

Metodologia ativa para o ensino aprendizagem da Hidráulica no ensino superior

Victor Gabriel de Andrade¹, Daniela de Freitas Lima² & Agda Maria Castro Marques³

Resumo: As metodologias ativas vêm sendo amplamente utilizadas no ensino superior como estratégia de ensino em que o discente assume o papel de protagonista no processo de aprendizagem. Nesse sentido, o objetivo deste artigo é discutir a aplicação de uma metodologia ativa no ensino de Hidráulica no ensino superior. O estudo foi desenvolvido no componente curricular Hidráulica (PET2208), ofertado aos discentes dos cursos de Bacharelado Interdisciplinar em Ciência e Tecnologia (BICT), Engenharia Civil e Engenharia Ambiental e Sanitária da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Campus Pau dos Ferros, durante o período letivo de 2025.2, com o intuito de aproximar os estudantes de conceitos de Hidráulica por meio da experimentação prática. Para tanto, foi realizado um experimento com medição de vazão pelo método volumétrico e análise piezométrica ao longo da tubulação. A partir dos dados obtidos, foi possível analisar o comportamento do escoamento no sistema, identificando o regime de escoamento e a influência das perdas de carga ao longo do conduto. Conclui-se que a utilização de protótipos experimentais como estratégia de ensino contribui para a integração entre teoria e prática no ensino de Hidráulica, favorecendo a compreensão dos fenômenos hidráulicos.

Abstract: Active learning methodologies have been widely used in higher education as a teaching strategy in which the student assumes the role of protagonist in the learning process. In this sense, the objective of this article is to discuss the application of an active methodology in the teaching of Hydraulics in higher education. The study was developed in the Hydraulics course (PET2208), offered to students of the Interdisciplinary Bachelor's Degree in Science and Technology (BICT), Civil Engineering, and Environmental and Sanitary Engineering at the Federal Rural University of the Semi-Arid Region (UFERSA), Pau dos Ferros Campus, during the 2025.2 academic period, with the aim of bringing students closer to Hydraulics concepts through practical experimentation. To this end, an experiment was carried out with flow measurement using the volumetric method and piezometric analysis along the pipeline. From the data obtained, it was possible to analyze the flow behavior in the system, identifying the flow regime and the influence of head losses along the conduit. It is concluded that the use of experimental prototypes as a teaching strategy contributes to

¹) Discente do Bacharelado Interdisciplinar em Ciência e Tecnologia (UFERSA), e-mail: victor.andrade89262@alunos.ufersa.edu.br

²) Professora Titular da UFERSA, Departamento de Engenharias e Tecnologia, e-mail: daniela.freitas@ufersa.edu.br

³) Doutoranda em Engenharia Civil e Ambiental, Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), e-mail: agdamarques79@gmail.com

the integration of theory and practice in the teaching of Hydraulics, favoring the understanding of hydraulic phenomena.

Palavras-Chave: Abordagem participativa; Ensino de engenharia; Experimentos; Conduitos forçados; Perda de carga.

Keywords: Participatory approach; Engineering education; Experiments; Pressurized conduits; Head loss.

INTRODUÇÃO

As metodologias ativas correspondem a abordagens pedagógicas em que o discente assume o papel de protagonista no processo de aprendizagem. De acordo com Valente (2018), essas metodologias contribuem para uma formação mais crítica e voltada à prática profissional, uma vez que o professor passa a atuar como mediador do processo de ensino-aprendizagem, tornando-o mais dinâmico e significativo, conforme discutido por Freeman *et al.* (2014), que evidenciam o impacto positivo dessas abordagens no desempenho dos estudantes em áreas das ciências aplicadas.

Nessa perspectiva, atividades experimentais têm se mostrado uma estratégia importante no ensino, especialmente na Engenharia, pois permitem a visualização direta dos fenômenos e processos e facilitam a compreensão de conceitos que, muitas vezes, são abstratos quando trabalhados apenas de forma teórica.

