



SOLDERA: JOGO EDUCATIVO AMBIENTADO NO SISTEMA IMUNOLÓGICO HUMANO, FOCADO NO COMBATE À INFECÇÕES BACTERIANAS.

Emerson Leão Brito do Nascimento –
Fundação Matias Machline – eng.emersonleobrito@gmail.com
Ítalo Freire da Costa – Fundação Matias Machline – italofreire.costa@gmail.com
Nicolly Oliveira de Lima – Fundação Matias Machline – nicollylima908@gmail.com
Nichollas M. M. A. de Souza – Fundação Matias Machline – nichollasmartinho0605@gmail.com

Eixo 01

RESUMO: A presente pesquisa apresenta o desenvolvimento de um jogo educativo ambientado no sistema imunológico humano, focado no combate a infecções bacterianas, por meio de uma metodologia interativa que visa desenvolver a compreensão da imunologia, melhorando o método pedagógico e tornando-o atrativo para os alunos do ensino médio. O sistema é constituído por um hardware embarcado, que abriga minicomputadores, microcontroladores, sensores e telas, possibilitando uma interação completa e dinâmica por parte do usuário. Também conta com um software, que representa a parte lógica do jogo, atuando como ferramenta educacional e contribuindo para o bom desenvolvimento da matéria, considerando a dificuldade enfrentada por professores diante da complexidade do tema e da escassez de materiais. Resultados preliminares demonstram o potencial do sistema para auxiliar no ensino de imunologia em sala de aula, com ou sem o apoio de um professor. Sua validação, em parceria com escolas do ensino médio, vem sendo discutida conforme o avanço do projeto, com o objetivo de garantir a aplicação efetiva da tecnologia no processo de ensino.

Palavras-chave: imunologia, jogo, ensino. minicomputadores. microcontroladores.

INTRODUÇÃO

Alguns autores já relataram as dificuldades encontradas pelos alunos em entender os conteúdos complexos que abordam o ensino de imunologia durante o Ensino Médio. É de suma importância para o direcionamento de novas abordagens pedagógicas, avaliar o conhecimento prévio sobre o sistema imunológico de alunos do ensino médio (França, 2020). Esse trecho salienta a lacuna do ensino do sistema imune no ensino médio, fazendo-se necessária a análise de aprendizagem nas escolas brasileiras, e a necessidade de novos métodos para a aprendizagem eficaz.

Por esse motivo, diversos estudos apontam a importância de repensar as estratégias de ensino da imunologia, desenvolvendo recursos motivadores para os alunos a fim de promover um aprendizado significativo e atrelado ao

cotidiano, que fomente não somente os conceitos da disciplina, mas também outras habilidades, como o trabalho em equipe, o pensamento crítico, científico e investigativo (Castoldi & Albiero, 2022). Além disso, a necessidade do ensino dá-se pela aplicação do conhecimento no cotidiano do ponto de vista humano e científico, e pelo combate a infecções feitas pelo nosso sistema imunológico, bem como a inovação nos mecanismos de ensino.

A imunologia é uma subárea da biologia e da medicina que estuda o funcionamento do sistema imune e seu estudo pode ser considerado uma estratégia de saúde pública, visto que por meio dela é possível contextualizar várias questões referentes ao bem estar do indivíduo e da sociedade, como é o caso da vacinação (Azevedo, 2022). Com base nisso, é possível afirmar que a aprendizagem do sistema imune no ensino básico é fundamental por uma questão de saúde pública, pois melhora o bem estar coletivo e individual.

Sob essa óptica, é indispensável reavaliar as estratégias e materiais didáticos empregados no ensino médio para o ensino do sistema imunológico, investindo em métodos eficazes e que tragam bons resultados de aprendizagem. Sendo essas ações disponíveis dentro de sala de aula, com auxílio de professores ou educadores capazes de ensinar sobre o tópico em questão. Há um desafio presente nesse contexto, mas implementar novas técnicas para o ensino é algo essencial para a evolução da aprendizagem não apenas teórica, mas social e cognitiva, promovendo maiores acertos de profilaxia e menos “crendices populares”.

