



ACESSO ABERTO

Data de Recebimento:
22/01/2025

Data de Aceite:
17/02/2024

Data de Publicação:
03/03/2025

***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:

GONÇALVES, N.O et al. Ma-
lariaspot: capacitando cidadãos
para o diagnóstico da malária
por meio de um jogo educativo.
**Revista Multidisciplinar em
Educação e Meio Ambiente**,
v. 6, n. 1, 2025. [https://doi.
org/10.51161/integrar/rema/4543](https://doi.org/10.51161/integrar/rema/4543)

DOI: 10.51161/integrar/
rema/4543

Editora Integrar© 2024.

Todos os direitos reservados.

MALARIASPOT: CAPACITANDO CIDADÃOS PARA O DIAGNÓSTICO DA MALÁRIA POR MEIO DE UM JOGO EDUCATIVO

Nicolý de Oliveira Gonçalves 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 jogo *MalariaSpot* é um jogo *online* desenvolvido por pesquisadores da Universidade Politécnica de Madrid, desenvolvido com a proposta de capacitar pessoas de fora do meio acadêmico, a realizar o diagnóstico microscópico por meio da identificação do protozoário *Plasmodium*, agente etiológico da malária, em lâminas de sangue coradas pela técnica de Giemsa. **Objetivos:** Realizar a análise do jogo *MalariaSpot*, e avaliar a sua aplicação didática no ensino sobre o diagnóstico microscópico da malária. **Material e métodos:** Na presente pesquisa, foi realizada a tradução e análise do tutorial do jogo *MalariaSpot* e dos principais comandos apresentados no menu, no intuito de avaliar a sua aplicabilidade em sala de aula enquanto recurso didático. **Resultados:** a tradução dos menus e caixas de texto do tutorial e a análise do jogo mostraram que o *MalariaSpot* é um excelente recurso de ensino na capacitação de pessoas que não pertencem ao meio científico na identificação microscópica do *Plasmodium* em esfregaços de sangue; uma vez que o jogo foi proposto a capacitar jogadores por meio do tutorial apresentado e o treinamento com partidas do jogo. **Conclusões:** A partir dos resultados obtidos, foi possível concluir que o jogo *MalariaSpot*, apesar de conter algumas limitações, como a falta de informações sobre as variações morfológicas do parasita, é um jogo que pode ser utilizado para ensinar qualquer pessoa sem preparo a realizar o diagnóstico microscópico da malária. Além disso, este jogo pode servir como modelo para pesquisas futuras, no intuito de contribuir com a melhora dos métodos de diagnóstico da malária e de outras doenças.

Palavras-chave: Malária, *Plasmodium*, Participação Cidadã em Ciência e Tecnologia, Jogos de computador.

ABSTRACT

Introduction: The *MalariaSpot* game is an online game developed by researchers from the Polytechnic University of Madrid, designed to train people outside the academic world to perform microscopic diagnosis by identifying the protozoan *Plasmodium*, the etiological agent of malaria, in blood

smears stained with the Giemsa technique. **Objectives:** To analyze the MalariaSpot game and evaluate its didactic application in teaching about the microscopic diagnosis of malaria. **Material and methods:** In this research, the MalariaSpot game tutorial and the main commands presented in the menu were translated and analyzed in order to evaluate its applicability in the classroom as a didactic resource. **Results:** the translation of the menus and text boxes of the tutorial and the analysis of the game showed that MalariaSpot is an excellent teaching resource in training people outside the scientific world in the microscopic identification of *Plasmodium* in blood smears; since the game was proposed to train players through the tutorial presented and training with games. **Conclusions:** Based on the results obtained, it was possible to conclude that the MalariaSpot game, despite having some limitations, such as the lack of information on the morphological variations of the parasite, is a game that can be used to teach any unprepared person how to perform the microscopic diagnosis of malaria. In addition, this game can serve as a model for future research, with the aim of contributing to the improvement of diagnostic methods for malaria and other diseases.

Keywords: Malaria, Plasmodium, Citizen Participation in Science and Technology, Computer games.

