



ACESSO ABERTO

Data de Recebimento:
09/01/2025

Data de Aceite:
27/01/2024

Data de Publicação:
31/01/2025

***Autor correspondente:**

Renato Massaharu Hassunuma,
Doutorado em Odontologia (área
de concentração Biologia Oral),
Rua Luís Levorato, 140 - Chá-
caras Bauruenses, Bauru - SP,
17048-290. Telefone de contato:
(14) 3312-7000. E-mail: rhassu-
numa@gmail.com.

Citação:

GODOI, A.L.M et al. *stall
catchers*: jogo de ciência cidadã
para localização de obstruções
em vasos sanguíneos em pacien-
tes com a doença de alzheimer.
**Revista Multidisciplinar em
Educação e Meio Ambiente**,
v. 6, n. 1, 2025. [https://doi.
org/10.51161/integrar/rema/4526](https://doi.org/10.51161/integrar/rema/4526)

STALL CATCHERS: JOGO DE CIÊNCIA CIDADÃ PARA LOCALIZAÇÃO DE OBSTRUÇÕES EM VASOS SANGUÍNEOS EM PACIENTES COM A DOENÇA DE ALZHEIMER

Ana Laura Mello de Godoi^a, Renato Massaharu Hassunuma^a, Patrícia Carvalho Garcia^a,
Sandra Heloisa Nunes Messias^b.

^a Universidade Paulista, Câmpus Bauru. Rua Luís Levorato, 140 - Chácaras Bauruenses,
Bauru - SP, 17048-290.

^b Universidade Paulista – UNIP, Câmpus Paraíso. Rua Vergueiro, 1211, 8º andar – Paraíso,
São Paulo – SP, CEP: 01504-001.

RESUMO

Introdução: O Stall Catchers (coletores de obstruções, na tradução livre) é um jogo online que promove a ciência cidadã e pode ser utilizado em qualquer dispositivo que possua acesso à navegadores de internet. Nele, jogadores podem auxiliar pesquisadores ao localizar capilares sanguíneos obstruídos em cérebros de camundongos com a doença de Alzheimer (DA) e os resultados obtidos nas partidas são utilizados como dados de pesquisas sobre a DA. **Objetivos:** Verificar como o jogo Stall Catchers pode ser aplicado em sala de aula aos alunos como recurso didático sobre a DA. **Material e métodos:** Na presente pesquisa, foi proposta a utilização do tutorial do jogo Stall Catchers como recurso didático para o ensino da DA. Para isso, foi realizada a tradução dos menus e caixas de texto do jogo, originalmente em inglês. Foram analisados os conhecimentos que podem ser apresentados aos alunos em sala de aula sobre a DA e a sua importância na promoção da ciência cidadã. **Resultados:** Após a tradução e análise dos conteúdos apresentados no tutorial do jogo Stall Catchers, foi discutido como o jogo pode ser utilizado para explicar o papel das obstruções de vasos sanguíneos cerebrais na etiopatogenia da DA, sendo listados os pontos positivos e negativos verificados na repetição de várias partidas do tutorial e do jogo. **Conclusões:** O jogo Stall Catchers apresentou-se como uma ferramenta didática acessível, que pode ser amplamente utilizado por alunos de diferentes níveis de ensino para a discussão sobre patogênese da DA. Vale destacar a importância da capacitação de novos jogadores, os quais podem ser colaboradores ativos no avanço de pesquisas sobre a DA. Entretanto, é importante ressaltar a necessidade de futuros estudos na área, principalmente no intuito de verificar os impactos a longo prazo dos jogos educacionais no processo de ensino.

Palavras-chave: Doença de Alzheimer. Ensino. Jogos de computador.

DOI: 10.51161/integrar/
rema/4526

Editora Integrar© 2024.

Todos os direitos reservados.

ABSTRACT

Introduction: Stall Catchers is an online game that promotes citizen science and can be used on any device with access to an internet browser. In it, players can help researchers by locating clogged blood capillaries in the brains of mice with Alzheimer's disease (AD), and the results obtained in the games are used as data for research on AD. **Objectives:** To verify how the Stall Catchers game can be applied in the classroom to students as a teaching resource on AD. **Material and methods:** In this research, we proposed the use of the Stall Catchers game tutorial as a teaching resource for teaching AD. To achieve this, the game's menus and text boxes, originally in English, were translated. The knowledge that can be presented to students in the classroom about AD and its importance in promoting citizen science were analyzed. **Results:** After translating and analyzing the content presented in the Stall Catchers tutorial, we discussed how the game can be used to explain the role of cerebral blood vessel obstructions in the etiopathogenesis of AD, listing the positive and negative points found in the repetition of several games of the tutorial and the game. **Conclusions:** The Stall Catchers game proved to be an accessible teaching tool that can be widely used by students at different levels of education to discuss the pathogenesis of AD. It is worth highlighting the importance of training new players, who can be active collaborators in the advancement of research on AD. However, it is important to emphasize the need for future studies in the area, mainly with the aim of verifying the long-term impacts of educational games on the teaching process.

