgroEstat versão 1.0 - **Sistema de análises estatísticas de ensaios agrônômicos**. Universidade Estadual Paulista, Campus de Jaboticabal, SP, 2009.

CANO-CHAUCA, M. N.; LIMA, W. J. N.; BRANDI, I. V.; VIEIRA, C. R., RODRIGUES, D. S.; LIMA, J. P.; SOUZA, D. M. B. Parâmetros técnicos do processo de secagem de pimentão (*Capsicum annuum* L.)/Technical parameters of the bell pepper drying process (*Capsicum annuum* L.). **Brazilian Journal of Development**, 7, 105156-105163.2021.

COSTA, R. R. G. F.; QUIRINO G. DA S. F.; NAVES D. C. F.; SANTOS C. B.; ROCHA A. F. S. Efficiency of inoculant with *Azospirillum brasilense* on the growth and yield of second-harvest maize. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.45, p.304–311, 2015.

FERREIRA, L. L.; SANTOS, G. F.; CARVALHO, I. R.; FERNANDES, M.; CARNEVALE, A. B.; LOPES, K.; CURVÊLO, C. Inoculação de *Azospirillum brasilense* em milho. **Comunicações**, 10, 037-045. 2020.

HERNÁNDEZ-PÉREZ, T.; GÓMEZ-GARCÍA, M. D. R.; VALVERDE, M. E.; PAREDES-LÓPEZ, O. **Capsicum annuum (pimenta): Uma antiga cultura latino-americana com excelentes compostos bioativos e potencial nutracêutico**. Uma revisão. Revisões abrangentes em ciência e segurança alimentar, 19 (6), 2972-2993. 2020.

LEITÃO, M. M. V. B. R.; OLIVEIRA, G. M.; ALMEIDA, A. C.; SOUSA, P.H. F. Conforto e estresse térmico em ovinos no norte da Bahia. **Revista Brasileira de Engenharia agrícola e ambiental**, v.17, n.12, p.1355–1360, 2013.

PÉREZ-MADRUGA, Y.; LÓPEZ-PADRÓN, I.; REYES-GUERRERO, Y. Las algas como alternativa natural para la producción de diferentes cultivos. **Cultivos Tropicales**, 41(2).2020. RODRÍGUEZ-RODRÍGUEZ, E., SÁNCHEZ-PRIETO, M., & OLMEDILLA-ALONSO, B. Avaliação das concentrações de carotenoides em pimentões vermelhos (*Capsicum annuum*) sob refrigeração doméstica por três semanas, conforme determinado por HPLC-DAD. **Química de alimentos: X**, 6, 100092. 2020.

SAMTIYA, M.; ALUKO, R. E.; DHEWA, T.; MORENO-ROJAS, J. M. Potential health benefits of plant food-derived bioactive components: **An overview**. **Foods**, v.10, p. 839, 2021. SANTOS, MS, NOGUEIRA, MA, & HUNGRIA, M. Impacto marcante das estirpes de *Azospirillum brasilense* Ab-V5 e Ab-V6 na agricultura brasileira: Lições que os agricultores estão receptivos à adoção de novos inoculantes microbianos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 45, e0200128. 2021.

SILVA, A. A. R. DA, CHAVES L. H. G. C., CAVALCANTE, A. R., LIMA, W. B. DE, OLIVEIRA, L. D. DE, BONIFÁCIO, B. F., SOUZA, R. F. A. DE, NASCIMENTO, R. DO. Production and photosynthetic pigments of bell peppers all big (*Capsicum annuum* L.) 30 subjected to fertilization with biochar and nitrogen. **Australian Journal of Crop Science**, v. 14, n. 11, p. 1736-1741, 2020.

SOUSA, A. M. de. **Manejo da Irrigação e da adubação nitrogenada para produção da cultura do pimentão**. 110 f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) - Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2022.

TEIXEIRA, A.H.C. **Informações Agrometeorológicas do Pólo Petrolina-PE/Juazeiro- -BA**. Petrolina: Embrapa Submédio do Vale do São Francisco, 48p. (Documentos. Embrapa Submédio do Vale do São Francisco). 2010.



LEVANTAMENTO DOS RESÍDUOS DE SERVIÇOS DE SAÚDE ANIMAL PROVENIENTES DE UMA FAZENDA LEITEIRA NO MUNICÍPIO DE COLINAS, MA

GRAZIELA SOUSA DA SILVA

Introdução: É fundamental implementar um gerenciamento específico para os resíduos gerados no tratamento de animais, além de disseminar informações sobre essa problemática à sociedade. Geralmente, essa área carece de profissionais com o conhecimento necessário para implementar o Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde Animal. **Objetivos:** O presente trabalho teve como objetivo geral avaliar o gerenciamento dos Resíduos de Serviço de Saúde Animal (RSSA) gerados em uma fazenda leiteira no município de Colinas - MA; além de identificar os resíduos sólidos de serviço de saúde animal gerados no estabelecimento; quantificar estes resíduos; e verificar se o manejo dos RSSA está de acordo com as legislações vigentes. **Metodologia:** Para realização desta pesquisa, optou-se pelo uso e análise das planilhas de controle de saída de medicamentos e produtos da leitaria, nas quais continham os dados de todos os medicamentos e produtos que entravam e saíam do estoque da empresa, afim de deduzir as quantidades e classes de resíduos gerados ao longo do primeiro semestre de 2024 (janeiro, fevereiro, março, abril, maio e junho), considerando que todo produto registrado como saída, foi utilizado e gerou, ao final do seu uso, um resíduo. **Resultados:** Dentre os principais resultados, foi possível identificar que: 7 tipos de resíduos possuem maior prevalência de geração, foram eles: luva; agulha; plástico; seringa; papel toalha e vidro. O método de segregação dos resíduos era feito de maneira indiscriminada, sem levar em consideração as classes dos resíduos e sua destinação adequada; o manejo dos resíduos não estava em conformidade com as legislações vigentes, pois todos, exceto as agulhas, eram submetidos à queima indiscriminada. **Conclusão:** Portanto, conclui-se que, conseguiu-se realizar o diagnóstico do gerenciamento dos resíduos e concluir-se que o mesmo não estava adequado à legislação vigente. Conseguiu-se identificar os tipos de resíduos e suas respectivas quantidades geradas a cada mês através dos relatórios de controle de saída de medicamentos e produtos, fornecidos pela administração da leitaria.

Palavras-chave: **BOVINOCULTURA LEITEIRA; GESTÃO DE RESÍDUOS; RESÍDUOS VETERINÁRIOS; RDC; CONAMA**



OS IMPACTOS DA ENERGIA SOLAR NA GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA

GIULIA L. JONES, THAIS S. CASTRO, CARLA C. A. LOURES

RESUMO

Energia elétrica confiável e acessível se tornou imprescindível nos quesitos qualidade de vida, bem-estar à população e crescimento econômico para o país. Devido à sua crescente utilização, se tornou necessário o fornecimento contínuo e ininterrupto, implicando o aumento da demanda por fontes de energia limpas e renováveis. Dessa forma, a energia solar fotovoltaica tem se tornado cada vez mais popular como uma alternativa viável aos combustíveis fósseis, por ser uma fonte amplamente acessível e com uma vasta aplicabilidade. O potencial de geração fotovoltaica é enorme no Brasil devido à alta incidência de radiação solar em seu território. Segundo o Atlas Brasileiro de Energia Solar, mesmo nas áreas menos ensolaradas do Brasil é viável produzir mais eletricidade solar do que nas regiões mais ensolaradas de outros países, como é o caso da Alemanha, além disso, Brasil desempenha um papel significativo na promoção da Agenda 2030. As inovações nas políticas públicas brasileiras são reconhecidas como contribuições para a integração das dimensões econômicas, social e ambiental do desenvolvimento sustentável (Losekann; Hallack, 2018). O presente trabalho teve como objetivo realizar um estudo exploratório de técnicas de aprimoramento do desempenho de sistemas de energia solar fotovoltaica e suas aplicações. O levantamento de dados tais como o impacto ambiental, impacto social, forma de geração de energia fotovoltaica, o descarte de materiais utilizados nas placas solares, foram obtidos através de um levantamento bibliográfico da literatura em base de dados acadêmicos, livros e normas, visando contribuir para o desenvolvimento de soluções sustentáveis e economicamente viáveis, capazes de suprir as demandas energéticas em aplicações mecânicas de forma mais eficiente. Ademais, o uso de sistemas de energia solar fotovoltaicas pode trazer benefício econômicos, além de ambientais e sociais.

Palavras-chave: Energia solar; fotovoltaica; Impacto ambiental; Impacto Social; ODS.

1 INTRODUÇÃO

A geração de energia fotovoltaica é uma tecnologia de energia sustentável e ecologicamente limpa, fundamentada na fonte de energia renovável mais profusa e amplamente acessível em nosso planeta: o Sol. Seu vasto alcance permite diversas aplicações em uma gama diversificada de cenários, como residências, estabelecimentos comerciais, setores industriais, zonas rurais e qualquer lugar onde a incidência de luz solar seja considerável. O Brasil ostenta um imenso potencial de aproveitamento desse recurso (EPE, 2022).

Conforme mencionado no estudo realizado por Tatagiba (2023), o potencial de geração fotovoltaica é enorme no Brasil devido à alta incidência de radiação solar em seu território. Segundo o Atlas Brasileiro de Energia Solar, mesmo nas áreas menos ensolaradas do Brasil é viável produzir mais eletricidade solar do que nas regiões mais ensolaradas de outros países, como é o caso da Alemanha.

O mapa representado na Figura 1 ilustra o rendimento energético anual máximo, expresso em kWh de eletricidade produzida por ano para cada kWp de potência fotovoltaica instalada no país. Isso vale tanto para usinas de grande porte centralizadas e situadas em solo,

quanto para sistemas de geração fotovoltaica distribuída incorporados em telhados e coberturas de edifícios. Foi considerada uma taxa média de desempenho anual de 80%, a qual reflete o rendimento esperado de um sistema solar fotovoltaico bem planejado e instalado, utilizando equipamentos de alta qualidade certificados pelo INMETRO. Na Figura 1 a seguir, os círculos azuis distribuídos pelo território brasileiro denotam a distribuição da população (TATAGIBA, 2023).

Figura 1 – Potencial de Geração Solar Fotovoltaica – Rendimento Energético Anual (kWh/kWp.ano)



Fonte: Atlas Brasileiro de Energia Solar (2017).

Os painéis fotovoltaicos são avaliados em kWp, uma unidade de potência empregada para sua caracterização, representando a potência máxima alcançada por um sistema. Essa medida está intrinsecamente vinculada às condições ambientais, como temperatura e irradiação solar, as quais influenciam diretamente a capacidade de geração de energia do painel fotovoltaico (SOLLED ENERGIA, 2022).

Com o avanço da tecnologia, que se torna cada vez mais viável e acessível, somado ao estabelecimento de linhas de financiamento simplificado e incentivos fiscais direcionados ao setor, a energia solar tem experimentado um crescimento significativo a cada ano, o Brasil já ultrapassou a marca de 14 GW em capacidade instalada de sistemas de geração fotovoltaica, praticamente o dobro do valor registrado no ano de 2020 (ABSOLAR, 2022).

Conforme apontado em pesquisa realizada por Tesima e Yamamoto (2022), a eletricidade gerada por meio de painéis solares fotovoltaicos é reconhecida como uma tecnologia energética com grande potencial. As células solares efetuam uma conversão direta da energia solar – uma das fontes de energia renovável mais abundantes – em eletricidade. Esse processo, realizado por meio de dispositivos semicondutores, é isento de peças móveis, não gera resíduos ou cinzas e, devido à ausência de liberação de calor residual, não afeta o equilíbrio do ecossistema. A ausência de combustão de materiais fósseis elimina completamente a emissão de gases do efeito estufa.

Atualmente, há diversas alternativas para a reutilização da energia, que englobam uma ampla gama de tecnologias destinadas a otimizar o aproveitamento da energia, especialmente as provenientes de fontes renováveis, como solar, eólica e hidrelétrica, e suas variações em geral. Essas tecnologias buscam garantir um reaproveitamento eficiente e eficaz, tornando-as

acessíveis à sociedade (ALVES, 2019).

Na sociedade atual destaca-se a relevância do conceito de energia sustentável, uma vez que as principais fontes globais de energia consistem, predominantemente, em recursos não renováveis, como gás natural, carvão mineral e petróleo. Estes, sendo combustíveis fósseis, apresentam a possibilidade de esgotamento ao longo do tempo. Diante desse cenário, a ênfase na sustentabilidade se tornou tão significativa que a Organização das Nações Unidas (ONU) incorporou, em seus Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), a busca pela garantia de acesso a fontes de energia viáveis, sustentáveis e modernas para todos, conforme divulgado pelas Nações Unidas Brasil (2022).

Historicamente, o conceito de desenvolvimento tem sido vinculado predominantemente ao crescimento econômico, conforme apontado por Bresser Pereira (2014), citado por Palharini (2023). No entanto, no cenário contemporâneo, há um debate em torno da imperativa adoção de um desenvolvimento sustentável, que englobe não apenas a dimensão econômica, mas também considere as esferas social e ambiental. Nesse contexto, a Agenda 2030 emerge como instrumento que consolida novos parâmetros de desenvolvimento para as nações. Em 2015, os Estados-Membros universalmente adotaram os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, também conhecidos como Objetivos Mundiais. Esses objetivos representam um apelo global para erradicar a pobreza, proteger o planeta e assegurar que todos possam desfrutar de paz e prosperidade até 2030. Os dezessete ODS são interligados, reconhecendo que intervenções em uma área podem impactar os resultados em outras, destacando a necessidade de um desenvolvimento equilibrado que leve em consideração a sustentabilidade ambiental, econômica e social (IPEA, 2019). O Brasil desempenha um papel significativo na promoção da Agenda 2030. As inovações nas políticas públicas brasileiras são reconhecidas como contribuições para a integração das dimensões econômicas, social e ambiental do desenvolvimento sustentável (LOSEKANN; HALLACK, 2018).

O sétimo Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS) foi formulado com o propósito de assegurar que todos tenham acesso a serviços de energia confiáveis, sustentáveis e modernos a um custo acessível. Isso envolve a promoção do aumento do uso de energias renováveis, juntamente com esforços de cooperação e desenvolvimento internacional para aprimorar infraestruturas e tecnologias de energia limpa (IPEA, 2019).

Diante destes fatos, este artigo tem como objetivo, visualizar quais os fatores mais atingidos pela geração de energia elétrica utilizando como tecnologia as placas fotovoltaicas.

2 MATERIAL E MÉTODOS

A metodologia abordada nesse trabalho foi um levantamento bibliográfico de natureza básica e abordagem qualitativa na base de dados Science Direct, Google Acadêmico, Portal Capes, além de livros e normas. Desta forma foi possível realizar uma revisão da literatura em nível exploratório, dos principais desafios e lacunas de conhecimento na área de estudo tais como, técnicas de otimização existentes para maximizar o desempenho, impacto ambiental e impacto social.

3 DISCUSSÃO

3.1 Produção de placas solares

A fabricação das placas solares corresponde a aproximadamente 85% do consumo energético durante a produção da tecnologia fotovoltaica. Consequentemente, as placas fotovoltaicas desempenham um papel predominante no uso de energia durante o processo de fabricação, considerando a complexidade que envolve a obtenção de recursos, etapas e componentes químicos necessários para sua criação. Quanto à sua vida útil, essa depende do local de instalação e país de fabricação. Estima-se, porém, que em um período de

aproximadamente 1,5 a 2,5 anos, a placa solar já tenha gerado a quantidade esperada de energia equivalente à sua produção (BRITO et al., 2022).

Segundo Tatagiba (2023), as melhorias na indústria voltadas para a produção de painéis solares têm como foco a minimização das perdas de material durante o processo de corte de wafers para a criação das células solares. Essa otimização não apenas oferece vantagens econômicas, mas também resulta na diminuição das emissões de poluentes decorrentes da geração de energia utilizada no fabrico dos wafers. Da mesma maneira, à medida que a fabricação de painéis solares ocorre em volumes crescentes, há uma correspondente redução no investimento energético necessário.

Uma abordagem inovadora para a eficiência energética e o uso de materiais na produção de painéis solares surge com a chegada dos painéis sem a necessidade de estruturas de alumínio. Isso está impulsionando novas ideias para a fixação dos painéis em suportes, incluindo a técnica de colagem. A busca pela otimização dessas estruturas de suporte visa diretamente a diminuição do consumo energético e de materiais no processo de fabricação de sistemas fotovoltaicos (PEREIRA, 2019).

3.2 Impactos ambientais

Como mencionado por Tatagiba (2023), na produção de painéis solares fotovoltaicos emprega-se o silício, um elemento extraído da areia e abundantemente disponível na natureza. Além da sua abundância, requer quantidades relativamente pequenas, o que implica que não são exigidas modificações substanciais geológicas, topográficas ou estruturais do terreno durante o processo de fabricação dos painéis solares fotovoltaicos.

3.2 Descarte de placas solares

Conforme apontado por Tolmasquim (2016), como não há um histórico prévio de desativação de usinas fotovoltaicas, a avaliação dos seus possíveis impactos socioambientais nessa fase é fundamentada no entendimento dos materiais utilizados e seus potenciais consequências para o ecossistema. As tecnologias destinadas a reutilizar as células de silício resultantes de perdas durante a produção ou após o término da vida útil dos módulos ainda não foram amplamente implementadas. Em alguns países estão sendo exploradas estratégias de reutilização de componentes dos módulos, como a recuperação de silício, vidro, material encapsulante e alumínio.

Na fabricação dos painéis solares fotovoltaicos, são utilizados metais pesados que possuem uma capacidade intrínseca de resistência à degradação biológica. Dentro dos componentes eletrônicos dos sistemas de geração, é possível encontrar materiais que contenham elementos bromados, chumbo e cromo hexavalente, os quais podem acarretar sérios danos tanto aos ecossistemas quanto à saúde humana. Portanto, a disposição final deve ser cuidadosamente planejada para lidar com a presença dessas substâncias (TOLMASQUIM, 2016).

