



BIOLOGIA

com Arthur Jones

Ciclos biogeoquímicos

CICLOS BIOGEOQUÍMICOS

Os ciclos da matéria, também conhecidos como ciclos biogeoquímicos, envolvem organismos vivos (bio), fatores do solo (geos = terra) e processos químicos na atmosfera e na água. Os principais elementos da matéria orgânica são carbono, hidrogênio, oxigênio, nitrogênio, fósforo e enxofre. O carbono e o hidrogênio são encontrados na forma de gás carbônico e água, enquanto o oxigênio e o nitrogênio compõem a maior parte da atmosfera na forma gasosa de O₂ e N₂, respectivamente. O fósforo e o enxofre formam diversos compostos na natureza, sendo abordados em detalhes posteriormente.



Fonte: Biolopes

Nos ecossistemas, a energia flui de forma unidirecional, perdendo-se como calor e não sendo reutilizada, resultando no conceito de fluxo energético. Por outro lado, a matéria segue o princípio de conservação de Lavoisier, não sendo criada nem destruída, mas sim reciclada continuamente para ser aproveitada pelos organismos vivos, o que caracteriza os ciclos da matéria.

A matéria inorgânica presente no ambiente, predominantemente na forma de dióxido de carbono e água, é capturada pelos produtores, que, por meio da energia solar na fotossíntese, a convertem em matéria orgânica. Essa matéria orgânica alimenta os consumidores, cuja respiração libera a energia nela contida, transformando-a novamente em matéria inorgânica. No entanto, parte da matéria orgânica dos organismos não é consumida durante suas vidas, permanecendo em seus corpos após a morte. Os decompositores entram em ação, utilizando a respiração para decompor a matéria orgânica dos organismos mortos, devolvendo ao ambiente a matéria inorgânica, incluindo dióxido de carbono, água, sais e outros compostos. Essa matéria inorgânica é então reutilizada pelos produtores, reiniciando o ciclo.

MATÉRIA ORGÂNICA <> MATÉRIA INORGÂNICA

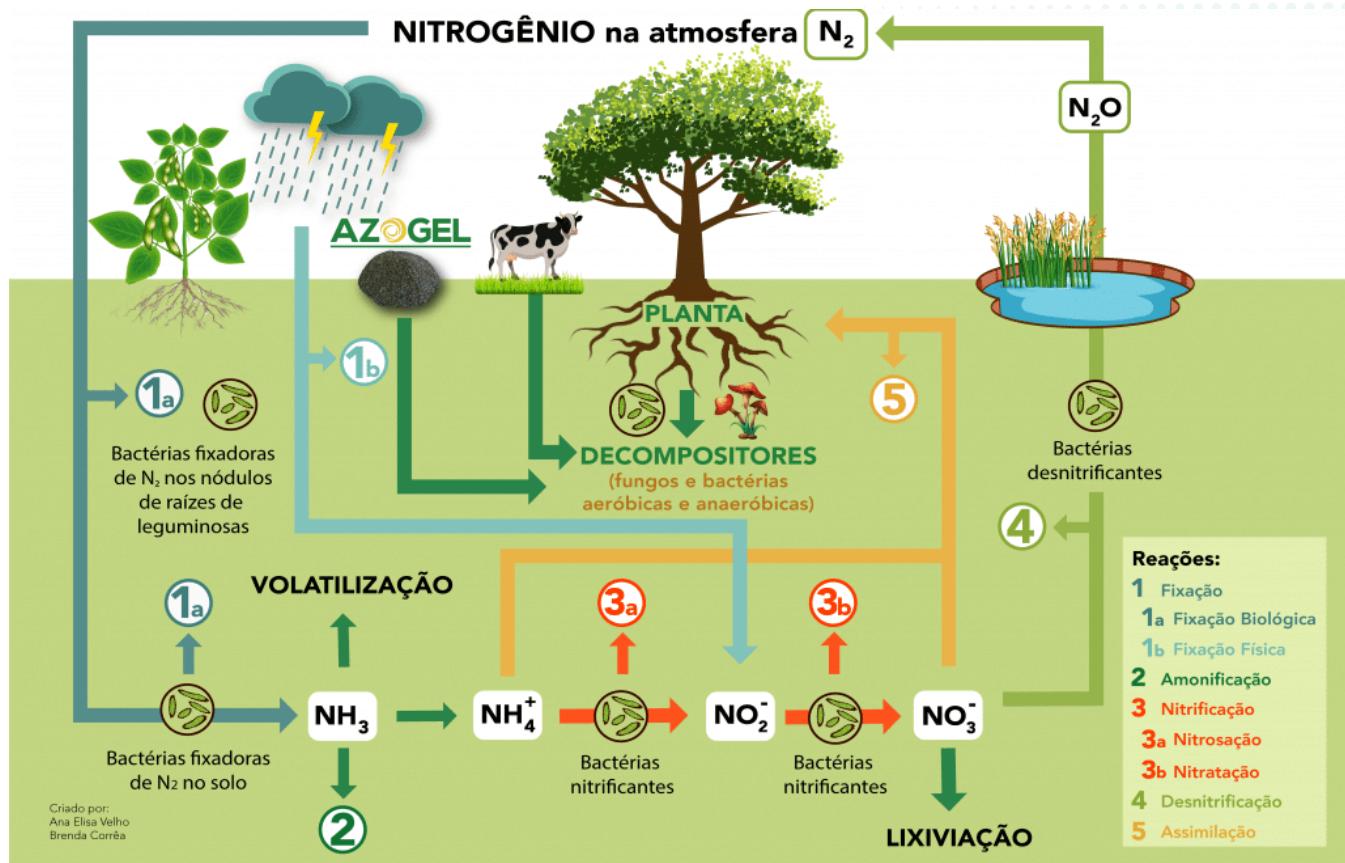
No ecossistema, os átomos estão em constante ciclo, transitando entre formas inorgânicas e orgânicas, evidenciando a influência dos seres vivos sobre o ambiente. Os decompositores desempenham um papel fundamental nesse processo, convertendo matéria orgânica em inorgânica por meio da respiração. Quando os organismos morrem, deixam para trás matéria orgânica que só pode retornar ao ambiente através da ação dos decompositores, que se alimentam dela.



