

Gameificação como ferramenta para o ensino de microbiologia médica: desenvolvimento do MicroMemory

Gamefication as a tool for teaching medical microbiology: MicroMemory
development

Gabryela Keithy da Silva Ferreira¹

Geovana de Melo e Silva²

Alessandra Marques Cardoso³

Resumo

A microbiologia médica é considerada uma disciplina fundamental na formação de profissionais da área da saúde, porém frequentemente percebida como complexa devido à grande quantidade de conceitos, terminologias e microrganismos envolvidos. Diante desse cenário, metodologias ativas, como a gamificação, têm se destacado como estratégias capazes de tornar o processo de ensino-aprendizagem mais dinâmico e significativo. O presente trabalho teve como objetivo desenvolver e fundamentar teoricamente um recurso educativo gamificado, denominado MicroMemory, no formato de jogo da memória, voltado ao ensino de microbiologia médica, com foco em bactérias e fungos de relevância clínica. A metodologia consistiu em uma revisão bibliográfica realizada em bases de dados científicas, seguida da seleção dos microrganismos, organização do conteúdo microbiológico, definição da identidade visual, elaboração das cartas ilustradas e informativas, bem como o desenvolvimento das regras e da dinâmica do jogo. Como resultado, foi produzido um material didático composto por 48 cartas, distribuídas entre imagens e informações, além de um manual de regras, permitindo a associação entre características microbiológicas, doenças associadas e elementos visuais. Conclui-se que o MicroMemory apresenta potencial como ferramenta complementar ao ensino de microbiologia médica, contribuindo para uma aprendizagem mais ativa, atrativa e significativa.

Palavras-chave: Gamificação; Microbiologia médica; Jogos educativos; Metodologias ativas; Ensino em saúde.

¹ Graduação em Biomedicina. Pontifícia Universidade Católica de Goiás (PUC Goiás).

² Graduação em Biomedicina. Pontifícia Universidade Católica de Goiás (PUC Goiás).

³ Doutora e Mestre em Medicina Tropical e Saúde Pública, Professora da Pontifícia Universidade Católica de Goiás (PUC Goiás), Biomédica da Secretaria de Estado da Saúde de Goiás (SES-GO).

Abstract

Medical microbiology is considered a fundamental discipline in the training of health professionals, but often perceived as complex due to the large number of concepts, terminologies and microorganisms involved. Given this scenario, active methodologies, such as gamification, have stood out as strategies capable of making the teaching-learning process more dynamic and meaningful. This work aimed to develop and theoretically substantiate a gamified educational resource, called MicroMemory, in the memory game format, focused on the teaching of medical microbiology, focusing on bacteria and fungi of clinical relevance. The methodology consisted of a bibliographic review carried out in scientific databases, followed by the selection of microorganisms, organization of microbiological content, definition of visual identity, elaboration of illustrated and informative charts, as well as the development of the rules and dynamics of the game. As a result, a didactic material was produced consisting of 48 letters, distributed between images and information, in addition to a rule manual, allowing the association between microbiological characteristics, associated diseases and visual elements. It is concluded that MicroMemory has potential as a complementary tool to the teaching of medical microbiology, contributing to a more active, attractive and meaningful learning.

Keywords: Gamification; Medical microbiology; Educational games; Active methodologies; Teaching in health.

INTRODUÇÃO

A microbiologia médica é uma área essencial na formação de profissionais das ciências da saúde, uma vez que estuda os microrganismos responsáveis por diversas infecções humanas, bem como seus mecanismos de ação, diagnóstico e prevenção. A compreensão desses conteúdos é indispensável para a prática clínica e laboratorial, porém, frequentemente representa um desafio para os estudantes, especialmente nos períodos iniciais da graduação. A grande quantidade de termos técnicos, aliada à necessidade de memorização e associação de informações, pode tornar o processo de aprendizagem complexo e pouco atrativo quando baseado exclusivamente em metodologias tradicionais¹⁻³.

Nesse contexto, observa-se a crescente necessidade de estratégias pedagógicas que tornem o ensino mais acessível, dinâmico e significativo. As metodologias ativas de aprendizagem surgem como alternativas eficazes, pois estimulam a participação do estudante e favorecem a construção do conhecimento de forma mais autônoma. Entre essas metodologias, destaca-se a gamificação, que utiliza elementos característicos dos jogos, como desafios, regras, interação, e recompensas, com o objetivo de aumentar o engajamento e a motivação no processo educativo^{1,4,5}.

