# PONTES DE PALITO DE PICOLÉ COMO ESTRATÉGIA DE ENSINO PARA ENTENDIMENTO DO COMPORTAMENTO DAS ESTRUTURAS

Maria Eduarda S. M. Silva
Maria Laura M. dos Santos
Mariana Dias Guimarães
Andreia A. Abrantes de Oliveira
Hiuquem Monteiro Lopes
Centro Universitário Tabosa de Almeida ASCES UNITA
E-mails: andreiaoliveira@asces.edu.br, hiuquem.lopes@asces.edu.br

**RESUMO**

Buscando descentralizar a transmissão do conhecimento do docente ao aluno e fazer os estudantes participarem mais ativamente do seu processo de aprendizado, foi sugerida a aplicação da metodologia de Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) por meio do desafio de construção de protótipos de pontes, cujo material estrutural é o palito de picolé. A escolha do desafio veio como uma estratégia de ensino para os discentes de Engenharia, uma vez que estimula a capacidade dos estudantes quanto à resolução de problemas, autoaprendizagem, cooperação e possibilita a aplicação prática e conexão ao mundo real de conceitos acadêmicos vistos nas disciplinas de Mecânica e Resistência dos Materiais. Um plano de projeto foi elaborado como guia, contendo cronograma, diretrizes e parâmetros obrigatórios, incluindo os materiais exigidos e dimensões mínimas dos vãos. A proposta contou também com três semanas de aulas dedicadas ao desenvolvimento das pontes, onde foi possível a colaboração entre os grupos, a troca de ideias, orientações dos professores e incorporação da avaliação formativa ao longo dessas semanas. Uma vez que as pontes foram construídas, foi realizado um evento de exposição e avaliação da resistência das estruturas, que contou com a colaboração de profissionais externos e professores internos da instituição. Com isso, obteve-se como resultado um evento educativo e divertido de troca de conhecimento, interação e competição, sendo possível observar a capacidade das metodologias ativas de extrair dos alunos um melhor desempenho, destacando uma maior curiosidade e maior absorção do conteúdo através desse novo formato de atividade.

**PALAVRAS-CHAVE:** Pontes de palito; Aprendizagem Baseada em Projetos; Estruturas.

# 1. INTRODUÇÃO

Anteriormente, a dinâmica educacional era predominantemente hierárquica, com o professor como o único detentor do conhecimento e ocupando a posição de destaque. Atualmente, esse modelo tem evoluído, promovendo um cenário onde os alunos também desempenham um papel ativo na construção do seu próprio conhecimento. Essa transformação é possibilitada pelas metodologias ativas, que, segundo Guarda *et al*. (2023), são abordagens que visam desenvolver o processo de aprendizagem e o pensamento crítico dos estudantes. Essas metodologias incentivam a participação e o engajamento dos alunos, tornando-os corresponsáveis pelo seu próprio aprendizado.

No contexto de afastar o aluno do aprendizado restrito à teoria em sala de aula, as metodologias ativas emergem como um diferencial significativo. Elas estimulam o estudante a tomar decisões, despertam sua curiosidade e transformam a sala de aula em um ambiente mais envolvente e adaptado às necessidades individuais dos alunos. Além disso, essas metodologias aproximam os estudantes das práticas sociais, permitindo-lhes aplicar, analisar e discutir a teoria em contextos práticos. Esse processo fomenta uma análise reflexiva e prepara os alunos para serem profissionais mais competentes no mercado de trabalho (GUARDA e*t al*., 2023; OLIVIERI; ZAMPIN, 2024).