Anote aqui

CICLO DO NITROGÊNIO, OXIGÊNIO E ÁGUA

O CICLO BIOGEOQUÍMICO DO NITROGÊNIO



Fonte: ILSABrasil

O nitrogênio é essencial para a formação das proteínas e dos ácidos nucléicos. Durante o seu ciclo podemos observar que os vegetais podem adquirir o nitrogênio diretamente da atmosfera, se essas plantas se associarem com determinados grupos de bactérias chamadas de fixadoras de nitrogênio que é o caso das bactérias do gênero *Rhizobium*, ou os vegetais vão receber este nitrogênio na forma de amônia ou nitrato (NO_3^-). Preferencialmente os vegetais ficam com o nitrato, já que a amônia apresenta alta toxicidade.

FIXAÇÃO DO NITROGÊNIO

A fixação do nitrogênio no solo pode ocorrer de duas formas. A primeira ocorre por ação dos relâmpagos proveniente das chuvas que promovem reações do nitrogênio atmosférico com a água das chuvas formando óxidos de nitrogênio que serão utilizados no solo pelos microorganismos e vegetais. Apesar desta fonte ser muito pequena, já que a maior parte do nitrogênio fixado ocorre por ação de seres vivos. Certas bactérias do solo, promovem a fixação do nitrogênio através a ação de uma enzima chamada de nitrogenase, assim o nitrogênio atmosférico ao ser capturado, reage com a água para a formação de amônia.

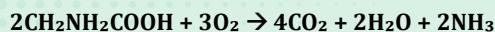
Se liga, mamífero

Os vegetais chamados de leguminosos, apresentam em suas raízes uma associação mutualística com bactérias do gênero *Rhizobium*. Essas bactérias fazem a fixação direta do nitrogênio e acabam beneficiando esses vegetais, já que recebem diretamente os subprodutos desta fixação. Nas raízes de vegetais leguminosos, podemos observar pequenos nódulos onde se encontram essas bactérias.

AMONIFICAÇÃO

A formação de amônia é chamada de amonificação. A amonificação pode ocorrer por ação direta das bactérias fixadoras como as cianobactérias do gênero *Nostoc* e *Anabaena* ou outros grupos de bactérias como as do gênero *Azotobacter* e *Clostridium*. Uma parte da amonificação ocorre pela degradação de compostos nitrogenados no solo, como proteínas, ácidos nucléicos e excretas nitrogenados.