A aplicação da gamificação no ensino da microbiologia médica tem se mostrado promissora, especialmente por permitir a associação entre imagens, conceitos e informações clínicas de maneira lúdica e interativa. Recursos visuais e jogos educativos auxiliam na fixação do conteúdo, no reconhecimento de microrganismos e no desenvolvimento do raciocínio lógico, tornando o aprendizado menos mecanizado e mais significativo. Nesse sentido, os jogos de memória se



destacam por favorecerem a associação entre estímulos visuais e informações textuais, contribuindo para a consolidação do conhecimento^{2,6-9}.

Dessa forma, o presente trabalho aborda o desenvolvimento de um recurso educativo gamificado, voltado ao ensino de microbiologia médica, com o objetivo de facilitar a compreensão e a revisão de conteúdos relacionados a bactérias e fungos de relevância clínica. A proposta busca contribuir para uma aprendizagem mais ativa, dinâmica e eficaz, estimulando o interesse dos estudantes e auxiliando na fixação dos conceitos microbiológicos.

MÉTODOS

Procedimentos de busca e seleção dos artigos científicos

A construção deste trabalho teve início com uma busca bibliográfica realizada entre setembro e novembro de 2024. Para isso, foram consultadas as bases PubMed, SciELO, Google Scholar e Periódicos CAPES. As buscas incluíram termos como *gamificação*, *jogos educativos*, *microbiologia*, *game-based learning*, *memory game*, *bacteria* e *fungi*, combinados com operadores booleanos (AND, OR, NOT) para ampliar ou refinar os resultados.

O intuito foi localizar estudos que dialogassem com o propósito do trabalho. Por isso, além de priorizar publicações dos últimos dez anos, também foram incluídos artigos clássicos sobre metodologias ativas no ensino de microbiologia. Após a leitura inicial, foram selecionados os materiais que discutiam jogos didáticos, princípios de gamificação e estratégias visuais de aprendizagem, que serviram de base para todas as etapas da produção do jogo.

Durante o desenvolvimento do MicroMemory, foram utilizadas ferramentas de Inteligência Artificial (IA) como suporte à criação e elaboração dos elementos visuais das cartas que compõem o material didático. A IA foi empregada exclusivamente para a geração das imagens ilustrativas, contribuindo para a padronização estética, melhor representação dos organismos e maior atratividade visual do jogo. Ressalta-se que todo o embasamento científico, seleção dos conteúdos, análise das informações e validação do material foram realizados pelas autoras, garantindo a autoria intelectual, a responsabilidade acadêmica e a confiabilidade.

Desenvolvimento do MicroMemory

O desenvolvimento do MicroMemory foi realizado a partir da seleção de microrganismos de relevância clínica abordados no ensino de microbiologia médica, incluindo bactérias e fungos. Após a definição dos conteúdos, foram elaboradas cartas ilustradas contendo imagens dos



microrganismos e cartas informativas com características microbiológicas, doenças associadas e informações clínicas relevantes.

A estrutura do jogo foi organizada de forma que os participantes realizassem a associação entre as imagens e suas respectivas informações, utilizando elementos visuais e estratégias de gamificação como forma de auxiliar no processo de aprendizagem.

Considerações éticas

Por se tratar de um estudo voltado ao desenvolvimento de material didático, não houve necessidade de submissão a um Comitê de Ética em Pesquisa.

RESULTADOS

O desenvolvimento deste trabalho resultou na criação do MicroMemory, um jogo didático pensado especialmente para ajudar no aprendizado de microbiologia médica. Ao final do processo, o jogo ficou composto por 48 cartas, divididas em dois grupos principais: bactérias e fungos, cada grupo contendo 10 cartas ilustradas e 10 cartas com as informações correspondentes, formando pares que permitem a associação entre a imagem do microrganismo e suas características mais importantes. Além das cartas ilustradas e informativas, o jogo também conta com cartas especiais, adicionadas com o objetivo de tornar a dinâmica mais interativa e atrativa para os participantes.

Estrutura geral do jogo

Depois de organizar todo o conteúdo e definir quais espécies microbianas fariam parte do jogo, as cartas foram montadas de forma padronizada, seguindo a identidade visual pensada na metodologia. O conjunto final apresenta um visual limpo e coerente, com cores mais escuras (azul-marinho e verde-escuro), que ajudam a deixar o material mais organizado e fácil de visualizar durante o jogo (Figuras 1 e 2).



