

ESTUDO DA VIABILIDADE TÉCNICO-ECONÔMICA DA
PRODUÇÃO DE POLÍMEROS BIODEGRADÁVEIS A
PARTIR DA FÉCULA DE MANDIOCA DA AGRICULTURA
FAMILIAR DE FEIRA DE SANTANA – BA: UMA REVISÃO
SISTEMÁTICA

Iasmin e Silva Leão ^a, Bianca Lima e Santos Figueiredo ^b

^a Engenharia Química, Unidade de Ensino Superior de Feira de Santana. Av. Luís, Av. Eduardo Magalhães Subaé - Aviário, Feira de Santana - BA, 44079-002.

^b Biomedicina, Unidade de Ensino Superior de Feira de Santana. Av. Luís, Av. Eduardo Magalhães Subaé -Aviário, Feira de Santana - BA, 44079-002.

***Autor correspondente:** Iasmin e Silva Leão, Graduanda em Engenharia Química, Rua Macarani, 146 -Conceição 2, Feira de Santana – BA, 44065-598.

Data de submissão:05-02-2024

Data de aceite: 17-02-2023

Data de publicação: 05-04-2024


**EDITORA
INTEGRAR**

10.55811/integrar/livros/4292



RESUMO

Objetivo: O estudo investiga a viabilidade técnico-econômica da produção de polímeros biodegradáveis a partir da fécula de mandioca na agricultura familiar em Feira de Santana, Bahia, como resposta à preocupação global com a poluição por polímeros sintéticos. **Metodologia:** Utilizando uma revisão sistemática de estudos dos últimos 14 anos em bases como SciELO e Google Acadêmico, o objetivo é analisar a viabilidade, com palavras-chave como “Polímeros Biodegradáveis,” “Amido de Mandioca,” “Degradação,” “Agricultura Familiar,” “Feira de Santana-BA,” e “Produção de Polímeros.” **Resultados:** Os resultados destacam a fécula de mandioca como uma matéria- prima promissora, evidenciando a rápida degradação comparada aos sintéticos. A revisão destaca a viabilidade econômica e baixo custo de produção, oferecendo uma alternativa acessível e ambientalmente amigável. O contexto agrícola local destaca a importância da agricultura familiar na produção de mandioca, apesar de desafios como falta de assistência técnica e financiamento. O estudo ressalta o desperdício de mandioca como oportunidade para produzir polímeros biodegradáveis. **Conclusão:** Concluindo, a pesquisa sugere que a fécula de mandioca é uma solução viável para mitigar danos ambientais, apesar dos desafios, destacando o potencial para promover o comércio local e preservação ambiental em Feira de Santana, Bahia, com o apoio de instituições de ensino para superar barreiras educacionais.

Palavras-chave: Agricultura; Biodegradáveis; Familiar; Mandioca; Polímeros

Polímeros são macromoléculas formadas por monômeros – unidades orgânicas, que ao se ligarem através do processo de polimerização, formam cadeias distintas, as quais servem para classificar os tipos de polímeros existentes. Atualmente, os monômeros mais utilizados costumam ser formados por hidrocarbonetos, oriundos do petróleo, denominando-se polímeros sintéticos. Devido às propriedades de resistência associadas aos hidrocarbonetos, esses polímeros demoram cerca de 100 a 400 anos para decompor-se, gerando acúmulo de lixo no meio ambiente (DA SILVA; RABELO, 2017). Ademais, a longevidade dos polímeros sintéticos e o consumo exacerbado de plásticos no cotidiano, aliado ao seu descarte incorreto na natureza, principalmente nos oceanos, tem causado danos à vida marinha (EDRIS et al., 2018).

De acordo com estudo realizado pela rede Blue Keepers, projeto associado ao Pacto Global da Organização das Nações Unidas no Brasil, o país é o 20º no ranking de países que mais poluem os oceanos no mundo (PACTO GLOBAL, 2022). Nessa perspectiva, mostra-se extremamente necessário minimizar tal problema através de alternativas sustentáveis que visem substituir o uso dos polímeros convencionais, como os oriundos de petróleo.

