

ANOMALIAS DA ÁGUA



Uma Abordagem para a Educação Básica

Jaqueline Souza dos Santos

Luís Carlos Bassalo Crispino



Universidade Federal do Pará
Instituto de Educação Matemática e Científica
Programa de Pós-graduação em Docência em Educação
em Ciências e Matemática

ANOMALIAS DA ÁGUA

Uma Abordagem para a Educação Básica

Jaqueline Souza dos Santos

Luís Carlos Bassalo Crispino



Belém - PA
2024

FICHA TÉCNICA DO PRODUTO

Nível de ensino a que se destina o produto

Ensino Fundamental, Médio e Superior.

Natureza

Sequência didática.

Dissertação de origem

Anomalias da Água – Uma Abordagem para a Educação Básica.

Área de Concentração

Ensino, aprendizagem e formação de professores para o Ensino de Ciências e Matemáticas.

Linha de Pesquisa

Ensino e aprendizagem de Ciências e Matemática para a Educação Cidadã.

Finalidade

Contribuir com a ação docente quanto à exploração da temática anomalias da água para o Ensino de Física.

Tipo de impacto

Real.

Impacto

Os experimentos que compõem este produto didático encontram-se disponíveis no sítio eletrônico do Laboratório de Demonstrações (LABDEMON) da UFPA e têm a eles associados vídeos no canal do *YouTube* do Labdemon, que já totalizam mais de 2 mil visualizações. O canal do *YouTube* tem mais de 15 mil visualizações distribuídas entre países, como o Brasil, Estados Unidos, Irlanda, Portugal, Suécia, China e Barein. Além disso, os experimentos e vídeos, que são demonstrativos, podem ser utilizados e até reproduzidos pelos docentes em seus diferentes contextos de atuação.

▶ AUTORES



Jaqueline Souza dos Santos

Possui Graduação (2018) em Física (Licenciatura) pela Universidade Federal do Pará (UFPA) .



Luís Carlos Bassalo Crispino

Possui Graduação (1992) em Física (Bacharelado) pela Universidade de São Paulo, Mestrado (1997) e Doutorado (2001) em Física pelo Instituto de Física Teórica da Universidade Estadual Paulista. É Professor Titular da Universidade Federal do Pará (UFPA).

APRESENTAÇÃO

O presente material constitui uma sequência didática com a finalidade de contribuir para ação dos professores que atuam na disciplina de Física em nível médio. O objetivo deste produto didático é apresentar um conjunto de atividades que exploram a temática anomalias da água. Anomalia consiste em uma irregularidade ou anormalidade, que pode ser apresentada, por exemplo, no comportamento de um determinado material. A água, em particular, apresenta vários comportamentos ditos anômalos, que a tornam um fluido bastante diferente dos demais (Barbosa, 2015) e com grande potencialidade para o Ensino de Física e Ciências.

Escolhemos abordar ao longo deste material três propriedades anômalas da água: tensão superficial, dilatação anômala e calor específico. Tais propriedades estão relacionadas a algumas situações cotidianas, como um mosquito pousado na superfície da água ou mesmo a formação de gotas em folhagens, ao amanhecer. Existem ainda muitas outras curiosidades relacionadas à água que o professor poderá abordar em sala de aula.

Este produto é estruturado a partir da produção de quatorze vídeos que apresentam experimentos associados às propriedades da água. Tais vídeos foram produzidos por bolsistas e colaboradores do Laboratório de Demonstrações (LABDEMON) da Universidade Federal do Pará (UFPA) e encontram-se disponíveis no sítio eletrônico do laboratório. Além disso, descrevemos roteiros para explorar cada uma das três anomalias da água e sugestões de práticas que podem ser realizadas pelo professor em sala de aula, de modo a gerar um ambiente que conduza os estudantes a investigar tais comportamentos. As atividades foram elaboradas seguindo os pressupostos teóricos metodológicos da Sequência de Ensino Investigativa (SEI), proposta por Ana Maria Pessoa de Carvalho. Todavia, a sequência didática está sujeita a alterações e adaptações originárias das especificidades dos professores.

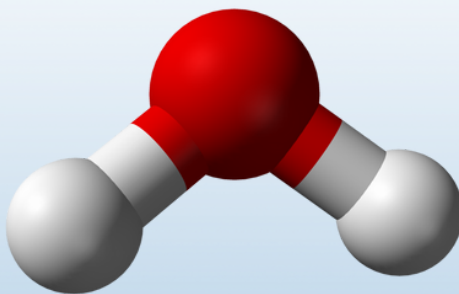
Jaqueline Souza dos Santos
Luís Carlos Bassalo Crispino

CIÊNCIA DA ÁGUA

A água é uma das moléculas mais simples existentes na natureza, formada por dois átomos de hidrogênio e um átomo de oxigênio (Chaplin, 2022). Sua fórmula química (H_2O) é uma das mais populares. Estas características podem levar muitos a subestimar a água (Barbosa, 2015). No entanto, este fluido apresenta 75 anomalias (Chaplin, 2022). Pode-mos mencionar, por exemplo, a anomalia de densidade, que explica porque a sua fase sólida flutua sobre sua fase líquida, o que em geral não acontece para os demais materiais. Compreender as propriedades da água e os seus fenômenos requer um estudo das interações entre os átomos que constituem a molécula e sua interação com outras moléculas vizinhas.

Em uma molécula de água os elementos hidrogênio e oxigênio unem-se por meio de uma ligação química denominada covalente, que se fortalece pelo compartilhamento de um ou mais pares de elétrons entre dois átomos. Neste tipo de ligação, o compartilhamento de elétrons varia de acordo com a distribuição eletrônica de cada átomo. Na água, por exemplo, isto depende da distribuição eletrônica, tanto do oxigênio como do hidrogênio. Sabe-se que oxigênio apresenta oito prótons e oito elétrons que estão distribuídos em dois níveis energéticos, um com dois e outro com seis elétrons, porém, este último comporta até oito elétrons. O hidrogênio, por sua vez, apresenta apenas um próton e um elétron, em um único nível energético, que comporta até dois elétrons. Logo, para que os átomos completem os seus respectivos níveis energéticos e atinjam estabilidade, terão que compartilhar elétrons entre si. Assim, o oxigênio terá que compartilhar um elétron de cada átomo do hidrogênio, e cada hidrogênio apenas um elétron do oxigênio. Deste modo, uma única molécula de água é formada a partir de duas ligações covalentes entre um átomo de oxigênio e dois átomos de hidrogênio (Barbosa, 2015), conforme ilustra a Figura 1.