Tolmasquim (2016) menciona em seu estudo que o descarte inadequado das baterias de chumbo-ácido empregadas em sistemas fotovoltaicos isolados pode gerar consequências socioambientais significativas, acarretando riscos à saúde humana e ao ecossistema. Esse risco é particularmente relevante devido à possibilidade de contaminação do solo e das águas subterrâneas. Para mitigação desses problemas, estratégias como a responsabilidade compartilhada ao longo do ciclo de vida do produto e a implementação de logística reversa ganham destaque. Esses princípios e ferramentas estão incorporados na Política Nacional de Resíduos Sólidos e enfatizam a importância da reutilização e reciclagem. Vale ressaltar que usinas fotovoltaicas centralizadas geralmente não utilizam baterias, já que estão conectadas à rede elétrica nacional. Além disso, a consolidação do sistema de compensação de energia no país está incentivando a conexão com a rede elétrica na geração distribuída de energia

fotovoltaica, reduzindo a dependência de baterias para armazenamento (TOLMASQUIM, 2016).

3.2 Geração de energia

De acordo com Brito et al. (2022), o impacto ambiental decorrente da geração de energia solar é praticamente insignificante. O processo empregado para produzir energia solar se destaca como o mais durável quando comparado a outras formas de geração de energia sustentável.

3.2 Construção de usinas

Como apontado por Brito et al. (2022), a instalação de uma usina gera efeitos que afetam diretamente os ecossistemas locais. Os principais prejuízos se concentram nas vegetações, que sofrem interferências devido às atividades de nivelamento do terreno e à projeção de sombra provocada pelos painéis solares.

Um dos principais pontos levantados em oposição à energia solar fotovoltaica diz respeito à extensão territorial necessária para suas instalações. No entanto, esse argumento não se traduz como uma verdadeira desvantagem para a adoção dessa forma de energia. A análise de todos os elementos envolvidos na ocupação do solo (mineração, construção, entre outros) coloca a energia solar fotovoltaica em uma posição comparável às usinas termelétricas e, em alguns casos, até mesmo em uma posição mais favorável do que algumas das tecnologias atuais de geração de energia (TATAGIBA, 2023).

Para exemplificar, Tatagiba (2023) diz que essa crítica surge de análises com interesses específicos, que omitem diversos elementos relacionados à ocupação e degradação do solo decorrentes dos métodos convencionais de produção de energia. A título de ilustração acerca da proporção das áreas ocupadas pela energia solar fotovoltaica, é válido ressaltar que uma usina desse tipo ocupa um espaço semelhante por kWh gerado em comparação ao reservatório do Iguaçu (mesmo sendo um dos reservatórios mais compactos do mundo).

3.2 Impactos sociais

Assim como no âmbito ambiental, a geração de energia solar fotovoltaica também impacta socialmente no cotidiano. Exemplos desses impactos sociais são geração de empregos e acesso à energia.

Conforme estudo realizado pela ABSOLAR - Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica, se o atual modelo regulatório retratado da Resolução Normativa – RN nº 482/2012 permanecer inalterado, é estimado que entre 2019 e 2035, a indústria de energia solar possa ser responsável pela criação de uma quantidade excedente a 672 mil oportunidades de trabalho no Brasil, abrangendo os setores de mini e microgeração distribuídas (BRITO et al, 2022).

Como observado por Brito et al (2022), graças às significativas perspectivas de emprego, a indústria tem consistentemente se destacado como um dos principais geradores globais de ocupações no cenário das energias renováveis nos últimos anos. Conforme reportado pela Agência Internacional de Energias Renováveis (IRENA), dos 11 milhões de postos de trabalho criados pelo setor de energias renováveis em 2018 a nível mundial, cerca de 3,6 milhões foram diretamente vinculados à tecnologia solar fotovoltaica.

Brito et al (2022) ainda diz que, de acordo com estatísticas internacionais do campo, aproximadamente 30 oportunidades de trabalho surgem por megawatt instalado. Para contextualizar, somente em 2019, o Brasil testemunhou um acréscimo de mais de 7 mil megawatts em instalações. As vagas de emprego nesse setor englobam atividades como fabricação, instalação e manutenção.

Empresas tanto do setor público quanto privado reconheceram a implementação de

sistemas de energia solar fotovoltaica como um método altamente eficaz para apoiar as comunidades com limitado ou nenhum acesso à eletricidade. Como resultado, investimentos estão sendo direcionados para o setor elétrico renovável, em especial, a energia solar fotovoltaica. A execução de projetos em áreas remotas permite, por exemplo, a facilitação do acesso a informações e comunicação, que anteriormente eram inviáveis devido à falta de meios eletrônicos (BRITO et al, 2022).

Ademais, Brito et al (2022) reforça que essa abordagem proporciona vantagens substanciais para a melhoria de fontes de renda local, como no caso do comércio de peixes, onde a capacidade de refrigerar alimentos se torna um fator significativo, visto que muitas comunidades ribeirinhas dependem da pesca como sustento.

A implantação de infraestruturas de energia solar nesses contextos tem o potencial de suprir as necessidades básicas da comunidade, incluindo o fornecimento de água limpa. Isso se torna possível com a instalação de sistemas de bombeamento hidráulico que eliminam a necessidade de recorrer frequentemente aos rios para obter água, reduzindo assim os riscos de doenças recorrentes desse processo (BRITO et al, 2022).

Outro aspecto relevante apontado por Brito et al (2022) é o fato de a energia solar fotovoltaica conferir autonomia a essas comunidades, diminuindo a dependência do óleo diesel, utilizado em lamparinas. Essa independência é de grande importância, uma vez que a exposição contínua a esse combustível pode acarretar graves problemas de saúde pulmonar e ocular. Consequentemente, a energia solar fotovoltaica não apenas impacta positivamente no acesso à energia, mas também desencadeia, indiretamente, melhorias significativas na saúde dessas populações.

4 CONCLUSÃO

Através de análises realizadas no decorrer desse estudo, foi possível observar que o setor energético tem valorizado bastante a energia solar nos últimos anos, é válido destacar que o Brasil, alcançou um alto nível de sustentabilidade em sua matriz energética em comparação com a matriz energética mundial, em especial a energia solar fotovoltaica, justificado pelo fato de possuir um elevado grau de confiabilidade e alta flexibilidade, que deriva a capacidade de chegar a localidades remotas às quais a rede convencional não teria acesso. Dessa forma, é possível garantir o atendimento energético das gerações atuais sem prejudicar as gerações futuras, visto que esse tipo de geração de energia atua como um vetor de preservação do equilíbrio ambiental, além de benefícios econômicos e sociais. A utilização da energia solar através de placas fotovoltaicas é uma excelente forma de gerar energia elétrica limpa.

REFERÊNCIAS

- BRAYNER, A. R. A.; MEDEIROS, C. B. Incorporação do tempo em SGBD orientado a objetos. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE BANCO DE DADOS, 9., 1994, São Paulo. **Anais [...]**. São Paulo: USP, 1994. p. 16-29
- DOREA, R. D.; COSTA, J. N.; BATITA, J. M.; FERREIRA, M. M.; MENEZES, R. V.; SOUZA, T. S. Reticuloperitonite traumática associada à esplenite e hepatite em bovino: relato de caso. **Veterinária e Zootecnia**, São Paulo, v. 18, n. 4, p. 199-202, 2011. Supl. 3.
- ABSOLAR - Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica. **Sistemas híbridos solar-diesel**. 2021.
- ALVES, MARLIANA DE OLIVEIRA LAGES. **Energia Solar: estudo da geração de energia elétrica através dos sistemas fotovoltaicos on-grid e off-grid**. 2019. 76 f. Tese

(Bacharelado em Engenharia Elétrica) - Universidade Federal de Ouro Preto, Minas Gerais, 2019.

ANEEL - AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. **Atlas de energia elétrica do Brasil**. Brasília: ANEEL. 2002.

BRITO, ANDREZZA CAROLINE; OLIVEIRA, DENIS EDUARDO; RIBEIRO, FERNANDA GOMES; AZEVEDO, GUSTAVO REIS; SEDA, PABLO CUNHA. **Estudo sobre as fontes renováveis mais viáveis para produção de energia no Brasil**. Artigo científico. 2022.

EPE – Empresa de Pesquisa Energética. **Matriz Energética e Elétrica**. 2022. IPEA. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. O que mostra o retrato do Brasil? **Cadernos ODS**, 2019.

LOSEKANN, LUCIANO; HALLACK, MICHELLE CARVALHO METANIAS. Novas energias renováveis no Brasil: desafios e oportunidades. **Desafios da Nação: artigos de apoio**, 2018.

NAÇÕES UNIDAS BRASIL. **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável**. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs/7>. Acesso em: 16 nov. 2022.

PALHARINI, CRISTIANO FERNANDO GOI; ALLEBRANDT, SÉRGIO LUÍS. A Proposta de Política Nacional para Cidades Inteligentes e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. **Salão do Conhecimento**, v. 9, n. 9, 2023.

PEREIRA, HELISA MOREIRA PEIXOTO; MENDES, LUIZ FERNANDO ROSA. Análise de rendimento do sistema de bombeamento de água por energia solar fotovoltaica para irrigação de um viveiro de mudas. 2019. **Revista Vértices**, v. 21, n. 3, p. 463-494, 2019.

SOLLED ENERGIA. Energia Solar. **O que significa kWp, kWh e W?**. Disponível em: <https://www.solledenergia.com.br/o-que-significa-kwp-kwh-e-w/>. Acesso em 06 dez. 2023.

TATAGIBA, LUCAS MAGALHÃES. **Energia fotovoltaica e o desafio de redução de impactos ambientais para o desenvolvimento sustentável**. 2023. 49 f. Monografia (Graduação em Engenharia de Produção) - Escola de Minas, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2023.

TESIMA, LARISSA CAMPOS; YAMAMOTO, PEDRO PAULO YASUO CAETANO. **O impacto de novas tecnologias e matérias-primas no desenvolvimento e difusão da energia solar no Brasil**. 2022. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Eletrônica) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, 2022.

TOLMASQUIM, MAURÍCIO TIOMNO. **Energia Renovável: Hidráulica, Biomassa, Eólica, Solar, Oceânica**. EPE – Empresa de Pesquisa Energética: Rio de Janeiro, 452p. 2016.



AVALIAÇÃO SUSTENTÁVEL DO COENTRO USANDO O EXTRATO DE ALGAS NO SUBMEIO DO VALE DO SÃO FRANCISCO

RUBENS SILVA CARVALHO; CRISTIANE DOMINGOS DA PAZ; PERIVALDO DA CRUZ GENOVEZ DE LIMA; ALEX RIBEIRO DA CRUZ; MARIA CLARA DE SENA GOMES

RESUMO

A sustentabilidade é fundamental para a agricultura sustentável, pois visa preservar o ambiente e aumentar a produtividade. O uso de adubação alternativa em hortaliças permite uma redução no aporte de insumos agrícolas. Como resultado, a poluição da natureza pode ser evitada e os custos de produção podem ser reduzidos com a utilização de tecnologia de menor custo e não poluidora. Uma ferramenta natural, barata e sem prejuízo ambiental, a utilização de algas do gênero *Ascophyllum nodosum*, surge como uma opção importante. As algas marinhas sintetizam hormônios vegetais e por isso são utilizadas comercialmente como bioestimulantes para aumentar a produção agrícola. Além de realizar outros benefícios para promover o crescimento das plantas, bem como ajudarem na absorção de água e nutrientes do solo. O trabalho foi realizado em área de campo da UNEB, Departamento de Tecnologia e Ciências Sociais (DTCS), Campus III, localizado no município de Juazeiro, Estado da Bahia, em um Neossolo Flúvico. O delineamento utilizado foi em blocos casualizados (DBC), sendo uma forma de aplicação (foliar) e cinco concentrações de Phylgreen Lyra® (0 ml h-1, 100 ml h-1, 250 ml h-1, 500 ml h-1 e 1000 ml h-1 1500 ml h-1) com quatro repetições. As variáveis analisadas foram: Altura de plantas; Massa Fresca (g planta-1); Massa Seca (g planta-1); Número de hastes por plantas (NHP); Massa de folhas, Massa de hastes; Relação Folhas: Hastes (RFH); Número de molhos. m-2 (NM). Os dados obtidos foram trabalhados por meio de análise de variância ($P < 0,05$) e quando significativo vai ser aplicado a análise de regressão polinomial através do programa WinStat. Os tratamentos com extrato de algas apresentaram maior incremento na cultura do coentro submetido as doses de Phylgreen Lyra®.

Palavras-chave: Sustentabilidade, Produtividade, ambiental, sanidade, hortaliças.

1 INTRODUÇÃO

A preservação da natureza é o núcleo da agricultura sustentável e é um método para reduzir a demanda por insumos agrícolas. O grupo das verduras folhosas, reconhecido pelas suas folhas comestíveis, é um complemento fundamental em qualquer cardápio. A utilização de extratos de algas na agricultura contribui para reduzir a necessidade de fertilizantes sintéticos e suprir deficiências nutricionais, uma vez que tais extratos contêm uma variedade de macro e micronutrientes. A aplicação de substâncias naturais com propriedades estimulantes em cultivos de hortaliças tem sido adotada visando aprimorar a produtividade e a qualidade.

A incorporação de extratos de algas marinhas pode potencializar o desenvolvimento de diferentes culturas, oferecendo uma abordagem ecologicamente sustentável para fertilização e estímulo de crescimento (Amorim Neto, 2019). Mesmo com os benefícios já comprovados dos biofertilizantes em diversas culturas, a sua adoção na agricultura apresenta variações significativas, evidenciando a importância de novas pesquisas no setor (Echert, 2019). Tavella (2010) afirma que o consumo de hortaliças aumentou a conscientização de uma dieta rica e

saudável.

A Organização Mundial da Saúde - OMS (2003) recomenda que as pessoas consumam frutas e legumes no mínimo 400 gramas por dia para evitar doenças como diabetes, obesidade, cânceres, doenças cardíacas e outras deficiências de nutrientes (Corte, *et al.*, 2016). As hortaliças folhosas, que são consideradas plantas de folhas comestíveis, são uma parte essencial de qualquer cardápio. Esse grupo de hortaliças não apenas oferece um visual colorido para a mesa dos clientes, mas também adiciona um sabor delicioso a qualquer prato (Vilela & Luengo, 2017).

A hortaliça *Coriandrum sativum* é uma hortaliça herbácea anual pertencente à família Apiaceae, cujas folhas são utilizadas na composição e decoração de diversos pratos regionais (RESENDE, *et. al.*, 2015). O coentro é uma fonte rica em cálcio, potássio e magnésio, possuindo baixo teor de sódio. Diante disso, o objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho de Coentro quando submetidas a diferentes doses de Phylgreen Lyra® (*Ascophyllum nodosum*) via foliar, no Submédio do Vale do São Francisco.

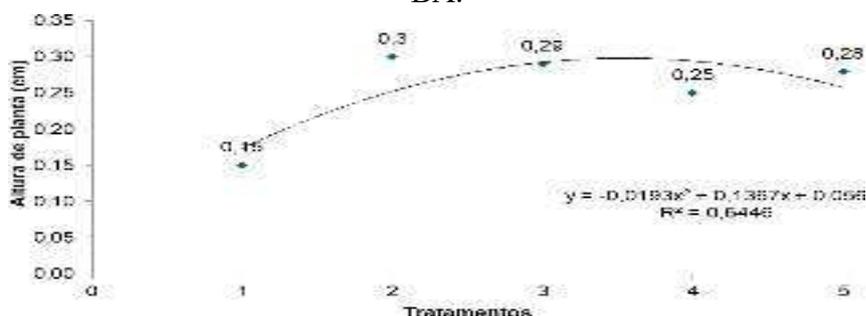
2 MATERIAL E MÉTODOS

A colheita ocorreu aos 35 dias após a semeadura (DAS). A altura de planta (AP) foi medida no campo, partindo-se da superfície do solo até o ápice da planta utilizando uma régua milimétrica em 10 amostras por parcela. As amostras foram acondicionadas em sacos plásticos devidamente identificados e contendo um pouco de água, e levadas ao laboratório onde foram retiradas subamostras de 10 plantas/parcela-1. Foram realizadas as seguintes avaliações em laboratório. O Número de hastes por parcela (NHP) foi determinado em amostra de dez plantas e expresso pela média e a Massa de hastes foi determinada com precisão após o corte acima do colo da planta. A massa das Folhas foi obtida depois da separação das hastes e medida com uma balança de precisão. A Relação Folhas:Hastes (RFH) foi determinada com separação das folhas das hastes e com a medição das massas isoladamente em balança de precisão. A Massa fresca (MF) foi obtida com a utilização de balança de precisão (Figura 10) e depois colocadas em estufa com circulação forçada de ar a 65°C por 72 horas. A Massa seca (MS) foi obtida com a utilização de balança de precisão, após secagem do material em estufa de circulação forçada de ar, por 72 horas a 65 °C. O Número de molhos.m-2 (NM) foi obtido considerando molhos com 100g de plantas por parcela. Os dados obtidos foram trabalhados por meio de análise de variância (P<0,05) e quando significativo vai ser aplicado a análise de regressão polinomial através do programa WinStat.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em relação as variáveis analisadas ocorreram efeitos estatísticos entre os tratamentos. Avaliando à altura de planta foi possível observar que os T2 e T3 diferiram estatisticamente do T1(Figura 1).

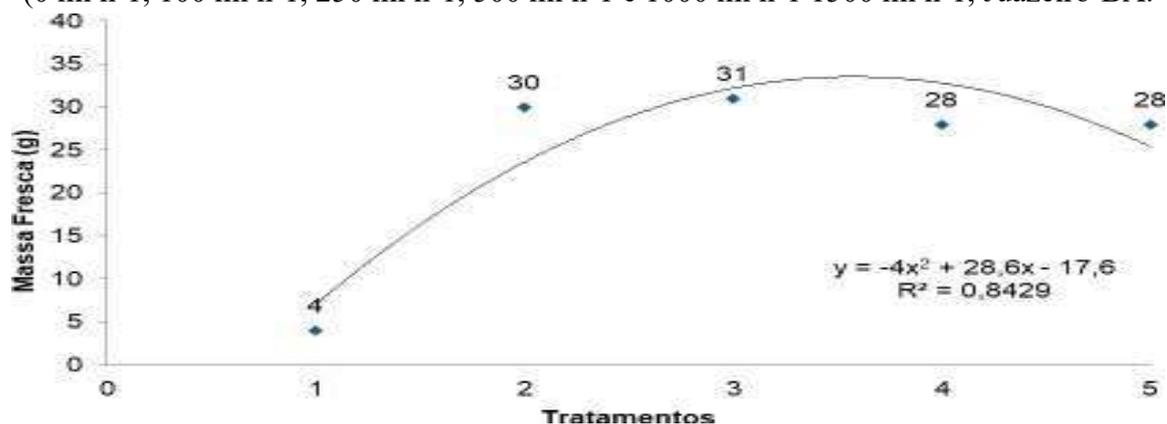
Figura 1 – Altura de plantas (AP) de coentro submetido às cinco concentrações de Phylgreen Lyra® (0 ml h-1, 100 ml h-1, 250 ml h-1, 500 ml h-1 e 1000 ml h-1 1500 ml h-1, Juazeiro-BA.