Uma estratégia cabível de utilização no Brasil, devido ao seu potencial agrícola, é a produção de polímeros biodegradáveis – cuja degradação acontece com a ação de microrganismos, como fungos, algas e bactérias (ARAÚJO et al., 2021). O que mais atrai é possibilidade de utilização de amido, celulose e polissacarídeos biodegradáveis, como milho e mandioca, cujos custos produtivos são baixos e facilmente podem ser obtidos (SCHAEFFER, 2020). Além disso, o fato de serem decompostos por microrganismos torna seu processo de decomposição mais rápido quando comparado ao de polímeros sintéticos.

Um aspecto interessante da agricultura brasileira é que, segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2017), 77% dos estabelecimentos agropecuários são considerados como sendo de agricultura familiar. Nesse sistema de produção agrícola, a família está relacionada à administração de todo processo produtivo e faz parte da mão de obra utilizada (Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura – FAO, 2018). Desse modo, é possível avaliar a viabilidade de unir a produção de polímeros com os frutos da agricultura familiar brasileira.

Analogamente, a cidade brasileira chamada Feira de Santana, localizada no interior do estado da Bahia, possui uma grande quantidade de estabelecimentos que produzem num sistema de agricultura familiar (SANTIAGO et al., 2019). Outrossim, a produção predominante no município é a de mandioca, devido a diversidade de utilização (como farinha in natura), a sua resistência aos períodos de seca e temperaturas elevadas, segundo estudo realizado pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA (2017). Ademais, é uma das mais rentáveis, visto que é produzida 1.667t com um rendimento médio de 3.334 kg/ha, com o valor produtivo em cerca de R\$1.149,00 (IBGE, 2022).

Portanto, observando o potencial produtivo preexistente na cidade, o presente estudo analisou a viabilidade técnico-econômica da produção de polímeros biodegradáveis a partir da fécula de mandioca da agricultura familiar na cidade de Feira de Santana, visando o reaproveitamento das raízes impróprias para consumo humano, apresentando os benefícios para os agricultores familiares, as vantagens econômicas e o impacto sustentável para a cidade. Neste sentido o estudo investiga a

viabilidade técnico-econômica da produção de polímeros biodegradáveis a partir da fécula de mandioca na agricultura familiar em Feira de Santana, Bahia, como resposta à preocupação global com a poluição por polímeros sintéticos.

2 METODOLOGIA

Este estudo adota uma abordagem de revisão narrativa para examinar a produção de polímeros biodegradáveis derivados da fécula de mandioca, com foco especial na agricultura familiar em Feira de Santana - BA. A busca por literatura foi conduzida utilizando as bases de dados SciELO e Google Acadêmico. A seleção de artigos foi limitada a publicações em Português e Espanhol, abrangendo um período de catorze anos, de 2007 a 2023.

As palavras-chave empregadas na pesquisa incluíram: Polímeros Biodegradáveis, Amido de Mandioca, Agricultura Familiar e Feira de Santana - BA. A escolha desses termos visou capturar amplamente a produção científica relacionada ao tema proposto.

A triagem dos artigos foi realizada por meio da avaliação dos resumos, priorizando a compatibilidade com os objetivos específicos deste estudo. Foram excluídos os artigos que apresentaram abordagens muito distantes do escopo da pesquisa, garantindo uma seleção mais alinhada com a temática central.

Este método de revisão narrativa permitirá uma análise abrangente e contextualizada da produção de polímeros biodegradáveis a partir da fécula de mandioca, especialmente na perspectiva da agricultura familiar em Feira de Santana - BA.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nas últimas décadas, o mercado produtor e consumidor iniciou uma procura de matérias-primas que possam ser utilizadas para produzir polímeros biodegradáveis. Um dos materiais encontrados é a fécula de mandioca, que é um pó branco, conhecido como polvilho doce, obtida através do processo de descascamento, desintegração, filtragem, decantação, lavagem e secagem (VELOSO, 2019). Esse trabalho de obtenção, conhecido como farinhada, consiste em transformar a mandioca em goma (amido) ou farinha e é comumente realizado por comunidades do interior nordestino (COSTA; NETO, 2016).

