

**Aula 00 (Somente em
PDF) - Ecologia - Prof.
Bruna Klassa**

*INSA (Pesquisador Adjunto -
Biodiversidade) Conhecimentos
Específicos - 2024 (Pós-Edital)*
Autor:

**André Rocha, Bruna Klassa,
Equipe André Rocha**

02 de Dezembro de 2024

Sumário

1. FUNDAMENTOS DA ECOLOGIA	3
1.1 Definições	3
2. ESTRUTURA TRÓFICA E FLUXO DE ENERGIA	8
2.1 Níveis tróficos	8
2.2 Fluxo de energia e pirâmides ecológicas	11
2.3 Pirâmides ecológicas	12
4. CICLAGEM DE NUTRIENTES	15
4.1 Ciclo da água	15
4.2 Ciclos do carbono e do oxigênio	16
4.3 Ciclo do nitrogênio	17
5. ECOSSISTEMAS	20
5.1 Epinociclo	21
5.2 Limnociclo	30
5.3 Talassociclo	30
6. SUCESSÃO ECOLÓGICA	32
6.1 Comunidade pioneira	33
6.2 Comunidades intermediárias	33
6.3 Comunidade clímax	33
7. RELAÇÕES ECOLÓGICAS	36
7.1 Relações ecológica intraespecíficas harmônicas	37
7.2 Relações ecológicas intraespecíficas desarmônicas	38
7.3 Relações interespecíficas harmônicas	39
7.4 Relações interespecíficas desarmônicas	40
8. ECOLOGIA DE POPULAÇÕES	43
8.1 Fatores bióticos que regulam o tamanho populacional	45
8.2 Curvas de sobrevivência	46
8.3 Pirâmides etárias	48
9. DESEQUILÍBRIOS AMBIENTAIS	49
9.1 Introdução de espécies	49
9.2 Extinção de espécies	50



9.3 Poluição	51
10. CONSERVAÇÃO AMBIENTAL	58
10.1 Desenvolvimento sustentável	61
10.2 Pegada ecológica	63
10.3 Saneamento básico	63
11. LISTA DE QUESTÕES	66
12. GABARITO	85
13. QUESTÕES COMENTADAS	86
14. RESUMO	123



1. FUNDAMENTOS DA ECOLOGIA

A palavra Ecologia foi usada pela primeira vez em 1869, por Ernest Haeckel. Ele a definiu como “o estudo científico das interações entre os organismos e o ambiente”. Para compreender essas interações, que são bastante intrincadas, precisamos definir alguns conceitos básicos que vão nos acompanhar nesta e na próxima aula, por exemplo os conceitos de hábitat e nicho ecológico.

Além disso, os organismos não vivem isolados uns dos outros. Eles se distribuem por todo o globo terrestre de maneira desigual, e essa distribuição e abundância são influenciadas por fatores bióticos, isto é, aqueles que se relacionam diretamente aos organismos, e fatores abióticos, ou seja, fatores físicos ou químicos.

1.1 Definições

1.1.1 Hábitat

Hábitat é todo espaço físico no qual um organismo pode ser encontrado. Por exemplo, o hábitat dos insetos aquáticos são lagos e lagoas rasas, com muita vegetação. O hábitat dos ursos polares são as regiões do círculo polar ártico (nos países como o Canadá, território da Groenlândia, Rússia e no estado norte-americano do Alasca).

1.1.2 Nicho ecológico

Nicho ecológico pode ser compreendido como o conjunto de relações que cada espécie mantém com o ambiente, ou simplesmente, o modo de vida de um organismo e o papel ecológico que exercem no ambiente em que vivem (ou seja, no hábitat).

Por exemplo, os diferentes insetos aquáticos que citamos acima podem ocupar diferentes nichos, embora vivam no mesmo hábitat. Alguns podem ser herbívoros, outros podem ser predadores e há ainda os insetos que podem ser saprófitos (que se alimentam de matéria em decomposição). Já os ursos polares são uma espécie de mamífero carnívoro da família Ursidae que evoluiu para ocupar um nicho ecológico estreito em relação aos seus parentes ursos, com muitas características morfológicas adaptadas para as baixas temperaturas, para se locomover sobre a neve, o gelo e na água, e para caçar focas (que constitui a maior parte de sua dieta).

Podemos dividir o nicho ecológico de uma espécie em dois tipos:

- **Nicho ecológico fundamental**, que considera o conjunto das condições e de recursos que permitem a existência de uma população, em uma condição em que não há competição com outras espécies.
- **Nicho ecológico realizado**, que considera os mesmos fatores para a sobrevivência da população, no entanto em uma condição em que competição e predação estão presentes.

