



UESB
Universidade Estadual
do Sudoeste da Bahia



SBF
SOCIEDADE BRASILEIRA DE FÍSICA

MNPEF Mestrado Nacional
Profissional em
Ensino de Física
Polo 62 - UESB Vitória da Conquista - BA



JEFFERSON JOSÉ DOS SANTOS

**DISTRIBUIÇÃO E CONSUMO DE ÁGUA: DOMÍNIOS DE CONHECIMENTOS
COMPLEXOS E POUCO ESTRUTURADOS SOB O OLHAR DOS
OBSTÁCULOS EPISTEMOLÓGICOS DE BACHELARD**

Vitória da Conquista – BA

Novembro de 2022

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA

PRODUTO EDUCACIONAL

**DISTRIBUIÇÃO E CONSUMO DE ÁGUA: DOMÍNIOS DE CONHECIMENTOS
COMPLEXOS E POUCO ESTRUTURADOS SOB O OLHAR DOS
OBSTÁCULOS EPISTEMOLÓGICOS DE BACHELARD**

Produto educacional apresentado ao Programa de PósGraduação do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF), Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Física. . O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

Orientador: Prof. Dr. Wagner Duarte José

Vitória da Conquista – BA

Novembro de 2022

APRESENTAÇÃO

Este produto educacional é um desdobramento dos estudos desenvolvidos durante o Mestrado Profissional em Ensino de Física, sob orientação do Professor Dr. Wagner Duarte José, sendo um dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Física pelo programa. A sequência didática é uma proposta estruturada em contextos complexos e pouco estruturados a partir do tema *Água: Distribuição e Consumo*, onde buscou-se articular a epistemologia Bachelardiana e a Teoria da Flexibilidade Cognitiva.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	6
2. SEQUÊNCIA DIDÁTICA.....	8
2.1. Quadro geral da sequência didática	18
3. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	20
ANEXOS – Materiais complementares da sequência didática	21

1. INTRODUÇÃO

Uma das funções primordiais da escola é possibilitar ao aluno o rompimento do conhecimento ingênuo, de senso comum, para um pensamento mais crítico e autônomo diante das mais variadas situações que permeiam o cotidiano nas perspectivas científicas, tecnológicas e sociais. Este processo histórico efetiva-se, em parte, através da apropriação dos conhecimentos escolares por meio do ensino e da aprendizagem.

Concernente ao ensino de Física, novas significações têm sido construídas ao longo dos anos, as pesquisas e documentos oficiais apontam para um ensino capaz de articular conteúdos com problemas práticos do cotidiano, um ensino comprometido em utilizar os conhecimentos da Física para compreender as mais variadas questões do cotidiano científico e tecnológico. “Trata-se de construir uma visão da Física que esteja voltada para a formação de um cidadão contemporâneo, atuante e solidário, com instrumentos para compreender, intervir e participar na realidade” (BRASIL, 2002, pág. 1).

Segundo a Base Nacional Comum Curricular - BNCC (2018), as Ciências da Natureza devem contribuir para a construção de um conhecimento contextualizado, que prepare os estudantes para fazer julgamentos, tomar iniciativas, elaborar argumentos e apresentar proposições alternativas, bem como fazer uso criterioso de diversas tecnologias. A contextualização no ensino de Física pode ser compreendida como uma abordagem de ensino que relaciona os conhecimentos da disciplina com situações reais, relevantes para o aluno. Embora, esta possa ser concebida para além do uso de situações cotidianas, exigindo uma melhor compreensão do termo contextualização e análise deste por diferentes ângulos (RICARDO, 2003).

O desdobramento do ensino através de situações reais é uma estratégia presente no estudo da flexibilidade cognitiva. A Teoria da Flexibilidade Cognitiva - TFC baseia-se no desenvolvimento dos conceitos científicos por meio da abordagem de casos e mini-casos, sendo estes representativos de contextos complexos e pouco-estruturados. É perceptível uma similaridade dos processos discutidos no estudo da TFC com as orientações curriculares, o que reforça o emprego destes contextos complexos.

No desenvolvimento dos casos e mini-casos apresentamos fenômenos que podem, em alguns aspectos, ser familiares aos alunos e trazerem consigo concepções espontâneas e obstáculos epistemológicos. Segundo Bachelard (1996) é impossível a formação de um novo conhecimento quando se têm concepções primordiais, sendo importante a alteração dos conhecimentos cotidianos dos estudantes quando é apresentado condições para evoluir (BACHELARD, 1996, p.24). Os obstáculos apresentados por Bachelard (1996) não são decorrentes da complexidade ou fugacidade dos fenômenos, nem das limitações de nossos sentidos. Eles se encontram no próprio ato de conhecer, fundamentado na ideia pré-concebida, existe, portanto, uma dimensão psicológica a qual é responsável por criar os obstáculos (ROCHA, 2013). Levando em consideração a ressignificação dos conceitos pré-concebidos pelos alunos durante o processo de análise dos casos e mini-casos é possível guiar os alunos na busca de alcançarem a flexibilidade cognitiva.

O produto educacional *Água: Distribuição e Consumo* traz uma sequência didática que busca apresentar os conceitos da Hidrostática e da Hidrodinâmica atrelados à problemática dos recursos hídricos em Vitória da Conquista no período de 2012 e 2017, por meio da articulação entre a Teoria da Flexibilidade Cognitiva e a epistemologia Bachelardiana para os obstáculos epistemológicos.

2. SEQUÊNCIA DIDÁTICA

A sequência didática foi organizada em três hipermídias confeccionadas no formato HTML (*HiperText Markup Language*) que se constitui numa linguagem de marcação utilizada na construção de páginas na *Web* que pode ser interpretada por navegadores. Desta forma o material pode ser reproduzido pelo professor com a garantia da qualidade e fluidez dos recursos anexados na hipermídia. A reprodução dos arquivos deve ser feita através de um computador já que a alocação da mídia requer um sistema operacional distinto dos dispositivos móveis como por exemplo *smartphones e tablets*.

Figura 1 – Interface gráfica da hipermídia parte 1.