Figura 1- Ilustração da molécula da água.

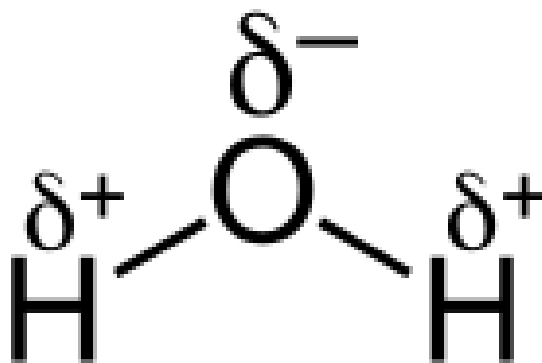


Fonte: Acervo do Wikimedia Common (2021).

CIÊNCIA DA ÁGUA

Os elementos químicos apresentam uma propriedade chamada eletronegatividade, que é a tendência de atrair elétrons em uma ligação química. O oxigênio é o segundo elemento mais eletronegativo existente na natureza, perdendo apenas para o flúor. Quando comparado com o hidrogênio, o oxigênio é mais eletronegativo (Chaplin, 2022). Desta forma, o oxigênio, ao ligar-se com o hidrogênio, atrai os elétrons deste, gerando em torno de si uma densidade de carga negativa, enquanto que em torno dos dois átomos de hidrogênio é formada uma densidade de carga positiva. Outra característica peculiar é o ângulo formado, de $104,5^\circ$ entre as duas ligações covalentes, o que, em geral, não acontece nos materiais, pois estes se ligam de forma linear. Em virtude da diferença de eletronegatividade e o ângulo formado, a água é considerada uma molécula polar, ou seja, são formados momentos de dipolo, que correspondem à separação de cargas positivas e negativas (Halliday, 2000). A Figura 2 ilustra a polarização da molécula de água.

Figura 2 - Ilustração da polarização de uma molécula de água.

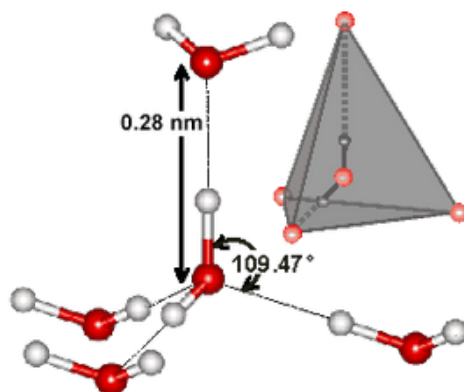


Fonte: Acervo do Wikimedia Common (2021).

A distribuição das cargas bem definida em torno do hidrogênio e oxigênio forma um dipolo elétrico e isto resulta em uma ligação química denominada “ponte de hidrogênio” entre duas moléculas de água vizinhas, pois uma carga negativa de uma molécula atrai a carga positiva de uma segunda molécula de água. Uma única molécula de água pode formar até quatro ligações de hidrogênio com moléculas vizinhas, constituindo um arranjo estrutural tetraédrico, conforme representado pela Figura 3. Algumas características são necessárias para que haja tais ligações, como, por exemplo, as moléculas devem estar a uma distância correspondente a $2,82 \text{ \AA}$ e o ângulo de aproximadamente 109° (Barbosa, 2015).

CIÊNCIA DA ÁGUA

Figura 3 - Ilustração das ligações de hidrogênio entre quatro moléculas de água e o arranjo estrutural tetraédrico.



Fonte: Acervo do Wikimedia Common (2021).

A atração entre as moléculas de água as mantém coesas. Como resultado, surge a tensão superficial e a superfície do líquido se comporta como uma membrana elástica capaz de resistir à deformação, quando um pequeno peso é colocado sobre a superfície. Isto ocorre, pois as moléculas no interior do líquido são atraídas em todas as direções pelas moléculas vizinhas, de forma que a resultante das forças que atuam em cada molécula é praticamente nula. Porém, as moléculas que estão na superfície sofrem atrações apenas das moléculas situadas ao lado e as do interior do líquido. Desta forma, essas atrações são responsáveis por essa fina película formada no líquido, diminuindo assim a área de superfície do líquido (Young; Freedman, 2008).

A Tabela 1 apresenta alguns líquidos e os seus respectivos valores de tensão superficial que, como pode ser observado, variam de acordo com a temperatura a que estão submetidos.

CIÊNCIA DA ÁGUA

Tabela 1- Valores experimentais da tensão superficial de alguns líquidos.

LÍQUIDO EM CONTATO COM O AR	TEMPERATURA (°C)	TENSÃO SUPERFICIAL (mN/m)
BENZENO	20	28,9
TETACLORETO DE CARBONO	20	26,8
ÁLCOOL ETÍLICO	20	22,3
GLICERINA	20	63,1
MERCÚRIO	20	465,0
ÓLEO DE OLIVA	20	32,0
SOLUÇÃO DE SABÃO	20	25,0
ÁGUA	0	75,6
ÁGUA	20	72,8
ÁGUA	60	66,2
ÁGUA	100	58,9
OXIGÊNIO	-193	15,7
NEÔNIO	-247	5,15
HÉLIO	-269	0,12

Fonte: Young e Freedman (2008).

Observa-se que os valores da tensão superficial da água, mesmo a diferentes temperaturas, são bem maiores que os demais líquidos, exceto para o caso do mercúrio. A tensão superficial da água chega a ser cerca de três vezes maior que os demais líquidos, justamente pelas ligações de hidrogênio formadas entre suas moléculas, que as mantêm coesas.