De acordo com Martinez (2015), as substâncias conhecidas como bioestimulantes estimulam as reações fisiológicas, bioquímicas e morfológicas das plantas. As algas marinhas têm beneficiado várias culturas, entre as substâncias bioestimulantes.

Em relação a massa fresca de planta todos tratamentos com extrato de algas diferiram estatisticamente do T1 (Figura 2).

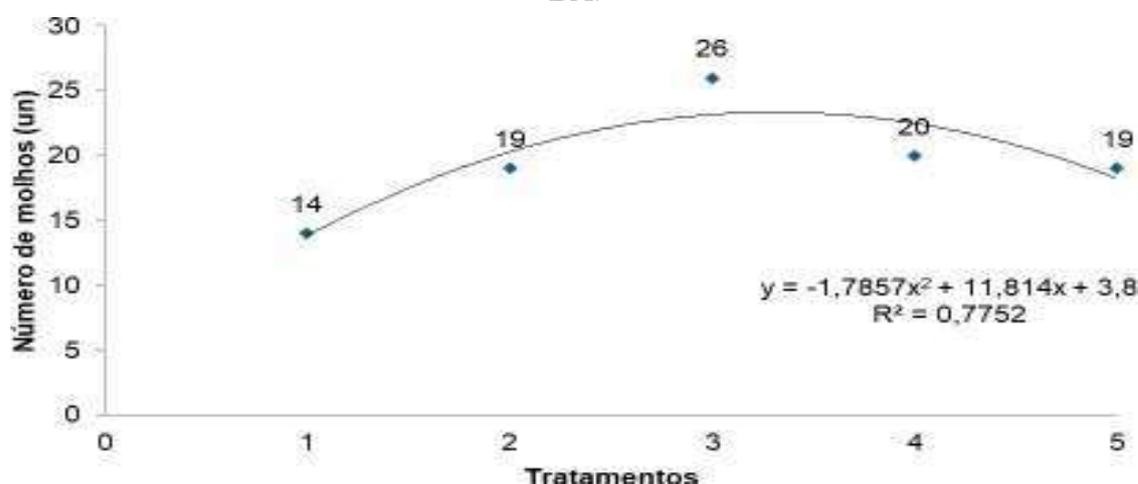
Figura 2 – Massa de hastes de coentro submetido às cinco concentrações de Phylgreen Lyra® (0 ml h-1, 100 ml h-1, 250 ml h-1, 500 ml h-1 e 1000 ml h-1 1500 ml h-1, Juazeiro-BA.



Em trabalho realizado por Silva; Crivelari; Corrêa (2021), foi possível observar que as doses de extrato de algas resultaram em desempenho superior em relação ao cultivo sem a utilização de algas. Esses autores afirmam que a utilização de biofertilizantes como fonte de nutrientes para vegetais é um método que beneficia o crescimento dos vegetais, mas cada cultura pode variar dependendo das necessidades

Ao avaliar o número de molhos por tratamento verificou-se que o tratamento T3 foi estatisticamente superior aos demais.

Figura 3 – Número de molhos de coentro submetido às cinco concentrações de Phylgreen Lyra® (0 ml h-1, 100 ml h-1, 250 ml h-1, 500 ml h-1 e 1000 ml h-1 1500 ml h-1, Juazeiro-BA.



Conforme Freitas *et al* (2023), o uso do extrato de algas é uma ferramenta eficiente na produção agrícola no Submédio do Vale do São Francisco.

4 CONCLUSÃO

Os tratamentos com extrato de algas apresentaram maior incremento na cultura do coentro submetido as doses de Phylgreen Lyra®.

REFERÊNCIAS

AMORIM NETO, A. F. Produção de mudas de tomate com extrato de algas marinhas – Anápolis: Centro Universitário de Anápolis – **UniEVANGÉLICA**, 2019.

CORTE, A. R. G.; SIMONETTI, A. P. M.; GHELLER, J. A. Aplicação de fertilizantes a base de extrato de algas em alface. *Cultivando o Saber*, v. 8, n. 1, p. 40-48, 2015.

ECHERT, R. T. “**Uso de extratos de alga na agricultura**”. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal do Rio Grande do Sul Faculdade de Agronomia Curso de Agronomia. Porto Alegre 2019.

FREITAS PASSOS, N. R.; CARVALHO, R. S.; DA PAZ, C. D.; DE OLIVEIRA, G. M.; OLIVEIRA OLIVEIRA, R. A. Uso de extrato de algas marinhas em mudas de pimentão no Submédio do Vale do São Francisco: **Revista Semiárido De Visu**, 11(2), 226-242.2023.

MARTINEZ, R. F. G. **Avaliação do potencial bioestimulante do extrato aquoso da alga *Sargassum cymosum* em mudas de couve (*Brassica oleracea* var. *acephala*)**. Monografia (Bacharelado em Agronomia). Universidade de Brasília-UnB. 2015.

RESENDE, A. L. S.; FERREIRA, R. B.; SOUZA, B. Atratividade de adultos de *Chrysoperla externa* (Hagen, 1861) aos compostos voláteis de coentro, endro e ervadoce (Apiaceae) em condições de laboratório. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 62, n.1, p. 037- 043, 2015.

SILVA, C. P. DA CRIVELARI, A. D.; CORREA, J. S. Desenvolvimento de mudas de alface e rúcula tratadas com biofertilizantes de extrato de algas. *Científic@ -Multidisciplinary Journal* 8(1), 1–10. <https://doi.org/10.37951/2358-260X.2021v8i1.5652>. 2021.

TAVELLA, L. B.; GALVÃO, R. O.; FERREIRA, R. L. F.; NETO, S. E. A.; NEGREIROS, J. R. S. Cultivo orgânico de coentro em plantio direto utilizando cobertura viva e morta adubado com composto. *Revista Ciência Agronômica*, v. 41, n. 4, p. 614-618, 2010.

VILELA, N. J.; LUENGO, R. F. A. Produção de hortaliças folhosas no **Brasil Campo & Negócios**. 2017.



ANALYSIS OF MANDALLA PRODUCTIVITY IN THE BRAZILIAN SEMIARID REGION: AN NDVI-BASED APPROACH

VANESSA OHANA GOMES MOREIRA; NÍVEO MOREIRA DA ROCHA; FRANCISCO SÉRGIO ROCHA

ABSTRACT

This study analyzed the phenological variation in Mandallas in the semiarid region of Ceará, using the NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*) to analyze the productive performance of Mandallas over an eleven year period. Seven Mandallas located in the cities of Quiterianópolis, Piquet Carneiro, Antonina do Norte and Araripe were evaluated. Data were obtained from the OLI (Operational Land Imager) and TIRS (Thermal Infrared Sensor) sensors on Landsat 8 and Landsat 9 satellites, resulting in a collection of 1,220 image sets processed using the Google Earth Engine platform. The results indicated that Mandallas 309, 311, 314, 334, and 346 showed a statistically significant increase in NDVI, reflecting improvements in both productivity and vegetation health. This increase suggests that the management practices or environmental conditions associated with these Mandallas are positively influencing productive performance. The improvement in NDVI may signify enhanced green cover, greater plant vigor or more favorable conditions for vegetation development. These findings highlight the potential to replicate successful strategies in other regions to optimize vegetation health and productivity. In contrast, Mandalla number 307 did not exhibit a significant difference in NDVI trends, indicating that its productive performance and vegetation health remained relatively stable without clear improvements or declines. This suggests a need to reassess the management practices or environmental conditions in this area, as well as to consider additional technical assistance. The study underscores the importance of targeted management practices and continuous monitoring to enhance vegetation health and productivity. The results provide a basis for further research and practical applications aimed at improving agricultural sustainability and resilience in semiarid regions.

Keywords: Brazilian Semiarid Region; Remote Sensing; Vegetation Analysis; Crop Performance; Agricultural Monitoring.

1 INTRODUCTION

The semi-arid region is characterized, in terms of the socioeconomic context, by profound social inequalities. In addition to this scenario, there are environmental peculiarities and the occurrence of seasonal and periodic droughts. Another important aspect is that public policies for this region are primarily focused on the construction of large reservoirs and water containment, most of which are on private properties.

The Mandalla system is an example of agroecological agriculture aimed at achieving productive and environmental self-sustainability (Nunes et al., 2020). Essentially, it involves a production system that integrates various productive activities, including fish farming, poultry farming, and the cultivation of vegetables, grains, and fruit trees. The technique also emphasizes the importance of rational water use, as it is based on the intelligent use of water. Specifically, irrigation contributes to increased plant production because the water source is the fish-raising reservoir. Consequently, the water is organically enriched by fish waste, feed, and green algae,

which enhances soil fertility.

The design of the productive mandala is represented by a polyculture system involving nine circles. Originally, the project describes the first three circles with products used by families for their own consumption, the next four circles for products that generate income, and the final circles for addressing environmental concerns. Additionally, the conical shape of the container suggests better water utilization, as this shape reduces water evaporation caused by the sun (Bevenuto; Correa; Alencar, 2023).

The NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) is one of the most widely used vegetation indices for analyzing vegetation across various fields of study, but especially in agricultural sciences. NDVI allows for monitoring green biomass in production areas by using the ratio of reflectance in the red and near-infrared bands in its equation, which correlates with biomass accumulation and crop productivity performance (Fontana *et al.*, 2019).

2. MATERIAL AND METHODS

2.1 Study Area

A total of seven Mandallas were evaluated across four cities in the state of Ceará: Quiterianópolis, Piquet Carneiro, Antonina do Norte and Araripe (Table 1).

Table 1. Location of the Mandallas evaluated in the study.

City	ID Mandalla	X	Y
Quiterianópolis	346	306757	9342368
Piquet Carneiro	311	461222	9361580
Piquet Carneiro	309	454794	9357340
Piquet Carneiro	307	444624	9356794
Antonina do Norte	318	398364	9257802
Antonina do Norte	314	397631	9256860
Araripe	334	375593	9206088

2.2 Processes and Geospatial Tools Used

To analyze the phenological variation in the Mandallas, the NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*) was calculated for the study area using orbital data from the OLI (Operational Land Imager) and TIRS (Thermal Infrared Sensor) sensors on Landsat 8 and Landsat 9 satellites. Both satellites are characterized by their heliosynchronous orbits, operating at an altitude of 705 kilometers with a 16-day temporal cycle. They are equipped with passive multispectral sensors that capture images in visible and infrared bands, with spatial resolutions ranging from 15 to 100 meters.

The orbital imaging of both platforms follows a grid pattern based on orbits and path points. The study area is fully covered by orbits 217 and 218, and path points 64 and 65. Images with L2SP (Scientific Product) correction level were acquired and processed using the Google Earth Engine platform, covering the time period from December 1, 2013, to August 31, 2024, resulting in a collection of 1.220 image sets for the analyzed period.

Each set of images was subjected to data filtering to eliminate all cloud pixels, Cirrus clouds, and cloud shadow pixels, preserving only the pixels unaffected by these variables. After filtering and calculating the index, the georeferencing of each Mandalla guided the extraction of NDVI values for each pixel in the image series. The graphical and statistical analysis of the extracted data was conducted using Python, using the *Pandas* and *Seaborn libraries*.

The Mandallas were identified by their distinctive features, primarily the circular shape of the reservoir and the cultivation areas. Their structure often incorporates symmetry and

complex geometric patterns, reflecting a harmonious organization (Figura 1).

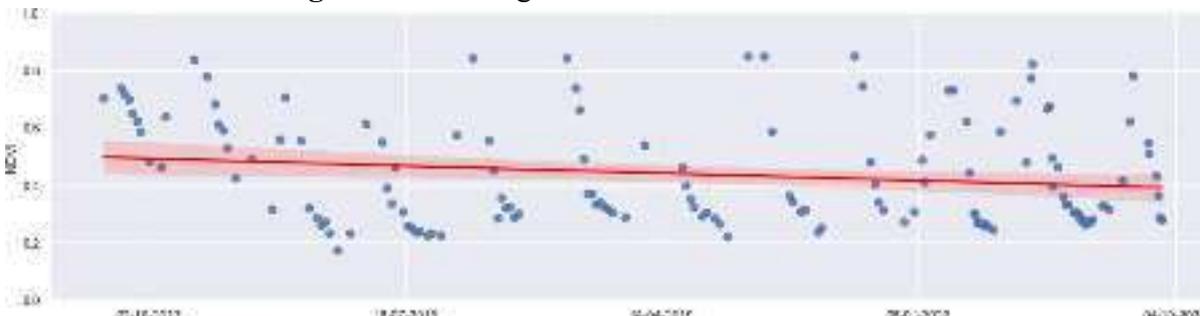
Figure 1. Features of the Mandalla as seen in satellite imagery. Source: Google Earth, 2024.



3 RESULTS AND DISCUSSION

The Mandalla identified as number 318 showed a significant decrease in NDVI trends over the eleven years evaluated in this study, indicating that the reduction in NDVI suggests that the vegetation in this area is less vigorous or more sparse compared to other analyzed areas. This information can be crucial for adjusting agricultural practices, identifying areas in need of intervention, improving the sustainable management of natural resources, and assisting in technical support activities. It helps in areas that require site visits and periodic monitoring (Figure 2).

Figure 2. Phenological Variation of Mandalla 318.



The Mandallas identified as numbers 309 (Figure 3), 311 (Figure 4), 314 (Figure 5), 334 (Figure 6), and 346 (Figure 7) showed an increasing trend in NDVI, statistically significant difference, suggesting that the management practices or environmental conditions associated with these Mandallas are supporting productive performance. The improvement in NDVI may reflect an increase in green cover, greater plant vigor, or more favorable conditions for vegetation development. This result may indicate effective management strategies or successful interventions in these areas and could serve as a basis for replicating these practices in other regions to enhance vegetation health and productivity.

Figure 3. Phenological Variation of Mandalla 309.

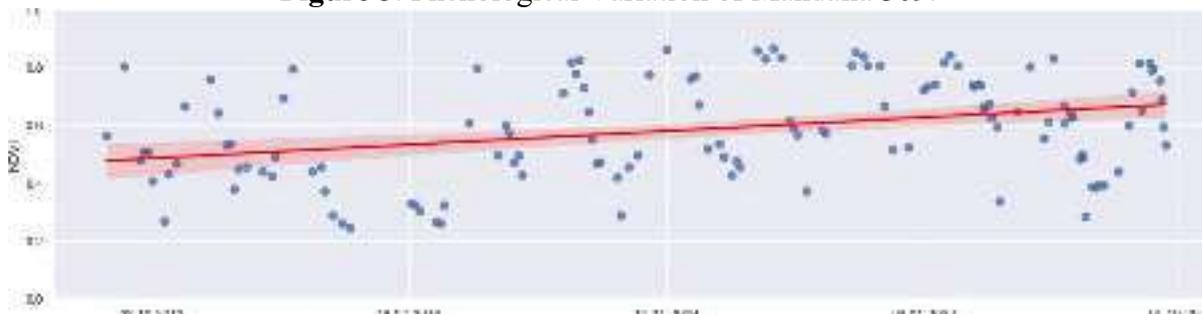


Figure 4. Phenological Variation of Mandalla 311.

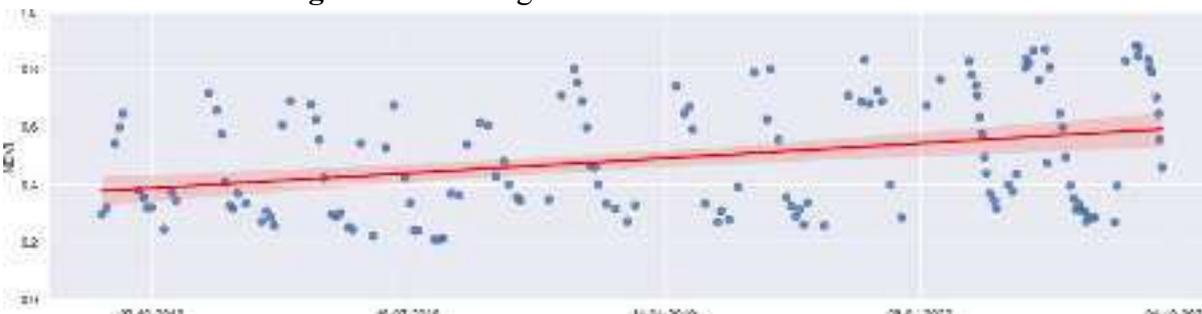


Figure 5. Phenological Variation of Mandalla 314.

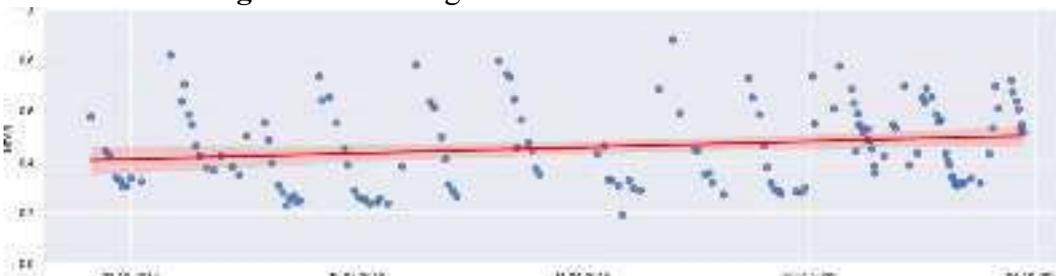


Figure 6. Phenological Variation of Mandalla 334.

