



# CICLOS BIOGEOQUÍMICOS

São quatro os elementos químicos que compõem principalmente todos os seres vivos: **oxigênio, carbono, hidrogênio e nitrogênio**. Esses elementos integram os compostos que constituem a estrutura de toda a matéria viva.

Segundo Lavoisier, “*Na Natureza nada se cria, nada se destrói, mas tudo se transforma*”. Nas várias transformações pelas quais passam os elementos químicos na biosfera, eles passam do ambiente para os seres vivos e dos seres vivos retornam ao ambiente, completando ciclos. Essa trajetória circular dos elementos é chamada de **ciclo biogeoquímico**. Veremos mais de perto, o ciclo dos elementos que compõem a matéria viva.

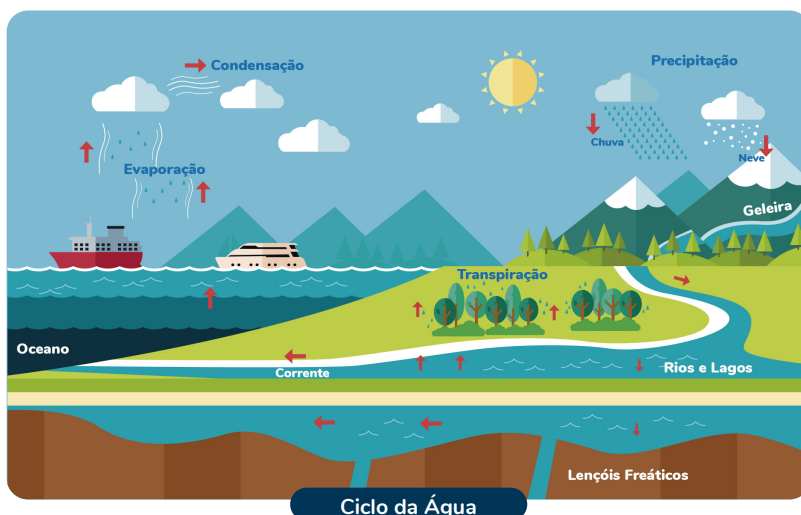
## CICLO DA ÁGUA

Possuindo cerca de 5 quadrilhões de toneladas de água, o planeta Terra, mantém tal volume desde que se formou.

Cerca de 97% da água que forma a hidrosfera compõe os oceanos; os restantes 3% constituem a água doce que forma lagos, rios, geleiras solo, atmosfera e os seres vivos. Na natureza, a ação dos raios solares faz com que parte da água evapore; este vapor, à medida que sobe na atmosfera, torna-se mais frio, condensa e precipita-se na forma de chuva, neve ou granizo, recompondo a água evaporada.

Os seres vivos absorvem água através dos alimentos ou pela ingestão direta. Eles devolvem essa água para a natureza através de seus processos metabólicos de respiração, transpiração e excreção. Já nos vegetais a água é devolvida ao ambiente por transpiração e gutação. Desta forma, o ciclo da água se fecha. Considera-se como o **pequeno ciclo da água** quando está envolvido apenas a evaporação dos lagos, rios e oceanos, e de **grande ciclo** quando os seres vivos estejam participando.

Alterações no ciclo da água mudam os regimes de chuvas nos ecossistemas, conforme acontece com quando os fenômenos **La Niña** e **El Niño** se formam, provocando inundações ou secas em diferentes regiões do globo terrestre.





## CICLO DO CARBONO

Presente na estrutura de todas as moléculas orgânicas, o carbono é fundamental para a vida.

As cadeias de carbono são formadas pelos seres autótrofos através do processo de fotossíntese, a partir do gás carbônico do ambiente. O carbono circula pela cadeia alimentar na forma de moléculas orgânicas e volta ao ambiente na forma de gás carbônico, através da respiração de animais e vegetais, ou da decomposição de seus corpos após a morte.