1 INTRODUÇÃO

Em seres humanos, a malária é causada por protozoários intraeritrocíticos do gênero *Plasmodium*, os quais são transmitidos pela picada do mosquito fêmea do gênero *Anopheles*, que costumam se alimentar em horários crepusculares. Existem quatro espécies do gênero *Plasmodium* capazes de infectar humanos: *Plasmodium malariae*, *Plasmodium ovale*, *Plasmodium falciparum* e *Plasmodium vivax* (Mace et al., 2021).

De acordo com o último Relatório Mundial sobre a Malária divulgado pela Organização Mundial de Saúde, houve em todo o mundo 249 milhões de casos de malária em 2022, em comparação com 244 milhões de casos em 2021. O número estimado de mortes por malária foi de 608.000 em 2022, em comparação com 610.000 em 2021 (World Health Organization, 2023).

No Brasil, o último Boletim Epidemiológico de Malária, divulgado pelo Ministério da Saúde, apresentou um panorama da malária no Brasil em 2022. Segundo o boletim, no ano de 2022 foram notificados 131.224 casos de malária, havendo uma redução de 6,6% em comparação ao ano anterior. Cerca de 2.256 (1,7%) de casos notificados foram importados para o Brasil de outros países da América do Sul, sendo do Peru – 678 casos; Guiana – 529 casos; Venezuela – 498 casos; e Bolívia – 226 casos (Ministério da Saúde, 2024a,b).

Quanto ao diagnóstico dessa doença, a contagem manual do número de parasitas em esfregaços de sangue por meio de um microscópio corresponde ao método considerado padrão-ouro para estimar a carga parasitária e a gravidade correspondente da doença. Entretanto, este é um processo que pode levar mais de 20 minutos, mesmo que realizado por um microscopista especialista (Yoon *et al.*, 2021).

Assim, devido à malária ser um problema mundial e da importância de seu diagnóstico microscópico, a empresa social desenvolveu o jogo de ciência cidadã MalariaSpot, desenvolvido com a participação da Universidade Politécnica de Madrid; com o objetivo principal de capacitar mais pessoas, não relacionadas ao meio científico, a realizar o diagnóstico microscópico do parasita causador da malária em lâminas de sangue coradas pela técnica de Giemsa (Spotlab, 2021).

Desse modo, a atual pesquisa teve como objetivo analisar o jogo de ciência cidadã *MalariaSpot*, no intuito de verificar seus pontos positivos e negativos, bem como a sua aplicabilidade em sala de aula como recurso didático para o diagnóstico microscópico de parasitas do gênero *Plasmodium* em lâminas de esfregaço sanguíneo.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo refere-se a uma pesquisa qualitativa de natureza aplicada, de abordagem narrativa, realizada em fevereiro de 2024 a janeiro de 2025. O *MalariaSpot* corresponde a um jogo educacional, de ciência cidadã, que pode ser jogado online em qualquer dispositivo que possua navegador de internet, nos sistemas operacionais Android e IOS.

Na presente pesquisa, foram traduzidos os textos apresentados nos menus, tutoriais e nas janelas de texto do *MalariaSpot*, os quais estão originalmente disponíveis apenas em espanhol. Neste artigo estão reproduzidas as traduções com o objetivo de facilitar a utilização do jogo em sala de aula por professores e alunos que não possuam domínio do idioma.

Após a tradução e análise de conteúdos, foram jogadas várias partidas do jogo para verificar pontos positivos e negativos da utilização do jogo como recurso didático em sala de aula, com o intuito de facilitar educadores no planejamento da aplicação do jogo.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O jogo *MalariaSpot* é resultado de um projeto desenvolvido pela Universidade Politécnica de Madrid e é parte do projeto social Spotlab. O jogo pode ser executado em navegadores de internet em computadores, tablets ou celulares com conexão com a internet. O *MalariaSpot* está disponível no link: <https://game.malariaspot.org/>, exclusivamente no idioma espanhol. Vale a pena reforçar que o jogo é gratuito e não é necessário criar cadastro ou conta para jogar, o que facilita sua utilização em sala de aula.

