

Ciclos Biogeoquímicos

O fluxo de energia nos ecossistemas é acíclico e unidirecional, isto é, a energia é transferida ao longo das cadeias alimentares, dos produtores até os decompositores, passando ou não pelos consumidores. A matéria, no entanto, pode ser reciclada, uma vez que, nos ecossistemas, a matéria tem um fluxo cíclico, circulando constantemente entre os meios biótico e abiótico do ecossistema.

CICLO DO CARBONO

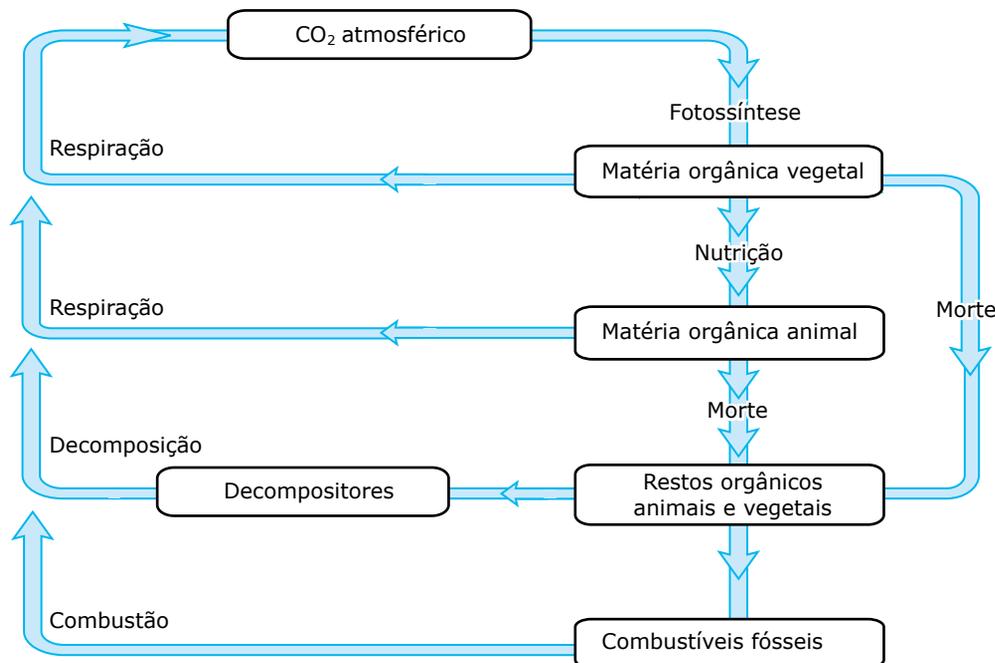
O carbono é um dos elementos químicos indispensáveis aos seres vivos, uma vez que entra na constituição das moléculas de todas as substâncias orgânicas.

É no meio abiótico que está a fonte primária desse elemento químico: as moléculas de CO_2 , presentes na atmosfera e também dissolvidas nas águas dos ecossistemas aquáticos (rios, lagos, mares, etc.). Esse CO_2 é absorvido pelos seres fotossintetizantes, sendo, então, utilizado para a síntese de moléculas orgânicas (glicose, por exemplo).

A matéria orgânica fabricada pelos vegetais fotossintetizantes é utilizada na própria respiração do vegetal ou, então, serve de alimento para os animais. Nos animais, essa matéria também será usada na respiração celular. Tanto a respiração vegetal como a respiração animal liberam CO_2 , devolvendo carbono ao meio abiótico.

Os cadáveres e os restos orgânicos de animais e vegetais podem ter dois destinos no meio ambiente: ou sofrem decomposição ou se acumulam, dando origem, com o passar do tempo, aos combustíveis fósseis (petróleo, hulha). As reações da decomposição e a queima desses combustíveis também liberam CO_2 no meio ambiente. Aliás, a queima de qualquer matéria orgânica, como as que ocorrem nas queimadas de uma floresta ou de um campo, também libera CO_2 na atmosfera.

O esquema a seguir representa as principais etapas do ciclo do carbono.



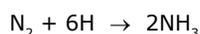
Ciclo do carbono – Observe que o CO_2 é retirado do meio abiótico pela fotossíntese e devolvido por meio de diferentes processos: respiração animal, respiração vegetal, decomposição e combustão.

CICLO DO NITROGÊNIO

O nitrogênio é outro elemento indispensável aos seres vivos, uma vez que entra na constituição de muitas moléculas orgânicas, como as proteínas e os ácidos nucleicos, fundamentais para os processos vitais.

A fonte primária de nitrogênio para os seres vivos é a atmosfera. Lembre-se de que 78% da atmosfera é constituída de N_2 . A atmosfera, portanto, é um grande reservatório de nitrogênio. Entretanto, a maioria das espécies de seres vivos é incapaz de incorporar e metabolizar o nitrogênio em sua forma gasosa e elementar (N_2). Assim, é preciso que o N_2 atmosférico seja convertido em formas químicas que possam ser utilizadas pelos seres vivos, como amônia (NH_3) e íons nitrato (NO_3^-). Essa transformação é denominada **fixação de nitrogênio**.

Certas bactérias (*Azotobacter*, *Rhizobium*, cianobactérias) possuem a enzima nitrogenase e, por isso, conseguem incorporar o N_2 da atmosfera, metabolizá-lo e fixá-lo sob a forma de amônia (NH_3). Essa conversão do N_2 em NH_3 é conhecida por fixação biológica de nitrogênio, biofixação de nitrogênio ou fixação biótica de nitrogênio.



