XXII Congresso Brasileiro de Mecânica dos Solos e Engenharia Geotécnica
XI Simpósio Brasileiro de Engenheiros Geotécnicos Jovens
24 a 28 de agosto de 2026 – Brasília/DF
DOI: 10.47094/COBRAMSEG2026.3/4

Aprimorando o Ensino de Geotecnia com o Jogo "Solos Tropicais": Da Versão Física à Plataforma Digital Interativa e Automatizada

Larissa Andrade de Aguiar
Docente, Instituto Federal de Brasília (IFB), Coordenação de Construção Civil, Brasília, DF, Brasil, larissa.aguiar@ifb.edu.br

Márcia Maria dos Anjos Mascarenha
Docente, Universidade Federal de Goiás (UFG), Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Goiânia, GO, Brasil, marcia.mascarenha@ufg.br

Renato Resende Angelim
Docente, Universidade Federal de Goiás (UFG), Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Goiânia, GO, Brasil, angelim@ufg.br

Andrelisa Santos de Jesus
Docente, Universidade Federal de Goiás (UFG), Instituto de Estudos Socioambientais, Goiânia, GO, Brasil, andrelisajesus@ufg.br

RESUMO: A transposição de jogos didáticos analógicos para o ambiente digital oferece oportunidades para superar limitações de acessibilidade e escalabilidade, ao mesmo tempo em que potencializa o engajamento e a aprendizagem. Este artigo descreve a adaptação e a avaliação do jogo “Solos Tropicais”, originalmente concebido como tabuleiro físico, para uma plataforma web interativa. O processo foi guiado por uma abordagem metodológica dupla: as Sequências de Ensino-Aprendizagem (SEA), como arcabouço pedagógico, e a heurística Sentimento–Experiência–Audiência (SEA), como diretriz de design centrado no usuário. A aplicação da versão digital com estudantes de pós-graduação em Geotecnia foi avaliada qualitativamente por meio de grupo focal e escalas rápidas de percepção. Os resultados indicam eficácia na consolidação conceitual e no estímulo à colaboração, ao mesmo tempo em que apontam oportunidades de aprimoramento relacionadas à interface e ao feedback pedagógico. O estudo contribui com um protocolo replicável para digitalização de jogos didáticos em Engenharia.

PALAVRAS-CHAVE: Jogo didático; Aprendizagem ativa; Ensino de Geotecnia; Design educacional; Gamificação.

ABSTRACT: The transposition of analog didactic games into digital environments offers opportunities to overcome accessibility and scalability limitations while enhancing engagement and learning. This article presents the adaptation and evaluation of the “Solos Tropicais” game, originally designed as a physical board game, into an interactive web-based platform. The process was guided by a dual methodological approach: Teaching-Learning Sequences (TLS) as a pedagogical framework and the Sentiment–Experience–Audience (SEA) heuristic as a user-centered design guideline. The digital version was applied to graduate students in Geotechnics and evaluated through a focus group and perception scales. Results indicate effectiveness in reinforcing conceptual understanding and promoting collaboration, while also highlighting opportunities for interface and feedback improvements. The study proposes a replicable protocol for digitalizing didactic games in Engineering education.

KEYWORDS: Didactic games; Active learning; Geotechnical education; Educational design; Game-based learning

1 INTRODUÇÃO

A busca por abordagens ativas e baseadas em evidências no ensino de Geotecnia tem impulsionado a criação de recursos didáticos que conciliam precisão conceitual e engajamento estudantil. Nesse contexto, jogos educacionais vêm se consolidando como estratégias potentes para promover participação, *feedback* imediato e conexão significativa entre conceitos e situações-problema (WHITTON, 2010; CONTRERAS-ESPINOSA; EGUÍA-GÓMEZ, 2017). A avaliação de tais recursos é fundamental para garantir sua eficácia pedagógica e aprimoramento contínuo (PACHECO, 2023; CASAMAXIMO et al., 2024).

