

PROPOSTA DE UM JOGO EDUCATIVO DE CARTAS SOBRE MÉTODOS DE INVESTIGAÇÃO DO SUBSOLO NA ÁREA DA ENGENHARIA CIVIL

Camila Yumi Shiozawa¹, Gabriel Heli Carvalho Pedroso², Guilherme William Matano de Almeida², Mariana Alher Fernandes³

¹Discente da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Apucarana, Brasil
(camilayumi@alunos.utfpr.edu.br)

² Discente da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Apucarana, Brasil

³ Docente da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Apucarana, Brasil

Resumo: A realização de uma campanha adequada de ensaios de campo para investigação do subsolo é essencial para elaborar e executar um projeto geotécnico. Nesse contexto, o presente trabalho visa apresentar uma proposta inicial de jogo didático na temática de métodos de investigação de subsolo. As cartas ilustrativas e regras do jogo foram elaboradas a partir do manuseio de outros materiais didáticos. Por fim, o jogo didático pode ser utilizado como ferramenta para aprimorar o conhecimento do estudante.

Palavras-chave: Metodologia ativa; gamificação; jogo didático; geologia de engenharia

INTRODUÇÃO

A investigação do subsolo é um componente importante em diversas áreas da Engenharia Civil, em especial para área Geotécnica, por ser fundamental na compreensão das características físicas e mecânicas dos materiais que compõem o terreno e imprescindível para elaborar um projeto geotécnico seguro e econômico. Ao realizar um levantamento dos diferentes tipos de ensaios de investigação do subsolo do terreno decorrentes da diversidade de equipamentos e procedimentos disponíveis no mercado brasileiro nota-se que, muitas vezes, é possível coletar dados e informações sobre a composição e o comportamento do solo e/ou da rocha, os quais são essenciais para o planejamento, a elaboração e a execução desde projetos geotécnicos mais simples, como a construção de uma residência unifamiliar, até projetos geotécnicos mais complexos (estruturas de grande porte), como a construção de uma barragem para fins de produção de energia elétrica (Schnaid e Odebrecht, 2012; Adeyeri, 2015).

Portanto, por se tratar de um tema cuja natureza é complexa e relevante na Engenharia Civil, justifica-se a implementação de um material didático interativo e estruturado do assunto cuja principal finalidade visa complementar o conhecimento de estudantes de graduação sobre métodos de investigação do subsolo. Como exemplo desse tipo de material didático pode-se citar os jogos didáticos, também denominados de jogos educativos, que de forma descontraída, lúdica e bastante ilustrativa conseguem transmitir conhecimento sobre determinado assunto aos participantes.

Muitos docentes expressam preocupação com a falta de oportunidades para o pensamento independente, a interação em grupo durante as aulas e até mesmo a falta de interesse dos alunos pelo conteúdo abordado em sala de aula. Estudos mostram que o aprendizado colaborativo pode levar a um maior desenvolvimento do conhecimento em comparação com métodos tradicionais de ensino (Michael e Chen, 2006). As Ciências ressaltam a importância do uso de métodos alternativos, como jogos didáticos (ou jogos educativos), para despertar o interesse dos alunos e promover uma compreensão mais aprofundada de conceitos científicos (Moratori, 2003).

Sabe-se que os jogos didáticos proporcionam não apenas aprendizado e entretenimento como também colaboração em equipe e interação entre professores e alunos, contribuindo para o desenvolvimento e aprimoramento das *soft skills*. Na sala de aula é raro encontrar abordagens que proporcionem aprendizado lúdico sobre temas científicos em especial, a partir do uso de ferramentas da metodologia ativa para atingir tal objetivo. Embora haja uma diversidade de jogos educativos disponíveis na literatura educacional, a maior parte delas estão concentradas e direcionadas para estudantes do ensino fundamental (Rizzo, 2001; Oliveira, 2004). Na literatura técnico-científica notam-se trabalhos publicados descrevendo procedimentos utilizados no desenvolvimento de jogos didáticos e até mesmo na implementação de jogos em sala de aula para discentes do curso de Engenharia Civil (Santos et al., 2002; Lopes e Carneiro, 2009; Depexe, 2010; Cruz et al., 2017; Gomes e Sanchez, 2018; Oliveira et al., 2020; Lima e

Lopes, 2021; Evangelista e Silva, 2023; Nascimento et al., 2023; Santarelli et al., 2023).