Biofixação do nitrogênio – As bactérias responsáveis por essa transformação são chamadas de bactérias fixadoras de nitrogênio.

Nos ecossistemas aquáticos, as cianobactérias são os principais fixadores de nitrogênio. No solo, existem bactérias fixadoras de nitrogênio de vida livre, como as do gênero *Azotobacter*, e bactérias fixadoras que vivem em associação mutualística com raízes de plantas leguminosas (soja, feijão, ervilha, alfafa, etc.), como é o caso das bactérias do gênero *Rhizobium*. As bactérias de vida livre fixam apenas o nitrogênio necessário para o seu próprio uso e liberam o nitrogênio fixado (sob a forma de amônia) somente quando morrem e sofrem o processo de decomposição. As bactérias que vivem em mutualismo com as raízes de leguminosas liberam para o solo parte do nitrogênio que fixam, recebendo das plantas os produtos da fotossíntese.

Além da biofixação, outros processos naturais também são responsáveis pela liberação ou formação de amônia (NH_3) no meio ambiente. É o caso de muitos animais que, por meio da excreção, liberam amônia para o meio ambiente, o que também ocorre quando há decomposição de cadáveres e restos orgânicos de animais e plantas. Essa decomposição que leva à produção de amônia recebe o nome de amonificação (amonização).

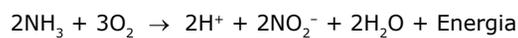
Uma pequena parte dessa amônia é absorvida por algumas plantas; outra parte pode se combinar com a água existente no solo, formando hidróxido de amônio (NH_4OH), que, ionizando-se, produz íons amônio (NH_4^+) e hidroxila (OH^-), conforme mostra a equação a seguir:



Embora a amônia seja tóxica para a maioria das plantas, os íons amônio podem ser absorvidos com segurança em baixas concentrações.

A maior parte da amônia, entretanto, é oxidada e convertida em nitrato (NO_3^-), por meio de um processo denominado nitrificação, realizado por bactérias (*Nitrosomonas*, *Nitrobacter*) autótrofas quimiossintetizantes, que fazem a oxidação da amônia com a finalidade de liberar energia para a reação da quimiossíntese. Essas bactérias são ditas bactérias nitrificantes.

A nitrificação é realizada em duas etapas: nitrosação e nitratação. A nitrosação consiste na oxidação da amônia, produzindo nitrito (NO_2^-), enquanto a nitratação converte os íons nitrito (NO_2^-) em nitrato (NO_3^-).

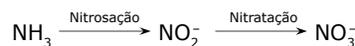


Nitrosação – É realizada por bactérias dos gêneros *Nitrosomonas* e *Nitrosococcus*, chamadas de bactérias nitrosas.



Nitratação – É realizada por bactérias do gênero *Nitrobacter*, chamadas de bactérias nítricas.

Resumidamente, podemos esquematizar a nitrificação da seguinte maneira:



Nitrificação = Nitrosação + Nitratação

Além da nitrificação, os íons nitrato (NO_3^-) também podem ser produzidos naturalmente no ambiente, embora em menor escala, por meio da chamada fixação atmosférica de nitrogênio. Nesse tipo de fixação, que ocorre por ocasião de tempestades com raios, a descarga elétrica dos raios (relâmpagos) favorece a reação de N_2 com O_2 , levando à produção de nitratos.

A fixação atmosférica de nitrogênio também pode ser feita artificialmente por processos industriais na produção de fertilizantes (fixação industrial de nitrogênio).

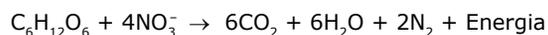
A fixação atmosférica natural de nitrogênio e a fixação industrial de nitrogênio são modalidades de fixação não biológica ou fixação abiótica de nitrogênio.

Os íons nitrato (NO_3^-) provenientes da nitrificação e da fixação abiótica são absorvidos pelas plantas. O nitrato é a forma pela qual a maior parte do nitrogênio é absorvida pelas raízes. As plantas utilizam o nitrato absorvido para a síntese de seus compostos orgânicos nitrogenados (aminoácidos, proteínas, etc.). Por meio da cadeia alimentar (nutrição), os animais obtêm das plantas esses compostos nitrogenados, metabolizando-os e utilizando-os na síntese de suas proteínas e de outros compostos orgânicos nitrogenados. Nos animais, os compostos nitrogenados, em especial as proteínas, ao serem metabolizados, originam produtos de excreção, como a amônia, a ureia e o ácido úrico. São as chamadas excretas nitrogenadas, que precisam ser eliminadas para o meio externo, pois, quando estão em altas concentrações no meio interno, tornam-se tóxicas para o organismo animal. Assim, por meio da excreção, os animais devolvem nitrogênio para o meio abiótico.

As excretas nitrogenadas dos animais, bem como os seus cadáveres e os das plantas, sofrem, no meio ambiente, a ação dos decompositores (bactérias e fungos). Essa decomposição produz amônia (NH_3). Essa amônia, proveniente da amonificação, pode se combinar com a água e produzir íon amônio (NH_4^+), como também pode sofrer a nitrificação.

Para completar o ciclo do nitrogênio, é necessário que o N_2 seja devolvido à atmosfera. Isso é feito pela desnitrificação (denitrificação).