No menu principal do jogo (Figura 1), existem três botões que permitem que o usuário escolha entre as seguintes opções: Jugar (jogar), no qual o jogo é iniciado; Tutorial (Tutorial), em que são apresentadas as regras do jogo; e Puntuaciones (pontuações), a qual apresenta o ranking de pontuação dos jogadores de todo o mundo. Logo abaixo dos botões existe um ícone de som, que o jogador pode optar por desabilitar o som do jogo.

Figura 1 – Página inicial do jogo *MalariaSpot*

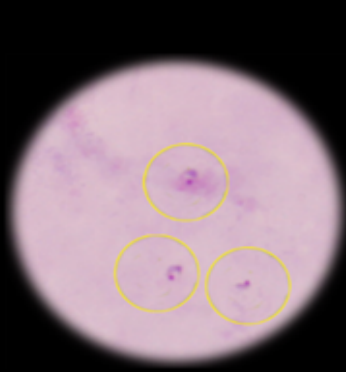
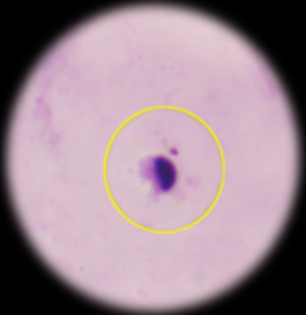
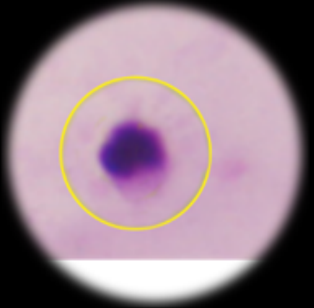


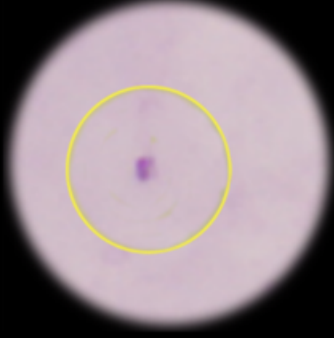
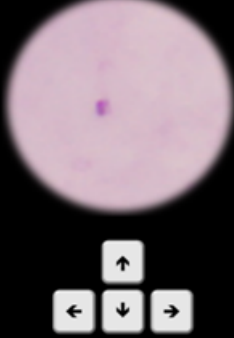


Fonte: *MalariaSpot*, 2024.

3.1 Menu Tutorial (Tutorial)

Para realizar a apresentação do jogo para os alunos, o professor pode optar em utilizar o Tutorial, clicando no botão de mesmo nome na página inicial do jogo (Figura 1). O texto apresentado no tutorial do jogo está apresentado no Quadro 1.

Quadro 1 – Texto original e traduzido apresentado no Menu Tutorial

Texto original	Texto traduzido	Figura apresentada
<i>¿Cómo se diagnostica la malaria? Se saca un poco de sangre al paciente, se echa algún producto químico, se mira al microscopio y... ¡comienza la búsqueda de parásitos!</i>	Como é diagnosticada a malária? Retira-se um pouco de sangue do paciente, adiciona-se algum produto químico, olha-se ao microscópio e... começa a busca por parasitas!	-
<i>Fíjate bien. Son pequeños, redondeados y con un punto más oscuro</i>	Preste atenção. Eles são pequenos, arredondados e com um ponto mais escuro.	
<i>Pero, ¡ten cuidado! No caces a nuestras defensas, los glóbulos blancos. Son más grandes y con un color más intenso.</i>	Mas tenha cuidado! Não persiga nossas defesas, os glóbulos brancos. Eles são maiores e de cor mais intensa.	
<i>¿Te atreves a intentar distinguirlos? ¿Esto es un parásito o un glóbulo blanco? ¡Haz clic en la respuesta!</i>	Você tem coragem de tentar distingui-los? Isso é um parasita ou um glóbulo branco? Clique na resposta! *Resposta: glóbulo blanco (glóbulo branco).	