A grande maioria do carbono presente na Terra encontra-se nos compostos minerais, como os carbonatos, e nos depósitos orgânicos fósseis, como o carvão e o petróleo. Esses depósitos originaram-se de fósseis de vegetais e de outros organismos que, durante milhões de anos, permaneceram sob enormes pressões das camadas de terra. Pode o carbono mineral voltar à atmosfera pela erosão ou pela combustão. Esse retorno é mais lento que o resultante da respiração e da decomposição.



Ciclo do Carbono

## CICLO DO OXIGÊNIO

O oxigênio molecular ( $O_2$ ), é de fundamental importância à respiração aeróbica, é o segundo componente mais abundante da atmosfera, onde existe na proporção de 21%. O ciclo do oxigênio consiste na passagem de átomos de oxigênio compostos inorgânicos do ambiente para substâncias orgânicas dos seres vivos e vice-versa. O principal reservatório de oxigênio para os seres vivos é a atmosfera, onde esse elemento se encontra na forma de  $O_2$  e de  $CO_2$ .

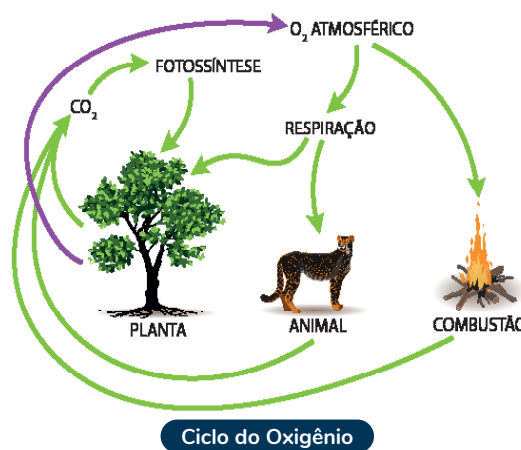
O oxigênio pode ser consumido da atmosfera através das seguintes formas:

- ▶ atividade respiratória de plantas e animais;
- ▶ combustão;



- ▶ degradação, principalmente pela ação de raios ultravioleta, com formação de Ozônio ( $O_3$ ).
- ▶ combinação com metais do solo (especialmente o ferro), formando óxidos metálicos.

O oxigênio já teria sido extinto da atmosfera há muito tempo, se não fosse o contínuo reabastecimento promovido pela fotossíntese, especialmente através do fitoplâncton marinho, considerado o **verdadeiro pulmão do mundo**.



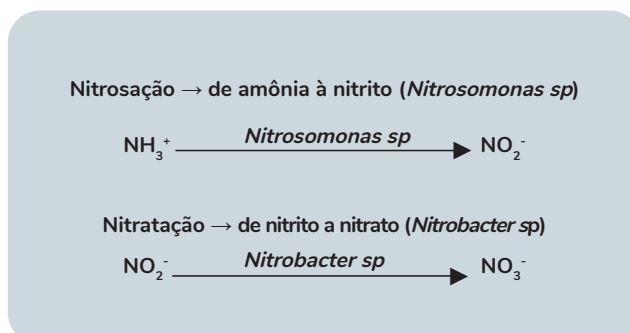
## CICLO DO NITROGÊNIO

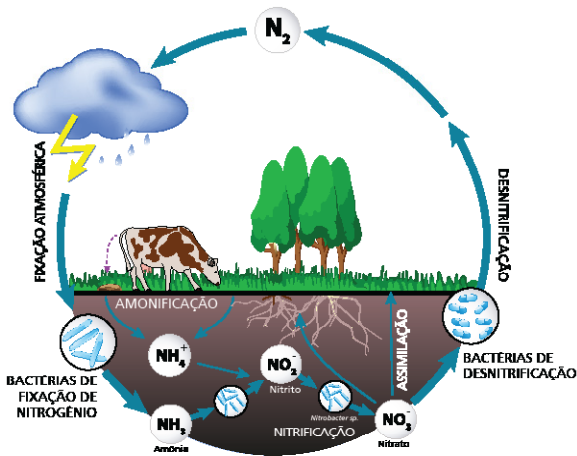
Sabemos que 78% da nossa atmosfera é formada de nitrogênio na forma de gás nitrogênio, não podendo ser utilizado pela maioria dos seres vivos. Desta forma, seu aproveitamento só é possível através da fixação biológica, onde é convertido em amônia ( $NH_3$ ).