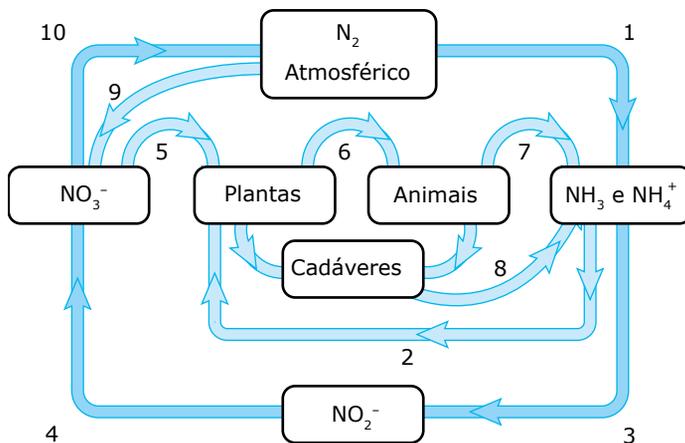
A desnitrificação consiste na liberação do nitrogênio presente nos íons amônio, no nitrito, no nitrato ou na amônia. Esse processo é realizado por bactérias, como as da espécie *Pseudomonas denitrificans*. Essas bactérias desnitrificantes são anaeróbias facultativas; assim, quando não há disponibilidade de O_2 no meio, passam a fazer a respiração anaeróbia, utilizando os compostos nitrogenados como aceptores finais de elétrons.



Exemplo de desnitrificação – A desnitrificação, portanto, é um processo de respiração anaeróbia.

Uma vez que as bactérias desnitrificantes também podem fazer a respiração aeróbia, fica fácil entender que a desnitrificação não ocorre em ambientes onde há boa disponibilidade de O_2 . Os ambientes propícios para a realização da desnitrificação de forma mais intensa são aqueles onde há pouca disponibilidade de O_2 (pântanos, por exemplo, onde há pouco O_2 dissolvido na água).

Pelo que acabamos de ver, podemos dizer que o ciclo do nitrogênio apresenta três etapas básicas ou fundamentais: **fixação, nitrificação e desnitrificação**.



Ciclo do nitrogênio – 1. Biofixação do N_2 ; 2. Absorção de NH_3 e NH_4^+ pelas plantas; 3. Nitrificação (1ª etapa da nitrificação); 4. Nitratação (2ª etapa da nitrificação); 5. Absorção de NO_3^- pelas plantas; 6. Cadeia alimentar (nutrição); 7. Excreção; 8. Decomposição; 9. Fixação abiótica de nitrogênio; 10. Desnitrificação.

CONTEÚDO NO
Bernoulli Play



L8BF

Ciclo do nitrogênio

Nesse objeto de aprendizagem, você observará todas as etapas do ciclo do nitrogênio: fixação biótica e abiótica, amonificação, nitrificação, assimilação e desnitrificação. Atente-se para as etapas do ciclo que necessitam de seres vivos para acontecer. Boa tarefa!

CICLO DA ÁGUA



Embora a água não seja um 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.

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 limnociclo.

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. No solo, a água pode percolar, isto é, atravessar as camadas do solo, atraída pela força da gravidade, e atingir um lençol freático, pelo qual chega até um curso-d'água (rio, riacho, etc.). Parte da água precipitada também pode ser retida pelo solo e absorvida pelas plantas, por meio do seu sistema radicular (raízes).

Nos vegetais, a perda de água para o meio abiótico se faz pela transpiração e pela sudação. Os animais, por sua vez, participam do ciclo ingerindo água obtida diretamente de uma fonte (lago, rio, etc.) ou, de forma indireta, por meio do consumo dos alimentos. O processo de eliminação de água pelos animais é variável, podendo ocorrer por meio da urina, das fezes, da respiração, do suor, etc.

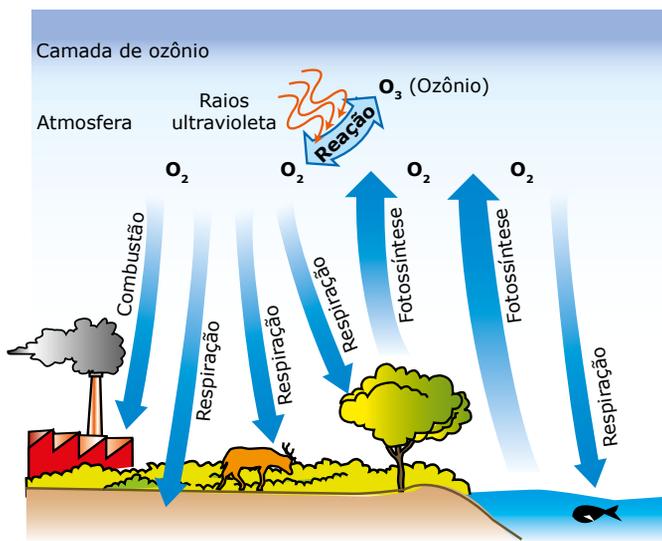
Vale lembrar, também, que, durante algumas reações do próprio metabolismo, ocorre a formação de água. A água formada no interior das células também pode ser eliminada para o meio abiótico e, dessa forma, incorporar-se ao ciclo.

É bom lembrar que parte da água que plantas e animais têm no corpo fica incorporada a suas células e tecidos, sendo devolvida ao ambiente apenas pela ação dos decompositores.