Em 2023, foi criado o jogo didático "Solos Tropicais" (Mascarenha *et al*, 2024), desenvolvido no âmbito da disciplina homônima do Programa de Pós-graduação em Geotecnia, Estrutura e Construção Civil (PPGGECON), em parceria com o Projeto Multiplicando Saberes Sobre Solos, ambos da Universidade Federal de Goiás (UFG). O protótipo físico (tabuleiro e cartas) mostrou-se eficaz para trabalhar conteúdos como formação, classificação e interpretação de fenômenos em solos tropicais, porém com limitações práticas de acessibilidade, escalabilidade e automação (p.ex., gerenciamento de perguntas, registro de acertos/erros e geração de *feedback*).

A adaptação para o meio digital justifica-se pela ampliação do alcance, pelo potencial de monitoramento da aprendizagem e pela integração com ambientes virtuais. A digitalização possibilita automação do sorteio de questões, registro de desempenho, geração de feedback imediato e armazenamento de dados para análise posterior. Além disso, permite incorporação de recursos multimídia que enriquecem a experiência formativa.

O presente artigo tem como objetivo apresentar e avaliar o jogo "Solos Tropicais", originalmente proposto para um tabuleiro físico e, posteriormente transposto para uma plataforma web. Como objetivos específicos: (i) documentar o processo de transposição; (ii) relatar a aplicação com estudantes e sua avaliação inicial; e (iii) propor um protocolo replicável para adaptação de jogos analógicos em Geotecnia.

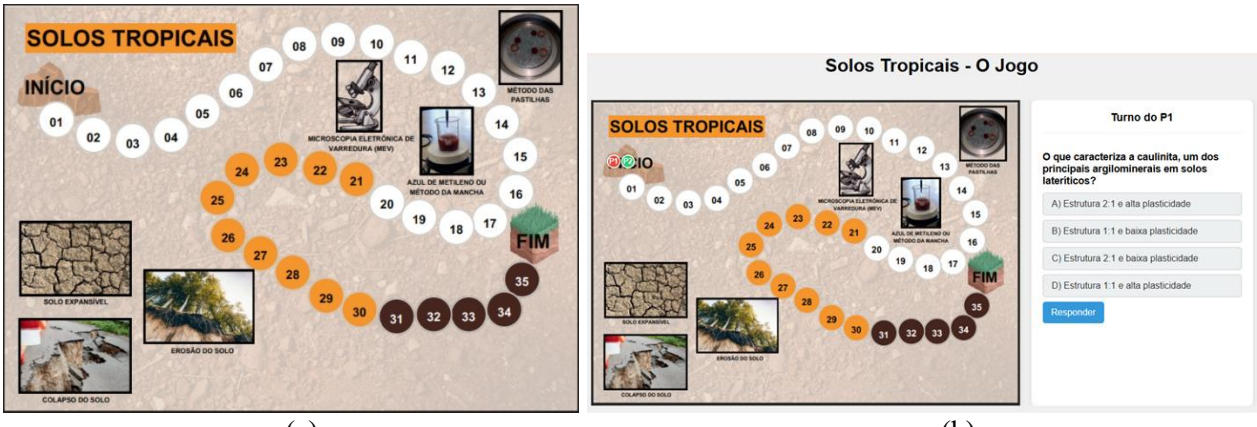
2 METODOLOGIA DE DESENVOLVIMENTO DIGITAL

A transposição do jogo para o ambiente digital seguiu metodologia de desenvolvimento web estruturada em quatro etapas: preparação de ativos, estruturação em HTML, estilização com CSS e implementação da lógica em JavaScript.

O desenvolvimento foi orientado por duas abordagens complementares:

- Sequências de Ensino-Aprendizagem (SEA): estruturam o jogo como artefato didático inserido em ciclo iterativo de implementação, avaliação e refinamento.
- Heurística Sentimento–Experiência–Audiência: orienta decisões de design considerando motivação, usabilidade, carga cognitiva e perfil do público.

A integração dessas abordagens assegurou alinhamento entre objetivos pedagógicos e decisões técnicas. A Figura 1a ilustra o tabuleiro do jogo físico e a Figura 1b ilustra a tela do jogo em formato digital.