Keywords: Alzheimer Disease. Teaching. Video games.

1 INTRODUÇÃO

A doença de Alzheimer (DA) é uma doença neurodegenerativa multifatorial caracterizada por perda de memória, de capacidade cognitiva e comportamento anormal. Atualmente, a DA é responsável por aproximadamente 60-70% de todos os casos de demência no mundo (Nasb; Tao; Chen, 2024).

No Brasil, estudos apontam que, entre 2000 e 2019, houve 211.658 óbitos por DA. Dos casos de mortes por DA, 64% eram do sexo feminino, 73% tinham 80 anos ou mais de idade e 56% dos casos estavam na região Sudeste. Seguindo a tendência mundial, o Brasil e todas as suas macrorregiões apresentaram uma tendência crescente nas taxas de mortalidade por DA nos últimos anos (Paschalidis *et al.*, 2023).

Em termos histopatológicos, a DA é uma doença heterogênea complexa, caracterizada pela presença de deposição extracelular de proteínas β -amilóide formando placas neuríticas e acúmulo intracelular da proteína tau hiperfosforilada formando emaranhados neurofibrilares, os quais continuam sendo o principal critério microscópico para o diagnóstico de DA (Long; Holtzman, 2019).

Estudos indicam que alterações vasculares e de canais iônicos também participem da etiopatogenia da DA. Os canais iônicos vasculares são fundamentais no controle do tônus vascular, fluxo sanguíneo e função endotelial nas artérias cerebrais. A disfunção desses canais iônicos vasculares parece estar associada a anormalidades vasculares e ao comprometimento do fluxo sanguíneo cerebral, os quais contribuem para o aumento no depósito das placas de beta amiloide e emaranhados neurofibrilares (Taylor *et al.*, 2024).

No intuito de estudar a redução no fluxo sanguíneo de capilares sanguíneos obstruídos em cérebros de camundongos com a DA, pesquisadores do *Human Computation Institute*, desenvolveram o projeto de ciência cidadã intitulado *Stall Catchers* (coletores de obstruções, na tradução livre) em outubro de 2016. O projeto foi financiado pela BrightFocus Foundation (STALL CATCHERS, 2019).

Resultados obtidos no jogo *Stall Catchers* já foram publicados em duas pesquisas: a primeira em um estudo piloto de Falkenhain et al. (2020), na qual os pesquisadores utilizaram camundongos transgênicos

APP/PS1 (B6.Cg-Tg (APP^{swe}, PSEN1^{dE9}) 85Dbo/J; MMRRC_034832-JAX, The Jackson Laboratory) como modelos de camundongos de DA. Foi utilizado também um microscópio de fluorescência de excitação de dois fótons (2PEF) para adquirir imagens tridimensionais da vasculatura cortical e para medir o fluxo de glóbulos vermelhos em capilares. O *Stall Catchers* foi utilizado para a análise de aproximadamente 26.000 segmentos capilares por voluntários que usaram a plataforma. Os resultados obtidos mostraram que não houve mudança no fluxo sanguíneo basal geral, nem na incidência de capilares sem fluxo após os animais modelos serem treinados por três meses de corrida voluntária em roda.

Uma segunda pesquisa foi conduzida por Ali *et al.* (2022), utilizando a mesma metodologia da pesquisa anterior, porém com a administração do anticorpo murínico anti-VEGF-A164. O fator de crescimento endotelial vascular (VEGF) inibe a hiperpermeabilidade da barreira hematoencefálica, reduz o número de capilares paralisados durante uma hora após a injeção, levando a um aumento imediato no fluxo sanguíneo capilar médio, mas não no diâmetro capilar. Os resultados observados nesta pesquisa sugeriram que a redução da adesão de leucócitos pela inibição da sinalização luminal pelo VEGF pode fornecer uma estratégia nova para melhorar o fluxo sanguíneo microvascular cerebral em pacientes com doença de Alzheimer.

Assim, a presente pesquisa tem como principal objetivo analisar o tutorial do jogo *Stall Catchers*, no intuito de verificar a sua aplicação didática em sala de aula no ensino de conceitos gerais sobre a DA, incluindo a importância da obstrução de vasos sanguíneos na patogênese da doença; bem como listar os pontos positivos e negativos observados durante a análise do tutorial.

2 MATERIAL E MÉTODOS

A presente pesquisa foi realizada de outubro de 2024 a janeiro de 2025, sendo um estudo qualitativo, com objetivo explicativo, visando analisar o *Stall Catchers*, um jogo educacional de ciência cidadã, disponível gratuitamente online e que pode ser utilizado em diferentes navegadores de internet em computadores ou outros dispositivos móveis.

O jogo *Stall Catchers* corresponde a uma ferramenta didática para o ensino sobre a patogênese da DA, a partir da identificação de vasos sanguíneos bloqueados que ocorrem na doença.