CICLO DO OXIGÊNIO

O oxigênio molecular (O_2), indispensável à respiração aeróbia, é o segundo componente mais abundante da atmosfera, na qual existe na proporção de, aproximadamente, 20%. Esse oxigênio pode ser consumido por meio das seguintes vias:

- atividade respiratória dos seres vivos;
- combustão;
- degradação, principalmente pela ação de raios ultravioletas, com formação de ozônio (O_3);
- combinação com metais existentes no solo (principalmente o ferro), formando óxidos metálicos.



Ciclo do oxigênio.

Por outro lado, há um contínuo reabastecimento de O_2 , promovido pela atividade de fotossíntese, principalmente a realizada pelo fitoplâncton marinho, considerado verdadeiro “pulmão do mundo”. Caso não ocorresse a fotossíntese, provavelmente o oxigênio molecular (O_2) já teria desaparecido de nossa atmosfera.

A circulação do oxigênio entre os meios abiótico e biótico também está intimamente associada aos ciclos do carbono e da água.

CICLO DO CÁLCIO

Sais de cálcio, como carbonatos e fosfatos de cálcio, são indispensáveis para que muitos animais possam formar suas estruturas esqueléticas (conchas, ossos, carapaças). Além disso, os íons Ca^{2+} atuam em importantes processos metabólicos, como a condução dos impulsos nervosos, a contração muscular e a coagulação sanguínea. O cálcio relaciona-se com a atividade de muitas enzimas. Também é um dos macronutrientes exigidos, por exemplo, pelas plantas, nas quais participa da constituição da lamela média de paredes celulares.

A fonte primária de cálcio são as rochas calcárias, que, ao sofrerem o desgaste pelas águas das chuvas e correntezas, liberam sais de cálcio para o solo. Parte desse cálcio do solo é absorvida pelas plantas terrestres e parte é levada para os rios e oceanos. Nesses ambientes, o cálcio dissolvido na água pode ser absorvido pelas plantas aquáticas, como também ingerido pelos animais. Uma parte, entretanto, sedimenta-se no fundo dos rios e mares, formando rochas calcárias. Caso ocorra uma elevação do terreno, essas rochas afloram à superfície e são, então, desgastadas por ação das águas das chuvas e das correntezas, liberando sais de cálcio no solo e recomeçando um novo ciclo.

A participação dos seres vivos no ciclo do cálcio pode ser assim resumida: as plantas absorvem do solo ou da água os sais de cálcio, e os animais o obtêm pela cadeia alimentar. Com a decomposição dos animais e vegetais mortos, o cálcio retorna ao meio abiótico (solo e água).

Os solos utilizados na agricultura também podem ser enriquecidos com sais de cálcio por meio da calagem.

Para a maioria das culturas, o pH ótimo está em torno de 6,5. A chuva e a decomposição de substâncias orgânicas diminuem o pH do solo. Tal acidificação pode ser revertida por calagem. A calagem consiste na aplicação de compostos popularmente conhecidos por cal, como o carbonato de cálcio, o hidróxido de cálcio ou o carbonato de magnésio. A adição desses compostos leva à remoção de íons H^+ do solo. A calagem também aumenta a disponibilidade de cálcio para as plantas, que o exigem como um macronutriente.

CICLO DO FÓSFORO

O fósforo é um elemento indispensável para qualquer sistema vivo, uma vez que entra na constituição dos ácidos nucleicos (DNA e RNA), das moléculas energéticas de ATP e dos fosfolípidios da membrana plasmática.

As plantas obtêm o fósforo absorvendo fosfatos (PO_4^{3-}) que se encontram dissolvidos na água e no solo. Os animais obtêm fosfatos nos alimentos ingeridos e na água que bebem.

A excreção dos animais e a decomposição de plantas e animais são processos que devolvem para o meio abiótico (solo e água) o fósforo que fazia parte da matéria orgânica. Parte do fósforo do solo é arrastada pelas chuvas para os rios, lagos e mares, onde se sedimenta, originando rochas fosfatadas (rochas ricas em minerais de fosfato). Após certo tempo, quando se elevarem em consequência de processos geológicos, essas rochas, agora na superfície, sofrerão lentamente a erosão (desgaste) pela água das chuvas, liberando no solo os fosfatos. Estes serão absorvidos pelas plantas, que os utilizam para a produção de ATP, de ácidos nucleicos e de outros compostos. Pela cadeia alimentar, os fosfatos das plantas passam para os animais, que os utilizam da mesma forma que os vegetais. Os animais também podem obter sais fosfatados que estejam dissolvidos na água que bebem.

A maioria dos depósitos de fosfato é de origem marinha. Uma parte é utilizada pelos organismos marinhos e outra permanece sedimentada no fundo dos mares, como parte de rochas.

Por meio da cadeia alimentar, o fosfato absorvido pelas algas marinhas é transmitido para os peixes e, destes, passam para as aves marinhas. Essas aves, por sua vez, eliminam excretas, que se depositam sobre as rochas litorâneas, formando o guano. O homem aproveita os vastos depósitos de guano, como os das ilhas costeiras do Peru ou da ilha de Nauru, no Pacífico Sul, usando-os como adubos fosfatados, promovendo, assim, o retorno mais rápido do fósforo a seu ciclo. O ser humano também pode obter o fósforo pela mineração de rochas fosfatadas, usadas como adubo na agricultura.

