



INSTITUTO FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE
CAMPUS NATAL – CENTRAL / DIRETORIA DE PESQUISA E INOVAÇÃO
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA
POLO 10

PRODUTO EDUCACIONAL

Sequência Didática para o Ensino de Hidrostática Utilizando Recursos
Interativos e Experimentos de Demonstração

Mariana Rodrigues da Silva
Antônio Marques dos Santos

Natal/RN
2025

APRESENTAÇÃO

Este produto educacional é parte integrante da dissertação “Recursos Interativos no Ensino de Hidrostática: Uma Análise Baseada em Experimentos de Demonstração”, desenvolvida no âmbito do Programa de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF), Polo 10 – IFRN / Campus Natal Central – RN, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física. Organizado na forma de uma sequência didática, este trabalho propõe a utilização de recursos interativos e experimentos de demonstração práticos e virtuais como estratégia didática para o ensino dos conteúdos de Hidrostática no componente curricular de Ciências. A proposta fundamenta-se na necessidade de tornar os conceitos físicos mais compreensíveis e significativos, favorecendo a articulação entre teoria e prática e aproximando os fenômenos estudados do cotidiano dos estudantes. Desse modo, a construção conceitual da sequência didática parte da experimentação e da contextualização dos fenômenos físicos como subsunções para o desenvolvimento da aprendizagem significativa, valorizando os conhecimentos prévios dos estudantes. A proposta também prioriza a atividade coletiva, o diálogo em sala de aula e a troca de ideias entre os estudantes como estratégias para favorecer a mediação pedagógica e a ampliação da compreensão conceitual, promovendo conexões entre o conhecimento científico e situações reais. Elaborado com linguagem acessível, o produto educacional utiliza figuras, esquemas, atividades experimentais, mapas mentais e recursos visuais com o objetivo de envolver os estudantes por meio de situações problematizadoras, incentivando a observação, a formulação de hipóteses e a interpretação dos fenômenos hidrostáticos. Sua estrutura torna-se especialmente adequada para estudantes dos anos finais do Ensino Fundamental, podendo também ser adaptada para outros níveis de ensino, conforme o contexto educacional. Inserido como parte inicial de uma proposta de ensino, este trabalho tem como objetivo ampliar o interesse dos estudantes pela Física, promovendo uma compreensão mais consistente dos conceitos de densidade, pressão hidrostática e empuxo, bem como estimular o desenvolvimento do pensamento científico por meio da experimentação e do uso de recursos interativos como instrumentos de aprendizagem. Sinta-se convidado a explorar as possibilidades que o ensino de Física oferece quando se fundamenta em metodologias ativas, na experimentação e na integração entre teoria e prática, contribuindo para um ensino mais significativo e contextualizado. O presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) - Código de financiamento 001.

Sumário

1 INTRODUÇÃO.....	4
2 APRESENTAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL.....	6
2.1 Roteiros.....	7
2.2 Sequência didática para o produto educacional: ensino de hidrostática com recursos interativos.....	26
3. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	30
4 REFERÊNCIAS	31
5. APÊNDICES.....	32

1 INTRODUÇÃO

O ensino de Hidrostática, ramo da Física responsável pelo estudo dos fluidos em repouso, constitui um componente fundamental na formação científica dos estudantes, por permitir a compreensão de fenômenos amplamente presentes no cotidiano, como os conceitos de densidade, pressão e empuxo. No entanto, observa-se que essa temática, muitas vezes, é abordada de forma predominantemente expositiva e descontextualizada, o que pode resultar em aprendizagens superficiais e na dificuldade de aplicação prática dos conteúdos. Investigações recentes, como as de Silva e Andrade (2020) e Costa et al. (2021), apontam que o ensino de Física ainda está fortemente ancorado em metodologias tradicionais, com pouca ênfase em abordagens experimentais e interativas.

Nesse cenário, a inserção de recursos didáticos interativos, especialmente fundamentados em experimentos de demonstração, apresenta-se como uma estratégia promissora para promover uma aprendizagem mais significativa, ao favorecer a construção ativa do conhecimento e a articulação entre teoria e prática. A esse respeito, Cid et al. (2021) propuseram uma sequência didática voltada ao ensino de Hidrostática, fundamentada nas metodologias ativas *Predizer-Observar-Explicar*, *Instrução por Pares* e *Ensino sob Medida*. Os resultados obtidos indicaram melhorias no engajamento dos estudantes e na compreensão dos conceitos físicos, demonstrando o potencial das práticas colaborativas e investigativas no processo de ensino-aprendizagem. De modo complementar, Oliveira (2021) destaca a relevância do uso de tecnologias digitais, como vídeos interativos acessíveis por QR codes, no enriquecimento da experiência educacional, ampliando o acesso ao conhecimento e favorecendo a autonomia discente.

Alinhado a essas perspectivas e aos princípios formativos do Mestrado Profissional em Ensino de Física, o presente trabalho propõe o desenvolvimento e a implementação de um produto educacional intitulado " Sequência Didática para o Ensino de Hidrostática Utilizando Recursos Interativos e Experimentos de Demonstração". O produto é composto por uma combinação de experimentos práticos e simulações virtuais, estruturados de modo a tornar os conceitos abstratos da Hidrostática mais acessíveis e tangíveis para os estudantes. Os experimentos práticos funcionam como elementos demonstrativos dos fenômenos físicos, promovendo a visualização e a compreensão

conceitual, enquanto as simulações digitais possibilitam a ampliação das experiências, especialmente em contextos com limitações materiais ou estruturais.

Além da elaboração do recurso, o trabalho contempla sua aplicação e avaliação em sala de aula, por meio de uma análise que envolve a coleta de dados qualitativos e quantitativos. Serão utilizados instrumentos como mapas mentais (aplicados antes e depois da intervenção didática), questionários de percepção e análise do desempenho acadêmico, com o intuito de aferir o impacto do produto na aprendizagem e no engajamento dos estudantes. Tal abordagem metodológica está em consonância com as competências gerais da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), em especial aquelas voltadas ao pensamento científico, crítico e criativo; ao uso de tecnologias digitais; e à valorização da experimentação como processo formativo.