ORIENTAÇÕES INICIAIS PARA O DESENVOLVIMENTO DAS ATIVIDADES

Apresenta-mos a seguir as atividades que constituem este produto didático, com a descrição sucinta dos experimentos, conceitos e princípios físicos abordados, material utilizado e sugestões de atividades. Além disso, orientamos que o docente organize a turma em grupos de no máximo quatro alunos e que estes sejam mantidos com a mesma configuração durante toda a atividade.

TENSÃO SUPERFICIAL DA ÁGUA

Objetos Metálicos Flutuantes

O objetivo desta atividade é promover a compreensão da tensão superficial da água, por meio de um experimento envolvendo diferentes objetos metálicos. Para isso, são disponibilizados quatro vídeos denominados “Tensão Superficial I”, “Tensão Superficial II”, “Tensão Superficial III” e “Tensão Superficial V”, nos quais é possível observar a flutuabilidade dos materiais ao serem colocados sobre a superfície da água.

Descrição do Experimento

Adicione água no interior de um recipiente de vidro. Posteriormente, o objeto escolhido, que pode ser um clipe de papel, uma lâmina de barbear, uma agulha ou moedas de alumínio, deve ser colocado cuidadosamente sobre a superfície do líquido. Observe a ação da tensão superficial da água.

Conceitos e Princípios Físicos Abordados

Pode-se abordar tensão superficial e estrutura molecular.

Material Utilizado

- Recipiente de vidro;
- Água;
- Clipe de papel (podendo ser uma lâmina de barbear, uma agulha, uma moeda de alumínio, etc.).

Na Figura 4 apresentamos a imagem de abertura dos vídeos relacionados à tensão superficial da água, demonstrando o comportamento de diferentes objetos em contato com a superfície da água; de modo que possamos observar experimentalmente o efeito da tensão superficial para cada um dos objetos escolhidos.

TENSÃO SUPERFICIAL DA ÁGUA

Objetos Metálicos Flutuantes

Figura 4- Imagem de abertura dos vídeos: (A) “Tensão superficial I”, (B) “Tensão superficial II” (C) “Tensão Superficial III” e (D) “Tensão Superficial V”.



Fonte: Acervo do LABDEMON/UFPA (2021).

Links Relacionados

A seguir apresentamos o endereço no canal do *YouTube* e do sítio do LANDEMON/UFPA, onde os experimentos e vídeos podem ser encontrados:

- Site: <https://labdemon.ufpa.br/mecanica-dos-fluidos/tensao-superficial>

- *YouTube*:

Tensão Superficial I. Link: <https://youtu.be/nXZNM-p6a5A>

Tensão Superficial II. Link: https://youtu.be/-7ku35O_1zw

Tensão Superficial III. Link: <https://youtu.be/dXZqTWPscKs>

Tensão Superficial V. Link: <https://youtu.be/xdoDvCcp1wo>

Sugestão de atividade

No início da aula o professor introduz o tema, comentando brevemente a proposta da atividade, seguido pela divisão da turma em grupos de no máximo quatro alunos. Após a organização, sugerimos que o professor inicie a atividade apresentando uma figura de um mosquito pousado sobre a superfície da água com o seguinte questionamento: “Por que é possível alguns mosquitos pousarem sobre a água e não afundarem?”.

TENSÃO SUPERFICIAL DA ÁGUA

Objetos Metálicos Flutuantes

Paralelo à imagem, sugere-se a apresentação pelo professor do experimento “Tensão Superficial I”. Porém, antes disso, o professor deve realizar a seguinte pergunta: “É possível um clipe de papel ficar sobre a água sem afundar?”. Após as respostas dadas pelos estudantes, o vídeo deve ser exposto à turma. Na Figura 5 observamos que o clipe flutua na água e mesmo ao ser deslocado com o dedo não afunda.

Figura 5- Imagem do experimento “Tensão superficial I”.



Fonte: Acervo do LABDEMON/UFPA (2021).

Posteriormente, os demais vídeos devem ser apresentados pelo professor à turma, de maneira que os estudantes observem que diferentes objetos ficam flutuando na água. Assim, definimos o problema de pesquisa a ser investigado pelos alunos como “Por que o clipe e/ou os demais objetos não afundam?”.

Posteriormente será dada a oportunidade aos estudantes de manipularem o experimento utilizando o clipe de papel. Para isto, o professor deverá apresentar e distribuir todos os materiais necessários aos grupos. É possível que os estudantes não consigam, em um primeiro momento, fazer o clipe flutuar na água. Porém, isto conduzirá os grupos a pensar formas de solucionar o problema, podendo perceber que o ideal é encher o recipiente até a borda de água e colocar o clipe de forma cuidadosa pela lateral do recipiente.

TENSÃO SUPERFICIAL DA ÁGUA

Objetos Metálicos Flutuantes

Caso os grupos continuem apresentando dificuldades, o docente pode intervir com sugestões. Após conseguirem realizar a prática experimental, o professor pode desafiá-los a tentar adicionar o maior número possível de cliques na água para que percebam que é possível manter vários cliques flutuando sobre a água. No decorrer desse processo e do diálogo entre os estudantes e o professor, os grupos novamente manifestam suas ideias, conhecimentos e percepções sobre o experimento.

Para finalizar, os estudantes, organizados em círculo na sala de aula, deverão apresentar, por meio de discussão, como conseguiram chegar à determinada conclusão e porque o fenômeno ocorreu da forma apresentada. O professor, deve mediar este processo por meio de várias perguntas: “Como foi que vocês fizeram?”, “Quantos cliques vocês conseguiram adicionar?” e “Mas, por que o clipe não afundou?”. Para finalizar cada aluno deverá elaborar um relatório descrevendo os procedimentos realizados durante a atividade experimental e suas percepções.

POLARIZAÇÃO DA ÁGUA

Dobrando um filete de água

O objetivo desta atividade é demonstrar aos estudantes, por meio de um problema experimental, que a água é uma molécula polar; e conduzi-los à compreensão de que existe uma relação entre essa característica e a tensão superficial da água. Para ajudar nessa atividade sugerimos o vídeo “Desvio da água”.