Fonte – Próprio autor (2021).

O contexto da escassez de água na cidade de Vitória da Conquista durante o período de 2012 a 2017 está organizado na primeira parte da hipermídia *Água: Distribuição e Consumo* (Figura 1). Nesta, a condução do racionamento em 2017 e os efeitos da falta d'água são analisados de forma mais ampla, ou seja, levando em consideração as vivências dos estudantes e/ou familiares. O estudo dos fluidos, em especial a água, faz-se relevante para a formação cidadã caracterizada nos documentos norteadores do currículo da educação básica (BRASIL, 2002).

A hipermídia é constituída de textos, animações e vídeos organizados em uma sequência norteada por ícones de setas. Ao clicar nestes ícones o professor poderá a explorar o material. Na Figura 2 (a) vemos o primeiro *link qr code* anexado para facilitar o acesso dos alunos às mídias através de dispositivos móveis como *smartphones*. Partindo das questões apresentadas na hipermídia o professor pode pedir que os alunos acessem e analisem individualmente cada detalhe do material ou

seguir diretamente para uma análise em grupo através do material adicionado na sequência Figura 2 (b).

Figura 2 – Recorte do encarte orientador da distribuição de água durante o racionamento em 2017.

(a) QR code para download do calendário de abastecimento adaptado para a hiperfúria (b).



Fonte – Adaptada de Blog do Anderson, (2017). Disponível em

<https://www.blogdoanderson.com/2017/06/29/embasa-confira-e-baixe-o-novo-calendario-do-acionamento-em-vitoria-da-conquista-e-belo-campo/>. Acesso em 12 de Setembro 2021.

O próximo passo da sequência didática é a observação de dados e ações contidos na reportagem “*Alunos criam detector de vazamento de água para evitar desperdício na BA*” apresentada pelo Jornal da Manhã da Rede Bahia em 23 de fevereiro de 2015 (Figura 3). Neste vídeo são apresentadas informações sobre o consumo de água do município bem como um projeto de estudantes desenvolvido para minimizar o desperdício de água proveniente de vazamentos em tubulações e pontos de hidráulica.

Figura 3 – Destaque da reportagem sobre o gerenciamento dos recursos hídricos da cidade de Vitória da Conquista.



Fonte - Adaptada do vídeo *Alunos criam detector de vazamento de água para evitar desperdício na BA* publicado por *Jornal da Manhã Rede Bahia* em 23 de Fevereiro de 2015. Disponível em <http://g1.globo.com/bahia/noticia/2015/02/alunos-criam-detector-de-vazamento-de-agua-para-evitar-desperdicio-na-ba.html>. Acesso em 27 de Novembro 2020.

Com a exploração das informações contidas na primeira parte da hipermídia juntamente com as concepções dos estudantes sobre o papel da física no contexto trabalhado, o material conclui sua etapa instigando os alunos a buscarem novos conhecimentos para fundamentarem seus argumentos.

Na Figura 4 retratamos a interface da parte 2 da hipermídia cujo papel central é explorar os conhecimentos da hidrostática e da hidrodinâmica desenvolvidas em mini-casos baseados em situações reais focadas na distribuição e consumo d'água em uma casa.

Figura 4 – Interface gráfica da hipermídia parte 2.



Fonte – Próprio autor (2020).

Após a introdução desta segunda parte da hipermídia é disponibilizado para o professor um painel com ícones selecionáveis indicando cada equipamento chave para a discussão dos conceitos físicos ligados a eles conforme a Figura 5. O professor pode juntamente com os alunos escolherem por qual ícone irão percorrer, sendo uma sugestão seguir pelo equipamento hidráulico localizado no local indicado pelas respostas das últimas perguntas da parte 1.

Figura 5 – Interface gráfica de acesso aos mini-casos



Fonte – Próprio autor (2020).

A escolha dos mini-casos pelos alunos é fundamentada na metodologia da TFC o que faz o estudante criar estruturas de conhecimento mais flexíveis e não lineares, ou seja, indicadores da flexibilidade cognitiva (BRAGA, 2019).

Os mini-casos contidos na parte 2 da hipermídia são: *A Chuveirada*, *Um novo banho* e *Vaso sanitário vazando*. Com a seleção da caixa d'água, Figura 6 é necessário abrir uma discussão sobre o manual do chuveiro elétrico na perspectiva de sua instalação.

Figura 6 – Mini-caso A Chuveira associado à caixa d'água. .

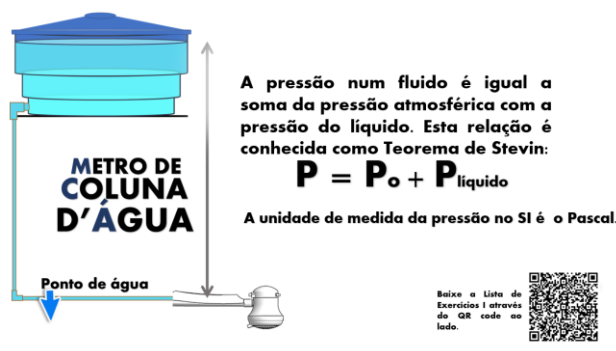


Fonte – Próprio autor (2020).

Avançando a partir dos ícones o professor deve apontar a relação de proporcionalidade das grandezas físicas com as considerações presentes no texto do manual de instruções. O Teorema de Stevin é desenvolvido na perspectiva da unidade de medida metro de coluna d'água (m.c.a.) conforme é dado seguimento até o fechamento ilustrado na Figura 7. A relação do volume de água e seu respectivo peso atuando sobre a superfície database do reservatório é um exemplo da forma que conduzimos a narrativa sobre a pressão hidrostática.

Outros conceitos da hidrostática estão desenvolvidos em atividades complementares enxadas em cada sequência de mini-casos. Por exemplo, o Princípio de Pascal é trabalhado na atividade *Aprofunde* do mini-caso *A Chuveirada*. Vinculado a variações de pressão no reservatório quando o seu volume d'água varia.

