



Desenvolvimento Assistido por Inteligência Artificial na Educação Ambiental: Concepção e Gamificação da Plataforma FLORA

Francisco Felipe Chaves Lima¹, Giovana Bezerra Duarte Gomes², Denilson Gabriel Freitas de Carvalho³, Sharon Dantas da Cunha⁴, Aline Mara Maia Bessa⁵, Kytéria Sabina Lopes de Figueredo⁶

¹*Graduando do Curso de Interdisciplinar em Tecnologia da Informação da Universidade Federal Rural do Semi-Árido- UFRSA, Grupo de Pesquisa em Instrumentação e Ensino de Ciências Exatas - GPIECE, Pau dos Ferros, Brasil
(francisco.lima60057@alunos.ufrsa.edu.br);*

²*Graduanda do Curso de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal Rural do Semi-Árido- UFRSA, Grupo de Pesquisa em Instrumentação e Ensino de Ciências Exatas - GPIECE, Pau dos Ferros, Brasil (giovana.gomes@alunos.ufrsa.edu.br);*

³*Mestre em Ensino pelo Programa de Pós-Graduação em Ensino-PPGE da Universidade Estado do Rio Grande do Norte - UERN, Grupo de Pesquisa em Instrumentação e Ensino de Ciências Exatas - GPIECE (denilsongabrielc@gmail.com);*

⁴*Professor Doutor da Universidade Federal Rural do Semi-Árido- UFRSA, Grupo de Pesquisa em Instrumentação e Ensino de Ciências Exatas – GPIECE
(sharondantas@ufrsa.edu.br);*

⁵*Professora Doutora, da Universidade Federal Rural do Semi-Árido- UFRSA, Grupo de Pesquisa em Instrumentação e Ensino de Ciências Exatas - GPIECE
(aline.bessa@ufrsa.edu.br)*

⁶*Professora Doutora da Universidade Federal Rural do Semi-Árido- UFRSA, Programa de Pós- Graduação em Ensino-PPGE da Universidade Estado do Rio Grande do Norte - UERN, Grupo de Pesquisa em Instrumentação e Ensino de Ciências Exatas - GPIECE
(kyteria.figuereado@ufrsa.edu.br)*

Resumo: Este artigo relata a criação da FLORA, plataforma gamificada para Educação Ambiental, utilizando desenvolvimento assistido por IA ('vibe coding'). A pesquisa aplicada e exploratória documenta esse fluxo ágil. Resultados indicam que a IA acelera a codificação, redefinindo o desenvolvedor como orquestrador, o que exige forte rigor pedagógico. Conclui-se que o método inova a criação de recursos didáticos digitais e oferece contribuições empíricas para a Engenharia de Software.

Palavras-chave: Educação Ambiental; Gamificação; Inteligência Artificial; Vibe Coding; Tecnologias Educacionais.

INTRODUÇÃO

Em vista da atual crise socioambiental, marcada por desafios como desmatamento, poluição e perda de biodiversidade, torna-se urgente a necessidade da sociedade formar cidadãos com consciência crítica e capacidade de ação. No Brasil, a Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA), instituída pela Lei nº 9.795 de 1999, estabeleceu a educação ambiental (EA) como um componente essencial e permanente do sistema educacional em todos os níveis. Contudo, mais de duas décadas após sua promulgação, a efetivação dessa política nas escolas ainda enfrenta obstáculos significativos.

Paralelamente, Rodrigues e Colesanti (2008) apontam que o avanço das tecnologias digitais de informação e comunicação oferece novas e potentes

ferramentas para a prática pedagógica, representando um progresso notável para o ensino formal da Educação Ambiental (EA). Desse modo, essas tecnologias tornam-se recursos didáticos capazes de sensibilizar e conscientizar os indivíduos sobre temáticas ambientais (Aragão et al., 2025). Dentre as estratégias digitais, a gamificação, definida como a aplicação de mecânicas e dinâmicas de jogos em contextos não lúdicos destaca-se como uma abordagem promissora para potencializar o engajamento, a motivação e a assimilação de conhecimentos em EA (Santos, 2023).