Figura 1. Visão geral do conjunto de cartas do jogo MicroMemory (baralho de cartas ilustradas).

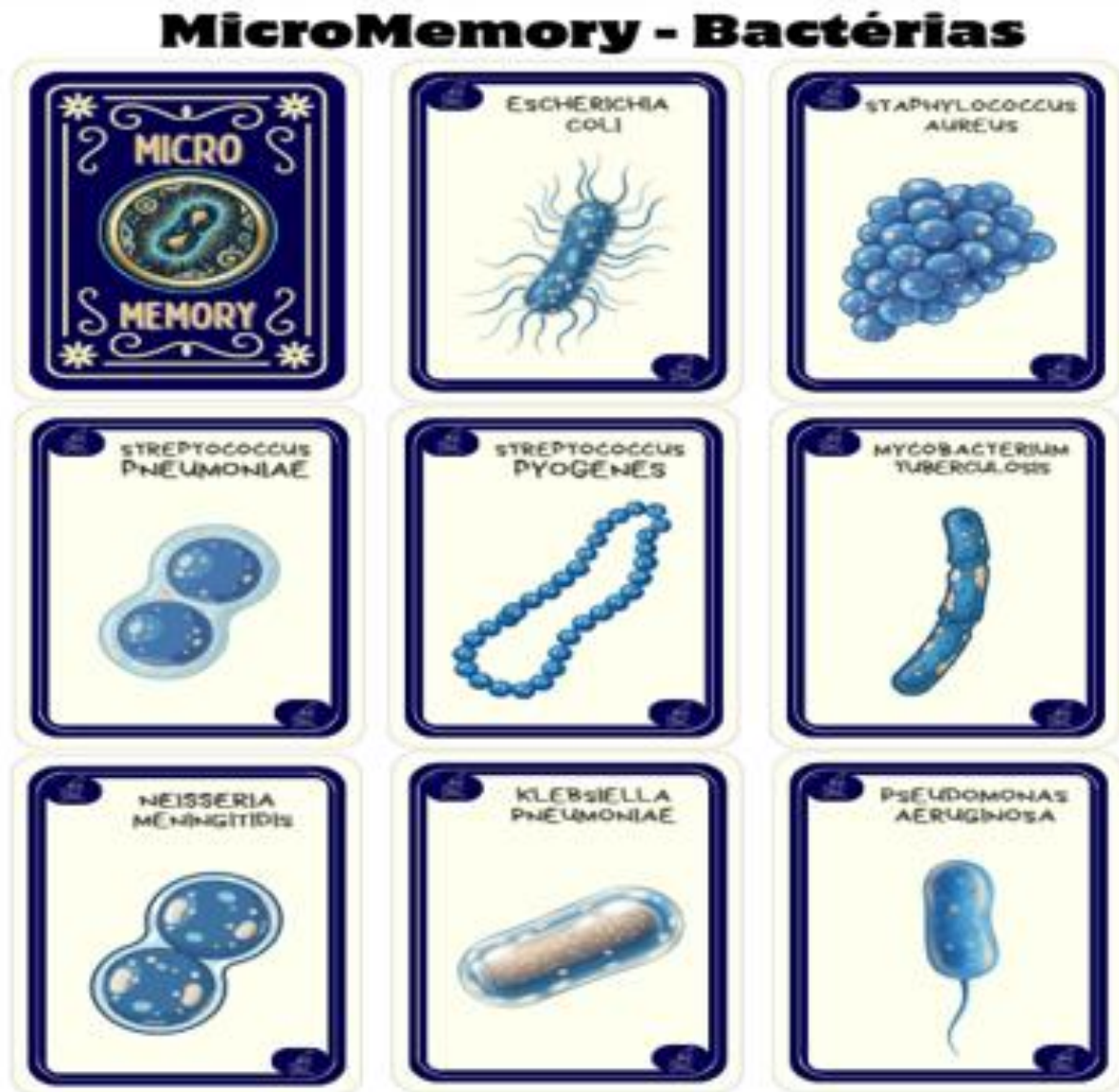


Figura 2. Visão geral do conjunto de cartas do jogo MicroMemory (baralho de cartas informativas).



Identidade visual e *design* das cartas

Durante o desenvolvimento estético do material, buscou-se criar algo que fosse não apenas funcional, mas também visual e agradável, quase com uma sensação de material “coleccionável”. A intenção era que as cartas fossem bonitas, chamativas e ao mesmo tempo organizadas, algo que os estudantes tivessem vontade de manusear.