Figura 7 – Fechamento da abordagem do Teorema de Stevin pelo mini-caso A Chuveirada com QR code de acesso para o link da Lista de Exercícios I.



Fonte – Próprio autor (2021).

Cada conjunto de mini-casos possui uma lista de exercício que pode ser baixada pelo aluno via *qr code*. Em anexo à sequência didática foram adicionados estes arquivos para impressão caso o professor necessite. Retornando a tela da casa exemplificada na Figura 5 é possível continuar explorando os mini-casos restantes.

O mini-caso Vaso Sanitário Vazando (Figura 8) introduz uma história sobre o mau funcionamento de um vaso sanitário solicitando que o aluno busque a provável causa deste problema. Para isso apresentamos o sistema de descarga e de enchimento do vaso sanitário tendo como base o Princípio de Arquimedes e o do Teorema de Stevin.

Figura 8 – Mini-caso Vaso Sanitário Vazando. .



Fonte – Próprio autor (2020).

No momento *Aprofunde* o professor poderá trazer novamente o Teorema de Stevin na ótica do efeito sifão e do fenômeno dos vasos comunicantes como base do funcionamento da bacia sanitária. Para isso foi anexado um recorte do episódio 23 da primeira temporada do *O Mundo de Beakman* intitulado de *Vaso Sanitário*, *Beakmania* e *Montanha Russa*. O vídeo mostra o personagem *Beakman* descrevendo o funcionamento de um vaso sanitário com o intuito de justificar o fato de o aparelho não contribuir em uma explosão (Figura 9). A invenção do sistema sifão é o ponto chave da discussão no vídeo tanto para mostrar a solução da problemática do episódio quanto para constatar sua eficácia no controle do nível d'água na bacia sanitária.

Figura 9 – Atividade de aprofundamento do contexto apresentado no mini-caso Vaso Sanitário Vazando com acesso via QR code.



Fonte – (a) Próprio Autor (2021). (b) Adaptado de *O Mundo de Beakman*, 1ª Temporada episódio 23 *Vaso Sanitário*, *Beakmania* e *Montanha Russa*, disponível em <https://www.beakman.com.br/>. Acesso em 09 de Agosto de 2021.

Figura 10 – Mini-caso Um Novo Banho vinculado ao chuveiro.

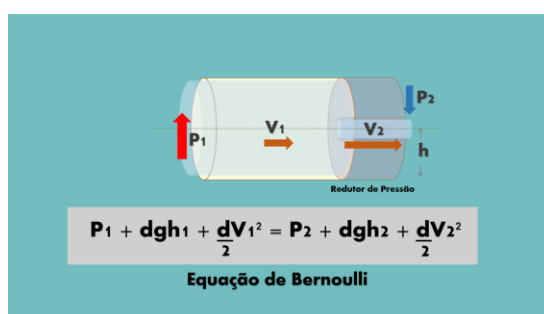


Fonte – Próprio autor (2020).

A hidrodinâmica foi base para o desenvolvimento do mini-caso Um Novo Banho (Figura 10 a). Ao avançar na hipermídia o professor poderá explorar a tirinha construída para ilustrar uma condição sinalizada nos manuais de instalação de chuveiros (Figura 10 b). É uma instrução de uso nos manuais que para pressões acima de 30 m.c.a. ou aproximadamente 3 atm deve-se incluir no ponto de hidráulica do chuveiro o redutor de pressão evitando assim desperdício de água e mal funcionamento dos sistemas hidráulicos. O questionamento apresentado na sequência vem como ponta pé para que o aluno possa conhecer aspectos hidrodinâmicos vinculados ao redutor de pressão bem como os funcionamentos de sistemas até o momento apresentados na perspectiva da hidrostática.

Para tratar de grandezas como por exemplo a velocidade de escoamento anexamos a sequência um conjunto de animações, como vista na Figura 11, que devem ser observadas e analisadas em sala de aula. São apresentadas definições que justificam a nomenclatura do redutor de pressão e o seu papel no funcionamento do chuveiro.

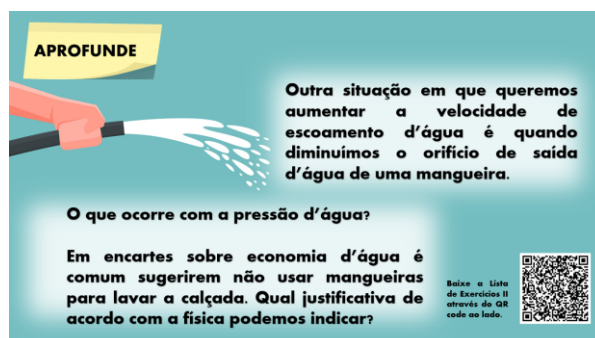
Figura 11 – Recorte da animação contida na parte 2 da hipermídia.



Fonte – Próprio autor (2020).

O último mini-caso disponível nesta descrição da hipermídia parte 2 tem como momento Aprofunde a reflexão sobre o funcionamento de uma mangueira de jardim (Figura 12) para a intenção de mudar a velocidade de escoamento da água. O contexto descrito no material deve ser comparado com a análise do redutor de pressão e as concepções espontâneas que surgirem na discussão. Em anexo à hipermídia o professor e os alunos têm acesso a lista de exercícios II via *qr code*.

Figura 12 – Atividade de aprofundamento do contexto apresentado no mini-caso Um Novo Banho e QR code para a Lista de Exercícios II.



Fonte – Próprio autor (2020).

A flexibilidade cognitiva é verificada quando o indivíduo correlaciona situações em contextos complexos para solucionar problemas novos que lhe são apresentados, por isso a parte 3 da hipermissão traz dois mini-casos anexados nas atividades Aprofunde Mais que abordam problemáticas reais no cenário da escassez d'água que o município de Vitória da Conquista passou entre 2012 e 2017 (Figura 13). As atividades são acessadas a partir dos ícones de balões na imagem da casa utilizada na parte 2 da hipermissão (Figura 5).

Figura 13 – Interface gráfica da hipermissão parte 3.



Fonte – Próprio autor (2020).