Na engenharia, a carga matemática é intensa e complexa, tornando essencial a incorporação de aplicações práticas para enriquecer o conhecimento dos alunos. Segundo Oliveira, Siqueira e Romão (2020), é crucial estabelecer estratégias que permitam aos estudantes atribuir sentido e construir significado para conceitos matemáticos. Nesse contexto, a metodologia de Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) surge como um método eficaz, pois promove a aprendizagem dos conteúdos de sala de aula através do envolvimento dos alunos em atividades práticas e desafiadoras, semelhantes às que os profissionais enfrentam no mercado de trabalho (MENEZES *et al*., 2020; OLIVEIRA; SIQUEIRA; ROMÃO, 2020). A ABP vem como uma oportunidade para os alunos desenvolverem pensamento criativo e colaborativo para solução de problemas, enquanto se veem como eixo central na elaboração do projeto (BRESSIANI, *et al*., 2020).

Os conceitos estruturais são fundamentais em todas as engenharias e são abordados em diversas disciplinas. A construção de uma ponte, uma estrutura complexa e variada, exige a aplicação de vários conceitos matemáticos, físicos e estruturais, independentemente de seu porte e modelo. No Brasil, é comum que instituições de ensino utilizem a metodologia ativa de Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) para o desenvolvimento de protótipos de pontes

utilizando diferentes materiais (NONI *et al*., 2022; MARQUES; MENEGARDO, 2023; FRANCELINO; SALGADO, 2023). Essa abordagem facilita a compreensão prática desses conceitos e é amplamente aplicada em projetos educacionais.

## 2. OBJETIVOS

O objetivo do trabalho foi projetar e construir uma ponte treliçada utilizando palitos de picolé, integrando componentes curriculares que aplicam conhecimentos fundamentais de mecânica dos solos e resistência dos materiais. O projeto visou não apenas desenvolver sistemas estruturais simples, mas também promover o trabalho em equipe, estimular a criatividade e fomentar a competitividade entre os alunos.

## 3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A Abordagem Baseada em Projetos (ABP) é um método de ensino e aprendizagem diferenciado adotado por diversas instituições e docentes de diferentes campos de estudo. Nela, encontram-se estudos e artigos envolvendo essa metodologia com relação à diversas áreas, como uma forma de avaliar os estudantes e sua capacidade de solucionar problemas e formar pensamento crítico (BRESSIANI *et. al*, 2020). Devido às transformações que têm acometido o mundo atual, o mundo acadêmico deve, consequentemente, sofrer mudanças para se adaptar à nova realidade em que está situado (CARVALHO; ROSA; FILHO, 2022).

A Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) é uma metodologia ativa que vai além dos métodos tradicionais de aprendizagem, ela exige que os alunos interajam de forma dinâmica com o conteúdo estudado, participando ativamente do desenvolvimento de projetos relacionados à matéria, em vez de apenas receber informações passivamente em sala de aula (BARBOSA; MOURA, 2013). Assim, os estudantes têm a oportunidade de aplicar a teoria que aprenderam para desenvolver soluções ou resolver problemas, com o professor atuando como facilitador, orientador e provedor de recursos didáticos (DHEIN; AHLERT, 2017).

Além disso, o feedback dos alunos após a execução da maioria das atividades é essencial para permitir uma troca eficaz de informações entre docentes e discentes, possibilitando o acompanhamento do desempenho e da satisfação de ambos (FREITAS, FONTANA e ZATTI, 2020). Esse processo permite ao professor orientar os alunos sobre dúvidas específicas e oferece aos alunos a oportunidade de refletir e autoavaliar seu próprio progresso. Com a metodologia ABP, os estudantes não apenas melhoram seu desempenho acadêmico, mas também

desenvolvem um interesse genuíno pelo assunto e uma compreensão mais profunda, pois enfrentar questões práticas é fundamental para dominar um tema (PALMA, 2020; CARVALHO; ROSA; FILHO, 2022).

Os cursos de engenharia têm o objetivo de formar solucionadores de problemas capazes de enfrentar desafios diversos no mundo profissional desde cedo. Nesse contexto, a metodologia ABP se revela altamente eficaz, pois não apenas aumenta a eficiência dos alunos, mas também os prepara para o mercado de trabalho (PALMA, 2020).

