

## **Título do Experimento:** Tratamento de água por Evaporação<sup>5</sup>

**Conceitos:** Mudanças de fases

### **Materiais:**

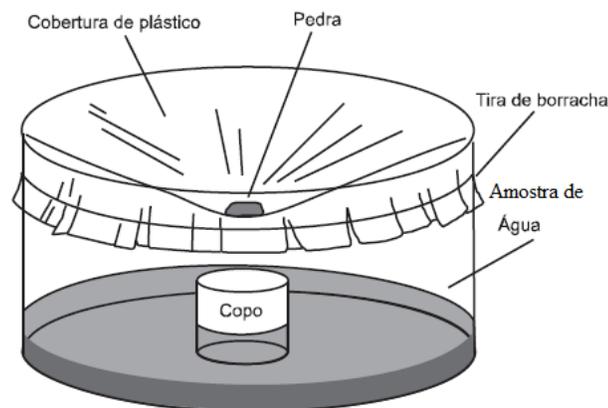
- Pote de plástico de 500 mL ou 1L;
- Filme PVC;
- Pote pequeno de vidro;
- Atilho (Borracha de dinheiro);
- Água coletada do arroio;

### **Custos:**

- \_ Pote Papinha = R\$ 3,00
- \_ Pote Cúbico 500 mL = R\$ 2,00
- \_ Filme PVC (30 metros) = R\$ 4,00
- \_ Atilho/Borracha de dinheiro (10 unid.) = R\$ 0,50

### **Procedimentos:**

Coloque aproximadamente 30 mL da água (água com sal ou coletada do arroio) dentro do pote de plástico maior (externo), após coloque com cuidado o pote pequeno dentro do maior. Feche a boca do pote maior com o filme plástico e “lacre” com o atilho (tira de borracha). Em cima do filme plástico coloque um peso ou uma pedra para fazer com que a superfície do filme fique inclinada para dentro do pote e diretamente sobre o pote pequeno que esta no interior. Assim irá facilitar que a água evaporada escoe para dentro do pote pequeno. Coloque ao ar livre posicionado em um local com boa incidência de raios solares por cerca de dois a três dias, ou até que o pote menor recolha água suficiente para demonstrar os processos envolvidos.



**Fig.: Esquema de montagem do experimento.**

### Dicas:

\_ Quando colocar o filme plástico empurre-o fazendo com que ele entre um pouco dentro do pote, facilitando para que as gotas de evaporação que se formarem nas paredes do filme escoem com maior facilidade.

\_ Esse experimento poderá ser utilizado para coletar água e analisá-la biologicamente em uma próxima atividade experimental;

\_ Esta atividade pode ser adotada como um experimento para ser trabalhado através da metodologia de projetos com a turma, por exemplo, experimente utilizar uma amostra real, como a água do arroio e envolvê-los na pesquisa por métodos de tratamento de águas;

\_ A partir do resultado de dessalinização da água, aproveite para discutir o que aconteceria com a água do arroio e, aborde questões relacionadas com a presença de microorganismos;

### Discussão dos conceitos:

Além de ser capaz de gerar eletricidade, a energia solar é usada para muitas outras finalidades. A figura mostra o uso da energia para dessanilizar a água. Nela, um tanque contendo água salgada é coberto por um plástico transparente e tem a sua parte central abaixada pelo peso de uma pedra, sob a qual se coloca um recipiente (copo menor). A água evaporada se condensa no plástico e escorre até o ponto mais baixo, caindo dentro do copo.

Na natureza, as substâncias podem ser encontradas em três diferentes fases, as quais são denominadas de **fase sólida**, **fase líquida** e **fase gasosa**. Os fatores que determinam o estado em que as substâncias se encontram são a temperatura e a pressão. Ou seja, para cada fase os materiais possuem temperatura e pressão diferente. Por exemplo, o ferro em condições ambientes apresenta-se no estado sólido, mas se elevarmos a sua temperatura passará a ser líquido. O mesmo acontece com a água. Em condição ambiente esta substância se encontra no estado líquido, contudo, se abaixarmos a sua temperatura, passará para o estado sólido.

**Estado Sólido:** É o estado em que os átomos que formam as substâncias se encontram fortemente ligados através de forças muito intensas. Os átomos não sofrem movimento de translação, mas estão em constante estado de vibração ao redor da sua posição de equilíbrio. Todas as substâncias que se encontram nessa fase apresentam as seguintes características:

Forma geométrica definida e volume constante;  
São pouco compressíveis.