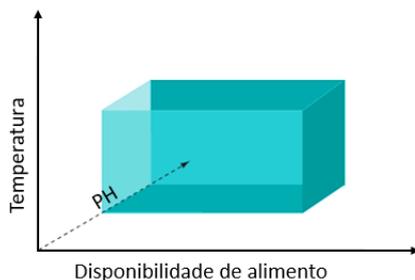
Em uma visão bastante simplista, muitos autores definem o habitat como o endereço de um ser vivo (local onde ele vive), e o nicho ecológico como a sua profissão (a função que ele desempenha no local onde vive).

Quando os nichos fundamentais de duas espécies se superpõem, especialmente do ponto de vista das dimensões correspondentes a recursos, surge a possibilidade de haver competição entre elas no ambiente



natural onde venham a coexistir. Como resultado da pressão competitiva mútua nas faixas de superposição dos nichos, vem o estreitamento do nicho fundamental de uma ou ambas as espécies, e este passar a ser denominado seu nicho real ou efetivo. Com a redução na superposição que acaba surgindo no caso dos nichos reais também diminui o potencial para haver competição e assim otimiza-se o desempenho biológico de cada uma das espécies envolvidas.

ATENÇÃO! Um modelo teórico para representar o nicho ecológico de uma espécie, proposto por Hutchinson em 1957, é um hipervolume n-dimensional, do qual cada uma das n dimensões é um dos fatores ecológicos atuantes.



Por exemplo, se uma espécie hipotética fosse afetada por apenas 3 fatores ecológicos, então poderíamos representar a disponibilidade ou intensidade desses fatores nas escalas de 3 eixos perpendiculares entre si, situando aí as 3 faixas de tolerância da espécie. Projetando as coordenadas referentes aos máximos e mínimos nos 3 eixos, obteríamos um volume em forma de paralelepípedo, que então representaria o nicho da espécie. O tamanho do paralelepípedo seria então um indicativo do que poderíamos chamar amplitude de nicho da espécie.

1.1.3 Fatores abióticos

Os fatores abióticos são integrados pelos fatores físicos, tais como luminosidade, temperatura, pressão atmosférica, ventos, umidade e pluviosidade, e pelos fatores químicos como quantidade relativa dos diversos elementos químicos presentes na água e no solo. Esses fatores regulam o crescimento de uma população.

• **Clima** é o conjunto de estados da atmosfera próprios de um lugar que, em contato com as massas continentais ou oceânicas, provocam fenômenos como aridez, umidade e precipitação. Portanto, é o ramo da Geografia física que trata dos climas da Terra, analisando-os quer do ponto de vista estático, quer através de suas principais manifestações, tais como as condições de tempo.

Existem vários sistemas de classificação do clima, mas a mais utilizada, atualmente, é a **Classificação Climática de Köppen**. Ela define:

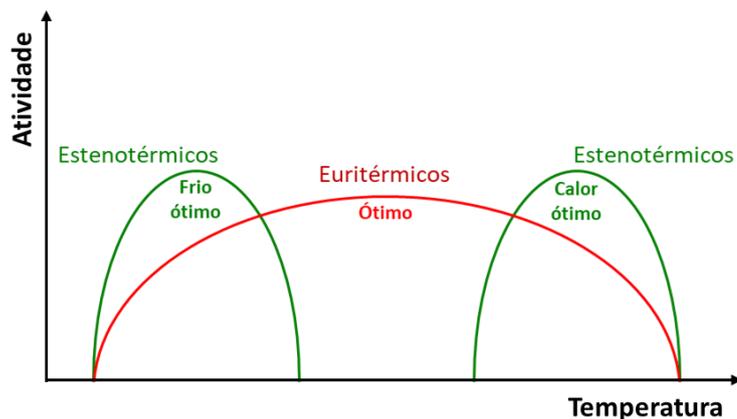
- **Zona tropical:** com temperatura média mensal sempre superior a 20° C, e com dupla oscilação anual. Isto é, não existem estações.
- **Zona subtropical:** com temperatura média mensal em pelo menos um mês, e no máximo oito, inferior a 20°C. Não há inverno. A flutuação térmica apresenta um só máximo e a latitude bem como as distâncias do mar, têm grande influência sobre os valores térmicos.



- **Zona temperada:** nesta existem as quatro estações do ano e, podem ser subdivididas duas subzonas, nas quais existem pelo menos 08 meses com temperaturas inferiores a 20°C.
- **Zona fria:** sem verão, com somente quatro meses com temperaturas médias superiores a 10°C.
- **Zona polar:** durante todo o ano as temperaturas são inferiores a 10°C.

• **Temperatura** resulta do efeito da latitude e da altitude ou da influência das grandes massas continentais. A maior parte dos seres vivos, que se conhece, ocorre no intervalo em que a água é líquida (acima de 0 °C). Nos casos extremos, as cianobactérias podem suportar temperaturas de até 75 °C, podendo ocorrer também em fontes termais bem próximas do ponto de ebulição.

