

16º Congresso de Inovação, Ciência e Tecnologia do IFSP - 2025

BANCADA EDUCATIVA PARA DEMONSTRAÇÃO DO PRINCÍPIO DE PASCAL

MATHEUS F. QUEIROZ¹, BRUNO V. AMARANTE², ANDERSON B. CHERCI³, VICENTE G. NETO⁴.

¹ Graduando em Tecnologia em Mecatrônica Industrial, Bolsista BOLSA ENSINO, IFSP, Campus Birigui, ferreira.queiroz@ifsp.edu.br

² Graduado em Tecnologia em Mecatrônica Industrial, Técnico de laboratório, IFSP, Campus Birigui, bruno.amarante@ifsp.edu.br

³ Graduado em Tecnologia em Mecatrônica Industrial, Técnico de laboratório, IFSP, Campus Birigui, andersoncherici@ifsp.edu.br

⁴ Doutor em Engenharia Mecânica, Docente, IFSP, Campus Birigui, gerlin@ifsp.edu.br

Área de conhecimento (Tabela CNPq): 3.05.01.02-4 Mecânica dos Fluidos

RESUMO: Este trabalho contempla o desenvolvimento de uma bancada educativa para demonstração do princípio de Pascal, com o intuito de ser uma ferramenta didática em disciplinas de Mecânica dos Fluidos. Tendo em vista a ampla aplicabilidade do princípio de Pascal, o conhecimento deste torna-se fundamental para entender o funcionamento de diversos sistemas de locomoção, tal como um elevador hidráulico. A confecção foi efetuada com acrílico, dentro do Campus Birigui, com o auxílio de plataformas de desenho para desenvolver o esboço do projeto e uma máquina de corte e marcação a laser responsável por cortar os encaixes da bancada. Portanto, foram feitos testes envolvendo diferentes pesos padrão para testar a confiabilidade do produto utilizando diferentes tipos de fluidos.

PALAVRAS-CHAVE: Princípio de Pascal; Bancada Educativa; Mecânica dos Fluidos; Acrílico.

EDUCATIONAL BENCH FOR DEMONSTRATING PASCAL'S PRINCIPLE

ABSTRACT: This work involves the development of an educational bench for demonstrating Pascal's principle, with the purpose of serving as a didactic tool in Fluid Mechanics courses. Considering the wide applicability of Pascal's principle, understanding it becomes essential to comprehend the operation of various locomotion systems, such as a hydraulic elevator. The bench was built using acrylic materials at the Birigui Campus, with the aid of design platforms to create the project sketch and a laser cutting and engraving machine responsible for cutting the bench's fittings. Therefore, tests were carried out using different standard weights to evaluate the product's reliability with various types of fluids.

KEYWORDS: Pascal's Principle; Educational Bench; Fluid Mechanics; Acrylic.

INTRODUÇÃO

O Princípio de Pascal, enunciado por Blaise Pascal em 1647, é um conceito fundamental da Mecânica dos Fluidos que estabelece que qualquer variação de pressão aplicada a um fluido incompressível e confinado se transmite de maneira igual e em todas as direções. Esse princípio é a base para diversos dispositivos hidráulicos usados em engenharia, como macacos hidráulicos e freios a disco, permitindo a amplificação de forças através de sistemas de pressão (White, 2016).

A fórmula geral da lei de Pascal é demonstrada pela Equação 1, onde n simboliza um dos dois lados de um êmbolo:

$$\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2} \quad (1)$$

em que,

$F_{(n)}$ - força exercida no lado n , N (newtons);

$A_{(n)}$ - área do lado n , m^2 (metros quadrados).

Esse conceito demonstra como a pressão pode ser transferida entre diferentes superfícies e como sistemas hidráulicos podem ser projetados para transmitir grandes forças com o uso de pequenas forças aplicadas (Melconian, 2007).

No contexto educacional, o Princípio de Pascal oferece uma excelente oportunidade para visualização e experimentação prática dos conceitos de pressão, força e área. A construção de uma bancada didática de demonstração, como proposta neste projeto, permite que os alunos interajam diretamente com os fenômenos descritos pelo princípio, promovendo um entendimento mais profundo da teoria. Diversos autores estudam os benefícios do uso de aulas experimentais, tal como Bizzo (2000), que por sua vez, argumenta que as aulas práticas representam uma excelente oportunidade para que os alunos entendam como os conteúdos estudados se aplicam na prática, favorecendo, assim, o estabelecimento de conexões cognitivas com o contexto em que vivem.

Sendo assim, este trabalho teve como objetivo principal construir uma bancada composta por um sistema hidráulico simples, utilizando um fluido hidráulico disponível (óleo ou água com corante), com dois pistões de áreas variadas para demonstrar como a pressão aplicada em um ponto é transmitida e resulta em uma força maior em outro ponto. Finalizando com uma bancada para ficar à disposição no campus Birigui para demonstrações didáticas ou de divulgação dos trabalhos realizados no campus.