É fundamental ressaltar o papel do professor tutor na aplicação da metodologia de ABP. O tutor desempenha um papel crucial ao estimular os alunos na tomada de decisões individuais e na elaboração de etapas essenciais do projeto, que incluem a criação e a apresentação do cenário problemático e a definição das regras que guiarão o trabalho. Em resumo, a função do tutor é monitorar o processo de investigação, potencializar o desenvolvimento de competências e fortalecer a colaboração entre os membros do grupo (FRANCELINO; SALGADO, 2023).

## 4. METODOLOGIA

Este trabalho foi realizado por estudantes do curso de Engenharia Química do 5°, 7° e 8° períodos, como atividade avaliativa das disciplinas Mecânica Geral e Resistência dos materiais, no segundo semestre de 2023. O projeto proposto para as equipes consistiu na construção e no teste de carga de uma ponte treliçada, utilizando exclusivamente cola e palitos de picolé. Previamente, os alunos receberam instruções nas disciplinas relevantes sobre os diferentes tipos de estruturas de ponte, os conceitos de treliças e as forças envolvidas nos cálculos. Após essa fase de preparação, os alunos tiveram liberdade para desenvolver e elaborar seus próprios projetos, seguindo o regulamento estabelecido, que incluía restrições e orientações para o desenvolvimento do trabalho.

A ponte deveria atender a algumas especificações: sem partes móveis ou encaixáveis, comprimento máximo de 100 cm e altura máxima de 20 cm, peso total não poderia exceder 1 kg. Além disso, os palitos de picolé deveriam ter comprimento de 115 mm, espessura de 2,0 mm e largura de 8,4 mm. Foram sugeridos três tipos de treliças: Pratt, Warren e Howe. Para garantir a estabilidade e o suporte adequados da estrutura, era necessário que a ponte fosse colocada sobre uma superfície plana para acomodar os pesos durante os testes de carregamento. As extremidades da ponte também deveriam utilizar canos de PVC como apoio.

Os protótipos das pontes foram submetidos a um ensaio destrutivo para avaliar sua resistência. Inicialmente, aplicou-se uma carga de 2 kg no centro do vão da ponte. Se, após 10

segundos, a ponte não apresentar danos estruturais, indica que ela está habilitada no teste de carga mínima. Cargas adicionais seriam então aplicadas (anilhas de musculação), com um intervalo mínimo de 10 segundos entre cada aplicação. A carga de colapso foi determinada como a última carga que a ponte conseguiu suportar sem sofrer danos severos à sua estrutura.

A competição para avaliar a melhor ponte ocorreu na própria instituição, sob a supervisão de uma comissão avaliadora composta por professores e avaliadores externos, responsáveis pelos testes de carga. Além disso, alunos de outros cursos foram convidados a assistir e avaliar a estética das pontes. A nota final de cada ponte foi calculada com base na razão entre a carga de ruptura e o peso da ponte, somada à avaliação estética, conforme mostrado na Equação 1.

$$Nota\ final\ =\ [Carga\ de\ ruptura\ (kg)/\ Peso\ da\ ponte\ (kg)]\ +\ Nota\ estética \quad (1)$$

Durante o projeto, foram estipuladas três semanas de aulas dedicadas ao desenvolvimento das pontes, proporcionando tempo de colaboração entre os grupos e a orientação dos professores. O prazo limitado nas etapas foi um desafio significativo, exigindo que os alunos tomassem decisões rápidas, eficazes e criativas. De acordo com Marques e Menegardo (2023), enfrentar essas adversidades permite que os estudantes não apenas aprimorem suas habilidades técnicas, mas também adquiram lições valiosas sobre resiliência e trabalho em equipe.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao todo, dezessete estudantes participaram da atividade, divididos em quatro grupos. A Tabela 1 apresenta os principais resultados de cada grupo.