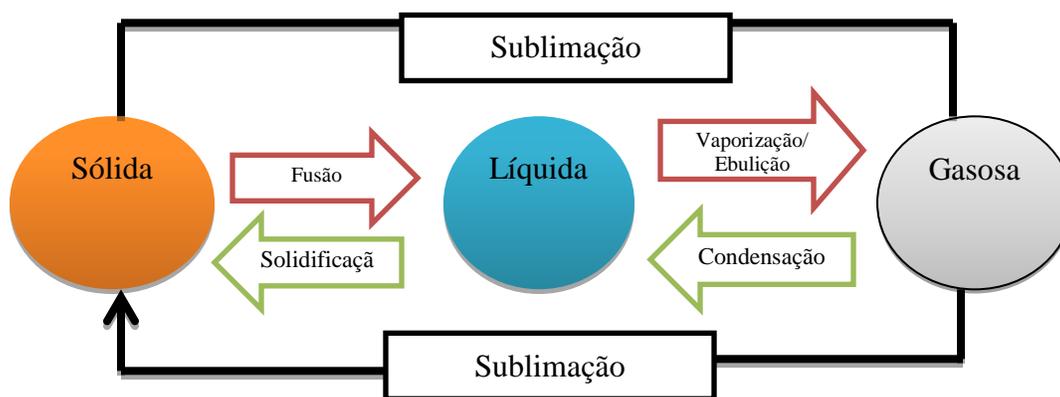
**Estado Líquido:** Neste estado, as forças existentes entre os átomos são mais fracas, assim eles ficam mais afastados uns dos outros, possuem maior liberdade de vibração, de modo que podem sofrer pequenos movimentos de translações no interior do líquido. As

substâncias que se encontram nesse estado possuem como característica principal o fato de não apresentarem forma própria, mas o seu volume se mantém sempre constante.

**Estado Gasoso:** Nesta fase, os átomos das substâncias se movimentam livremente em todas as direções, fato este que não acontece com os átomos das substâncias que se encontram nos estados sólido e líquido. A movimentação desordenada dessas partículas acontece porque a força de ligação entre os átomos é tão pequena que se torna praticamente nula, sendo assim, as substâncias que se encontram nesse estado não apresentam forma e volume definidos.

Todas as vezes que uma substância muda de um estado para outro como, por exemplo, do sólido para o líquido, dizemos que ela sofreu uma **mudança de estado** ou **mudança de fase**. Isso acontece sempre que fornecemos calor a uma substância. Ao fazer isso, provocamos o aumento no grau de agitação dos átomos que constitui a substância, e esse aumento faz com que a força de ligação entre eles seja alterada, provocando, dessa forma, a mudança de fase. Todavia, essa mudança de estado também pode acontecer quando retiramos calor de uma substância, neste caso, a força de ligação entre os átomos será maior.

A mudança de uma fase para outra é mais um efeito associado à troca de calor entre corpos. Mantida constante a pressão, toda mudança de fase envolve ganho ou perda de energia térmica. Para passar de sólido para líquido ou deste para gasoso, é necessário que o corpo absorva energia térmica. As mudanças inversas exigem que um corpo libere energia térmica. Veja as possíveis mudanças de fase e suas nomenclaturas.



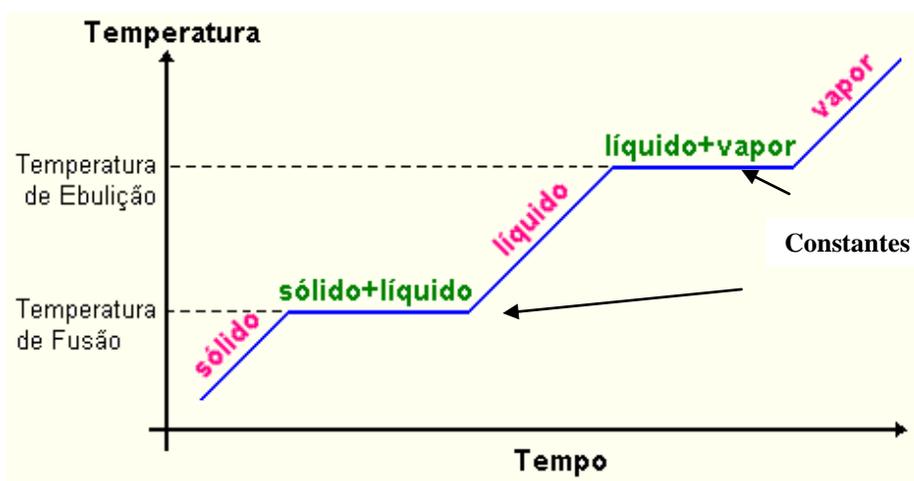
**Fig.: Representação das possíveis mudanças de fase.**

Se aquecermos uma amostra de água pura ao nível do mar (pressão de 1atm) verificamos que, durante uma mudança de fase, por exemplo, a fusão ou a ebulição, a temperatura ficará constante. Esse fato pode ser representado em um diagrama Temperatura (°C) versus Tempo (min).