Foram testados vários modelos, combinações de formas, estilos de ilustração e paletas de cores até se chegar ao modelo final. A escolha do azul-marinho e verde-escuro veio justamente

dessa etapa de experimentação, pois foram as cores que trouxeram o visual mais equilibrado, sofisticado e consistente entre todos os microrganismos.

As cartas seguem o mesmo padrão tipográfico e estrutural, criando unidade visual entre todos os elementos do jogo (Figuras 3 e 4).

Figura 3. Exemplo de carta ilustrada (bactéria e fungo).

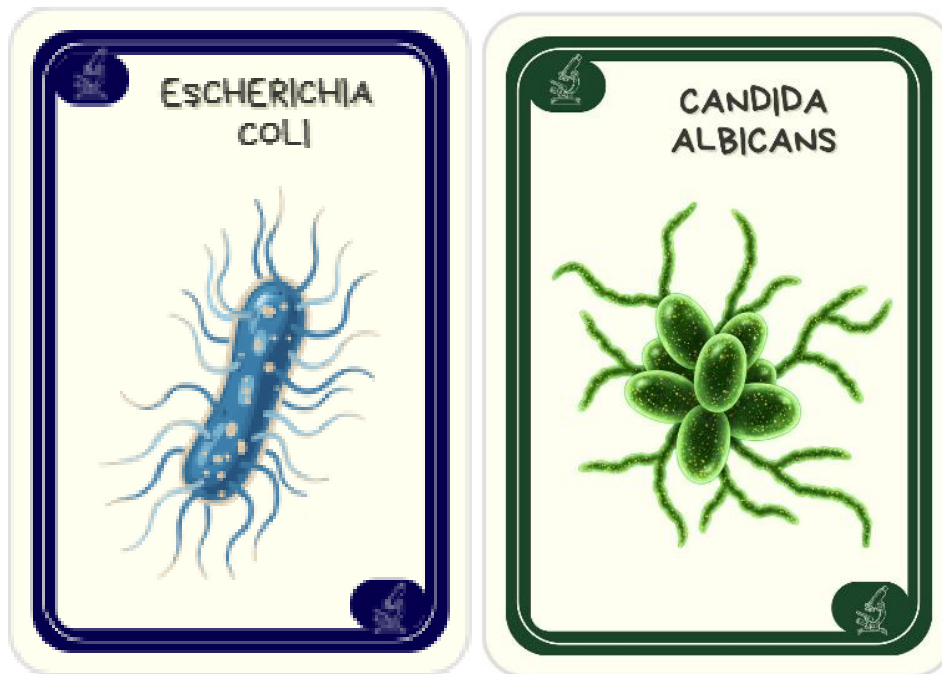


Figura 4. Exemplo de carta informativa correspondente.



Conteúdos microbiológicos das cartas

As cartas informativas foram estruturadas com três blocos principais: características microbiológicas, doenças/sítios acometidos e curiosidades que ajudam na fixação. Esse formato funciona bem porque permite uma leitura rápida e objetiva, sem excesso de texto, porém com informações importantes para quem está aprendendo.

Ilustrações dos microrganismos

As ilustrações foram produzidas utilizando o programa Canva®, seguindo o mesmo estilo visual, com traços simples e aparência mais estilizada, para facilitar a identificação dos microrganismos durante o jogo. Para facilitar a visualização, o Quadro 1 apresenta a distribuição final das cartas produzidas para o jogo.

Quadro 1. Distribuição dos componentes do jogo MicroMemory.

Categoria	Quantidade	Organização	Finalidade
Bactérias	24 cartas	Imagens + informações + 4 cartas especiais	Reconhecimento e associação
Fungos	24 cartas	Imagens + informações + 4 cartas especiais	Reconhecimento e associação
Manual	1 unidade	Documento complementar	Orientação da dinâmica

Manual de regras

O MicroMemory foi planejado para ser um jogo de associação entre imagem e informação. A mecânica foi pensada para ser simples e intuitiva, justamente para facilitar o uso em sala de aula, grupos de estudo ou até individualmente. A dinâmica principal funciona assim: 1. Todas as cartas são embaralhadas e posicionadas viradas para baixo; 2. O jogador escolhe duas cartas por vez: se formar o par imagem mais descrição correta, o jogador fica com o par, se não forem



correspondentes, as cartas são devolvidas à mesa; 3. A partida segue até que todos os pares tenham sido encontrados; 4. Vence quem acumular mais pares ao final.