O ícone referente a caixa d'água presente na interface de acesso aos mini-casos da parte 3 leva o aluno a verificar a necessidade de obtenção de informações sobre o consumo de água. Durante o racionamento o gerenciamento dos reservatórios foi tomado como prioridade por várias famílias, já que o

calendário de abastecimento colocava dias espaçados para a liberação de água nos bairros. O fato de conhecer o nível de água nos reservatórios poderia ajudar na decisão de como se daria o consumo durante o período sem água na torneira.

Dentro da primeira atividade Aprofunde Mais colocamos um desdobramento da problemática (Figura 14). O professor ao avançar na hipermídia encontrará uma imagem aérea de um bairro e a partir deste momento deverá instruir os alunos a observar onde estão colocadas as caixas d'água. Fica evidente que os reservatórios em sua maioria estão colocados em locais de difícil acesso o que dificulta conhecer o nível de água.

Figura 14 – Atividade de aprofundamento complementar sobre o monitoramento do nível de um reservatório d'água.



Fonte – (a) Adaptado do vídeo *Bairro brasil imagens aéreas Vitória da Conquista- BA* por Ghirello *Imagens Aéreas* publicado em 06 de Setembro de 2020, Disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=34ESUxhrB1M&t=266s> . Acesso em 15 de Setembro de 2021.
 (b) Adaptada de Tinkercad (2021). Disponível em <https://www.tinkercad.com/things/h5h0CYfEPAe-medidor-de-nivel-da-caixa-dagua-do-primeirao-2021/>. Acesso 05 de Dezembro de 2021..

O uso de sistemas de monitoramento vem sendo mais frequente em casas e por este motivo a sequência didática propõe a confecção do medidor de nível de caixa d'água como esquematizado nas mídias referentes a figura 14 (b). O esquema eletrônico do medidor de nível e uma breve síntese do seu funcionamento estão também anexados nesta sequência didática.

A montagem do circuito eletrônico deve ser feita através do aplicativo web gratuito Tinkercad cuja montagem pode ser simulada. Para ter acesso aos recursos deste aplicativo necessário fazer um cadastro no site www.tinkercad.com

e após realizar o *login* iniciar a montagem em circuitos. O professor pode construir junto com os alunos o circuito *on-line* em uma única conta ou em um laboratório de informática pedir que cada aluno o faça individualmente.

O sistema do sensor que capta a mudança do nível da caixa d'água é um interruptor boia com um funcionamento semelhante a boia de nível dos reservatórios dos vasos sanitários. O Princípio de Arquimedes deve ser ressaltado na análise do sistema.

A última atividade Aprofunde Mais também retoma a problemática da escassez de água em Vitória da Conquista, mas numa perspectiva diferente. O mini-caso trabalha as diferenças de como os produtores de hortaliças do município lidam com a falta de água (Figura 15). Para explorar o contexto, anexamos um vídeo de uma reportagem local que mostra o impacto da seca na produção de hortaliças e como tecnologias ajudaram alguns produtores no cultivo de seus produtos. É solicitado dos alunos que possam propor formas de otimizar o uso da água disponível tentando fazer uso do sensor de unidade do solo apresentado no vídeo anexado via *qr code*.

Figura 15 – Atividade de aprofundamento complementar sobre o consumo de água na produção de hortaliças.



Fonte – Adaptada do vídeo *Produtores de Vitória da Conquista investem em sistema de irrigação por causa da estiagem*, publicado por *Bahia Rural* em 15 de Novembro de 2015. Disponível em <https://globoplay.globo.com/v/4607608/>. Acesso em 10 de Dezembro 2020.

Para fazer o download das hiperfídias acesse o *link* abaixo:

https://drive.google.com/file/d/1kXFwdbq5nGe1RqO8Pabc_Y05mNKYLRGB/view?usp=sharing

2.1. Resumo da sequência didática

Quadro 1: Resumo da sequência didática aplicada.

Aula	Objetivo	Atividade	Avaliação	Recursos
Encontro I (100 minutos)	Apresentar o caso do racionamento d'água que teve sua duração no período de 2012 a 2017 para o município de Vitória da Conquista Bahia. Observar as experiências vividas pelos alunos e familiares durante o período.	Organizar a turma em um círculo para que possam contar as suas experiências durante o gerenciamento dos recursos hídricos no período do racionamento. Palavras recorrentes deverão ser anotadas no quadro para ressaltar sua frequência e indicar a relevância sobre o tema. Grandezas físicas e demais associações com o estudo da hidrostática e da hidrodinâmica são palavras-chave para a organização do conhecimento físico que será desenvolvido em encontros seguintes.	Solicitação de uma lista com os locais, dentro das residências dos alunos, cujo consumo de água é mais intenso.	Projektor com kit multimídia, computador e quadro branco.
Encontro II (50 minutos)	Descrever a hidráulica de um reservatório d'água em relação ao funcionamento de um chuveiro. Apresentar as definições das grandezas envolvidas, por exemplo pressão e densidade, enunciando o Teorema de Stevin.	Iniciar uma discussão sobre o mini-caso <i>A Chuveirada</i> solicitando aos alunos as concepções sobre a grandeza pressão e como caracterizá-la pelas unidades de medida mais utilizadas no contexto escolar e residencial.	Resolução da Lista de Exercícios I.	Projektor com kit multimídia, computador, impressão da lista de exercícios e quadro branco.
Encontro III (50 minutos)	Descrever a hidráulica de um vaso sanitário (caixa acoplada) e indicar elementos correspondentes aos conceitos apresentados no Teorema de Stevin e o princípio de Arquimedes.	Dar continuidade as discussões levando em consideração o mini-caso <i>Vaso Vazando</i> apresentando o método de cobrança pelo consumo de água e a história contida na hipermídia. Apresentar os mecanismos de descarga de um vaso sanitário bem como o sistema sifão em sua bacia sanitária. Assistir o vídeo em anexo concluindo a proposta da atividade.	Resolução da Lista de Exercícios III.	Projektor com kit multimídia, computador, impressão da lista de exercícios e quadro branco.

