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/COBRAMSEG2026.3/24

O Impacto da Aprendizagem Prática no Desempenho e Engajamento dos Estudantes da Escola Politécnica de Pernambuco

José Gustavo Wanderley Júnior
Graduando em Engenharia Civil, Poli/UPE, Olinda-PE, Brasil, gustavowanderley13@gmail.com

Pedro Eugenio Silva de Oliveira
Doutor em Engenharia Civil e Docente, Poli/UPE, Olinda-PE, Brasil, pedro.oliveira@poli.br

Andrea Batista de Farias Dias
Doutora em Engenharia Civil e Docente, Poli/UPE, Recife-PE, Brasil, abfd1@poli.br

Vinicius Dias Ferreira
Graduado em Engenharia Civil, Poli/UPE, Recife-PE, Brasil, vdf@poli.br

Luanna Victoria de Souza Ribeiro
Graduanda em Engenharia Civil, Poli/UPE, Olinda-PE, Brasil, luannavic10@gmail.com

RESUMO: Este estudo avalia o impacto do ensino prático na formação em engenharia geotécnica a partir de experiências implementadas na Poli/UPE. Parte-se da hipótese de que metodologias ativas integradas a atividades experimentais e competitivas favorecem a aproximação entre o conhecimento teórico e a prática profissional. O escopo do trabalho contempla um conjunto de iniciativas institucionais, incluindo o projeto "Arena Poli" e a formação de equipes para competições como estratégias de aprendizagem ativa no ensino de geotecnia. Entre as atividades desenvolvidas pelo grupo de competição, destaca-se a participação na competição "Passa ou Recalca", realizada durante o 7º Simpósio de Geotecnia do Nordeste (GeoNE), em 2025. A investigação emprega uma abordagem qualitativa e quantitativa para examinar os efeitos sobre o engajamento discente, a assimilação de conceitos experimentais e a articulação com o contexto profissional. Os resultados indicam aumento da participação estudantil, maior integração entre teoria e prática e fortalecimento dos vínculos com a prática profissional. Conclui-se que a incorporação sistemática de metodologias ativas associadas a práticas experimentais e atividades competitivas apresenta elevado potencial para o aprimoramento da formação em engenharia geotécnica no contexto brasileiro, oferecendo subsídios para sua adoção em contextos educacionais similares.

PALAVRAS-CHAVE: Jogos acadêmicos, Projetos, Metodologia ativa.

ABSTRACT: This study evaluates the impact of practical teaching on geotechnical engineering education based on experiences implemented at Poli/UPE. It is assumed that active learning methodologies integrated with experimental and competitive activities contribute to bridging the gap between theoretical knowledge and professional practice. The scope of the study includes a set of institutional initiatives, such as the "Arena Poli" project and the formation of student competition teams as active learning strategies in geotechnical education. Among the activities developed by the competition group, particular emphasis is given to participation in the "Passa ou Recalca" competition, held during the 7º Simpósio de Geotecnia do Nordeste (GeoNE), in 2025. The research adopts both qualitative and quantitative approaches to examine the effects on student engagement, the assimilation of experimental concepts, and the articulation with professional practice. The results indicate increased student participation, stronger integration between theory and practice, and strengthened connections with professional practice. The findings indicate that the systematic incorporation of active learning methodologies associated with experimental practices and competitive activities presents significant potential for improving geotechnical engineering education in the Brazilian context, providing support for their adoption in similar educational settings.

KEYWORDS: Academic competitions, Projects, Active learning methodologies.

1 INTRODUÇÃO

A engenharia possui um importante papel na sociedade, sendo peça-chave para a solução de grandes desafios sociais, ambientais e econômicos em escala global, ao aplicar conhecimentos técnicos e científicos no planejamento e na implementação de soluções que promovem o desenvolvimento sustentável, a segurança das infraestruturas e a melhoria da qualidade de vida da população, conforme discutido pela Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO, 2022). Porém, a formação desse profissional tem sido objeto de debate no século XXI, sendo esse tema discutido no *3rd Workshop on Global Engineering Education* (GEE'3), realizado em outubro do ano 2000 na Alemanha, que reuniu educadores de 25 países para discutir os desafios da educação em engenharia frente às crescentes demandas globais contemporâneas (WEICHERT *et al*., 2001).