Uma particularidade do ciclo do fósforo em relação aos ciclos vistos anteriormente (carbono, nitrogênio, oxigênio, água) é a ausência de fase gasosa, já que não são comuns os compostos gasosos contendo fósforo. Dessa forma, praticamente não há passagem pela atmosfera. Uma parcela do fósforo pode ser transportado em partículas de poeira, mas, em geral, a atmosfera exerce um papel muito secundário no ciclo desse elemento.

EXERCÍCIOS DE APRENDIZAGEM



01. (FASEH-MG-2019) Define-se como rotação de culturas uma prática agrícola que consiste em alternar, em uma mesma área, diferentes culturas vegetais seguindo um plano definido anteriormente. Esta técnica visa tornar o sistema mais produtivo e ambientalmente mais sustentável, restabelecendo o equilíbrio biológico.

Disponível em: <<https://www.infoescola.com/agricultura/rotacao-de-culturas/>>. Acesso em: 14 out. 2018.

Com relação ao uso dessa prática, é correto afirmar:

- A) São irrelevantes os tipos de culturas escolhidos.
- B) Permite que o uso de todas as áreas seja constante.
- C) O uso de sementes geneticamente melhoradas é desaconselhado.
- D) Aumenta a biodiversidade da microbiota do solo.

02. (Fatec-SP) Sabendo-se que

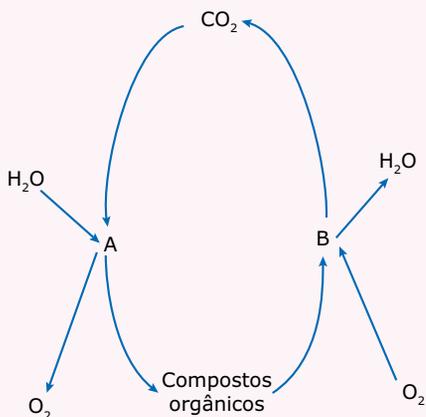
- o maior reservatório de nitrogênio do planeta é a atmosfera, onde esse elemento químico se encontra na forma de nitrogênio molecular (N_2);
- apenas umas poucas espécies de bactérias, conhecidas genericamente como fixadoras de nitrogênio são capazes de utilizar diretamente o N_2 , incorporando esses átomos em suas moléculas orgânicas;
- algumas bactérias do gênero *Rhizobium* (rizóbios), fixadoras de N_2 , vivem no interior de nódulos formados em raízes de plantas leguminosas, como a soja e o feijão;
- a soja e o feijão, graças à associação com rizóbios, podem viver em solos pobres de compostos nitrogenados.

É correto concluir que, sobre o ciclo do nitrogênio na natureza,

- A) os rizóbios recebem nitrogênio molecular das leguminosas.
- B) as plantas fixam o nitrogênio molecular ao fazer fotossíntese.
- C) os herbívoros obtêm nitrogênio na natureza ao comerem as plantas.
- D) o nitrogênio atmosférico pode ser absorvido pelas folhas das leguminosas.
- E) as leguminosas usadas na recuperação de solos pobres fixam diretamente o nitrogênio molecular.

03. (FUVEST-SP)

8GCB



No ciclo do carbono, esquematizado anteriormente, do qual participam fungos e algas pardas,

- A) as algas pardas realizam apenas a etapa A.
- B) os fungos realizam apenas a etapa A.
- C) as algas pardas realizam as etapas A e B.
- D) os fungos realizam as etapas A e B.
- E) as algas pardas realizam apenas a etapa B.

04. (PUC-Campinas-SP) Considere as seguintes funções vegetais:



- I. Transpiração
- II. Respiração
- III. Fotossíntese

O ciclo biogeoquímico da água relaciona-se com

- A) I, apenas.
- B) I e II, apenas.
- C) I e III, apenas.
- D) II e III, apenas.
- E) I, II e III.

05. (PUC-SP) Nos ecossistemas, o carbono é incorporado por organismos fotossintetizantes para a síntese de compostos orgânicos, que podem ser utilizados

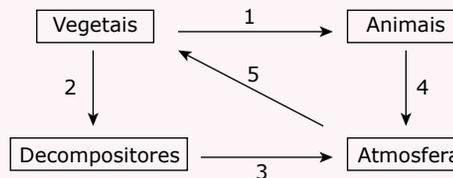


- A) apenas por organismos consumidores no processo de respiração celular, sendo o carbono devolvido ao ambiente na forma de CO₂.
- B) apenas por organismos clorofilados no processo de respiração celular, a partir do qual o carbono não é devolvido ao ambiente.
- C) apenas por organismos anaeróbicos no processo de fermentação, sendo o carbono devolvido ao ambiente na forma de CO₂.
- D) por organismos clorofilados e por animais no processo de respiração celular, a partir do qual o carbono não é devolvido ao ambiente.
- E) por organismos clorofilados, por animais e por decompositores, sendo o carbono devolvido ao ambiente na forma de CO₂.

EXERCÍCIOS PROPOSTOS



01. (EBMSP-BA-2019)



O esquema representa, de forma parcial, a circulação do carbono pelo ambiente onde estão indicados processos biológicos – 1, 2, 3, 4, 5 – envolvidos na transferência desse elemento ao longo do ciclo.

Com base na imagem e nos conhecimentos sobre ciclos biogeoquímicos, é correto afirmar:

- A) O processo 1 indica a transferência do carbono na forma de CO₂ através da respiração.
- B) O processo 2 indica a decomposição da matéria orgânica em moléculas simples inorgânicas.
- C) O processo 3 representa a capacidade dos sistemas vivos de reutilizar a matéria presente no planeta.
- D) O processo 4 indica a liberação do carbono residual dos processos fotoautótrofos.
- E) O processo 5 representa a absorção do carbono orgânico realizado pelo sistema radicular das plantas.