METODOLOGIA

A pesquisa será realizada em quatro etapas principais, abrangendo o período de 2025, garantindo informações atualizadas desde a revisão bibliográfica até a implementação e validação do sistema desenvolvido. A metodologia escolhida combina a abordagem ativa, o ensino por meio de jogos e seu caráter pedagógico para assegurar a eficácia do sistema. Inicialmente, será realizada uma revisão



bibliográfica para fornecer um panorama geral da educação brasileira no ensino médio no componente de biologia, além de uma análise da aplicação dos métodos de aprendizagem com materiais didáticos convencionais, permitindo traçar a estratégia de construção do jogo. Serão examinados artigos científicos, relatórios de instituições de saúde e outros materiais relevantes para a análise do tema, considerando os avanços mais recentes na área.

Na segunda etapa, serão realizadas entrevistas com professores docentes do ensino médio na disciplina de biologia para a análise de dados fornecidos e a obtenção de maiores informações acerca dos desafios de ensino dentro de sala de aula. Esse período analítico permitirá entender o contexto atual de ensino, principalmente na cidade de Manaus, assim como as suas limitações e possíveis estratégias atuais para contorná-las.

A terceira etapa tem como objetivo a produção de um sistema embarcado, utilizando o mini computador raspberry pi 4 como processador de todo o sistema, integrado ao jogo desenvolvido na plataforma unity e com comunicação via banco de dados. Consistirá em um jogo eletrônico de mesa que será manipulado via botões e joystick (Figura 1). O dispositivo conta com um leitor de cartas que representará as vacinas e antibióticos, cartas essas que serão liberadas para o jogador após um determinado período de tempo. A escolha de componentes eletrônicos para a realização será baseada em critérios de eficiência e custo-benefício. Concomitantemente a essa etapa, será desenvolvida toda a lógica e storytelling do jogo, que por fim serão unidos e farão parte de um único sistema jogável.

Por fim, será realizada a validação do sistema por meio de aplicações reais em escolas de ensino médio. Os testes serão viáveis por meio de parcerias com instituições de ensino que estejam dispostas a utilizar recursos tecnológicos. Os resultados obtidos serão utilizados para o aprimoramento e ajustes do sistema, garantindo o ensino eficaz e a futura melhora na saúde pública através de estudantes do ensino médio.

DISCUSSÃO

O ensino de imunologia no nível médio constitui um desafio recorrente para professores e estudantes, em razão da complexidade conceitual e da abstração envolvida em temas como o ciclo bacteriano, os mecanismos de defesa do organismo, e a ação de vacinas e antibióticos. Nesse contexto, a implementação de um jogo educativo apresenta-se como alternativa inovadora, capaz de tornar o aprendizado mais acessível, dinâmico e atrativo. O recurso utiliza cartas representando vacinas e antibióticos, permitindo a visualização da eficácia desses elementos no combate a doenças, ao mesmo tempo em que promove a redução de erros conceituais relacionados à profilaxia e fortalece a compreensão de processos ligados às bacterioses.

A proposta insere-se no escopo das metodologias ativas, especialmente da gamificação, que tem como objetivo ampliar a participação dos estudantes e transformar a aprendizagem em uma experiência interativa. Dessa forma, o jogo atua como ferramenta complementar às práticas pedagógicas convencionais, muitas vezes insuficientes para o ensino eficaz de conteúdos relacionados ao sistema imunológico. Sua estrutura em fases progressivas exige que os alunos consolidem os conhecimentos adquiridos em etapas anteriores para avançar, promovendo, assim, uma aprendizagem cumulativa e estimulando a autonomia no processo educacional.