Devido ao fato dos polímeros biodegradáveis serem degradados com a ação de microrganismos, eles se tornam mais vantajosos para o meio ambiente, contribuindo para minimização dos danos causados pela poluição. A produção de polímeros, utilizando como matéria-prima a fécula de mandioca é viável devido a presença de amido (que é a principal fonte de armazenamento de energia nas plantas) em sua estrutura química, o qual possui polissacarídeos (amilose e amilopectina) com propriedades químicas e físicas de grande interesse para um polímero, como sua solubilidade em água (FECHINE, 2013; SCHAEFFER, 2020; LEAL; NETO, 2013).

De acordo com Silva (2021) e Severino (2021), a produção de polímeros biodegradáveis a partir da fécula de mandioca possui um rendimento bom e um custo baixo, destacando-se por sua disponibilidade. Ademais, os materiais produzidos utilizando esse amido possuem uma degradação

rápida, durando cerca de 20 dias o processo (NAIME et al., 2009). Assim, destaca-se que a utilização desses materiais é de extrema importância para preservação da natureza, considerando que o ciclo de vida é significativamente menor quando comparado aos polímeros sintéticos, os quais se decompõem num período de 100 a 400 anos (DA SILVA; RABELO, 2017).

Ainda sob o aspecto sustentável, segundo estudos realizados por Ruiz; Montoya e Paniagua (2009), avaliando um polímero biodegradável feito de amido de mandioca, a maior biodegradação foi obtida quando a amostra foi exposta a um aterro sanitário, com percentual de mineralização superior a 60%, e houve uma degradação razoável quando submetida a água salgada. Analogamente, no Brasil a maior parte dos resíduos sólidos urbanos é enviada para aterros sanitários, uma média de 46,4 milhões de toneladas somente em 2022 (Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais – ABRELPE, 2022) e, também, mais de 3,5 milhões de toneladas podem ir para os mares brasileiros (PACTO GLOBAL, 2022). Desse modo, é nítido que a utilização dos polímeros de amido de mandioca é benéfica para o meio ambiente, considerando os locais onde os resíduos urbanos costumam ser descartados.

Com a análise da produção agrícola brasileira, constata-se que o Brasil é um grande produtor de mandioca, tendo produzido, aproximadamente, 18 milhões de toneladas da raiz (EMBRAPA, 2021). Ou seja, é um produto facilmente encontrado por todo território brasileiro, possuindo um baixo custo produtivo e resistência às mais diversas condições climáticas. Ademais, dando ênfase na cidade de Feira de Santana, localizada na Bahia, o cenário agrícola coincide com o nacional, principalmente nos distritos de Maria Quitéria, Humildes, Jaíba e Tiquaruçu (PINTO, 2010).

Uma característica interessante sobre a agricultura feirense é seu aspecto familiar, na qual os agricultores familiares são os responsáveis pelas plantações, sendo a mão de obra baseada no auxílio familiar e na contratação de trabalhadores temporários (FERREIRA, 2015). Entretanto, dados do Plano de Desenvolvimento Econômico Sustentável de Feira de Santana – PDES (2018) demonstram uma carência desses produtores em relação à assistência técnica para elevação da produtividade e, também, destaca a necessidade de financiamento público e privado para crescimento agrícola no ramo familiar. Mas, apesar dos déficits técnico- econômicos, a agricultura familiar em Feira de Santana possui um papel significativo para a cultura da população e para economia local, visto que os produtos agrícolas movimentam as feiras livres, as famosas “feirinhas”, da região

Em relação à utilização da mandioca na cidade, a maior parte está associada ao consumo doméstico, vendas em feiras livres e para alimentação de animais. Além disso, alguns agricultores aproveitam as sobras relacionadas ao processo de industrialização, porém, devido a utilização inadequada pela falta de técnicas corretas, existe um desperdício de 30% do material (PINTO, 2010). Vale destacar, também, que muitas raízes são desperdiçadas por não estarem próprias para consumo humano, sendo destinada a fins não lucrativos ou descartadas, as quais poderiam ser reutilizadas com a produção de polímeros biodegradáveis e revertida em ganhos financeiros.