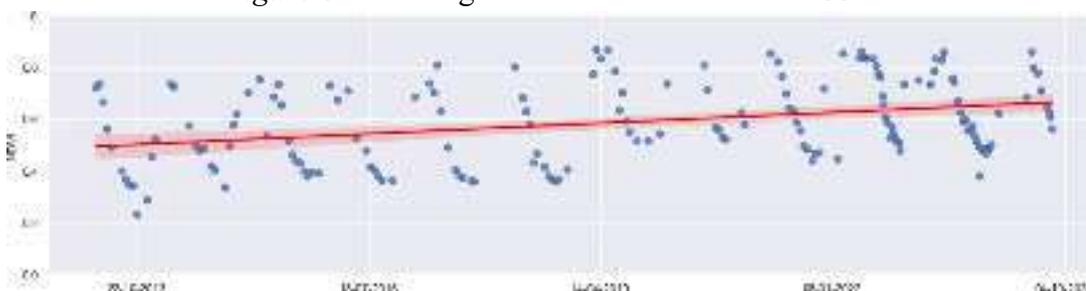
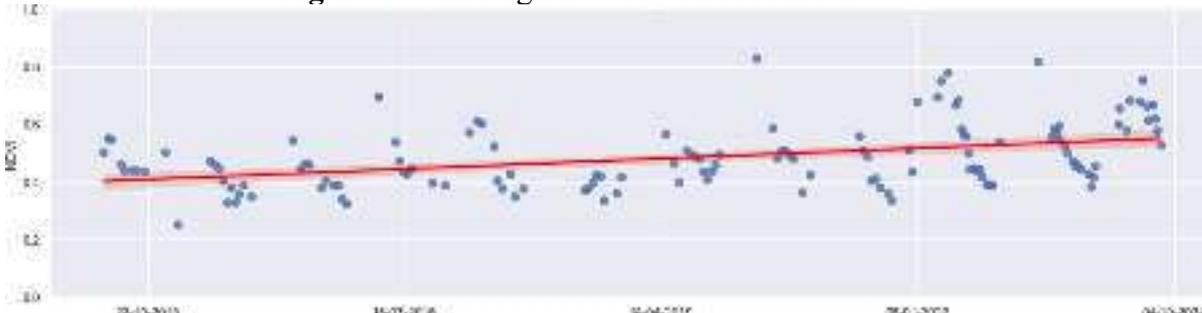


Figure 7. Phenological Variation of Mandalla 346.



The Mandalla identified as number 307 did not show a significant difference in the NDVI trend over the years. This indicates that, unlike the other Mandallas analyzed, the productive performance and vegetation health in this area did not exhibit a clear or consistent variation throughout the study period (Figure 8).

Figure 8. Phenological Variation of Mandalla 307.



4 CONCLUSION

The analysis of Mandallas in the semi-arid region of Ceará provided valuable insights into variations in NDVI trends and their implications for agricultural practices. Among the evaluated Mandallas, several showed a statistically significant increase in NDVI, suggesting improvements in productivity and vegetation health over the study period.

In contrast, Mandalla number 307 did not show a significant difference in NDVI trends, indicating that its productive performance and vegetation health remained relatively stable, with no clear improvements or declines.

Overall, the study underscores the importance of targeted management practices and continuous monitoring to optimize vegetation health and productivity. The findings serve as a basis for further research and practical applications aimed at enhancing agricultural sustainability and resilience in semiarid regions.

REFERENCES

BEVENUTO, V.; CORREA, M. M.; ALENCAR, A. F.; As Mandalas Produtivas no Brasil: Uma Revisão de Literatura. **Brazilian Journal of Agroecology and Sustainability**. v. 5, n. 1, p. 27–39, 2023.

FONTANA, D. C.; SANTOS, L. N.; DALMAGO, G. A.; SCHIRMBECK, J.; SCHIRMBECK, L.; **NDVI e alguns fatores de variabilidade**. In: Anais do XIX Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 2019. Anais Eletrônicos. Santos-SP: INPE. Disponível em: <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1109325/1/ID445752019SBSR.pdf>. Acesso em: 28 de agosto de 2024.

NUNES, C. A. R.; OLIVEIRA FILHO, P. J.; SILVA, F. A.; SANTOS, A. P.; BARBOSA, J. B.; SANTANA, I. C.; FRANCA, F. S. S.; CARDOSO, E. C.; Acompanhamento de sistema integrado agro aquícola em comunidade carente do Médio São Francisco. **Revista Sertão Sustentável**, v. 2, n.1, p. 41 – 44, 2020.



MAPA INTERATIVO DO USO DA ÁGUA COMO FERRAMENTA DE APOIO PARA MEDIAÇÃO DE CONFLITOS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DO PEIXE (SC)

LAÍS BRUNA VERONA; MURILO ANZANELO NICHELE; EDUARDO LANDO BERNARDO; ANDRÉ LEÃO; RAFAEL LEÃO

RESUMO

A Política Nacional de Recursos Hídricos dispõe que os Comitês de Bacias Hidrográficas (CBHs) são os entes responsáveis por arbitrar, em primeira instância administrativa, os conflitos pelo uso dos recursos hídricos. Desta forma, faz-se necessário que tenham a sua disposição informações atualizadas e precisas sobre os usuários e as demandas de água na bacia. O Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica do Rio do Peixe e Bacias Contíguas (Comitê Peixe) não possui Plano de Recursos Hídricos e, conseqüentemente, tem carência de dados sobre a bacia hidrográfica. Com o intuito de suprir parte dessa lacuna, a Entidade Executiva Universidade do Contestado - UNC, que presta assessoria técnica ao referido Comitê, desenvolveu um Mapa Interativo do Uso da Água na Bacia Hidrográfica do Rio do Peixe. A presente pesquisa teve como objetivo identificar os usos preponderantes de água, descrever o processo de desenvolvimento do Mapa Interativo da Bacia Hidrográfica do Rio do Peixe e orientar sobre o uso da ferramenta no auxílio a mediação de conflitos. Os dados para a composição do Mapa Interativo foram obtidos por meio de quatro bases de dados oficiais: Sistema de Outorga de Santa Catarina (SIOUT/SC); Sistema de Informações de Geração da ANEEL (SIGA); Instituto do Meio Ambiente de Santa Catarina (IMA/SC) e; Hidroweb/ANA. Os resultados apresentados demonstraram que 65% da água captada é destinada ao setor de irrigação. Há 56 empreendimentos hidrelétricos em atividade, com grande concentração no Rio do Peixe. Para o monitoramento do nível da água, estão instaladas 21 estações fluviométricas. O Mapa Interativo dispõe de uma interface dinâmica e de fácil acesso aos usuários, ao passo que apresenta informações precisas de localização, cursos d'água, setor usuário, tipo de intervenção e regularização do ponto de captação. A ferramenta demonstra-se uma importante aliada ao Comitê Peixe para apoio as decisões relacionadas a gestão dos recursos hídricos do território, em especial na mediação de conflitos pelo uso da água.

Palavras-chave: Comitê de bacia hidrográfica; Entidade Executiva; Gestão de recursos hídricos.

1 INTRODUÇÃO

No Brasil, a regulamentação jurídica da gestão de recursos hídricos é feita pela Lei Federal nº 9.433, de 08 de janeiro de 1997, também denominada “Lei das Águas”, que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) e criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH). Nos seus fundamentos, a Lei determina que a bacia hidrográfica é a unidade territorial para promover o planejamento e a gestão das águas, de forma a proporcionar ações estratégicas com foco nas especificidades do território (BRASIL, 1997).

Para proporcionar a efetivação do planejamento e do gerenciamento dos recursos hídricos no âmbito das bacias hidrográficas, a Lei das Águas criou, dentro da estrutura do SINGREH, os Comitês de Bacias Hidrográficas (CBHs). De acordo com ANA (2011), os CBHs

podem ser entendidos como um arranjo institucional para promover discussões e acordos entre os setores usuários de água, os órgãos públicos formuladores das políticas e a sociedade civil organizada.

Dentre as competências dos CBHs, está a de arbitrar, em primeira instância administrativa, os conflitos relacionados ao uso da água (BRASIL, 1997). Ainda, o Artigo 11 da Resolução nº 19 do Conselho Estadual de Recursos Hídricos de Santa Catarina, apresenta que uma das competências do CBH é promover o debate de questões relacionadas aos recursos hídricos, e articular a atuação das entidades intervenientes (CERH, 2019). Os conflitos pelo uso dos recursos hídricos ocorrem quando a disponibilidade de água em determinado manancial não é suficiente para atender as demandas dos usuários daquele sistema, seja de forma quantitativa ou qualitativa (LANNA, 1997). O surgimento de conflitos também pode estar atrelado ao aumento da demanda pelo uso da água, influenciado pelo crescimento populacional e industrial, e ainda, pela inexistência ou inadequação de medidas de gestão hídrica (Amorim, Ribeiro e Braga, 2016).

Na Bacia Hidrográfica do Rio do Peixe, localizada na região Meio Oeste de Santa Catarina, Brasil, há registros de conflitos pelo uso da água ocasionados por eventos de estiagem (VERONA et al., 2021). Devido a isso, a Entidade Executiva UNC (Edital Fapesc nº 32/2022) desenvolveu no ano de 2023, um mapa interativo online do uso da água para o Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica do Rio do Peixe e Bacias Contíguas – Comitê Peixe, com o intuito de proporcionar uma ferramenta de apoio, dinâmica e acessível aos interessados, que que poderá contribuir com a atuação do CBH na mediação e arbitragem de futuros conflitos pelo uso da água no território.

O presente trabalho tem como objetivo identificar os usos preponderantes de água, descrever o processo de desenvolvimento do Mapa Interativo da Bacia Hidrográfica do Rio do Peixe e orientar sobre o uso da ferramenta no auxílio a mediação de conflitos pelo uso da água.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Área de estudo

O território de estudo compreende a Bacia Hidrográfica do Rio do Peixe, localizada na Região Hidrográfica 3 – Vale do Rio do Peixe, no Meio Oeste do Estado de Santa Catarina (Figura 1).

Figura 1 – Localização geográfica da Bacia Hidrográfica do Rio do Peixe.



Fonte: os autores.

A bacia hidrográfica possui área territorial de 5.238 km² e perímetro de 425 km², e seu rio principal, o Rio do Peixe, tem comprimento longitudinal de 299 km (Zago e Paiva, 2016). A citada bacia hidrográfica é a área de atuação do Comitê de Gerenciamento da Bacia Hidrográfica do Rio do Peixe e Bacias Contíguas.

2.2 Coleta, sistematização e apresentação das informações

O presente trabalho possui natureza quali-quantitativa. Gil (2008), Rodrigues, Oliveira e Santos (2021) explicam que a pesquisa qualitativa consiste na análise, observação, descrição e realização de práticas interpretativas de um fenômeno a fim de compreender o seu significado. Já a pesquisa quantitativa, segundo os autores, caracteriza-se por possibilitar ao pesquisador obter valores descritivos dos dados coletados que são alcançados por meio de análises e cálculos estatísticos.

Diante de tais conceitos, as informações relacionadas ao uso dos recursos hídricos na Bacia Hidrográfica do Rio do Peixe foram coletadas em quatro bases de dados oficiais: 1) Sistema de Outorga de Santa Catarina (SIOUT/SC); 2) Sistema de Informações de Geração da ANEEL (SIGA) e; 3) Instituto do Meio Ambiente de Santa Catarina (IMA/SC) e; 4) Hidroweb/ANA.

No SIOUT/SC foram coletados os dados referentes aos usuários de água superficial cadastrados e/ou outorgados na bacia hidrográfica. A sistematização desses dados foi realizada com base em ANA (2019), que define as principais categorias de usos consuntivos da água. Assim, foram estabelecidas cinco categorias de usos preponderantes: abastecimento humano, aquicultura, criação animal, irrigação e uso industrial. Para cada ponto identificado dentro de cada categoria, foram levantadas dez informações principais: 1) Finalidade de uso; 2) Número do cadastro; 3) Tipo da fonte de captação; 4) Tipo de intervenção; 5) Classificação (cadastro ou outorga); 6) Status do cadastro/outorga; 7) Vazão; 8) Corpo Hídrico; 9) Município e; 10) Coordenadas geográficas.

As bases de dados do SIGA e do IMA/SC permitiram a coleta de informações acerca dos empreendimentos hidrelétricos da bacia hidrográfica. Na sistematização dos dados, foram elencadas 11 informações para serem disponibilizadas no mapa interativo: 1) Classificação do empreendimento; 2) Processo (código); 3) Nome do empreendimento; 4) Tipo de barramento; 5) Município; 6) Curso d'água; 7) Potência instalada; 8) Vazão ecológica; 9) Licença ambiental; 10) Link da licença ambiental e; 11) Coordenadas geográficas.

Além dos dados sobre o uso da água, também foram levantados os pontos em que há monitoramento fluviométrico na bacia hidrográfica. Para isso, o Hidroweb/ANA foi a base utilizada para a coleta de dados. As informações sistematizadas compreendem: 1) Nome da estação; 2) Tipo de estação; 3) Operação; 4) Curso d'água; 5) Município; 6) Responsável; 7) Operadora; 8) Escala de nível; 9) Medição de descarga; 10) Medição de qualidade de água; 11) Telemetria e; 12) Coordenadas geográficas.

Todos os dados levantados foram tabulados em planilhas eletrônicas e submetidos à análise para identificação do quantitativo de usuários de água da bacia e as características de cada um de acordo com o setor usuário. Posteriormente, as planilhas foram salvas no formato “.csv”, e submetidas ao *software* livre *Quantum Gis* (QGIS) para a espacialização dos dados.

Para dar visibilidade aos dados levantados e proporcionar ao Comitê Peixe a disposição de um ambiente virtual dinâmico e integrativo para auxiliar nas tomadas de decisão, utilizou-se o “Google My Maps”, uma plataforma de acesso livre que permite a criação e o acesso a mapas no ambiente virtual.

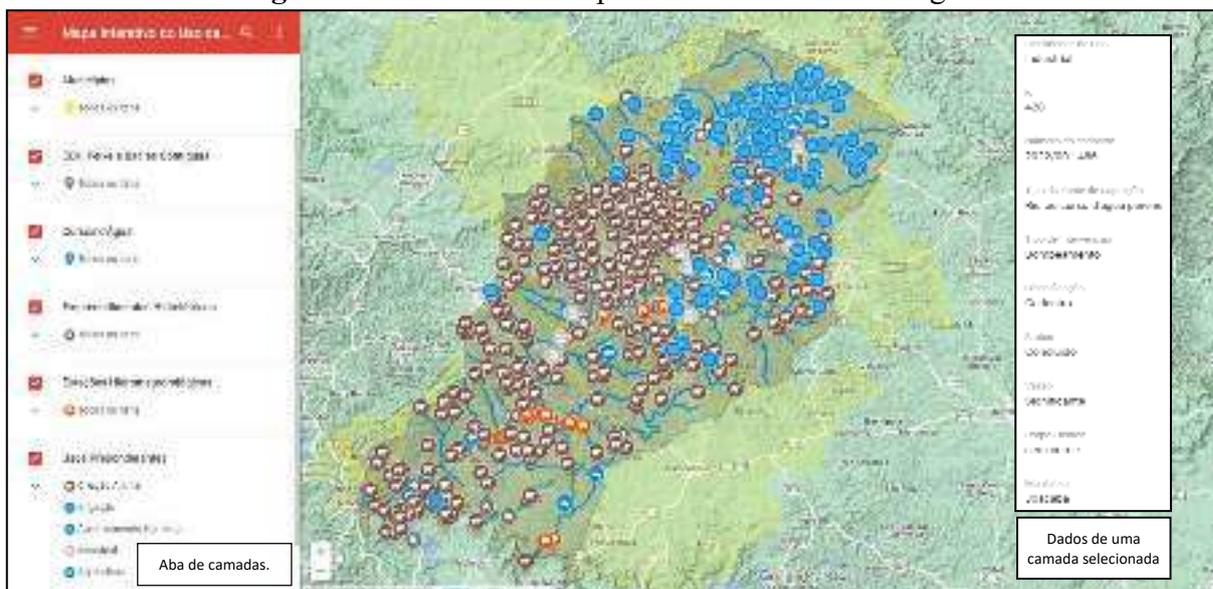
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Interface do Mapa Interativo do uso da água

Os dados referentes aos usos preponderantes de água, empreendimentos hidrelétricos e estações hidrometeorológicas, após serem compilados, sistematizados e espacializados, foram salvos em formato “.kml” e importados para a plataforma *Google My Maps*.

Conforme se observa na Figura 2, a interface inicial do Mapa Interativo apresenta todas as informações distribuídas espacialmente no território da bacia hidrográfica, sobre um mapa base que utiliza dados planialtimétricos e interface com imagens de satélite. O mapa interativo também conta com uma aba dedicada às camadas importadas, que podem ser habilitadas ou desabilitadas conforme a necessidade do usuários. Todos os dados organizados podem ser consultados nessa aba, ou ainda ao selecionar a camada correspondente no mapa.

Figura 2 – Interface do Mapa Interativo do Uso da Água.



Fonte: os autores.

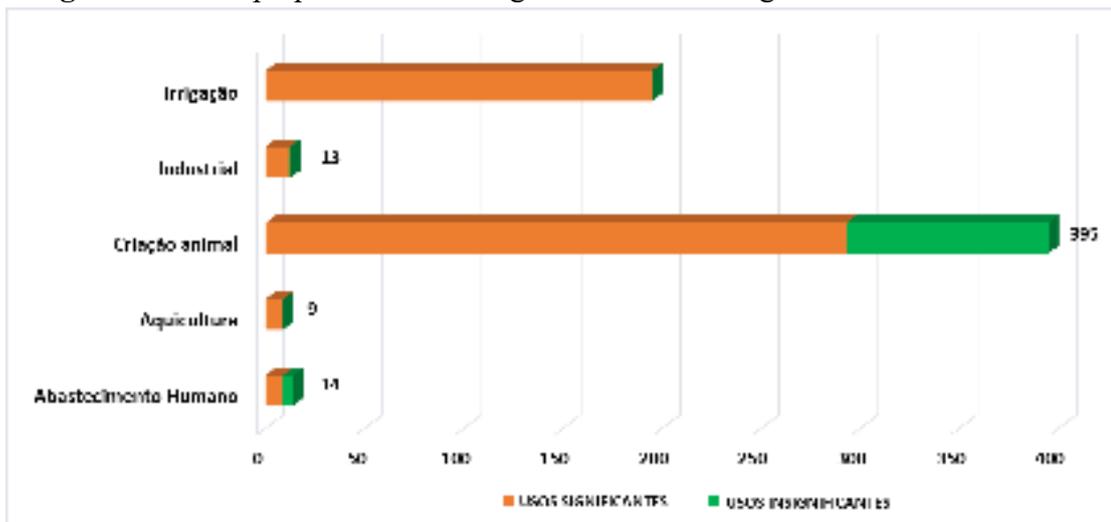
Resultado similar foi obtido pela Agência Reguladora de Águas, Energia e Saneamento Básico do Distrito Federal (ADASA), que desenvolveu um Mapa Interativo do Cadastro de Outorgas e Registros de Uso de Recursos Hídricos no Distrito Federal, com informações relativas ao direito de uso da água concedido pelo órgão regulador. O mapa dispõe da localização geográfica dos pontos outorgados, a identificação do titular, a finalidade de uso da água e a vazão máxima de captação (Agência Brasília, 2020). Outro resultado semelhante foi obtido por Lima (2021), que desenvolveu um Portal da Transparência Interativo de Recursos Hídricos de Roraima, compilando no mapeamento as informações relacionadas às outorgas, autorizações de uso e usos insignificantes. No âmbito dos CBHs, experiência semelhante foi desenvolvida para o Comitê Canoas e Pelotas (Santa Catarina), que também dispõe de uma plataforma no Google My Maps com os usos preponderantes de água superficial na referida bacia (SIRHESC, 2024).