De acordo com Roberto e Moreira (2026), metodologias ativas favorecem a aprendizagem significativa ao aproximar o discente de situações práticas. Reis, Alves e Wendland (2023) corroboram essa perspectiva ao identificar, em mapeamento sistemático, crescimento expressivo de publicações sobre metodologias ativas em cursos de Engenharia, com destaque para a aprendizagem baseada em problemas. Rufino e Silva (2024) reforçam esses achados no contexto brasileiro.

Entretanto, nem todas as instituições de ensino superior dispõem de laboratórios plenamente equipados, o que pode limitar a realização de determinadas práticas experimentais. Nesse cenário, torna-se necessário o uso de experimentos alternativos, como forma de implementar estratégias didáticas que aproximem o discente da prática de maneira acessível.

Sob essa perspectiva, Teixeira (2024) destaca que a utilização de recursos computacionais e ambientes interativos favorece a compreensão de fenômenos complexos na Hidráulica, ao permitir a integração entre simulação e análise prática. Assim, a utilização de protótipos experimentais de

baixo custo permite a simulação de fenômenos hidráulicos em ambientes acadêmicos, contribuindo para a assimilação dos conceitos teóricos.

Diante disso, este trabalho tem como objetivo discutir a aplicação de uma metodologia ativa no ensino-aprendizado de hidráulica no ensino superior.

MÉTODOS

O presente estudo foi desenvolvido no componente curricular Hidráulica (PET2208), ofertado aos discentes dos cursos de Bacharelado Interdisciplinar em Ciência e Tecnologia (BICT), Engenharia Civil e Engenharia Ambiental e Sanitária da Universidade Federal Rural do Semi Árido (UFERSA), Campus Pau dos Ferros, durante o período letivo de 2025.2. A proposta teve caráter aplicado, integrando uma abordagem de metodologia ativa no ensino de hidráulica, com foco na participação dos discentes na elaboração e execução do experimento, e na verificação da associação entre o procedimento experimental e os conceitos teóricos relacionados ao escoamento em condutos forçados e perda de carga.

Inicialmente, foi realizado o desenvolvimento do projeto geométrico do sistema experimental por meio do *software* Autodesk Revit, permitindo a modelagem do sistema experimental com base nas dimensões reais do protótipo. O projeto possibilitou a definição prévia da disposição das tubulações, conexões, piezômetros, registros e reservatório, permitindo a visualização e organização do experimento antes de sua montagem.

A montagem do protótipo experimental foi realizada com base no modelo geométrico desenvolvido no *software* Autodesk Revit, garantindo a reprodução fiel do sistema projetado. O sistema foi construído por tubulação de Policloreto de Vinila (PVC) soldável de 25 mm de diâmetro nominal, com diâmetro interno aproximado de 21,2 mm e comprimento total de 3,92 m, além de 0,76 m de mangueira siliconada utilizada no sistema piezométrico. O reservatório utilizado consistiu em um tambor com capacidade aproximada de 20 L, responsável pela alimentação do escoamento durante os ensaios. Foram empregados acessórios hidráulicos como 18 joelhos de PVC soldável de 25 mm, 2 luvas de 25 mm, 2 registros de esfera de 25 mm e 6 têes de irrigação, responsáveis pelo direcionamento e controle de fluxo. As conexões foram realizadas por encaixe e adesivo específico para PVC, garantindo a estanqueidade do sistema.

A etapa experimental foi realizada em espaço residencial adaptado, onde o protótipo pode ser montado para a execução dos ensaios.

O procedimento experimental iniciou-se com a estabilização do escoamento no sistema. Em seguida, a vazão foi determinada pelo método volumétrico, utilizando um balde com capacidade de 5 litros como recipiente de coleta e um reservatório principal de aproximadamente 20 litros responsável pela alimentação do sistema. O tempo de enchimento foi obtido com auxílio de cronômetro digital, sendo realizadas cinco medições consecutivas para obtenção de um valor médio e redução de possíveis variações experimentais.

