

1. (Uea) O nitrogênio é um elemento essencial para os seres vivos, pois participa da formação de proteínas e ácidos nucleicos.

A maior parte do nitrogênio encontra-se na atmosfera (78%) em sua forma gasosa (N_2) e só pode ser utilizada diretamente por apenas uma pequena parcela dos organismos vivos.

No ciclo do nitrogênio que ocorre nos ecossistemas,

- as leguminosas (feijão e soja) associam-se a bactérias fixadoras de nitrogênio em suas raízes.
- a queima de combustíveis fósseis é uma maneira de converter o nitrogênio em moléculas assimiláveis pelas plantas.
- as plantas absorvem diretamente o nitrogênio atmosférico por meio de seus estômatos durante a fotossíntese.
- os vegetais são os principais responsáveis pela fixação do nitrogênio atmosférico, por meio da fotossíntese.
- a decomposição da matéria orgânica libera nitrogênio na forma gasosa, diretamente para a assimilação pelas plantas.

2. (Ufg) O zooplâncton marítimo está sendo considerado um herói anônimo no combate ao aquecimento global, atuando no sequestro de carbono. Entre as espécies que compõem o zooplâncton, os copépodes (microcrustáceos) têm recebido destaque. Durante a primavera, esses animais se alimentam intensamente de fitoplâncton e engordam. Em seguida, mergulham centenas de metros nas profundezas do oceano Antártico, onde queimam toda a gordura armazenada, dissipando CO_2 nas águas oceânicas.

RANNARD, G. Os animais minúsculos que estão ajudando a reduzir o aquecimento global. *BBC*. 26 jul., 2025. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/articles/cx243kplw4po>. Acesso em: 26 jul. 2025. [Adaptado].

Pela análise do texto, pode-se observar a participação do zooplâncton no ciclo biogeoquímico do carbono, pois os termos

“engorda” e “queima da gordura armazenada” estão relacionados à capacidade desses animais de, respectivamente,

- armazenar matéria orgânica oriunda, principalmente, do consumo de organismos autotróficos e conversão energética do lipídio em CO_2 .
- digerir a matéria orgânica oriunda, principalmente, do consumo de organismos heterotróficos e utilização de CO_2 no processo de síntese lipídica.
- captar CO_2 liberado do metabolismo de organismos autotróficos e retenção de glicose oriunda da fotossíntese dos organismos autotróficos.
- ingerir matéria orgânica liberada, principalmente, pelos organismos heterotróficos e captação de CO_2 oriundo da respiração celular dos organismos autotróficos.
- armazenar CO_2 liberado pela respiração dos organismos heterotróficos e conversão de glicose em ácido graxo e triacilglicerol.

3. (Famerp) Leia o trecho da canção “Planeta Água”, de Guilherme Arantes. Os versos dessa canção referem-se a uma substância essencial à vida.

Terra!

Planeta Água

Água que nasce na fonte serena do mundo

E que abre um profundo grotão

Água que faz inocente riacho e deságua

Na corrente do ribeirão

Águas escuras dos rios

Que levam a fertilidade ao sertão

Águas que banham aldeias

E matam a sede da população

(www.letras.mus.br)

Essa substância essencial à vida

- promove a fertilidade do solo ao lixiviar as regiões áridas.

- b) pode ser obtida pelos animais por meio da alimentação.
- c) atua como catalisadora biológica no interior das células.
- d) não retorna a outros seres vivos ao ser excretada pelos animais.
- e) segue um fluxo unidirecional sem retornar ao mesmo organismo.

4. (Uea) Os ciclos biogeoquímicos do carbono, da água e do nitrogênio demonstram a dinâmica dos elementos carbono (C), hidrogênio (H), oxigênio (O) e nitrogênio (N), tanto no ambiente físico como na composição dos seres vivos.

O elemento carbono e o elemento nitrogênio, respectivamente, entram na cadeia alimentar a partir dos produtores pelos processos de

- a) absorção radicular e decomposição.
- b) absorção foliar e desnitrificação.
- c) respiração aeróbica e amonificação.
- d) fotossíntese e absorção radicular.
- e) combustão e nitrosação.

5. (Uea) O bioma Amazônia é composto por uma floresta tropical úmida e tem apresentado longos períodos de seca nos últimos anos. Essa floresta participa do ciclo hidrológico local e também em outras regiões do continente sul-americano.