Espera-se, assim, que o produto educacional desenvolvido contribua não apenas para o aprimoramento do ensino de Hidrostática, mas também para a formação de sujeitos mais autônomos, reflexivos e capazes de aplicar os conhecimentos científicos na análise e interpretação de situações do mundo real, conforme os objetivos do ensino de Ciências da Natureza no Ensino Médio e os fundamentos do Ensino por Investigação promovidos pela formação docente em nível de pós-graduação.

2 APRESENTAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL

O presente produto educacional foi concebido com o objetivo de qualificar o ensino de Hidrostática a partir da implementação de uma sequência didática composta por experimentos interativos, que possibilitam a exploração prática e conceitual dos princípios fundamentais dessa área da Física. A proposta didático-pedagógica visa favorecer uma aprendizagem significativa dos conceitos de densidade, pressão e empuxo, por meio de atividades que integram recursos concretos e digitais, com ênfase em metodologias ativas e na mediação reflexiva do professor.

A estrutura do material desenvolvido contempla, para cada experimento, a definição clara de objetivos pedagógicos, a relação de materiais necessários, orientações detalhadas para a execução dos procedimentos e um conjunto de questões reflexivas voltadas à análise crítica dos fenômenos observados. Essa organização visa estimular a construção ativa do conhecimento, o raciocínio científico e a mobilização de saberes prévios dos estudantes, alinhando-se à proposta da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que destaca a importância da experimentação, da investigação e da resolução de problemas no ensino de Ciências da Natureza.

Como estratégia de acompanhamento da aprendizagem, propõe-se a utilização de mapas mentais aplicados em dois momentos distintos: antes do início da sequência didática e ao seu término. Essa ferramenta permite diagnosticar os conhecimentos prévios dos estudantes, bem como avaliar os avanços conceituais promovidos pela experiência educacional, em consonância com os princípios da avaliação formativa.

Além da ênfase nos aspectos conceituais, o produto educacional também contempla o desenvolvimento de competências relacionadas à linguagem científica, por meio da proposição de espaços destinados ao registro sistemático das observações, hipóteses e reflexões realizadas durante os experimentos. Essa prática contribui para a formação de estudantes críticos, autônomos e capazes de comunicar seus processos e resultados de forma estruturada, atendendo às diretrizes da BNCC e ao papel formativo da educação científica no Ensino Médio.

A eficácia da proposta será monitorada por meio da coleta de dados qualitativos e quantitativos, envolvendo a aplicação de instrumentos avaliativos antes e depois da utilização dos recursos, bem como a análise de feedbacks dos estudantes. A sistematização

desses dados permitirá o aperfeiçoamento contínuo do produto, com vistas à sua adaptação às diferentes realidades escolares.

Ao final da implementação, espera-se que os estudantes não apenas adquiram uma compreensão mais sólida e contextualizada dos conceitos de Hidrostática, mas também se sintam mais motivados a aprofundar seu interesse pela Física e pela investigação científica. Dessa forma, o produto educacional busca cumprir sua função primordial no âmbito do Mestrado Profissional em Ensino de Física: articular pesquisa, prática pedagógica e inovação didática com impacto direto no processo de ensino-aprendizagem.

2.1 Roteiros

EXPERIMENTO 1: Densidade dos Líquidos e Sólidos

1. Objetivo: Compreender o conceito de densidade a partir da observação da organização de líquidos e sólidos em um recipiente, identificando como a densidade relativa afeta sua posição (flutuação ou afundamento) e a formação de camadas.

2. Materiais necessários:

- 100 ml de mel (ou álcool, como alternativa)
- 100 ml de água
- 100 ml Óleo
- Uma moeda ou uma bolinha de gude
- Feijões (5 a 10 unidades)
- Tampa de garrafa plástica
- Recipiente transparente maior que 300 ml
- Colher (opcional, para controle do fluxo)

A disposição dos materiais utilizados nesta etapa pode ser vista na Figura 1.

Figura 1 – experimento da densidade



Fonte: fotos retiradas pelo autor

3. Procedimentos:

I. Preparação dos Líquidos

- Posicione o recipiente transparente sobre uma superfície plana e estável, garantindo segurança e estabilidade durante a realização do experimento.
- Adicione aproximadamente 100 mL de mel no recipiente, tomando cuidado para não derramar.
- Lentamente, despeje cerca de 100 mL de água sobre o mel, de forma controlada e suave, de modo a evitar a mistura entre os dois líquidos.
- Por fim, acrescente 100 mL de óleo vegetal sobre a água, igualmente de forma lenta e cuidadosa, para preservar a separação das camadas.
- Observe atentamente a formação das três camadas líquidas distintas: o mel, devido à maior densidade, posiciona-se na base; a água ocupa a camada intermediária; e o óleo, com menor densidade, permanece na superfície.

Durante essa etapa, verifica-se a formação de três camadas líquidas distintas e bem definidas: o mel localiza-se na base devido à sua maior densidade, a água posiciona-se na camada intermediária, enquanto o óleo permanece na superfície por possuir a menor densidade entre os líquidos. Tal comportamento é explicado pelas diferenças relativas de densidade entre os líquidos, fenômeno evidenciado na Figura 2.

Figura 2– Demonstração experimental da densidade em diferentes líquidos



Fonte: fotos retiradas pelo autor

II. Adição de Sólidos

- Insira a moeda ou a bolinha de gude no recipiente e observe o ponto onde o objeto se estabiliza.
- Acrescente alguns feijões e observe em qual camada cada um se posiciona.
- Por fim, coloque a tampa plástica na superfície do líquido e verifique se ela flutua ou afunda.

Durante essa etapa, constata-se que os materiais sólidos se distribuem em camadas distintas, de acordo com suas densidades relativas. Conforme ilustrado na Figura 3, a moeda, por possuir maior densidade, afunda e se acomoda na camada mais densa de mel; os feijões, com densidade intermediária, posicionam-se entre as camadas de água e mel; e a tampa plástica, menos densa, permanece flutuando sobre o óleo, conforme evidenciado na Figura 3

Figura 3 - Experimento De densidade com adição de objetos em líquidos imiscíveis



Fonte: fotos retiradas pelo autor

4. Registro de observação

Tabela 1 – observações

Material	Observação feita	O que revela sobre a densidade
Mel, água e óleo	Formaram camadas: mel no fundo, água no meio e óleo no topo	Mel é o mais denso, o óleo é o menos denso
Moeda	Afundou até o fundo, parando no mel	A moeda é mais densa que todos os líquidos
Feijões	Pararam entre a água e o mel	Os feijões têm densidade intermediária
Tampa de garrafa	Flutuou sobre o óleo	É menos densa que todos os líquidos.