No cenário do Brasil, os indicadores de evasão nas engenharias mostram-se preocupantes, atingindo cerca de 65,2% na rede pública e 43,4% na rede privada, conforme dados do Sindicato das Entidades Mantenedoras de Estabelecimentos de Ensino Superior (SEMESP, 2025). Esse cenário pode resultar em um déficit estimado de até um milhão de engenheiros até o ano de 2030, comprometendo a execução de obras estruturantes e o desenvolvimento do país, conforme estimativa apresentada pelo Conselho Federal de Engenharia e Agronomia (CONFEA *apud* NASCIMENTO, 2025). Tais indicadores decorrem de um conjunto de fatores complexos, entre os quais se destaca a insuficiente articulação entre a formação acadêmica e as demandas do mercado de trabalho, segundo a Federação Nacional dos Engenheiros (FNE, 2025).

Diante desse panorama, a adoção de estratégias inovadoras que complementem o ensino tradicional torna-se essencial. Nesse sentido, o ensino prático ganha destaque ao proporcionar ambientes de aprendizagem mais atrativos, capazes de estimular o engajamento discente e o desenvolvimento de competências técnicas alinhadas à fundamentação teórica (TANG, 2022). Em particular, a engenharia geotécnica apresenta forte adesão a essa abordagem, dada sua natureza essencialmente empírica, na qual a compreensão plena dos fenômenos ocorre, em grande medida, a partir da observação e da análise dos resultados da aplicação prática de suas teorias (BARRON, 2022).

A eficácia das metodologias de aprendizagem ativa tem sido amplamente debatida na literatura, sendo, contudo, consistentemente comprovada por estudos comparativos que evidenciam avanços significativos tanto na compreensão teórica quanto no desenvolvimento de habilidades práticas dos estudantes (GARCÍA-RAMÍREZ, 2025). Apesar desses resultados positivos, a adoção dessas metodologias no ensino superior ainda enfrenta diversos desafios, sobretudo em razão do desconhecimento de sua efetividade pedagógica e da resistência à ruptura com modelos tradicionais de ensino (FELDER, 2009).

Nesse contexto, o presente estudo propõe-se a analisar a implementação de metodologias ativas de ensino no âmbito da engenharia geotécnica, adotando o *Project-Based Learning* (PjBL) ou Aprendizado Baseado em Projetos (ABPj), como metodologia central da investigação. Trata-se de uma abordagem pedagógica na qual a aprendizagem se organiza por meio do desenvolvimento de projetos orientados por problemas ou questões centrais, nos quais os estudantes constroem ativamente o conhecimento ao investigar a situação proposta e elaboram um produto final que sintetiza o processo investigativo realizado (KRAJCIK; BLUMENFELD, 2006). A análise abrange iniciativas institucionais desenvolvidas na Poli/UPE, incluindo o projeto "Arena Poli" e a formação de equipes de competições acadêmicas orientadas à aprendizagem experimental, compreendidas como estratégias formativas no processo de formação do engenheiro geotécnico. O foco do estudo recai sobre a análise dessa abordagem pedagógica como estratégia complementar ao ensino tradicional, considerando sua aplicação no contexto acadêmico e sua articulação com a formação profissional.

2 METODOLOGIA

2.1 Caracterização do estudo

Este estudo caracteriza-se como uma pesquisa aplicada, com caráter exploratório-descritivo, realizada no âmbito do ensino superior em Engenharia Civil. Tem como objetivo compreender, descrever e analisar os

efeitos das atividades práticas sobre o desempenho acadêmico, o engajamento e a formação profissional dos estudantes.

Adota-se uma abordagem predominantemente qualitativa, com apoio de indicadores quantitativos. Na vertente quantitativa, a pesquisa busca mensurar variações em indicadores de produção acadêmica e de participação discente, considerando aspectos como o volume de trabalhos desenvolvidos e a participação em eventos acadêmicos, bem como a inserção profissional dos estudantes. A vertente qualitativa, por sua vez, concentra-se na compreensão aprofundada dos efeitos das atividades práticas sobre a aprendizagem dos estudantes. Busca-se analisar a qualidade do desenvolvimento de competências técnicas e profissionais, a capacidade de aplicação prática dos conhecimentos, o engajamento crítico em projetos e atividades, bem como a percepção dos discentes sobre sua própria formação e crescimento acadêmico.