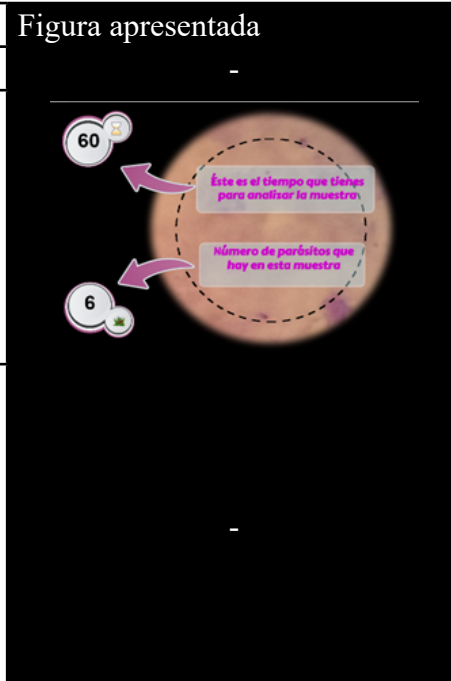
<p><i>Mui bien, ¿y este?</i></p>	<p>Muito bem, e este? *Resposta: parásito (parasito).</p>	
<p><i>Puedes moverte por la muestra acercando el raton hacia los bordes del circulo ó usando las flechas del teclado.</i></p>	<p>Você pode mover-se pela amostra movendo o mouse até as bordas do círculo ou usando as teclas de seta do teclado.</p>	
<p><i>Para hacer zoom usa la rueda del raton.</i></p>	<p>Para ampliar, use a roda do mouse.</p>	
<p><i>¡Buen trabajo! Ahora que sabes lo básico, puedes empezar a diagnosticar.</i></p>	<p>Bom trabalho! Agora que você conhece o básico, pode começar a diagnosticar.</p>	

Fonte: MalariaSpot, 2024.

3.2 Menu Jugar (Jogar)

Para iniciar o jogo, o usuário deve clicar no botão Jugar (jogar) disponível no Menu Principal (ver Figura 1). Na primeira vez, em que o jogador acessa o MalariaSpot, são apresentadas algumas informações que estão apresentadas no Quadro 2.

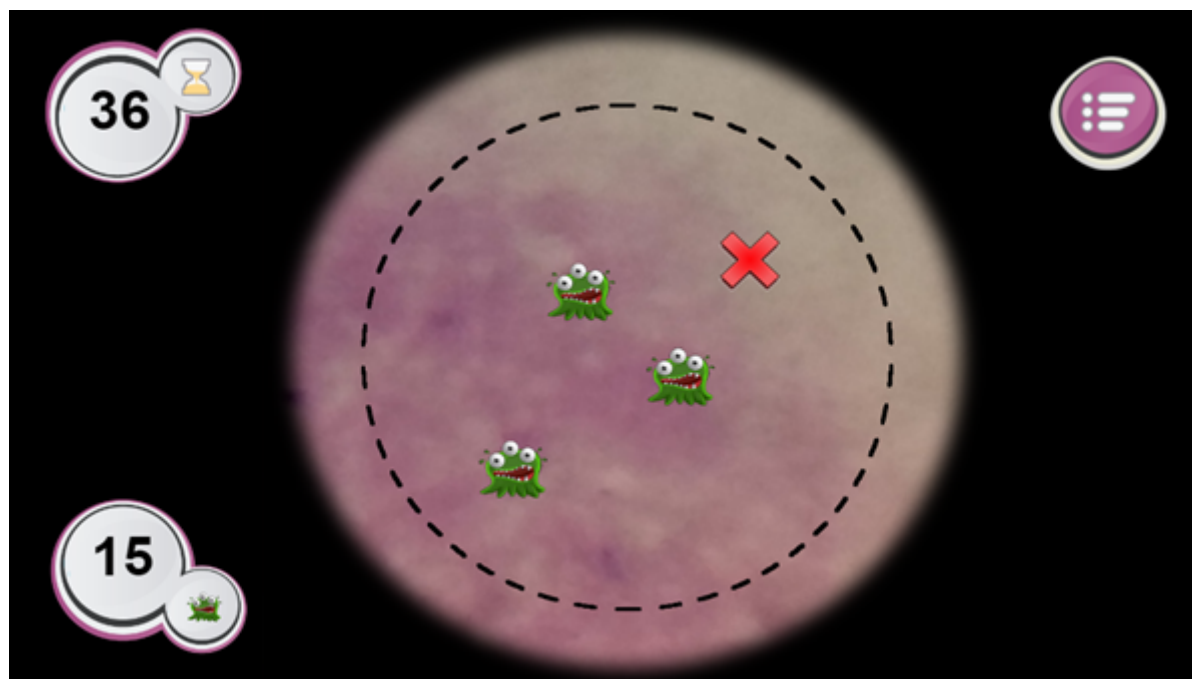
Quadro 2 – Texto original e traduzido apresentado no Menu Jugar