Fonte: criada pelo autor

5. Análise dos Dados

As observações realizadas ao longo da atividade experimental demonstram de forma concreta como as substâncias e objetos se organizam em um sistema fluido segundo suas respectivas densidades relativas. A distribuição das camadas líquidas e o posicionamento dos materiais sólidos confirmam os seguintes princípios fundamentais:

- Substâncias com maior densidade deslocam-se para as regiões inferiores do recipiente, ocupando a base do sistema.
- Substâncias menos densas permanecem na parte superior, formando as camadas superficiais.
- Objetos sólidos tendem a se estabilizar nas interfaces entre camadas líquidas cuja densidade seja mais próxima à sua, evidenciando um equilíbrio entre o peso e a força de empuxo exercida pelo fluido deslocado.

Este comportamento observado permite a visualização e compreensão de conceitos fundamentais da Física, entre os quais se destaca o Princípio de Arquimedes. Esse princípio afirma que todo corpo imerso em um fluido sofre uma força vertical, de baixo para cima, cujo módulo é igual ao peso do fluido deslocado pelo corpo. A partir dessa compreensão, é possível explicar tanto a flutuação quanto o afundamento de objetos em diferentes substâncias líquidas com base em suas densidades relativas.

6. Explicação Detalhada

A densidade é uma grandeza física escalar que estabelece a relação entre a massa (m) de um corpo e o volume (v) que ele ocupa, sendo expressa pela fórmula:

$$d = \frac{m}{v}$$

Essa relação indica que:

- Quanto maior a densidade de um material, maior será a concentração de massa em um dado volume.
- Materiais com menor densidade ocupam volumes maiores para a mesma quantidade de massa.

No contexto experimental desenvolvido, os líquidos e objetos comportaram-se de maneira coerente com suas respectivas densidades:

- O mel, por apresentar a maior densidade entre os líquidos utilizados, desloca-se para o fundo do recipiente.
- A água, com densidade intermediária, permanece entre o mel e o óleo.
- O óleo, de menor densidade, posiciona-se na camada superior.

Os materiais sólidos inseridos no sistema (como moedas, feijões e tampas plásticas) afundam ou flutuam dependendo da comparação entre sua densidade e a densidade do fluido em que são imersos. Quando a densidade do objeto é maior do que a do fluido, ele tende a afundar; se for menor, tende a flutuar. Quando as densidades são aproximadamente iguais, ocorre uma estabilização em uma determinada camada do fluido.

Essa dinâmica permite compreender a interação entre massa, volume e empuxo em sistemas fluido-estáticos, promovendo a articulação entre teoria e prática no processo de aprendizagem de conceitos fundamentais da Física.

7. Reflexão Final

- a) Por que os líquidos utilizados no experimento permaneceram separados, sem se misturarem?
- b) Como descrever a densidade de cada líquido com base na observação experimental?
- c) O que foi observado ao inserir objetos sólidos nos líquidos?
Como a densidade influencia a flutuabilidade dos objetos?

EXPERIMENTO VIRTUAL 2: DENSIDADE

1. Objetivo: Investigar, de maneira sistemática, o comportamento de diferentes blocos sólidos ao serem inseridos em um líquido, com o intuito de analisar como a densidade de cada material influencia o fenômeno da flutuação. A atividade possibilita compreender se um objeto flutua, afunda ou permanece em equilíbrio no fluido em função de sua densidade relativa, promovendo a consolidação conceitual sobre empuxo e equilíbrio hidrostático, conforme descrito pelo princípio de Arquimedes.

2. Materiais necessários:

- Computador, notebook ou dispositivo móvel (celular ou tablet) com capacidade de navegação;

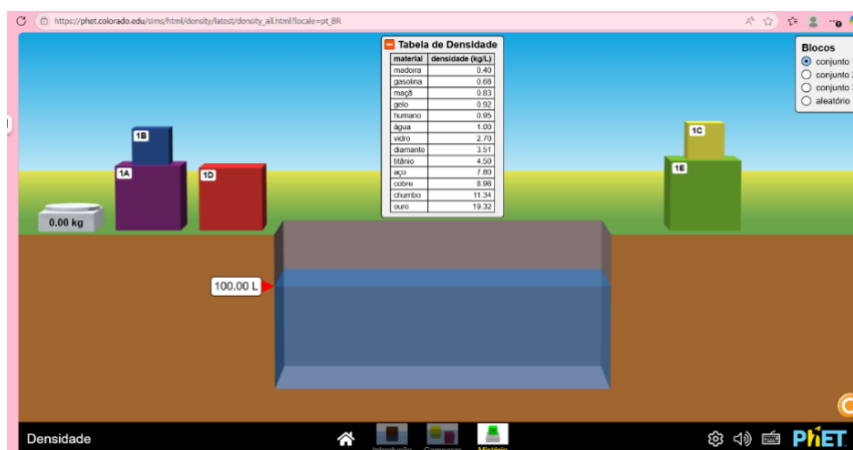
- Acesso à internet estável, para possibilitar o carregamento adequado da simulação interativa;
- Ambiente virtual de simulação acessível por meio do seguinte endereço eletrônico: [Densidade - Volume | Massa | Densidade - Simulações Interativas PhET](#)

3. Procedimentos

Acesse o ambiente virtual por meio do simulador “Densidade” disponibilizado pela plataforma PhET Interactive Simulations. Ao iniciar a atividade, observe atentamente a interface principal, que apresenta:

- ✓ Um recipiente com líquido, no qual os blocos poderão ser inseridos;
- ✓ Diversos blocos sólidos, compostos por diferentes materiais;
- ✓ Uma tabela de densidades, que permite a comparação entre os valores experimentais e teóricos dos materiais utilizados como mostra na figura 4.