(a) (b)

Figura 1. Visual do jogo: a)Tabuleiro do jogo físico, b) Tela do jogo em formato digital.

2.1 Preparação de Ativos Digitais

Esta etapa consistiu na digitalização e otimização de todos os elementos visuais e textuais do jogo analógico. Incluiu a criação de imagens para o tabuleiro, cartas de perguntas e respostas, marcadores de jogadores e outros elementos gráficos. Os ativos foram otimizados para web, visando carregamento rápido e boa qualidade visual em diferentes resoluções.

2.2 Estrutura Base (HTML)

A estrutura fundamental do jogo foi construída utilizando HTML (*HyperText Markup Language*). Isso envolveu a criação dos elementos que compõem o tabuleiro, as áreas de exibição de perguntas, as opções de resposta, os indicadores de pontuação e progresso dos jogadores, e os controles de interação. A semântica do HTML foi utilizada para garantir uma base sólida e acessível para a aplicação.

2.3 Estilização e Responsividade (CSS)

A aparência visual do jogo foi definida por meio de CSS (*Cascading Style Sheets*). Foram aplicados estilos para cores, fontes, layout e posicionamento dos elementos, buscando replicar a estética do jogo original e garantir uma interface agradável. A responsividade foi uma preocupação central, utilizando técnicas de CSS para adaptar o layout e a interação do jogo a diferentes tamanhos de tela, desde desktops até dispositivos móveis.

2.4 Lógica de Jogo (JavaScript)

A interatividade e as regras do jogo foram implementadas com linguagem de programação JavaScript. Isso incluiu a gestão do fluxo da partida, o sorteio aleatório de perguntas, a validação de respostas, a atualização da pontuação dos jogadores, a movimentação dos marcadores no tabuleiro e a exibição de *feedback*. A lógica foi desenvolvida para ser modular, facilitando futuras expansões e manutenções.

2.5 Desafios enfrentados e soluções implementadas

A transposição do jogo “Solos Tropicais” para o ambiente digital apresentou desafios inerentes à adaptação de mecânicas analógicas para uma plataforma interativa. Um dos principais desafios foi a replicação da dinâmica do tabuleiro físico, que exige movimentação e interação visual. A solução envolveu o uso de bibliotecas JavaScript para manipulação do DOM (*Document Object Model*) e animações, permitindo uma representação fluida do tabuleiro e dos marcadores.

Outro desafio significativo foi a gestão do banco de perguntas e respostas, que no formato físico era manual. No ambiente digital, foi implementado um sistema de carregamento dinâmico de perguntas a partir de um arquivo JSON (*JavaScript Object Notation*), facilitando a expansão e a categorização do conteúdo. A automação do *feedback* e da pontuação também representou um avanço, eliminando a necessidade de intervenção humana e proporcionando retorno imediato aos jogadores.

A responsividade da interface para diferentes dispositivos foi um ponto crítico. Inicialmente, o layout foi concebido para telas maiores, mas a necessidade de uso em smartphones exigiu ajustes substanciais no CSS e na lógica de exibição, garantindo que o jogo fosse utilizável e visualmente agradável tanto em modo paisagem quanto retrato. A otimização de desempenho para garantir fluidez em conexões e dispositivos variados também foi uma constante preocupação, considerando que no público estantil o uso de smartfones é maior que o de microcomputadores.

O jogo foi implementado e disponibilizado gratuitamente através do *GitHub Pages*, tornando-o acessível globalmente via uma URL simples https://laryaguiar.github.io/solos-tropicais-jogo/). É importante

ressaltar que, em sua arquitetura atual, o jogo é projetado para uma experiência local/compartilhada em um único dispositivo, não suportando multijogador em tempo real através da internet.

4 APLICAÇÃO E AVALIAÇÃO DO JOGO

4.1 Contexto e participantes

A aplicação da versão digital do jogo "Solos Tropicais" foi realizada em uma disciplina do Programa de Pós-Graduação em Geotecnia, Estruturas e Construção Civil, na Universidade Federal de Goiás. Os participantes foram estudantes regularmente matriculados na disciplina, que utilizaram o jogo em duplas ou pequenos grupos, acessando-o por meio de computadores disponíveis em sala de aula. Todos os participantes foram informados sobre os objetivos da pesquisa e concederam consentimento para o uso de suas falas e percepções para fins científicos, garantindo a ética na coleta de dados.