A presente pesquisa foi iniciada traduzindo os textos, disponíveis originalmente em inglês, apresentados no tutorial e nas janelas de texto do jogo. Os textos traduzidos se encontram disponíveis neste artigo para facilitar a sua utilização em sala de aula por alunos e professores. A partir de repetidas partidas do jogo, o contexto didático foi analisado no intuito de verificar os conhecimentos a serem discutidos pelos alunos em sala de aula. Também foi discutida a importância deste tipo de ciência cidadã e foram estabelecidos alguns pontos positivos e negativos observados após a análise do tutorial do jogo.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados apresentados a seguir mostram como o tutorial do jogo *Stall Catchers* pode ser utilizado em sala de aula como recurso didático para apresentação e discussão da importância das obstruções de vasos sanguíneos cerebrais em pacientes com a doença de Alzheimer.

3.1 Preparações para utilizar o tutorial do jogo *Stall Catchers* como recurso didático

Durante o planejamento de uma aula prática utilizando o jogo *Stall Catchers*, o professor deve verificar a disponibilidade de um laboratório de informática com computadores e de conexão à internet, uma vez que o jogo é executado online e em navegadores de internet.

O jogo está disponível no link: <https://stallcatchers.com/main>, e funciona em navegadores de internet de computadores, notebooks, celulares e tablets. Para obter acesso à interface do jogo, é necessário que o usuário realize o cadastro de um e-mail e senha. Assim, é importante que o professor planeje este período de cadastro dentro do período de aula.

3.2 Apresentação da interface do jogo

A interface do jogo é apresentada ao usuário logo após o cadastro e login. Caso o aluno tenha pulado o tutorial, o mesmo pode ser acessado utilizando o recurso *Replay Tour* (Repetir passeio) disponível no Menu *How to* (Como). A interface é apresentada por meio de frases curtas que estão apresentadas e traduzidas no Quadro 1. No intuito de facilitar a compreensão do texto, o mesmo pode ser traduzido utilizando recursos como o Google Tradutor.

Quadro 1 – *Replay Tour*

Apresentação	Tradução
<i>Welcome to Stall Catchers. Let us take you through the main interface...</i>	Bem-vindo ao Stall Catchers . Deixe-nos levá-lo através da interface principal...
<i>This is the virtual microscope. It plays close-up movies of blood vessels in the brains of mice.</i>	Este é o microscópio virtual . Ele reproduz filmes em close-up de vasos sanguíneos nos cérebros de camundongos.
<i>Focus on the most central vessel in the outlined area to decide if it is flowing or stalled.</i>	Concentre-se no vaso mais central na área delimitada para decidir se ele está fluindo ou parado.
<i>Move the slider back and forth to play the movie. The white lines that come in and out of view are blood vessels.</i>	Mova o controle deslizante para frente e para trás para reproduzir o filme. As linhas brancas que entram e saem da vista são vasos sanguíneos.
<i>Movie frames correspond to consecutive layers of the brain tissue. The white lines that come in and out of view are blood vessels.</i>	Os quadros de filme correspondem a camadas consecutivas do tecido cerebral. As linhas brancas que entram e saem da vista são vasos sanguíneos.
<i>If there are black spots (blood cells) that are stuck and don't move inside the vessel - it's probably stalled. If you find one, click the 'Stalled' button.</i>	Se houver pontos pretos (células sanguíneas) que estão presos e não se movem dentro do vaso - ele provavelmente está parado. Se você encontrar um, clique no botão ' Parado '.
<i>If you see no black spots that are stuck, and blood seems to be flowing in a single direction, the vessel is flowing. If you think so, click the 'Flowing' button.</i>	Se você não vir nenhum ponto preto preso, e o sangue parece estar fluindo em uma única direção, o vaso está fluindo. Se você acha que sim, clique no botão ' Fluindo '.