Entre os organismos fixadores de nitrogênio encontramos as bactérias de vida livre, as cianobactérias que vivem na água ou solo e algumas espécies de bactérias do gênero *Rhizobium sp* que vivem em associação com raízes de leguminosas (soja, ervilha, feijão, amendoim). A amônia também pode ser encontrada em produtos de excreção de muitos animais.

Além da fixação biológica, o nitrogênio atmosférico pode ser fixado através da fixação física, que consiste na reação do nitrogênio com o oxigênio atmosférico, com a formação de óxidos de nitrogênio, como ocorre em tempestades com relâmpagos, que ao serem hidratados pelo vapor d'água são transformados em nitritos e nitratos que são levados à terra pela chuva. Também ocorre a fixação do nitrogênio por ação dos fertilizantes, caracterizando a fixação química.

A amônia liberada pelos fixadores de nitrogênio é transformada por bactérias do gênero *Nitrosomonas* e *Nitrobacter*. Elas realizam a nitrosação (transformação de amônia em nitrito  $NO_2^-$ ) e a nitratação (transformação de nitrito em nitrato  $NO_3^-$ ). A nitrosação e a nitratação juntas recebem o nome de nitrificação. Essas oxidações liberam energia com a qual a bactéria fabrica suas cadeias de carbono através da quimiossíntese.





Ciclo do Nitrogênio

Os nitritos e nitratos podem, assim, ser absorvidos e usados pelas plantas na fabricação de seus aminoácidos e através da cadeia alimentar são incorporados pelos animais.

A reciclagem do nitrogênio contido no organismo dos seres vivos ocorre depois de sua morte ou quando o animal elimina excretas. Nestes casos, as proteínas e aminoácidos são atacados por bactérias e fungos e transformados em amônia. Bactérias desnitrificantes do gênero *Pseudomonas* sp. decompõem nitrato em nitrogênio gasoso, devolvendo-o para a atmosfera através da desnitrificação.

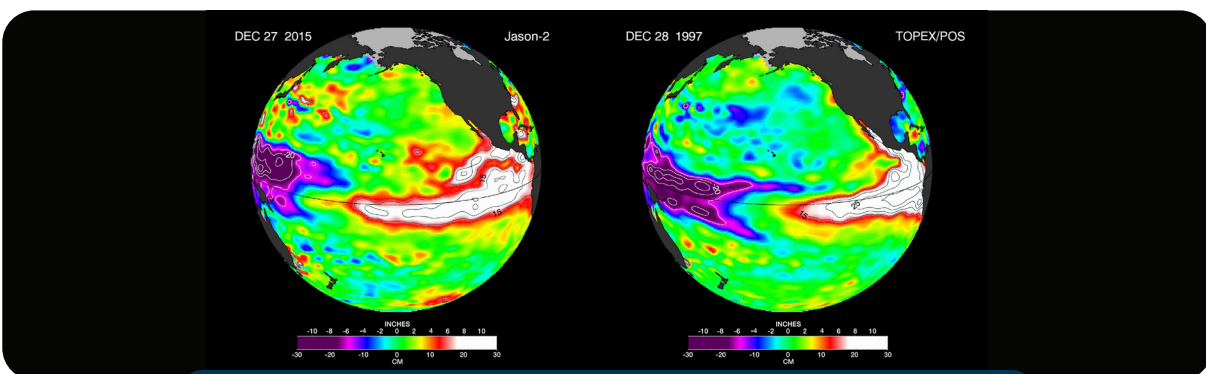
## CICLO DO FÓSFORO

O fósforo é um elemento químico que participa estruturalmente de moléculas fundamentais do metabolismo celular, como os ácidos nucleicos e ATP. O ciclo do fósforo é mais simples do que os ciclos do carbono por exemplo, pois não existem muitos compostos gasosos de fósforo e, portanto, não há passagem pela atmosfera. Outra razão para a simplicidade, é a existência de apenas um composto de fósforo realmente importante para os seres vivos: o íon fosfato ( $PO_4^{3-}$ ). As plantas aproveitam o fosfato da água e do solo e os animais obtêm fosfatos na água e no alimento. O ciclo do fósforo se divide em **geológico** e **ecológico**.