4.2 Procedimento

O procedimento de aplicação e avaliação foi estruturado em duas etapas principais:

- Jogo: Os participantes jogaram uma partida completa da versão digital. Durante o jogo, as perguntas eram sorteadas automaticamente por categoria, os marcadores dos jogadores eram movimentados no tabuleiro digital e o sistema registrava localmente os acertos e erros.
- Pós-jogo (grupo focal semiestruturado e escalas rápidas): Após a conclusão da partida, foi conduzido um grupo focal semiestruturado. Complementarmente, os participantes responderam a escalas rápidas de 1 a 5 (sendo 1 o pior e 5 o melhor) sobre diversos aspectos, incluindo facilidade de acesso e início da partida, intuitividade da navegação, nível de engajamento e motivação, alinhamento do conteúdo com a teoria, utilidade do *feedback* fornecido pelo jogo, adequação do nível de dificuldade e satisfação geral com a experiência.

4.3 Instrumentos e construtos avaliados

Os instrumentos de avaliação foram desenhados para coletar dados qualitativos e percepções dos usuários, alinhados com a heurística Sentimento–Experiência–Audiência (SEA) utilizada no *design*:

- Escalas rápidas (1–5): Acesso e início da partida: Avaliou a facilidade de encontrar e começar a jogar.
- Navegação/intuitividade: Mediu a clareza e simplicidade da interface.
- Engajamento/motivação: Refletiu o interesse e a vontade de continuar jogando.
- Conexão teoria–prática: Avaliou o quão bem o jogo ligava os conceitos teóricos à aplicação prática.
- Utilidade do *feedback*: Percepção sobre a eficácia do retorno do jogo (correto/incorreto) para a aprendizagem.
- Adequação da dificuldade: Avaliou se o nível de desafio era apropriado.
- Satisfação geral: Medida global da experiência do usuário.
- Grupo focal semiestruturado: O roteiro do grupo focal abordou os seguintes tópicos, mapeados aos eixos da heurística SEA: Sentimento: Perguntas sobre o que mais contribuiu para o interesse/motivação, e o que causou frustração ou desinteresse.
- Experiência: Discussão sobre a colaboração e a efetividade da troca de conhecimentos entre os participantes, clareza das regras e desafios, qualidade da interface (cores, layout, responsividade), funcionalidades (placar, feedback imediato, indicadores de progresso) e problemas técnicos enfrentados.
- Audiência: Perguntas sobre a relevância do conteúdo abordado, o nível de dificuldade adequado para o conhecimento dos estudantes, e sugestões de melhoria considerando o perfil do público-alvo e os cenários de uso.

4.4 Análise de dados

A análise dos dados coletados focou predominantemente na abordagem qualitativa temática. As respostas das escalas rápidas foram consideradas como indicadores de percepção geral, sem tratamento estatístico aprofundado nesta fase, mas servindo como balizadores para a discussão qualitativa. A transcrição integral do grupo focal foi submetida a uma análise temática indutiva, onde os depoimentos foram codificados e agrupados em categorias emergentes. Essas categorias foram então interpretadas à luz dos construtos da heurística Sentimento–Experiência–Audiência (SEA) e dos princípios das Sequências de Ensino-Aprendizagem (SEA) de Méheut e Psillos (2004), buscando identificar padrões, pontos fortes, fragilidades e oportunidades de *redesign.*

4.5 Achados qualitativos preliminares do grupo focal

A síntese dos achados qualitativos, baseada na transcrição do grupo focal, revelou os seguintes pontos:

- Acesso e navegação: Os participantes consideraram o acesso inicial ao jogo e o início da partida como fáceis. A navegação dentro do jogo foi, em geral, percebida como intuitiva.
- Engajamento: A maioria dos estudantes relatou que o jogo conseguiu manter seu interesse e motivação durante a partida. Contudo, foi apontado que o número ainda limitado de perguntas disponíveis pode diminuir a expectativa pela "próxima rodada" em partidas mais longas.
- *Feedback* pedagógico: Houve uma demanda recorrente por um *feedback* mais robusto. Os estudantes sugeriram que, em caso de resposta incorreta, o jogo deveria indicar a alternativa correta e, idealmente, fornecer uma breve justificativa explicativa. Essa funcionalidade foi percebida como crítica para transformar o erro em uma oportunidade de aprendizagem efetiva.
- Colaboração e discussão: O jogo estimulou a colaboração efetiva entre os participantes. A necessidade de chegar a um consenso entre respostas diferentes e a discussão sobre "por que está errado?" foram destacadas como elementos que promoveram a troca de conhecimentos e o aprofundamento conceitual.
- Alinhamento com a teoria e conexão com a prática: O conteúdo abordado no jogo foi considerado relevante e bem alinhado com as aulas teóricas da disciplina. No entanto, a conexão com situações práticas foi percebida como moderada, com sugestões para incluir mais itens ou estudos de caso aplicados.
- Dificuldade: O nível de dificuldade do jogo foi considerado adequado para o contexto da disciplina. Foi ressalvado, contudo, que um jogador sem o conhecimento prévio da disciplina poderia se beneficiar de "resuminhos" ou materiais de apoio para conceitos específicos.
- Interface e usabilidade: O *design* visual do jogo foi avaliado como simples e funcional. Entretanto, foram identificadas diversas oportunidades de melhoria, especialmente em dispositivos móveis: o marcador de etapa/casa apresentou comportamento instável, a responsividade para o modo vertical foi inadequada, e o tabuleiro se redimensionava de forma indesejada, interferindo na leitura das perguntas. Além disso, funcionalidades como placar, *feedback* imediato e indicadores de progresso foram percebidas como ausentes ou insuficientes. Houve também o desejo por uma dinâmica mais próxima de um "jogo de tabuleiro" em duplas, com movimentação individualizada.
- Satisfação geral: A satisfação geral com a experiência de jogar "Solos Tropicais" foi positiva, com relatos equivalentes a uma pontuação de aproximadamente 4 em 5. Os estudantes recomendariam o jogo a colegas, mas com a ressalva de que o jogador deveria ter pré-requisitos de conhecimento na área. Os pontos mais positivos incluíram o reforço do conteúdo, a colaboração e a competitividade moderada. Os pontos negativos foram o tempo de jogo e a quantidade limitada de perguntas.

4.6 Considerações éticas

Todos os participantes foram devidamente informados sobre a natureza da pesquisa e os objetivos da coleta de dados. O consentimento informado foi obtido verbalmente e registrado ao término da sessão de grupo focal, com a autorização explícita para o uso de seus depoimentos no artigo científico, garantindo a privacidade e a voluntariedade da participação.

5 DISCUSSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS

O projeto culminou na criação de uma ferramenta didática digital robusta e interativa, que aprimora significativamente a experiência de aprendizado em geotecnia. A transposição do formato físico para o digital, com automação completa das mecânicas do jogo, permitiu maior dinamismo imediato e uma gestão eficiente das perguntas. A capacidade de personalizar o número de jogadores, a movimentação fluida dos marcadores, o sorteio inteligente de cartas por categoria e as camadas de *feedback* audiovisual contribuem para um ambiente de aprendizagem envolvente e eficaz. Este desenvolvimento demonstra o potencial das tecnologias web abertas e gratuitas na criação de soluções inovadoras para o ensino de Engenharia, oferecendo um modelo para a adaptação de outros jogos didáticos e promovendo uma educação mais acessível e interativa.

5.1 Discussão dos achados

A avaliação qualitativa do jogo "Solos Tropicais" em sua versão digital, guiada pelos princípios das Sequências de Ensino-Aprendizagem (SEA) de Méheut e Psillos (2004) e pela heurística Sentimento–Experiência–Audiência (SEA), revelou *insights* valiosos para o aprimoramento do recurso didático. A percepção geral dos estudantes foi positiva, destacando o potencial do jogo para reforçar o conteúdo de geotecnia e estimular a colaboração, alinhando-se com a proposta de jogos didáticos como ferramentas de engajamento e aprendizagem ativa (WHITTON, 2010).