<p><i>Need more help telling apart flowing and stalled vessels? Check out the ‘Getting started’ content on the ‘Help’ tab in the main menu. Here you will find tutorial videos and helpful tips, as well as an introduction to the science behind the game. You can also replay the tour and browse the FAQ from the ‘Help’ tab.</i></p>	<p>Precisa de mais ajuda para diferenciar vasos em movimento de vasos parados? Confira o conteúdo ‘Introdução’ na aba ‘Ajuda’ no menu principal. Aqui você encontrará vídeos tutoriais e dicas úteis, bem como uma introdução à ciência por trás do jogo. Você também pode repetir o tour e navegar pelas perguntas frequentes na aba ‘Ajuda’.</p>
<p><i>There are two types of movies in Stall Catchers: training movies and real movies. We already have answers for the training movies, so we can tell you whether you were ‘Correct’ or ‘Incorrect’. But real movies haven’t been checked by experts, so you will only get a ‘Maybe’ answer and a small amount of points for each of them.</i></p>	<p>Existem dois tipos de filmes em Stall Catchers: filmes de treinamento e filmes reais. Já temos respostas para os filmes de treinamento, então podemos dizer se você estava ‘Correto’ ou ‘Incorreto’. Mas os filmes reais não foram verificados por especialistas, então você só receberá uma resposta ‘Talvez’ e uma pequena quantidade de pontos para cada um deles.</p>
<p><i>Once we get enough answers, we will let you redeem the full amount of points for real movies, if your answers agree with the crowd. Keep checking back until the button says ‘Redeem points!’ and claim them.</i></p>	<p>Assim que tivermos respostas suficientes, deixaremos você resgatar a quantidade total de pontos por filmes reais, se suas respostas concordarem com a multidão. Continue verificando até que o botão diga ‘Resgatar pontos!’ e reivindique-os.</p>
<p><i>This is your Sensitivity bar. We determine your ‘sensitivity’ based on how well you’re answering training movies. You’ll notice that the bar rises when you answer correctly, and drops if you make a mistake.</i></p>	<p>Esta é sua Barra de sensibilidade. Determinamos sua ‘sensibilidade’ com base em quão bem você está respondendo aos filmes de treinamento. Você notará que a barra sobe quando você responde corretamente e cai se você comete um erro.</p>
<p><i>These are your Stats. Here you can see your points, level, rank among other catchers, number of movies analyzed, and amount of research in ‘Lab time’ that you have contributed. You can find more personal stats on the ‘My profile’ tab in the main menu.</i></p>	<p>Estas são suas Estatísticas. Aqui você pode ver seus pontos, nível, classificação entre outros apanhadores, número de filmes analisados e quantidade de pesquisa em ‘Tempo de laboratório’ que você contribuiu. Você pode encontrar mais estatísticas pessoais na aba ‘Meu perfil’ no menu principal.</p>
<p><i>This is the Catchers leaderboard. You can see the top catchers today, this week, or all time, depending on your selection. The highlighted number at the top shows how many catchers contributed today already!</i></p>	<p>Esta é a tabela de classificação dos Catchers. Você pode ver os melhores catchers de hoje, desta semana ou de todos os tempos, dependendo da sua seleção. O número destacado no topo mostra quantos catchers já contribuíram hoje!</p>
<p><i>This is the Team you belong to. Click on ‘Choose team’ to join a different one, or create your own. You can also browse the full list of teams on the ‘Teams (beta)’ tab in the main menu.</i></p>	<p>Este é o Time ao qual você pertence. Clique em ‘Escolher time’ para entrar em um diferente, ou crie o seu próprio. Você também pode navegar pela lista completa de times na aba ‘Times (beta)’ no menu principal.</p>
<p><i>This is the Teams leaderboard. You can see the top teams today, this week, or all time. Browse the full leaderboards on the ‘Leaderboards’ tab in the main menu.</i></p>	<p>Este é o placar de líderes de equipes. Você pode ver os melhores times de hoje, desta semana ou de todos os tempos. Navegue pelos placares de líderes completos na aba ‘Placar de Líderes’ no menu principal.</p>

<p><i>That's all the basics that you need to know to get around Stall Catchers!</i></p> <p><i>Check out other tabs in the main menu, such as 'About', 'Help', and 'Discuss', where you will find links to our blog and forum, a feedback form, and more. You can also replay the tour from the 'Help' tab at any time.</i></p> <p><i>Happy catching! :)</i></p>	<p>Essas são todas as noções básicas que você precisa saber para se locomover no Stall Catchers!</p> <p>Confira outras abas no menu principal, como 'Sobre', 'Ajuda' e 'Discutir', onde você encontrará links para nosso blog e fórum, um formulário de feedback e muito mais. Você também pode reproduzir o tour na aba 'Ajuda' a qualquer momento.</p> <p>Boa coleta! :)</p>
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

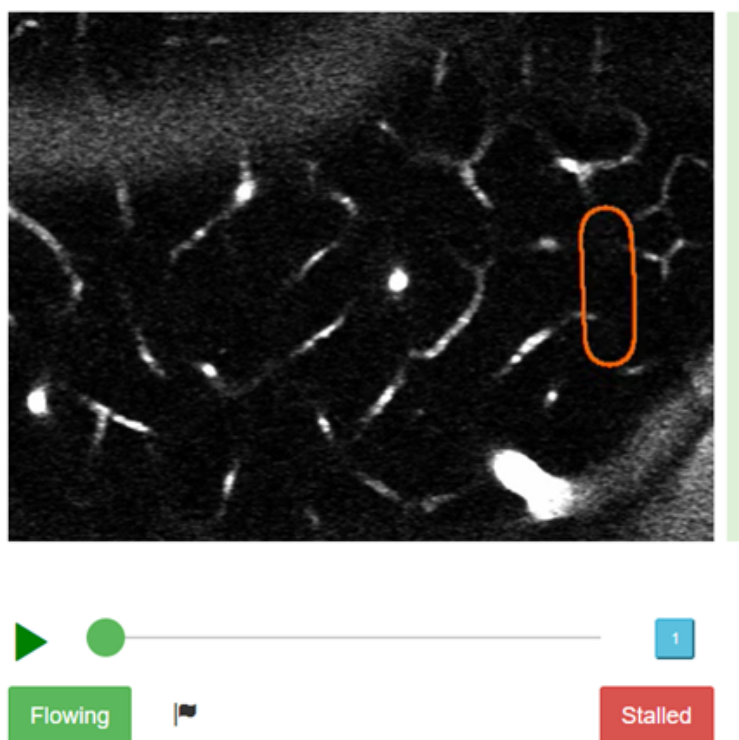
Fonte: Stall Catchers, 2024.