3.2 Análise dos dados disponíveis no Mapa Interativo

Considerando o levantamento de dados realizado para a composição do Mapa Interativo do Uso da Água na Bacia Hidrográfica do Rio do Peixe, que contempla as informações disponíveis nas plataformas citadas até o mês de novembro de 2023, foram identificados 626 usuários cadastrados no SIOUT/SC, 56 empreendimentos hidrelétricos registrados na plataforma SIGA e no IMA/SC, e 20 estações fluviométricas cadastradas junto ao *Hidroweb/ANA*.

Tratando-se dos usuários cadastrados na plataforma SIOUT/SC, que representam os usos preponderantes da bacia hidrográfica, identificou-se que o setor de criação animal predomina em número de registros, conforme se observa na Figura 3, seguido pelo setor de irrigação, abastecimento humano, industrial e aquicultura. É no setor de criação animal que também predomina o número de usuários considerados insignificantes. No Estado de Santa Catarina, consideram-se insignificantes as captações superficiais que derivam menos de 1 m³/h (SANTA CATARINA, 2008). Tal fator contribui para que o setor de criação animal não seja o mais representativo em relação à vazão captada.

Figura 3 – Usos preponderantes de água na Bacia Hidrográfica do Rio do Peixe.



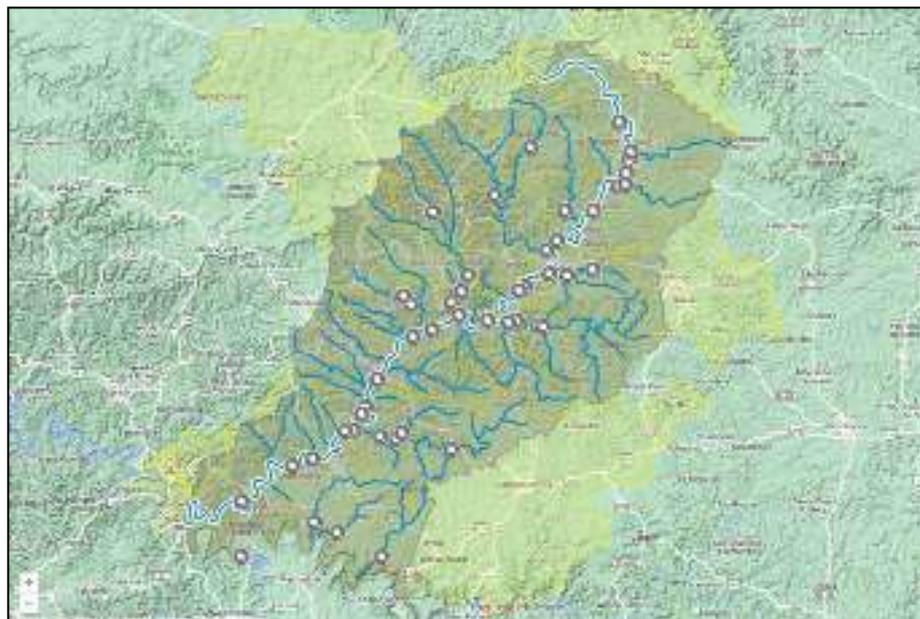
Fonte: os autores.

Quando se observa o volume de água captado na Bacia Hidrográfica do Rio do Peixe, o setor de irrigação é predominante e representa mais de 65% do consumo de água da bacia. O setor de criação animal é o segundo maior quantitativo, equivalente a quase 15% do volume captado, seguido pelo setor industrial, que representa cerca de 10% do total.

Já em relação ao setor hidrelétrico, foram mapeados e cadastrados no Mapa Interativo 56 empreendimentos (Figura 4). Desse total, 45 são Centrais Geradoras de Eletricidade (CGH), 10 são Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCH) e apenas um é Usina Hidrelétrica (UHE). Em que pese as CGHs e as PCHs representem o maior número de empreendimentos na bacia, em termos de potencial de geração de energia, elas representam apenas 4 % e 10% do total, respectivamente. Tal fator se deve em função do porte dos empreendimentos e do limite de geração. ABRAPCH (2014) explica que as CGHs são usinas de pequeno porte, limitadas à geração de até 1 MW, e as PCHs são usinas com reservatórios de até três quilômetros quadrados e com potência instalada entre 1 e 30 MW.

Pode-se observar, ainda, na Figura 4 que há uma grande concentração de empreendimentos hidrelétricos instalados no Rio do Peixe. Esse manancial, por sua vez, é também responsável pelo abastecimento público de parte dos municípios da bacia hidrográfica, especialmente aqueles mais populosos: Caçador, Videira, Joaçaba e Capinzal. Desta forma, faz-se necessário que haja monitoramento quantitativo do volume de água no curso d'água, a fim de evitar possíveis conflitos entre os setores, como o descrito por Verona et al. (2021). Nesse sentido, o Mapa Interativo também apresenta as estações hidrometeorológicas em atividade na bacia. Ao todo estão mapeadas 21 estações fluviométricas, sendo 14 delas no Rio do Peixe.

Figura 4 – Empreendimentos hidrelétricos instalados no Rio do Peixe e afluentes.



Fonte: os autores.

3.3 Ferramenta de apoio à mediação de conflitos

Verona et al. (2021) descrevem a ocorrência de um conflito pelo uso da água na Bacia Hidrográfica do Rio do Peixe envolvendo o setor da hidreletricidade e do abastecimento público. Na ocasião, houve grande dificuldade para identificar os possíveis usuários causadores do problema, uma vez que o Comitê Peixe não possuía um banco de dados a sua disposição, nem um plano de recursos hídricos elaborado. Diante desse cenário, o desenvolvimento do Mapa Interativo do Uso da Água é uma ferramenta estratégica de apoio para as discussões e deliberações do Comitê, consolidando em uma única plataforma informações que antes estavam dispersas.

Em posse do Mapa Interativo, o Comitê Peixe está munido de informações relacionadas à localização dos usuários de água da bacia, bem como dos dados relacionados ao consumo, manancial e regularização da captação junto aos órgãos competentes. Tais informações permitem que o Comitê tenha condições de monitorar possíveis pontos e usuários conflitantes, além de facilitar a identificação de usuários e busca de dados quando houver conflito instaurado.

4 CONCLUSÃO

O conhecimento sobre a demanda hídrica em uma bacia hidrográfica é importante, tanto para os órgãos fiscalizadores assegurarem a manutenção do balanço hídrico positivo, quanto para os CBHs como instâncias de mediação de conflitos pelo uso da água. Com base nos resultados obtidos, pode-se constatar o setor da irrigação como um possível conflitante, pelo expressivo volume de água demandado. Além disso, o mapa demonstra grande número de empreendimentos hidrelétricos instalados no Rio do Peixe, o principal manancial da bacia, responsável pelo abastecimento público de diversos municípios. Isso indica que o Comitê Peixe deve estar atento a esses setores usuários, especialmente em períodos de estiagem.

O desenvolvimento do Mapa Interativo do Uso da Água na Bacia Hidrográfica do Rio do Peixe, considerando o histórico de ocorrência de conflitos no território, mostra-se como uma importante ferramenta de apoio e transparência acerca dos principais usos de água na bacia, capaz de contribuir com a função do CBH de mediar conflitos. Ademais, caberá ao Comitê e à Entidade Executiva manter a atualização constante dos dados e buscar a inserção de novas informações. Ainda, incumbirá ao órgão gestor de recursos hídricos de Santa Catarina viabilizar a elaboração do Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Rio do Peixe, documento que

possibilitará a realização do diagnóstico e prognóstico do uso da água na bacia hidrográfica, entre outras funções primordiais para a gestão dos recursos hídricos no território.

REFERÊNCIAS

ABRAPCH – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PCHs E CGHs. O que são PCHs e CGHs. 2014. Disponível em: <<https://abrapch.org.br/2014/03/17/o-que-sao-pchs-e-cghs/>>. Acesso em 24 de agosto de 2024.

AGÊNCIA BRASÍLIA. Adasa lança mapa interativo sobre uso de recursos hídricos, 2020. Disponível em: <<https://agenciabrasilia.df.gov.br/2020/02/18/adasa-lanca-mapa-interativo-sobre-uso-de-recursos-hidricos/>>. Acesso em 23 de agosto de 2024.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO – ANA. O Comitê de Bacia Hidrográfica: o que é e o que faz? Cadernos de Capacitação em Recursos Hídricos, v. 1, Brasília, 2011.

AMORIM, A. L.; RIBEIRO, M. M. R.; BRAGA, C. F. C. Conflitos em bacias hidrográficas compartilhadas: o caso da bacia do rio Piranhas-Açu/PB-RN. 2016. Revista RBRH, 21, 36 – 45.

ANA – Agência Nacional de Águas. Manual de Usos Consuntivos da Água no Brasil. Brasília (DF), 2019.

BRASIL. Lei Federal nº 9.433, de 08 de janeiro de 1997. Política Nacional de Recursos Hídricos. 1997.

CERH - Conselho Estadual de Recursos Hídricos. Resolução nº 19, de 19 de setembro de 2017. Santa Catarina, 2017.

GIL, Antônio Carlos. Métodos e técnicas de pesquisa social. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

LANNA, A. E. L., (Org). Técnicas quantitativas para gerenciamento de recursos hídricos. 1997. Porto Alegre: Editora da UFRGS. 420 p.

LIMA, Miguel Felipe de Souza. Distribuição espacial e perfil de usos dos recursos hídricos na bacia do Rio Cauamé – RR. Dissertação. Boa Vista, Roraima, 2021.

RODRIGUES, T. D. F. F.; OLIVEIRA, G. S.; SANTOS, J. A. As pesquisas qualitativas e quantitativas na educação. Revista Prisma, Rio de Janeiro, v. 2, n. 1, p. 154-174, 2021.

SANTA CATARINA. Postaria SDS nº 36, de 29 de julho de 2008. 2008.

SIRHESC – Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos de Santa Catarina. Informativo das Águas nº 01/2024 – Informativo do Comitê Canoas e Pelotas, 2024.

VERONA, L. B.; LEO, A.; RECH, A. S.; COMASSETTO, V.; OKAWA, C. M. P. O papel do Comitê de Bacia Hidrográfica na mediação de conflitos: o caso da Bacia do Rio do Peixe (SC). Congreso Interamericano Virtual de Ingeniería Sanitaria y Ambiental de AIDIS, 2021. Memorias del XXXVII Congreso Interamericano Virtual de AIDIS, 2021.

ZAGO, S.; PAIVA, D. P. (Org.) Rio do Peixe: Atlas da Bacia Hidrográfica. 2 ed.; Joaçaba, SC: Unoesc; Concórdia: EMBRAPA, 2016.



AValiação MICROESTRUTURAL DA SOLDA ENTRE AÇO BIFÁSICO E LIGA DE ALUMÍNIO PARA APLICAÇÕES AUTOMOBILÍSTICAS

ANTONIO DOS REIS DE FARIA NETO; ERICA XIMENES DIAS; MARCELO SAMPAIO MARTINS; CRISTINA SAYURI FUKUGAUCHI; MARCELO DOS SANTOS PEREIRA

Introdução: Impulsionado pelo setor automotivo, o aço vem se reinventado ao longo das décadas. Dentre os eventos que levaram a um maior grau de desenvolvimento desses materiais, encontram-se a crise do petróleo na década de 70 e a crescente preocupação com o meio ambiente, que juntos pressionaram a indústria automobilística a rever seus conceitos de design para diminuir o consumo de combustível e conseqüentemente a poluição no meio ambiente. Dentre os materiais desenvolvidos com esse objetivo, o aço DP ganhou muitas aplicações nos novos veículos por reunir propriedades antagônicas: boa resistência mecânica com apreciável alongamento. Porém, devido a pressão pela diminuição do peso dos veículos, uma das alternativas encontradas é a substituição do aço pelo alumínio, ou a união desses materiais por meio de um processo conhecido como Tailor Welded Blanks utilizando soldagem a laser. **Objetivo:** Neste contexto, o trabalho tem como objetivo a avaliação microestrutural de um aço DP soldado a laser a uma liga de alumínio. **Materiais e Métodos:** Após a soldagem a laser de um aço DP com uma liga de alumínio foi realizada a caracterização microestrutural da parte do aço por meio de ataque químico com reagente Nital 2% utilizando a Norma ASTM E 3 - 11 e também por meio da técnica de Difração de Raios-X. Também, foi realizada a avaliação da dureza utilizando a Norma ASTM E384. **Resultados:** A análise microestrutural mostrou que após o processo de soldagem consegue-se identificar cinco regiões com estruturas diferentes: metal base (aço DP980), zona de transição onde se verifica crescimento de grãos e menor dureza vickers; zona refinada que pode apresentar uma constituição multifásica, zona martensítica que registra a maior dureza devido à formação martensítica e a zona fundida onde se encontram misturados o aço e a liga de alumínio e a presença de intermetálicos AlFe, AlFe₃ e Al₁₃Fe₄ identificados pelo refinamento dos difratogramas obtidos com a técnica de difratometria de raios x. **Conclusão:** A união de aço e alumínio é uma saída para a diminuição de peso dos veículos, porém verifica-se a existência de intermetálicos que fragilizam a união.

Palavras-chave: **AÇO BIFÁSICO; LIGA DE ALUMÍNIO; CARACTERIZAÇÃO MICROESTRUTURAL; INTERMETÁLICOS; DIFRATOMETRIA DE RAIOS X**



MOBILIZAÇÃO E EMPODERAMENTO DA POPULAÇÃO DO DISTRITO FEDERAL SOBRE AS PROBLEMÁTICAS AMBIENTAIS DA UH RIBEIRÃO SANTANA NA PERSPECTIVA DE “BACIA DE APRENDIZAGEM”

TALYTA PEREIRA FERRO; FELIPE ALBUQUERQUE CARVALHO; ARIUSKA KARLA BARBOSA AMORIM

RESUMO

Este estudo destaca o potencial da extensão universitária no enfrentamento dos desafios socioambientais contemporâneos, evidenciando seus impactos tanto na formação acadêmica quanto na solução de problemas em comunidades. Há uma perspectiva de urbanização acelerada que pode comprometer a qualidade e quantidade das águas na Unidade Hidrográfica Ribeirão Santana, no DF. Nesse sentido, o objetivo desta pesquisa foi auxiliar a comunidade local na melhoria de informações ambientais, estimulando e contribuindo para o conhecimento geográfico do território, sob a perspectiva das bacias de aprendizagem, alinhando-se à Gestão Integrada da Bacia Hidrográfica (GIBAH) e à Gestão Integrada de Recursos Hídricos (GIRH). A primeira parte do estudo, que consiste na caracterização da problemática ambiental, foi realizada com material bibliográfico, sobretudo, relatórios da ADASA concernentes à elaboração do plano de recursos hídricos da bacia que se localiza a UH Ribeirão Santana e, assim, foram pontuados os principais problemas ambientais que afetam a região. A segunda parte do estudo abordou em mapas a identificação da situação hidroambiental. Este material foi produzido a partir de software de geoprocessamento e dados geográficos públicos. Também foi delimitada a bacia hidrográfica do córrego Pau de Caixeta, onde está localizada a cachoeira do Tororó, importante para os moradores do DF e o ecoturismo. Foi também colocado o intuito de demarcar a região ideal para a proposta do Parque Longitudinal que abarca esta cachoeira. Os resultados foram enriquecedores tanto para a comunidade quanto para a universidade, com trocas de dados científicos, expectativas e vivências e a discussão de como um crescimento urbano desenfreado será danoso para o meio ambiente, enfaticamente aos recursos hídricos e, logo, para a qualidade de vida da população.

Palavras-chave: Engenharia engajada; Desafios socioambientais; Urbanização sustentável; Participação popular; Caracterização hidroambiental.

1 INTRODUÇÃO

Este projeto foi desenvolvido no âmbito do Grupo de Extensão em Engenharia Ambiental e Sanitária da Universidade de Brasília – TEIA, em 2023, a partir de estudo sobre a UH do Ribeirão Santana/UH-29, localizada, em sua área a montante, no Distrito Federal, visando ampliar a mobilização e participação da população que ocupa o território abrangido pela UH com base no conceito de bacia de aprendizagem.

O crescimento urbano acelerado, associado ao aumento da desigualdade social, concentração de renda e exploração predatória dos recursos naturais e espaços públicos, ameaçam a conservação dos ambientes naturais, especialmente as águas superficiais e subterrâneas. Esse desenvolvimento desordenado, sem planejamento, resulta em poluição, erosão, perda de segurança habitacional e compromete a qualidade de vida (Fachin, 2019). Para mitigar esses impactos, é essencial promover um crescimento urbano sustentável que equilibre

desenvolvimento econômico, justiça social e preservação ambiental, criando cidades mais inclusivas e sustentáveis (Costa et al., 2018; Bento et al., 2018).

A UH Ribeirão Santana apresenta sua área a montante no Distrito Federal, afluente do Rio São Bartolomeu e integrante da Bacia Hidrográfica do Rio Paranaíba; está entre as principais bacias que drenam o Distrito Federal, mas sofre com a ocupação acelerada do solo devido a atividades agropecuárias, loteamentos urbanos e condomínios, causando perda da vegetação natural, aumento da impermeabilização do solo e comprometimento dos corpos hídricos (IBRAM, 2014). A área constitui-se como uma região de relevante importância ambiental e social, o que torna essencial sua preservação e a gestão sustentável de seu território e recursos hídricos. Com uma população de menos de 7 mil habitantes (IBGE, 2022), a UH poderá sofrer crescente pressão antrópica sobre seus recursos nas próximas décadas. O Estudo Territorial Urbanístico (ETU) n.º 07/2018, publicado pela Secretaria de Desenvolvimento Urbano e Habitacional do Distrito Federal (Seduh), que abrange mais de 15.700 hectares, dos quais quase 70% estão inseridos na UH, permite a ocupação de mais 950 mil habitantes, evidenciando a necessidade de soluções que equilibrem a preservação hidroambiental com a melhoria das condições de vida da população (Barbosa *et al.*, 2021).

