

Rios voadores da Amazônia, ciclo da água e mudanças de estado físico

A expressão “rios voadores” é de espantar e logo gera a ideia de uma história, um conto, um trote ou uma brincadeira. Porém, os rios voadores existem e estão mais próximos do que se imagina. Nesse momento, existem muitos deles sobre as nossas cabeças, invisíveis, transportando quantidades de água equivalentes às vazões dos maiores rios do mundo. Mas o que são os rios voadores?

A expressão “rios voadores da Amazônia” foi criada para designar a enorme quantidade de água liberada pela Floresta Amazônica em forma de vapor d’água para a atmosfera, sendo transportada pelas correntes de ar. De acordo com o INPA (Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia), uma única árvore de 10 metros de altura emite uma média de 300 litros de água por dia, mais do que o dobro do total de água consumida por uma pessoa durante o dia para beber, cozer alimentos, tomar banho etc.

Como funciona?

A floresta funciona como uma “bomba d’água”, ou seja, ela capta água dos solos e emite para a atmosfera em forma de vapor, a partir de um processo denominado evapotranspiração. Parte desse volume de água transforma-se em chuvas que caem na própria floresta, outra parte é transportada pela atmosfera. Estima-se que a quantidade de água conduzida pelos rios voadores seja igual ou superior à vazão do Rio Amazonas – o maior do mundo –, que transporta mais de 200 mil metros cúbicos de água por segundo.

Primeiramente, os rios voadores direcionam-se para o oeste até chegarem à Cordilheira dos Andes. Lá, eles se deparam com esse verdadeiro paredão de mais de 4000 metros, o que faz com que parte dessa umidade precipite, ou seja, transforme-se em chuvas ou até mesmo em neve. Essa precipitação é a grande responsável pela formação de nascentes de grandes rios, dentre eles, os rios que dão origem ao próprio Amazonas. Outra parte dessa umidade é “rebatida” de volta para o interior do continente, abastecendo as regiões Centro-Oeste, Sudeste e Sul do Brasil, além de outras localidades, como a bacia do Rio da Prata.

Com isso, a partir desse entendimento, bem como de estudos empreendidos pelo projeto “Expedição Rios Voadores”, observa-se que a devastação da Floresta Amazônica poderá influenciar diretamente no clima de toda América do Sul e também de outras partes do mundo. Pois, sem floresta, não haverá rios voadores, a umidade cairá e as massas de ar ficarão mais aquecidas, contribuindo para o aumento intensivo das temperaturas.

Ciclo da água

O ciclo da água, também conhecido como ciclo hidrológico, refere-se ao movimento contínuo que a água faz pelo meio físico e pelos seres vivos do ecossistema, passando através da atmosfera, hidrosfera, litosfera e biosfera. Trata-se, portanto, de um importante ciclo biogeoquímico que faz com que esse indispensável recurso natural esteja constantemente no ambiente.

O que são ciclos biogeoquímicos?

Damos o nome de ciclos biogeoquímicos àqueles ciclos nos quais uma determinada substância passa do meio abiótico (ar, água, solo) para os seres vivos e passa destes de volta para o meio. Logo, ciclos biogeoquímicos são processos em que há ciclagem de elementos. O ciclo da água destaca-se como um dos principais ciclos biogeoquímicos, uma vez que essa substância é encontrada em absolutamente todos os seres vivos e participa de seus processos metabólicos, sendo fundamental sua ciclagem no meio.

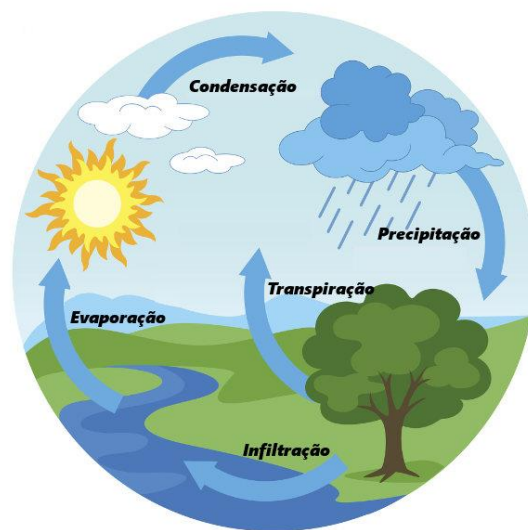
Água?