Com os dados obtidos, foram realizados os cálculos de velocidade média do escoamento, número de Reynolds e perda de carga. As equações utilizadas para a análise foram fundamentadas na literatura clássica de hidráulica (Porto, 2006). A vazão foi determinada a partir da relação entre o volume coletado e o tempo de enchimento.

$$Q = \frac{V}{t}, \quad (1)$$

Em que Q é a vazão (m³/s), V é o volume coletado (m³) e t é o tempo de enchimento (s)

A velocidade média foi determinada através da relação entre vazão e área da seção transversal da tubulação

$$V = \frac{Q}{A}, \quad (2)$$

Em que V é a velocidade média do escoamento (m/s), Q é a vazão (m³/s) e A é a área da seção transversal da tubulação (m²).

Em seguida, foi calculado o número de Reynolds, parâmetro adimensional amplamente discutido na literatura de mecânica dos fluidos (Çengel; Cimbala, 2012; Fox; McDonald, 2014), utilizado para identificar o regime de escoamento no interior da tubulação.

$$R_e = \frac{V * D}{\nu}, \quad (3)$$

Em que R_e é o número de Reynolds, V é a velocidade média do escoamento (m/s), D é o diâmetro interno da tubulação (m) e ν é a viscosidade cinemática do fluido (m²/s).

A perda de carga, definida como a redução de energia mecânica do escoamento ao longo da tubulação devido aos efeitos de atrito e às singularidades do sistema, foi calculada a partir da equação de Darcy-Weisbach (1857), recomendada na literatura como a abordagem mais precisa para o escoamento em condutos forçados (Porto, 2006; Baptista; Lara, 2010):

$$h_f = f * \frac{L}{D} * \frac{V^2}{2g}, \quad (4)$$

Em que h_f é a perda de carga distribuída (m), f é o fator de atrito, L é o comprimento do trecho analisado (m), D é o diâmetro interno da tubulação (m), V é a velocidade média do escoamento (m/s) e g é a aceleração da gravidade (m/s^2). O fator de atrito foi obtido com base no diagrama de Moody, a partir do número de Reynolds e da rugosidade relativa do PVC (ϵ/D), adotando-se a rugosidade absoluta $\epsilon=0,0015$ mm. As perdas localizadas foram estimadas pelo método dos comprimentos equivalentes, considerando os acessórios presentes na montagem. Ao final, a perda de carga total foi obtida pela soma das parcelas contínua e localizada, tanto no trecho entre os piezômetros quanto no conjunto completo da tubulação.

A avaliação do impacto pedagógico foi realizada de forma qualitativa, por meio da observação sistemática da participação dos discentes durante a atividade experimental, considerando o envolvimento nas etapas de execução, medição e interpretação dos resultados, além da capacidade de relacionar os conceitos teóricos com o comportamento observado no sistema hidráulico.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 1 apresenta o modelo desenvolvido no Revit, enquanto a Figura 2 mostra o protótipo experimental construído e utilizado nos ensaios hidráulicos.