Tabela 1 - Descrição dos resultados obtidos por cada grupo.

| Nome da equipe | Comprimento da ponte | Peso da ponte | Carga de projeto | Resultado |
|---|---|---|---|---|
| **Milagro** | < 1 m | 913 g | 50 kg | Cedeu um dos apoios com 30 kg; rompeu com 70 kg sem os apoios. |
| **Caicai** | < 1 m | 821 g | 70 kg | Rompeu com 20 kg próximo a um dos apoios |
| **Fadas** | < 1 m | 713 g | 70 kg | Rompeu com 60 kg |
| **Os Pros** | < 1 m | 827 g | 50 kg | Rompeu com 20 kg |

Todos os grupos atenderam aos requisitos das dimensões e pesos, no entanto apenas o grupo “Milagro” conseguiu superar a carga projetada no ensaio destrutivo. Observou-se problemas na região dos apoios dos protótipos das equipes “Milagro” e “Caicai”. O grupo “Os Pros” obteve o pior desempenho. Quanto a pontuação estética, o grupo “Fadas” foi o vencedor obtendo a maior quantidade de votos da plateia, seguidos pelos grupos “Milagro”, “Caicai" e “Os Pros”, respectivamente.

A percepção dos estudantes sobre a metodologia utilizada nas disciplinas foi realizada por meio de um questionário com seis questões objetivas e duas abertas. As respostas não foram utilizadas como avaliação e os alunos participaram de forma voluntária e anônima. As questões buscaram avaliar dois aspectos: 1) sobre o uso da metodologia ABP; 2) a aprendizagem percebida e principais dificuldades;

## 5.1 Sobre o uso da metodologia ABP

Os estudantes foram questionados sobre a metodologia adotada nas disciplinas, se o problema apresentado foi adequado e, se o fato construir um protótipo de uma ponte contribuiu para a motivação no desenvolvimento dos projetos. Com base nas respostas, a adoção da metodologia foi considerada Importante ou Muito Importante, como pode ser observado na Figura 1. Além disso, 100% dos estudantes sinalizaram interesse em desenvolver mais atividades neste formato de metodologia.

Figura 1 - Percepção dos alunos sobre o desenvolvimento de projetos.

## 5.2 Aprendizagem percebida e principais dificuldades

A Figura 2 apresenta os resultados da percepção dos alunos sobre o nível de esforço para a execução do projeto. De acordo com os dados, o nível de esforço foi considerado importante pelos estudantes. Este indicador corrobora com o tipo de metodologia utilizado, onde a participação dos discentes é mais ativa.

Figura 2 - Percepção dos alunos sobre o nível de esforço para a conclusão do projeto.

Somando-se a isto, os estudantes relataram quais foram os aspectos positivos da atividade, destaca-se: "*Uso de metodologias diferenciadas para o aprendizado, o envolvimento da equipe e dos orientadores, aplicação prática da cadeira*"; "*O modo de abordagem da disciplina, trazendo um aspecto e características diferentes para abordagem dos assuntos*"; "*O entendimento sobre a geometria de pontes/telhados e a distribuição de cargas em estruturas*".

As principais dificuldades relatadas foram o trabalho em equipe e o tempo de execução do projeto: "*O trabalho em grupo e interagir com novas pessoas*"; "*Trabalho em equipe foi o traço mais forte*"; "*Aumentando o tempo de duração do projeto, para melhor desempenho e avaliação*".

De forma geral, a avaliação dos estudantes foi positiva quanto ao conhecimento adquirido com a aplicação da metodologia, como traz a Figura 3. A partir dos resultados, os alunos indicaram crescimento no nível de habilidade/conhecimento ao final do projeto.

Figura 3 – Percepção dos estudantes quanto ao nível de conhecimento ou habilidades.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A metodologia de Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP) proporcionou aos alunos um contexto prático, imergindo-os em situações reais do cotidiano profissional dos

engenheiros. Essa abordagem demonstrou ser eficaz ao promover a autonomia na tomada de decisões, estimular a criatividade com o uso de materiais simples e restritos, e fortalecer tanto o trabalho em equipe quanto a comunicação.

