

## **Aula 1: A história do “banheiro”**

### **Tema**

Mostrar ao aluno como era a vida das pessoas que não possuíam os recursos sanitários conhecidos hoje, a história de como surgiu a necessidade dos mesmos, sua origem e formular problematizações para as aulas posteriores.

### **Objetivo**

Tirar a impressão do óbvio que os alunos possuem sobre objetos do cotidiano que simplesmente são banalizadas e deixadas de lado sem saber sua importância não somente histórica como na vida moderna e até mesmo na infra-estrutura urbana.

<b>Momentos da Aula 1</b>	<b>Tempo (min)</b>
Mostrar os Objetos	10
Contar a história seguindo os slides (anexo1)	40

### **Descrição da aula 1**

Com essa primeira aula o professor tem o difícil papel de instigar ou não o interesse do aluno, logo ela deve ser dinâmica, os fatores históricos devem ser colocados de maneira simples e fácil, mas sem banalizar o material de estudo, mas sim mostrar os conceitos físicos que estão envolvidos neles.

Os slides ilustram a primeira aula para não torná-la maçante e meramente expositiva.

### **Desenvolvimento da aula1**

No primeiro momento o professor deve expor o módulo de uma forma que mostre como os objetos são extremamente comuns no dia a dia. Iniciando a aula com perguntas que possam no mesmo instante que trazer o interesse e curiosidade do aluno fazer a aula ficar divertida como, por exemplo: “Quem já usou o vaso sanitário?”, “Quem sabe quando os homens pararam de usar as árvores?”, “E a caixa D’água, onde entra na história?”...

No segundo momento o professor traz toda a história que envolve os aparelhos, para mostrar ao aluno como ocorre o desenvolvimento através da necessidade das pessoas. Que assim apareceu a grande maioria dos instrumentos usados no nosso cotidiano. (anexo1)

No primeiro assunto dos slides estão falando sobre a história da caixa d’água, antes de prosseguir os slides fazer uma pausa e perguntar aos alunos o que eles sabem ou imaginam sobre o surgimento da mesma, como não foi encontrado relatos de sua origem, a história é mostrada na própria apresentação.

Quando começamos a falar sobre o vaso sanitário, fazemos uma introdução e fazemos a mesma dinâmica anterior perguntamos o que eles sabem, após a discussão distribuimos texto sobre o surgimento do mesmo (anexo2), e um sobre curiosidade, que não será lido em sala (anexo3).

Para finalizar a aula o professor pode colocar perguntas na cabeça dos alunos sobre como funciona os aparelhos estudados. O porquê a caixa d’água fica no telhado, ou o porquê a bacia tem o formato que vemos. Instigando os alunos para o tema da próxima aula.

Anexos para aula: anexo1, anexo2, anexo3.

### **Material Utilizado**

- Data show

- Vaso Sanitário (pode ser miniatura)
- Caixa d'água (pode ser miniatura)

## **Aulas 2 e 3: Funcionamento dos Aparelhos**

### **Tema**

Essas aulas têm por objetivo fazer com que o aluno por meio de experiências entenda o funcionamento dos aparelhos.

### **Objetivo**

Demonstrar experiências que levem o aluno a se perguntar o porquê ocorre tais fenômenos.

<b>Momentos da Aula 2 (anexo4)</b>	<b>Tempo (min)</b>
Primeiro momento desta aula, o professor deve expor o material que será o início do estudo. (caixa d'água)	10
Fazer experiências investigativas sobre o funcionamento.	30
Momento para o aluno formular relatórios sobre o experimento, o que cada um entendeu e considerações finais do professor.	10

<b>Momentos da Aula 3 (anexo5)</b>	<b>Tempo (min)</b>
Nessa aula vamos mostrar uma das utilidades do aparelho citado na aula anterior que esta totalmente vinculada ao vaso sanitário.	10
Experiências sobre vaso sanitário.	30
Momento para o aluno formular relatórios sobre o experimento.	10

### **Descrição das aulas 2 e 3**

Com essas aulas os alunos vão entender o funcionamento dos aparelhos de uma forma prática, uma vez que eles vão fazer experimentos investigativos sobre cada um.

Os slides ajudam a ilustrar e a orientar os alunos na elaboração e montagem do experimento.