No ciclo tempo geológico, os processos de decomposição da matéria orgânica devolvem o fósforo ao solo ou à água. Com a ação das chuvas haverá um transporte desse fosfato para os rios, lagos e mares, locais onde esse fosfato acaba se incorporando às rochas. O fósforo é liberado destes reservatórios por erosão natural e filtração, e através da mineração e do uso como adubo pelo homem.

No ciclo de tempo ecológico, uma parte do elemento recicla-se localmente entre o solo, as plantas, consumidores e decompositores, em uma escala de tempo relativamente curta.

## EL MONSTRO: EL NIÑO ESTÁ CADA VEZ MAIS FORTE!



Imagens obtidas por satélites da NASA comparam o tamanho e a intensidade dos fenômenos El Niño observados em 1997 (à direita) e em 2015 (à esquerda).



*O calor está de matar, não é mesmo? Por que será? Os cientistas têm uma explicação: é o El Niño atacando novamente! Mas o que é o El Niño?*

É um fenômeno meteorológico que ocorre a cada dois ou sete anos, resultando no **aquecimento das águas do Oceano Pacífico Equatorial** e bagunçando com o clima em diversas regiões do planeta.

No final do ano passado, pesquisadores da NASA declararam que, de acordo com as suas medições, o próximo *El Niño* seria um dos mais fortes já observados. Este fenômeno normalmente persiste durante janeiro, fevereiro e março. Porém, dependendo de sua intensidade, seus efeitos podem ser observados ao longo de todo o ano, e o que os pesquisadores preveem para 2016 é um *El Niño* “monstruoso”.

Se houvesse um pódio para os *El Niños* mais fortes já observados por seres humanos, o *El Niño de 2015-2016* estaria disputando medalhas com os *El Niños* de 1983-1984 e de 1997-1998, que foram eventos catastróficos, resultando em secas e inundações em diferentes partes do planeta. Em comparação com os anos de 1997 e 1998, o *El Niño* deste ano pode não ser tão intenso, porém será maior em sua extensão geográfica, o que resultará em uma grande região oceânica de águas mais quentes.

O atual *El Niño* já é o responsável pelo aumento de aproximadamente 20 cm do nível do mar na costa californiana, além de ter causado um aumento na quantidade de tempestades no local. Isto ocorre porque, durante a passagem do *El Niño*, as águas desta região tornam-se mais quentes, e a **expansão térmica, eleva o nível do mar**.

Em outras regiões do globo, dentre elas o Brasil, o *El Niño* causa um efeito contrário: países tropicais sofrem com uma redução severa na **concentração de chuvas**, o que também causa prejuízos sociais e econômicos enormes. Além disso, o ano de 2015 já foi registrado como o mais quente da história. Em dezembro, o Rio de Janeiro registrou temperaturas na casa dos 40°C, com sensação térmica de 50°C.



O El Niño resulta em diferentes danos em diferentes regiões do planeta: no hemisfério norte, ele costuma trazer chuvas e tempestades fortes, enquanto o hemisfério sul tende a sofrer com a seca e as altas temperaturas.

Para a região oeste dos Estados Unidos, que vem sofrendo com a forte seca dos últimos meses, as tempestades trazidas pelo fenômeno podem parecer boas notícias. Porém, muito além das chuvas, as tempestades trazem consigo o medo de que se repita o que ocorreu no final da década de 1990, quando dezenas de pessoas foram mortas, diversas plantações foram dizimadas, e a grande quantidade de água arrastou casas e



derramou fragmentos de terra.

Como tudo nessa vida, as condições climáticas também precisam estar sob controle para que danos graves sejam evitados. Esperamos que dessa vez o *El Niño* se comporte e pare de nos assustar

*Fonte: The Hill e Scripps Institution of Oceanography UC San Diego.*



**ANOTAÇÕES**

Lined writing area for notes, containing 25 horizontal lines.