02. 1KI6



(Unipar-PR) Tornou-se comum na agricultura brasileira a prática da rotação de culturas que alterna plantio de gramíneas (arroz, milho, trigo...) com o de leguminosas (soja, feijão...), promovendo a utilização mais racional do solo. Em relação a esta afirmativa, é correto supor que

- A) as leguminosas melhoram as condições de suprimento de alumínio às gramíneas.
- B) as gramíneas mantêm os nutrientes do solo inalterados.
- C) ambos os grupos vegetais aumentam o teor de fósforo no solo.
- D) as leguminosas aumentam o teor de nitrogênio no solo.
- E) as gramíneas produzem mais potássio do que as leguminosas.

03. (UDESC) Os átomos de nitrogênio entram na composição das proteínas e dos ácidos nucleicos. Pode-se, deliberadamente, interferir no Ciclo do Nitrogênio na natureza com a finalidade de aumentar a produtividade de certas culturas.

Assinale a alternativa que contém exemplos de plantas, usualmente, utilizadas para aumentar a quantidade de nitrogênio no solo.

- A) Morango – alface – cebola
- B) Milho – batata – arroz
- C) Algodão – batata – milho
- D) Soja – feijão – ervilha
- E) Gergelim – milho – castanhas

- 04.** (Vunesp) Um pesquisador, estudando uma plantação de soja numa área de 2 000 m², verificou que esta plantação é capaz de retirar anualmente da atmosfera 5 toneladas de carbono. O carbono entra nos vegetais através da
- respiração.
 - fotossíntese.
 - osmose.
 - combustão.
 - decomposição.

- 05.** (Unesp) Leia alguns versos da canção "Planeta Água", de Guilherme Arantes.



Água dos igarapés
Onde Iara, a mãe d'água
É misteriosa canção
Água que o sol evapora
Pro céu vai embora
Virar nuvens de algodão [...]

Disponível em: <www.radio.uol.com.br>.

Na canção, o autor refere-se ao ciclo biogeoquímico da água e, nesses versos, faz referência a um processo físico: a evaporação. Além da evaporação, um outro processo, fisiológico, contribui para que a água dos corpos de alguns organismos passe à pele e, desta, à atmosfera. Que processo fisiológico é este e qual sua principal função?

Se, em lugar de descrever o ciclo da água, o autor desejasse descrever o ciclo do carbono, seriam outros os processos a se referir. Cite um processo fisiológico que permite que o carbono da atmosfera seja incorporado à moléculas orgânicas, e um processo fisiológico que permite que esse mesmo carbono retorne à atmosfera.

- 06.** (PUC RS) Quando se estuda o ciclo do nitrogênio, verifica-se que os seres que devolvem esse elemento à atmosfera são bactérias particularmente denominadas
- nitrificantes.
 - ferrosas.
 - sulfurosas.
 - desnitrificantes.
 - simbiontes.

- 07.** (UPF-RS) Os seres vivos necessitam de alguns elementos químicos em grandes quantidades. A interação desses elementos nos próprios seres e com o ambiente físico



no qual se encontram ocorre por meio de movimentos conhecidos como ciclos biogeoquímicos, sobre os quais é correto afirmar que

- o ciclo da água ou ciclo hidrológico é afetado pelos processos de evaporação e precipitação, bem como pela interferência dos seres vivos ao terem a água fluindo através das teias alimentares.
- o ciclo do fósforo independe da ação de micro-organismos de solo, pois o maior reservatório desse elemento no planeta é a atmosfera.
- o principal processo envolvido no ciclo do carbono é a respiração, por meio do qual o carbono presente na molécula de CO₂ é fixado e utilizado na síntese de moléculas orgânicas.
- o ciclo do nitrogênio é considerado mais simples do que os demais ciclos, pois não há passagem de átomos desse elemento pela atmosfera.
- no ciclo do oxigênio, a única fonte importante desse elemento, que circula entre a biosfera e o ambiente físico, é o gás O₂.

08.
LXQQ



- (UERJ-2017) A presença de nitrogênio e fósforo na alimentação de todos os seres vivos é fundamental ao bom funcionamento da célula.

O processo celular que envolve diretamente a participação de moléculas compostas por esses elementos é:

- Contração do músculo
- Armazenamento de energia
- Reconhecimento de antígenos
- Transmissão do impulso nervoso

09.
2150



- (Unifor-CE) As plantas de forma geral conseguem seus nutrientes pelas raízes (água e minerais) e também da fotossíntese (glicose). Entretanto, existe uma grande diversidade de plantas que acabam consumindo nutrientes de forma diferente que esperamos quando falamos sobre o reino vegetal. Estas plantas diferentes podem consumir desde pequenos insetos como animais maiores: pequenos anfíbios, répteis, aves e até mamíferos. Tais plantas capturam estes animais, pois vivem em solos pobres em nitrogênio.

Disponível em: <<https://www.biologiatotal.com.br/blog/plantas+carnivoras+fazem+fotossintese-50.html>>.
Acesso em: 17 jun. 2016 (Adaptação).

Considerando o texto anterior, os compostos que mais podem interessar a uma planta ao alimentar-se de animais são:

- Frutose e proteínas
- Lipídios
- Sais minerais
- Proteínas
- Vitaminas e lipídios

10. (FUVEST-SP-2018) Analise as três afirmações seguintes sobre ciclos biogeoquímicos.