Texto original	Texto traduzido	Figura apresentada
<i>Busca los parásitos y márcalos.</i>	Procure os parasitas e marque-os.	 <p>The screenshot shows a circular sample area on a dark background. A pink dashed circle highlights the sample. A pink box with a timer icon shows '60' and another pink box shows '6'. Text boxes in Spanish are overlaid on the sample area: 'Este es el tiempo que tienes para analizar la muestra' and 'Número de parásitos que hay en esta muestra'. Arrows point from the text boxes to the sample area.</p>
<i>Éste es el tiempo que tienes para analizar la muestra</i>	Este é o tempo que possui para analisar a amostra	
<i>Número de parásitos que hay en esta muestra</i>	Número de parasitas existentes na amostra	
<i>Ahora vas a diagnosticar muestras en las que no sabemos donde están los parásitos. Haz clic en los lugares donde creas que hay uno y aparecerá un parásito con "?". Cuando creas que has encontrado todos los parásitos haz clic en "OK".</i>	Agora você vai diagnosticar amostras nas quais não sabemos onde estão os parasitas. Clique nos locais onde você acha que existe um e um parasita aparecerá com "?". Quando você achar que encontrou todos os parasitas, clique em "OK".	

Fonte: MalariaSpot, 2024.

Após iniciar a partida (Figura 2), é possível observar: 1 o tempo restante para encontrar os parasitas, 2 o número de parasitas que faltam ser localizados na amostra (para vencer o jogo é preciso que o usuário encontre todos os parasitas presentes na lâmina dentro do tempo pré-determinado).

Ao clicar sobre um *Plasmodium* sp, o jogo exibe um desenho representando o parasita localizado 3. Caso o jogador cometa um erro na identificação e indique outro componente do sangue, como por exemplo os glóbulos brancos, o jogo exibe um "X" na cor vermelha 4. Para obter ajuda ou encerrar a partida, o jogador pode clicar sobre o ícone localizado no canto superior direito 5.

Figura 2 – Captura de tela de uma partida do jogo *MalariaSpot*

Fonte: MalariaSpot, 2024.

Ao final da partida, o usuário é direcionado para outra imagem para ser analisada e assim por diante. Assim, o jogo só termina quando o usuário não consegue encontrar todos os parasitas presentes na imagem dentro do período de tempo estipulado. Ao final do jogo (Figura 3), são apresentados: 1 a pontuação do usuário (*Puntos*) e 2 o botão *Enviar Puntuación* (Enviar Pontuação), caso o jogador deseje que sua pontuação seja exibida no ranking diário do site do *MalariaSpot*.

Figura 3 – Fim do jogo MalariaSpot



Fonte: MalariaSpot, 2024.

3.3 Menu Puntuaciones (Pontuações)

Ao finalizar a partida, o jogador poderá optar por enviar sua pontuação para publicação no site *MalariaSpot* ou retornar a página inicial. A pontuação é dada de acordo com os erros e acertos de cada jogador, indicando a sua capacidade de encontrar os parasitas, dentro do período de tempo determinado.