Além disso, foram incluídas oito cartas especiais (quatro em cada baralho) que tornam o jogo mais dinâmico (microscópio e becker), permitindo pequenas vantagens estratégicas ao jogador, sendo que a carta do microscópio permite virar três cartas em vez de duas, e a carta do becker concede o direito ao jogador pegar um par já formado por outro jogador. As regras foram elaboradas com linguagem acessível e com o objetivo de tornar o jogo fácil de entender para qualquer usuário, mesmo sem familiaridade prévia com jogos de memória.

Arquivos finais e envio para a gráfica para impressão

Após finalizar todo o *design* digital, os arquivos foram organizados em alta resolução e preparados de acordo com as exigências técnicas da gráfica. Foram exportados em PNG e PDF, com sangria e margens de segurança adequadas para o corte profissional. A produção física (impressão e acabamento) foi feita por uma gráfica profissional, garantindo que o material tivesse boa durabilidade e pudesse ser utilizado ao longo do tempo em práticas educacionais.

DISCUSSÃO

O desenvolvimento do MicroMemory revelou, ao longo de sua construção, o quanto estratégias de gamificação podem ampliar a forma como o estudante se relaciona com conteúdos densos, como a microbiologia médica. A literatura mostra que, quando o aluno consegue visualizar, manipular e interagir com o conteúdo, a aprendizagem deixa de ser puramente memorística e passa a ser significativa. Del Cerro-Sánchez et al.¹ reforçam que jogos e recursos interativos tornam a microbiologia mais “acessível”, justamente por aproximar o conteúdo da experiência cotidiana do estudante, reduzindo a distância entre teoria e compreensão prática. Nesse sentido, o *MicroMemory* nasce como uma proposta coerente com esse movimento, oferecendo um material que combina estética, síntese e funcionalidade.

Durante o processo de criação, ficou evidente que a dimensão visual do jogo não era apenas um detalhe estético, mas um elemento pedagógico essencial. Efthimiou e Tucker⁶ destacam que jogos baseados em cartas funcionam como ferramentas cognitivas que facilitam o reconhecimento de microrganismos, pois o cérebro tende a fixar melhor imagens padronizadas e intuitivas do que extensas descrições textuais. Isso se confirmou no MicroMemory pois a escolha por ilustrações limpas e um estilo colecionável não só tornou o material atrativo, mas também contribuiu para criar um padrão visual que favorece o aprendizado e, principalmente, a revisão rápida, recurso frequentemente valorizado por estudantes da área da saúde.



A literatura aponta que a gamificação tem impacto direto no engajamento e na permanência do estudante na tarefa. Pineros et al.², ao analisarem o “BacteriaGame”, observaram aumento expressivo na participação dos alunos, que passaram a se envolver mais com o conteúdo microbiológico justamente porque o jogo transformou o estudo em algo menos “pesado” e mais estimulante. Resultados semelhantes foram descritos por Rivard³, que mostrou que jogos simples e bem estruturados melhoram o desempenho em conteúdos introdutórios. O MicroMemory se alinha a esse perfil ao apresentar uma mecânica intuitiva, capaz de ser utilizada tanto em sala de aula quanto de forma individual, o que amplia seu alcance e reforça seu potencial como ferramenta complementar.

A organização das cartas em três blocos (características microbiológicas, doenças associadas e curiosidades) se mostrou uma decisão acertada. Estoppey et al.⁷ afirmam que a aprendizagem se torna mais profunda quando o estudante consegue estabelecer conexões entre conceito, função e relevância biológica. Ao distribuir o conteúdo de forma objetiva e equilibrada, o MicroMemory favorece um raciocínio integrado, permitindo que o aluno compreenda não só “qual” é o microrganismo, mas “como”, “por quê” e “onde” ele se insere no contexto clínico. Essa abordagem reduz a fragmentação do conhecimento, problema frequentemente observado no ensino tradicional de microbiologia.

Outro ponto que se destacou durante o desenvolvimento foi a possibilidade de criar um material didático de qualidade utilizando ferramentas digitais acessíveis. Walker et al.⁹ descrevem que o uso de softwares simples, quando guiado por objetivos pedagógicos claros, pode gerar resultados profissionais sem exigir grandes recursos tecnológicos. A experiência com o MicroMemory reforça essa ideia: a liberdade para testar cores, reorganizar *layouts* e ajustar as ilustrações facilitou a construção de um produto coeso, agradável e compatível com o propósito inicial do projeto.