Outro aspecto relevante do projeto é a incorporação de tecnologias digitais, que tornam o ensino mais dinâmico e acessível. O jogo está sendo desenvolvido com suporte em hardware e software, utilizando computadores integrados a circuitos elétricos e componentes como a Raspberry Pi (Figura 1). Testes iniciais demonstraram clareza na representação dos agentes envolvidos no sistema imunológico, além de gráficos e storytelling compatíveis com os objetivos pedagógicos. Essa abordagem compacta e harmônica busca garantir que o dispositivo seja acessível a diversas escolas, ampliando seu potencial de aplicação..

Além disso, o desenvolvimento do jogo prevê a integração de recursos de áudio, vídeo e interatividade, possibilitando sua utilização autônoma, com ou sem a mediação docente (Figura 2). Tal característica favorece a adaptação a diferentes contextos educacionais e atende às necessidades de estudantes que apresentam dificuldades de concentração ou não se engajam em metodologias tradicionais. Assim, o recurso não apenas contribui para a aprendizagem formal, mas também para o desempenho acadêmico e social dos discentes, uma vez que fortalece conhecimentos que são fundamentais tanto para a vida prática quanto para avaliações externas, como exames e vestibulares.

Ainda que em fase de desenvolvimento, os resultados parciais indicam o correto funcionamento da linha pedagógica proposta, bem como a eficácia do dispositivo em estimular o interesse dos alunos pela imunologia. A continuidade do projeto, com a finalização das fases subsequentes do jogo, tende a consolidar o potencial da ferramenta para promover um aprendizado contínuo e progressivo, sustentado pela interatividade e pela lógica de construção do conhecimento em etapas.

Dessa forma, a integração entre tecnologia, gamificação e pedagogia revela-se uma estratégia promissora para superar as limitações do ensino tradicional de imunologia. O jogo educativo configura-se, portanto, como recurso inovador e eficaz no fortalecimento da aprendizagem do sistema imunológico, contribuindo para a formação científica dos estudantes e para a adoção de práticas corretas relacionadas à saúde e à profilaxia.

Além do aspecto pedagógico, o jogo educativo em imunologia também abre espaço para reflexões sobre o papel da inovação tecnológica no processo de ensino-aprendizagem. A associação entre recursos digitais e metodologias ativas oferece uma experiência imersiva que favorece não apenas a assimilação de conceitos, mas também o desenvolvimento de habilidades cognitivas superiores,

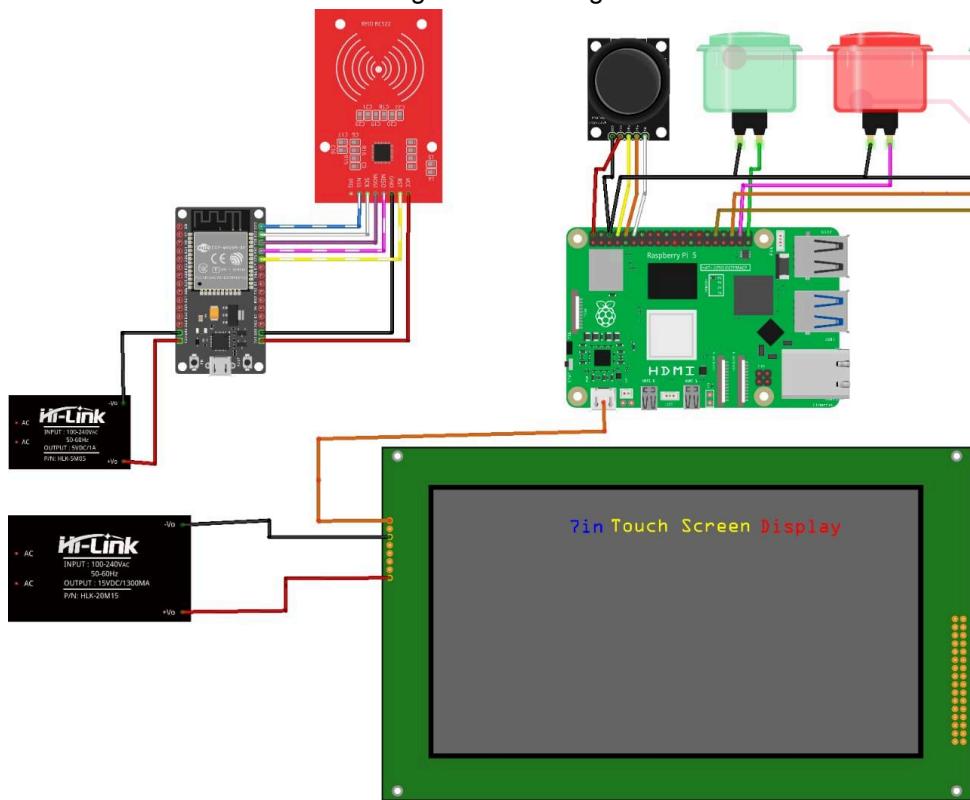
como a análise crítica e a resolução de problemas. Ao exigir que o estudante tome decisões estratégicas durante as partidas, o jogo aproxima o conhecimento científico de situações de aplicação prática, estimulando a autonomia intelectual.