Descrição do Experimento

Esfregue um canudinho várias vezes em um pedaço de papel. Posteriormente, aproxime o canudinho de um filete de água e observe a água desviando.

Conceitos e Princípios Físicos Abordados

Pode-se abordar eletrização, estrutura molecular da água e interação elétrica.

Material Utilizado

- Filete de água (podendo ser obtido a partir de uma torneira, ou um copo de plástico com água e com um furo no fundo);
- Canudo de plástico (podendo ser usado um tubo PVC, um bastão de vidro, uma régua de plástico, um balão ou um pente);
- Papel (para atritar o canudo, tubo, bastão, etc. Podendo ser usado o próprio cabelo para atritar o balão ou o pente).

POLARIZAÇÃO DA ÁGUA

Dobrando um filete de água

Na Figura 6 apresentamos a imagem de abertura do vídeo “Desvio da água”.

Figura 6 - Imagem de abertura do vídeo “Desvio da água”.

DESVIO DA ÁGUA



Fonte: Acervo do LABDEMON/UFPA (2021).

Links Relacionados

A seguir apresentamos o endereço do canal do *YouTube* e do sítio do LANDEMON/UFPA, onde o experimento e o vídeo podem ser encontrados:

- Site: <https://labdemon.ufpa.br/eletricidade-e-magnetismo/desvio-da-agua>

- YouTube:

Desvio da água. Link: <https://youtu.be/IGjPooh9Vt0>

Sugestão de atividade

Nesta atividade sugerimos que o professor utilize o vídeo “Desvio da Água”. Inicialmente, este deve ser apresentado até o momento em que o canudinho é atritado e aproximado do filete da água. Assim, o professor irá propor o seguinte problema experimental: “O que irá acontecer ao aproximar o canudinho de plástico do filete de água?”. Após as primeiras ideias dos estudantes serem expressas, o vídeo deve ser exibido por completo.

Com a observação do fenômeno, inicia-se o momento de construção da explicação com a turma. Para isto, alguns questionamentos devem ser realizados pelo docente, como: “O que vocês observaram?”, “Caso o canudinho não fosse atritado no papel, o filete de água se moveria? “Vocês acham que o fenômeno observado tem relação com a molécula da água?” e “Por que o filete de água dobrou?”. Nesse momento, o professor deve solicitar que os estudantes relacionem o que eles observaram sobre o fenômeno com o que eles sabem sobre a molécula da água.

Por fim, o professor introduz os conceitos físico-químicos sobre as propriedades da água e a sua relação com o desvio da água, de modo que se possa avançar na compreensão do problema investigado.

TENSÃO SUPERFICIAL DA ÁGUA

Aposta da Tensão Superficial

Objetivo desta atividade é evidenciar que existe uma diferença de tensão superficial entre a água e o álcool, com auxílio do vídeo “Tensão Superficial VI”.

Descrição do Experimento

Insira álcool em um copo até a sua capacidade total e comece a adicionar uma moeda por vez, até que o líquido derrame. Posteriormente, realize o mesmo procedimento utilizando água e observe a quantidade de moedas que couberam no recipiente, antes do derramamento do líquido, para cada caso.

Conceitos e Princípios Físicos Abordados

Pode-se abordar tensão superficial e estrutura molecular das substâncias.

Material Utilizado

- Moedas iguais;
- Água;
- Álcool;
- Recipiente de vidro (podendo ser, por exemplo, um copo).

Na Figura 7 apresentamos a imagem de abertura do vídeo “Tensão Superficial VI”, que demonstra a quantidade de moedas que cabem em um copo de vidro, utilizando dois líquidos diferentes: álcool e água.

Figura 7- Imagem de abertura do vídeo do experimento “Tensão superficial VI”.



Fonte: Acervo do LABDEMON/UFPA (2021).

TENSÃO SUPERFICIAL DA ÁGUA

Aposta da Tensão Superficial

Links Relacionados

A seguir apresentamos o endereço do canal do *YouTube* e do sítio do LANDEMON/UFPA [19], onde o experimento e o vídeo podem ser encontrados:

- Site: <https://labdemon.ufpa.br/mecanica-dos-fluidos/tensao-superficial>

- *YouTube*:

Tensão Superficial VI. Link: <https://youtu.be/HW2J1MNOIzw>

Sugestão de atividade

Sugerimos que o vídeo “Tensão Superficial VI” seja apresentado à turma, ou mesmo que o experimento seja executado pelo professor em sala de aula, evitando a manipulação do álcool por parte dos alunos. A apresentação do vídeo, ou mesmo a sua execução deve ser feita em dois momentos. Primeiro para o caso do álcool, com a seguinte pergunta: “Quantas moedas vocês acreditam que cabem no recipiente contendo álcool?” Na sequência, deve ser apresentado à classe, o caso da água, acompanhado da pergunta: “Quantas moedas vocês acreditam que cabem no recipiente contendo água?”. Na sequência, após obter as respostas dos estudantes e expor o vídeo por completo, o seguinte problema deve ser apresentado à classe: “Por que o número de moedas que couberam no recipiente contendo água foi maior que no caso do álcool?”.

Posteriormente os grupos devem propor hipóteses para responder aos questionamentos apresentados. Todavia, os conceitos e princípios físicos abordados são abstratos e os estudantes podem apresentar dificuldades de compreensão. Neste caso, sugerimos que o professor proponha que os estudantes pesquisem sobre o assunto e, em uma aula posterior, o docente poderá solicitar que os estudantes exponham suas pesquisas. Por fim, o professor poderá explicar que a tensão superficial é diferente entre dois líquidos, água e álcool.

TENSÃO SUPERFICIAL DA ÁGUA

Água que não cai

O objetivo desta atividade é explorar a tensão superficial da água e a pressão atmosférica com o auxílio dos vídeos “Água que não cai I”, “Água que não cai II” e “Água que não cai III”.

Descrição do Experimento

Primeiramente, deve-se adicionar água em um copo rígido (preferencialmente transparente) até a sua borda. Posteriormente, deve-se prender uma tela no copo, com o auxílio de um elástico. Por fim, o copo deve ser virado de cabeça para baixo, utilizando como apoio uma folha de papel, que deve ser retirada em seguida.