Os processos de amonificação são realizados por bactérias e fungos que muitas vezes promovem essas reações de quebra para obter energia nos seus processos de respiração celular. Por exemplo, a quebra do aminoácido glicina para a obtenção de energia:



NITRIFICAÇÃO

São os processos de transformação da amônia em nitrito. Na forma de nitrito, os vegetais não leguminosos conseguem fazer a captação do nitrogênio. Lembre-se que eles podem captar nitrogênio na forma de amônia, mas, preferencialmente na forma de nitrito. A nitrificação é dividida em duas etapas:

► **Nitrosação:** é o processo onde ocorre a transformação de amônia em nitrito. Esta reação é realizada por bactérias do gênero *Nitrosomonas*, estas bactérias são quimiossintetizantes e realizam estas reações para que a energia liberada da oxidação da amônia seja utilizada para produzir carboidratos.



► **Nitratiação:** Os nitritos originados da oxidação da amônia pelas bactérias nitrosas, serão liberados no solo, onde serão oxidados por outro grupo de bactérias do gênero *Nitrobacter*, desta oxidação serão liberados os nitratos que disponíveis no solo serão absorvidos pelos vegetais não leguminosos.

Se liga, mamífero

Os nitratos absorvidos pelos vegetais, serão utilizados para a formação de suas proteínas e seus ácidos nucléicos.

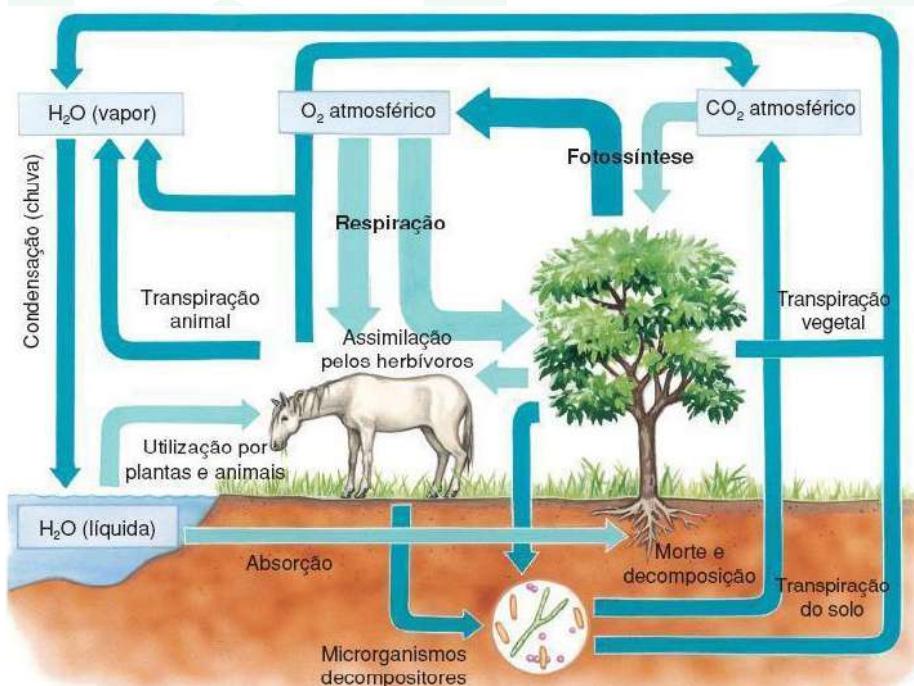
DESNITRIFICAÇÃO

No solo podemos observar a presença de outro grupo de bactérias, as chamadas bactérias desnitrificantes (gênero *Pseudomonas denitrificans*). Na ausência de oxigênio essas bactérias utilizam o nitrato como acceptor final de elétrons na cadeia transportadora. Lembra que o acceptor final de elétrons é o oxigênio nas células dos seres aeróbios? Pois bem, nestas bactérias quem realiza a captura dos elétrons e prótons da cadeia transportadora de elétrons são os nitratos, por isso o processo é chamado de respiração celular anaeróbia. Durante o processo de respiração celular anaeróbia o nitrogênio do nitrato é liberado na forma de gás.