Neste contexto, o presente artigo tem como objetivo principal apresentar os procedimentos utilizados para desenvolver um jogo didático na área de investigação do subsolo de terreno. Ressalta-se que este trabalho apresenta como resultado uma proposta inicial de jogo didático nessa temática, podendo o mesmo ser passível de ajustes tanto em termos de jogabilidade quanto em termos de conteúdo técnico-científico.

MATERIAL E MÉTODOS

Neste tópico contém descrito todos os procedimentos adotados no desenvolvimento de um jogo didático por um grupo de alunos matriculados no 1º Semestre de 2024 da disciplina de Geologia Aplicada a Engenharia do curso de Engenharia Civil da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Apucarana realizado sob a supervisão da docente responsável pela disciplina, Professora Mariana Alher Fernandes.

Tipo do jogo didático e tema de trabalho

Devido ao número de alunos matriculados na disciplina, totalizando 6 (seis), foi sugerido dividir a turma em 2 (dois) grupos, cada grupo contendo 3 (três) integrantes e tendo um tema diferente para confecção de jogos didáticos, conforme apresenta a Tabela 1.

Tabela 1. Tipo de jogo didático e tema de trabalho.

Item	Modalidade e assunto do jogo didático
1	Jogo de Cartas: Investigação do Subsolo
2	Jogo de Cartas: Pedreira e Exploração de Brita

Fonte: Autoria Própria (2024)

Por conta do número de grupos, a escolha do tema de trabalho foi feita em comum acordo entre os alunos da disciplina, não havendo a necessidade de realizar sorteio. Ressalta-se ainda que os dois temas de trabalho estão relacionados com a ementa da referida disciplina.

Idealização do jogo de cartas

A escolha do formato de jogo de cartas foi inspirada em alguns jogos didáticos apresentados e manuseados pelo grupo de alunos em sala de aula. Em alguns desses jogos, foi possível notar que era declarado vencedor do jogo aquele jogador que reunisse as cartas especificadas no início do jogo. Por esse motivo, para desenvolver o presente jogo didático, o grupo optou seguir o mesmo formato de jogo devido à sua facilidade de aprendizado e curta duração, tornando-o acessível e atraente para os estudantes.

Pesquisa e seleção dos métodos de investigação do subsolo

Para iniciar o desenvolvimento do jogo didático, foi necessário realizar uma pesquisa sobre os métodos de mais utilizados para investigação do subsolo do terreno. Nessa etapa da pesquisa foram coletados dados e informações desses métodos de ensaio no livro "Ensaio de Campo e suas Aplicações à Engenharia de Fundações" (Schnaid e Odebrecht, 2012) e no material consultado online intitulado como "Aplicações práticas dos ensaios DMT e CPTU" (Penna, 2024).

Portanto, foram selecionados quatro métodos de investigação do subsolo de terreno (Ensaio Dilatométrico, DMT; Ensaio da Palheta, *Vane Test*; Ensaio Pressiométrico, PMT e Ensaio de Sondagem a Percussão com medida de torque, SPT-T). Para cada um desses ensaios foram extraídas informações referentes à finalidade deles e alguns dos equipamentos necessários para sua realização, conforme apresentam as Tabelas 2 a 5.

Tabela 2. Levantamento de informações do Ensaio Dilatométrico (DMT).