Conceitos e Princípios Físicos Abordados

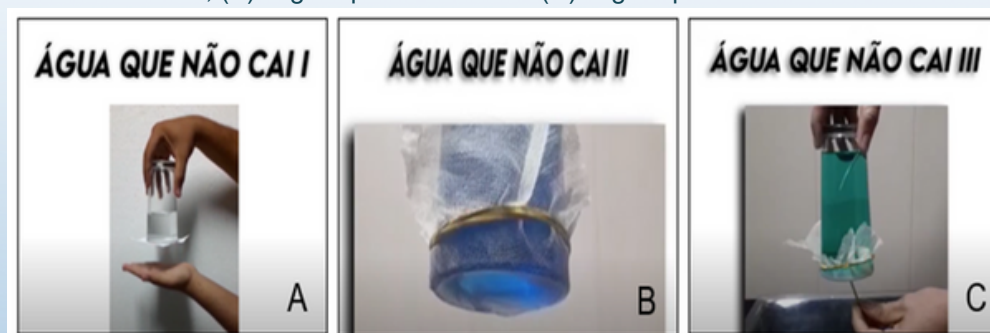
Pode-se abordar tensão superficial e pressão atmosférica.

Material Utilizado

- Água;
- Copo rígido transparente;
- Papel;
- Palitos de dente;
- Tela com orifícios;
- Elástico.

Na Figura 8 apresentamos as imagens de abertura dos vídeos “Água que não cai I”, “Água que não cai II” e “Água que não cai III”.

Figura 8- Imagens de abertura dos vídeos dos experimentos: (A) “Água que não cai I”, (B) “Água que não cai II” e (C) “Água que não cai III”.



Fonte: Acervo do LABDEMON/UFPA (2021).

TENSÃO SUPERFICIAL DA ÁGUA

Água que não cai

Links Relacionados

A seguir apresentamos o endereço do canal *YouTube* e do sítio LANDEMON/UFPA, onde os experimentos e vídeos podem ser encontrados:

- Site: <https://labdemon.ufpa.br/mecanica-dos-fluidos/agua-que-nao-cai>
- *YouTube*:
- Água que não cai I. Link: <https://youtu.be/xcgKOhjU2gY>
- Água que não cai II. Link: <https://youtu.be/IlvCkVXYJ4s>
- Água que não cai III. Link: <https://youtu.be/GWAPhT4SuHM>

Sugestão de atividade

Para a realização desta atividade sugerimos que o professor utilize os vídeos na seguinte sequência: “Água que não cai I”, “Água que não cai II” e “Água que não cai III”. Após a organização da turma, o professor inicia as atividades distribuindo os materiais do primeiro experimento “Água que não cai I” e apresenta o seu respectivo vídeo. Na sequência, o problema é proposto à classe: “Vocês vão tentar fazer a água do copo não cair utilizando uma folha de papel”. O desafio sugerido instiga a curiosidade dos estudantes de maneira que eles possam manipular o experimento e comecem a fazer várias tentativas para solucionar o problema e elaborem hipóteses em conjunto.

Em um segundo momento, quando todas as equipes conseguirem atingir o primeiro objetivo da atividade, devem ser entregues os materiais para a segunda versão do experimento. O vídeo “Água que não cai II” deve ser exposto aos estudantes com a seguinte formulação: “Vocês vão tentar fazer a água do copo não cair utilizando uma tela e um elástico”. Novamente os estudantes terão a oportunidade de manipular o experimento.

Por fim, os materiais para a execução do experimento “Água que não cai III” devem ser entregues aos estudantes e o vídeo deve ser apresentado. Na sequência o professor propõe o seguinte problema: “Vocês vão tentar introduzir palitos de dente no copo” e solicitar, em seguida, que os estudantes realizem o experimento.

TENSÃO SUPERFICIAL DA ÁGUA

Água que não cai

Sugestão de atividade

Ao fim destas três atividades experimentais o professor fará alguns questionamentos, entre eles: “Por que a água não caiu, mantendo-se no copo nos três casos?” Este é o principal problema a ser investigado pelos estudantes e deve ficar claro para eles. À medida que a atividade for sendo desenvolvida, novos questionamentos podem surgir, iniciando o processo de levantamento de hipóteses por partes dos estudantes.

Para finalizar, os estudantes, organizados em círculo na sala de aula, irão apresentar, por meio de discussão, como conseguiram chegar à determinada conclusão e porque o fenômeno ocorreu da forma apresentada. As duas questões do “como” e “por que” são muito importantes e o professor deve estar atento às respostas dadas, haja vista que, por meio delas, serão expostas as proposições de execução do experimentos, assim como os erros, que são fundamentais neste processo de construção do conhecimento. Nessa etapa, o professor continuando como o mediador do processo de ensino-aprendizagem, para facilitar as condições necessárias para a solução do problema, por meio de questionamentos como: “Por que a água caiu ao mudar a posição do copo?”, “Por que a água não caiu com a tela apresentando orifícios?”, “Por que, mesmo furando com o palito de dente, a água continua a não cair?”, “Uma barreira se cria impedindo que a água caia?”, “Será que tem relação com as moléculas?” “A molécula de água é constituída por quais elementos?”, “Eles se ligam de que forma?”.

Cada aluno deverá elaborar um relatório descrevendo os procedimentos realizados durante a atividade experimental, os resultados e as conclusões obtidas. Na aula posterior, o professor pode sugerir aos grupos que apresentem novos experimentos sobre a tensão superficial, explicitando os conceitos envolvidos. O professor, caso considere necessário, poderá sugerir os experimentos ou mesmo verificar se os grupos escolheram experimentos apropriados. Os grupos, podem ainda trazer curiosidades, como insetos que pousam sobre a superfície da água, entre outras.

TENSÃO SUPERFICIAL DA ÁGUA

Reduzindo a Tensão Superficial da Água

O objetivo desta atividade é explorar a possibilidade de reduzir a tensão superficial da água, após a adição de outra substância, com o auxílio do vídeo denominado “Reduzindo a Tensão Superficial I”.