2.2 Contexto e participantes

O estudo foi realizado na Poli/UPE, no curso de Engenharia Civil, entre setembro e outubro de 2025, com foco em duas frentes de intervenção baseadas em metodologias ativas: o desenvolvimento do projeto competitivo Arena Poli e a formação de uma equipe de competições acadêmicas. As atividades foram desenvolvidas em contextos curriculares e extracurriculares, com acompanhamento de docentes responsáveis.

A caracterização do grupo participante compreendeu estudantes de graduação em fase avançada do curso de Engenharia Civil, a partir do oitavo período. Os discentes atuaram de forma ativa nas atividades propostas, sob orientação direta de professores responsáveis, que exerceram papel de supervisão técnica e pedagógica ao longo de todo o processo.

No que se refere às limitações do estudo, reconhece-se que a seleção dos participantes não ocorreu de forma aleatória. Além disso, o caráter localizado da investigação pode restringir a generalização dos achados para outros contextos regionais. Ainda assim, a natureza aplicada das intervenções e o acompanhamento direto das atividades permitem uma análise consistente dos efeitos das metodologias adotadas sobre o engajamento discente e sobre os desdobramentos acadêmicos associados às práticas experimentais e competitivas.

2.3 Implementação das atividades práticas

As atividades práticas analisadas neste estudo foram implementadas de forma planejada e complementar, com o objetivo de integrar os conteúdos teóricos da engenharia geotécnica à aplicação prática, ao desenvolvimento de competências técnicas e ao estímulo ao engajamento acadêmico e profissional dos estudantes. A implementação ocorreu por meio de duas frentes complementares, baseadas na mesma estratégia pedagógica, fundamentadas na lógica de projetos competitivos e alinhadas à metodologia ativa de ensino adotada.

Essas frentes compreendem o desenvolvimento do projeto competitivo Arena Poli e a formação e preparação de uma equipe de competições acadêmicas. Na sequência, são descritos os procedimentos metodológicos adotados em cada intervenção, com ênfase na sua estrutura organizacional, nos critérios de participação e nas diretrizes de implementação.

2.3.1 Projeto Arena Poli

O Projeto Arena Poli consistiu em uma atividade experimental de caráter competitivo, elaborada pela direção da Poli/UPE, desenvolvida no âmbito de diferentes disciplinas do curso de Engenharia Civil, envolvendo turmas dos turnos diurno e noturno da Poli/UPE. Entre as atividades propostas, destacou-se a simulação, em modelo físico reduzido, do comportamento de estacas do tipo torpedo submetidas a esforços de arrancamento. Essa proposta metodológica teve como objetivo promover a aplicação prática de conceitos teóricos relacionados à interação solo–estrutura.

O arranjo experimental foi constituído por uma caixa rígida de geometria cúbica, com dimensões internas de 30 × 30 × 30 cm, preenchida com areia grossa até a altura de 25 cm, mantendo-se uma camada livre de 5 cm na parte superior. Para assegurar condições iniciais equivalentes entre as equipes, foram disponibilizados três sacos de areia grossa, com massa individual de 20 kg, os quais foram utilizados no

preenchimento e compactação. Como elemento estrutural empregou-se uma estaca do tipo torpedo, produzida por impressão 3D, com comprimento total de 11 cm, diâmetro externo de 3,5 cm e diâmetro da base de 1,0 cm, ilustrada na Figura 1.