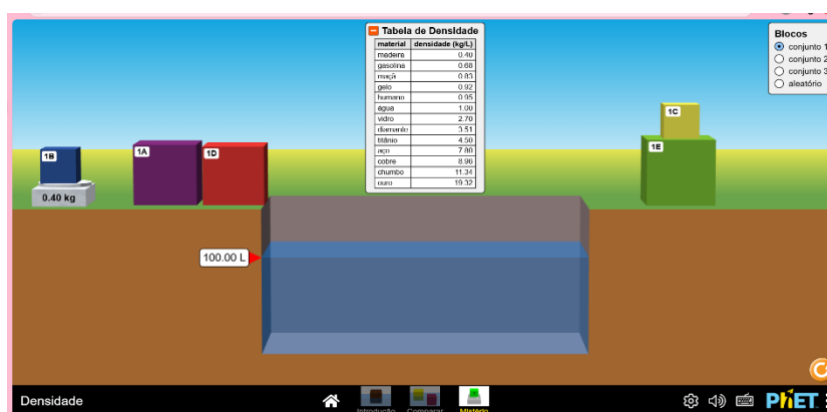
Figura 4 – Imagem da tela principal do simulador



Fonte: retirado no Phet

- ✓ Utilize a balança disponível no simulador para realizar a medição da massa dos blocos de diferentes cores: azul, vermelho e lilás. Para isso, arraste cada bloco individualmente até a superfície da balança virtual, conforme ilustrado na Figura 5.

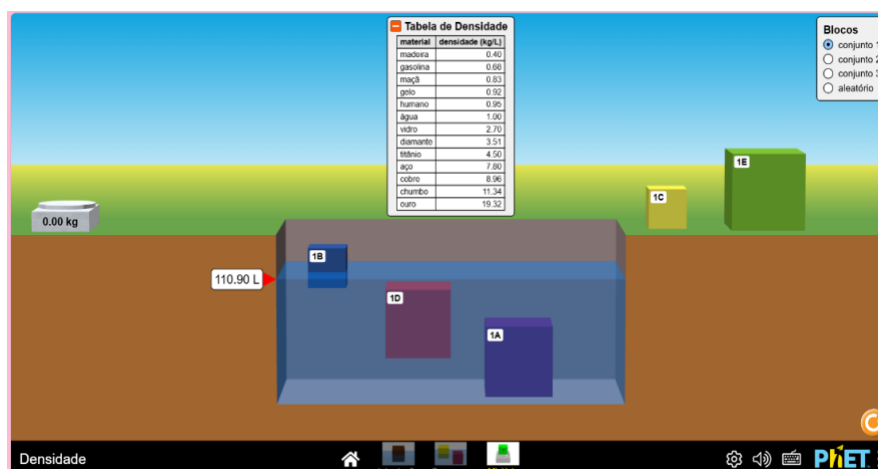
Figura 5 – massa dos blocos



Fonte: retirado no Phet

- ✓ Arraste os blocos azul, vermelho e lilás para o interior do recipiente contendo líquido no simulador. Observe atentamente o comportamento de cada bloco — se afunda completamente, flutua parcialmente ou permanece em equilíbrio, conforme a figura 6.

Imagem 6 – comportamento dos blocos



Fonte: retirado no Phet

- ✓ Essa atividade permite analisar experimentalmente a influência da densidade de cada material no seu comportamento quando imerso em um fluido,
- ✓ Após inserir cada bloco (azul, vermelho e lilás) no líquido, registre o tipo de movimento observado: se o bloco flutuou, afundou ou permaneceu em equilíbrio no fluido.

- ✓ Em seguida, compare esse comportamento com os valores de densidade apresentados na tabela do simulador. Essa comparação permite verificar a relação direta entre a densidade do material e sua flutuabilidade, reforçando o conceito de que objetos com densidade menor que a do líquido tendem a flutuar, enquanto os mais densos tendem a afundar.

4. **Registro de observação**

Tabela 2 – registro da simulação

Bloco	Massa (kg)	Comportamento no líquido	Conclusão
Azul	0,40	Parcialmente submerso	Densidade menor que a do líquido → flutua parcialmente
vermelho	2,80	Submerso, mas não afundou	Densidade $\approx$ da água → equilíbrio entre peso e empuxo
Lilás	19,30	Afundou completamente	Densidade maior → afunda totalmente

Fonte: criada pelo autor

5. **Análise de dados:**

- ✓ Bloco azul: Permaneceu parcialmente submerso, o que indica que sua densidade é menor do que a do líquido, permitindo que o empuxo equilibre seu peso.
- ✓ Bloco lilás: Afundou completamente, evidenciando que sua densidade é superior à do fluido, resultando em um empuxo insuficiente para sustentar o corpo.
- ✓ Bloco vermelho: Ficou totalmente submerso, porém em equilíbrio, o que sugere que sua densidade é igual da densidade do líquido, configurando uma condição de equilíbrio hidrostático.

Esses resultados corroboram o Princípio de Arquimedes, segundo o qual a força de empuxo exercida sobre um corpo imerso é igual ao peso do volume de fluido deslocado. Dessa forma, o comportamento de flutuação, submersão ou equilíbrio é diretamente determinado pela relação entre a densidade do objeto e a do fluido.

6. Explicação Detalhada

O experimento virtual permite uma compreensão visual e conceitual do Princípio de Arquimedes, segundo o qual todo corpo total ou parcialmente imerso em um fluido sofre uma força de empuxo dirigida verticalmente para cima, com intensidade igual ao peso do volume de fluido deslocado pelo corpo.

A partir das simulações realizadas, observa-se:

- Objetos com densidade menor que a do fluido → tendem a flutuar, pois inicialmente o empuxo excede o peso do objeto.
- Objetos com densidade maior que a do fluido → afundam, já que o empuxo não é suficiente para equilibrar seu peso.
- Objetos com densidade igual (ou muito próxima) à do fluido → permanecem em equilíbrio submerso, pois o empuxo iguala o peso do objeto.

Essa relação entre empuxo e densidade relativa é essencial para explicar fenômenos cotidianos como:

- a flutuação de barcos,
- o gelo que boia na água,
- objetos que afundam ao serem inseridos em líquidos.

7. Reflexão Final

- a) Quais fatores físicos determinam se um objeto afunda, flutua ou permanece em equilíbrio dentro de um líquido?
- b) Em que medida a simulação contribuiu para a visualização e a compreensão de conceitos abstratos relacionados à densidade e ao empuxo, que muitas vezes são de difícil observação em atividades experimentais reais?