Descrição do Experimento

Adicione água em um recipiente. Posteriormente, coloque um pedaço de palha de aço sobre a superfície da água. Observa-se que a palha de aço não afunda. Em seguida adicione uma gota de detergente na água e observe a palha de aço afundando, em razão da redução da tensão superficial da água com o detergente

Conceitos e Princípios Físicos Abordados

Pode-se abordar tensão superficial e estrutura molecular das substâncias.

Material Utilizado

- Água;
- Recipiente;
- Palha de aço (podendo ser, alternadamente, um clipe de papel, agulha, etc.);
- Detergente.

Na Figura 9 apresentamos a imagem de abertura do vídeo “Reduzindo a Tensão Superficial I”.

Figura 9 - Imagem de abertura do vídeo do experimento “Reduzindo a Tensão Superficial I”.



Fonte: Acervo do LABDEMON/UFPA (2021).

TENSÃO SUPERFICIAL DA ÁGUA

Reduzindo a Tensão Superficial da Água

Links Relacionados

A seguir apresentamos o endereço do canal do *YouTube* e do sítio do LANDEMON/UFPA, onde os experimentos e vídeos podem ser encontrados:

- Site: - <https://www.labdemon.ufpa.br/mecanica-dos-fluidos/reduzindo-a-tensao-superficial>

Youtube:

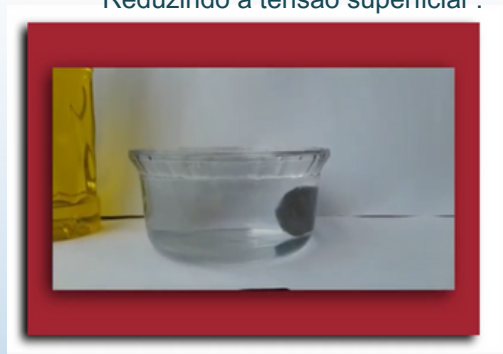
-Reduzindo a Tensão Superficial I. Link: <https://youtu.be/HWbpRXu2d-w>

Sugestão de atividade

Para esta atividade o professor deve perguntar previamente aos alunos: “É possível um pedaço de palha ficar sobre a água sem afundar?”. Provavelmente a resposta será sim, pois os estudantes já observaram em atividades anteriores que diferentes objetos podem flutuar na água. Posteriormente, o professor apresenta o vídeo “Reduzindo a Tensão Superficial”, ou mesmo realiza o experimento em sala de aula.

Podemos formular a questão principal desta atividade como: “Por que a palha de aço afundou após colocarmos uma gota de detergente?”. Na Figura 10 observamos a imagem do experimento.

Figura 10 - Imagem de abertura do vídeo do experimento “Reduzindo a tensão superficial”.



Fonte: Acervo do LABDEMON/UFPA (2021).

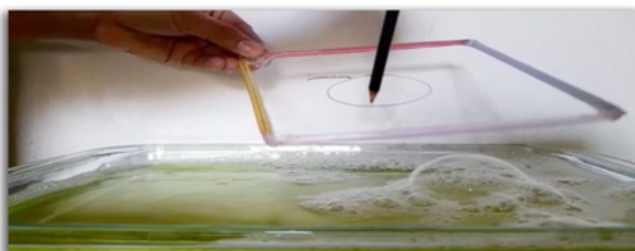
TENSÃO SUPERFICIAL DA ÁGUA

Reduzindo a Tensão Superficial da Água

Os grupos de alunos, previamente formados, devem realizar o experimento de maneira que possam discutir em conjunto e depois com toda a classe. No momento da execução da atividade, o professor pode disponibilizar para a turma outros objetos, como um clipe de papel, para que se possa fazer uma analogia com o experimento “Reduzindo a Tensão Superficial I”. Na sequência, os grupos compartilham suas observações. Este momento deve ser conduzido pelo professor, que deve destacar que a adição do detergente ocasiona uma redução na tensão superficial da água. Sugerimos que o professor também apresente o vídeo “Tensão Superficial e Película de sabão” à turma, ou mesmo realize e leve outros experimentos em sala de aula. Na Figura 11 apresentamos a imagem de abertura do referido experimento.

Figura 11- Imagem de abertura do vídeo do experimento “Tensão Superficial & Película de sabão”.

TENSÃO SUPERFICIAL & PELÍCULA DE SABÃO



Fonte: Acervo do LABDEMON/UFPA (2021).

Por fim, cada aluno deve produzir um relatório descrevendo a realização das atividades, suas observações e conclusões sobre o experimento.

Links Relacionados

A seguir apresentamos o endereço do canal *YouTube* e do sítio LANDEMON/UFPA, onde o experimento e vídeo podem ser encontrados:

- Site: <https://labdemon.ufpa.br/mecanica-dos-fluidos/tensao-superficial-pelicula-de-sabao>
- *Youtube*: Tensão superficial & película de sabão: Link: <https://youtu.be/Necv1XcA8Cw>

CALOR ESPECÍFICO DA ÁGUA

Balão que não estoura

Podemos, agora, iniciar o estudo de mais uma das propriedades da água. Desta vez abrangeremos o seu elevado calor específico, com o auxílio dos vídeos “Balão que não estoura I”, “Balão que não estoura II” e “Balão que não estoura III”.

Descrição do Experimento

Para a realização deste experimento adicionamos água no interior de um balão e posteriormente a colocamos próximo à chama de uma vela. Pode-se utilizar outras substâncias além da água, como por exemplo, o ar e a areia; de modo que possamos comparar o calor específico das substâncias.

Conceitos e Princípios Físicos Abordados

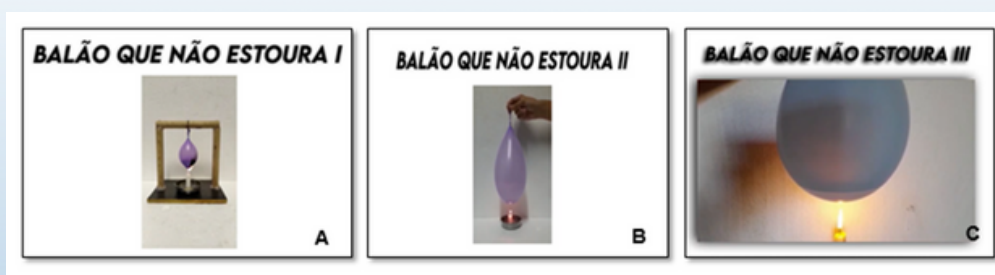
Pode-se abordar mudanças de temperatura, capacidade térmica e estrutura molecular das substâncias.