Sobre a importância do jogo e a validade dos resultados, as primeiras pesquisas desenvolvidas a partir do *MalariaSpot* foram publicadas em 2012, quando jogadores anônimos de 95 países jogaram mais de 12.000 partidas ao longo de um mês, gerando um banco de dados de mais de 270.000 cliques nas imagens de teste. Foi constatado que a combinação de 22 jogos aplicados para jogadores não especialistas atingiu uma precisão de contagem de parasitas maior que 99%. Esta pesquisa foi utilizada pelos pesquisadores para validar o jogo como método de treinamento para contagem coletiva de parasitas em lâminas de sangue de pacientes com malária (Luengo-Oroz; Arranz; Frea, 2012).

3.4 Os jogos de ciência cidadã em pesquisas

As pesquisas de ciência cidadã correspondem àquelas nas quais utilizam a colaboração de voluntários da sociedade, no intuito de que pessoas não ligadas à ciência possam contribuir na produção de resultados em estudos (Miller *et al.*, 2023).

Ao se considerar a ciência cidadã, podemos citar vários pontos positivos como: 1) permite a aproximação de aproximar membros do público às pesquisas; 2) favorece a participação de pessoas da sociedade em tomadas de decisões, como por exemplo, na prevenção de doenças e promoção da saúde. Entretanto, também existem algumas limitações como: 1) a necessidade de uma equipe e recursos disponíveis para o desenvolvimento de projetos, recrutamento e engajamento de cientistas cidadãos; 2) a avaliação de questões éticas relacionadas à pesquisa (Laird *et al.*, 2023).

Por outro lado, muitos estudos já mostraram que os jogos podem ser uma ferramenta de trabalho interessante, que pode ser aplicada no intuito de tornar tarefas menos chatas ou atividades difíceis mais envolventes. No entanto, o design de jogos sérios ainda é um campo de estudo relativamente incipiente, uma vez que tais experiências podem ser difíceis de aprender e além de muito motivadoras (Miller *et al.*, 2019).

Neste sentido, os jogos aplicados à ciência cidadã estão se tornando uma forma cada vez mais populares. Neles, pessoas da sociedade podem contribuir com pesquisas científicas enquanto participam de jogos educacionais. Entretanto, para que os jogos de ciência cidadã sejam bem sucedidos, é necessário um conjunto diversificado de pessoas interessadas trabalhando conjuntamente: pesquisadores, voluntários e desenvolvedores de jogos (Miller *et al.*, 2023).

Uma grande vantagem ao se escolher usar os jogos de ciência cidadã é que os mesmos podem ser utilizados no estudo de diferentes assuntos e aplicados a qualquer pessoa que possua acesso à internet. Como exemplo de jogos de ciência cidadã, já foram desenvolvidos vários como: EteRNA (elaborado para a pesquisa do dobramento de moléculas de RNA) (Luiz *et al.*, 2023); EyeWire (produzido com o objetivo de mapeamento de neuritos de neurônios cerebrais) (Fernandes *et al.*, 2024); Foldit (programado para o estudo do dobramento de proteínas) (Hassunuma; Yonezawa, 2022); Fraxinus (desenvolvido para o estudo do genoma do *Hymenoscyphus fraxineus*, um fungo causador da doença do carvalho) (Rallapalli *et al.*, 2015).

3.5 Pontos positivos e negativos na utilização do jogo *MalariaSpot* como recurso educacional

Após a revisão de literatura realizada e da análise do jogo *MalariaSpot*, foi possível elencar pontos positivos e negativos em relação a sua aplicação didática, os quais estão resumidamente apresentados no Quadro 3.

Quadro 3 – Pontos positivos e negativos encontrados no *MalariaSpot*.