<p>Encontro IV (50 minutos)</p>	<p>Desenvolver a problemática que retoma a hidráulica do chuveiro na perspectiva da hidrodinâmica. Apresentar a definição da grandeza vazão e analisar as equações indicadas na sequência didática (Equação da Continuidade e de Bernoulli).</p>	<p>A partir da organização já estabelecida em encontros anteriores, dar continuidade nas discussões sobre o funcionamento dos equipamentos hidráulicos. No caso do chuveiro, analisar o contexto do mini-caso e apontar as semelhanças com os demais equipamentos descritos na hiperímia.</p>	<p>Resolução da Lista de Exercícios I.</p>	<p>Projetor com kit multimídia, computador, impressão da lista de exercícios e quadro branco.</p>
<p>Encontro V (100 minutos)</p>	<p>Aplicar conhecimentos de eletrônica como ferramenta para criar protótipos auxiliares na obtenção de informações e com estas melhorar o gerenciamento dos recursos hídricos de uma residência.</p>	<p>Organizar a turma em grupos (se possível no máximo quatro alunos por grupo). Conduzir a montagem e execução do circuito eletrônico apresentado na atividade Aprofunde Mais do mini-caso <i>Superfície d'água: a que nível estamos?</i></p>	<p>Construir* o circuito eletrônico proposto na hiperímia Parte III.</p> <p>*é possível fazer esta etapa através da plataforma <i>on-line Tinkercad</i> ou montando fisicamente o circuito.</p>	<p>Projetor com kit multimídia, computadores disponíveis para o uso dos alunos* e quadro branco.</p> <p>*o número de computadores é proporcional ao número de alunos na turma. Grupos com dois ou três alunos se tornam ideais.</p>
<p>Encontro VI (50 minutos)</p>	<p>Analisar a problemática contida no mini-caso <i>Regando as hortaliças</i>.</p>	<p>Organizar a turma em grupos (se possível no máximo quatro alunos por grupo). Apresentar a problemática do mini-caso solicitando que o grupo elabore uma proposta de intervenção a fim de sanar possíveis desperdícios de água e melhorar o gerenciamento da água presente no subsolo da região.</p>	<p>Solicitar a elaboração de uma proposta de intervenção para a problemática apresentada no mini-caso <i>Regando as hortaliças</i></p>	<p>Projetor com kit multimídia, computador e quadro branco.</p>

3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BACHELARD, G. **A formação do espírito científico: contribuição para uma psicanálise do conhecimento**. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.

BRAGA, G.R. **A Teoria da Flexibilidade Cognitiva como estruturantes dos Três Momentos Pedagógicos: contribuições ao ensino de Física na Educação de Jovens e Adultos**, Dissertação (Mestrado em Ensino), Programa de Pós-Graduação em Ensino, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista, 2019.

BRASIL. MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio**. Brasília, 2000.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018.

ENEM 2011 – **Exame Nacional do Ensino Médio**. INEP - Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. Ministério da Educação. Disponível em:

<https://download.inep.gov.br/educacao_basica/enem/provas/2011/dia1_caderno1_a_zul.pdf>. Acessado em dezembro de 2021.

RICARDO, E. C. **A Problematização e a Contextualização no Ensino das Ciências: acerca das ideias de Paulo Freire e Gérard Fourez**. In: IV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. **Anais**, Bauru, 2003.

ROCHA, T. U. A epistemologia de Bachelard e suas potencialidades para o ensino de física na educação básica, XI Congresso Nacional de educação – EDUCERE, **Anais** Curitiba, 2013.

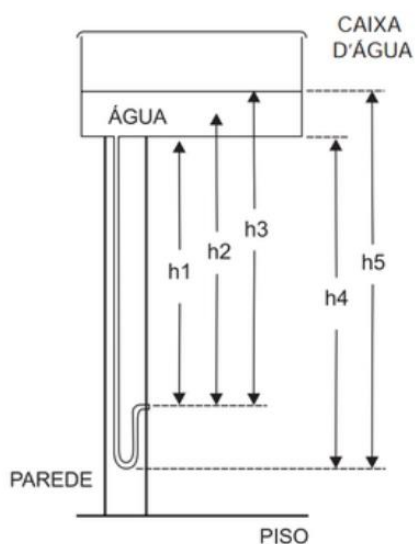
ANEXOS



LISTA DE EXERCÍCIOS I

Conteúdos abordados: Pressão, Teorema de Stevin e Princípio de Pascal.

1. (ENEM 2012) O manual que acompanha uma ducha higiênica informa que a pressão mínima da água para o seu funcionamento apropriado é de 20 kPa. A figura mostra a instalação hidráulica com a caixa d'água e o cano ao qual deve ser conectada a ducha.



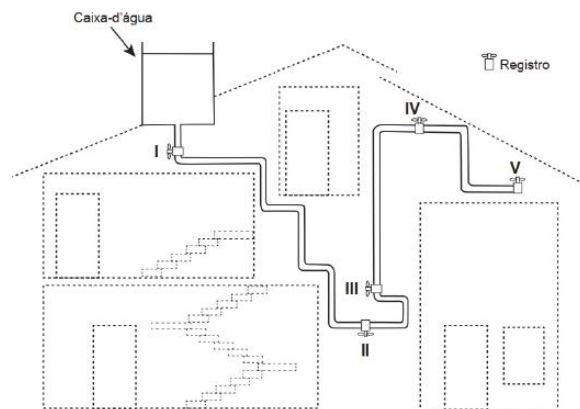
Questão 67 do Enem 2012 (Foto: Reprodução/Enem)

O valor da pressão da água na ducha está associado à altura

- A) h1.
- B) h2.
- C) h3.
- D) h4.
- E) h5.

2. (ENEM 2018) A figura apresenta o esquema do encanamento de uma casa onde se detectou a presença de vazamento de água em um dos registros. Ao estudar o problema, o morador

concluiu que o vazamento está ocorrendo no registro submetido à maior pressão hidrostática.