CBNB



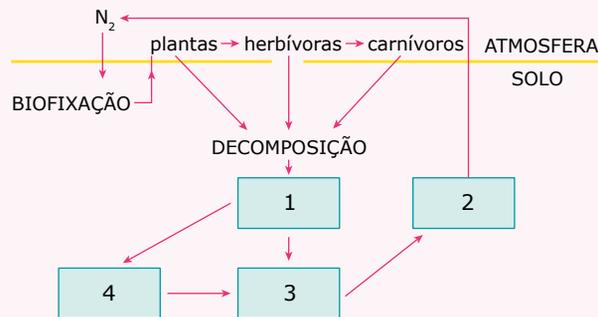
- I. A respiração dos seres vivos e a queima de combustíveis fósseis e de vegetação restituem carbono à atmosfera.
- II. Diferentes tipos de bactérias participam da ciclagem do nitrogênio: as fixadoras, que transformam o gás nitrogênio em amônia, as nitrificantes, que produzem nitrito e nitrato, e as desnitrificantes, que devolvem o nitrogênio gasoso à atmosfera.
- III. Pelo processo da transpiração, as plantas bombeiam, continuamente, água do solo para a atmosfera, e esse vapor de água se condensa e contribui para a formação de nuvens, voltando à terra como chuva.

Está correto o que se afirma em

- A) I, apenas.
- B) I e II, apenas.
- C) II e III, apenas.
- D) III, apenas.
- E) I, II e III.

11. (UNITAU-SP) O esquema a seguir representa o ciclo do nitrogênio, de modo simplificado. Com base no esquema, assinale a alternativa correta.

H5ZL



- A) O número 1 representa as bactérias quimiossintetizantes, as Nitrobacter, que decompõem os restos dos seres vivos.
- B) O número 2 representa as bactérias desnitrificantes, que transformam os íons nitrato em nitrito e posteriormente em nitrogênio.
- C) O número 3 representa as Nitrosomonas, que são bactérias quimiossintetizantes, as quais transformam os íons nitrito em íons amônio.
- D) O número 4 representa fungos e bactérias que transformam as substâncias nitrogenadas em íons amônio.
- E) A biofixação é o processo de captura de nitrogênio atmosférico por fungos associados às raízes das plantas, que o transformam em íons amônio.

12. (FGV) A ureia produzida em indústrias petroquímicas é o fertilizante mais utilizado no mundo pela agricultura convencional como fonte extra de nitrogênio. Já na agricultura orgânica, a qual dispensa o consumo de fertilizantes e defensivos químicos industriais, utiliza-se o esterco animal curtido como fonte suplementar de nitrogênio.

QY69

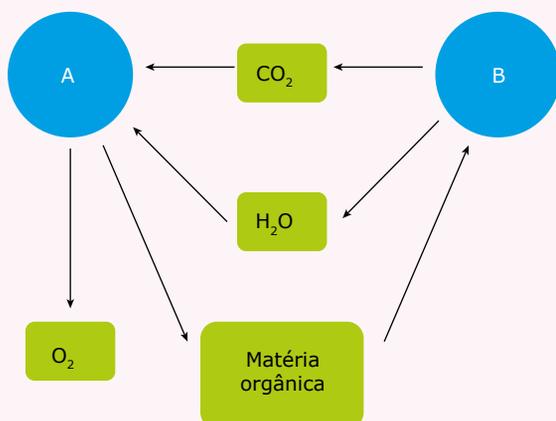


Independentemente do tipo de técnica agrícola empregada, tanto o fertilizante petroquímico como o esterco animal, quando aplicados no solo, serão

- A) metabolizados por bactérias quimiossintetizantes que geram nitrito (NO_2^-) e nitrato (NO_3^-), assimilados então pelos vegetais para a síntese, principalmente, de aminoácidos e nucleotídeos.
- B) absorvidos diretamente pelos vegetais que apresentam micro-organismos simbiotes em nódulos de suas raízes, para a síntese direta de proteínas e ácidos nucleicos.
- C) decompostos por organismos detritívoros em moléculas menores como a amônia (NH_3) e o gás nitrogênio (N_2), assimilados então pelos tecidos vegetais para síntese de nitrito (NO_2^-) e nitrato (NO_3^-).
- D) digeridos por fungos e bactérias nitrificantes que produzem aminoácidos e nucleotídeos, assimilados então pelos tecidos vegetais para síntese de proteínas e ácidos nucleicos.
- E) oxidados por cianobactérias fotossintetizantes em nitrito (NO_2^-) e nitrato (NO_3^-) que produzem proteínas e ácidos nucleicos, então absorvidos diretamente pelos tecidos vegetais.

13.
N7VX

(UERJ) O esquema a seguir indica etapas do ciclo do carbono em um ecossistema lacustre. Os conjuntos A e B representam importantes atividades metabólicas encontradas em seres vivos desse lago.



Considere as atividades metabólicas encontradas em animais e em cianobactérias desse ecossistema. Aponte quais desses seres vivos realizam tanto o conjunto A quanto o conjunto B de atividades. Justifique sua resposta, utilizando as informações do esquema.