Finalidade	Equipamentos
Possibilita a estimativa de parâmetros constitutivos do solo a partir de correlações de natureza semi-empírica.	Lâmina DMT Cilindro de gás
Também demonstra a aplicabilidade do ensaio como indicativo do tipo de solo	Haste Martelo

Fonte: Autoria Própria (2024)

Tabela 3. Levantamento de informações do Ensaio da Palheta (*Vane Test*).

Finalidade	Equipamentos
Determina a resistência ao cisalhamento não drenada de depósitos de argilas moles.	Palheta Torquímetro
Também procura obter informações quanto à história de tensões do solo.	Trado Haste

Fonte: Autoria Própria (2024)

Tabela 4. Levantamento de informações do Ensaio Pressiométrico (PMT).

Finalidade	Equipamentos
Reduz ou elimina os possíveis efeitos de amolgamento gerados pela inserção da sonda no terreno.	Sonda PMT Tripé Cilindro de gás Trado

Fonte: Autoria Própria (2024)



Tabela 5. Levantamento de informações do Ensaio de Sondagem a Percussão com medida de torque (SPT-T).

Finalidade	Equipamentos
Indica a densidade de solos granulares e identifica a consistência de solos coesivos. É utilizado em projetos de fundação rasa e profunda	Amostrador Martelo Tripé Torquímetro

Fonte: Autoria Própria (2024)

Confecção das cartas

A confecção das cartas do jogo didática foi realizada utilizando o aplicativo “Canva” devido à possibilidade de criar modelos com imagens nítidas e ajustes precisos tanto de tamanho quanto escolha do tipo de fonte. Além disso, algumas imagens foram criadas utilizando inteligência artificial “IA Copilot”.

As imagens e as informações textuais sobre cada método de investigação do subsolo do terreno foram principalmente selecionadas de publicações científicas na área da Geotecnia de forma a garantir a veracidade desses dados. Tanto as imagens quanto as fontes foram escolhidas cuidadosamente para facilitar a leitura do jogador e criar uma estética atraente e descontraída nas cartas.

As cartas foram elaboradas nas dimensões de 89 mm de altura por 57 mm de largura, na orientação retrato. Cada objetivo (métodos de investigação do subsolo do terreno) possui 4 cartas que constituem algumas das partes dos equipamentos utilizados em cada método de investigação. No verso de cada carta, foi incluído o nome do jogo, o logotipo e uma ilustração para tal.

Regras do jogo

O jogo foi projetado para quatro jogadores e é composto por um total de 25 cartas, as quais estão divididas em 4 cartas de objetivo, 4 cartas de finalidade, 16 cartas de equipamentos e 1 carta coringa.

No caso das quatro cartas de objetivo, estas são embaralhadas e distribuídas uma para cada jogador, a qual deve permanecer com os jogadores até o final do jogo. Já as 21 cartas restantes (cartas de finalidade, cartas de equipamentos e carta coringa), estas devem ser embaralhadas novamente e distribuídas aleatoriamente aos jogadores de modo com que apenas um desses jogadores receba 6 cartas, sendo este o primeiro a jogar (jogador que iniciará a rodada), enquanto que cada um dos demais jogadores recebem 5 cartas.

No presente jogo, cada carta de objetivo apresenta uma lista de quatro equipamentos sendo necessário

completar o quinteto com uma carta de finalidade, sendo que esta carta corresponde à um método específico de investigação de subsolo. Em cada rodada, os jogadores selecionam uma carta de sua mão e a passam para o próximo jogador (localizado na sua direita), sempre tendo que manter fixa a carta de objetivo.

A carta coringa, ao ser recebida pelo próximo jogador, deve ser mantida por pelo menos uma rodada antes de ser passada ao próximo jogador.

O primeiro jogador a reunir todos os equipamentos listados em sua carta de objetivo é declarado o vencedor da partida.