3.3 Utilizando os filmes de treinamento para introduzir o *Stall Catchers* em sala de aula

Após conhecer a interface do jogo, o professor pode utilizar os dez filmes teste disponibilizados para ensinar o aluno a jogar e a entender como os vídeos podem ser utilizados na localização de vasos sanguíneos onde não há fluxo sanguíneo. É importante ressaltar que os vídeos de treinamento não são exibidos sempre na mesma ordem. Assim, é interessante que o professor inicialmente resolva uma partida em uma projeção em sala de aula para os alunos, para que a partir desta instrução inicial, os alunos possam dar continuidade aos outros vídeos de treinamento.

Para iniciar um filme de treinamento é necessário apertar a opção *Play* (▶) (letra "a" na Figura 1) para iniciar a exibição dos filmes teste. Deve-se observar a região circulada em laranja e analisar se o sangue no interior do vaso dessa região se encontra fluindo ou se está parado.

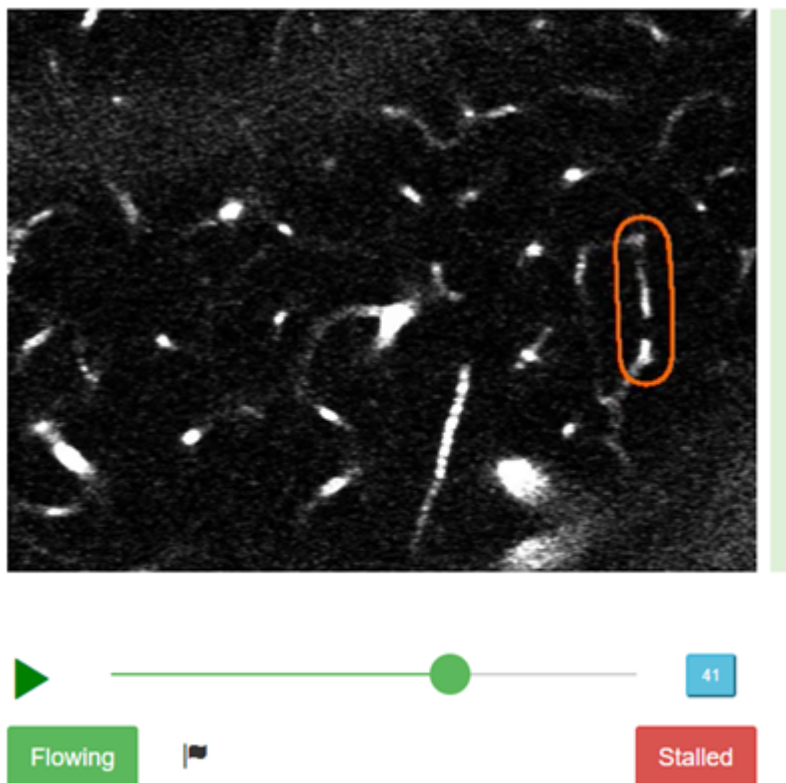
Figura 1 – Botão play



Fonte: Stall Catchers, 2024.

Neste exemplo, temos um vaso sanguíneo com uma obstrução, a qual é caracterizada pela área escura entre duas outras áreas claras (Figura 2). Nesse caso, foi possível ser encontrado a área obstruída do vaso sanguíneo no quadro 41 do vídeo (marcado no quadrado azul), ponto em que o filme foi pausado pelo jogador (||).

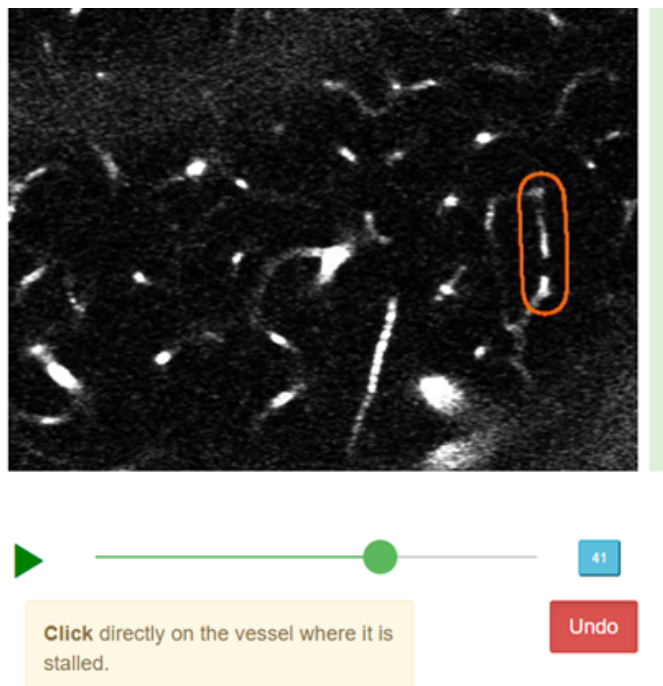
Figura 2 – Área obstruída de um vaso.