Processo	Reação
Fixação	$2\text{N}_2 + 6\text{H}_2\text{O} \rightarrow 4\text{NH}_3 + 3\text{O}_2$
Nitrosação	$2\text{NH}_3 + 3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}^+ + 2\text{NO}_2^- + 2\text{H}_2\text{O} + \text{ENERGIA}$
Nitratiação	$2\text{NO}_2^- + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{NO}_3^- + \text{ENERGIA}$

O CICLO DO BIOGEOQUÍMICO DO OXIGÊNIO

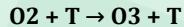


Fonte: GoogleImagens

Os átomos de oxigênio estão nos mais variados compostos minerais e orgânicos como os açúcares, lipídios, proteínas, mas, sua maior quantidade está na presença do gás oxigênio que está disponível na atmosfera. O oxigênio na forma de gás, é utilizado pelos seres vivos nos processos de oxidação da glicose, processos chamados de respiração celular aeróbia. O oxigênio na forma de gás é liberado pelos processos fotossintéticos. O ciclo do oxigênio está relacionado diretamente à sua utilização nos processos respiratórios e da queima dos combustíveis fósseis.

Na atmosfera parte do gás oxigênio é utilizado para a formação da camada de ozônio (O_3) na estratosfera através da ação dos raios ultravioleta. Com a destruição da camada de ozônio, mais raios ultravioletas chegam a terra aumentando sua temperatura e promovendo o aumento do efeito estufa.

O gás oxigênio (O_2) presente na atmosfera desempenha um papel crucial na formação da camada de ozônio (O_3), também conhecida como ozonosfera. Para que ocorra a formação do ozônio, o gás oxigênio requer a presença de um catalisador, chamado de terceiro corpo (T). Curiosamente, o próprio ozônio atua como esse terceiro corpo, catalisando a formação de novas moléculas de ozônio.



A camada de ozônio está localizada na estratosfera, a uma altitude de aproximadamente 15 a 40 km na atmosfera. Sua presença é de suma importância para a vida na Terra, pois desempenha o papel crucial de filtrar as radiações ultravioleta. O ozônio absorve os raios ultravioleta, sendo consumido no processo e depois se regenerando novamente como oxigênio.

Os raios ultravioleta (UV) do Sol são classificados de acordo com seus comprimentos de onda. Existem o UV-A, com comprimento de onda mais longo, variando de 320 a 400 nm, o UV-B, com comprimento de onda entre 280 e 320 nm, e o UV-C, com comprimento de onda inferior a 280 nm.

DESTRUÇÃO DA CAMADA DE OZÔNIO

Em alguns lugares do globo terrestre, pode-se observar um buraco na camada de ozônio. Esses buracos são responsáveis por permitir uma maior incidência de raios ultravioleta na terra aumentando a sua temperatura. Esses buracos foram agravados principalmente dos anos 30 até os anos 70, quando foi utilizando em produtos gases chamados de CFCs (clorofluorcarbonos). Esses gases são muito estáveis e sobem até a estratosfera, onde começam a destruir o ozônio.

Problemáticas do aumento da passagem dos raios ultravioletas

- ▶ Reduzir a taxa de fotossíntese;
- ▶ Destrução do fitoplâncton;
- ▶ Aumento da incidência de câncer de pele, catarata e diminuição da imunidade

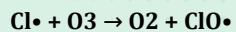
Entre os principais agressores da camada de ozônio estão os óxidos de nitrogênio (NO_x) e os clorofluorcarbonetos (CFCs), também conhecidos como freons. Estes últimos são utilizados como propelentes em aerossóis e em sistemas de refrigeração de eletrodomésticos, como geladeiras.

Os CFCs (clorofluorcarbonos) são especialmente prejudiciais à camada de ozônio, interferindo no ciclo do oxigênio da seguinte maneira:

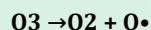
1. A radiação ultravioleta do Sol incide sobre as moléculas de CFC, quebrando-as e liberando átomos de cloro.



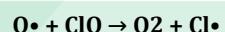
2. O cloro reage com o ozônio, formando oxigênio e monóxido de cloro.