Escolha do nome e do logotipo do jogo didático

A escolha do nome e do logotipo do jogo didático foi inspirada no tema de trabalho designado para o grupo de alunos, conforme descrito anteriormente. Portanto, o nome atribuído ao jogo didático foi “Investigando o Subsolo” sendo que a letra “o” da palavra “Investigando” é representada por uma lupa, com a ideia de criar uma metáfora visual divertida que relaciona a lupa com a investigação.

Produção e impressão do jogo didático

Após concluir a confecção e elaboração das cartas no computador (medidas das cartas, dados dos diferentes métodos, modelo das cartas, regras do jogo, quantidade de cartas, etc.) a etapa de impressão foi a última antes finalizar o jogo. Para isso, foi selecionada uma empresa especializada na área de impressão na cidade de Apucarana para realizar a produção das cartas. Este processo levou cerca de 1 dia até a entrega das cartas, em que o grupo optou imprimir e plastificar cada uma dessas cartas para garantir maior durabilidade ao material didático produzido.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 1 ilustra o exemplo do modelo das cartas referentes ao Ensaio Pressiométrico (PMT) em que a Figura 1a representa a Carta Objetivo onde consta listados os 4 (quatro) equipamentos envolvidos no ensaio e a finalidade de tal ensaio. Já a Figura 1b apresenta a Carta Finalidade em quem consta descrito um dos aspectos positivos de tal ensaio. Por último, nas Figuras 1c a 1f encontram-se ilustradas as Cartas Equipamentos de tal ensaio, representadas pelo cilindro de gás, sonda, trado e tripé, respectivamente. Ressalta-se aqui que a confecção das cartas para os demais ensaios (Ensaio Dilatométrico, DMT; Ensaio da Palheta, *Vane Test* e Ensaio de Sondagem a Percussão com determinação do torque, SPT-T) seguiram o mesmo padrão apresentados para o Ensaio Pressiométrico, nas quais foram utilizadas as informações inseridas na Tabela 2 e 3 além da Tabela 5 assim como a imagem de equipamentos específicos para tais ensaios.



Figura 1. Modelo das cartas para ilustrar o Ensaio Pressiométrico (PMT) (a) Carta de Objetivo, (b) Carta de Finalidade, Cartas de Equipamento como (c) cilindro de gás, (d) sonda, (e) trado e (f) tripé.
Fonte: Autoria Própria (2024)

A Figura 2a ilustra o modelo da Carta coringa enquanto que a Figura 2b representa o verso utilizado em todas as cartas do jogo incluindo uma imagem como forma de ilustrar várias camadas do subsolo de um terreno e também o nome do jogo “Investigando

Subsolo”. Além disso, foram confeccionadas duas cartas para auxiliar os jogadores com o modo de jogar e as regras do jogo, representadas pelas cartas apresentadas nas Figuras 2c e 2d, respectivamente.



Figura 2. Cartas que compõem o jogo didático (a) Carta coringa, (b) Verso de todas as cartas, com o nome do jogo, (c) Como jogar e (d) Regras do jogo.
Fonte: Autoria Própria (2024)

Após o desenvolvimento do presente jogo didático, espera-se que o mesmo possa ser utilizado e avaliado por alunos do curso de Engenharia Civil. Como é uma proposta inicial de jogo, é possível que seja necessário realizar alguns ajustes em relação à jogabilidade, para garantir fluidez e dinâmica durante a partida do jogo, como também em relação ao conteúdo do jogo, de forma a trazer ou até mesmo consolidar o conhecimento dos jogadores. Portanto, os ajustes virão das necessidades apontadas pelos alunos após avaliação preliminar do material didático.

Em outros trabalhos científicos (Cruz et al., 2017; Lima e Lopes, 2017; Santarelli et al., 2023; Evangelista e Silva, 2023), é possível verificar relatos dos autores em relação à experiência que os participantes tiveram a partir do manuseio do jogo didático, os quais encontram-se expostos adiante.