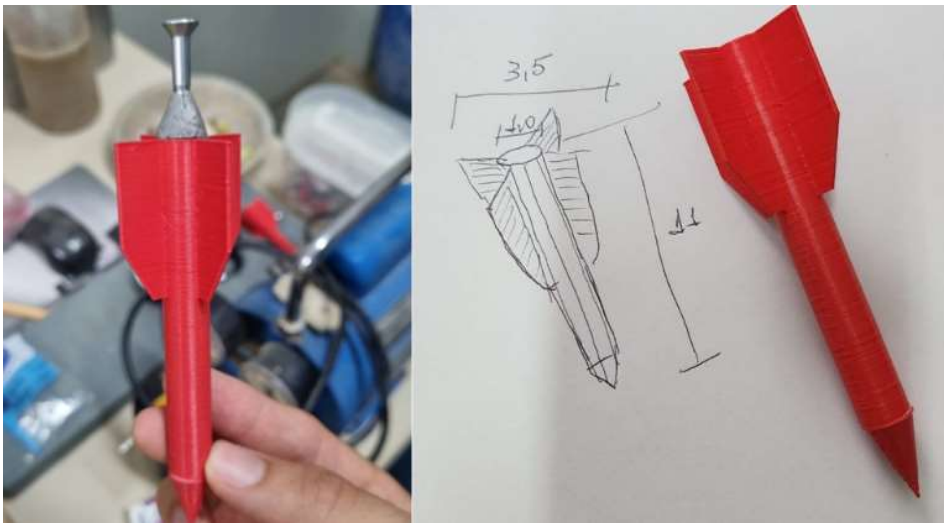


Figura 1. Miniatura de estaca torpedo. Fonte: Autores (2025).

Ao longo do desenvolvimento do Arena Poli, o método experimental foi aperfeiçoado de forma iterativa, com forte participação discente, sob acompanhamento dos professores envolvidos. Foram testadas diferentes configurações de aplicação de carga e instrumentos de medição, incluindo balança mecânica com ponteiro e balança digital de mão, sendo realizadas calibrações comparativas que conduziram à adoção de um esquema de tração axial direta, sem o uso de roldanas, a fim de evitar perdas por atrito e variações associadas à mudança de direção da força aplicada, permitindo uma medição mais direta e didaticamente compreensível da força de arrancamento. A escolha da balança digital decorreu de sua melhor legibilidade e repetibilidade, sendo a transferência de esforços assegurada por um sistema simples de ligação, no qual um arame metálico foi conectado à balança por meio de uma argola e fixado à estaca por um parafuso incorporado ao modelo e reforçado com massa epóxi. Além disso, implementou-se a transmissão em tempo real da leitura da balança para uma televisão por meio da câmera de um telefone celular. Tanto a transmissão quanto os alunos organizadores da atividade são apresentados na Figura 2, por meio da câmera de um telefone celular, medida que ampliou a transparência da competição e favoreceu o engajamento coletivo na observação dos resultados.



Figura 2. Transmissão do resultado na disputa e alunos organizadores. Fonte: Autores (2025).

Inicialmente, a estaca foi posicionada no interior da caixa, sendo sua inclinação definida livremente por cada equipe competidora, de acordo com a estratégia para maximizar a resistência ao arrancamento. Na

sequência, o preenchimento da caixa com areia grossa foi realizado de forma gradual pelas equipes, as quais procederam à adição do material em camadas sucessivas, intercaladas por etapas de compactação manual. A compactação foi executada mediante a aplicação de golpes com um martelo quadrado de madeira, sendo a intensidade, a distribuição espacial e a quantidade de energia aplicada definidas livremente por cada grupo. Esse procedimento teve por finalidade promover a compactação do solo arenoso ao redor da estaca e aumentar o grau de confinamento do elemento estrutural, reproduzindo, em escala reduzida, diferentes condições de preparação do maciço granular.

Após a etapa de compactação, foi preparado o sistema de tração para a realização do ensaio de arrancamento. O arranjo final, citado anteriormente, é representado na Figura 3, a qual apresenta o croqui e o conjunto de materiais utilizados. A balança possuía capacidade máxima de leitura de 50 kgf, equivalente a 490,3 N, valor que definiu o limite superior do ensaio.