Analisando o processo produtivo de polímeros biodegradáveis, existe uma possibilidade de produção, considerando que as técnicas e materiais utilizados não possuem elevado nível de complexidade. Utilizando como parâmetro a fabricação de bandejas tipo espuma, pode-se utilizar a

técnica da termo-expansão, com uma prensa hidráulica (GINITY, 2018). Além disso, Alcântara (2017) utilizou apenas a fécula de mandioca, água destilada e umantidesmoldante como matérias principais para a fabricação de um polímero biodegradável mais simples. No entanto, para produção de bandejas de embalagens alimentícias é indicado o uso de plastificantes, visando tornar o produto menos hidrofílico, sendo assim, irá possuir uma dificuldade maior para dissolver-se em água (STOFFEL, 2015). Ou seja, apenas sob a perspectiva de complexidade produtiva, constata-se que os processos poderiam ser incorporados nas práticas feirenses e aperfeiçoadas para a realidade da agricultura familiar local, no que se refere aos equipamentos utilizados.

Porém, o aperfeiçoamento técnico para os agricultores é o maior empecilho, tendo em vista que a população rural possui um elevado índice de analfabetismo e, também, que o ensino em regiões rurais possui uma disparidade muito alta quando comparado às regiões urbanas (Ministério da Educação – MEC, 2007). Desse modo, tendo em conta a realidade educacional do campo, os agricultores da região poderiam enfatizar a venda da matéria-prima (as raízes de mandioca impróprias para consumo humano, reaproveitando-as) ou associarem-se a instituições de ensino com o apoio e auxílio da Associação dos Pequenos Agricultores (APAEB) de Feira de Santana – BA.

Sob viés econômico, de acordo com Carr (2007), as propriedades mecânicas das espumas a base de amido de mandioca não apresentam uma diferença significativa quando comparadas às espumas comumente utilizadas no mercado e, ao realizar um teste de aceitabilidade da espuma, mais de 50% dos julgadores alegaram que realizariam a compra, com custo de matéria-prima em torno de R\$ 0,44. Ademais, é possível encontrar bandejas produzidas utilizando a fécula de mandioca para venda com preço unitário de R\$ 1,05 (ECOALIZA STORE). Nessa perspectiva, é notório que os preços podem aumentar, devido aos custos de mão de obra, produção e impostos, mas que há elevadas chances de sucesso na comercialização.

Como os valores de comercialização podem se tornar um receio para o início da produção de polímeros biodegradáveis, estudos comprovam que a Geração Y, também conhecida como Millennials – pessoas nascidas entre os anos de 1981 a 1995, demonstra preocupação com os danos causados ao meio ambiente pelos hábitos de consumo, inquietações positivas que são transmitidas para as gerações seguintes. Segundo estudos de Ferreira (2022), os Millennials estão dispostos a pagar valores mais altos, caso haja um processo sustentável envolvido no produto a ser consumido. Ademais, o mercado de embalagens possui a maior aplicação dos polímeros biodegradáveis, principalmente no setor alimentício, confirmando a aceitabilidade no consumo (SANTOS, 2020).

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As conclusões deste estudo indicam claramente que a utilização da fécula de mandioca na produção de polímeros biodegradáveis é uma solução viável para mitigar os impactos ambientais associados ao consumo de plásticos sintéticos. Além disso, observa-se que a produção e o consumo de polímeros biodegradáveis podem representar uma nova tendência na sociedade, evidenciando os benefícios que poderiam advir do investimento no processo produtivo e na capacitação técnica dos agricultores familiares e demais participantes da produção.