Contudo, a criação de ferramentas educacionais digitais inovadoras frequentemente esbarra nos desafios inerentes aos ciclos tradicionais de desenvolvimento de software, que tendem a ser



onerosos e morosos. Emerge, assim, uma lacuna de inovação técnica e metodológica. É neste cenário que se insere o uso de plataformas de Desenvolvimento Assistido por IA, popularmente caracterizado pela adoção do “vibe coding”. Nesta nova modalidade, o desenvolvedor guia Grandes Modelos de Linguagem (LLMs) por meio de linguagem natural para gerar, refinar e depurar aplicações de forma ágil (Meske et al., 2025).

Este trabalho documenta o desenvolvimento do recurso didático web AmbQuest, uma solução que integra gamificação e EA, concebida integralmente a partir desta nova metodologia. O objetivo geral da pesquisa foi desenvolver e analisar a plataforma educacional FLORA, empregando e documentando o Desenvolvimento Assistido por IA (focado nas dinâmicas de “vibe coding”). Os objetivos específicos foram: (i) projetar e implementar uma plataforma web com elementos de gamificação (missões, sistema de pontos, ranking) voltada ao ensino de conceitos de sustentabilidade; (ii) aplicar e documentar um fluxo de trabalho de “vibe coding” utilizando a plataforma Lovable, a IDE TRAE e o modelo Claude-4 Sonnet; e (iii) realizar uma análise crítica das potencialidades do uso desta metodologia no contexto da criação de um recurso didático digital educacional.

A presente pesquisa está estruturada da seguinte forma: a seção de Metodologia detalha o delineamento da pesquisa e o arcabouço tecnológico empregado; a seção de Resultados e Discussão apresenta o FLORA e uma análise crítica do processo de desenvolvimento; por fim, a Conclusão sintetiza as contribuições do trabalho e aponta direções para pesquisas futuras.

METODOLOGIA

Esta pesquisa caracteriza-se como de natureza aplicada, uma vez que seu principal objetivo é a geração de conhecimentos para a aplicação prática na solução de um problema específico, materializado no desenvolvimento da plataforma educacional FLORA. Quanto aos seus objetivos, o estudo é classificado como exploratório e descritivo. É exploratório por investigar o fenômeno recente e pouco documentado do “vibe coding”, e descritivo por detalhar minuciosamente as etapas, ferramentas e resultados do processo de desenvolvimento. O procedimento técnico central adotado foi o estudo de caso, que se concentra em uma análise aprofundada do desenvolvimento da FLORA como unidade de análise para compreender as implicações da metodologia assistida por IA. Segundo Gil (2017), pesquisas de natureza aplicada visam resolver problemas práticos, enquanto a classificação exploratória é adequada para temas pouco estudados. O estudo de caso, conforme Yin (2015), é uma

estratégia eficaz para investigar fenômenos contemporâneos em seu contexto real, o que se alinha com a abordagem adotada nesta pesquisa.

O termo “vibe coding”, popularizado pelo pesquisador Andrej Karpathy, descreve um fluxo de trabalho no qual o desenvolvedor se afasta da escrita manual de código linha a linha e assume um papel de guia, descrevendo o resultado desejado e iterando sobre o código gerado pela IA (“Vibe Coding Explained: Tools and Guides”, 2025). É fundamental distinguir duas abordagens dentro desse paradigma. O “vibe coding puro” pressupõe uma confiança quase total no código gerado, sendo mais adequado para prototipagem rápida e projetos exploratórios. Em contrapartida, há o desenvolvimento responsável assistido por IA, no qual a inteligência artificial atua como uma poderosa colaboradora ou “programadora em par”, mas o desenvolvedor humano mantém a responsabilidade final, revisando, testando, compreendendo e assumindo total propriedade sobre o produto final (“Vibe Coding Explained: Tools and Guides”, 2025).

O projeto desenvolvido pelos autores seguiu a segunda abordagem. A escolha dessa metodologia foi motivada pela necessidade de acelerar a criação de um Produto Mínimo Viável (MVP) e explorar com agilidade as funcionalidades pedagógicas da plataforma, tornando-a funcional para futuras aplicações em campo.