Cruz et al. (2017) elaboraram um jogo na área de cadeia produtiva da construção civil intitulado como “*Construbusiness: a cadeia produtiva da construção*”, relatando que os participantes desse jogo afirmaram que houve ampliação dos conhecimentos no assunto da cadeia produtiva da construção civil devido à construção de uma visão mais sistêmica sobre ela, sendo que a aplicação do teste mostrou que a aprendizagem do assunto observada pelos usuários foi satisfatória.

Lima e Lopes (2021) apresenta um jogo desenvolvido na área de Pavimentação (em específico, na área de dimensionamento de pavimentos asfálticos pelo método do DNIT) intitulado como “DIMENSIONE” foi avaliado a partir de parâmetros do aspecto motivação, do aspecto experiência do usuário e do aspecto conhecimento do usuário. A escala utilizada para tal avaliação variou de “negativa fortemente”, “negativa levemente”, “neutra”, “positiva levemente”, “positiva fortemente”. Os autores observaram que a maior parte da avaliação ficou entre de “neutra” a “positiva fortemente”, mostrando um retorno bastante positivo pelos alunos que avaliaram o jogo.

Santarelli et al. (2023) desenvolveram um jogo na área de geologia de engenharia intitulado como “Hora de metamorfar” em que o jogo foi avaliado utilizando a escala de Likert numa escala variando de 5 estrelas a 1 estrela. Os autores notaram que para a grande maioria dos itens avaliados foi atribuída nota 5 estrelas, sendo satisfatória a avaliação realizada pelos participantes perante à elaboração do jogo.

Evangelista e Silva (2023), apresentam a avaliação do jogo confeccionado na área de Planejamento e Análise de Sistemas de Transportes intitulado como “SANCA!” foi considerada positiva, visto que na maioria dessas avaliações recebeu “muito boa” e “boa” numa escala que variava de “muito boa”, “boa”, “regular”, “ruim” e “muito ruim”. Os autores relataram que o jogo incentivou a colaboração, a criatividade e a reflexão crítica dos alunos que manusearam o jogo mostrando que o mesmo é uma ferramenta promissora a ser utilizada em disciplinas relacionadas ao planejamento de transportes.

CONCLUSÃO

Apesar de algumas dificuldades encontradas durante o desenvolvimento do jogo, especialmente no que diz respeito à jogabilidade, foi possível criar um jogo justo e equilibrado aos participantes. Para garantir a equidade, cada carta de objetivo compartilha três equipamentos com outras cartas de objetivo. A criação do *design* das cartas foi facilitada pelo uso da ferramenta Canva, já familiar aos autores do presente trabalho.

O jogo “Investigando Subsolo” se mostrou uma excelente opção para auxiliar no aprendizado dos

diferentes métodos de investigação do subsolo, abrangendo diversas faixas etárias devido à sua facilidade de entendimento. Pelo fato das cartas serem bem ilustrativas e informativas a respeito do assunto de alguns dos métodos de investigação do subsolo, tornam o aprendizado lúdico e mais visual, beneficiando especialmente estudantes de disciplinas do curso de Engenharia Civil, como por exemplo, Geologia Aplicada à Engenharia, Geologia de Engenharia assim como Fundações.

Os autores esperam que o jogo “Investigando Subsolo” ofereça uma experiência educativa valiosa aos participantes do jogo, contribuindo para a ampliação do conhecimento de alguns dos métodos utilizados na área geotécnica para investigação do terreno e incentivando um aprendizado mais rápido, interativo e envolvente. Por meio deste jogo, os autores buscam promover um maior interesse pela geologia e estimular o aprendizado científico no que tange ao assunto do jogo didático.

AGRADECIMENTOS

Gostaríamos de manifestar nossa profunda gratidão à professora Mariana Alher Fernandes por sua paciência e dedicação por compartilhar conosco seu conhecimento. Agradecemos também à Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Campus Apucarana, pelas diversas oportunidades proporcionadas, tanto acadêmicas quanto extracurriculares.