EXPERIMENTO 3: Princípios de Arquimedes

1. Objetivo: Este experimento tem como finalidade demonstrar o Princípio de Arquimedes, investigando de forma experimental como a força de empuxo atua sobre um corpo imerso em um fluido, resultando na redução aparente de seu peso. A proposta é oportunizar uma experiência prática que estimule o raciocínio científico por meio da predição, observação e análise dos dados, promovendo a compreensão ativa de um dos fundamentos clássicos da Hidrostática.

2. Materiais necessários:

- Recipiente transparente com capacidade adequada para submersão completa do objeto;
- Água (como fluido de teste);
- Objeto metálico de pequeno porte (ex.: porca, chave, parafuso etc.);
- Barbante fino ou linha de nylon para suspensão do corpo;
- Dinamômetro (ou balança de precisão com gancho para medição de peso).

3. Procedimentos:

Inicie o experimento determinando a massa do recipiente transparente vazio. Utilize uma balança de precisão e registre o valor obtido. Esta informação será importante para cálculos posteriores. A figura 7 ilustra o processo de medição.

Figura 7 – Determinação da Massa do recipiente



Fonte: Registro do autor

- ✓ Utilizando uma balança de precisão, meça cuidadosamente a massa do objeto metálico escolhido (porca, parafuso, chave etc.). Essa medição corresponde ao

peso real do corpo e servirá como base comparativa para a análise da variação aparente do peso quando o objeto for imerso na água. Registre o valor obtido de forma precisa. A Figura 8 ilustra o procedimento de medição.

Figura 8 – Determinação da Massa do objeto



Fonte: Registro do autor

- ✓ Amarre firmemente o objeto metálico utilizando um barbante fino ou linha de nylon, assegurando que esteja bem preso para evitar deslocamentos durante a imersão.
- ✓ Meça a massa do recipiente transparente contendo água, utilizando a balança de precisão, e registre o valor obtido. Este dado será fundamental para o cálculo do empuxo exercido pela água. A Figura 9 exemplifica o processo de medição.

Figura 9 – Determinação da Massa do recipiente contendo água



Fonte: Registro do autor

- ✓ Submerja completamente o objeto metálico na água, certificando-se de que ele não encoste no fundo do recipiente, de modo a garantir a correta medição da força de empuxo. A ilustração do procedimento encontra-se na Figura 10.

Figura 10 – massa do objeto submerso na água



Fonte: Registro do autor

- ✓ Registre a diferença entre os valores obtidos nas medições, correspondendo à força de empuxo exercida pelo fluido sobre o objeto submerso.
- ✓ Realize múltiplas repetições do procedimento para assegurar a confiabilidade e a precisão dos dados coletados.

4. Registro de Observações

Tabela 3 : Massa do objeto e recipiente

Situações	Massa (kg)
Massa do recipiente sem água	289 g = 0,289 kg
Massa do objeto	163 g = 0,163 kg
Massa do recipiente com água	1062 g = 1,062 kg
Massa do recipiente com água e objeto submerso	1124g= 1,124 kg

Fonte: Feita pelo autor

5. Análise dos Dados – Força de Empuxo

Para determinar a força de empuxo, realizou-se a subtração entre o peso do recipiente contendo água e o objeto submerso e o peso do recipiente contendo apenas água, desconsiderando o peso do objeto fora da água. Este procedimento experimental possibilita o cálculo da força de empuxo, que corresponde à força resultante da interação entre o objeto e o fluido, conforme estabelecido pelo Princípio de Arquimedes, um dos fundamentos da hidrostática.

A equação empregada foi:

$$E = P_r - P_a \quad (1)$$

Onde:

- ❖ P_r é o peso do recipiente com água e objeto submerso
- ❖ P_a é o peso do recipiente contendo apenas água.
- ❖ Com base nos dados experimentais, temos:
- ❖ Massa do recipiente com água: 1,062 kg
- ❖ Massa do recipiente com água e objeto submerso: 1,124 kg

Cálculo do peso do recipiente com água (P_a):

$$P = m \cdot g \quad (2)$$

$$P_a = 1,062 \cdot 10$$

$$P_a = 10,62 \text{ N}$$

Cálculo do peso do recipiente com água e objeto submerso (P_r) com a equação (2):

$$P = m \cdot g$$

$$P = 1,124 \cdot 10$$

$$P_r = 11,24 \text{ N}$$

Observa-se que foi adotado $g = 10 \frac{m}{s^2}$ como valor aproximado da aceleração da gravidade, prática comum no ensino fundamental e médio para simplificar os cálculos.

Substituindo os valores na equação (1):

$$\begin{aligned}E &= P_r - P_a \\E &= 11,24 - 10,62 \\E &= 0,62 \text{ N}\end{aligned}$$

Este valor representa a força de empuxo exercida pela água sobre o objeto totalmente submerso.

Ao submergir o objeto, este desloca um volume de líquido correspondente ao seu próprio volume. A água exerce sobre ele uma força vertical ascendente — denominada empuxo — cujo módulo é igual ao peso do volume de água deslocado. No experimento, o empuxo obtido foi de 0,62 N, indicando que o objeto deslocou o equivalente a 0,62 N de água.

Cálculo do peso aparente do objeto submerso:

Sabendo que o peso real do objeto é dado pela (2):

$$\begin{aligned}P_{real} &= m \cdot g \\P_{real} &= 0,163 \cdot 10 \\P_{real} &= 1,63 \text{ N}\end{aligned}$$

O peso aparente pode ser calculado por:

$$\begin{aligned}P_{aparente} &= P_{real} - E. \\P_{aparente} &= 1,63 \text{ N} - 0,62 \text{ N} \\P_{aparente} &= 1,01 \text{ N}\end{aligned} \tag{3}$$

O experimento confirmou, na prática, o Princípio de Arquimedes, evidenciando que a força de empuxo reduz o peso aparente do corpo submerso.

6. Explicação detalhada

O Princípio de Arquimedes estabelece que todo corpo imerso em um fluido está sujeito à ação de uma força denominada empuxo, que atua verticalmente para cima. O módulo dessa força corresponde ao peso do volume de fluido deslocado pelo corpo. No experimento, ao submergir um objeto na água, observa-se que ele desloca um volume

de água equivalente ao volume submerso do objeto. O peso desse volume de água deslocado — neste caso, 0,62 N — representa a força de empuxo que atua sobre o corpo.

Essa força de empuxo reduz o peso aparente do objeto, fazendo com que ele pareça mais leve quando imerso. Tal fenômeno explica a sensação de leveza que experimentamos ao nadar, uma vez que a água exerce um empuxo que contrabalança parcialmente o peso do corpo.