Material Utilizado

- Balão;
- Água (podendo, ser utilizadas, também, outras substâncias, como, ar e areia);
- Vela;
- Caixa de fósforos, isqueiro ou acendedor.

Na Figura 12 apresentamos as imagens de abertura dos vídeos “Balão que não estoura I”, “Balão que não estoura II” e “Balão que não estoura III”.

Figura 12: Imagens de abertura dos vídeos dos experimentos: (A) “Balão que não estoura I”, (B) “Balão que não estoura II” (C) “Balão que não estoura III”.



Fonte: Acervo do LABDEMON/UFPA (2021).

CALOR ESPECÍFICO DA ÁGUA

Balão que não estoura

Links Relacionados

A seguir apresentamos o endereço do canal do *YouTube* do sítio do LADEMON/UFPA, onde os experimentos e vídeos podem ser encontrados:

- Site: <https://labdemon.ufpa.br/fisica-termica/balao-que-nao-estoura>
- *YouTube*:
- Balão que não estoura I. Link: <https://youtu.be/8McCzVC3Y-U>
- Balão que não estoura II. Link: https://youtu.be/lhB_1B-81oQ
- Balão que não estoura III. Link: <https://youtu.be/lcHfindz0qk>

Sugestão de atividade

Para esta atividade sugerimos utilizar os vídeos “Balão que não estoura I”, “Balão que não estoura II” e “Balão que não estoura III”. Em seguida, faz-se o momento da problematização, com a questão inicial e principal: “Por que o balão com água não estourou?”.

Posteriormente, será dada a oportunidade para os estudantes realizarem o experimentos. Os grupos devem elaborar hipóteses, na tentativa de entender porque o balão com água não estourou. Cada aluno deverá elaborar um relatório descrevendo os procedimentos realizados durante a atividade experimental, contendo os resultados e as conclusões obtidas. Para finalizar, os estudantes, organizados em círculo na sala de aula, podem relatar como conseguiram chegar à determinada conclusão.

DILATAÇÃO ANÔMALA DA ÁGUA

O objetivo dessa atividade é explorar o fenômeno expansão anômala da água, com o auxílio do vídeo “Dilatação anômala da água”.

Descrição do Experimento

Inserimos água com corante no interior de um recipiente plástico transparente (podendo ser um copo plástico transparente. Com o auxílio de uma caneta ou pincel, marcamos, pela parte externa do recipiente, o nível da superfície da água. Levamos o recipiente ao congelador ou freezer e aguardamos até que a água congele. Ao retirarmos o recipiente do congelador ou freezer, observamos o aumento do nível da superfície da água congelada e, conseqüentemente, a dilatação anômala da água.

Conceitos e Princípios Físicos Abordados

Pode-se abordar mudanças de temperatura, mudanças de densidade, mudanças de estado físico, solidificação, dilatação anômala da água e estrutura molecular da água.

Material Utilizado

- Água;
- Corante;
- Recipiente de plástico transparente (podendo ser um copo plástico transparente);
- Caneta marcadora ou pincel;
- Congelador ou freezer.

Na Figura 13 apresentamos a imagem de abertura do vídeo do experimento “Dilatação anômala da água”.

Figura 13 - Imagem de abertura do vídeo do experimento “Dilatação anômala da água”.



Fonte: Acervo do LABDEMON/UFPA (2021).

DILATAÇÃO ANÔMALA DA ÁGUA

Links Relacionados

A seguir apresentamos o endereço do canal *YouTube* e do sítio do LANDEMON/UFPA, onde os experimentos e vídeos podem ser encontrados:

- Site: <https://labdemon.ufpa.br/fisica-termica/dilatacao-anomala-da-agua>
- *YouTube*: Dilatação anomala da água: Link: <https://youtu.be/ugv98WGdGT0>

Sugestão de atividade

Para esta atividade sugerimos o vídeo “Dilatação anômala da água”. O professor deve apresentar o vídeo à turma. Em seguida, faz-se o momento da problematização e neste caso a questão inicial é: “Quando diminuimos a temperatura os objetos diminuem ou aumentam de volume?”. Após aguardar as respostas dos estudantes, o vídeo deve ser apresentado, seguido do questionamento principal: “Por que a água se expandiu no processo de congelamento?”. Cada equipe deve, a partir da interpretação do vídeo, elaborar ideias, de modo a procurar possíveis respostas para a pergunta colocada pelo professor.

Os alunos deverão, de forma individual, elaborar um relatório descrevendo suas observações e dialogar com a turma sobre suas hipóteses. O professor deve conduzir este momento de maneira que os alunos compreendam que a água, durante o processo de congelamento, expande, diferentemente do que ocorre com o resfriamento em outros intervalos de temperatura.

REFERÊNCIAS

Água que não cai. Laboratório de Demonstrações UFPA. Disponível em: <https://labdemon.ufpa.br/mecanica-dos-fluidos/agua-que-nao-cai>. Acesso em: 20 abril. 2021.

Balão que não estoura. Laboratório de Demonstrações UFPA. Disponível em: <https://labdemon.ufpa.br/fisica-termica/balao-que-nao-estoura>. Acesso em: 20 abr. 2021.

BARBOSA, Marcia Cristina Bernardes. Aprendendo com as esquisitices da água. **E-Boletim da Física**, v. 4, n. 6, p. 1-5, maio 2015.

Benjah-bmm27. Water – 3D- balls. png. Disponível em: <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Water-3D-balls.png>. Acesso em: 09 nov. 2021.

Canal do YouTube do Laboratório de Demonstrações da UFPA. Disponível em: <https://www.youtube.com/c/LabdemonUFPA>. Acesso em: 21 abr. 2021.