Nesta UH, destaca-se a cachoeira do Tororó, bastante frequentada por moradores e visitantes de todo o DF. As águas da cachoeira provêm do córrego Pau de Caixeta, um afluente do ribeirão Santana, e é amplamente utilizada para práticas de ecoturismo, incluindo atividades como rapel e tracking. Especificamente na bacia hidrográfica (BH) deste córrego há outro ETU (n.º 01/2022) que contempla cerca 1.270 hectares, dos quais quase 60% estão dentro da BH, e admite uma população de mais de 47 mil habitantes para as próximas décadas. Atualmente há pouco mais de 3 mil habitantes (IBGE, 2022).

Em parceria com as comunidades das bacias hidrográficas, busca-se promover trocas com a academia para ampliar o entendimento sobre questões ambientais e hídricas, focando no empoderamento social e proteção dessas áreas. A Gestão Integrada de Recursos Hídricos (GIRH) é considerada a abordagem mais sustentável, coordenando o uso da água e solo para maximizar o bem-estar social e econômico, sem comprometer os ecossistemas (Miranda, 2020; Global Water Partnership, 2000). A GIBAH, como parte da GIRH, destaca a participação ativa das comunidades na gestão dos recursos hídricos.

Este estudo teve como objetivo principal fomentar a conscientização da população da UH Ribeirão Santana no DF acerca das problemáticas locais e proporcionar conhecimento sobre as características geográficas da região. A intenção é capacitar a comunidade para que sejam protagonistas atuantes, viabilizando adotar medidas eficazes nos âmbitos ambiental, social e econômico. Além disso, o estudo visa fortalecer a colaboração entre a comunidade e a universidade, promovendo a troca de saberes e contribuindo para um desenvolvimento sustentável na área.

2 MATERIAL E MÉTODOS

As ações de pesquisa e extensão descritas neste trabalho abrangeram o levantamento e a discussão dos problemas na Unidade Hidrográfica Ribeirão Santana em conjunto com a comunidade e identificação das características geográficas da região.

2.1 Caracterização dos problemas na UH Ribeirão Santana

Inicialmente, o contato com a comunidade ocorreu de forma virtual sendo apresentada uma certa urgência em elaborar dados sobre os riscos de degradação dos recursos naturais da região visto que, futuramente, há previsão de um vasto crescimento urbano na região e arredores. Se não houver uma correta gestão desse crescimento, surgirão muitas implicações para preservação dos recursos naturais, principalmente dos usos requeridos da água.

Assim, o levantamento da caracterização dos problemas ambientais da região e

identificação dos riscos foi realizado com base em material bibliográfico como artigos, relatórios oficiais, entre outros, com destaque aos relatórios emitidos pela ADASA (Agência Reguladora de águas, Energia e Saneamento do Distrito Federal), relatórios os quais tem a finalidade de gerir os recursos hídricos do DF, garantir a Segurança Hídrica, melhorar o saneamento ambiental e conservar e proteger os recursos hídricos (ADASA, 2020). A saber, os principais pontos levantados na atual situação da UH Ribeirão Santana:

- BH Paranaíba, onde está situada a BH Rio São Bartolomeu e, conseqüentemente, a UH Ribeirão Santana, enfrenta risco de crise hídrica, com alta demanda de água para abastecimento humano (~70%) e desafios devido ao crescimento urbano;
- Ribeirão Santana (UH 29) é altamente comprometido, necessitando de um plano de contingência para estiagens prolongadas;
- Prioridade para fortalecer a outorga e fiscalização de recursos hídricos, visando melhorar o controle e assegurar o acesso à água;
- Foco em aumentar a eficiência da irrigação para reduzir conflitos e aumentar a disponibilidade hídrica, especialmente no ribeirão Santana;
- A bacia do rio São Bartolomeu enfrenta conflitos entre setores e requer maior controle das outorgas e atenção à qualidade da água devido aos efluentes lançados.

2.2 Geoprocessamento

Todos os mapas foram elaborados utilizando o software ArcGIS Pro e dados geográficos públicos. Como etapa inicial, selecionaram-se cinco mapas a serem elaborados e entregues à comunidade, juntamente com a realização de uma oficina para a discussão da análise espacial realizada: Mapa Imagem com Representação de Pontos Relevantes à Comunidade, Mapa de Uso e Ocupação do Solo, Mapa Hipsométrico, Mapa de Declividade e Mapa Hidrográfico. Adicionalmente, ao delimitar a UH do córrego Pau de Caixeta, uma subunidade da UH Santana, produziu-se o mesmo conjunto de mapas, resultando em um total de dez mapas entregues. Abaixo são detalhados os procedimentos adotados.

Primeiramente, realizou-se a composição colorida e a fusão das imagens do satélite sino-brasileiro CBERS 4A, de 04/07/2023, gerando um raster com melhor resolução espacial (2m) para a criação de um mapa imagem, no qual foram incluídos pontos considerados relevantes à comunidade. Para a produção do mapa de uso e ocupação do solo, aplicou-se o método de classificação supervisionada para delimitar as classes de interesse, utilizando também imagens do satélite CBERS 4A da mesma data.

Na elaboração dos mapas topográficos (hipsométrico e de declividade), utilizaram-se as curvas de nível de 5m de 2009 disponibilizadas pela Seduh/DF. A construção do mapa hidrográfico utilizou dados do Comitê de Recursos Hídricos, que foram integrados aos mapas topográficos para realçar os cursos d'água na representação do relevo.

A delimitação da UH do córrego Pau de Caixeta baseou-se nas mesmas curvas de nível para aplicar métodos hidrológicos como “Flow Direction” e “WaterShed”. Posteriormente, realizaram-se ajustes manuais para refinar essa delimitação.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Diálogo com a Comunidade

Visando contribuir para que a comunidade possa refletir sobre a perspectiva do território, o primeiro contato efetivo com a comunidade da região da UH Ribeirão Santana foi em visita realizada no Centro Comunitário do Núcleo Rural Barreiros, na ocasião da reunião ordinária do CONSEG Tororó (Conselho Comunitário de Segurança Pública Tororó – DF) no dia 02 de dezembro de 2023. Estiveram presentes diversos representantes da comunidade como moradores, professores, representantes oficiais, dentre outros (Figuras 1.1 a 1.4).

Figura 1.1 - Apresentação do Grupo TEIA; **Figura 1.2** - Professor Ricardo Minoti apresentando proposta de Parque Longitudinal para o Tororó



Figura 1.3 - Mesa que compôs a reunião ordinária do CONSEG Tororó **Figura 1.4** - Apresentação de Mapas à comunidade



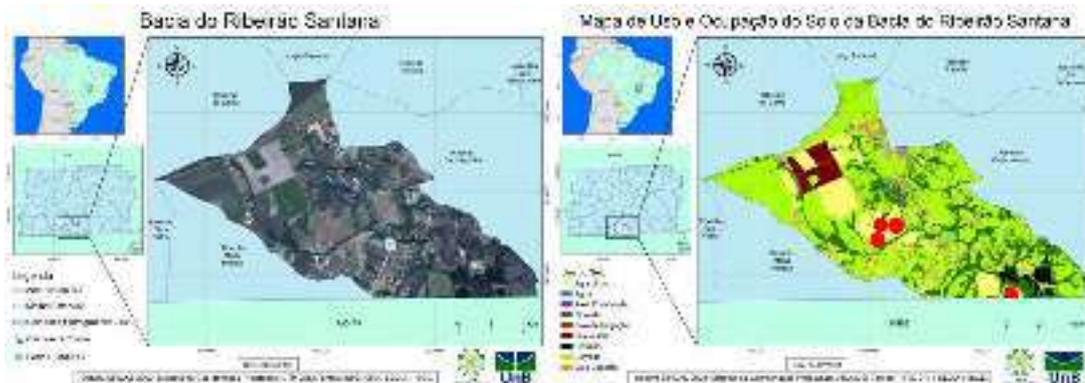
Durante a roda de conversa (Oficina), houve uma troca entre o Grupo TEIA, com a apresentação de dados técnicos e materiais elaborados em estudo com a comunidade, apresentando o conhecimento local e a realidade que vivenciam. Foi apresentada a proposta do Parque Longitudinal do Tororó e foram discutidos pontos como a atual situação do Parque do Tororó e seu papel na conservação da Bacia Hidrográfica e do turismo, a atual situação do uso da água com predominância de uso rural e o surgimento de condomínios habitacionais. E este último ponto traz relevante preocupação sobretudo nos cenários futuros considerando que a previsão do número de habitantes é muito elevada. Além do que se espera, esse crescimento pode desencadear o surgimento de habitações irregulares, problemas no uso e ocupação do solo e, também, aumento da demanda de água para abastecimento humano ao mesmo tempo que serão necessários corpos hídricos para a descarga dos efluentes sanitários tratados.

Por fim, foram discutidas sugestões de novas etapas a serem estudadas e a visita foi encerrada com a consciência de que há um árduo trabalho pela frente na luta pela conservação e melhor mitigação possível dos impactos a serem enfrentados.

3.2 Caracterização do Território de Estudo

Nas Figuras 2.1 e 2.2 são apresentados o mapa imagem destacando o contorno da UH do Ribeirão Santana e os pontos relevantes de interesse para a comunidade, como a sede da organização e a Cachoeira do Tororó situada dentro da BH do Pau de Caixeta, cujas águas são classificadas como Classe 2 segundo o enquadramento dos corpos hídricos do DF, Resolução nº 2/2014 do Conselho de Recursos Hídricos do DF, logo, próprias para banho. Na Figura 4.2 é apresentado o mapa de uso e ocupação do solo.

Figura 2.1 – Mapa Imagem com Pontos Relevantes; **Figura 2.2** – Mapa de Uso e Ocupação do Solo.



Ambos os mapas, das Figuras 2.1 e 2.2 permitem à comunidade o conhecimento geográfico da UH onde moram, podendo observar a ocupação urbana pouco consolidada na região, a presença de pivôs de irrigação e algumas áreas de agricultura evidenciando o caráter rural desta UH.

Os mapas topográficos expressados nas Figuras 3.1 (Hipsometria) e 3.2 (Clinografia) são relevantes no conhecimento do relevo, que indica, por exemplo, o sentido do rio, as áreas mais íngremes e mais planas e como se dá a ocupação da bacia diante dessas características.

Figura 3.1 – Mapa Hipsométrico; **Figura 3.2** – Mapa de Declividade.



A Figura 4.1 apresenta o mapa hidrográfico, destacando o ribeirão Santana e seus afluentes, incluindo rios e córregos. Na Figura 4.2 é exibida a BH do córrego Pau de Caixeta, onde se localiza a cachoeira do Tororó, inserida no Setor Habitacional do Tororó, onde o processo de ocupação urbana tende a se intensificar nos próximos anos.

Figura 4.1 – Mapa Hidrográfico; **Figura 4.2** – Mapa da Bacia do Córrego Pau de Caixeta



4 CONCLUSÃO

Diante da investigação realizada, dos resultados gerados e da Oficina realizada com a comunidade da Unidade Hidrográfica Ribeirão Santana, o estudo revelou a eficácia da proposta metodológica, da geração de dados e informações sobre a UH do Ribeirão Santana para que a comunidade engajada na melhoria hidroambiental pudesse se apropriar da situação e aprimorar seu conhecimento sobre a UH. Através da elaboração de mapas e o contato direto com a comunidade local foi possível identificar as principais preocupações e demandas da população, bem como a determinação. Essas descobertas não apenas ampliam o conhecimento técnico sobre a unidade hidrográfica, mas também fortalecem o entendimento e o empoderamento da comunidade com vistas à preservação dos recursos hídricos, destacando a importância da participação ativa e contínua da população diretamente envolvida na gestão sustentável da bacia hidrográfica.

Espera-se que o contato com a comunidade da UH Ribeirão Santana continue, para que a relação de confiança construída entre a academia e os moradores permaneça. Essa interação é essencial para garantir que informações cheguem às pessoas interessadas e novos dados e informações úteis sejam constantemente fornecidos, contribuindo para a melhoria da qualidade de vida de todos que habitam a região do ribeirão Santana.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA REGULADORA DE ÁGUAS, ENERGIA E SANEAMENTO BÁSICO DO DISTRITO FEDERAL (ADASA). *Elaboração do plano de recursos hídricos das bacias hidrográficas dos afluentes distritais do Rio Paranaíba (PRH – Paranaíba-DF)*. Plano de Ações e Programa de Investimentos. Brasília: Superintendência de Recursos Hídricos - SRH, Governo do Distrito Federal, 2020.

AGÊNCIA REGULADORA DE ÁGUAS, ENERGIA E SANEAMENTO BÁSICO DO DISTRITO FEDERAL (ADASA). *Elaboração do plano de recursos hídricos das bacias hidrográficas dos afluentes distritais do Rio Paranaíba (PRH – Paranaíba-DF)*. Relatório final. Brasília: Superintendência de Recursos Hídricos - SRH, Governo do Distrito Federal, 2020.

BARBOSA, R. P.; MINOTI, R. T.; GOMES, L. N. L.; SOUZA, H. O. Bacia Hidrográfica do Ribeirão Sobradinho (DF): o conflito entre o planejamento territorial e os usos de suas águas pela população. In: MORAES, G. G. B. Lima; MONTEZUMA, T. F. P. F.; FERRAÇO, A. A. G. (Orgs.). *Estudo de Direito das Águas, volume I: Desafios jurídicos, sociais e agravantes climáticas*. Editora Lumen Juris, 2021.

BENTO, Sarah C., CONTI, Diego M., BAPTISTA, Rodrigo M., GHOBRIEL, Carlos N. As novas diretrizes e a importância do planejamento urbano para o desenvolvimento de cidades sustentáveis. *Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade*, vol. 7, núm. 3, pp. 469-488, 2018.

COSTA, Carlos R. R., BICHUETI, Roberto S., MOTKE, Francies D., FRIZZO, Kamila, PIRES, Estela A., DUBOU, Gabriela. Desenvolvimento urbano sustentável: uma análise da produção científica internacional. *Revista de Administração da Universidade Federal de Santa Maria*, vol. 11, pp. 518-535, 2018.

DISTRITO FEDERAL. Secretaria de Estado de Desenvolvimento Urbano e Habitação.

DIUR 08/2018 e DIUR 01/2022: Diretrizes Urbanísticas. Brasília, 2018.

FACHIN, Patrícia. *A expansão urbana desordenada e o risco de uma escassez hídrica.* 2019. Disponível em: <https://ihu.unisinos.br/categorias/159-entrevistas/590062-a-expansao-urbana-desordenada-e-o-risco-de-gerar-uma-escassez-hidrica-entrevista-especial-com-pedro-roberto-jacobi#:~:text=A%20expans%C3%A3o%20urbana%20desordenada%20ou,o%20agravament%20da%20crise%20ambiental>. Acesso em: 23 ago. 2024.

GLOBAL WATER PARTNERSHIP (GWP). *La gestion intégrée des ressources en eau.* Report No. 4. Stockholm: Global Water Partnership, 2000.

INSTITUTO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS HÍDRICOS DO DISTRITO FEDERAL - BRASÍLIA AMBIENTAL. *Caracterização ambiental: proposta de criação da Unidade de Conservação Parque Distrital do Tororó.* Brasília: Gerência de Planejamento de Unidades de Proteção Integral, Governo do Distrito Federal, 2014.

MIRANDA, Grazielle M. (2020). Motivações e desafios para a implementação da gestão integrada de recursos hídricos em federações: os casos brasileiro e suíço. *Revista de Gestão de Água da América Latina*, v. 17, 2020.



HISTÓRICO DE OCORRÊNCIAS DE DESASTRES NAS REGIÕES HIDROGRÁFICAS DE SANTA CATARINA

ROBERTO KLINTWORT; GUSTAVO BOURDOT BACK; LISIANE ILHA LIBRELOTO

RESUMO

O resumo explora a gestão de desastres naturais no Estado de Santa Catarina, Brasil, em um cenário de crescente vulnerabilidade devido às mudanças climáticas e às condições topográficas regionais. Santa Catarina, por sua geografia, é especialmente propensa a desastres como deslizamentos de terra e enchentes, que têm se tornado mais frequentes e severos ao longo do tempo. Um marco nesse contexto foi a inundação de 2008 no Vale do Itajaí, um evento de grande magnitude que contribuiu para a promulgação da Lei 12.608/12, instituindo a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (PNPDEC). Essa política buscou aprimorar a atuação da defesa civil em diferentes níveis administrativos no Brasil, com foco em mitigação e prevenção. O estudo concentra-se na análise dos desastres ocorridos nas diferentes Regiões Hidrográficas do Estado de Santa Catarina entre 1991 e 2023, utilizando dados do Atlas Digital de Desastres no Brasil. Nesse período, foram registrados 8.104 desastres naturais no estado. A pesquisa destaca que a atuação da Defesa Civil tem como prioridade a preservação da vida, mas também se preocupa com os danos materiais e os prejuízos econômicos que afetam as comunidades. As tabelas e gráficos apresentados fornecem uma visão detalhada dos impactos humanos e financeiros desses desastres. A região do Vale do Itajaí (RH7) destacou-se como a mais impactada em termos econômicos. Os desastres mais frequentes foram aqueles relacionados ao excesso de chuvas e à estiagem, evidenciando a vulnerabilidade climática do estado. O artigo conclui que a gestão das bacias hidrográficas no Brasil prioriza a segurança hídrica, deixando a gestão de riscos em segundo plano. Diante disso, o estudo sugere que é essencial uma colaboração mais integrada entre os municípios para a prevenção e mitigação dos riscos, promovendo maior resiliência às comunidades afetadas.

Palavras-chave: Gestão de Riscos e Desastres; Desastres Naturais; Sustentabilidade; Proteção e Defesa Civil; Bacias Hidrográficas.

1 INTRODUÇÃO

O Brasil, devido a sua continentalidade, está sujeito a uma gama de desastres naturais. Para tanto, demanda planejamento e ações em nível regional. Os dois principais desastres naturais que acontecem no país são: deslizamentos de terra e enchentes devido às condições climáticas e topográficas (Nobre *et al.*, 2016).