3. Radiação ultravioleta quebra moléculas de ozônio, originando oxigênio e átomos de oxigênio (oxigênio nascente)



4. Os átomos de oxigênio reagem com o monóxido de cloro, formando oxigênio e deixando átomos de cloro livres:



Se liga, mamífero

Os primeiros buracos na camada de ozônio foram identificados em 1985, sendo que os maiores estão localizados sobre as regiões polares. Apesar da baixa densidade populacional nessas áreas, os fenômenos climáticos direcionam os gases prejudiciais à camada de ozônio para os polos, e as baixas temperaturas dificultam a renovação do ozônio. Atualmente, o maior desses buracos está sobre a Antártida, que é mais fria que a região Ártica, embora o hemisfério sul seja menos habitado e industrializado em comparação com o hemisfério norte.

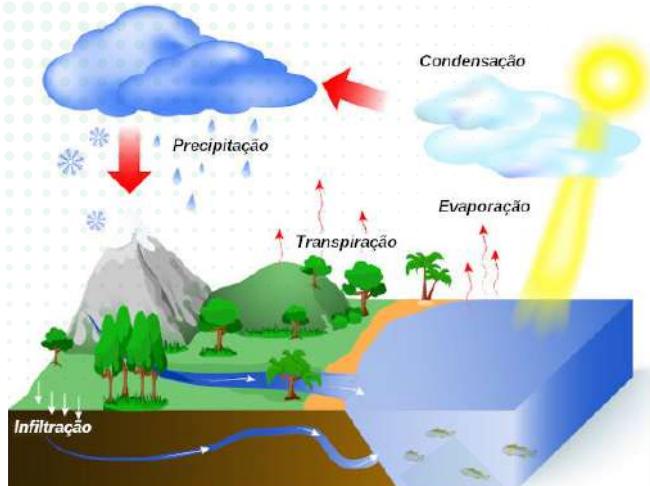
Em 1987, foi assinado o Protocolo de Montreal, um acordo que gradualmente eliminou o uso de CFCs, substituindo-os por HFCs (hidrofluorcarbonetos). Os HFCs, por não conterem cloro, não afetam a camada de ozônio. Com a restrição do uso dos principais gases prejudiciais à camada de ozônio, tem havido uma lenta recuperação da camada, embora cada molécula de CFC pode destruir cerca de 100 mil moléculas de ozônio e tenha uma vida útil de aproximadamente 100 anos.

POLUIÇÃO POR OZÔNIO:

Apesar de ser crucial para a vida na Terra, na forma da camada de ozônio localizada em altitudes elevadas, o ozônio é tóxico quando em contato direto com os seres humanos. O ozônio pode ser gerado como resultado da combustão incompleta de combustíveis fósseis, através de reações entre hidrocarbonetos gasosos e óxidos de nitrogênio, ocorrendo nas camadas mais baixas da atmosfera e sob a presença da luz solar. O efeito tóxico do ozônio sobre os seres humanos se manifesta como irritação nos olhos e no sistema respiratório, causando lacrimejamento e desconforto respiratório.

Nos vegetais, o excesso de ozônio pode resultar em um aumento na taxa de respiração, levando à exaustão prematura de suas reservas nutritivas e, consequentemente, à morte das plantas.

CICLO DA ÁGUA



Fonte: Escolakids

Vamos estudar agora o ciclo da água, embora ela não seja um simples elemento químico, e sim uma substância composta de hidrogênio e oxigênio, o estudo do seu ciclo é importante, uma vez que ela é indispensável aos processos metabólicos. Lembre-se que a água entra nas reações de hidrólise, síntese por desidratação, além de promover a manutenção da nossa temperatura.

A água recobre, aproximadamente, 75% da superfície terrestre. De toda essa água, cerca de 97% pertencem ao talassociclo e o restante, cerca de 3%, ao limnociro. O ciclo da água pode ser dividido em duas etapas:

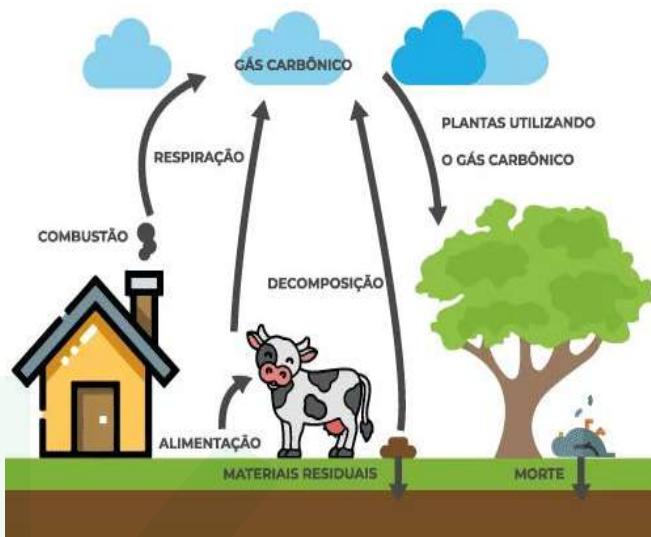
- **Ciclo curto ou pequeno:** A água evapora-se frequentemente das superfícies aquáticas (rios, mares, etc.) e do solo, formando as nuvens, condensa-se e precipita-se sob a forma de chuva, neve ou granizo.
- **Ciclo longo ou grande ciclo:** No solo, a água pode percolar, isto é, atravessar as camadas do solo, atraída pela força da gravidade, e atingir um lençol freático, através do qual chega até um curso-d'água (rio, riacho, etc.). Parte da água precipitada também pode ser retida pelo solo e é absorvida pelas plantas, através do seu sistema radicular (raízes). Nos vegetais, a perda de água para o meio abiótico se faz pela transpiração e sudação. Os animais, por sua vez, participam do ciclo ingerindo água obtida diretamente de uma fonte (lago, rio, etc.) ou através dos alimentos.



Se liga,
mamífero

O processo de eliminação de água pelos animais é variável, podendo ocorrer através da urina, das fezes, da respiração, do suor, etc. Vale lembrar, também, que durante algumas reações do próprio metabolismo, ocorre a formação de água como nos processos de respiração celular para neutralizar a acidez da matriz mitocondrial. A água formada no interior das células também pode ser eliminada para o meio abiótico na forma de suor, urina ou fezes e, dessa forma, incorporar-se ao ciclo dessa substância.

CICLO DO CARBONO



Fonte: Realize

O átomo de carbono é extremamente importante para a formação das moléculas orgânicas como carboidratos, lipídios, proteínas, vitaminas e ácidos nucléicos. Esse carbono é adicionado a estas moléculas através de processos autotróficos como da fotossíntese que promove a formação dos carboidratos. Para a fixação deste CO₂ teremos os processos fotossintéticos como principais fatores de fixação. A captura do CO₂ na atmosfera pelos seres fotossintetizantes ocorre através dos processos conhecidos como sequestro de carbono, onde o CO₂ é capturado pelos seres fotossintetizantes para ser fixado nas moléculas orgânicas de glicose. Os principais reservatórios de carbonos são os combustíveis fósseis, a matéria orgânica viva e em decomposição e o CO₂ atmosférico. Também podemos encontrar este CO₂ em rochas calcárias, mas, como essa reserva é mobilizada muito devagar, quase não é utilizada.