Os animais possuem duas estratégias principais para evitar os problemas fisiológicos relacionados com a temperatura. Um grupo de animais regula sua temperatura adquirindo calor diretamente da radiação solar e, perdendo-o pela evaporação da água ou procurando locais onde possa ocorrer perda de calor por condução para o ambiente, ficando longe de fontes de radiação solares. Estes animais são denominados **ectotérmicos** e sua temperatura interna depende de processos de captação ou perda de calor para o ambiente. Já os organismos **endotérmicos** produzem calor metabólico interno, mantendo suas temperaturas corporais relativamente constantes (geralmente entre 35 e 40 °C).



Euritérmico é o indivíduo que tolera grandes variações na temperatura ambiente.

Estenotérmico é o indivíduo que tolera apenas pequenas variações na temperatura ambiente. Animais estenotérmicos são muito sensíveis para serem tirados do habitat natural.

• **Água** é vital para todas as formas de vida na Terra. Nenhum humano, animal ou planta pode viver sem ela. A água constitui 70 por cento da superfície da terra. Poderia parecer que se tem uma reserva inesgotável, mas não bem assim, pois apenas 3 por cento é água potável. Destes, menos de 1 por cento se acha disponível ao homem para beber, cozinhar, banhar-se, para irrigação e outros usos. A água remanescente, em sua maior parte é salgada, posto fazer parte de oceanos, mares e banquisas, ou se encontra em depósitos subterrâneos.

A disponibilidade de água no ambiente exerce um importante efeito na distribuição das plantas. Assim sendo, plantas adaptadas a viver em locais secos não podem sobreviver por muito tempo em ambientes úmidos e vice-versa.

• **Plantas Hidrófitas:** crescem total ou parcialmente submersas na água. Este grupo inclui algas marinhas e a angiosperma submersa, conhecida como capim-enguia (*Zostera marina*), as quais são também adaptadas a suportar alta salinidade (isto é, são halófitas).



A perda de água, normalmente, não é problema para as hidrófitas e não há cutícula bem desenvolvida nos órgãos submersos ou na superfície inferior das folhas flutuantes. A superfície superior, entretanto, é fortemente cutinizada, o que as ajuda a prevenir a supersaturação e as folhas emergentes têm ainda estômatos funcionais que controlam a transpiração. As hidrófitas têm geralmente xilema pouco desenvolvido e sua sustentação depende principalmente da água que está ao seu redor. Elas têm grandes espaços aéreos que aumentam a sua flutuabilidade e facilitam a difusão do O_2 e do CO_2 através dos tecidos.

- **Plantas Higrófitas:** plantas terrestres de ambientes úmidos, onde o ar é muito úmido e o solo é permanentemente saturado de água. Exemplificadas por muitos musgos, as hepáticas e algumas samambaias.

Higrófitas são plantas adaptadas a fotossintetizar eficientemente em baixas intensidades luminosas. Elas comumente têm uma grande área superficial em relação ao volume, e as suas folhas frequentemente têm apenas uma camada de células de espessura. O seu conteúdo de água é controlado em grande parte pela umidade do ar. Muitas higrófitas podem suportar dessecação prolongado, voltando a crescer novamente tão logo recebam suprimento de água.

- **Plantas Mesófitas:** plantas que crescem normalmente em solos bem drenados e que cujas folhas ficam expostas ao ar moderadamente seco. A maioria das espécies cultivadas e muitas das plantas nativas de regiões tropicais e temperadas estão enquadradas nesta categoria.

Elas têm cutícula impermeável e regulam a perda de água pelo controle da abertura dos estômatos. Nas mesófitas os estômatos frequentemente se fecham por um período, na metade do dia, quando as condições são geralmente favoráveis para a evaporação, e à noite, quando a fotossíntese para e a penetração de CO_2 não é necessária. Possuem um sistema radicular extenso e xilema bem desenvolvido.

- **Plantas Xerófitas:** ocorrem principalmente nos desertos, nas campinas secas e nos lugares rochosos onde a água é geralmente escassa. Essas plantas poderiam, algumas vezes, se desenvolver melhor em ambiente úmido que seco, se fossem protegidas contra a competição das mesófitas. Sua sobrevivência sob condições secas depende de certo número de adaptações, incluindo um extenso sistema radicular que penetre ampla e profundamente no solo para obter a água disponível. As células dessas raízes têm potenciais hídricos excepcionalmente baixos, o que possibilita, a sua absorção de água em solos muito secos.