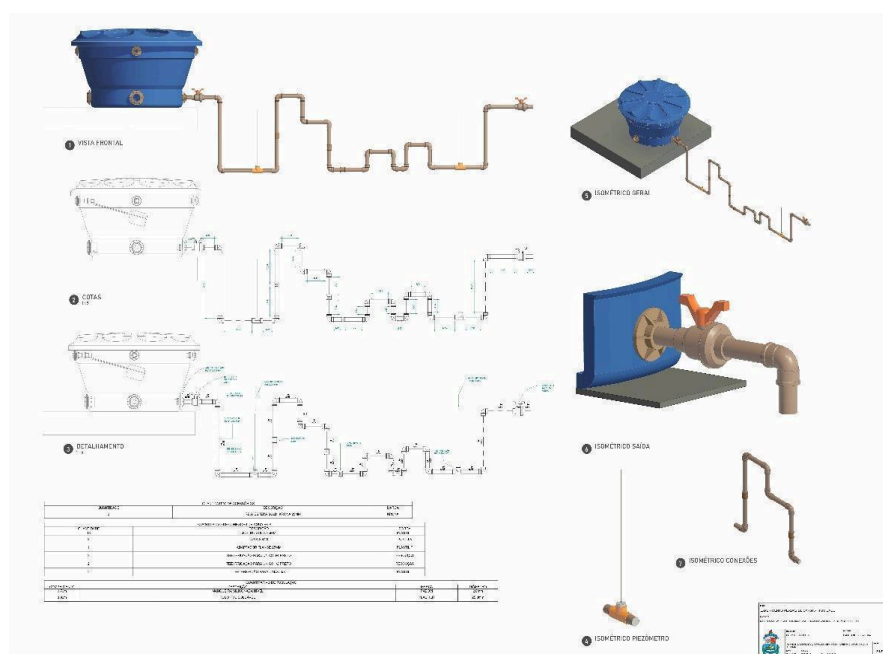


Figura 1 – Modelo do sistema experimental desenvolvido no software Revit.

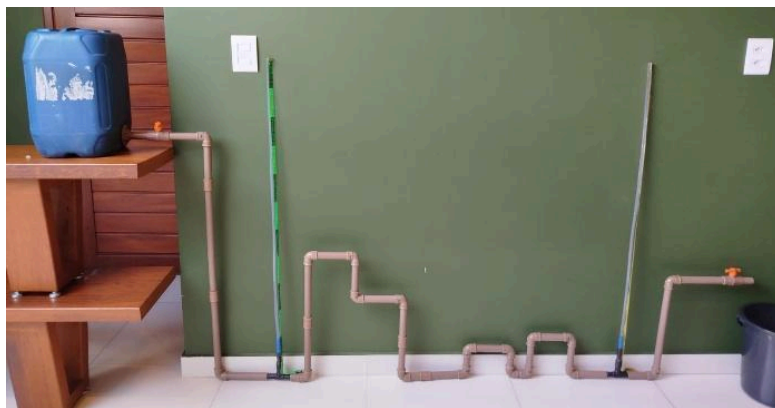


Figura 2 – Protótipo Experimental utilizado para análise de perda de carga em condutos forçados.

A partir do método volumétrico do recipiente de 5 L, foram obtidos os tempos experimentais: 27,00 s; 25,56 s; 25,46 s; 26,19 s e 24,17 s, resultando em um tempo médio de 25,68 s. Com isso, a vazão média do sistema foi determinada a partir da Equação 1 como 0,20 L/s ou 0,0002 m³/s.

Com base nessa vazão e considerando o diâmetro interno da tubulação de 0,0216 m, obteve-se uma velocidade média de 0,545 m/s de acordo com a Equação 2. A partir desse valor, o número de Reynolds calculado conforme a expressão apresentada na Equação 3 foi de aproximadamente 11.772, indicando que o escoamento ocorre em regime turbulento.

No trecho analisado entre os piezômetros, foram registradas alturas de 96 cm e 47 cm, resultando em uma diferença piezométrica de 49 cm (0,49 m). Esse valor representa a perda de carga experimental no trecho estudado. Para esse mesmo segmento, a perda de carga teórica obtida pelo modelo foi de aproximadamente 0,40 m, o que indica uma boa aproximação entre os resultados experimentais e teóricos.

Quando analisado o sistema completo, a perda de carga total foi de 0,564 m, sendo que a parcela referente às perdas localizadas representou aproximadamente 87,2% do total. Esse resultado evidencia a forte influência dos acessórios hidráulicos (joelhos, conexões e registros) no desempenho do sistema, superando inclusive as perdas distribuídas ao longo da tubulação retilínea.

A análise dos resultados experimentais evidenciou coerência entre os valores teóricos e práticos obtidos, além da adequada identificação do regime de escoamento e da influência das perdas de carga no sistema. A aplicação dos conceitos de mecânica dos fluidos foi observada na interpretação dos dados experimentais, permitindo a consolidação dos conteúdos teóricos abordados em sala de aula por meio da análise do comportamento do escoamento no protótipo.

Esses resultados estão alinhados com abordagens de aprendizagem ativa descritas na literatura (Freeman et al., 2014; Reis; Alves; Wendland, 2023), que destacam a importância da experimentação na consolidação do conhecimento em engenharia. .