O desenvolvimento da FLORA foi realizado por meio de um ecossistema integrado de ferramentas de IA, organizado em um fluxo de trabalho que parte de uma visão macro da aplicação até o refinamento micro de suas funcionalidades. Na fase inicial, ocorreu a definição das funcionalidades centrais da plataforma, tanto para estudantes quanto para professores. Para os estudantes, foram idealizadas funcionalidades como um Dashboard (painel de controle) personalizado com acompanhamento de progresso e estatísticas, missões diárias de diferentes tipos (ação, pesquisa e reflexão), um sistema de Badges (emblemas) com níveis de raridade (Comum, Raro, Épico, Lendário), um ranking competitivo entre usuários, perfil customizável com avatares e emojis, e um sistema de Streak (sequência de atividades) para manter o engajamento. Para os professores, foram planejados um painel de controle com visão geral da turma, gestão de missões (com opções de criar, editar e aprovar), acompanhamento de progresso individual e coletivo, análise de submissões com sistema de aprovação integrado e relatórios de desempenho da turma.

Uma vez definidos esses requisitos, utilizou-se a plataforma Lovable, que realiza desenvolvimento assistido por IA a partir de prompts como: “Crie uma



plataforma de aprendizagem com React e Supabase, com autenticação de usuários, um dashboard para visualização de progresso e uma página para listar missões de educação ambiental". Essa ferramenta gerou a estrutura base da FLORA, incluindo o frontend em React 18, TypeScript e Vite, a estilização com Tailwind CSS e shadcn/ui, a configuração do backend com Supabase para autenticação e banco de dados, e os componentes iniciais da interface.

Após a criação dessa estrutura, o projeto foi conectado ao GitHub, uma plataforma de hospedagem de código-fonte. Assim, deu-se início à segunda fase: com o projeto versionado, foi possível cloná-lo e manipular o código por meio da IDE TRAE, um ambiente de desenvolvimento que conta com um chat integrado de agentes de IA. O modelo Claude-4 Sonnet, presente no chat, atuou como o motor de inteligência artificial subjacente no TRAE, sendo responsável pela interpretação dos prompts e pela geração de todo o código da aplicação. Esse modelo permitiu: (a) geração de código avançada; (b) compreensão de instruções complexas; (c) navegação em bases de código; e (d) capacidade de planejamento e resolução de problemas.

Essa abordagem proporcionou um desenvolvimento iterativo e um refinamento contínuo do código, viabilizando a adição de funcionalidades complexas, a depuração de erros e a refatoração conversacional do código gerado pela Lovable.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O processo de desenvolvimento resultou em um protótipo funcional e de alta fidelidade da plataforma educacional FLORA. A seguir, suas principais funcionalidades são descritas em três partes: primeiro, sob a perspectiva do professor; depois, sob a do aluno; e, finalmente, o sistema como um todo.

O dashboard (painel de controle) do professor constitui-se como o centro de comando da plataforma, oferecendo uma visão abrangente das atividades da turma. O sistema apresenta estatísticas em tempo real, incluindo o número total de alunos, missões pendentes de revisão e métricas de engajamento. As métricas de análise (analytics) da turma fornecem dados detalhados sobre a taxa de conclusão de missões, o nível médio dos alunos, a pontuação média, além da identificação daqueles com melhor desempenho e dos que necessitam de maior atenção pedagógica. O sistema de monitoramento permite acompanhar o progresso individual e coletivo dos estudantes por meio de gráficos e relatórios visuais. Além disso, a funcionalidade de atividade recente mantém os

educadores informados sobre as últimas submissões e conquistas, facilitando o acompanhamento contínuo.

A criação de missões é uma funcionalidade central que permite aos professores desenvolver conteúdo educacional personalizado. O sistema oferece três tipos principais de missões: experimentos práticos, tarefas teóricas e desafios interativos, que podem ser categorizadas por temas ambientais específicos, como energia, água, resíduos, transporte e natureza. O formulário de criação inclui campos para título, descrição detalhada, tipo de atividade, pontuação, nível de dificuldade e requisitos. Uma funcionalidade de upload permite que os professores anexem materiais de apoio, como documentos em PDF, imagens explicativas ou vídeos instrucionais. O sistema de validação garante que todas as informações necessárias sejam fornecidas antes da publicação, e a interface de pré-visualização permite a revisão do conteúdo, assegurando a qualidade e a clareza das instruções.