A distinção entre as duas abordagens de SEA mostrou-se frutífera. A SEA de Méheut e Psillos (2004) forneceu o arcabouço para entender o jogo como parte de um ciclo de pesquisa-intervenção pedagógica, onde o *feedback* dos alunos é crucial para a reformulação. A heurística Sentimento–Experiência–Audiência (SEA) permitiu mapear as percepções dos usuários diretamente para elementos de design, como a necessidade de *feedback* explicativo (melhorando o Sentimento de aprendizado e a Experiência de uso) e a otimização da interface móvel (atendendo à Audiência).

A demanda por *feedback* pedagógico mais robusto, com indicação da resposta correta e justificativa, é um ponto crítico. Isso corrobora a importância do *feedback* formativo em ambientes de aprendizagem digital, transformando o erro em uma oportunidade construtiva, conforme preconizado pelas SEA (MÉHEUT; PSILLOS, 2004). A colaboração e a discussão entre os estudantes, evidenciadas no grupo focal, reforçam o valor do jogo como ferramenta para o desenvolvimento de habilidades interpessoais e de construção coletiva do conhecimento.

As questões relacionadas à interface e usabilidade, especialmente em dispositivos móveis, são necessárias para a escalabilidade e acessibilidade do jogo. A instabilidade do marcador e a falta de responsividade vertical comprometem a experiência do usuário e limitam o alcance da audiência, que frequentemente utiliza smartphones. A implementação de funcionalidades como placar e indicadores de progresso, além de uma dinâmica mais fiel aos jogos de tabuleiro em duplas, pode enriquecer o sentimento de competitividade e a experiência de jogo.

A Tabela 1 sumariza os achados qualitativos e as ações de *redesign* propostas, articulando as evidências do grupo focal com as melhorias direcionadas pela heurística Sentimento–Experiência–Audiência.

Tabela 1 - Síntese dos achados qualitativos e ações de *redesign*

Tema	Evidências do grupo focal	Ação de *redesign*
Engajamento	Número limitado de perguntas diminui a motivação em partidas longas.	Ampliar banco de itens para maior variedade e longevidade.
Feedback pedagógico	Demanda por indicação da resposta correta após erro, com breve justificativa.	Implementar *feedback* imediato com explicação curta para respostas incorretas.
Interface mobile/responsividade	Marcador instável em mobile; falta de responsividade vertical; tabuleiro redimensiona-se.	Estabilizar marcador em mobile; desenvolver *layout* responsivo vertical; fixar área de perguntas para evitar redimensionamentos.

Dificuldade e pré-requisitos	Adequado para disciplina; sugestão de "resuminhos" para quem não cursou o conteúdo.	Incluir resumos/pistas ou glossário para conceitos específicos, ou um modo "iniciante".
Alinhamento teoria–prática	Alinhado com teoria; conexão com prática percebida como moderada.	Explorar a inclusão de mais estudos de caso práticos e itens aplicados.
Funcionalidades (placar/indicadores)	Placar e indicadores de progresso percebidos como ausentes/insuficientes.	Adicionar placar visível e indicadores de progresso claros.
Dinâmica em duplas	Desejo por dinâmica mais "jogo de tabuleiro" em duplas (movimentação individualizada).	Implementar modo duplas com movimentação independente e interação mais rica.
Banco de perguntas	Quantidade limitada de perguntas; sugestão de mais perguntas do tipo "VF".	Ampliar o banco de perguntas, diversificando os tipos.

5.2 Discussão dos achados

Este estudo apresenta algumas limitações importantes. A amostra de participantes foi restrita a uma única turma de pós-graduação, o que pode limitar a generalização dos achados. O contexto de aplicação foi específico, e a ausência de uma medida objetiva de aprendizagem (como um pré/pós-teste formal) impede conclusões diretas sobre o impacto do jogo no desempenho acadêmico. A análise baseou-se predominantemente em dados qualitativos, que, embora ricos em detalhes, podem estar sujeitos a vieses de desejabilidade social nas falas dos participantes. Além disso, a versão digital do jogo ainda está em fase de evolução técnica, e as percepções podem mudar à medida que as melhorias são implementadas.