Ademais, o Princípio de Arquimedes é fundamental em diversas aplicações práticas, como a flutuação de embarcações e a sensação de leveza durante atividades aquáticas. Com base no experimento realizado, é possível confirmar que o peso aparente de um objeto submerso é menor do que seu peso quando fora do fluido. No caso analisado, o peso aparente foi de 1,01 N, enquanto o peso real do objeto é 1,63 N. A diferença entre esses valores corresponde ao empuxo exercido pelo fluido, que equivale ao peso do volume de fluido deslocado, justificando assim a redução do peso aparente.

7. Reflexão Final:

- a) O que a diferença entre os pesos medidos revela sobre o comportamento do corpo submerso?
- b) Como o empuxo atua em diferentes líquidos, como água, óleo e álcool?
- c) Em quais situações do cotidiano podemos observar a manifestação deste princípio?

EXPERIMENTO 4: Pressão dos Fluidos e Pressão Atmosférica

1. Objetivo

Demonstrar como a pressão hidrostática, decorrente da altura da coluna de líquido, e a pressão atmosférica influenciam o comportamento da água em um sistema fechado, possibilitando a compreensão da relação entre pressão, profundidade e escoamento em líquidos.

2. Materiais Necessários

- Garrafa PET transparente com tampa
- Água
- Prego (ou objeto similar para perfuração)

- Fita adesiva (durex)

3. Procedimento

Preparação da Garrafa

- ✓ Utilize uma garrafa PET vazia e transparente.
- ✓ Faça dois furos na garrafa utilizando o prego:
 - a) Um furo na parte superior, logo abaixo do gargalo;
 - b) Outro furo próximo ao fundo da garrafa.

Os locais indicados para os furos podem ser observados na Figura 11, destacadas por setas vermelhas.

Figura 11 - Experimento da pressão hidrostática e atmosférica



Fonte: fotos retiradas pelo autor

Vedação da Garrafa

- ✓ Encha a garrafa com água até a capacidade desejada.
- ✓ Feche a garrafa cuidadosamente com a tampa.
- ✓ Utilize fita adesiva (durex) para cobrir completamente os furos, a fim de evitar vazamentos durante o experimento.

4. Registro de observações

Tabela 4 – observações experimentais

Situação	Observação	Experimento
----------	------------	-------------

Sistema Fechado (com tampa)	❖ A água escorre apenas pelo furo inferior, como mostrado na figura 12 indicado pela seta vermelha. ❖ O furo superior não libera água, como mostrado na figura 12, indicado pela seta azul. ❖ A pressão do ar dentro da garrafa impede o fluxo de água pelo furo superior.	Figura 12 
Sistema Aberto (sem tampa)	❖ A água escoar pelos dois furos na figura 13. ❖ O ar entra na garrafa, permitindo a saída de água também pelo furo superior.	Figura 13 

Fonte: criada pelo autor

5. Análise dos Dados

- ✓ Inicialmente, a água escapa apenas pelo furo inferior porque a pressão exercida pela coluna de água é maior nessa região devido à maior profundidade.
- ✓ O furo superior não apresenta saída de água porque o ar dentro da garrafa é insuficiente para empurrar o líquido, criando uma espécie de vácuo relativo que impede o escoamento.
- ✓ Ao remover a tampa, o ar entra no recipiente, permitindo que a pressão atmosférica atue no sistema, equilibrando as forças e possibilitando o escoamento da água por ambos os furos.
- ✓ A altura da coluna de água exerce influência direta sobre a pressão hidrostática no fundo da garrafa, evidenciando a relação entre profundidade e pressão.

6. Explicação Detalhada

Com a tampa fechada, a ausência de entrada de ar faz com que a pressão interna da garrafa seja insuficiente para forçar a saída da água pelo furo superior. Já na parte inferior, a pressão da coluna líquida é maior, o que possibilita o escoamento da água somente pelo furo localizado nessa região, ilustrando o princípio da pressão hidrostática, onde a pressão aumenta com a profundidade.

Quando a tampa é aberta, a entrada de ar iguala a pressão interna à pressão atmosférica externa, permitindo que a água flua também pelo furo superior. Esse fenômeno demonstra a influência conjunta da pressão hidrostática — função da altura da coluna de líquido — e da pressão atmosférica no comportamento dos fluidos em sistemas fechados.

7. Reflexão Final

- a) Por que a água não sai pelo furo superior quando a garrafa está tampada?
- b) De que forma a profundidade da água afeta a pressão no fundo da garrafa?
- c) O que esse experimento nos ensina sobre o papel da pressão atmosférica e da altura da coluna líquida no comportamento dos fluidos?

2.2 Sequência didática para o produto educacional: ensino de hidrostática com recursos interativos

1. Tema

Hidrostática: Densidade, Empuxo e Pressão em Simulações e Experimentos

2. Justificativa

A hidrostática constitui um conteúdo fundamental da Física, presente em diversas situações do cotidiano, como a flutuação de corpos na água, o funcionamento de embarcações e a pressão exercida por líquidos. Esta sequência didática propõe uma aprendizagem significativa por meio do uso de recursos interativos e experimentos práticos, incentivando o desenvolvimento do pensamento crítico, a investigação científica e a construção ativa do conhecimento pelos estudantes.

3. Objetivo Geral

Promover a compreensão dos conceitos essenciais de densidade, empuxo e pressão por meio de atividades práticas, simulações digitais e reflexões críticas.

4. Objetivos Específicos

- ✓ Compreender o conceito de densidade e sua relação com a flutuação
- ✓ Identificar o empuxo e o Princípio de Arquimedes em situações práticas.
- ✓ Analisar o comportamento da pressão hidrostática e atmosférica.
- ✓ Desenvolver habilidades de observação, experimentação e análise crítica.
- ✓ Relacionar os conceitos estudados com contextos do cotidiano dos alunos.

5. Conteúdos Abordados

- ✓ Conceituais: Densidade, Empuxo, Pressão, Princípio de Arquimedes, Pressão Atmosférica e Hidrostática.
- ✓ Procedimentais: Manipulação de materiais, realização de simulações e experimentos, registro de dados.
- ✓ Atitudinais: Cooperação, curiosidade, responsabilidade no uso dos materiais e respeito pela investigação científica.