CONCLUSÃO

A aplicação da metodologia ativa no ensino de Hidráulica, por meio da utilização de um protótipo experimental de perda de carga em condutos forçados, mostrou-se uma estratégia adequada para o desenvolvimento dos conceitos teóricos abordados em sala de aula.

Os resultados experimentais obtidos apresentaram coerência com os valores teóricos, evidenciando a aplicabilidade dos princípios da mecânica dos fluidos no sistema analisado.

Do ponto de vista pedagógico, a avaliação qualitativa baseada na observação sistemática da participação dos discentes e na capacidade de correlação entre teoria e prática evidenciou que a utilização do protótipo como recurso didático contribuiu para um processo de aprendizagem mais dinâmico e participativo.

Ressalta-se ainda que conceitos como perda de carga, funcionamento de acessórios hidráulicos e a diferença entre diâmetro interno e externo das tubulações puderam ser melhor compreendidos por meio do experimento, o qual permitiu tornar esses conceitos mais concretos, possibilitando a observação prática da dissipação de energia ao longo do escoamento e da influência dos elementos do sistema no comportamento hidráulico.

Dessa forma, conclui-se que a integração entre experimentação prática e metodologias ativas representa uma alternativa viável e eficaz no ensino de Hidráulica no contexto do ensino superior em Bacharelado Interdisciplinar em Ciência e Tecnologia (BICT), Engenharia Civil e Engenharia Ambiental e Sanitária, promovendo maior engajamento dos discentes e melhor assimilação dos conteúdos.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Campus Pau dos Ferros, pelo apoio institucional.

NOTA

Declaramos que ferramentas de Inteligência Artificial Generativa foram utilizadas neste trabalho nas seguintes etapas: o ChatGPT foi utilizado como suporte na etapa de revisão textual e na melhoria da clareza e fluidez da redação científica, durante a fase de elaboração e ajustes do artigo. Todo o conteúdo gerado pela ferramenta foi revisado criticamente pelos autores, que assumem total responsabilidade pela originalidade, veracidade e integridade das informações apresentadas. A ferramenta não foi utilizada para coleta de dados experimentais, realização de cálculos ou obtenção de resultados, tendo sua aplicação restrita exclusivamente ao apoio linguístico. Este uso está em conformidade com a Portaria CNPq nº 2.664, de 06 de março de 2026.

REFERÊNCIAS

- VALENTE, J. A. (2018). *Metodologias ativas e o ensino superior: desafios e possibilidades*. Artesanato Educacional.
- TEIXEIRA, G. A. M. e S. (2024). *Desenvolvimento, implementação e avaliação de uma ferramenta computacional de ensino e aprendizagem de Hidráulica e Hidráulica Aplicada, com abordagem interdisciplinar*. Tese (Doutorado em Engenharia Ambiental) – Universidade Federal de Santa Catarina.
- ÇENGEL, Y. A.; CIMBALA, J. M. (2012). *Mecânica dos fluidos: fundamentos e aplicações* (3. ed.). AMGH.
- FOX, R. W.; MCDONALD, A. T. (2014). *Introdução à mecânica dos fluidos* (8. ed.). LTC.
- BAPTISTA, M. B.; LARA, M. A. (2010). *Hidráulica aplicada* (2. ed.). Blucher.
- PORTO, R. M. (2006). *Hidráulica básica* (4. ed.). EESC-USP.
- ROBERTO, P. S.; MOREIRA, R. P. M. (2026). "Metodologias ativas no ensino de engenharia: uma revisão integrativa da literatura." *Revista Científica da Faculdade de Educação e Meio Ambiente*, 16(2), pp. 240–248.
- FREEMAN, S. et al. (2014). Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, v. 111, n. 23, p. 8410–8415. <https://doi.org/10.1073/pnas.1319030111>
- REIS, A.; ALVES, A.; WENDLAND, E. C. (2023). Metodologias ativas no ensino superior: um mapeamento sistemático no contexto dos cursos de Engenharia. *Educação em Revista*, v. 39, e39012. <https://doi.org/10.1590/0102-469839012>