Mesmo sem a realização de testes práticos com turmas, o MicroMemory apresenta todas as características destacadas pela literatura como essenciais para um recurso gamificado de sucesso. Estudos de Torres et al.⁸ e Sannathimmappa et al.^{4,10} reforçam que atividades lúdicas despertam curiosidade, estimulam a autonomia e melhoram a fixação dos conteúdos, sobretudo entre estudantes iniciantes. Assim, o jogo desenvolvido neste trabalho não apenas atende aos objetivos propostos, mas também se insere em um movimento mais amplo de inovação didática no ensino biomédico.

De modo geral, o MicroMemory demonstra que é possível unir criatividade, fundamentação teórica e ferramentas digitais para produzir um recurso pedagógico com potencial real de impacto. O processo de desenvolvimento evidenciou que a gamificação, quando aplicada de forma consciente e orientada por objetivos claros, é capaz de transformar a experiência do estudante, tornando a microbiologia um conteúdo menos intimidador e mais acessível. Dessa forma, o projeto



não apenas cumpre seu propósito inicial, mas também abre portas para novas investigações e aprimoramentos futuros dentro do campo das metodologias ativas.

CONCLUSÃO

O presente trabalho apresentou a concepção, elaboração e a fundamentação teórica do MicroMemory, um jogo da memória sobre bactérias e fungos, demonstrando a viabilidade do uso da gamificação como apoio ao ensino de microbiologia médica. A criação do material evidenciou que recursos lúdicos podem contribuir para uma aprendizagem mais ativa e significativa ajudando na fixação de conteúdos e o reconhecimento de microrganismos.

REFERÊNCIAS

1. Del Cerro-Sánchez C, Amarelle V, Platero R, Pérez-Pantoja D, Wicki-Emmenegger D, Chavarría M, et al. Gamifying science-novel strategies for bringing microbiology to the classroom. *Microb Biotechnol*. 2025;18(4):e70141.
2. Pineros N, Tenaillon K, Marin J, Berry V, Jauregui F, Ghelfenstein-Ferreira T, et al. Using gamification to improve engagement and learning outcomes in medical microbiology: the case study of "BacteriaGame". *FEMS Microbiol Lett*. 2023;370:fnad034.
3. Rivard RS. Enhancing student engagement with introductory microbiology and immunology topics using a novel board game. *J Microbiol Biol Educ*. 2024;25(3):e0007524.
4. Sannathimmappa MB, Nambiar V, Aravindakshan R. Learning out of the box: fostering intellectual curiosity and learning skills among medical students through gamification. *J Educ Health Promot*. 2022;11(1):79.
5. Shrivastava SR, Bobhate PS, Petkar PB, Tiwade YR, Badge AK. Facilitating seamless integration of game-based assessments in medical education. *Contemp Clin Dent*. 2024;15(3):217-9.
6. Efthimiou G, Tucker NP. Microbes Against Humanity, a workshop game for horrible students: using a creative card game in higher education microbiology teaching. *Access Microbiol*. 2021;3(2):000186.
7. Estoppey A, Tinguely C, Cravero M, Blandenier E, Brand L, Court J, et al. Gamification as a tool to teach key concepts in microbiology to bachelor-level students in biology: a case study using microbial interactions and soil functioning. *Access Microbiol*. 2024;6(2):000699.
8. Torres BB, Arini GS, dos Santos IC, Ferreira VCA, Carvalhal MLC. Um jogo didático para o ensino de microbiologia. *Experiências em Ensino de Ciências*. 2020;15(1):1-23.
9. Walker J, Heudebert JP, Patel M, Cleveland JD, Westfall AO, Dempsey DM, et al. Leveraging technology and gamification to engage learners in a microbiology curriculum in undergraduate medical education. *Med Sci Educ*. 2022;32(3):649-55.



10. Sannathimmappa MB, Nambiar V, Aravindakshan R. Engaging students through activity-based bingo games in immunology course: determining students' perception and measuring its influence on academic performance. J Educ Health Promot. 2024;13(1):258.

Contato para correspondência:

Alessandra Marques Cardoso

E-mail:

alemarquespuc@gmail.com

Conflito de interesse: Não

Financiamento: Recursos Próprios