O módulo de revisão de submissões, por sua vez, oferece ferramentas abrangentes para avaliar o trabalho dos alunos. A interface apresenta uma lista organizada de atividades pendentes, com informações sobre o estudante, a missão realizada, a data e o tipo de evidência fornecida. Para cada submissão, os professores podem visualizar fotos (download de imagens integrado), respostas de questionários (quiz), descrições textuais e dados de localização. O sistema permite a aprovação ou rejeição das entregas, com a possibilidade de adicionar um retorno avaliativo (feedback) detalhado. Este sistema de feedback imediato e reconhecimento é projetado para fortalecer o senso de competência e progresso do aluno (Silva, 2018). Após a aprovação, o sistema atualiza automaticamente a pontuação dos alunos, mantendo o ranking e as estatísticas sincronizados.

Sob a perspectiva discente, o dashboard do aluno atua como portal principal de acesso. A interface apresenta informações personalizadas sobre o progresso individual, incluindo pontuação acumulada, nível atual, sequência de dias ativos e emblemas (badges) conquistados. A gamificação é evidenciada pela exibição de conquistas recentes e pelo progresso visual por meio de barras de experiência. O visualizador de missões oferece uma interface intuitiva, com um sistema de filtros que permite buscas por status, categoria ambiental e palavras-chave. Cada missão indica claramente se exige evidência fotográfica, localização ou respostas teóricas. O processo de submissão é projetado para ser abrangente: os alunos enviam suas evidências e podem incluir uma descrição opcional, promovendo a reflexão sobre o aprendizado e fornecendo contexto para a avaliação do professor.



Para potencializar o engajamento, o módulo de ranking promove uma competição saudável entre os estudantes, fator que, conforme estudos sobre gamificação na educação, pode ser um forte motivador extrínseco, especialmente quando combinado com oportunidades de colaboração (Silva, 2018). O sistema oferece visualizações por turma e por escola, destacando os três primeiros colocados com ícones especiais e cores diferenciadas. A seção de perfil permite que os alunos personalizem sua experiência selecionando avatares em formato de emoji e editando informações pessoais.

O sistema de pontuação constitui o núcleo da mecânica de gamificação da FLORA. Cada missão completada e aprovada concede pontos baseados em sua complexidade. A progressão de níveis é calculada automaticamente, criando uma sensação de avanço contínuo. O algoritmo de nivelamento exige uma quantidade crescente de pontos a cada etapa, incentivando a participação consistente e a resolução de missões mais complexas por meio de metas alcançáveis, porém desafiadoras.

Do ponto de vista pedagógico, a plataforma FLORA busca materializar uma abordagem inovadora para a EA. Ao transformar o aprendizado em uma jornada lúdica, o recurso tem o potencial de tornar a EA mais cativante, atraente e dinâmica (Bezerra et al., 2024). A combinação de desafios teóricos e práticos incentiva os alunos a conectarem o conhecimento adquirido com ações concretas em seu cotidiano, um dos objetivos centrais da EA transformadora (Silva; Higuchi; Farias, 2015).

Por fim, a aplicação da metodologia de desenvolvimento assistida por Inteligência Artificial na criação do recurso didático permitiu uma análise aprofundada de suas vantagens e dos desafios inerentes a este novo paradigma. A experiência de desenvolvê-la revela uma tensão produtiva entre a velocidade proporcionada pela IA e a profundidade exigida por um projeto educacional. A automação da codificação é uma ferramenta poderosa, mas que pode, se mal utilizada, incentivar a criação de funcionalidades superficiais em detrimento da qualidade pedagógica. O sucesso da metodologia não reside em simplesmente aceitar o código gerado, mas em usar o tempo e a energia cognitiva economizados para aprofundar o design instrucional, refinar o conteúdo das missões e garantir que a tecnologia esteja, de fato, a serviço de uma experiência de aprendizado significativa e transformadora. O papel do "desenvolvedor-orquestrador" torna-se, portanto, o de um curador crítico, que equilibra a eficiência tecnológica com o rigor pedagógico.

CONCLUSÃO

Este trabalho documentou com sucesso o desenvolvimento da plataforma educacional FLORA,

um recurso didático funcional que demonstra a viabilidade da aplicação de conceitos de gamificação como ferramenta de apoio à Educação Ambiental. A plataforma integra elementos de engajamento, como missões e *rankings*, a um conteúdo educativo focado em sustentabilidade.