A água é uma substância formada por dois átomos de hidrogênio e um átomo de oxigênio, sendo H₂O sua fórmula química. Encontrada principalmente no estado líquido, é a

substância mais abundante da crosta terrestre. Estima-se que 70% do planeta seja coberto por água, e a grande maioria dela está nos oceanos. Depois dos oceanos, o segundo maior reservatório de água do planeta são as geleiras. Já nos continentes, essa substância é encontrada, principalmente, em águas subterrâneas. Percebemos, portanto, que a água é um composto químico que pode ser encontrado, de maneira simultânea, nas formas sólida (geleiras), líquida (rios, mares e oceanos) e gasosa (vapor de água).

Etapas do ciclo da água

O ciclo da água, também chamado de ciclo hidrológico, ocorre por meio das mudanças dos estados físicos e da movimentação da água pelos seres vivos e pelo meio ambiente. Esse ciclo depende diretamente da energia solar, dos movimentos de rotação da Terra e, até mesmo, da gravidade.



O Sol é o responsável por proporcionar energia para que o ciclo aconteça. Sua luz provoca a evaporação da água presente na superfície terrestre. Em alguns locais, no entanto, a neve e o gelo sublimam, passando do estado sólido para o vapor, pulando as fases de fusão (sólido para o líquido) e de evaporação.

A água, agora em estado gasoso, sobe para camadas mais altas da atmosfera, onde a temperatura é mais baixa. Ao alcançar determinada altitude, essa substância passa do estado de vapor para o líquido (condensação) e forma as nuvens, que são, na realidade, uma grande quantidade de gotículas de água. Em locais frios, essas gotículas podem solidificar-se e dar origem à neve ou ao granizo.

Ao iniciar a chuva, processo também chamado de precipitação, a água começa a retornar para a superfície terrestre e é influenciada diretamente pela gravidade. Nesse momento, ela pode atingir rios, lagos e oceanos, infiltrar-se no solo e nas rochas ou pode ser impedida de voltar à superfície terrestre pela vegetação.

Os seres vivos possuem papel determinante no ciclo da água. Como todos os organismos possuem essa substância em seu corpo, a água também flui pelas cadeias alimentares. Além disso as raízes das plantas absorvem água e os animais obtêm essa substância bebendo-a ou retirando-a dos alimentos.

Os animais perdem água por meio de processos como a eliminação de urina e fezes, respiração e transpiração. Já as plantas perdem água por transpiração, processo em que vapor de água é liberado pelos estômatos (estruturas presentes na epiderme vegetal que atuam nas trocas gasosas), e por gutação, processo no qual a água eliminada encontra-se no

estado líquido. Além disso, parte da água que fica incorporada nesses seres é eliminada durante o processo de decomposição.

De acordo com o Serviço Geológico dos Estados Unidos (USGS, em inglês), podemos identificar 16 partes importantes no ciclo da água:

- ✓ Armazenamento da água nos oceanos (maior reservatório de água no planeta);
- ✓ Evaporação (mudança da água do estado líquido para o gasoso);
- ✓ Evapotranspiração (perda de água pelo solo e pelas plantas);
- ✓ Sublimação (passagem do gelo e da neve para o estado de vapor sem antes passarem pelo estado líquido);
- ✓ Água na atmosfera;
- ✓ Condensação (passagem da água do estado de vapor para o líquido);
- ✓ Precipitação (chuva);
- ✓ Armazenamento da água nas formas de gelo e neve;
- ✓ Corrente de neve derretida para rios;
- ✓ Corrente superficial (água na superfície do solo que vai para os rios);
- ✓ Corrente dos rios (água que flui para rios, córregos ou riachos);
- ✓ Armazenamento de água doce existente sobre a superfície da Terra;
- ✓ Infiltração;
- ✓ Armazenamento no lençol freático;
- ✓ Descarga do lençol freático (movimento da água para fora do solo);
- ✓ Fontes (local onde a água subterrânea é descarregada para a superfície do solo).

É importante dizer que o ciclo da água varia de acordo com o local em que ele ocorre. Fatores como cobertura vegetal, altitude, temperatura e tipo de solo, por exemplo, afetam diretamente a quantidade de água envolvida no processo e a velocidade do ciclo. Desse modo, os 16 pontos citados anteriormente acontecem no planeta como um todo e não apenas em áreas específicas.