Os períodos de seca na Amazônia, cada vez mais extensos e frequentes, têm causas relacionadas à

- a) elevação das taxas atmosféricas de gás carbônico e metano.
- b) variação na composição atmosférica do gás nitrogênio.
- c) destruição parcial da camada de ozônio na atmosfera.
- d) diminuição do gás oxigênio na composição da atmosfera.
- e) reflexão dos raios ultravioletas solares pela atmosfera.

6. (Uea) Os nódulos presentes nas raízes das plantas leguminosas são formados a partir de uma relação ecológica entre esses vegetais e as bactérias do gênero *Rhizobium* ou *Bradyrhizobium*. Dentro desses nódulos, as bactérias fixam determinado nutriente, o que permite sua absorção pelos vegetais.

O texto refere-se a etapas do ciclo do

- a) nitrogênio.
- b) fósforo.
- c) hidrogênio.
- d) oxigênio.
- e) carbono.

7. (Uea-sis 2) O Brasil pode perder 40% de disponibilidade de água até 2040, de acordo com estudo da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA). Segundo a publicação, a disponibilidade de água pode diminuir nas bacias hidrográficas do Norte, Nordeste, Centro-Oeste e parte do Sudeste. Para o Norte, região que abriga grande parte da Amazônia, o estudo aponta que há perspectiva de secas mais frequentes e intensas, além da redução nas vazões dos rios e volumes médios de chuvas.

(www.cnnbrasil.com.br, 01.02.2024. Adaptado.)

Considerando conhecimentos sobre o ciclo da água e a seca mencionada no excerto, afirma-se que

- a) a água dos oceanos está reduzindo no planeta por causa de sua excessiva evaporação.
- b) a transpiração das florestas tem grande importância na formação das chuvas.
- c) as geleiras e os lençóis subterrâneos contêm água indisponível para os seres vivos.
- d) as lavouras utilizam pouco recurso hídrico, pois integram o ciclo curto da água.
- e) a água vem se acumulando nos aquíferos após a percolação em áreas desmatadas.

8. (Uea) O carbono é um elemento químico

presente nos quatro grandes grupos de biomoléculas constituintes dos seres vivos: as proteínas, os lipídios, os ácidos nucleicos e os carboidratos.

Também está presente na constituição química do gás carbônico e do metano, os principais gases causadores do efeito estufa. Atualmente, no planeta, uma alteração perceptível no ciclo do carbono é a

- absorção reduzida, pelos vegetais, de nutrientes minerais ricos em carbono.
- ampliação das falhas na camada de ozônio em função do efeito estufa.
- acidificação das chuvas decorrentes da reação do vapor d'água com o metano.
- redução da quantidade de nutrientes orgânicos nos alimentos vegetais.
- elevação da concentração de gás carbônico e metano na atmosfera.

9. (Provão Paulista 1) Leia o texto a seguir.

Um grupo de pesquisadores identificou bactérias metanotróficas, organismos unicelulares que são capazes de utilizar em seu metabolismo o metano como fonte energética. Essa microbiota está presente no tronco de árvores da Amazônia situadas em áreas não alagadas. Os cientistas analisaram que, mesmo em florestas imaturas e com árvores finas, há uma grande superfície capaz de abrigar esse tipo de microbiota.

(<https://www.nature.com/articles/s41586-024-07592-w>. Acesso em: 04.08.2024. Adaptado)

No texto, a observação feita pelos pesquisadores pode ser relacionada a benefícios climáticos, uma vez que tal microbiota, especificamente, é capaz de

- realizar fotossíntese, fixando carbono nos troncos sob a forma de metano inorgânico.
- assimilar metano, reduzindo a concentração desse gás de efeito estufa na atmosfera.
- oxidar o carbono presente na atmosfera, incrementando a concentração de metano na planta.

d) fixar carbono devido às suas características fotossintetizantes, liberando oxigênio para a atmosfera.

e) produzir metano na ausência de oxigênio, o que atenua a liberação de gases de efeito estufa.

10. (Provão Paulista 1) A energia é necessária para manter as indústrias, as residências e o comércio em atividade, bem como os carros em movimento. Sem energia, as geladeiras, os chuveiros, os celulares e os veículos não funcionariam. Entretanto, muitos países tem investido em alternativas sustentáveis para produzir energia sobretudo as menos poluentes ou não poluentes. Uma dessas alternativas é o uso de biomassa, que consiste em produzir energia a partir

- da matéria inorgânica dos produtos industriais sintéticos.
- do movimento das grandes hélices das turbinas eólicas.
- da captação da energia solar por placas fotovoltaicas.
- da queima ou fermentação da matéria orgânica.
- da matéria orgânica dos combustíveis derivados do petróleo.