Fonte: Stall Catchers, 2024.

Após a localização de uma área obstruída, o jogador deve clicar na opção 'Stalled' (Parado) e então o programa irá solicitar o comando '*Click directly on the vessel where it is stalled*' (Clique diretamente no vaso que está parado) (Figura 3). A este comando, o jogador deve clicar na área escura entre outras duas claras na figura que indica a região da obstrução do vaso sanguíneo.

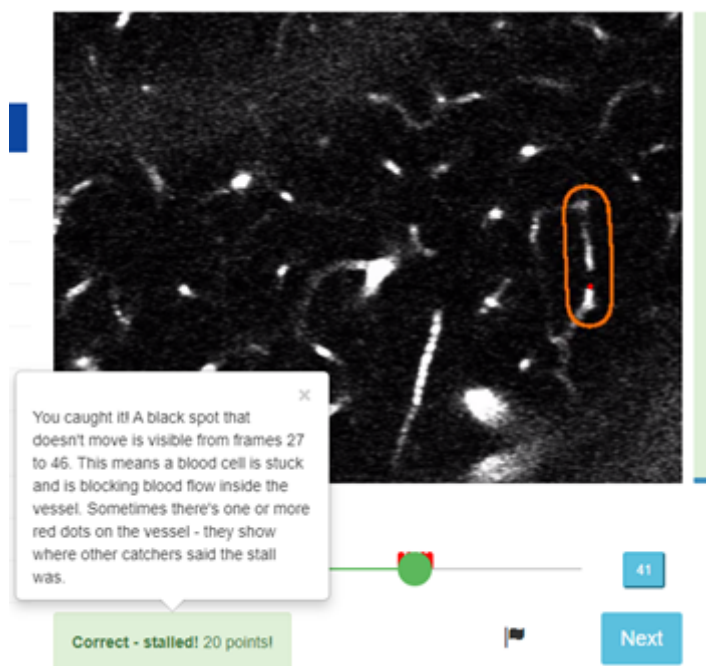
Figura 3 – Mensagem ‘Clique diretamente no vaso que está parado’.



Fonte: Stall Catchers, 2024.

Ao clicar corretamente sobre a área obstruída, o programa cria um ponto vermelho no quadro do filme de treinamento (Figura 4). Se a opção selecionada estiver correta, a barra aparecerá com marcações vermelhas no intervalo do filme em que é possível observar a obstrução do vaso. Além disso, é possível observar o ganho de uma pontuação.

Figura 4 – Marcação do trecho obstruído do vaso sanguíneo.



Fonte: Stall Catchers, 2024.

Vale ressaltar que caso o filme de treinamento exibisse um vaso com fluxo sanguíneo normal, o usuário deve clicar na opção '*Flowing*' (Fluindo).

Para analisar os demais vídeos de treinamento, o jogador deve clicar no botão '*Next*' (Próximo), o qual irá direcionar o usuário para os próximos filmes testes a serem reproduzidos. Após o término dos vídeos de treinamento, o aluno pode analisar outros vídeos disponíveis no sistema sem a ajuda dos desenvolvedores.

3.4 Considerações sobre a Aprendizagem baseada em jogos

O *Stall Catchers* corresponde a uma ferramenta didática que pode ser aplicada na Aprendizagem Baseada em Jogos (ABJ) ou em inglês *Game Based Learning* (GBL). A ABJ consiste em um método de ensino no qual são utilizados jogos educativos, também denominados *serious games* (SG).

Para ser considerado um jogo educacional, o mesmo deve cumprir tanto sua função clássica de entretenimento, quanto promover a aprendizagem de conceitos ou habilidades específicas. Assim, jogos educacionais como o *Stall Catchers* são desenvolvidos com objetivos didáticos específicos. Entretanto, para que exista sucesso na utilização de jogos em sala de aula, também é importante considerar fatores como a qualidade do jogo, a definição de objetivos claros e sua adaptação às necessidades e preferências dos jogadores (Lima; Otero, 2024).

Nos últimos anos, foi possível observar um aumento no número de docentes que adotaram, como método de ensino, a ABJ. Este fato se deve em parte ao desenvolvimento tecnológico observado nos últimos anos, mas também à pandemia da Covid-19, a qual exigiu a transição do ensino presencial para a educação *online*, incluindo recursos de ABJ. Estudos realizados que utilizaram jogos educacionais como uma ferramenta de ensino *online*, mostraram que alunos que usaram a ABJ demonstraram maior engajamento e sentimentos de segurança. Além disso, os jogos sérios demonstraram também facilitar a aquisição de conhecimento (Tan *et al.*, 2024).