Outro ponto que merece destaque é o potencial inclusivo da proposta. Ao incorporar elementos visuais, narrativos e interativos, o recurso favorece diferentes perfis de aprendizagem, podendo beneficiar tanto alunos com maior facilidade em conteúdos abstratos quanto aqueles que necessitam de estímulos adicionais para manter a atenção. Essa diversidade metodológica contribui para democratizar o acesso ao conhecimento, reduzindo as barreiras impostas por metodologias expositivas tradicionais.

A interdisciplinaridade também se apresenta como um diferencial do projeto. Embora tenha como foco central a imunologia, o jogo envolve conteúdos de áreas como tecnologia, matemática e linguagens, na medida em que mobiliza a leitura de dados, a interpretação de narrativas e a compreensão de representações gráficas. Tal característica enriquece a formação dos estudantes, ao possibilitar a integração de múltiplos campos do saber em uma mesma atividade lúdica e significativa.

Por fim, cabe ressaltar o impacto que a utilização de jogos educativos pode ter na formação científica de longo prazo. Ao aproximar os alunos de conceitos relacionados à prevenção de doenças e ao funcionamento do corpo humano, o recurso contribui não apenas para o sucesso acadêmico imediato, mas também para a formação de cidadãos críticos e conscientes sobre a importância da saúde pública. Esse aspecto amplia o alcance do projeto, situando-o não apenas no âmbito escolar, mas também como ferramenta de promoção social e de construção de responsabilidade coletiva.

Figura 1. Modelagem elétrica



Fonte: Autoria própria, 2025.

A modelagem elétrica foi projetada conforme representado na Figura 1, com a exceção da alimentação, que está diretamente conectada à rede elétrica de 127 V. A comunicação entre a Raspberry Pi e o microcontrolador ESP32 é realizada por meio de um banco de dados online; contudo, investiga-se uma alternativa que permita a execução do sistema de forma independente da conexão à internet, garantindo o funcionamento integral do jogo, em especial no uso das cartas.

O protótipo construído fundamenta-se nessa modelagem elétrica, embora ainda apresente etapas de implementação pendentes. Entre essas, destacam-se a integração das interfaces gráficas destinadas à exibição da temperatura corporal e da frequência cardíaca, parâmetros fisiológicos diretamente influenciados por doenças de origem bacteriana.

Figura 2. Protótipo.



Fonte: Autoria própria, 2025.