11. (Unichristus - Medicina) *Nitosopumilus maritimus* é uma arquea extremamente abundante em todos os oceanos do mundo. O grupo chamado de arqueas oxidantes de amônia engloba os *N. maritimus*, que são microrganismos aeróbicos. Ainda assim, esses organismos são abundantes mesmo em áreas anóxicas, com baixas concentrações de oxigênio e sem luz. Assim, pesquisadores resolveram levar essa arquea para o laboratório para testar a sua sobrevivência em ambientes sem O₂. A pesquisa, publicada no periódico Science, relata que os microrganismos não só sobreviveram em ambientes anóxicos artificiais, mas também elevaram o nível de oxigenação do meio. Resumindo, as *N. maritimus* produzem oxigênio mesmo na ausência de luz. De acordo com o

artigo, a marcação de isótopos de nitrogênio mostrou que essas arqueas usam nitrito para produzir óxido nítrico e depois óxido nitroso.

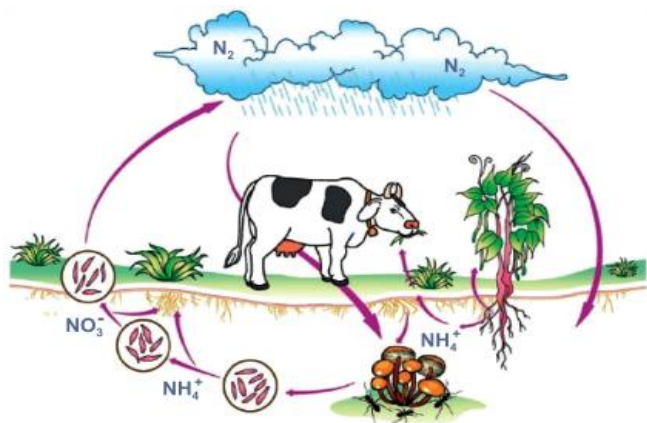
Disponível em: <https://socientifica.com.br/>.
Acesso em: 14 mar. 2022 (adaptado).

A pesquisa publicada no periódico Science relata que *Nitospumilus maritimus* é uma espécie produtora de

- amônia, a partir da utilização do óxido nitroso.
- nitrito, a partir do óxido nítrico no ciclo do carbono.
- gás nitrogênio, a partir da realização do processo de fotossíntese.
- gás sulfídrico, a partir da realização do processo de quimiossíntese.
- gás oxigênio, a partir de compostos nitrogenados do ciclo do nitrogênio.

12. (Uema) O nitrogênio é um elemento químico fundamental para o ser vivo, pois entra na constituição das proteínas e dos ácidos nucleicos. Apesar de 78% da atmosfera ser constituída por nitrogênio, a maioria dos seres vivos não pode utilizar diretamente essa imensa reserva porque o nitrogênio do ar encontra-se na forma de N_2 , com pouca tendência a reagir com outros elementos.

Analisar o ciclo a seguir.



LINHARES, Sérgio; GEWANDSZNAJDER, Fernando. *Biologia*. V. 3. São Paulo: Ática, 2014.

Durante as etapas do ciclo do nitrogênio ocorre

- a fixação dos nitratos feita por fungos que utilizam o nitrogênio atmosférico, fazendo-o reagir com o hidrogênio, produzindo amônia.
- a decomposição das proteínas, ácidos nucleicos e resíduos nitrogenados presentes em cadáveres e excretas conhecida como nitrificação.
- a oxidação de grande parte da amônia não absorvida pelas plantas, sendo convertida em nitrato pelas cianobactérias quimiossintéticas.
- a nitratação sendo caracterizada pela transformação dos nitratos que são liberados no solo e oxidados, originando os nitritos.
- a transformação do gás nitrogênio em outras substâncias, como amônia e nitrato, conhecida como processo de fixação.

13. (PAVÃO 2026) Leguminosas como a soja e o feijão são frequentemente utilizadas em programas de rotação de culturas para enriquecer o solo com compostos nitrogenados sem a necessidade de fertilizantes sintéticos. Essa capacidade não decorre diretamente das plantas, mas sim de uma associação simbiótica mutualística com bactérias do gênero *Rhizobium*, que colonizam os nódulos radiculares dessas espécies. Essas bactérias convertem o nitrogênio atmosférico (N_2), que é biologicamente inerte para os vegetais, em amônia (NH_3).