REFERÊNCIAS

- Adeyeri, J. Subsurface Investigation. In: Adeyeri, Joseph. Technology and Practice in Geotechnical Engineering. Hershey PA: Editora IGI Global, 2015. cap. 12, p. 744-795.
- Cruz, H. M. et al. Jogo didático “Construbusiness: a cadeia produtiva da construção civil”: uma ferramenta de aprendizagem na engenharia civil. Revista Docência Ensino Superior, v. 7, p. 113-129, 2017.
- Depexe, M. D. Simulação com jogos de montar: um instrumento de ensino para o planejamento e programação de obras. Engevista, v. 12, p. 108-116, 2010.
- Evangelista, B. F.; Silva, A. N. R. da. O desafio de mobilidade como tema de um jogo de tabuleiro com fins didáticos. In: Anais do Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes, XXXVII, 2023, Santos. Anais eletrônicos... Campinas: Galoá, 2023, p. 1-8.
- Gomes, J. A. T.; Sanchez, E. A. M. Geogame: uma alternativa lúdica para o ensino de geociências. Revista Espinhaço, v.7, p. 46-52, 2018.



Lima, J. H. de; Lopes, D. A. Uso de jogo educacional na engenharia civil: tornando o dimensionamento de pavimentos divertido com o jogo “Dimensione”. Revista Internacional de Educação Superior, v. 7, p. 1-14, 2021.

Lopes, O. R.; Carneiro, C. D. R. O jogo “Ciclo das Rochas” para ensino de Geociências. Revista Brasileira de Geociências, v. 39, p. 30-41, 2009.

Michael, David R.; Chen, Sande. Serious Games: Games that Educate, Train, and Inform. Editora Course Technoly, Cengage Learning, Mason, 2006.

Moratori, P. B. Por que utilizar jogos educativos no processo de ensino aprendizagem? 2003, 28f. Trabalho de Conclusão da Disciplina Introdução a Informática na Educação, no Mestrado de Informática aplicada à Educação da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4675248/mod_resource/content/1/Por%20que%20utilizar%20Jogos%20Educativos%20no%20processo%20de%20ensino%20aprendizagem%20.pdf. Acesso em: 4 jul. 2024.

Nascimento, G. A. do *et al.* Jogo lúdico de tabuleiro e calendário sobre escala de tempo-geológico. Brazilian Journal of Development, v.9, p. 10644-10661, 2023.

Oliveira, Vera Barros de. Jogos de Regras e a Resolução de Problemas. Editora Vozes, Petrópolis, 2004.

Oliveira, B. B. *et al.* Jogos didáticos para ensino de linha de balanço na Engenharia Civil. Research, Society and Development, v. 9, p. 1-19, 2020.

Penna, A. S. D. Aplicações práticas dos ensaios DMT e CPTU. Disponível em: <https://www.institutodeengenharia.org.br/site/wp-content/uploads/2023/08/Aplicacoes-praticas-dos-ensaios-DMT-e-CPTU.pdf>. Acesso em: 9 jun. 2024

Rizzo, Gilda. Jogos Inteligentes: A Construção do Raciocínio na Escola Natural. Editora Bertrand Brasil, Rio de Janeiro, 2001.

Santarelli, C. A. S. *et al.* Desenvolvimento de um jogo didático na temática de rochas metamórficas para ensino e aprendizagem de geologia de engenharia. In: Anais do Encontro Internacional de Produção Científica da Unicesumar, XIII, 2023, Maringá. Anais eletrônicos... Maringá: Unicesumar, 2023, p. 1-11.

Santos, D. G. *et al.* O ensino de linha de balanço e variabilidade através de um jogo didático. In: Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente

Construído, IX, 2002, Foz do Iguaçu. Anais... Foz do Iguaçu: ANTAC, 2002, p. 767-776.

Schnaid, Fernando; Odebrecht, Edgar. Ensaios de Campo e suas Aplicações à Engenharia de Fundações. 2. ed. Editora Oficina de Textos, São Paulo, 2012.