Questão 126 do Enem 2018 2ª Aplicação (Foto: Reprodução/Enem)

Em qual registro ocorria o vazamento?

- A) I.
- B) II.
- C) III.
- D) IV.
- E) V.

3. (ENEM 2020) Um mergulhador fica preso ao explorar uma caverna no oceano. Dentro da caverna formou-se um bolsão de ar, como mostrado na figura, onde o mergulhador se abrigou.

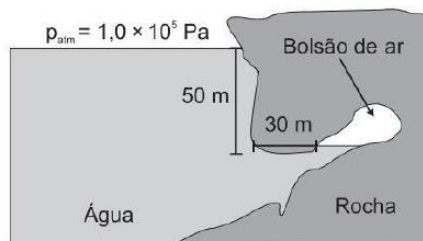


Fig. (a) Questão 106 do Enem 2020 (Foto: Reprodução/Enem)

Durante o resgate, para evitar danos a seu organismo, foi necessário que o mergulhador passasse por um processo de descompressão

antes de retornar à superfície para que seu corpo ficasse novamente sob pressão atmosférica. O gráfico mostra a relação entre os tempos de descompressão recomendados para indivíduos nessa situação e a variação de pressão.

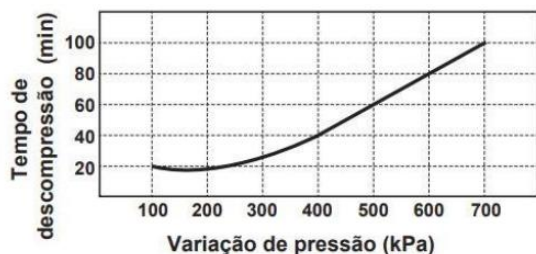
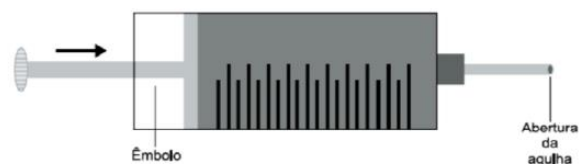


Fig. (b) Questão 106 do Enem 2020 (Foto: Reprodução/Enem)

Considere que a aceleração da gravidade seja igual a 10 m/s^2 e que a densidade da água seja de $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$. Em minutos, qual é o tempo de descompressão a que o mergulhador deverá ser submetido?

- A) 100.
- B) 80.
- C) 60.
- D) 40.
- E) 20.

4. (UFMS-RS 2013) Certo medicamento, tratado como fluido ideal, precisa ser injetado em um paciente, empregando-se, para tanto, uma seringa.



Considere que a área do êmbolo seja 400 vezes maior que a área da abertura da agulha e despreze qualquer forma de atrito. Um acréscimo de pressão igual a ΔP sobre o êmbolo corresponde a qual acréscimo na pressão do medicamento na abertura da agulha?

- A) ΔP .
- B) $200 \Delta P$.
- C) $\Delta P/200$.
- D) $400 \Delta P$.
- E) $\Delta P/400$.

5. (MACK-SP 2017) A pressão exercida por uma coluna de água de 10 m de altura é igual a 1,0 atm. Um mergulhador encontra-se a uma profundidade H , da superfície livre da água, onde a pressão atmosférica é 1,0 atm. A pressão absoluta sobre o mergulhador é de 5,0 atm. A profundidade que o mergulhador se encontra é:

- A) 50 m.
- B) 40 m.
- C) 30 m.
- D) 20 m.
- E) 10 m.

Gabarito: 1 - C); 2 - B); 3 - C); 4 - A); 5 - B)

LISTA DE EXERCÍCIOS II

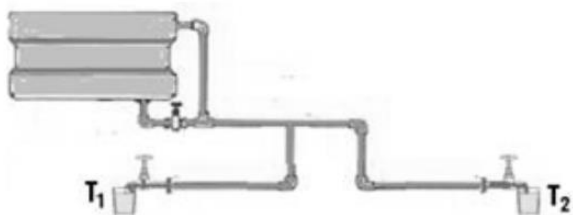
Conteúdos abordados: Vazão, Equação da Continuidade e Equação de Bernoulli.

1. (UFPE) O sistema de abastecimento de água de uma rua, que possui 10 casas, está ilustrado na figura abaixo. A vazão do tubo principal é de $0,01 \text{ m}^3/\text{s}$. Supondo que cada casa possui uma caixa d'água de 1500 litros de capacidade e que estão todas inicialmente vazias, em quantos minutos todas as caixas-d'água estarão cheias?

Suponha que durante o período de abastecimento nenhuma caixa fornecerá água para as suas respectivas casas.

- A) 15 minutos.
- B) 20 minutos.
- C) 35 minutos.
- D) 30 minutos.
- E) 25 minutos.

2. (UFJF-MG) A figura representa uma caixa de água ligada a duas torneiras T_1 e T_2 . A superfície livre da água na caixa tem área $A = 0,8 \text{ m}^2$ e as vazões nas torneiras são 5 litros/minutos e 3 litros/minutos , respectivamente.



Pode-se afirmar que o módulo da velocidade V , com que a superfície da água desce, vale:

- A) 1 m/min .
- B) 1 m/s .
- C) 1 cm/min .
- D) 1 cm/s .
- E) 2 cm/s .

3. (ENEM 2014) Uma pessoa, lendo o manual de uma ducha que acabou de adquirir para a sua casa, observa o gráfico, que relaciona a vazão na ducha com a pressão, medida em metros de coluna de água (mca).



Nessa casa residem quatro pessoas. Cada uma delas toma um banho por dia, com duração média de 8 minutos, permanecendo o registro aberto com vazão máxima durante esse tempo. A ducha é instalada em um ponto seis metros abaixo do nível da lâmina de água, que se mantém constante dentro do reservatório.

Ao final de 30 dias, esses banhos consumirão um volume de água, em litros, igual a

- A) 69120.
- B) 17280.
- C) 11520.
- D) 8640.
- E) 2880.