CONCLUSÕES

A pesquisa proposta demonstra que a integração entre metodologias ativas e recursos tecnológicos, materializada no desenvolvimento de um jogo educativo embarcado, possui elevado potencial para transformar o ensino de imunologia no ensino médio. A estrutura metodológica, organizada em etapas progressivas — desde a revisão bibliográfica até a validação em ambiente escolar — garante rigor científico e aplicabilidade prática, reforçando a relevância pedagógica da iniciativa.

Os resultados parciais já indicam que a proposta cumpre seu papel pedagógico, ao oferecer clareza conceitual e interatividade por meio da associação entre storytelling, gráficos e componentes eletrônicos. O uso da Raspberry Pi 4 e a integração de diferentes recursos de hardware e software evidenciam a viabilidade técnica do projeto, sem comprometer critérios de acessibilidade e custo-benefício, o que amplia seu potencial de implementação em escolas públicas e privadas.

Espera-se que a validação em campo consolide o jogo como ferramenta inovadora de aprendizagem, promovendo não apenas o domínio de conceitos científicos, mas também o desenvolvimento de competências críticas, como autonomia, engajamento e pensamento estratégico. Ademais, ao estimular a compreensão correta de práticas de profilaxia e do funcionamento do sistema imunológico, o projeto contribui de forma direta para a formação de cidadãos mais conscientes e preparados para lidar com questões de saúde pública.

Dessa forma, a pesquisa evidencia que a união entre gamificação, pedagogia e tecnologia configura uma alternativa eficaz para superar limitações do ensino tradicional, possibilitando avanços significativos na educação científica e no desempenho acadêmico de estudantes do ensino médio.

REFERÊNCIAS

FRANÇA, R. P. **Imunologia e as perspectivas de interesse e aprendizado por estudantes dos cursos de medicina e odontologia**, 2020. Disponível em: [\[https://bdtd.ibict.br/vufind/Record/USP_a641f7880d63e5855adeae82fb84428f\]](https://bdtd.ibict.br/vufind/Record/USP_a641f7880d63e5855adeae82fb84428f). Acesso em: [13 abr. 2025].

CASTOLDI, L.; ALBIERO, L. R. **Ensino de imunologia: atividades na graduação e no ensino médio**, 2022. Disponível em: [\[https://scientificelectronicarchives.org/index.php/SEA/article/view/1488/1550\]](https://scientificelectronicarchives.org/index.php/SEA/article/view/1488/1550). Acesso em: [13 abr. 2025].

AZEVEDO, I. M. F. **A trilha da vacina: o uso da gamificação como abordagem estratégica para a construção do conhecimento em imunologia no ensino médio**, 2022. Disponível em: [\[https://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/67583/3/2022_tcc_imfazevedo.pdf\]](https://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/67583/3/2022_tcc_imfazevedo.pdf). Acesso em: [13 abr. 2025].

ALMEIDA, Alcides Vieira de. **Dos aprendizes artífices ao Instituto Federal de Santa Catarina**. Florianópolis: Publicações do IF-SC, 2010.

GARCIA, Amanda; COSTA, Renan. **Microbe Invaders: Um jogo educacional para o ensino de imunologia**. Revista de Ensino de Ciências, v. 42, n. 3, 2021.



LIMA, Fernanda; SANTOS, Igor. **Immuno defense**: Desenvolvimento de um jogo para apoio ao ensino de imunologia no ensino médio. *Educar em Revista*, v. 36, 2020.

PIMENTEL, A. **A ludicidade na educação infantil**: uma ótica histórico-cultural. 2008. Disponível em: <https://sip.prg.ufla.br/>. Acesso em: 18 jun. 2025.

SOUZA, Carlos et al. **Jogos digitais no ensino de biologia**: Uma revisão sistemática. *Revista Brasileira de Biologia Educacional*, v. 17, n. 2, 2022.

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente**. São Paulo: Martins Fontes, 1994.

WERBACH, Kevin; HUNTER, Dan. **For the Win: How Game Thinking Can Revolutionize Your Business**. Philadelphia: Wharton Digital Press, 2012.