### **Desenvolvimento das aulas 2 e 3**

As duas aulas, 2 e 3, vão seguir basicamente o mesmo script. Vamos iniciar perguntando se eles sabem ou tem uma idéia de como funciona o aparelho tema de cada aula. Para a aula 2 usaremos o anexo4 e para a aula 3 usaremos o anexo5.

No próprio slide de cada aula são explicativos e faz com que o professor consiga levar suas aulas com mais facilidade. Detalhando cada anexo:

**Anexo 4:** Iniciamos perguntando se eles possuem idéia sobre o funcionamento da caixa d'água, logo em seguida mostrar as partes detalhadas do aparelho, continua-se a discussão falando como funciona de maneira efetiva, após essa apresentação técnica preparamos uma experiência investigativa sobre o funcionamento da caixa d'água que consiste em mostrar o porque as mesmas se localizam na parte superior da casa entre outras perguntas, que eles podem ir descobrindo a medida que vão efetuando as etapas do experimento mencionadas na apresentação (anexo4). Finalizamos mostrando como a gravidade é importante para o funcionamento da caixa d'água e

quanto ele pode influenciar em sua eficiência.

Anexo5: Iniciamos da mesma maneira da aula anterior, se eles possuem algum conhecimento sobre o funcionamento do aparelho, mostramos as partes que são divididas o objeto estudado e falamos sobre o funcionamento. Para maior entendimento introduzimos uma experiência investigativa detalhada passo a passo no slide e no momento final explicar novamente mais uma aplicação da gravidade.

### **Material Utilizados**

#### AULA 2

- Data show
- Pote de sorvete
- Canudo sanfonado
- Água

#### AULA 3

- Data show
- 2 baldes
- Uma mangueira
- Água

Anexo para as aulas: anexo4 e anexo5

### **Aulas 4 a 7: Matematização do processo, a Física e exercícios relacionados**

#### **Tema**

Estas aulas proporcionarão que o aluno trabalhe com o tema físico Hidrostática.

#### **Objetivo**

Definir e exemplificar o conceito de Hidrostática, relacionando este conceito ao funcionamento do vaso sanitário e da Caixa d'água.

Mostrar aos alunos que conceitos físicos, tais como: hidrostática, estão, de fato, presentes no nosso cotidiano em atividades do dia a dia. Aproximando-os do conhecimento científico para a futura resolução de exercícios problema.

#### **Momentos das aulas**

<b>Planejamento das aulas 4 e 5</b>	<b>Tempo (min)</b>
Apresentação de pontos importantes do texto sobre hidrostática	20
Mostrar o tema “Massa específica ou densidade absoluta”.	30
Exercícios Propostos em grupo (anexo6)	50

<b>Planejamento das aulas 6 e 7</b>	<b>Tempo (min)</b>
Apresentar os conceitos de “Pressão”.	30
Teorema de Stevin e Princípio de Pascal.	10

Conceitos de Empuxo e Peso aparente.	10
Exercícios propostos em grupo (anexo7)	50

### **Descrição das aulas 4 a 7**

As aulas 4 e 7 tratam-se de aulas sobre Hidrostática, onde os alunos terão oportunidade de aprender este conceito físico tão importante de uma maneira intensamente relacionada com seu cotidiano.

### **Desenvolvimento das aulas 4 a 7**

#### Aulas 4 e 5

Os 10 primeiros minutos serão apenas recapitulações das aulas anteriores, para se apresentar com maior eficácia os temas relacionados.

Nos próximos 20 minutos apresentaremos os conceitos de Massa específica ou Densidade absoluta. Isso é fundamental para o entendimento do aluno nas questões de Hidrostática.

O professor pode tomar como base o exemplo abaixo:

#### 1) **Massa específica ou densidade absoluta**

A massa específica é uma característica da substância que constitui o corpo e é obtida pelo quociente entre a massa e o volume do corpo, quando este é maciço e homogêneo. A unidade de massa específica no SI é o kg/m<sup>3</sup>, mas também é muito utilizada a unidade g/cm<sup>3</sup>.