4. (CPS 2010) Preocupado com as notícias sobre a escassez da água potável no planeta devido ao mau gerenciamento desse importante recurso natural, Marcelo, tentando fazer a sua parte para reverter esse processo, tem procurado adotar atitudes ecopráticas, por isso resolveu verificar quanto gasta de água em um banho.

Ele, com a ajuda de seu irmão que cronometrou o tempo e anotou os resultados, procedeu da seguinte forma:

- ligou o chuveiro apenas quando já estava despido e pronto para o início do banho;
- para se molhar, Marcelo deu um quarto de volta no registro do chuveiro que ficou aberto por 1 min 18 s;
- ensaboou-se, com o chuveiro fechado, por 3 min 36 s;
- para se enxaguar, abriu totalmente o registro do chuveiro;
- finalmente, fechou o registro do chuveiro, encerrando o banho que durou 6 min 54 s.

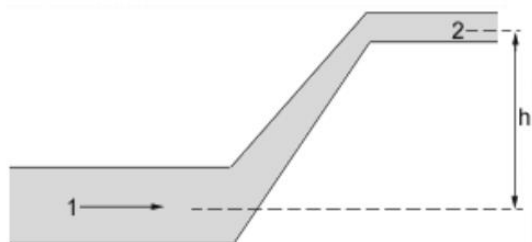
Mais tarde, consultando o site da Sabesp, Marcelo obteve os seguintes dados:

Abertura do Registro	Consumo (L/min)
$\frac{1}{4}$ volta	1,5
$\frac{1}{2}$ volta	3,0
1 volta	6,0
Abertura total	10,8

Analisando a situação apresentada, conclui-se que a quantidade total de água que Marcelo utilizou nesse banho foi, em litros,

- A) 12,30.
- B) 23,55.
- C) 34,56.
- D) 40,83.
- E) 58,15.

5. (UFMS-RS) Água escoa em uma tubulação, onde a região 2 situa-se a uma altura h acima da região 1, conforme figura a seguir. É correto afirmar que:



- A) a pressão cinética é maior na região 1.
- B) a vazão é a mesma nas duas regiões.
- C) a pressão estática é maior na região 2.
- D) a velocidade de escoamento é maior na região 1.
- E) a pressão em 1 é menor do que a pressão em 2.

6. (MACK-SP 2017) A pressão exercida por uma coluna de água de 10 m de altura é igual a 1,0 atm. Um mergulhador encontra-se a uma profundidade H , da superfície livre da água, onde a pressão atmosférica é 1,0 atm. A pressão absoluta sobre o mergulhador é de 5,0 atm. A profundidade que o mergulhador se encontra é:

- A) 40 m.
- B) 50 m.
- C) 30 m.
- D) 10 m.
- E) 20 m.

Gabarito: 1 - E); 2 - C); 3 - C); 4 - B); 5 - B); 6 - A)

LISTA DE EXERCÍCIOS III

Conteúdos abordados: Empuxo e Vaso Comunicante

1. (ENEM 2016) Um navio petroleiro é capaz de transportar milhares de toneladas de carga. Neste caso, uma grande quantidade de massa consegue flutuar.

Nesta situação, o empuxo é

- A) maior que a força peso do petroleiro.
- B) igual à força peso do petroleiro.
- C) maior que a força peso da água deslocada.
- D) igual à força peso do volume submerso do navio.
- E) igual à massa da água deslocada.

2. (ENEM 2011) Um tipo de vaso sanitário que vem substituindo as válvulas de descarga está esquematizado na figura. Ao acionar a alavanca, toda a água do tanque é escoada e aumenta o nível no vaso, até cobrir o sifão. De acordo com o Teorema de Stevin, quanto maior a profundidade, maior a pressão. Assim, a água desce levando os rejeitos até o sistema de esgoto. A válvula da caixa de descarga se fecha e ocorre o seu enchimento. Em relação às válvulas de descarga, esse tipo de sistema proporciona maior economia de água.



Questão 78 do Enem 2011 (Foto: Reprodução/Enem)

A característica de funcionamento que garante essa economia é devida

- A) à altura do sifão de água.
- B) ao volume do tanque de água.
- C) à altura do nível de água no vaso.
- D) ao diâmetro do distribuidor de água.
- E) à eficiência da válvula de enchimento do tanque.

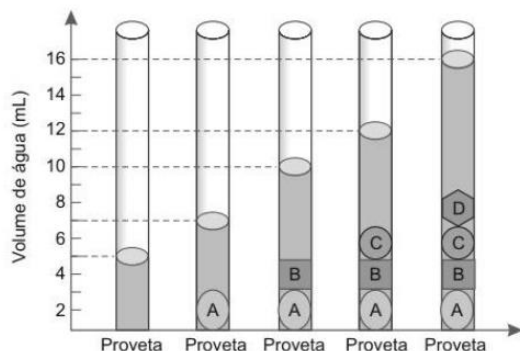
3. (UFPEL-RS) A expressão “Isso é apenas a ponta de um iceberg” – muito usada conotativamente, hoje em dia, para mostrar que se vê apenas uma parte muito pequena de um problema, ficando o resto “escondido” – faz referência a uma situação física.

Assinale a alternativa cujos dados se relacionam corretamente com essa situação.

- A) o Poder das Pontas e a Rigidez Dielétrica.
- B) A Lei de Stevin e a Diferença de Pressão.
- C) Pascal e o Princípio da Prensa Hidráulica.
- D) Newton e o Princípio da Ação e Reação.
- E) Arquimedes e o Teorema do Empuxo.

4. (ENEM 2020) As moedas despertam o interesse de colecionadores, numismatas e investidores há bastante tempo. Uma moeda de 100% cobre, circulante no período do Brasil Colônia, pode ser bastante valiosa. O elevado valor gera a necessidade de realização de testes que validem a procedência da moeda, bem como a veracidade de sua composição. Sabendo que a densidade do cobre metálico é próxima de 9 g cm^{-3} , um investidor negocia a aquisição de um lote de quatro moedas A, B, C e D fabricadas supostamente de 100% cobre e massas 26 g, 27 g, 10 g e 36 g, respectivamente. Com o objetivo de testar a densidade das moedas, foi realizado um procedimento em que elas foram sequencialmente inseridas em uma proveta

contendo 5 mL de água, conforme esquematizado.