	Pontos positivos	Pontos negativos
1. Em relação aos custos	<ul style="list-style-type: none"> • Não é necessário comprar equipamentos de configuração avançada. • Não é necessário comprar o <i>software</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • Para utilizar o programa em sala de aula, é preciso que a instituição de ensino disponha de um laboratório de informática com computadores, tablets ou celulares e internet disponível.
2. Em relação ao acesso	<ul style="list-style-type: none"> • O programa pode ser utilizado em qualquer navegador de internet em qualquer dispositivo. • O jogo não requer criação de conta pessoal ou e-mail. 	<ul style="list-style-type: none"> • O programa não está disponível para instalação, não sendo possível a sua utilização <i>offline</i>.
3. Sobre a pontuação	<ul style="list-style-type: none"> • Permite que o professor verifique o desempenho individual do aluno e de sua turma 	<ul style="list-style-type: none"> • Alguns alunos podem não gostar que sua pontuação seja publicada de forma não anônima.
4. Sobre a jogabilidade	<ul style="list-style-type: none"> • O jogo é fácil de ser utilizado. • Não é necessário ter prévio conhecimento em informática ou biologia • Pode ser utilizado como recurso didático em sala de aula por alunos de diferentes idades 	<ul style="list-style-type: none"> • Alunos sem conhecimento no uso de computadores ou outros tipos de dispositivos, podem apresentar dificuldade no uso do equipamento.
5. Sobre o idioma	<ul style="list-style-type: none"> • O jogo, disponível apenas em espanhol, pode ser utilizado como ferramenta multidisciplinar para o ensino de espanhol. 	<ul style="list-style-type: none"> • Alunos não habituados com o idioma espanhol podem ter dificuldade para entender o jogo, sendo necessário que o professor faça a tradução dos textos apresentados no jogo.
6. Sobre a duração do jogo	<ul style="list-style-type: none"> • As partidas têm duração média de 59 segundos ou menos, sendo possível jogar várias partidas durante um curto período de tempo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Para aulas práticas mais longas é preciso que o professor planeje outras atividades para que o aluno não fique sem atividades ou se canse de repetir o mesmo jogo.

7. Sobre o conteúdo do jogo	<ul style="list-style-type: none"> •O jogo pode ser utilizado para capacitar profissionais da área da saúde e membros que não fazem parte da comunidade acadêmica a diagnosticar a malária. 	<ul style="list-style-type: none"> •O jogo apresenta informações insuficientes sobre o preparo das lâminas de sangue e morfologia dos parasitas da malária. •As imagens exibidas no jogo contêm outros componentes do sangue, como os glóbulos brancos, que não são identificados durante a partida, sendo necessário um professor ou orientador presente para identificar essas estruturas não descritas no jogo.
-----------------------------	--	--

Fonte: Autores, 2024.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados da pesquisa mostram como o jogo *MalariaSpot* pode ser utilizado como recurso didático inovador, capaz de ensinar qualquer pessoa, por meio de breves partidas, a identificar o protozoário *Plasmodium*, causador da malária, em esfregaços sanguíneos. Por meio deste jogo, alunos de diferentes idades podem aprender conceitos básicos importantes sobre o diagnóstico microscópico da malária. Por meio do menu tutorial, o jogador pode aprender a utilizar os principais comandos do jogo no intuito de identificar os parasitas na imagem de microscopia, dentro do tempo pré-determinado pelo aplicativo.

Assim, o estudo mostra que, apesar de suas limitações, o jogo *MalariaSpot* pode capacitar qualquer pessoa a realizar o diagnóstico da malária, podendo servir como modelo para pesquisas futuras e contribuir com o desenvolvimento de novos programas de ciência cidadã e, dessa forma, colaborar com a melhora dos métodos de diagnóstico da malária e de outras doenças, bem como com outras inovações na área da saúde.

CONFLITO DE INTERESSE

Não há conflito de interesse na presente pesquisa.

REFERÊNCIAS

- FERNANDES, C. R. D. S.; HASSUNUMA, R. M.; GARCIA, P. C.; MESSIAS, S. H. N. EyeWire: mapeamento de neuritos por meio de um jogo de ciência cidadã. **R. E. M. A.**, v. 5, n. 4, p. 1-17, 2024. Disponível em: <https://editoraintegrar.com.br/publish/index.php/rema/article/view/4388>. Acesso em: 23 dez. 2024.
- HASSUNUMA, R. M.; YONEZAWA, W. M. Aplicação didática do jogo Foldit no ensino de design e edição de proteínas. **R. E. M. A.**, v. 3, n. 3, p. 1-12, 2022. Disponível em: <https://editoraime.com.br/revistas/index.php/rema/article/view/3447>. Acesso em: 23 dez. 2024.
- LAIRD, Y.; MARKS, L.; SMITH, B. J.; WALKER, P.; GARVEY, K.; JOSE, K.; O'ROURKE, S.; PONTIFEX, K.; WARDLE, K.; ROWBOTHAM, S. Harnessing citizen science in health promotion: perspectives of policy and practice stakeholders in Australia. **Health Promot. Int.**, v. 38, n. 5, p. daad101, 2023 Oct. 1. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10500964/>. Acesso em: 23 dez. 2024.
- LUENGO-OROZ, M. A.; ARRANZ, A.; FREAN, J. Crowdsourcing malaria parasite quantification: an