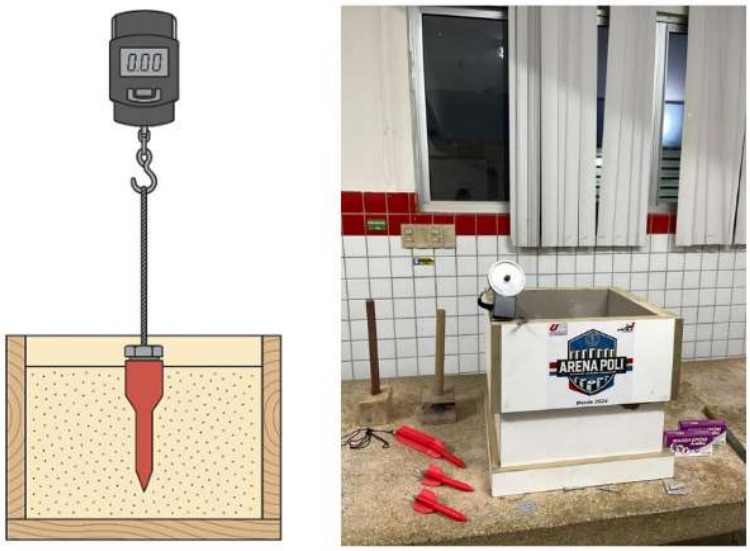


Figura 3. Arranjo e materiais do sistema. Fonte: Autores (2025).

O ensaio de arrancamento consistiu na aplicação gradual de tração vertical à estaca, realizada manualmente por meio da balança digital, até a ocorrência do rompimento do solo compactado em torno do elemento estrutural. O valor máximo indicado pela balança durante o ensaio foi registrado como a força de arrancamento da estaca, expressa em quilograma-força (kgf), a qual definiu a equipe vitoriosa. No conjunto dos ensaios realizados, o maior valor registrado foi de 22,91 kgf, correspondente a 224,7 N, sendo todo o processo acompanhado por alunos extensionistas organizadores do projeto e professores orientadores, para garantir a coerência do experimento.

2.3.2 Formação da equipe de competições

O grupo de competição acadêmica foi constituído por doze alunos extensionistas selecionados a partir de sua atuação prévia em projetos acadêmicos sob orientação docente, com foco técnico em engenharia geotécnica, e estruturado como núcleo responsável pela representação da Poli/UPE em competições e eventos acadêmicos. A composição do grupo incluiu estudantes de graduação em estágios avançados do curso de Engenharia Civil, predominantemente a partir do oitavo período, assegurando a participação de discentes com formação teórica consolidada na área. A distribuição de gênero do grupo contemplou aproximadamente 42% de mulheres e 58% de homens.

A organização metodológica do grupo foi orientada por professores vinculados à instituição, responsáveis pela supervisão técnica das atividades desenvolvidas, pela validação dos procedimentos adotados e pelo alinhamento das ações aos objetivos acadêmicos e institucionais. A atuação dos docentes orientadores ocorreu de forma contínua, garantindo suporte técnico-científico e assegurando que as atividades do grupo

mantivessem coerência com os princípios da formação em engenharia e com as diretrizes de extensão universitária.

As atividades desenvolvidas pelo grupo de competição acadêmica foram estruturadas de modo a abranger tanto a organização e execução de competições internas quanto a preparação e participação em representações externas da instituição. Nesse contexto, os alunos extensionistas assumiram atribuições relacionadas ao planejamento das atividades, à preparação de modelos físicos e arranjos experimentais, à condução de ensaios e ao acompanhamento sistemático dos procedimentos adotados.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Produção científica

Após o período de realização das competições institucionais, verificou-se um incremento no volume de produções acadêmicas vinculadas aos participantes e ao grupo de competição. Esse acréscimo materializou-se na elaboração de dois trabalhos de conclusão de curso (QUINTO, 2024; MOURA, 2024) e na publicação de um artigo (DIAS, 2025). O referido artigo foi agraciado com o Prêmio Mútua da Associação Brasileira de Educação em Engenharia (ABENGE) na 53ª edição do Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia (COBENGE), realizada em 2025, constituindo evidência externa da qualidade técnica das produções decorrentes das atividades competitivas.

A concomitância entre a implementação das competições e o aumento das produções acadêmicas sugere que tais iniciativas atuaram como catalisadoras da atividade científica dos participantes, estimulando a elaboração de trabalhos de conclusão de curso e a produção de um artigo científico posteriormente premiado em eventos científicos de abrangência nacional. É importante, entretanto, levar em consideração os fatores contextuais, como o suporte docente e o apoio institucional, que constituem elementos relevantes para o desenvolvimento das atividades e para os resultados observados. Estudos futuros com análises comparativas e períodos de observação mais amplos podem ajudar a delimitar com maior precisão a magnitude e a persistência desses efeitos.