6. Carga Horária Total

10 encontros de 50 minutos cada.

7. Etapas e Desenvolvimento

Primeira Etapa: Levantamento dos conhecimentos prévios

- ❖ Conteúdos: conhecimento prévio sobre a palavra hidrostática
- ❖ Duração: uma aula de 50 minutos
- ❖ Objetivo: Avaliar os conhecimentos prévios e promover reflexão sobre o processo de aprendizagem.
- ❖ Atividades:
 - ✓ Produção escrita de um mapa mental sobre a palavra hidrostática
- ❖ Recursos: Questionário impresso, papel e caneta.

Segunda Etapa: Introdução aos Conceitos de Hidrostática

- ❖ Conteúdos: Densidade, pressão atmosférica e pressão hidrostática.
- ❖ Duração: Duas aulas de 50 minutos cada
- ❖ Objetivo: Apresentar os conceitos básicos da hidrostática, estabelecendo a base teórica para as etapas seguintes.
- ❖ Atividades:
 - ✓ Apresentação teórica dos conceitos utilizando vídeos, slides e explicações interativas.
 - ✓ Discussão inicial para sondagem das ideias prévias e diálogo sobre experiências cotidianas relacionadas à hidrostática.
- ❖ Recursos: Slides, quadro branco, perguntas norteadoras.

Terceira Etapa: Continuação aos Conceitos de Hidrostática

- ❖ Conteúdos: Empuxo
- ❖ Duração: Uma aula de 50 minutos
- ❖ Objetivo: Apresentar os conceitos de empuxo, estabelecendo a base teórica para as etapas seguintes.
- ❖ Atividades:
 - ✓ Apresentação teórica dos conceitos utilizando vídeos, slides e explicações interativas.

- ✓ Discussão inicial para sondagem das ideias prévias e diálogo sobre experiências cotidianas relacionadas à hidrostática.
- ❖ Recursos: Slides, quadro branco, perguntas norteadoras.

Quarta Etapa: aplicação de questionário avaliativo

- ❖ Conteúdos: Avaliação
- ❖ Duração: Uma aula de 50 minutos cada
- ❖ Objetivo: Avaliar os conhecimentos adquiridos e promover reflexão sobre o processo de aprendizagem a partir da aula dialogada
- ❖ Atividades:
 - ✓ Aplicação de teste avaliativo com questões objetivas sobre densidade, empuxo e pressão.
- ❖ Recursos: Questionário impresso, papel e caneta.

Quinta Etapa: Realização dos experimentos de demonstração

- ❖ Conteúdos: Densidade, pressão hidrostática, pressão atmosférica, empuxo
- ❖ Duração: Duas aulas de 50 minutos cada
- ❖ Objetivo: Compreender e visualizar os fenômenos físicos associados à densidade, à pressão hidrostática, à pressão atmosférica e ao empuxo, por meio da realização de experimentos simples
- ❖ Atividades:
 - ✓ Realização das atividades experimentais com base nos roteiros desenvolvidos.
- ❖ Recursos: Roteiros de experimentos, Mel, água, óleo, feijão, moeda, tampa de garrafa, garrafa pet, água, prego, recipiente transparente, objeto metálico (porca, prego)

Sexta Etapa: Complementação com Experiências Virtuais (Experimento 2)

- ❖ Conteúdos: Densidade
- ❖ Duração: Uma aula de 50 minutos cada

- ❖ Objetivo: Apresentar o simulador PhET, permitindo que os alunos manipulem variáveis e observem efeitos do conceito de densidade.
- ❖ Atividades:
 - ✓ Exploração do simulador.
 - ✓ Realização das experiências virtuais propostas.
 - ✓ Observação e análise do comportamento dos objetos.
 - ✓ Reflexão sobre densidade e flutuação.
- ❖ Recursos: Computadores ou dispositivos móveis com acesso à internet, roteiro experimental.

Sétima Etapa: aplicação de questionário avaliativo pós-experimentos

- ❖ Conteúdos: Avaliação
- ❖ Duração: Uma aula de 50 minutos
- ❖ Objetivo: Avaliar os conhecimentos adquiridos e promover reflexão sobre o processo de aprendizagem.
- ❖ Atividades:
 - ✓ Aplicação de teste avaliativo com questões objetivas sobre densidade, empuxo e pressão.
- ❖ Recursos: Questionário impresso, papel e caneta.

Oitava Etapa: Elaboração do mapa mentais finais e da Eficácia da Sequência Didática

- ❖ Conteúdos: Avaliação
- ❖ Duração: Uma aula de 50 minutos
- ❖ Objetivo: Avaliar os conhecimentos adquiridos e promover reflexão sobre o processo de aprendizagem.
- ❖ Atividades:
 - ✓ Construção do mapa mental final e Aplicação da avaliação da sequência didática.
- ❖ Recursos: Questionário impresso, papel e caneta.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A proposta de ensino da Hidrostática, estruturada por meio de recursos interativos e experimentais, revela-se uma estratégia promissora para engajar os estudantes e aprofundar a compreensão dos conceitos essenciais da disciplina. Embora sua aplicação prática esteja prevista para etapas futuras, os fundamentos teóricos e metodológicos delineados indicam um potencial significativo para estimular a observação crítica e a reflexão, habilidades fundamentais para a formação de estudantes autônomos e preparados para enfrentar desafios do mundo real.

Destaca-se também a importância da contextualização no ensino de Física, ou seja, a articulação dos conteúdos com situações reais vivenciadas pelos alunos. Essa conexão favorece a compreensão dos conceitos e evidencia sua aplicabilidade, tornando o processo de aprendizagem mais significativo e motivador.

Espera-se que a implementação desta sequência didática contribua para a melhoria do desempenho acadêmico e para o aumento do interesse dos estudantes pela disciplina, especialmente ao incorporar metodologias ativas, como experimentação e simulação, que propiciam um ambiente de aprendizagem dinâmico e inclusivo.

Para alcançar esses resultados, é imprescindível que os professores sejam incentivados a adotar tais práticas pedagógicas, promovendo um ensino inovador, prático e alinhado às experiências dos estudantes.

Finalmente, acredita-se que este trabalho possa servir como referência para a reconfiguração das práticas pedagógicas no ensino de Física, bem como para a adoção de metodologias similares em outras áreas do conhecimento, contribuindo para uma experiência educacional mais envolvente e transformadora.