Um fator positivo bastante importante ao se considerar ABJ é a adesão favorável dos alunos em relação ao uso de jogos em sala de aula. Neste sentido, a ABJ tem sido reconhecida como ferramenta didática muito eficaz ao melhorar as experiências de aprendizado e aumentar a motivação dos alunos. Este é um ponto importante a ser considerado, uma vez que pesquisas relacionam fortemente o afeto dos alunos e a sua aprendizagem; de forma que as emoções estão intimamente relacionadas ao bem-estar dos alunos, qualidade do aprendizado, produtividade e interação entre os estudantes (Chen *et al.*, 2021).

A aplicação de jogos educacionais e a gamificação no ensino correspondem a alternativas didáticas para educadores melhorarem o processo de ensino. Geralmente, a ABJ é muito bem recebida pelos alunos, por criar experiências imersivas. Além disso, os jogos educacionais, quando desenvolvidos adequadamente, são considerados eficazes, envolventes, fáceis de entender, interessantes e instrutivos em comparação com os métodos de ensino tradicionais. Ademais, por meio da ABJ é possível combinar outras atividades de aprendizagem como *feedback* e testes, as quais permitem promover experiências positivas para os alunos (Xu *et al.*, 2023).

Um outro fator importante ao ser considerado ABJ na área da saúde é o fato de os jogos educacionais serem ambientes seguros e sem risco, que permitem que alunos treinem suas diferentes competências, incluindo o raciocínio clínico, sem colocar em risco a segurança dos pacientes. Além disso, os jogos

educacionais fornecem um contexto para situações de treinamento que podem ser importantes para o desenvolvimento da capacidade do aluno em enfrentar situações reais (Aster *et al.*, 2024).

Entretanto, ainda são necessárias que novas pesquisas baseadas em ABJ sejam realizadas no intuito de avaliar as consequências do uso de jogos a longo prazo. Pesquisas indicam que embora os alunos valorizem as atividades baseadas em jogos para um aprendizado inicial e considerem essas atividades úteis ao consolidar e conceituar o conteúdo; os mesmos geralmente não fazem o uso de jogos educacionais como ferramenta para revisão de conteúdo para estudos preparatórios para avaliações (Tavares, 2022).

3.5 Pontos positivos e negativos do jogo *Stall Catchers* como recurso educacional

Após a análise do jogo e a revisão de literatura realizada, foi possível eleger alguns pontos positivos e negativos em relação à utilização didática do *Stall Catchers*. Estes pontos estão resumidamente apresentados no Quadro 2.

Quadro 2 – Pontos positivos e negativos encontrados no *Stall Catchers*

Pontos Positivos	Pontos Negativos
1. O jogo está disponível de forma gratuita e pode ser utilizado em computadores, celulares ou tablets.	1. Para utilização do jogo é necessário que a instituição de ensino ou o aluno possuam computadores com acesso à internet ou outros dispositivos móveis que permitam a utilização do jogo.
2. O jogo pode oportunizar o ensino do uso do computador pelo aluno, além de exercitar o conhecimento do idioma inglês.	2. O jogo está disponível apenas em inglês, podendo ser necessário que o professor auxilie o aluno na tradução dos textos.
3. O jogo permite discutir em sala de aula a importância do estudo de vasos sanguíneos com fluxo normal e com obstrução em pacientes com DA.	3. Sem supervisão devida, é difícil o aluno conseguir deduzir a importância da obstrução de vasos sanguíneos na patogênese da DA.
4. O <i>Stall Catchers</i> traz uma nova forma de aprendizado, permitindo diversificar o ensino.	4. É necessário um planejamento do tempo gasto em uma disciplina, principalmente porque pode ser necessária a repetição dos tutoriais pelos alunos.
5. O jogo pode incentivar os alunos a se interessarem pela pesquisa sobre a DA, bem como contribuir com os pesquisadores que utilizam o <i>Stall Catchers</i> como fonte de dados.	5. Pode haver necessidade de atenção especial para alunos iniciantes no uso de computadores ou outros dispositivos móveis.
6. O <i>Stall Catchers</i> , enquanto ciência cidadã, permite capacitar novos membros da sociedade que possam contribuir com o avanço de pesquisas sobre a doença de Alzheimer.	6. Pode ser necessário que o professor tenha conhecimentos básicos de computação ou sobre a utilização de outros dispositivos móveis para resolver possíveis problemas em sua utilização.

Fonte: Autores, 2024.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As análises e levantamento realizados na presente pesquisa permitiram verificar que o jogo *Stall Catchers* surge tanto como um recurso didático na aprendizagem baseada em jogos, quando para capacitação de novos jogadores na identificação de vasos sanguíneos obstruídos em pacientes com a DA,

que futuramente poderão contribuir com futuras pesquisas a respeito da doença.

O jogo mostrou-se uma ferramenta bastante acessível aos alunos, uma vez que pode ser utilizado de forma gratuita, sem necessidade de download do programa e podendo ser utilizado em computadores de configurações básicas. Assim, o *Stall Catchers* pode ser aplicado em sala de aula como ferramenta que pode oportunizar discussões a respeito da patogênese da DA.