3.2 Aproximação com o mercado profissional

As atividades experimentais e de caráter competitivo contribuíram de forma significativa para o aumento do engajamento dos estudantes em eventos técnico-científicos, além de ampliarem a interação direta com profissionais e empresas do setor de engenharia. Destaca-se, nesse contexto, a participação dos discentes na primeira edição da competição “Passa ou Recalca”, organizada pela Associação Brasileira de Mecânica dos Solos e Engenharia Geotécnica (ABMS) na 7ª edição do GeoNE, em 2025, representada na Figura 4. Essa vivência favoreceu o estabelecimento de vínculos institucionais e contatos profissionais, ao mesmo tempo em que proporcionou maior aproximação dos estudantes com as práticas e dinâmicas do campo profissional da engenharia geotécnica.

Paralelamente, as iniciativas estiveram associadas à concessão de premiações e incentivos, como licenças de software, visitas técnicas e exemplares de obras especializadas. Esses elementos contribuíram para fortalecer a dimensão prática das atividades desenvolvidas e para ampliar o contato dos estudantes com ferramentas, ambientes e rotinas associadas ao exercício profissional.

Em consonância com a proposta do estudo, os resultados indicam que a integração de metodologias ativas a práticas experimentais e competitivas contribui para reduzir a distância entre a formação acadêmica e o contexto profissional, fortalecendo a articulação entre o ensino universitário e as demandas associadas ao exercício da engenharia.



Figura 4. Registro fotográfico do evento Passa ou Recalca. Fonte: Autores (2025).

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo demonstrou coerência metodológica e indica que a introdução de metodologias ativas, por meio do Projeto Arena Poli e da formação do grupo de competição acadêmica, foi eficaz para aproximar a formação em engenharia geotécnica da prática profissional. As evidências incluem incremento na produção técnico-científica, com dois trabalhos de conclusão de curso (QUINTO, 2024; MOURA, 2024) e um artigo (DIAS, 2025) premiado na 53ª edição do COBENGE, além do aumento da participação discente em eventos e do estabelecimento de vínculos com o mercado profissional por meio de incentivos como licenças de software, visitas técnicas e exemplares de obras.

Entre as limitações identificadas estão a seleção intencional dos participantes por indicação docente, a realização do estudo em uma única instituição, o horizonte temporal restrito à observação imediata pós-intervenção e as restrições experimentais do ensaio em escala reduzida, da compactação manual e da instrumentação utilizada. Em face disso, recomenda-se padronizar protocolos experimentais, atualizar a instrumentação para faixas de medição mais aprimoradas, sistematizar o registro das interações com o mercado e conduzir estudos longitudinais que permitam avaliar efeitos sobre estágios, contratações e continuidade em pesquisa.

Em síntese, as intervenções avaliadas mostram potencial relevante como estratégia pedagógica para fortalecer competências técnicas e transversais em geotecnia e para aumentar a aderência da formação universitária às demandas profissionais.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Poli/UPE pelo apoio institucional e pelas condições oferecidas para o desenvolvimento das atividades, bem como aos docentes envolvidos, pela disponibilidade e orientação ao longo do processo. Agradecem, ainda, ao Dr. Alexandre Duarte Gusmão pelo suporte institucional e ao engenheiro Willians Perley Alexandre da Silva pela impressão e doação das estacas torpedo utilizadas no estudo. Reconhecem também a participação dos estudantes, cujo engajamento contribuiu significativamente para a realização deste trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Barron, J.; Barry, B.; Klosky, J. (2022) Theory to Practice: Application of Problem-based learning, Flipped-classroom, and Just-in-time-teaching in an Advanced Geotechnical Engineering Course. In: ASEE Annual Conference & Exposition, Minneapolis, MN.

Dias, V. F.; Oliveira, P. E. S. (2025) Experiência de ensino baseado em projetos para o curso de Engenharia Civil. In: Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia - COBENGE, Campinas, SP. *Anais...* Rio de Janeiro: ABENGE, 11 p.