CARVALHO, Ana Maria Pessoa. **Ensino de Ciências por investigação: Condições para implementação em sala de aula**. 1, ed. São Paulo: Cengage Learning. 2013.

CHAPLIN, Martin. Water structure and behavior. Disponível em: https://water.lsbu.ac.uk/water/?_ga=2.110162117.1779775889.1642699663-1434586091.1642699663. Acessado em: 12 jan. 2022.

CHAPLIN, Martin. The tetrahedral configuration of water molecules due to hydrogen bonding. Disponível em: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Tetrahedral_hydrogen_bonding_in_water.gif. Acessado em: 13 nov. 2021.

Desvio da água. Laboratório de Demonstrações UFPA. Disponível em: <https://labdemon.ufpa.br/eletricidade-e-magnetismo/desvio-da-agua>. Acesso em: 09 abril. 2021.

Dilatação anômala da água. Laboratório de Demonstrações UFPA. Disponível em: <https://labdemon.ufpa.br/fisica-termica/dilatacao-anomala-da-agua>. Acesso em: 29 jul. 2021.

Experimentando: Tensão Superficial I / Surface Tension I. Laboratório de Demonstrações - UFPA. Disponível em: <https://youtu.be/nXZNM-p6a5A>. Acesso em: 04 maio. 2021.

Experimentando: Tensão Superficial II / Surface Tension II. Laboratório de Demonstrações - UFPA. Disponível em: https://youtu.be/-7ku35O_1zw. Acesso em: 5 maio. 2021.

Experimentando: Tensão Superficial III / Surface Tension III. Laboratório de Demonstrações - UFPA. Disponível em: <https://youtu.be/dXZqTWPscKs>. Acesso em: 7 maio. 2021.

REFERÊNCIAS

Experimentando: Tensão Superficial V / Surface Tension V. Laboratório de Demonstrações - UFPA. Disponível em: <https://youtu.be/xdoDvCcp1wo>. Acesso em: 20 out. 2021.

Experimentando: Desvio da água / Bending water with static electricity. Laboratório de Demonstrações - UFPA. Disponível em: <https://youtu.be/IGjPooh9Vt0>. Acesso em: 9 abril. 2021.

Experimentando: Tensão Superficial VI / Surface Tension VI. Laboratório de Demonstrações - UFPA. Disponível em: <https://youtu.be/HW2J1MNOIzw>. Acesso em: 25 jan. 2022.

Experimentando: Água que não cai I / Upside down glass of water I / Inverted glass I. Laboratório de Demonstrações - UFPA. Disponível em: <https://youtu.be/xcgKOhjU2gY>. Acesso em: 20 abril. 2021.

Experimentando: Água que não cai II / Upside down glass of water II / Inverted glass II. Laboratório de Demonstrações - UFPA. Disponível em: <https://youtu.be/IlvCkVXYJ4s>. Acesso em: 29 jan. 2022.

Experimentando: Água que não cai III / Upside down glass of water / Inverted glass III. Laboratório de Demonstrações - UFPA. Disponível em: <https://youtu.be/GWAPhT4SuHM>. Acesso em: 30 jan. 2022.

Experimentando: Reduzindo a tensão Superficial I / Reducing surface tension I. Laboratório de Demonstrações - UFPA. Disponível em: <https://youtu.be/HWbpRXu2d-w>. Acesso em: 27 out. 2021.

Experimentando: Tensão superficial & película de sabão / Surface tension & soap film. Laboratório de Demonstrações - UFPA. Disponível em: <https://youtu.be/Necv1XcA8Cw>. Acesso em: 6 out. 2021.

Experimentando: Dilatação anômala da água / Anomalous expansion of water. Laboratório de Demonstrações - UFPA. Disponível em: <https://youtu.be/ugv98WGdGT0>. Acesso em: 29 jul. 2021.

Experimentando: Balão que não estoura I / Fire water ballon I. Laboratório de Demonstrações - UFPA. Disponível em: <https://youtu.be/8McCzVC3Y-U>. Acesso em 20 abr. 2021.

Experimentando: Balão que não estoura II / Fire water ballon II. Laboratório de Demonstrações - UFPA. Disponível em: https://youtu.be/lhB_1B-81oQ. Acesso em 20 abr. 2021.

Experimentando: Balão que não estoura III / Fire water ballon III. Laboratório de Demonstrações - UFPA. Disponível em: <https://youtu.be/lcHfindz0qk>. Acesso em ago. 2021.

REFERÊNCIAS

HALLIDAY, David; WALKER, Jeart; RESNICK, Robert. **Fundamentos de Física: Gravitação, Ondas e Termodinâmicas**. 9. ed. Rio de Janeiro: Grupo Editorial Nacional, 2012.

Jü. H2O Polarization V.1.svg. Disponível em: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:H2O_Polarization_V.1.svg. Acesso em: 10 nov. 2021.

Reduzindo a tensão superficial. Laboratório de Demonstrações UFPA. Disponível em: <https://www.labdemon.ufpa.br/mecanica-dos-fluidos/reduzindo-a-tensao-superficial>. Acesso em: 27 out. 2021.

Sítio na internet do Laboratório de Demonstrações da UFPA. Disponível em <http://labdemon.ufpa.br>. Acesso em: 21 out. 2021.

Tensão Superficial VI. Laboratório de Demonstrações UFPA. Disponível em: <https://labdemon.ufpa.br/mecanica-dos-fluidos/tensao-superficial>. Acesso em: 04 maio 2021.

Tensão superficial & película de sabão. Laboratório de Demonstrações UFPA. Disponível em: <https://labdemon.ufpa.br/mecanica-dos-fluidos/tensao-superficial-pelicula-de-sabao>. Acesso em: 6 out. 2021.

Tensão Superficial. Laboratório de Demonstrações UFPA. Disponível em: <https://labdemon.ufpa.br/mecanica-dos-fluidos/tensao-superficial>. Acesso em: 26 out. 2021.

YOUNG, Hungh; FREEDMAN, Roger. **Física II: Termodinâmica e Ondas**. 12. ed. São Paulo: Addison Wesley, 2008. 329 p.