4 REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, Mauro; ABIB, Maria. **Atividades experimentais no ensino de Física: diferentes enfoques, diferentes finalidades.** *Revista Brasileira de Ensino de Física*, São Paulo, v. 25, n. 2, p. 176–194, 2003.
- BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular.** Brasília: Ministério da Educação, 2017. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>. Acesso em: 26 abr. 2024.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais.** Brasília: MEC, 1997. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencias.pdf>. Acesso em: 26 abr. 2024.
- CID, Alberto Silva; PIZZI, Márcio; LACERDA, Thiago Corrêa; OLIVEIRA, Erichardson Tarocco de. **Proposta de sequência didática para hidrostática: aprendizagem ativa em destaque no ensino de Física.** *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, Florianópolis, v. 38, n. 1, p. 422–445, 2021. DOI: 10.5007/2175-7941.2021.e73263. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/73263>. Acesso em: 26 abr. 2024.
- CRUZ OLIVEIRA, I. da. **Ensino de hidrostática em sala de aula e a utilização da experimentação na aprendizagem.** *Anuário Pesquisa e Extensão Unoesc Joaçaba*, Joaçaba, v. 6, p. e27394, 2021. Disponível em: <https://periodicos.unoesc.edu.br/apeuj/article/view/27394>. Acesso em: 26 abr. 2024.
- GASPAR, Alberto; MONTEIRO, Isabel. **Atividades experimentais de demonstrações em sala de aula: uma análise segundo o referencial da Teoria de Vygotsky.** *Investigações no Ensino de Física*, Porto Alegre, v. 10, n. 2, 2005. Disponível em: http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/vol10/n2/v10_n2_a5.htm. Acesso em: 12 jan. 2026.
- UNIVERSIDADE DO COLORADO BOULDER. **PhET Interactive Simulations.** Boulder: University of Colorado, [s.d.]. Disponível em: https://phet.colorado.edu/pt_BR/. Acesso em: 26 abr. 2024.
- MOREIRA, Marco Antonio. **Teorias de aprendizagem.** São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária (EPU), 1978.

5. APÊNDICES

APÊNDICE A – AVALIAÇÃO DIAGNÓSTICA

INSTRUMENTO 1 – ROTEIRO PARA MAPA MENTAL (PRÉ E PÓS)

Objetivo: diagnosticar conhecimentos prévios e ganhos conceituais ao final da sequência.

Instruções ao/à participante: “Faça um mapa mental com a palavra Hidrostática”

Use setas/palavras-chave; exemplos são bem-vindos.”

APÊNDICE B – AVALIAÇÃO DIAGNÓSTICA

INSTRUMENTO 2 – QUESTIONÁRIO DIAGNÓSTICO (PRÉ-TESTE)

Tempo estimado: 20 minutos. Marque apenas UMA alternativa por questão.

- 1) Em um copo com mel, água e óleo, a ordem de baixo para cima é:
a) óleo, água, mel b) água, mel, óleo c) mel, água, óleo d) mel, óleo, água
- 2) Um objeto flutua quando:
a) seu peso é maior que o empuxo b) sua densidade é maior que a do líquido
c) sua densidade é menor que a do líquido d) o empuxo é nulo
- 3) O empuxo é uma força:
a) horizontal, igual ao peso do corpo
b) vertical para cima, igual ao peso do fluido deslocado
c) vertical para baixo, igual ao peso do corpo
d) nula em equilíbrio
- 4) A pressão em um líquido em repouso:
a) independe da profundidade b) aumenta com a profundidade
c) depende da forma do recipiente d) é maior na superfície
- 5) Um bloco completamente submerso e em equilíbrio indica que:
a) densidade do bloco < densidade do líquido
b) densidade do bloco $\approx$ densidade do líquido
c) densidade do bloco > densidade do líquido
d) não há empuxo
- 6) No experimento da garrafa com dois furos, a tampa fechada faz com que:
a) só haja escoamento pelo furo inferior
b) saiam jatos iguais em ambos
c) nenhum jato saia
d) apenas o superior funcione

7) Um barco de aço flutua principalmente porque:

- a) a água “puxa” o barco para cima
- b) o conjunto (barco + ar interno) tem densidade média menor que a da água
- c) o aço tem densidade menor que a água
- d) não sofre empuxo

8) Se um corpo parece mais leve ao ser mergulhado, isso ocorre porque:

- a) o empuxo reduz o peso aparente
- b) a gravidade diminui na água
- c) a massa diminui
- d) a densidade do corpo aumenta

9) (Aberta) Explique, com suas palavras, por que o gelo boia na água.

APÊNDECE C – AVALIAÇÃO PÓS-TESTE

INSTRUMENTO 3 – QUESTIONÁRIO PÓS-TESTE

Tempo estimado: 20 minutos. Marque apenas UMA alternativa por questão.

1) No simulador, o bloco que afunda totalmente tem:

- a) densidade menor b) densidade maior que a do líquido
- c) mesma densidade d) massa menor

2) O valor do empuxo depende diretamente de:

- a) massa do corpo b) volume de fluido deslocado
- c) formato do corpo d) pressão atmosférica apenas

3) A pressão hidrostática é dada por:

- a) $P = \rho \cdot g \cdot v$ b) $P = \rho \cdot g \cdot h$ c) $P = m \cdot g$ d) $P = \rho \cdot h^4$

3) Em camadas de mel-água-óleo, um feijão parou entre a água e o mel. Isso indica que sua densidade é:

- a) menor que a do óleo b) maior que a do mel
- c) entre a da água e a do mel d) igual à do óleo

4) Abrir a tampa na garrafa fez sair água pelo furo superior porque:

- a) diminuiu a gravidade b) o ar entrou e igualou a pressão interna à atmosférica
- c) aumentou a densidade da água d) criou vácuo

6) Se o empuxo excede o peso do corpo, o movimento tende a:

- a) subir b) permanecer parado
- c) afundar d) comprimir o líquido

7) Para um mesmo líquido, o que não altera a pressão em um ponto?

- a) profundidade b) forma do recipiente
- c) densidade d) g

8) (Aberta) Relacione empuxo e peso aparente no experimento do objeto submerso.

9) (Aberta) Descreva duas aplicações tecnológicas dos conceitos estudados.