Os resultados indicaram uma alta aceitação da metodologia pelos estudantes, revelando uma maior curiosidade pelos conceitos estruturais diante dos desafios propostos e uma facilidade aprimorada na compreensão dos conceitos teóricos através da prática.

Além disso, este trabalho ofereceu uma excelente oportunidade para compartilhar conhecimento, permitindo que alunos de outros cursos assistissem à competição. Como resultado, eles puderam avaliar o desempenho das pontes e adquirir uma compreensão de conceitos estruturais.

## REFERÊNCIAS


BARBOSA, E. F.; MOURA, D. G. Metodologias Ativas de aprendizagem na educação profissional e tecnológica. **Boletim Técnico do Senac**, v. 39, n. 2, p. 48-67, 2013.

BRESSIANI, T. S. C.; OLIVEIRA, M. L.; RAINHA, K. P.; SANTANA, I. L.; BARROS, J. R. P. M.; LELIS, M. F. F.; MOURA, P. R. G. Aprendizagem Baseada em Projetos na Disciplina Tratamento de Resíduos e Meio Ambiente: Um Estudo de Caso. **Revista Virtual Química**, v. 12, n. 2, 2020.

CARVALHO, P. R.; ROSA, V. S.; FILHO, A. V. M. Metodologias ativas: Aprendizagem baseada em projetos na área das ciências da natureza. **Revista Acadêmica Educação e Cultura em Debate**, v. 8, n. 1, p 303, 2022.

DHEIN, J. A.; AHLERT, E. M. **Aplicação Do Método De Aprendizagem Baseada Em Problemas (ABP) No Ensino De Programação Em Curso Técnico Em Informática.** Repositório Institucional da UNIVATES (Biblioteca Digital da Univates - BD), 2017.

FRANCELINO, M. J. M.; SALGADO, T. D. M. Metodologia PBL: Uma prática docente no curso de engenharia civil. **Revista Prática Docente (RPD)**, v. 8, n. 1, 2023.

FREITAS, R. E. P.; FONTANA, M. I.; ZATTI, A. H. **Relações entre metodologia ativa, avaliação formativa e aprendizagem discente no curso de engenharia mecânica**. Cadernos UniFOA, Edição 45, 2021.

GUARDA, D.; GEHLEN, G. C.; BRAGA, G. C.; HEY, A. Validação de instrumentos de avaliação da metodologia ativa de sala de aula invertida. **Educação e Pesquisa**, v. 49, p. 1-18, 2023.

MARQUES, E. A. M. O.; MENEGARDO, T. B. M. Uma proposta e relato de eletiva com a experiência de construção de ponte de palito de picolé. **Pesquisa em Ensino**, n. 16, 2023.

NONI, A.; MACHADO, N. C.; CAVALER, L. C. C.; COSTA, A. F.; PERUCH, F. Projeto pontes de palitos de picolé. **Revista Vincci - Periódico Científico do UniSATC**, v. 7, n. 1, p. 66–77, 2022.

OLIVEIRA, S. L.; SIQUEIRA, A. F.; ROMÃO, E. C. Aprendizagem baseada em projetos no ensino médio: estudo comparativo entre métodos de ensino. Bolema, v. 34, n. 67, p. 764-785, 2020.

OLIVIERI, C. E.; ZAMPIN, I. C. A importância das aplicações das metodologias ativas em sala de aula. **Revista Educação em Foco**, p. 1-19, 2024.

PALMA, E. S. Aplicação de Metodologia Ativa de Aprendizado em Combinação com a Ferramenta Moodle no Ensino de Mecânica dos Materiais do Curso de Engenharia Aeroespacial da UFMG. **Revista de Ensino de Engenharia, ABENGE**, v. 39, p. 26-38, 2020.