Ao aquecer um bloco de gelo, fornecendo-lhe calor, ele absorverá energia transformando-o em líquido. Este processo é denominado fusão. Existe uma temperatura

específica, neste processo, denominada de **ponto de fusão** que é a temperatura na qual uma substância passa do estado sólido para o estado líquido. Se a substância é pura, a temperatura permanece constante durante o processo de fusão. Apenas quando o sólido estiver fundido é que o aquecimento produz um aumento de temperatura.

Já o **ponto de ebulição** de um líquido é a temperatura na qual são formadas bolhas cheias de vapor no interior do líquido. O ponto de ebulição depende da pressão exercida sobre o líquido. O ponto de ebulição normal é a temperatura na qual um líquido ferve quando a pressão acima do líquido é 1 atm (nível do mar). Para um líquido puro, a temperatura permanece constante durante a ebulição. A curva de ebulição é semelhante a de fusão.



**Fig.: Diagrama Temperatura (°C) versus Tempo (min)**

No experimento estudado, vimos que a água absorve calor proveniente do sol (energia solar) e entra em ebulição ao alcançar sua temperatura no ponto de ebulição. Assim passa do estado líquido para o gasoso. Quando se encontra no estado gasoso, expandido em todas as direções o vapor de água encontra-se (choca-se) com o filme de pvc instalado acima na boca do pote. Ao entrar em contato com esse, o vapor de água transfere energia térmica, ou seja, perde calor, o que faz com que as moléculas de água voltem para a fase líquida, pois sua força de interação aumenta em relação ao estado gasoso. Temos a formação de gotas de água que irão escoar pelo filme de pvc e acumularem-se até cair no pote central abaixo.

### **Meio Ambiente:**

Observe com tais processos (mudanças de fase) são de grande importância para o ciclo das águas em nosso planeta e para a nossa vida. Assim a água disponíveis nos continentes (a terra) e na atmosfera (no ar) está sempre se renovando, através da evaporação e precipitação (chuvas)!

Atualmente, é consenso que o esgoto (efluente ou águas residuais), industrial ou doméstico, precisa ser tratado antes de ser lançado nos mananciais (rios, arroios) para minimizar seu impacto no meio ambiente e para a saúde humana. Esse tratamento é feito nas chamadas Estações de Tratamento de Esgoto (ETE's). Infelizmente no Brasil, 62% da população não tem saneamento básico. Do esgoto coletado, menos de 20% é tratado antes de ser devolvido para os rios e outros mananciais. Certamente a água nunca vai acabar, pois esta fica re-circulando entre os reservatórios (rios, oceanos, atmosfera e no subsolo), tanto na fase líquida, como na fase gasosa ou sólida. A questão é que quanto mais poluída for a água, mais caro será seu tratamento e no futuro, a água de qualidade poderá ser privilégio de poucos.

Tal processo de tratamento de água pode ser utilizado por populações carentes em regiões agrestes, mas há a necessidade de se realizar a **desinfecção** (adicionar produtos químicos como Água Sanitária) e sempre filtrar e ferver a água antes de consumir.

Sempre se deve fazer a desinfecção da água em locais não abastecidos por Sistema Público de Abastecimento de Água, como em casos de poços e bicas. Caso seja feita para apenas um litro de água adicione de 2 a 3 gotas de Água Sanitária (também chamado de alvejante ou cloro), o qual possui como composto químico o hipoclorito de sódio (NaClO). Misturar bem e, após 30 minutos, esta água poderá se consumida. Lembre! Sempre filtre e ferva a água antes de beber. Isso elimina vírus, bactérias ou parasitas que podem causar doenças.

**IMPORTANTE:** Se você, algum familiar ou amigo apresentar 3 ou mais episódios de diarreia em um intervalo de 24 horas, procure atendimento médico. Caso duas ou mais pessoas apresentem diarreia, náusea, vômito e dor abdominal depois de comer e beber alimentos da mesma origem, isso pode ser um surto de contaminação por microorganismos e deve ter atenção médica.

---

---