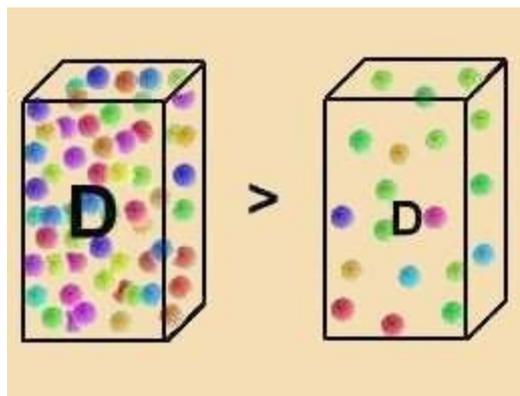
$$1 \text{ g/cm}^3 = 1000 \text{ kg/m}^3.$$

$$\mu = \frac{m}{V}$$

#### Importante

Densidade e densidade absoluta são grandezas físicas diferentes. Observe que podemos obter qualquer das duas grandezas utilizando a fórmula acima, porém, só teremos a densidade absoluta ou massa específica se o corpo em questão for maciço e homogêneo, de outra forma, o que estaremos obtendo é uma característica do corpo chamada densidade.

- Massa específica ou densidade absoluta: característica da substância que compõe o corpo.
- Densidade: característica do corpo.



Observamos na figura acima que a densidade corresponde ao estado de agregação das moléculas. A densidade nos informa se a substância de que é feito um corpo é mais, ou menos compacta: os corpos que possuem muita massa em pequeno volume, como os de ouro ou platina, apresentam grande densidade. Corpos que possuem pequena massa em grande volume, como os de isopor, cortiça e os gasosos em geral, apresentam pequena densidade. Por definição, a densidade é dada pela razão da massa pelo volume do corpo:

$$d = m / Vc$$

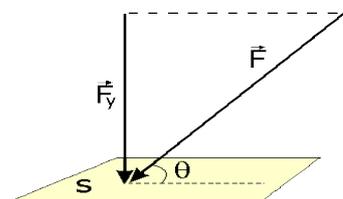
Na aula 5 pediremos para formarem grupos de no máximo 4 pessoas para resolverem um lista de exercícios propostos relacionados com a matéria ensinada. A lista não será grande para que os alunos possam não só resolver na sala como efetuarem a correção junto ao professor. (anexo6)

## Aulas 6 e 7

Em seguida apresentaremos os conceitos de Pressão. O professor pode seguir esse exemplo abaixo:

### 2) Pressão

Pressão é uma grandeza física obtida pelo quociente entre a intensidade da força (F) e a área (S) em que a força se distribui.



$$p = \frac{\vec{F}_y}{S} = \frac{F \cdot \text{sen } \theta}{S}$$

No caso mais simples a força (F) é perpendicular à superfície (S) e a equação fica simplificada

$$p = \frac{F}{S}$$

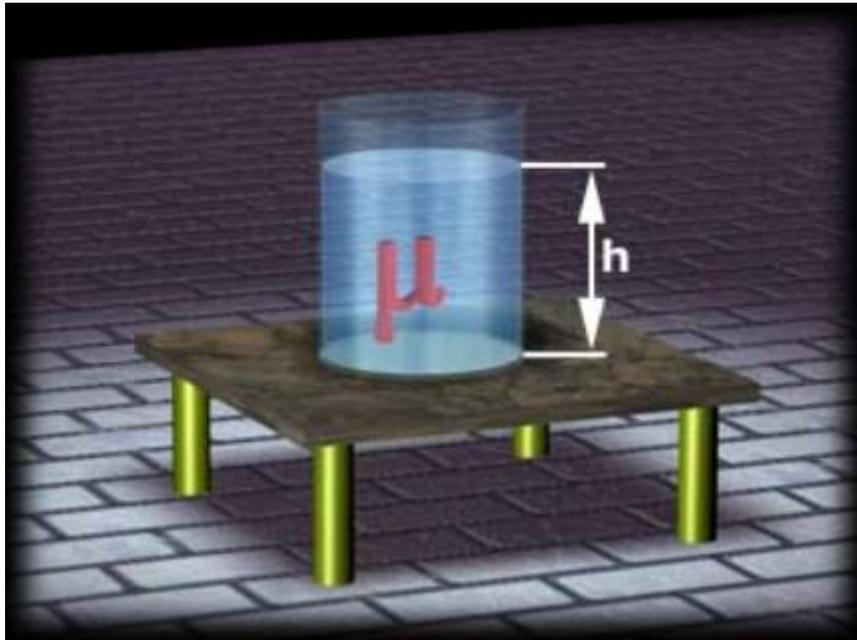
A unidade de pressão no SI é o N/m<sup>2</sup>, também chamado de Pascal.

Relação entre unidades muito usadas:

1 atm = 760 mmHg = 105N/m<sup>2</sup>.