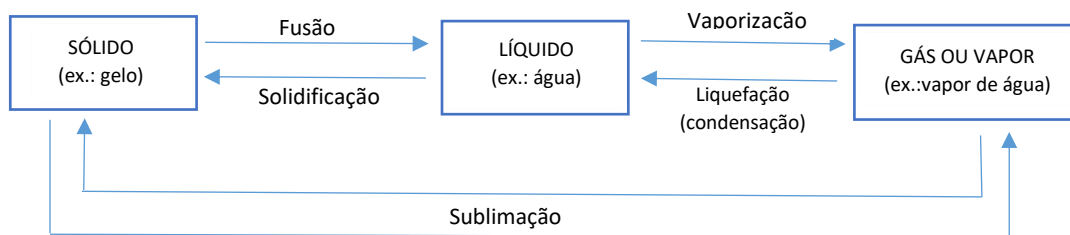
O ciclo da água é importante porque garante que essa substância circule constantemente pelo ambiente, passando pelos organismos vivos e pelo meio físico. Como a água circula no ambiente, ela consegue suprir as necessidades dos seres vivos, que precisam diariamente dessa substância para o funcionamento adequado de seu organismo. Além disso, a permanência da água no ambiente é importante para algumas atividades realizadas pelos seres humanos, uma vez que ela é fundamental para a geração de energia, desenvolvimento da produção agrícola e agropecuária, diversas atividades industriais e algumas tarefas do dia a dia, como lavar roupa e louça.

Entretanto é importante destacar que, apesar de o ciclo da água garantir que essa substância circule no meio constantemente, isso não garante que não possa faltar água. Isso ocorre pelo fato de que o ciclo da água é complexo e pode ser afetado por diversos fatores, como o vento, que podem fazer com que a água que evaporou em uma área seja precipitada em outras.

As mudanças de estado físico

Os estados sólidos (exemplo: gelo), líquido (exemplo: água) e gasoso (exemplo: vapor de água) são chamados de estados físicos ou estados de agregação da matéria.

As mudanças de estado físico (ou seja, as passagens de um estado físico para o outro) podem ser representadas pelo seguinte esquema:

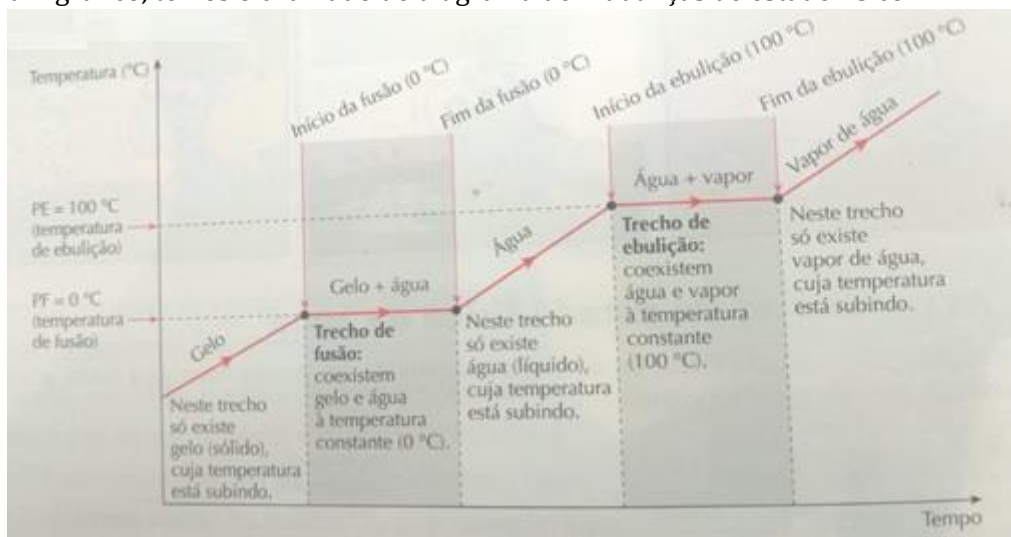


O esquema resume as seguintes definições:

- ✓ *Fusão* é a passagem do estado sólido para o líquido.
- ✓ *Solidificação* é a passagem do estado líquido para o estado sólido.
- ✓ *Vaporização* é a passagem do estado líquido para o estado vapor ou gás.
- ✓ *Evaporação* é a vaporização lenta, que ocorre na superfície do líquido, sem agitação nem surgimento de bolhas.
- ✓ *Ebulição* é a vaporização rápida, com agitação do líquido e aparecimento de bolhas.
- ✓ *Liquefação* é a passagem do gás para o estado líquido.
- ✓ *Condensação* é a passagem do vapor para o estado líquido.
- ✓ *Sublimação* é a passagem do estado sólido diretamente para o gasoso ou do estado gasoso diretamente para o sólido.