Fonte: EMBRAPA. "Fixação Biológica de Nitrogênio em Leguminosas". Brasília: Agrobiologia, 2018.

Para que a amônia produzida por essas bactérias simbióticas nos nódulos seja assimilada pela maioria das plantas não leguminosas na etapa seguinte da rotação de culturas, ela precisa passar por processos de oxidação realizados por bactérias quimiolitotróficas de vida livre no solo. Esse processo de transformação da amônia até a forma mais assimilável pelos vegetais envolve a sequência de reações conhecida como

- desnitrificação, transformando amônia em gás nitrogênio livre.
- nitrificação, convertendo amônia em nitrito e, posteriormente, em nitrato.

c) amonificação, degradando proteínas e ácidos nucleicos de restos orgânicos.

d) fixação industrial, combinando nitrogênio e hidrogênio sob alta pressão.

e) volatilização, liberando amônia gasosa diretamente para a alta atmosfera.

14.(PAVÃO 2026) O permafrost é uma camada de solo congelado encontrada principalmente nas regiões árticas, que retém bilhões de toneladas de matéria orgânica acumulada ao longo de milhares de anos. Com o aumento da temperatura global, vastas extensões desse solo estão derretendo. Esse fenômeno expõe a matéria orgânica antes protegida à decomposição por microrganismos. Em extensas áreas onde o derretimento do gelo satura o solo com água, formam-se ambientes de anóxia (ausência de oxigênio), onde a ação de arqueas metanogênicas sobre a matéria orgânica libera gases que intensificam o efeito estufa, gerando um ciclo de retroalimentação positiva no aquecimento do planeta.

Fonte: IPCC. "Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate". Genebra: Intergovernmental Panel on Climate Change, 2019. (Texto adaptado).

O texto descreve um mecanismo de retroalimentação entre o aquecimento global e o ciclo do carbono nas regiões polares. A intensificação desse ciclo ocorre devido ao tipo de metabolismo microbiológico predominante nas áreas saturadas de água. O principal gás de efeito estufa liberado especificamente por esse metabolismo anaeróbico no permafrost derretido é o

a) monóxido de carbono (CO), decorrente da combustão incompleta da biomassa.

b) dióxido de carbono (CO₂), proveniente da respiração celular aeróbica das plantas.

c) metano (CH₄), gerado por organismos que utilizam o hidrogênio para reduzir o gás carbônico.

d) ozônio troposférico (O₃), produzido por reações fotoquímicas com poluentes urbanos.

e) dióxido de enxofre (SO₂), originado da decomposição de aminoácidos sulfurados no solo.

15.(PAVÃO 2026) Ao contrário dos ciclos do carbono e do nitrogênio, o ciclo do fósforo é classificado como tipicamente sedimentar. O principal reservatório desse elemento na biosfera são as rochas fosfatadas, e não a atmosfera. O intemperismo dessas rochas libera íons fosfato (PO₄⁻) no solo e na água, onde são absorvidos pelos produtores primários e incorporados em moléculas essenciais, como ácidos nucleicos (DNA e RNA) e ATP. Devido à sua baixa solubilidade e lentidão no processo de liberação natural, o fósforo é frequentemente o principal fator limitante da produtividade primária em ecossistemas terrestres e límnicos naturais.

Fonte: ODUM, E. P.; BARRETT, G. W. "Fundamentos de Ecologia". 5. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2007.

A interferência humana no ciclo do fósforo através da mineração intensiva para a fabricação de fertilizantes agrícolas artificiais altera drasticamente o tempo de residência desse elemento nos ecossistemas. O descarte ou escoamento superficial desses fertilizantes fosfatados em excesso para corpos d'água doces gera um impacto ecológico imediato caracterizado pelo(a)

a) inversão térmica nas camadas superficiais da coluna d'água devido ao calor de dissolução.

b) fixação abiótica de nitrogênio gasoso por eletrólise induzida pelos íons fosfato livres.

c) surto populacional de algas e cianobactérias (eutrofização), alterando a disponibilidade de oxigênio.

d) bioacumulação de compostos organofosforados ao longo dos tecidos adiposos dos peixes de topo.

e) aumento da acidez volátil da água pela formação de ácido fosfórico gasoso na interface ar-água.



GABARITO:

1: [A] 2: [A] 3: [B] 4: [D] 5: [A] 6: [A] 7: [B] 8: [E] 9:[B]
10: [D] 11: [E] 12: [E] 13: [B] 14: [C] 15: [D]