5.3 Considerações Finais

Com base nos achados e discussões, os próximos passos para o desenvolvimento do jogo “Solos Tropicais” e para a pesquisa futura incluem:

- Aprimoramento técnico: Priorizar a implementação das ações de *redesign* identificadas na Tabela 1, com foco na estabilização do marcador em dispositivos móveis, desenvolvimento de um *layout* responsivo vertical, fixação da área de perguntas e adição de funcionalidades como placar e indicadores de progresso.
- Expansão de conteúdo: Ampliar significativamente o banco de itens, incluindo uma maior diversidade de perguntas e a incorporação de mais estudos de caso práticos para fortalecer a conexão teoria-prática.
- *Feedback* pedagógico: Desenvolver e integrar um sistema de feedback explicativo imediato para respostas incorretas, fornecendo justificativas concisas e direcionadas.
- Modos de jogo: Explorar a implementação de um modo de jogo para duplas com movimentação individualizada e interação mais rica, além de considerar a inclusão de “resuminhos” ou pistas para diferentes níveis de conhecimento.
- Nova iteração de avaliação: Planejar uma nova iteração de aplicação e avaliação, utilizando uma abordagem mista que combine a análise qualitativa aprofundada com instrumentos padronizados de usabilidade (e.g., *System Usability Scale* - SUS) e engajamento, além de, se possível, medidas objetivas de aprendizagem para validar o impacto pedagógico do jogo.

Logo, a adaptação do jogo “Solos Tropicais” para o meio digital, guiada pelas SEA de Méheut e Psillos (2004) e pela heurística Sentimento–Experiência–Audiência, demonstra um caminho promissor para o desenvolvimento de recursos didáticos inovadores em Geotecnia. A avaliação qualitativa inicial forneceu um roteiro claro para o aprimoramento contínuo, reforçando o caráter iterativo e baseado em evidências da metodologia adotada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CASAMAXIMO, R. F.; SILVA, P. Z.; MICHELS, J. F. P.; BARBOSA, C. R. S. C. Avaliação de Jogos Digitais no Ensino de Linguagens Formais e Autômatos. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO (SBIE), 35., 2024, Rio de Janeiro. *Anais* [...]. Porto Alegre: SBC, 2024. p. 538–550. DOI: 10.5753/sbie.2024.241798.

CONTRERAS-ESPINOSA, R. S.; EGUÍA-GÓMEZ, J. L. (orgs.). Experiencias de gamificación en aulas. Bellaterra: InCom-UAB, 2017. E-book. Disponível em: <https://incom.uab.cat/download/e-book-experiencias-de-gamificacion-en-aulas/>. Acesso em: 09 fev. 2026.

MASCARENHA, M. M. A.; JESUS, ANDRELISA SANTOS DE ; GONZAGA, C. M. O. ; SILVA, T. J. L. ; LOPES, B. C. F. L. . Elaboração de jogo didático para fins de ensino e aprendizagem em solos tropicais na pós-graduação. In: XXI Congresso Brasileiro de Mecânica dos Solos e Engenharia Geotécnica, 2024, Camboriú. *Anais* ... São Paulo: ABMS, 2024. v. 1. p. 1-6.

MÉHEUT, M.; PSILLOS, D. Teaching–learning sequences: aims and tools for science education research. *International Journal of Science Education*, v. 26, n. 5, p. 515–535, 2004. https://doi.org/10.1080/09500690310001614762.

PACHECO, A. C. R. Pressupostos de avaliação na aplicação de jogos digitais no ensino de Química: uma análise a partir da revisão sistemática da literatura. Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências, v. 25, e40202, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1983-21172022240144.>. Acesso em: 09 fev. 2026.

WHITTON, N. *Learning with Digital Games: A Practical Guide to Engaging Students in Higher Education*. Abingdon: Routledge, 2010.