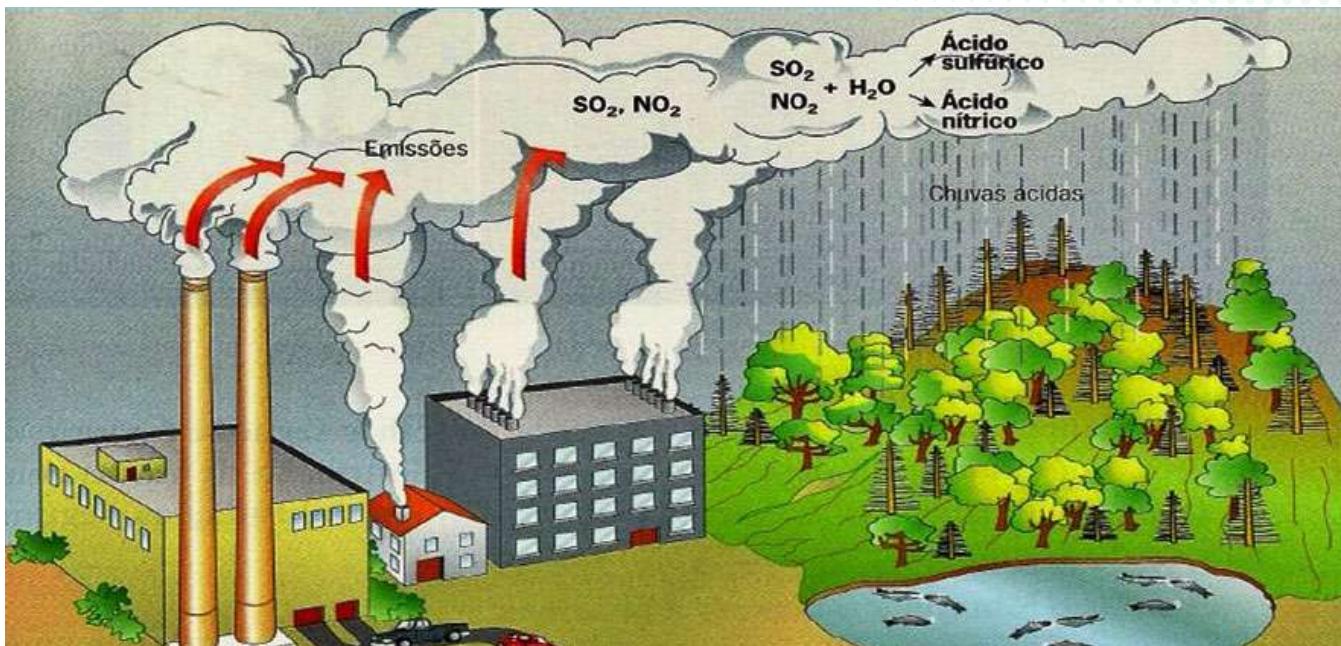
O ciclo do carbono se dá, a partir do momento em que o mesmo é capturado durante a fotossíntese e incorporado na matéria orgânica pelos seres produtores. Esta matéria orgânica é disponibilizada aos consumidores de acordo com as cadeias alimentares onde será oxidado nos processos de respiração celular. Durante os processos oxidativos nas mitocôndrias terá a eliminação do CO₂ na forma de gás que será disponibilizado para a atmosfera onde será capturado novamente pelos seres produtores de cadeias tróficas. Vale lembrar que grande parte do CO₂ da atmosfera vem da queima dos combustíveis fósseis, onde teremos uma grande eliminação deste gás, o que pode agravar ainda mais o efeito estufa.

CICLO DO ENXOFRE

O enxofre é encontrado na natureza principalmente na forma de dimetil sulfeto (CH₃SCH₃) que é produzido pelas algas marinhas, por isso o cheiro característico das algas. Uma pequena quantidade em torno de 10 a 20% é liberada pela atividade vulcânica e fumarolas (fissuras que liberam gases de atividade vulcânica). Os gases liberados por atividade vulcânica são o dióxido de

enxofre (SO_2) e ácido sulfídrico (H_2S). A atividade humana vem alterando drasticamente a liberação destes gases na atmosfera, isso ocorre por conta da queima de combustíveis fósseis. Os principais problemas com esses gases são as formações de chuvas ácidas que prejudicam os ambientes de água doce e terrestre. Um dos principais efeitos é a morte do fitoplâncton, queda das folhas, morte de seres decompositores, problemas de pele nos animais e problemas respiratórios.

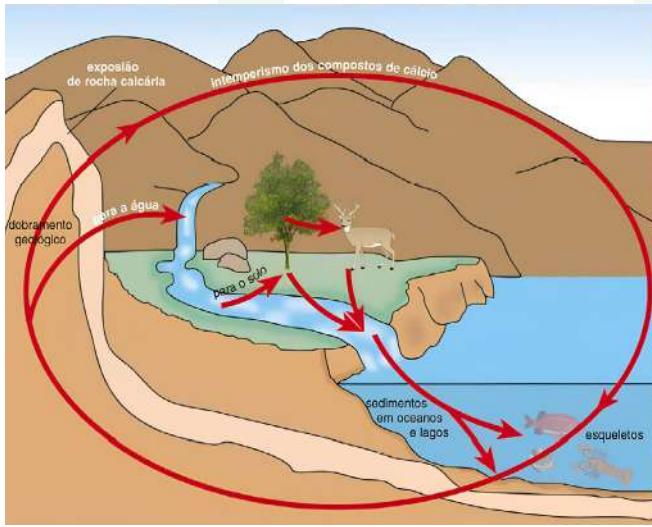
Observe a formação de chuva ácida:



Fonte: Candeiasbahia

CICLO DO CÁLCIO E DO FÓSFORO

► **Ciclo do Cálcio:** Os sais de cálcio que são ingeridos pelos animais, ou nos alimentos ou dissolvidos em água, são incorporados as estruturas esqueléticas e musculares principalmente. Assim elas são passadas a outros seres vivos através das cadeias alimentares. Ao serem decompostos, estes sais podem ser incorporados aos processos de fossilização ou para a formação de rochas por sedimentação, que aos poucos por ação erosiva podem devolver esse cálcio ao ambiente onde estarão dissolvidos em água, absorvidos por vegetais ou incorporados as estruturas esqueléticas.



Fonte: Estudopratico

► **Ciclo do fósforo:** O fósforo aparece principalmente na forma de fosfato (PO_4^{3-}), obtido da dissolução das rochas. Com os fosfatos as plantas produzem ácidos nucléicos. Durante os processos de excreção e decomposição de detritos orgânicos os íons fosfatos podem voltar ao solo. Os fosfatos eliminados da decomposição, podem ser drenados para o mar onde serão incorporadas as rochas, onde por erosão pode voltar ao ambiente e incorporados a matéria orgânica.



Fonte: Nutriçãodesafra

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA:

- AMABIS, Jose Mariano. Fundamentos da Biologia Moderna. 3 ed. São Paulo: Moderna, 2002.
- BURNIE, David. Dicionário Temático de Biologia. São Paulo: Scipione, 2001.
- CORSON, Walter H. ed. Manual Global de Ecologia: o que você pode fazer a respeito da crise do meio ambiente. São Paulo: Augustos, 1996.
- FAVARETTO, Jose Arnaldo. Biologia. 2 ed. São Paulo: Moderna, 2003.
- MORANDINI, Clezio & BELLINELLO, Luiz Carlos. São Paulo: Atual, 1999.
- PAULINO, Wilson Roberto. Biologia. São Paulo: Ática, 1998.
- SILVA Jr, Cesar da & SASSON, Sezar. Biologia. 3 ed. São Paulo: Saraiva, 2003.
- SOARES, Jose Luis. Biologia. São Paulo: Scipione, 1997.
- UZUNIAN, Armenio. Biologia. 2 ed. São Paulo: Harbra, 2004.
- ZAMPERETTI, Kleber Luiz. Biologia Geral. Rio Grande do Sul: Sagra-dc Luzzatto, 2003.
- FUTUYMA, Douglas J. Biologia Evolutiva. 2 ed. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética, 1993.
- GOWDAK, Demetrio. Biologia. São Paulo: FTD, 1996.
- MORANDINI, Clezio & BELLINELLO, Luiz Carlos. São Paulo: Atual, 1999.
- PAULINO, Wilson Roberto. Biologia. São Paulo: Ática, 1998.
- SILVA Jr, Cesar da & SASSON, Sezar. Biologia. 3 ed. São Paulo: Saraiva, 2003.
- SOARES, Jose Luis. Biologia. São Paulo: Scipione, 1997.
- UZUNIAN, Armenio. Biologia. 2 ed. São Paulo: Harbra, 2004.
- ZAMPERETTI, Kleber Luiz. Biologia Geral. Rio Grande do Sul: Sagra-dc Luzzatto, 2003.
- FAVARETTO, J. A . e MERCADANTE, C.. Biologia, Vol. Único. São Paulo, Moderna, 2000.
- LINHARES, S. e GEWANDSZNAJDER. Biologia Hoje. Vols. 1, 2 e 3. Editora Ática, 1996.
- LOPES, S., Bio, Volumes 1, 2 e 3., Saraiva, 1997.
- SOARES, J. L.. Biologia no Terceiro Milênio, vols. 1, 2 e 3., São Paulo, 1998.
- EDITORAS
- CHEIDA, L.E. Biologia Integrada, Vol. 1, 2, 3 , São Paulo, Moderna, 2002.
- AMABIS e MARTHO, Fundamentos da Biologia Moderna, vol. Único, Moderna, São Paulo, 2003.
- PAULINO, W. R., Biologia, Vols. 1, 2, 3, Ática, São Paulo, 2002



Anote aqui



Estamos juntos nessa!



TODOS OS DIREITOS RESERVADOS.