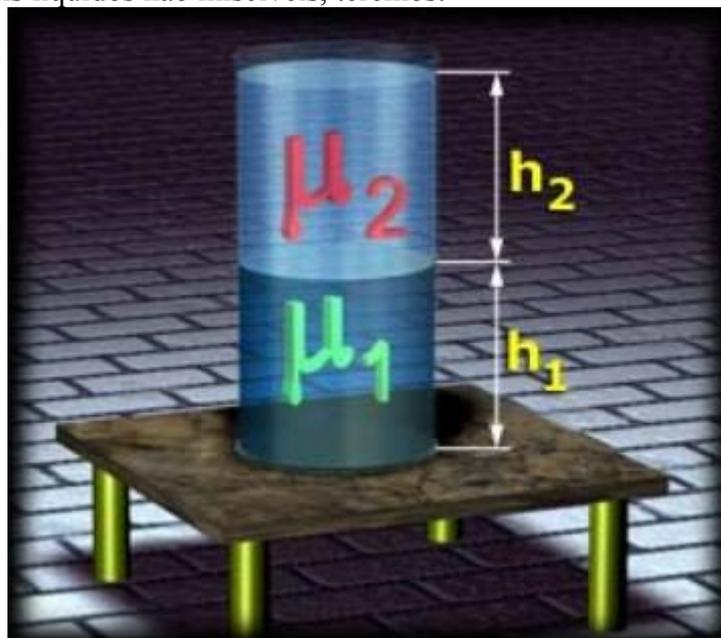
### 3) Pressão de uma coluna de líquido

A pressão que um líquido de massa específica  $\mu$ , altura  $h$ , num local onde a aceleração da gravidade é  $g$  exerce sobre o fundo de um recipiente é chamada de pressão hidrostática e é dada pela expressão:



$$p = \mu g h$$

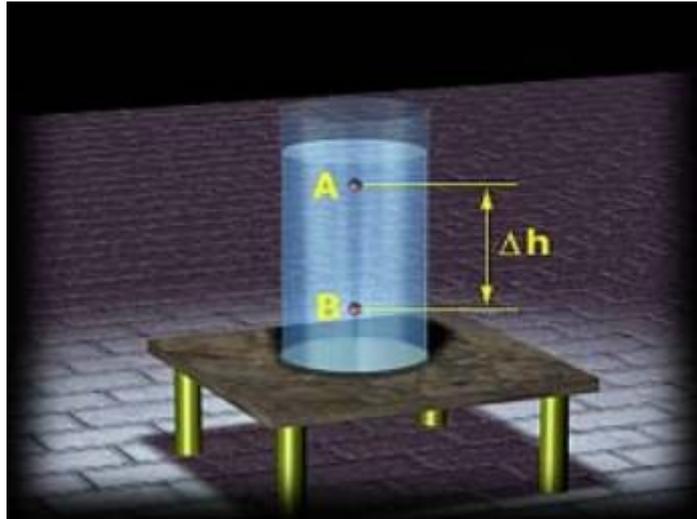
Se houver dois ou mais líquidos não miscíveis, teremos:



$$p = \mu_1 g h_1 + \mu_2 g h_2$$

#### 4) Teorema de Stevin

A diferença de pressão entre dois pontos, situados em alturas diferentes, no interior de um líquido homogêneo em equilíbrio, é a pressão hidrostática exercida pela coluna líquida entre os dois pontos. Uma consequência imediata do teorema de Stevin é que pontos situados num mesmo plano horizontal, no interior de um mesmo líquido homogêneo em equilíbrio, apresentam a mesma pressão.



$$\Delta p = \mu g \Delta h$$

$$\Delta p = p_B - p_A$$

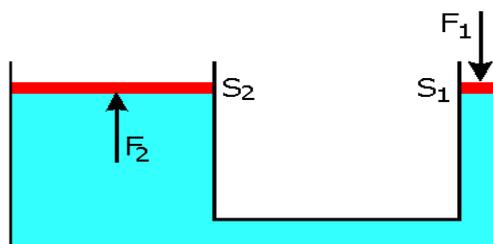
Se o ponto A estiver na superfície do líquido, a pressão em A será igual à pressão atmosférica.

Então a pressão  $p$  em uma profundidade  $h$  é dada pela expressão:

$$p = p_{atm} + \mu g h$$

#### 5) Princípio de Pascal

A pressão aplicada a um líquido em equilíbrio se transmite integralmente a todos os pontos do líquido e das paredes do recipiente que o contém.