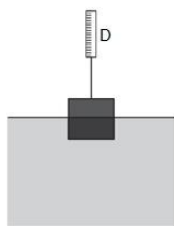


Questão 134 do Enem 2020 (Foto: Reprodução/Enem)

Com base nos dados obtidos, o investidor adquiriu as moedas

- A) A e B
- B) A e C.
- C) B e C.
- D) B e D.
- E) C e D.

5. Em um experimento realizado para determinar a densidade da água de um lago, foram utilizados alguns materiais conforme ilustrado: um dinamômetro D com graduação de 0 N a 50 N e um cubo maciço e homogêneo de 10 cm de aresta e 3 kg de massa. Inicialmente, foi conferida a calibração do dinamômetro, constatando se a leitura de 30 N quando o cubo era preso ao dinamômetro e suspenso no ar. Ao mergulhar o cubo na água do lago, até que metade do seu volume ficasse submersa, foi registrada a leitura de 24 N no dinamômetro.

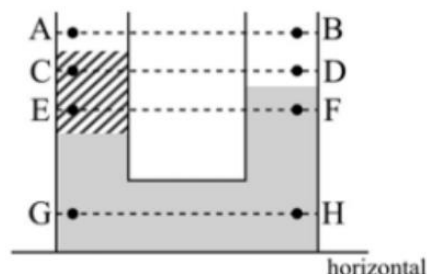


Questão 73 do Enem 2011 (Foto: Reprodução/Enem)

Considerando que a aceleração da gravidade local é de 10 m/s^2 , a densidade da água do lago, em g/cm^3 , é

- A) 0,6.
- B) 1,2.
- C) 1,5.
- D) 2,4.
- E) 4,8.

6. (EEAR 2019) A figura representa dois vasos comunicantes em que há dois líquidos imiscíveis e em repouso. A parte superior de ambos os vasos é aberta e está sujeita à pressão atmosférica. Os pares de pontos (AB, CD, EF e GH) pertencem a diferentes retas paralelas à horizontal.



Prova Aeronáutica - 2019 - EEAR - Sargento da Aeronáutica - Controle de Tráfego Aéreo.

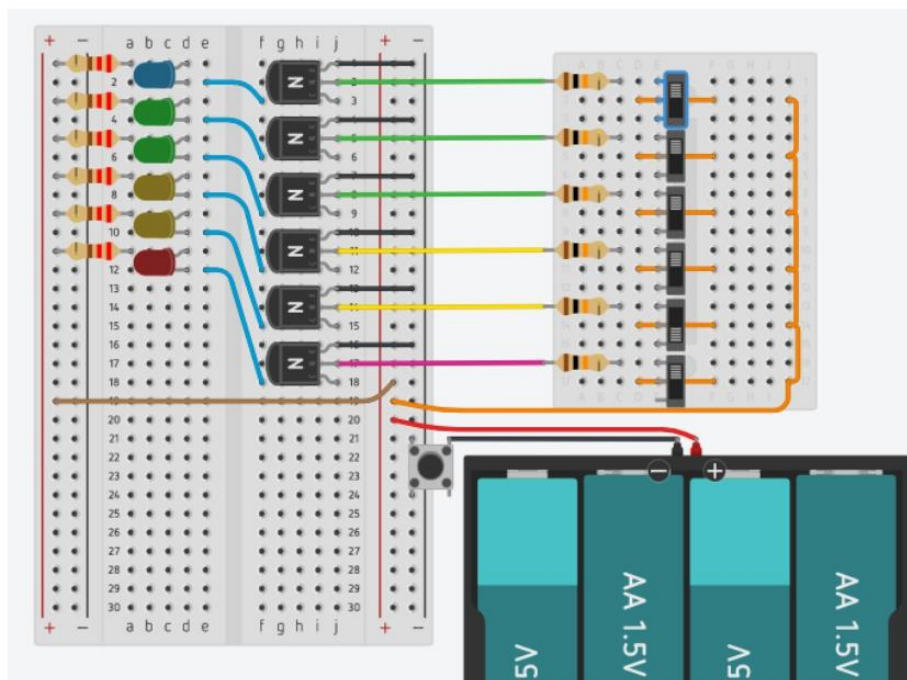
Pode-se afirmar corretamente que as pressões nos pontos

- A) C e D são iguais.
- B) C e E são iguais.
- C) G e H são iguais.
- D) A e B são diferentes
- E) são todas iguais.

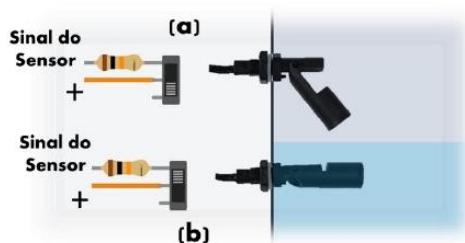
Gabarito: 1 - B); 2 - B); 3 - E); 4 - D); 5 - B); 6 - C)

Esquema do circuito do Medidor de Nível de Caixa d'água via Tinkercad

Acesse o site
<https://www.tinkercad.com>
 e faça seu cadastro para
 reproduzir o circuito do
 sensor de medida de nível
 de caixa d'água.



Fonte: Desenvolvido pelo próprio autor.



O interruptor Boia é acionado quando o empuxo empurra sua parte móvel verticalmente para cima. Na imagem (a) o interruptor está aberto já que é somente o peso da boia responsável pelo seu posicionamento, mas com a subida do nível d'água o empuxo fecha o circuito e permite que uma corrente elétrica seja levada para o restante do circuito.

O transistor NPN ao receber um sinal no seu terminal "base (B)" permite a passagem de corrente elétrica pelos terminais "coletor (C)" e "emissor (E)" o que faz o LED acender e assim indicar a mudança de nível do reservatório. O botão "push button" fecha o circuito quando é pressionado informando o estado do nível d'água do reservatório.