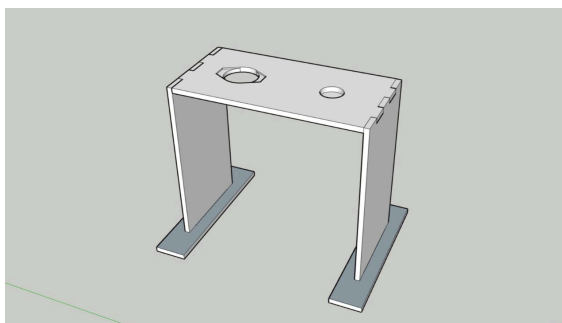
MATERIAL E MÉTODOS

Iniciou-se com a discussão do tipo de material para criar um projeto resistente mecanicamente e visualmente mais chamativo, foi decidido utilizar o acrílico com espessura de 8 mm, sabendo-se que o Campus tem a estrutura adequada para a confecção com o mesmo. Utilizando o aplicativo digital de modelagem *Sketchup*, foi feito um esboço, com base no tipo de material mencionado anteriormente. Logo após, foi necessário fazer a portabilidade do desenho para o aplicativo da máquina de corte e marcação a laser Due Max 100 W para então realizar o corte do acrílico. Por fim, a bancada foi montada através de encaixes e reforçada com uma cola acrílica Sinteglass S-320, colando também as seringas de diferentes volumes (300 mL e 60mL) e o tubo que as une.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O projeto teve início com o esboço da bancada didática para demonstração do Princípio de Pascal, como mostra a Figura 1. O esboço foi inspirado pelo experimento mostrado no canal Física Universitária (2017), e desenvolvido com o objetivo de ser facilmente construído utilizando acrílico, com cortes precisos realizados por uma máquina de corte a laser, garantindo encaixes adequados entre as peças.

FIGURA 1. Modelo digital da bancada educativa para demonstração do princípio de Pascal.



Fonte: Acervo Pessoal, 2025.

A bancada foi montada, como mostra a Figura 2, e posteriormente testada com diferentes fluidos, o primeiro deles foi o óleo 0w20 que apresentou um grande atrito indesejável com o plástico das seringas, sendo um fluido inviável para esta aplicação. Em seguida, testou-se a água que apresentou um tempo de resposta rápido e um baixo atrito quando comparado ao óleo. Segundo a teoria, ao aplicar uma pressão em um ponto do fluido (por meio das seringas que atuam como pistões), a pressão seria transmitida de maneira igual, conforme previsto pelo Princípio de Pascal, resultando em movimentos proporcionais em outras partes do sistema. Porém, devido a não linearidade das seringas e o atrito gerado tanto pelo contato plástico/plástico quanto pelo contato plástico/borracha, foram realizados testes com o aumento de peso de ambos os lados para diminuir este efeito, assim alcançando o valor mais próximo a proporção teórica ideal onde não considera-se o atrito. Sendo assim, o resultado dos testes está sendo representado na Tabela 01.

FIGURA 2. Confecção final da bancada.



Fonte: Acervo Pessoal, 2025.

Tabela 01. Resultado do ensaio de confiabilidade utilizando pesos.

Massa do Pistão 1 (kg)	Massa do Pistão 2 (kg)	Proporção alcançada (N/N)	Resultado
1,153	1,465	1,27	A massa do Pistão 1 não levantou o Pistão 2
2,679	4,201	1,57	A massa do Pistão 1 levantou o Pistão 2
2,698	4,773	1,76	A massa do Pistão 1 levantou o Pistão 2
2,680	5,667	2,11	A massa do Pistão 1 levantou o Pistão 2
4,160	10,226	2,45	A massa do Pistão 1 levantou o Pistão 2

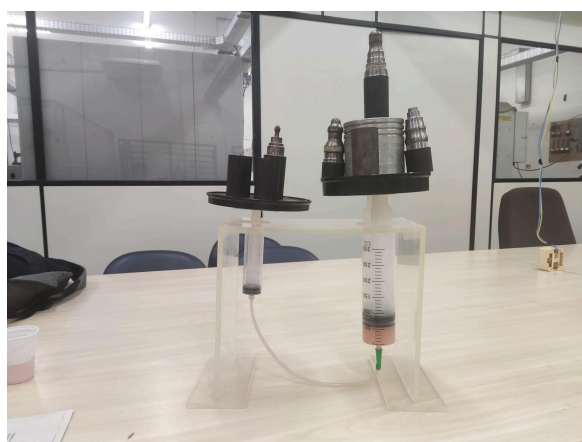
Fonte: Acervo Pessoal, 2025

Com isso, foi medido o diâmetro de cada seringa e calculado a relação de áreas que também é a relação de transformação de força por meio da Equação 1, substituindo os valores e realizando algumas manipulações algébricas, obteve-se:

$$F_1 \frac{53,15^2}{31,20^2} = F_2 \quad \Rightarrow \quad 2,94F_1 = F_2$$

Comparando a relação teórica com o resultado do teste, conclui-se que a bancada não consegue apresentar a proporção teórica com pesos leves, pois os mesmos não conseguem superar a força de atrito gerada pelas seringas. Com isso, ao invés de produzir os pesos por meio de um torneamento, foi decidido utilizar anilhas com massas de 4 kg e 10 kg, pois além de produzir força peso suficiente para vencer o atrito, também torna-se necessária por distribuir o peso de maneira igual ao longo da área de contato da seringa. Na Figura 03, mostra uma etapa do teste onde a proporção alcançada foi de 2,45.

FIGURA 3: Teste de obtenção da proporção de 2,45



Fonte: Acervo Pessoal, 2025.

O design e a confecção da bancada estão em conformidade com os requisitos de uma demonstração educativa simples e clara. A utilização de materiais como o acrílico facilita a visualização do funcionamento do sistema, permitindo que os estudantes compreendam a dinâmica das forças e a transmissão de pressão de maneira prática. No dia 27/08/2025, o professor Dr. Vicente Gerlin Neto utilizou a bancada educativa durante as aulas da matéria de Fenômenos de Transporte (BRIFTRA) lecionadas ao 6º Semestre do curso de engenharia da computação. Após uma breve explicação sobre o tema, os alunos puderam utilizar a bancada para entender a relação de proporção de peso entre os dois pistões. Após analisarem a bancada, o professor realizou um questionário oral com os discentes para verificar o eficiência da prática desenvolvida em sala de aula, o questionário possuía as seguintes questões:

- Qual pistão será o mais difícil de levantar quando aplicamos uma força no outro Pistão? Resposta esperada: o pistão com a menor área de secção transversal.
- Sabendo-se qual é mais difícil, por que isso acontece? Resposta esperada: se a pressão em ambos os pistões é igual, o pistão com a área maior necessariamente irá precisar de uma força também maior para levantar o pistão com área menor.
- Qual situação do cotidiano utiliza este princípio? Resposta esperada: elevadores hidráulicos, macacos hidráulicos, prensas hidráulicas e etc.
- Por que utiliza-se a água como fluido? O ar também pode ser utilizado? Resposta esperada: a água é um fluido incompressível, o que possibilita uma resposta mais precisa e rápida. O ar é um fluido compressível, sendo um possível gerador de interferências na análise.

CONCLUSÕES

Portanto, a confecção da bancada educativa sobre o princípio de pascal foi finalizada com êxito atendendo os objetivos propostos, apresentando resultados próximos aos valores teóricos quando se utilizam pesos com massas de 4 kg a 10 kg que por sua vez são necessários para vencer o atrito gerado pelas seringas. Durante as aulas de Fenômenos de Transporte, demonstrou ser um instrumento fundamental para uma melhor compreensão sobre o assunto, onde em alguns casos gera bastante dificuldade e confusão entre os alunos. Por fim, o projeto será apresentado como uma ferramenta educacional no campus Birigui para visitantes de escolas da rede municipal e estadual, com o intuito de gerar atenção e despertar o interesse em realizar os cursos da área de engenharia oferecidos pela instituição.

CONTRIBUIÇÕES DOS AUTORES

M.F.Q, B.V.A e A.B.C procederam com a confecção do projeto. M.F.Q e V.G.N contribuíram com a metodologia e experimentos. M.F.Q e V.G.N contribuíram com a curadoria e análise de dados.

Todos os autores contribuíram com a revisão do trabalho e aprovaram a versão submetida.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer especialmente o professor-orientador Dr. Vicente Gerlin Neto que forneceu, junto a instituição de ensino, a possibilidade de iniciar e desenvolver este projeto. Agradeço também aos técnicos de laboratório: Bruno Versa Amarante e Anderson Bernardes Cherci, que auxiliaram na utilização da máquina de corte a laser e disponibilizaram os pesos para realizar o teste.

REFERÊNCIAS

BIZZO, N. **Como eu ensino: pensamento científico, a natureza da ciência no ensino fundamental**. São Paulo. Melhoramentos. 2008.

FÍSICA UNIVERSITÁRIA. **Tema 02 - Hidrostática | Experimentos - Princípio de Pascal: elevador hidráulico**. Universidade de São Paulo, 2017. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=vZLUzu6_xmc&t=13s

MELCONIAN, S. **Mecânica dos Fluidos: Fundamentos e Aplicações (4ª ed.)**. Editora LTC. 2007

WHITE, F. M. **Fluid Mechanics (8ª ed.)**. McGraw-Hill Education. 2016.