Simultaneamente, a pesquisa forneceu uma análise detalhada da metodologia de Desenvolvimento Assistido por IA (focada na dinâmica de *"vibe coding"*). Os resultados indicam que esta abordagem representa uma mudança de paradigma, acelerando drasticamente o ciclo de desenvolvimento e redefinindo o papel do desenvolvedor, que passa de um mero codificador para um orquestrador de agentes de IA. Este novo papel, embora eficiente, exige vigilância constante em relação à qualidade, segurança e manutenibilidade do código, além de novas competências em engenharia de *prompt* e pensamento sistêmico.

A principal contribuição desta pesquisa é dupla. Para o campo da Educação, oferece um exemplo prático e contemporâneo de como tecnologias emergentes podem ser utilizadas para criar recursos didáticos digitais que buscam engajar os jovens com as pautas ambientais de forma interativa e acessível. Para a área da Engenharia de Software, o trabalho se apresenta como um estudo de caso empírico sobre um fluxo de desenvolvimento assistido por Inteligência Artificial, fornecendo *insights* práticos sobre suas vantagens, desafios e as novas competências que demanda, contribuindo para a literatura de uma área em rápida e constante evolução.

Reconhece-se como principal limitação deste estudo a ausência de uma avaliação de impacto com usuários finais. O relatório foca na concepção e no desenvolvimento da ferramenta, não tendo validado sua eficácia pedagógica e usabilidade em um cenário real de sala de aula com alunos e professores. Dessa forma, sugere-se, para trabalhos futuros, a realização de estudos-piloto em instituições de ensino, com o intuito de avaliar o nível de engajamento dos alunos com a plataforma FLORA e mensurar seu impacto na aprendizagem de conceitos de Educação Ambiental.

Indicar de forma objetiva as principais conclusões obtidas pelo trabalho.

O trabalho não será reformatado, por isso, siga rigorosamente as instruções dadas acima, caso contrário ele poderá ser recusado ou devolvido para melhoria.

AGRADECIMENTOS



Programa de Iniciação Científica da Universidade Federal Rural do Semi-Árido pelo apoio financeiro à pesquisa.

REFERÊNCIAS

ARAGÃO, R. A. *et al.* Salvando Dory: uma proposta de jogo digital como objeto de aprendizagem para o desenvolvimento da Educação Ambiental. **Ensino & Pesquisa**, [S. l.], v. 23, n. 1, p. 424–438, abr. 2025.

BEZERRA, E. T. *et al.* Gamificação e estudos mediados por tecnologia: engajamento e motivação no ambiente educacional. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, São Paulo, v. 10, n. 7, p. 3102–3117, jul. 2024.

BRASIL. Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, 1999. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19795.htm. Acesso em: 12 jun. 2026.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

MESKE, C. *et al.* Vibe coding as a reconfiguration of intent mediation in software development: definition, implications, and research agenda. **arXiv preprint arXiv:2507.21928**, 2025.

RODRIGUES, G. S. de S. C.; COLESANTI, M. T. de M. Educação ambiental e as novas tecnologias de informação e comunicação. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, v. 20, n. 1, p. 51–66, jun. 2008.

SANTOS, R. P. Gamificação como componente na Educação Ambiental: desenvolvimento e aplicação a partir da Plataforma Genially©. **Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA)**, [S. l.], v. 18, n. 1, p. 228–242, 2023. DOI: 10.34024/revbea.2023.v18.13688. Disponível em: <https://periodicos.unifesp.br/index.php/revbea/article/view/13688>. Acesso em: 12 jun. 2025.

SILVA, F. B. **Implicações da gamificação no projeto de plataforma de educação on-line: um estudo de caso**. 2018. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2018. Disponível em: https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/ECIPB55QKH/1/tese_fabiana_bigao_silva_correta.pdf. Acesso em: 12 jun. 2026.

SILVA, W. G. da; HIGUCHI, M. I. G.; FARIAS, M. S. M. de. Educação ambiental na formação psicossocial dos jovens. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 21, n. 4, p. 1031–1047, dez. 2015.

VIBE coding explained: tools and guides. **Google Cloud**, [S. l.], 2025. Disponível em:

<https://cloud.google.com/discover/what-is-vibe-coding>. Acesso em: 12 jun. 2026.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. Porto Alegre: Bookman, 2015.