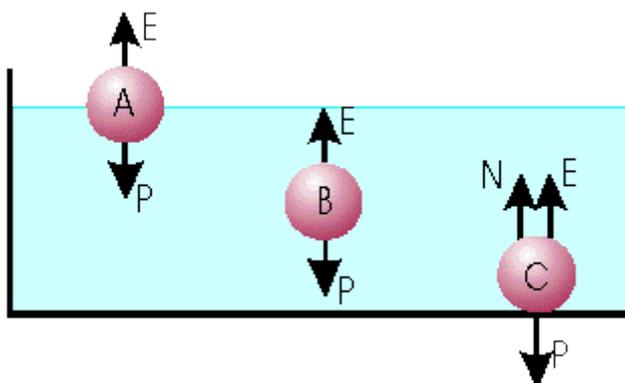


Prensa hidráulica

$$\frac{F_1}{S_1} = \frac{F_2}{S_2}$$

## 6) Empuxo

Empuxo é uma força vertical, orientada de baixo para cima, cuja intensidade é igual ao peso do volume de fluido deslocado por um corpo total ou parcialmente imerso.



$$E = \mu_{\text{liq}} \cdot V_{\text{liq}} \cdot g$$

Esfera A)  $E = P$

A esfera A está em repouso, flutuando na superfície do líquido. Isto acontece quando a densidade do corpo é menor que a densidade absoluta do líquido e, neste caso, o empuxo recebido pelo corpo é igual ao seu peso.

Esfera B)  $E = P$

A esfera B está em repouso e totalmente imersa no líquido. Isto acontece quando a densidade do corpo é igual à densidade absoluta do líquido e, neste caso, o empuxo recebido pelo corpo é igual ao seu peso.

Esfera C)  $E + N = P$

A esfera C está em repouso, apoiada pelo fundo do recipiente. Isto acontece quando a densidade do corpo é maior que a densidade absoluta do líquido e, neste caso, o empuxo é menor que o peso do corpo.

## 7) Peso aparente

É a diferença entre o peso do corpo e o empuxo que ele sofreria quando imerso no fluido.

$$P_{\text{ap}} = P - E$$

Por último o professor terá que mostrar em slides ou no próprio quadro negro a relação da matéria explicada com o funcionamento do Vaso sanitário e da Caixa d'água. Com

aproximadamente 10 minutos para a explicação. O professor poderá utilizar os exemplos abaixo para tomar como base.

Na aula 7 pedir novamente que os alunos formem grupos para discussão e resolução de exercícios propostos (anexo7) e no fim da aula lançar uma pergunta: Se o funcionamento de desses aparelhos é a base da pressão, como funciona o vaso sanitários dos astronautas? Pedir para os alunos elaborarem um trabalho sobre isso e apresentarem na próxima aula.

Anexo para as aulas: anexo6 e anexo7

## **Aula 8: Resolução do desafio proposto em sala**

### **Tema**

Mostrar ao aluno o funcionamento e o entendimento físico de um vaso sanitário que não podemos contar com o “poder” da gravidade.

### **Objetivo**

Instigar o aluno a pensar sobre os problemas que enfrentados por cientistas para avançarem tecnologicamente.

<b>Momentos da Aula 8</b>	<b>Tempo (min)</b>
Discussão com os alunos sobre o que eles pesquisaram e o que efetivamente ocorre.	50

### **Descrição da aula 8**

Com essa aula o professor tem por objetivo mostrar o quão é importante o entendimento prévio da física em coisas do cotidiano, para que possamos a partir deste desvendar mistérios enfrentados pela ciência.

### **Desenvolvimento da aula 8**

Começamos a aula perguntando se ao formularem suas respostas os alunos levaram em conta um fato muito importante: Se não possui gravidade como eles ficam sentados nos vasos e não saem flutuando? Explicamos que eles são presos com fitas de velcro pelo pés e pelas coxas.

Após entenderem como isso ocorre, explicamos o funcionamento do aparato. Segue como anexo8 um texto para o professor ler antes da aula e entender o funcionamento do mesmo, e também o anexo9 que são fotos, a primeira de um banheiro de uma aeronave espacial e o segundo de como o astronauta fica preso e no vaso.

Anexo para as aulas: anexo8 e anexo9