O país apresenta um longo histórico de desastres naturais que vem se intensificando com o decorrer do tempo em termos de recorrência e magnitude. A inundação ocorrida no Vale do Itajaí em 2008, por exemplo, foi um evento de grande magnitude que motivou inclusive a promulgação da Lei 12.608/12, que instituiu a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (PNPDEC) (Shadeck *et al.*, 2013).

Esta lei impulsionou a constituição ou melhoria da defesa civil no nível municipal, estadual e federal, entretanto observa-se um impasse quanto ações de prevenção e mitigação dos riscos. Estas, em sua maioria, são relativamente abonadas pelo dispêndio monetário governamental de restituição aos prejuízos econômicos, o que compromete diretamente a

sustentabilidade econômica e ambiental dos municípios.

Diante do exposto, o presente estudo tem como objetivo apresentar o histórico de ocorrências de desastres naturais por Regiões Hidrográficas do Estado de Santa Catarina. Por meio da unidade territorial proposta pela PNPDEC para estudos na temática, espera-se contextualizar os efeitos dos desastres em um dos estados mais afetados do país.

2 MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa é de cunho quantitativo devido a utilização de uma grande massa de dados. Essa massa de dados é composta pelos registros de ocorrências de desastres no Estado de Santa Catarina entre os anos de 1991 e 2023. Os dados foram obtidos a partir do Atlas Digital de Desastres no Brasil (Brasil, 2024), que por sua vez considera os registros protocolados no Sistema Integrado de Informações sobre Desastres (S2ID). Os desastres são tipificados pela Classificação Brasileira de Desastres (COBRADE) instituída pela Instrução Normativa do Ministério da Integração Nacional nº 01 de 24 de agosto de 2012.

A rede hidrográfica brasileira é composta por 12 regiões hidrográficas (ANA, 2024). Elas estão representadas na Figura 1. O Estado de Santa Catarina é dividido pela Serra Geral (região montanhosa de baixa altitude) separando a parte litorânea ou de baixa altitude do restante do estado. Por conta disto, existem três sistemas de drenagens naturais: as águas que fluem para a Rede Hidrográfica do Paraná, a Região hidrográfica do Uruguai e a Região Hidrográfica Atlântico Sul. Destacou-se com uma quadrícula vermelha a parte do Estado de Santa Catarina que verte para o Oceano Atlântico.

A Figura 2 trata da disposição das Regiões Hidrográficas de Santa Catarina. O legislativo catarinense instituiu 10 regiões hidrográficas (RH) através da Lei Estadual nº 10.949 de 09 de novembro de 1998. Nota-se a magnitude (grande extensão territorial) das regiões hidrográficas, destacando-se que a Vertente Atlântica (regiões de menor altitude recortadas pela Serra Geral) é composta pelas RH6, RH7, RH8, RH9 e RH10.

Figura 1 e 2: Bacias Hidrográficas do Brasil (Santa Catarina, 2024) e Regiões Hidrográficas (SIRHESC, 2024)



3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

No período de 1991 a 2023 ocorreram 8.104 desastres no Estado de Santa Catarina (Brasil, 2024). Primordialmente, a atuação da Defesa Civil é em prol da preservação da vida (salvamento de seres vivos: humanos e animais) e são questões secundárias a proteção ao

patrimônio (danos materiais) e a recuperação dos prejuízos do poder público e privado. A Tabela 1 contabiliza os danos humanos nas dez Regiões Hidrográficas de Santa Catarina. Os valores são impactantes, alteram substancialmente a vida familiar/comunidade e dificultam a recuperação econômica dos afetados e da região.

Tabela 1: Danos humanos nos desastres naturais de Santa Catarina horizonte 1991/2023 (Brasil, 2024)

Mortos	Feridos	Enfermos	Desabrigados	Desalojados	Desaparecidos	Outros afetados	Total Danos Humanos
(pessoas)	(pessoas)	(pessoas)	(pessoas)	(pessoas)	(pessoas)	(pessoas)	(pessoas)
336	12.717	9.213	187.492	1.080.795	139	18.727.828	20.018.520

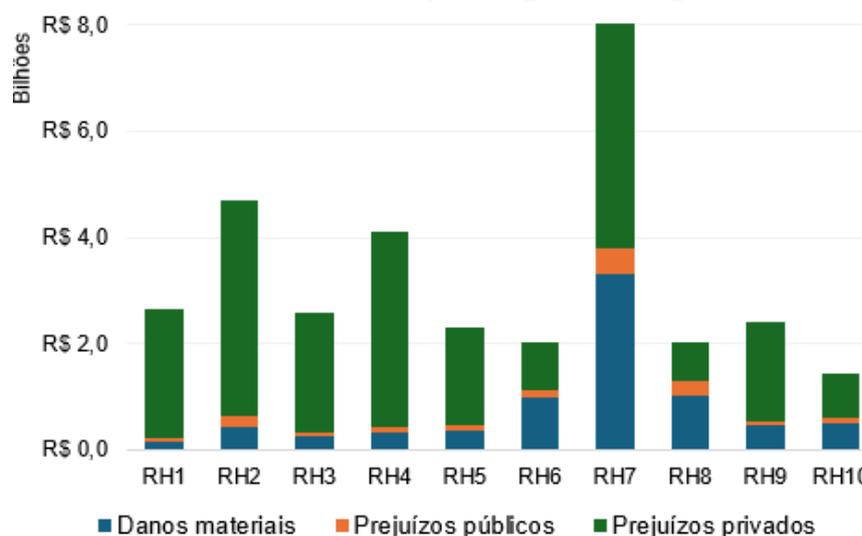
A Tabela 2 demonstra a quantidade de desastres por Região Hidrográfica e o total monetário despendido em danos materiais e os prejuízos públicos e privados. Aponta-se que a RH7 (Vale do Itajaí) sofreu as maiores perdas monetárias. Outrossim, existem regiões onde o dano material é menor, porém os prejuízos públicos e privados são significativos.

Tabela 2: Número de desastres em cada RH e o dispêndio monetário (Brasil, 2024)

RH	Contagem de Protocolo S2iD	Total danos materiais	Total Prejuízo Público	Total Prejuízo Privado	Total (Danos+Prejuízo Público e Privado)
RH1	756	R\$ 144.451.430,65	R\$ 87.286.339,84	R\$ 2.425.111.693,00	R\$ 2.651.859.464,37
RH10	699	R\$ 510.327.141,49	R\$ 99.402.270,11	R\$ 631.355.391,05	R\$ 1.440.184.811,45
RH2	1259	R\$ 442.249.936,17	R\$ 191.147.840,81	R\$ 4.051.543.373,30	R\$ 4.684.941.150,38
RH3	623	R\$ 243.453.520,51	R\$ 75.816.080,24	R\$ 2.256.315.300,55	R\$ 2.575.623.907,30
RH4	615	R\$ 344.364.551,03	R\$ 102.917.204,91	R\$ 3.665.927.691,77	R\$ 4.113.249.549,51
RH5	727	R\$ 358.938.453,99	R\$ 109.846.127,49	R\$ 1.046.004.003,39	R\$ 2.309.097.051,97
RH6	472	R\$ 999.114.407,90	R\$ 129.408.313,46	R\$ 604.207.003,31	R\$ 2.013.030.524,71
RH7	1531	R\$ 3.312.468.937,70	R\$ 482.145.014,48	R\$ 12.115.611.000,29	R\$ 15.910.743.700,47
RH8	620	R\$ 1.013.560.001,54	R\$ 297.183.180,79	R\$ 701.049.143,23	R\$ 2.013.012.801,56
RH9	434	R\$ 470.165.119,71	R\$ 79.681.817,30	R\$ 1.057.002.316,24	R\$ 2.408.779.253,25
(vazio)					
Total Geral	8104	R\$ 7.837.449.509,57	R\$ 1.643.933.878,42	R\$ 30.837.927.818,89	R\$ 40.119.311.002,88

A Figura 3, trata-se de um gráfico de barras, onde torna-se visualmente mais compreensível que a Tabela 2. Verifica-se que os prejuízos privados somam o maior montante entre as perdas econômicas por Região Hidrográfica, os prejuízos públicos tendem a valores próximos e os danos materiais oscilam mais que os prejuízos públicos.

Figura 3: Gráfico de perdas monetárias por cada RH (Brasil, 2024)
Perdas econômicas por Região Hidrográfica



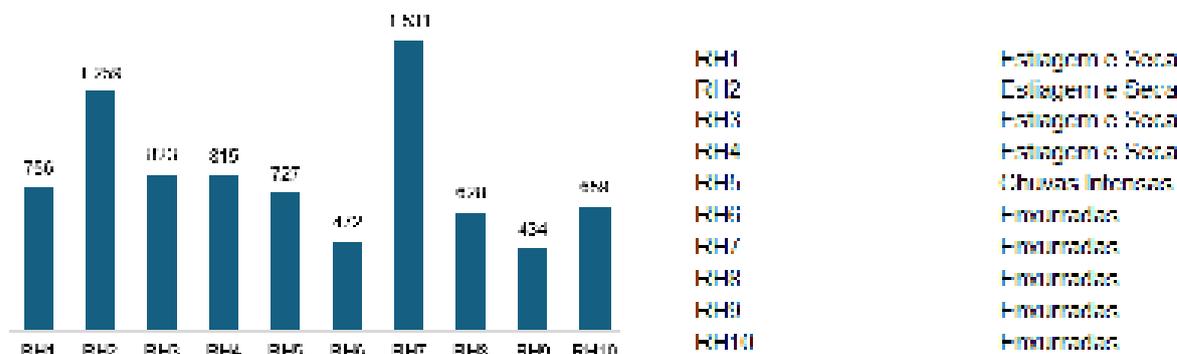
Totalizou-se a ocorrência dos desastres naturais por tipologia não separando por Região Hidrográfica (Tabela 3). Destaca-se que os excessos pluviiais somados assumem a liderança dos eventos e perfazem 3398 eventos (chuvas intensas e enxurradas). O segundo lugar no ranking é ocupado pelos desastres de estiagem e seca. Estes desastres apresentam falhas na renovação dos decretos de SE, PSE e ECP. Renova-se o decreto, porém não se atualiza-se os dados monetários (danos materiais, prejuízos privados). Outrossim, os vendavais e ciclones que assolam as regiões aumentaram devido as mudanças climáticas, pois o ar mais quente gera mais correntes de vento e isto potencializa o desastre.

Tabela 3: Número de desastres naturais por tipologia em todas das Regiões Hidrográficas (Brasil, 2024)

Desastres naturais	Contagem por tipologia
Alagamentos	281
Chuvas Intensas	1345
Doenças infecciosas	2
Enxurradas	2053
Erosão	85
Estiagem e Seca	1810
Granizo	574
Incêndio Florestal	17
Inundações	538
Movimento de Massa	148
Onda de Calor e Baixa Umidade	3
Onda de Frio	72
Outros	57
Rompimento/Colapso de barrag	1
Tornado	53
Vendavais e Ciclones	1287
(vazio)	
Total Geral	8104

A Figura 4 e a Tabela 4, referem-se a tipologia predominante de desastres naturais que ocorrem em cada Região Hidrográfica. Denota-se que a Serra Geral atua como uma barreira e proteção as regiões de menor altitude dos desastres de estiagem e seca. Entretanto essa barreira natural é um fator de contribuição para a potencialização de desastres por excessos pluviiais nas regiões de baixa altitude da Serra Geral.

Figura 4 e Tabela 4: Quantidade de ocorrências de desastres por Região Hidrográfica e tipologia predominante, respectivamente – (Brasil, 2024).



4 CONCLUSÃO

O estudo apresentou o histórico de desastres por Regiões Hidrográficas do Estado de

Santa Catarina. Por meio desse foi possível evidenciar o compromisso da sustentabilidade econômica dos municípios, principalmente na região Vale do Itajaí, não apenas pelos danos materiais e prejuízos, mas também pelos danos humanos registrados.

Também foi possível observar que, devido a política de gerenciamento das bacias hidrográficas brasileiras estar baseada somente na questão hídrica, ou seja, a garantia da segurança hídrica (volume para atendimento dos usos da água e sua qualidade), a gestão de riscos e desastres está em segundo plano. Sob o entendimento que todos os municípios de uma bacia estão interligados, é fundamental que estes combinem ações em conjunto para prevenir e mitigar os riscos existentes.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO (ANA). **As regiões hidrográficas**. Disponível em: <https://www.gov.br/ana/pt-br/assuntos/gestao-das-aguas/panorama-das-aguas/regioes-hidrograficas>. Acesso em: 26 ago. 2024.

BRASIL. Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional. Secretaria de Proteção e Defesa Civil. Universidade Federal de Santa Catarina. Centro de Estudos e Pesquisas em Engenharia e Defesa Civil. **Atlas Digital de Desastres no Brasil**. Brasília: MIDR, 2024.

COBRADE. **Classificação e Codificação Brasileira de Desastres (Cobrade)**. Disponível em: <https://www.gov.br/mdr/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/protecao-e-defesa-civil-sedec/DOCU_cobrade.pdf>. Acesso: 26 Agosto de 2024.

DEFESA CIVIL SANTA CATARINA. **Plataforma online dados de desastres do Estado de Santa Catarina**. Disponível em: <https://www.defesacivil.sc.gov.br/gestao-risco/decretacao-se-ecp/>. Acesso em: 01 abr. 2024.

NOBRE, C. A. *et al.* **Climate Change in South America: Trends, Impacts and Adaptation**. Springer, 2016.

SANTA CATARINA. Lei Estadual nº 10.949 de 09 de novembro de 1998. Dispõe sobre a caracterização do Estado em dez Regiões Hidrográficas. Disponível em: http://leis.alesc.sc.gov.br/html/1998/10949_1998_Lei.html. Acesso em: 25 ago. 2024

SHADECK, R.; SANTOS, M. S.; SCHNORR, T. M.; PEIXOTO FILHO, G. E. da C. A atuação da Secretaria Nacional de Defesa Civil (Sedec) na gestão de riscos e resposta a desastres naturais. In: VI CONGRESSO CONSAD DE GESTÃO PÚBLICA, 6., 2013, Brasília. **Anais do VI Congresso Consad de Gestão Pública**. Brasília: Consad, 2013. p. 1-27.

SISTEMA DE INFORMAÇÕES SOBRE RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DE SANTA CATARINA (SIRHESC). **Regiões Hidrográficas**. Disponível em: <https://www.aguas.sc.gov.br/a-bacia-rio-canoinhas/regiao-hidrografica-rio-canoinhas>. Acesso em: 25 ago. 2024.



AULA PASSEIO COMO ESTRATÉGIA PEDAGÓGICA: ESTÍMULO AO APRENDIZADO E CONEXÃO EDUCACIONAL NO PARQUE NACIONAL SERRA DA CAPIVARA - PI

SULIMARY OLIVEIRA GOMES; BÁRBARA DINIZ WELLISCH; PAULA CRISTINA DIAS NUNES; ODILEIA MARQUES DA SILVA; ALCILENE MARIA BENVINDO FERREIRA

Introdução: A aula passeio leva os alunos para fora da sala de aula para explorar e aprender com o ambiente externo. Visando estimular a curiosidade, promover o aprendizado ativo, integrar conteúdos e desenvolver habilidades. Esse método estreita a relação entre professores e estudantes, tornando o aprendizado mais prazeroso e relevante. O Parque Nacional Serra da Capivara está localizado no sudeste do Piauí, é conhecido por sua fauna e flora da caatinga. Tombado pelo IPHAN e declarado Patrimônio Cultural da Humanidade pela Unesco em 1991, o parque destaca-se por seu valor cultural e histórico. **Objetivo:** Este estudo teve como objetivo relatar a experiência de uma aula passeio realizada no Parque Nacional Serra da Capivara pelos estudantes do Ensino Fundamental da Escola Centro Educacional Lourdinha Gomes - CELG, Bom Jesus - PI. **Relato de caso/experiência:** A aula passeio torna-se uma ferramenta relevante no processo de ensino e aprendizagem, pois promove desenvolvimento curricular de forma interdisciplinar. Os estudantes mostraram-se envolvidos durante toda a visita ao Parque Nacional Serra da Capivara e nas demais atividades desenvolvidas. Em análise à aula passeio como procedimento metodológico, foi possível observar uma aproximação entre estudantes e professores, resultando na formação de laços de amizade, respeito e confiança entre esses dois principais agentes do processo educativo. Essa conexão próxima contribui significativamente para a facilitação da prática docente em sala de aula. Assim, pode-se afirmar que uma aula passeio promove melhorias significativas na convivência e na aprendizagem ao longo do ano letivo. Durante a aula passeio, os estudantes foram orientados a realizar registros em um roteiro previamente entregue. Após a atividade, e em uma data previamente combinada, os alunos apresentaram um relatório sobre a visita ao Parque. Este relatório abordou diversos componentes curriculares, incluindo Ciências, Geografia, História, Artes, bem como aspectos do Projeto de Cidadania e do Programa Socioemocional. **Conclusão:** A aula passeio é uma estratégia pedagógica valiosa que estimula a curiosidade dos alunos e amplia seu conhecimento contextual. Essa abordagem promove um crescimento intelectual dinâmico, enriquecendo habilidades de leitura, escrita, observação crítica e interpretação. Ao adotar essa prática, a escola melhora a experiência educacional e o desempenho acadêmico dos alunos.

Palavras-chave: ENSINO INTERDISCIPLINAR; EDUCAÇÃO; EDUCAÇÃO AMBIENTAL; PRÁTICA DOCENTE; SUSTENTABILIDADE



UNIDADES PRODUTIVAS: UMA PROVIDÊNCIA SOCIOAMBIENTAL COMO FERRAMENTA DO PLANEJAMENTO URBANO SUSTENTÁVEL

GUILHERME MATIAS OLIVEIRA

RESUMO

O presente trabalho visou a abordagem de ações de ocupação de espaços considerados como vazios urbanos¹ e a sua relação intrínseca com a saúde dos moradores e transeuntes, e o papel do planejamento urbano para detrimento da função social da terra², e a construção de um território ambientalmente saudável e o comprimento das práticas de sustentabilidade da Agenda 2030, aquém de verificar juntos as bases literárias, há eficácia e os benefícios na implantação de unidades produtivas³. Sendo assim, na metodologia abordada, foram utilizados os dados e informações de unidade produtivas já consolidadas na municipalidade de Belo Horizonte. Como resultado, é demonstrado que as unidades produtivas impactaram de maneira positiva na integração sociedade, território e saúde ambiental.