As mudanças de estado físico da água

Os cientistas acompanham as mudanças de estado físico com muito cuidado, analisando as temperaturas de cada mudança. Para a água, se essas observações forem transportadas para um gráfico, temos o chamado de diagrama de mudanças de estado físico:



Neste gráfico, notamos dois trechos horizontais. O primeiro patamar do gráfico exprime o fato de que a fusão do gelo ocorre à temperatura constante de 0°C, que é a temperatura de fusão (ponto de fusão) do gelo. Da mesma forma, o segundo patamar indica que a ebulição da água ocorre à temperatura constante de 100°C que é a temperatura de ebulição (ponto de ebulição) da água.

Essas mudanças de estado que acontecem com a água valem também para outros materiais puros, e ao nível do mar (pressão atmosférica de 1 atm), conforme tabela a seguir:

Material Puro	Ponto de fusão (°C)	Ponto de Ebulição (°C) a 1 atm
Álcool	-114,1	+78,5
Acetona	-94,00	+56,5
Chumbo	+327,0	+1740,0
Ferro	+1535,0	+2750,0
Cromo	+1097,0	+2671,0
Níquel	+1453,0	+2732,0

Os dados citados acima não valem o material não for puro. Por exemplo, a água contendo sal ocorre solidificação na temperatura de -5°C e a temperatura de ebulição é maior, $103,4^{\circ}\text{C}$. O diagrama de mudanças de estado físico de misturas também não apresenta patamares bem definidos. Isso ocorre devido a interação dos materiais em si.

Outro ponto que é muito importante salientar é que a água pura irá ferver a temperaturas inferiores a 100°C se a experiência for realizada em localidades acima do nível do mar, porque a ebulição depende da pressão do ar atmosférico exercida sobre o material em estudo.

Exercícios

1 – (UGF-RJ) O aquecimento global já apresenta sinais visíveis em alguns pontos do planeta. Numa ilha do Alasca, na aldeia de Shismaret, por exemplo, as geleiras já demoram mais a congelar, no inverno; descongelam mais rápido, na primavera; e há mais icebergs. Desde 1971, a temperatura aumentou, em média, 2°C . As mudanças de estados descritas no texto, são, respectivamente:

- Solidificação e fusão
- Solidificação e condensação
- Sublimação e solidificação
- Solidificação e ebulição
- Fusão e condensação

2 – (Univali – SC) Resfriando-se progressivamente água destilada, quando começar a passagem do estado líquido para o sólido, a temperatura:

- Permanecerá constante, enquanto houver líquido presente.
- Permanecerá constante, sendo igual ao ponto de condensação da substância.
- Diminuirá gradativamente.
- Permanecerá constante, mesmo depois de todo o líquido desaparecer.
- Aumentará gradativamente.

3 - (ENEM) O ciclo da água é fundamental para a preservação da vida no planeta. As condições climáticas da Terra permitem que a água sofra mudanças de fase, e a compreensão dessas transformações é fundamental para se entender o ciclo hidrológico. Numa dessas mudanças, a água ou a umidade da terra absorve o calor do sol e dos arredores. Quando já foi absorvido calor suficiente, algumas das moléculas do líquido podem ter energia necessária para começar a subir para a atmosfera. A transformação mencionada no texto é a:

- fusão.
- liquefação.
- evaporação.
- solidificação.
- condensação.

4 - (UFPR 2009) A água pode ser encontrada na natureza nos estados sólido, líquido ou gasoso. Conforme as condições, a água pode passar de um estado para outro através de processos que recebem nomes específicos. Um desses casos é quando ela muda do estado gasoso para o líquido. Assinale a alternativa que apresenta o nome correto dessa transformação.

- a) Sublimação
- b) Vaporização
- c) Solidificação
- d) Condensação
- e) Fusão