online game for analyzing images of infected thick blood smears. **J. Med. Internet Res.**, v. 14, n. 6, p. e167, 2012 Nov. 29. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC3510720/>. Acesso em: 30 out. 2024.

LUIZ, I. L.; HASSUNUMA, R. M.; GARCIA, P. C.; MESSIAS, S. H. N. Aplicação didática de quebra-cabeças do jogo EteRNA para o ensino sobre a edição e dobramento de moléculas de RNA. **R. E. M. A.**, v. 4, n. 4, p. 1-18, 2023. Disponível em: <https://editoraintegrar.com.br/publish/index.php/rema/article/view/4169>. Acesso em: 23 dez. 2024.

MACE K. E.; LUCCHI N. W.; TAN, K. R. Malaria Surveillance - United States, 2017. **M. M. W. R. Surveill. Summ.**, v. 70, n. 2, p. 1-35, 2021 Mar. 19. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8017932/>. Acesso em: 29 out. 2024.

MILLER, J. A.; NARAYAN, U.; HANTSBARGER, M.; COOPER, S.; EL-NASR, M. S. Expertise and engagement: re-designing citizen science games with players' minds in mind. **F. D. G.**, v. 2019, p. 6, 2019 Aug. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC6884330/>. Acesso em: 23 dez. 2024.

MILLER, J. A.; VEPŘEK, L. H.; DETERDING, S.; COOPER, S. Practical recommendations from a multi-perspective needs and challenges assessment of citizen science games. **PLoS One**, v. 18, n. 5, p. e0285367, 2023 May 5. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10162532/>. Acesso em: 23 dez. 2024.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Boletins epidemiológicos de malária. 2024a jun. 04. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-de-a-a-z/m/malaria/situacao-epidemiologica-da-malaria/boletins-epidemiologicos-de-malaria>. Acesso em: 30 out. 2024.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Dia da Malária nas Américas – um panorama da malária no Brasil em 2022 e no primeiro semestre de 2023. **Boletins epidemiológicos de malária**, v. 55, 2024b jan. 18. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/boletins/epidemiologicos/edicoes/2024/boletim-epidemiologico-volume-55-no-01/>. Acesso em: 30 out. 2024.

RALLAPALLI, G.; FRAXINUS PLAYERS; SAUNDERS, D. G.; YOSHIDA, K.; EDWARDS, A.; LUGO, C. A.; COLLIN, S.; CLAVIJO, B.; CORPAS, M.; SWARBRECK, D.; CLARK, M.; DOWNIE, J. A.; KAMOUN, S.; TEAM COOPER; MacLEAN, D. Lessons from Fraxinus, a crowd-sourced citizen science game in genomics. **Elife**, v. 4, p. e07460, 2015 Jul. 29. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC4517073/>. Acesso em: 23 dez. 2024.

SPOTLAB. MalariaSpot. 2021. Disponível em: <https://malariaspot.org/es/about/>. Acesso em: 29 fev. 2024.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. World malaria report 2023. 2023. Disponível em: <https://www.who.int/publications/i/item/9789240086173>. Acesso em: 30 out. 2024.

YOON, J.; JANG, W. S.; NAM, J.; MIHN, D. C.; LIM, C. S. An automated microscopic malaria parasite detection system using digital image analysis. **Diagnostics (Basel)**, v. 11, n. 3, p. 527, 2021 Mar. 16. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8002244/>. Acesso em: 30 out. 2024.