Federação Nacional dos Engenheiros (FNE) (2025). Engenharias sofrem com alta evasão em meio a contradições do mercado de trabalho e desvalorização profissional. Disponível em: <https://www.fne.org.br/index.php/artigos/7436-artigo-engenharias-sofrem-com-alta-evasao-em-meio-a-contradicoes-do-mercado-de-trabalho-e-desvalorizacao-profissional>. Acesso em: 18 jan. 2026.

Felder, R. M.; Brent, R. (2009) Active learning: An introduction. *ASQ Higher Education Brief*, 2 (4), p. 1-5.

García-Ramírez, Y. (2025) Enhancing civil engineering education through innovative STEM-based prototyping: a comparative study of physical models and board games in geometric road design. *Humanities and Social Sciences Communications*, 12 (1), p. 1–12.

Krajcik, J. S.; Blumenfeld, P. C. (2006) Project-based learning. In: Sawyer, R. K. (Ed.). *The Cambridge Handbook of the Learning Sciences*. New York: Cambridge University Press, p. 317–334. Disponível em: <https://doi.org/10.1017/CBO9780511816833.020>. Acesso em: 26 fev. 2026.

Moura, L. K. M. S.; Oliveira, P. E. S.; Quinto, M. V. G. S.; Assis Junior, R. W. (2024) Reprodução e análise comportamental de um radier estaqueado em modelo reduzido. In: Congresso Técnico-Científico da Engenharia e da Agronomia - CONTECC, Salvador, BA. *Anais...* Brasília: Confea, 5 p. Disponível em: <https://www.confea.org.br/midias/uploads-imce/contecc%202024/CIV/REPRODU%C3%87%C3%83O_E_AN%C3%81LISE_COMPORTAMENTAL_DE_UM_RADIER_ESTAQUEADO_EM_MODELO_REDUZIDO.pdf>. Acesso em: 3 fev. 2026.

Nascimento, S. (2025) Brasil pode ter déficit de um milhão de engenheiros e obras estruturantes ficam ameaçadas. *O Tempo*, 26 out. 2025. Disponível em: <https://www.otempo.com.br/economia/2025/10/26/brasil-pode-ter-deficit-de-um-milhao-de-engenheiros-e-obras-estruturantes-ficam-ameacadas>. Acesso em: 18 jan. 2026.

Quinto, M. V. G. S.; Oliveira, P. E. S.; Moura, L. K. M. S.; Rondinone, J. M. M.; Silva, V. E. M. (2024) Metodologia ativa no ensino da engenharia de fundações. In: Congresso Técnico-Científico da Engenharia e da Agronomia - CONTECC, Salvador, BA. *Anais...* Brasília: Confea, 5 p. Disponível em: <https://www.confea.org.br/midias/uploads-imce/contecc%202024/CIV/METODOLOGIA_ATIVA_NO_ENSINO_DA_ENGENHARIA_DE_FUNDA%C3%87%C3%95ES.pdf>. Acesso em: 3 fev. 2026.

Sindicato das Entidades Mantenedoras de Estabelecimento de Ensino Superior (SEMESP) (2025) *Mapa do ensino superior no Brasil*: 15ª edição. Disponível em: <https://www.semesp.org.br/mapa/edicao-15/brasil/>. Acesso em: 18 jan. 2026.

Tang, Y. et al. (2022) Mixed Reality Game for Active Geotechnical Engineering Learning. In: Spring ASEE Middle Atlantic Section Conference, Newark, DE.

UNESCO (2022) *Engenharia para o desenvolvimento sustentável*. Brasília: UNESCO; International Center for Engineering Education (ICEE); Central Compilation and Translation Press (CCTP); Representação da UNESCO no Brasil; Caixa de Assistência dos Profissionais do CREA (Mútua), 182 p. ISBN 978-65-86603-26-2.

Weichert, D.; Rauhut, B.; Schmidt, R. (Eds.) (2001) *Educating the engineer for the 21st century: proceedings of the 3rd Workshop on Global Engineering Education*. Dordrecht: Springer.