SEÇÃO ENEM

01. (Enem) O Sol participa do ciclo da água, pois, além de aquecer a superfície da Terra, dando origem aos ventos, provoca a evaporação da água dos rios, lagos e mares. O vapor da água, ao se resfriar, condensa em minúsculas gotinhas, que se agrupam formando as nuvens, neblinas ou névoas úmidas. As nuvens podem ser levadas pelos ventos de uma região para outra. Com a condensação e, em seguida, a chuva, a água volta à superfície da Terra, caindo sobre o solo, rios, lagos e mares. Parte dessa água evapora, retornando à atmosfera, outra parte escoar superficialmente ou infiltra-se no solo, indo alimentar rios e lagos. Esse processo é chamado de ciclo da água.

Considere, então, as seguintes afirmativas:

- I. A evaporação é maior nos continentes, uma vez que o aquecimento ali é maior do que nos oceanos.
- II. A vegetação participa do ciclo hidrológico por meio da transpiração.
- III. O ciclo hidrológico condiciona processos que ocorrem na litosfera, na atmosfera e na biosfera.
- IV. A energia gravitacional movimenta a água dentro do seu ciclo.
- V. O ciclo hidrológico é passível de sofrer interferência humana, podendo apresentar desequilíbrios.

- A) Somente a afirmativa III está correta.
- B) Somente as afirmativas III e IV estão corretas.
- C) Somente as afirmativas I, II e V estão corretas.
- D) Somente as afirmativas II, III, IV e V estão corretas.
- E) Todas as afirmativas estão corretas.

02. (Enem) Os seres vivos mantêm constantes trocas de matéria com o ambiente mediante processos conhecidos como ciclos biogeoquímicos. O esquema representa um dos ciclos que ocorrem nos ecossistemas.



O esquema apresentado corresponde ao ciclo biogeoquímico do(a)

- A) água.
- B) fósforo.
- C) enxofre.
- D) carbono.
- E) nitrogênio.

03. (Enem) Plantas terrestres que ainda estão em fase de crescimento fixam grandes quantidades de CO_2 , utilizando-o para formar novas moléculas orgânicas, e liberam grande quantidade de O_2 . No entanto, em florestas maduras, cujas árvores já atingiram o equilíbrio, o consumo de O_2 pela respiração tende a igualar sua produção pela fotossíntese. A morte natural de árvores nessas florestas afeta temporariamente a concentração de O_2 e de CO_2 próximo à superfície do solo onde elas caíram.

A concentração de O_2 próximo ao solo, no local da queda, será

- A) menor, pois haverá consumo de O_2 durante a decomposição dessas árvores.
- B) maior, pois haverá economia de O_2 pela ausência das árvores mortas.
- C) maior, pois haverá liberação de O_2 durante a fotossíntese das árvores jovens.
- D) igual, pois haverá consumo e produção de O_2 pelas árvores maduras restantes.
- E) menor, pois haverá redução de O_2 pela falta da fotossíntese realizada pelas árvores mortas.

04. (Enem) Certas espécies de algas são capazes de absorver rapidamente compostos inorgânicos presentes na água, acumulando-os durante seu crescimento. Essa capacidade fez com que se pensasse em usá-las como biofiltros para a limpeza de ambientes aquáticos contaminados, removendo, por exemplo, nitrogênio e fósforo de resíduos orgânicos e metais pesados provenientes de rejeitos industriais lançados nas águas. Na técnica do cultivo integrado, animais e algas crescem de forma associada, promovendo um maior equilíbrio ecológico.

SORIANO, E. M. Filtros vivos para limpar a água. *Revista Ciência Hoje*, v. 37, n. 219, 2005 (Adaptação).

A utilização da técnica do cultivo integrado de animais e algas representa uma proposta favorável a um ecossistema mais equilibrado porque

- A) os animais eliminam metais pesados, que são usados pelas algas para a síntese de biomassa.
- B) os animais fornecem excretas orgânicos nitrogenados, que são transformados em gás carbônico pelas algas.
- C) as algas usam os resíduos nitrogenados liberados pelos animais e eliminam gás carbônico na fotossíntese, usado na respiração aeróbica.
- D) as algas usam os resíduos nitrogenados provenientes do metabolismo dos animais e, durante a síntese de compostos orgânicos, liberam oxigênio para o ambiente.
- E) as algas aproveitam os resíduos do metabolismo dos animais e, durante a quimiossíntese de compostos orgânicos, liberam oxigênio para o ambiente.

SEÇÃO FUVEST / UNICAMP / UNESP



GABARITO

Aprendizagem

- 01. D
- 02. C
- 03. C
- 04. E
- 05. E

Propostos

- 01. C
- 02. D
- 03. D
- 04. B
- 05. O processo fisiológico que permite que a água passe dos corpos de alguns organismos para a pele deles e, desta, para a atmosfera é a transpiração cuja principal função é ajudar no controle da temperatura corporal. O carbono da atmosfera, sob a forma de CO_2 , é incorporado às moléculas orgânicas por meio da fotossíntese e, o seu retorno à atmosfera, também sob a forma de CO_2 , se faz pela respiração dos seres vivos.
- 06. D
- 07. A
- 08. B
- 09. D
- 10. E
- 11. B
- 12. A
- 13. Cianobactérias, pois elas realizam tanto respiração quanto fotossíntese, liberando O_2 , gerando matéria orgânica e consumindo CO_2 .

Seção Enem

- 01. D
- 02. D
- 03. A
- 04. D

Meu aproveitamento 

Acertei _____ Errei _____

Acertei _____ Errei _____

Acertei _____ Errei _____



Total dos meus acertos: _____ de _____ . _____ %