Palavras-chave: Território; Vazios Urbanos; Função Social; Saúde Ambiental; Sustentabilidade.

1 INTRODUÇÃO

A alimentação é essencial para uma vida saudável, e o Estado tem papel crucial na garantia da segurança alimentar da população. Em Belo Horizonte, a Secretaria Municipal de Assistência Social, Segurança Alimentar e Cidadania implementou programas como as UPs¹ coletivas para promover hábitos saudáveis e combater a segregação alimentar.

Outrossim, apenas em 2023, através do decreto de nº 18.385, de 14 de julho, regulamentou a Lei de nº 10.255, de 13 de setembro de 2011, que instituiu a Política Municipal de Apoio à Agricultura Urbana, que de acordo com a edição, tem como primórdio a seguinte redação:

De acordo com o Art. 1º - do Decreto Nº 18.385, de 14 de julho de 2023, “A Política Municipal de Apoio à Agricultura Urbana, instituída pela Lei nº 10.255, de 13 de setembro de 2011, é composta por um conjunto de estratégias integradas entre si de incentivo à produção, à formação, ao consumo, à comercialização local e regional e ao abastecimento alimentar, visando fortalecer programas, projetos e ações de segurança alimentar e nutricional, assim como de sustentabilidade urbana e ambiental.” (Belo Horizonte (MG), 2023).

Consoantes ao explicitado, o desafio torna-se ainda maior, na busca para implementar as práticas sociais que possam facilitar a criação e a manutenção de uma cidade sustentável, aliada ao conceito da sustentabilidade social, e que possa cumprir os requisitos da Agenda 2030, e também, atrelado aos ODS², tais como demonstrado na Figura 1.

¹ UPs – Unidades Produtivas

² ODS – Objetivos de Desenvolvimento Sustentável

Figura 1 – Objetivos da ONU para atingir as metas da Agenda 2030 no Brasil.



Fonte: Adaptado, de Nações Unidas Brasil ³

O planejamento urbano de forma saudável, está intimamente relacionado com a coparticipação da sociedade civil, sendo que, os mesmos, que serão afetados, e pelo qual, detém o conhecimento das necessidades pessoais e urbanas onde, estão inseridos no ambiente vivido e compartilhado. Desta forma, para que o planejamento urbano seja eficaz, é necessário compreender o processo de participação de toda comunidade em todos os níveis e setores, democratizando os acessos aos tecidos urbanos. Por essa ótica, será garantido a sustentabilidade social, defendida por Jan Gehl, no seu livro, *Cidade para Pessoas*.

Sustentabilidade social é um conceito amplo e desafiador. Parte do seu foco é dar aos vários grupos da sociedade oportunidades iguais [...]. A sustentabilidade social também tem uma importante dimensão democrática que prioriza acessos iguais para que encontremos “outras pessoas” no espaço público. Um pré requisito geral é um espaço público bem acessível, convidativo, que sirva como cenário atraente para encontros [...]. (GEHL, 2015, p. 109).

O conceito de cidade saudável, reverbera na necessidade da prática de modo contínuo na melhoria do meio ambiente físico, de forma disruptiva e social, que utiliza todos os recursos de sua comunidade. Conforme Gehl (2015, p. 111) “A interação entre saúde e urbanismo é um tópico amplo [...] Um bom espaço urbano é uma valiosa contribuição para à política de saúde.”

Posto isso, o crescimento do tecido urbano, e o urbanismo disperso, de forma desordenada e não acompanhando pode gerar múltiplos problemas, com os citados, e dentro eles, também, podem-se citar, os terrenos ociosos, provenientes de parcelamentos, e que são de domínio da municipalidade, denominados pela legislação como áreas públicas, que por destinação, serão instalados equipamentos urbanos, comunitários e espaços livres. Neste momento, iremos concentrar a discursão deste, nas áreas denominadas como “espaços livres”, que por definição na legislação do Município de Belo Horizonte, são classificados como, Espaços Urbanos de Uso Público – ELUP em conformidade com o Plano Diretor de Belo Horizonte, instituído pela Lei nº 11.181, de 8 de agosto de 2019. Na Figura 2, temos o esquema de distribuição das áreas destinadas ao município provenientes de um parcelamento de uma gleba urbana.

³ Disponível em: < <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>>. Acesso em 26 ago. 2024.

Figura 2 – Objetivos da ONU para atingir as metas da Agenda 2030 no Brasil.



Fonte: Parcelamento do Solo - E-book Plano Diretor de BH, PBH ⁴

É notório, que a grande concentração de áreas em domínio da municipalidade, é factível de ocupações espontâneas, e também de um grande contingente de espaço vazios na malha urbana, que é perceptível ao caminharmos pelas cidades, onde, iremos nós deparar com terrenos ociosos espalhados pelas vias públicas.

Sendo assim, os vazios urbanos, agravam o problema para uma cidade saudável, já que estes podem gerar acúmulo de lixos, o que também, contribui para o aparecimento de doenças tropicais, com a proliferação de vetores, com a exemplo, o *Aedes aegypti*, que é o vetor da Dengue, Chikungunya e Zika. Arelado a isso, o crescimento desordenado da vegetação, proporcionando para que o território seja configurado como inseguro, inóspito e com condições para o efetivo da criminalidade. A exemplo, na Figura 3, será apresentado o Espaços Urbanos de Uso Público – ELUP, grafado na base de dados como CP 251019 M e, tendo sua destinação como área verde nº 7, localizado na região do Barreiro, compreendido entre os bairros Vila Corumbiara e Solar do Barreiro. Nota-se, o acúmulo de lixo, de todos os tipos, como, doméstico e RCC ⁵, este, de grande potencial poluidor.

Figura 3 – Registro obtidos pelo autor, em vistoria de campo, na Vila Corumbiara, na área verde de nº 7.



⁴ Disponível em: <https://prefeitura.pbh.gov.br/sites/default/files/estrutura-de-governo/politica-urbana/2020/e-book_parcelamento_modulo01.pdf>. Acesso em 26 ago. 2024.

⁵ RCC – Resíduos da Construção Civil

Fonte: Autor, a direita maio de 2023, a esquerda abril de 2024

Portanto, esses vazios urbanos, não desempenham o papel inicial, e nem sua função social, tornando-se, incômodos, tanto para os moradores, transeuntes, e para qualquer outro cidadão que tenha contato direto o indireto com ele.

Visando uma melhoria contínua da malha urbana, e buscando o conceito de cidade saudáveis, apresentada por diversos estudiosos do meio urbano, os órgãos municipais, vem tratando como solução para a problemática apresentada, a implantação de unidade produtivas, que para além do sentido da função da propriedade, é a garantia de um ambiente saudável, proporcionando a melhoria contínua da comunidade diretamente afetada.

Neste expoente, o trabalho em questão vai abordar a importância de uma horta comunitária para promover a qualidade de vida e a preservação ambiental em um bairro, com reflexos positivos também para toda a cidade.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Com o intuito de esclarecer os detalhes das unidades produtivas e seus efeitos correspondentes, a metodologia empregada nesta pesquisa fundamentou-se em fontes bibliográficas, na literatura disponível e na análise de dados públicos, por meio do portal da Secretaria Municipal de Assistência Social, Segurança Alimentar e Cidadania – SUSAN⁶, o que se mostrou mais adequado para alcançar os objetivos estabelecidos neste estudo.

A pesquisa bibliográfica e o levantamento de dados facilitaram o processamento dos dados obtidos para o projeto. Como resultado, obtemos direta e indiretamente essa informação por meio de documentação direta e indireta, bem como por meio de fontes secundárias da literatura. Esses levantamentos são essenciais para o sucesso do trabalho.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dessa forma, os resultados apresentados fornecem informações elementares para compreensão do sucesso obtido, com as unidades produtivas implantadas na cidade de Belo Horizonte. Por tanto, será relatado, tópicos de relevância para a discussão em curso e os cases de sucesso atingidos pela gestão municipal.

Em Belo Horizonte, já existem 53 espaços públicos destinados à agricultura urbana, o que beneficia diretamente 300 famílias. Diversos tipos de cultivos, conhecidos como sistemas agroecológicos, incluem hortaliças, frutíferas, sistemas agrofloretais, plantas medicinais, aromáticas e condimentares, PANCs, flores, compostagem e criação de animais, entre outros.

Desenvolvimento Urbano

O processo de globalização, e a corrida metalúrgica do processo de industrialização, que no Brasil, se deu tardiamente, em meados de 1920, no século XX, ganhando força em 1930, também, foi percussor do desenvolvimento urbano, impulsionando a crescente das cidades e o espraiamento do território brasileiro, com proporções maiores com o surgimento das primeiras cidades planejadas e projetadas, tais como, Goiânia em 1942; Maringá em 1947; Brasília em 1961 e por fim Palmas em 1990

Após isso, em consonância com o processo de urbanização e a necessidade de uma legislação que garantisse o crescimento igualitário e que pudesse atender às demandas das comunidades mais vulneráveis, a Constituição Federal foi promulgada em 1988. Isso abriu novos espaços para a urbanização e evidenciou ainda mais as desigualdades existenciais no Brasil.

A garantia do direito à cidade, é dever do Estado, direito este, garantindo na Carta Magna, no qual, a luz da legislação, cita-se que, o desenvolvimento urbano, deve incluir as

⁶ Dados obtidos em: susan.pesquisas@pbh.gov.br

dimensões sociais, econômicas, educacionais, culturais, e políticas territoriais, de forma inter-relacionadas, como garantia das funções sociais da cidade, e do bem-estar dos seus moradores.

“O desenvolvimento urbano envolve um largo espectro de políticas públicas baseadas em conhecimento de origem multidisciplinar. O envolvimento da sociedade civil através de ações participativas e parcerias é também essencial para abordar as questões complexas do desenvolvimento urbano. Recentemente, os objetivos de sustentabilidade e de promoção da inclusão e coesão sociais tornaram-se centrais nas estratégias de desenvolvimento urbano.” (FORUM DAS CIDADES, 2016)

Desde então, até os dias atuais, muito se avançou para um desenvolvimento urbano igualitário, em que, todos os agentes urbanos possam ser parte estruturante das mudanças da cidade, articulando frente aos poderes medidas em prol das melhorias territoriais, como a implantação de ações e programas, a exemplo da, Política Nacional de Desenvolvimento Urbano – PNDU, que por sua vez, tem por objetivo a redução das desigualdades socioespaciais, abrangendo as escalas intraurbana e supramunicipal, equilibrando o processo de urbanização.

A questão dos vazios urbanos – Uma perspectiva da função social

O crescimento desordenado das cidades, e falta de planejamento urbano pode causar um desequilíbrio no tecido urbano, resultando em espaços vazios e que em sua maioria, estão subutilizados e desconectados da dinâmica socioespacial.

Entretanto, é possível, ainda, encontrar no planejamento urbano saudável, um alento, para a problemática que urge por soluções, bem como a reconfiguração destes espaços, transformando-os em espaços de apropriação e pertencimento, com elementos urbanos capaz de desenvolver a função social e coletiva do território, como no caso, o preenchimento com as unidades produtivas.

A agricultura em espaços públicos

A agricultura em espaços públicos, também chamada de agricultura urbana, é a produção de alimentos, plantas medicinais e ornamentais em locais dentro ou próximos da cidade. Proporcionando benefícios ao longo prazo para o território em que foi construído, incluindo um habitat urbano melhor, ajudando no combate à miséria e na melhoria da segurança alimentar, sendo um meio de engajamento da comunidade, promovendo e valorizando a cultura local, fortalecendo o empoderamento de comunidades e gêneros e, como resultado, requalificando espaços públicos.

Agricultura urbana fornece alimentos frescos, gera emprego, recicla resíduos urbanos, cria cintos verdes e fortalece a resistência das cidades diante das mudanças climáticas (FAO, 2018). Esta atividade tem sido considerada uma possibilidade de amenizar graves problemas das cidades, especialmente os relacionados à alimentação, saúde, meio ambiente e geração de renda (FAO, 2018). Além disso, tem contribuição importante para a segurança alimentar das famílias, em tempos de crise e escassez de alimentos (RIBEIRO; BÓGUS; WATANABE, 2015).

É de conhecimento comum que as unidades produtivas desempenham uma variedade de funções, sendo sua função principal servir como pontos de encontro da comunidade do território. Os alimentos produzidos lá podem ser distribuídos gratuitamente entre os colaboradores ou vendidos, gerando renda e emprego para a população engajada nas UPs.

Exemplos em funcionamento na Cidade de Belo Horizonte - Unidade produtiva Vila Pinho

Figura 4 – Unidade Produtiva Comunitária Vila Pinho, Barreiro – Belo Horizonte – MG



Fonte: Foto de Fabio Lima/SUSAN-PBH.

4 CONCLUSÃO

As unidades produtivas foram instaladas em locais que causavam impactos e insegurança ao longo do território, incluindo risco de doenças, probabilidade de ocupações irregulares e acúmulo de lixo.

De acordo com todas as análises apresentadas neste, é evidente que a implantação de uma unidade produtiva é uma solução necessária para resolver os devaneios territoriais, como os vazios urbanos. Ao mesmo tempo, ela é capaz de resolver os efeitos prejudiciais dos terrenos ociosos e promover a integração, pertencimento e apropriação da sociedade como um todo, além de gerar renda para as famílias incluídas no cultivo, manejo e funcionamento das UPs.

Como resultado, este estudo demonstrou os benefícios que as unidades produtivas podem oferecer ao serem implantadas em um determinado local, que antes era prejudicial à população e aos transeuntes, mas que agora ganha com sua inserção ao tecido urbano. Por fim, é evidente que a criação de unidades produtivas é uma medida eficaz de desenvolvimento para o ambiente em que estão incorporadas. Também ajuda as relações entre os moradores e sua saúde.

REFERÊNCIAS

Alves, D. D. O., Moura, A. D. Q., & Schultz, G. (2019). **Agricultura urbana no Brasil**. DRd - Desenvolvimento Regional em debate, 9, 160–178. <https://doi.org/10.24302/drd.v9i0.1946>.

Aquino, A. M. de, & Assis, R. L. de. (2007). **Agricultura orgânica em áreas urbanas e periurbanas com base na agroecologia**. Ambiente & sociedade, 10(1), 137–150. <https://doi.org/10.1590/s1414-753x2007000100009>.

Belo Horizonte (MG): três décadas inovando na agricultura urbana e na agroecologia -

Mídia NINJA. Disponível em: <<https://midianinja.org/belo-horizonte-mg-tres-decadas-inovando-na-agricultura-urbana-e-na-agroecologia/>>. Acesso em: 27 ago. 2024.

da Silva, G. S. M., & de Miranda Neto, J. Q. ([s.d.]). **O ESPRAIAMENTO URBANO DE ALTAMIRA-PA APÓS A INSTALAÇÃO DA UHE BELO MONTE.** Com.br. Recuperado 27 de agosto de 2024, de https://editorarealize.com.br/editora/anais/enanpege/2023/TRABALHO_COMPLETO_EV187_MD6_ID1686_TB1351_27112023105538.pdf.

De qualidade socioespacial urbana, A. dos A. da P. C. G. ([s.d.]). **ESPAÇOS LIVRES E URBANIDADE.** Ufu.br. Recuperado 27 de agosto de 2024, de <https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/27450/1/EspacosLivresUrbanidade.pdf>.

de BH, E.-B. P. D. ([s.d.]). **PARCELAMENTO do SOLO.** Gov.br. Recuperado 27 de agosto de 2024, de https://prefeitura.pbh.gov.br/sites/default/files/estrutura-de-governo/politica-urbana/2020/e-book_parcelamento_versao-completa.pdf

EULENE HEMÉTRIO. **Oásis no meio do concreto: BH tem 56 espaços públicos destinados à agricultura urbana - Beagá Saúde.** Disponível em: <<https://beagasaude.com.br/bh/um-oasis-no-meio-do-concreto-bh-tem-56-espacos-publicos-destinados-a-agricultura-urbana/>>. Acesso em: 27 ago. 2024.



USO DO ENDOCARPO DO BABAÇU NA PRODUÇÃO DE BIOPLÁSTICO

MARINALVA DE MORAIS SOUSA

Introdução: Hoje, o mundo enfrenta sérios problemas ambientais, incluindo a poluição causada por plásticos e a crescente escassez de recursos não renováveis. Diante desse cenário, a busca por alternativas sustentáveis e ecologicamente corretas tornou-se uma prioridade global. Nesse contexto, o desenvolvimento de bioplásticos, como os obtidos do endocarpo do babaçu, parece promissor. **Objetivos:** Diante dessa problemática o estudo visa mostrar o potencial e evolução dos biopolímeros para reduzir os problemas ambientais e promover o desenvolvimento sustentável. Apesar de seus vários usos, o plástico é um material duradouro que pode permanecer no meio ambiente por mais de quatro séculos. Ao consumir menos e utilizarmos produtos sustentáveis, reduzimos a probabilidade de contaminar o solo, as águas e, portanto, nossa própria alimentação. **Metodologia:** O estudo envolveu pesquisas bibliográfica e experimentos com a produção de bioplásticos a partir do endocarpo do babaçu, visando o desenvolvimento de um produto sustentável, renovável e que possa estar disponível no mercado como uma opção ecológica para a substituição do plástico convencional de origem fóssil. **Resultados:** Diante disso verificou que o endocarpo do babaçu tem um grande potencial devido a sua plasticidade natural, onde após o cozimento do material com adição de água e glicerina surge um material a qual colocada em superfície para descansar por alguns dias obtemos um bioplástico com coloração amarronzada e que se assemelha bastante a um plástico convencional. A produção de bioplástico se dá a partir de fontes renováveis, não gera gases de efeito estufa e, quando biodegradáveis, se decompõem na natureza em um período muitíssimo menor. **Conclusão:** Em resumo, os bioplásticos obtidos do endocarpo do babaçu representam uma nova promessa no negócio de produtos sustentáveis. Sua produção e uso podem proporcionar benefícios ambientais, econômicos e sociais, contribuindo com a redução da dependência de produtos plásticos convencionais, que são em grande parte feitos de petróleo. Governo, empresas e sociedade civil devem trabalhar juntos para incentivar e apoiar o desenvolvimento e o uso dessas novas soluções, principalmente para criar um futuro sustentável e resiliente para o nosso mundo.

Palavras-chave: **SUSTENTÁVEIS; RENOVÁVEL; PLÁSTICO; PRODUTO; POLUIÇÃO**