Embora o desafio principal esteja relacionado à capacitação dos agricultores familiares, especialmente diante dos índices de analfabetismo rurais, este obstáculo pode ser superado com o apoio técnico de instituições de ensino. A viabilidade da fabricação de polímeros biodegradáveis na cidade de Feira de Santana pode ser alcançada por meio de parcerias estratégicas entre instituições educacionais e os produtores locais.

É importante destacar que, mesmo que as técnicas iniciais sejam simples e os produtos obtidos não tão refinados, o processo pode representar o início de uma era sustentável para o comércio local em Feira de Santana. Essa transformação gradual pode evoluir para a fabricação de materiais mais complexos, beneficiando não apenas a população local, mas também contribuindo para o desenvolvimento de setores da economia e, crucialmente, para a preservação do meio ambiente.

Em resumo, ao enfrentar os desafios da capacitação técnica, a cidade está potencialmente no caminho para se tornar um hub de produção de polímeros biodegradáveis, exemplificando a integração bem-sucedida entre sustentabilidade, desenvolvimento econômico local e preservação ambiental. O apoio contínuo de instituições de ensino e outros parceiros é essencial para assegurar o sucesso e a expansão dessa iniciativa promissora em Feira de Santana.

REFERÊNCIAS

ALCÂNTARA, Ellison Matheus Délio. **Desenvolvimento de um biopolímero de fécula de mandioca para isolamento térmico**. 2017. Dissertação de Mestrado. Brasil.

ARAÚJO, Bruna Aline et al. **A aplicação de polímeros biodegradáveis como uma alternativa sustentável**. *Research, Society and Development*, v. 10, n. 9, p. e49010918248-e49010918248, 2021.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS. **Panorama 2022**, 2022. Disponível em: <https://abrelpe.org.br/panorama/>. Acesso em: 26 set. 2023

CARR, Laura Gonçalves. **Desenvolvimento de embalagem biodegradável tipo espuma a partir de fécula de mandioca**. 2007. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

COSTA, Cássia; NETO, Leopoldo. **As farinhadas no Ceará**. *Revista Encontros Universitários da UFC*, v. 1, n.1, 2016.

DA SILVA, Fernando Afonso; RABELO, Denilson. **O uso sustentável de polímeros**. *Revista Processos Químicos*, v. 11, n. 21, p. 9-16, 2017.

EDRIS, Q. L. et al. **Análise do conteúdo alimentar de tartarugas-verdes (*Chelonia mydas*) mortas em encalhes na Costa de Peruibe, litoral Sul de São Paulo**. *Unisanta BioScience*, v.7, n. 6, p. 77-98, 2018.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Mandioca é uma das culturas que melhor se adaptam às mudanças climáticas**, 2017. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/23751313/mandioca-e-uma-das-culturas-que-melhor-se-adaptam-as-mudancas-climaticas>. Acesso em: 26 set. 2023

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Produção brasileira de mandioca em 2021**, 2021.

FECHINE, Guilhermino José Macêdo. **Polímeros biodegradáveis: tipos, mecanismos, normas e mercado mundial**. SciELO-Editora Mackenzie, 2013.

FERREIRA, Divanice. **CAPITAL SOCIAL E FORTALECIMENTO DA AGRICULTURA FAMILIAR: as contribuições das práticas associativas em Feira de Santana – Bahia**. 2015.

FERREIRA, Pedro Daniel dos Santos. **A sustentabilidade ambiental e o consumidor millennial em contexto geracional**. 2022. Dissertação de Mestrado.

GINITY, Marina Mac. Desenvolvimento de espumas à base de amido de mandioca com incorporação de resíduos agroindustriais para utilização como embalagens. 2018.