Vale ressaltar a importância do jogo e do presente estudo na divulgação e capacitação de novos membros da comunidade não científica, os quais podem se tornar colaboradores ativos na captação de dados e na promoção de pesquisas, ao jogar as partidas do jogo e auxiliar na obtenção de dados científicos sobre as obstruções em vasos sanguíneos na DA.

Embora os jogos educacionais sejam muito bem recebidos por alunos e professores, futuras pesquisas sobre a sua utilização na ABJ se fazem necessárias para avaliar melhor o impacto do seu uso no processo de ensino-aprendizagem

CONFLITO DE INTERESSE

Não há conflito de interesse na presente pesquisa.

REFERÊNCIAS

- ALI, M.; FALKENHAIN, K.; NJIRU, B. N.; MURTAZA-ALI, M.; RUIZ-URIBE, N. E.; HAFT-JAVAHERIAN, M.; STALL CATCHERS, NISHIMURA, N.; SCHAFFER, C. B.; BRACKO, O. VEGF signalling causes stalls in brain capillaries and reduces cerebral blood flow in Alzheimer's mice. **Brain**, v. 145, n. 4, p. 1449-63, 2022 Jan. 20. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9150081/>. Acesso em: 30 out. 2024.
- ASTER, A.; HÜTT, C.; MORTON, C.; FLITTON, M.; LAUPICHLER, M. C.; RAUPACH, T. Development and evaluation of an emergency department serious game for undergraduate medical students. **B. M. C. Med. Educ.**, v. 24, n. 1, p. 1061, 2024 Sep. 27. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/39334151/>. Acesso em: 17 dez. 2024.
- CHEN, X.; ZOU, D.; KOHNKE, L.; XIE, H.; CHENG, G. Affective states in digital game-based learning: Thematic evolution and social network analysis. **PLoS One**, v. 16, n. 7, p. e0255184, 2021 Jul. 28. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8318230/>. Acesso em: 17 dez. 2024.
- FALKENHAIN, K.; RUIZ-URIBE, N. E.; HAFT-JAVAHERIAN, M.; ALI, M.; STALL CATCHERS; MICHELUCCI, P. E.; SCHAFFER, C. B.; BRACKO, O. A pilot study investigating the effects of voluntary exercise on capillary stalling and cerebral blood flow in the APP/PS1 mouse model of Alzheimer's disease. **PLoS One**, v. 15, n. 8, p. e0235691, 2020 Aug. 28. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7455035/>. Acesso em: 30 out. 2024.
- LIMA, S. M.; OTERO, P. Serious games are more than just games. **Arch. Argent. Pediatr.**, v. 122, n. 6, p. e202310218, 2024 Dec. 1. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38568951/>. Acesso em: 17 dez. 2024.
- LONG, J. M.; HOLTZMAN, D. M. Alzheimer disease: an update on pathobiology and treatment strategies. **Cell**, v. 179, n. 2, p. 312-39, 2020 Oct. 03. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/>

articles/PMC6778042/. Acesso em: 30 out. 2024.

NASB, M.; TAO, W.; CHEN, N. Alzheimer's disease puzzle: delving into pathogenesis hypotheses. **Aging Dis.**, v. 15, n. 1, p. 43-73, 2024 Feb. 01. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10796101/>. Acesso em: 30 out. 2024.

PASCHALIDIS, M.; KONSTANTYNER, T. C. R. O.; SIMON, S. S.; MARTINS, C. B. Trends in mortality from Alzheimer's disease in Brazil, 2000-2019. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, v. 32, n. 2, p. e2022886, 2023. Disponível em: <https://scielosp.org/pdf/ress/2023.v32n2/e2022886/pt>. Acesso em: 30 out. 2024.

STALL CATCHERS. Citizen scientists worldwide are speeding up Alzheimer's research. Disponível em: <https://stallcatchers.com/main>. Acesso em: 28 out. 2024.

TAN, S. M. J.; COFFEY, M. J.; BLAZEK, K.; SITARAM, N.; DOBRESCU, I.; MOTTA, A.; CHUANG, S.; OOI, C. Y. Serious games vs. traditional tutorials in the pandemic: a randomised controlled trial. **Front Med (Lausanne)**, v. 11, p. 1424024, 2024 Nov. 21. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/39640980/>. Acesso em: 17 dez. 2024.

TAVARES, N. The use and impact of game-based learning on the learning experience and knowledge retention of nursing undergraduate students: A systematic literature review. **Nurse Education Today**, v. 117, p. 105484, 2022 Oct. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0260691722002209>. Acesso em: 16 dez. 2024.

TAYLOR, J. L.; BAUDEL, M. M. A.; NIEVES-CINTRON, M.; NAVEDO, M. F. Vascular function and ion channels in Alzheimer's disease. **Microcirculation**, v. 31, n. 7, p. e12881, 2024 Aug. 27. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/micc.12881>. Acesso em: 30 out. 2024.

XU, M.; LUO, Y.; ZHANG, Y.; XIA, R.; QIAN, H.; ZOU, X. Game-based learning in medical education. **Front. Public Health**, v. 11, p. 1113682, 2023 Mar. 3. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10020233/>. Acesso em: 17 dez. 2024.