GOVERNO FEDERAL. **Plano de Desenvolvimento Econômico Sustentável de Feira de Santana – PDES**. 2016. Disponível em: <https://www.gov.br/sudene/pt-br/centrais-de-conteudo/diagnosticofeiradesantana.PDF>. Acesso em: 26 set. 2023.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Agropecuário 2017**, 2017. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/3096/agro_2017_resultados_definitivos.pdf. Acesso em: 26 set. 2023.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção agrícola –lavoura temporária**, 2022. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ba/feira-de-santana/pesquisa/14/10193>. Acesso em: 26 set. 2023.

KIT 10 BANDEJAS Compostáveis e Forneáveis de Amido De Mandioca. ECOALIZA STORE. Disponível em: <https://store.ecoaliza.com.br/produto/kit-10-bandejas-compostaveis-de-amido-de-mandioca/>. Acesso em: 6 nov. 2023.

LEAL, Régis Casimiro; NETO, José Machado Motta. **Amido: Entre a ciência e a cultura**. Química Nova na Escola, v. 35, n. 2, p. 75-78, 2013.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. **Panorama da educação no campo 2007**, 2007. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/secad/arquivos/pdf/educacaodocampo/panorama.pdf>. Acesso em: 23 out. 2023.

NAIME, Natália; PONCE, Patrícia; LUGÃO, Ademar Benévolo. **EMBALAGENS BIODEGRADÁVEIS TIPO ESPUMA**. Revista Raízes e Amidos Tropicais, v. 5, p. 895-901, 2009.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A ALIMENTAÇÃO E A AGRICULTURA. **El Trabajo De La Fao En La Agricultura Familiar**, 2018. Disponível em: <https://www.fao.org/3/ca1465es/CA1465ES.pdf>. Acesso em: 26 set. 2023.

PACTO GLOBAL. **Estudo do Pacto Global da ONU no Brasil revela que brasileiro pode contribuir com 16kg de plástico no mar por ano**, 2022. Disponível em: <https://pactoglobal.org.br/noticia/575>. Acesso em: 26 set. 2023.

PINTO, F. C. **Aspectos da Cadeia Produtiva a Mandioca em Feira De Santana no Distrito de Maria Quitéria (Povoados De Lagoa Grande E Olhos D'água Das Moças)**. *Sitientibus*, [S. l.], n. 43, 2022. DOI: 10.13102/sitientibus.vi43.7446. Disponível em: <https://periodicos.uefs.br/index.php/sitientibus/article/view/7446>. Acesso em: 26 set. 2023.

RUIZ, Gladys; MONTOYA, Carolina; PANIAGUA, Marco. **Degradabilidade de um Polímero de Amido de Mandioca**. *Revista EIA*, n. 12, p. 67-78, 2009.

SANTIAGO, Rarana B.; CAMILLOTO, Geany P.; MALTA, Helia L. **Aproveitamento de Matérias-Primas Para Elaboração de Produtos Alimentícios de Maior Valor Agregado para o Fortalecimento da Agricultura Familiar**. *Anais da Jornada de Extensão da UEFS*, v.1, n. 1, 2019.

SANTOS, EDUARDA DE SOUZA. **Polímeros biodegradáveis de fonte renovável de maior relevância industrial: situação atual de mercado e perspectivas futuras**. 2020.

SCHAEFFER, Daiane. **Obtenção e caracterização de biopolímeros a partir de fécula de mandioca e amido de milho**. 2020.

SEVERINO, E. et al. **Uso do amido na produção de materiais biodegradáveis**. 2021. Trabalho de conclusão de curso (Curso Técnico em Química) - Escola Técnica Estadual ETEC Irmã Agostina (Jardim Satélite - São Paulo), São Paulo, 2021.

SILVA, Indyara et al. **Importância Da Utilização Da Mandioca Em Embalagens Biodegradáveis**. 2021.

STOFFEL, Fernanda. **Desenvolvimento de espumas à base de amido de mandioca**. 2015.

VELOSO, Rafaela. **Extração de amido de mandioca, batata doce e mangarito, rendimento e uso na confecção de plástico biodegradável**. 2019.