1.1.4 Fatores bióticos

Os fatores bióticos representam os seres vivos e as atividades que desempenham no ambiente. Simples assim. Esses seres vivos são representados pelos organismos autótrofos (que sintetizam seu próprio alimento a partir de substâncias inorgânicas) e pelos organismos heterótrofos (que não são capazes de sintetizar seu próprio alimento e dependem da matéria orgânica produzida pelos autótrofos para obter energia suficiente para suas atividades biológicas). A influência que os fatores bióticos exercem no ambiente é baseada principalmente a partir das relações ecológicas entre os seres vivos e das cadeias alimentares.

Todos os elementos da natureza são organizados hierarquicamente em diferentes sistemas biológicos. Cada um desses sistemas é formado a partir da interação entre diferentes fatores bióticos e abióticos.



Já sabemos que os **organismos** são uma forma individual de vida, responsáveis por transformar energia e processar matéria modificando, assim, as condições do ambiente e os recursos disponíveis. Os indivíduos de uma mesma espécie que vivem em uma mesma área em um determinado tempo e interagem uns com os outros compõem uma **população**.

Os organismos de uma população geralmente compartilham o hábitat e o nicho ecológico, embora eles possam variar conforme os estágios de vida de uma espécie. Pense, por exemplo, no girino, que é completamente dependente de água, mas que na sua forma adulta, como sapo, ocupa hábitat e nicho ecológico diferentes. Uma **comunidade** é constituída por todas as populações que habitam uma área específica, ao mesmo tempo, e que interagem umas com as outras e com o ambiente. Também podemos chamar comunidade de **biocenose**. As comunidades possuem estrutura trófica, fluxo de energia, diversidade de espécies, processos de sucessão, entre outros componentes e propriedades.

Também usamos os termos **biótopo** ou **ecótopo** para determinar “o local onde reside a vida”. Um biótopo é um lugar que fornece as características ambientais que um conjunto de seres vivos precisa para sobreviver e se desenvolver. Embora essa ideia seja muito semelhante ao de hábitat, este refere-se à área habitada por populações ou espécies, enquanto aquele refere-se a uma comunidade biológica (biocenose).

Todas as comunidades de uma área interagem também com os fatores abióticos do meio, formando verdadeiros **ecossistemas**. Como são definidos pela rede de interações entre organismos, e entre os organismos e seu ambiente, ecossistemas podem ter qualquer tamanho. Podem, também, ser naturais ou artificiais: os ecossistemas naturais ocorrem, como o nome diz, naturalmente na natureza. Já os ecossistemas artificiais podem ser lagos artificiais, plantações e outras construções humanas nas quais a parte biótica esteja representada por diferentes populações e que haja interação com componentes abióticos como luz, nutrientes, temperatura etc. O ecossistema é a unidade fundamental da organização ecológica, onde ocorre a reciclagem de matéria e o fluxo de energia.

Padrões gerais na distribuição de tipos de comunidades podem ser reconhecidos em uma escala global, naquilo que convencionalmente chamamos de **biomas**. Nessa escala, os ecólogos usualmente reconhecem o clima como o principal fator que determina os tipos vegetacionais.

O bioma, na definição do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) é

o conjunto de vida (vegetal e animal) definida pelo agrupamento de tipos de vegetação contíguos e identificáveis em escala regional, com condições geoclimáticas similares e história compartilhada de mudanças, resultando em uma diversidade biológica própria”.

Em outras palavras, ele pode ser definido como uma grande área de vida formada por um complexo de ecossistemas com características homogêneas.

Muitas vezes, o termo “bioma” é utilizado como sinônimo de “ecossistema”, mas, diferente do ecossistema, à classificação de bioma interessa mais o meio físico (a fisionomia da área, principalmente da vegetação) que as interações que nele ocorrem. O perfil do local e a dimensão também importam na classificação: um ecossistema qualquer só será considerado um bioma se suas dimensões forem de grande escala.



Por fim, todos esses níveis hierárquicos compõem a nossa **biosfera**. A biosfera, portanto, é caracterizada por todos os ambientes físicos onde há vida, e sua existência está condicionada ao fluxo de matéria e energia entre os vários sistemas biológicos.

Questão para memorização

Estratégia Educação - 2021 - Profª Bruna Klassa

Alguns conceitos de ecologia são fundamentais para a compreensão de diversas interações entre os organismos e entre eles e o meio em que vivem. Das definições abaixo, está errado dizer que:

- A) nicho ecológico corresponde ao modo de vida ou ao papel ecológico que a espécie desempenha no ecossistema.
- B) ecossistema é a reunião e a interação das comunidades com os fatores abióticos que atuam sobre elas.
- C) bioma é uma unidade biológica ou espaço geográfico cujas características específicas são definidas pelo macroclima, a fitofisionomia, o solo e a altitude, entre outros critérios.
- D) biocenoses são formadas por indivíduos da mesma espécie que interagem entre si.
- E) todas as populações possuem a capacidade de crescer em número indefinidamente, desde que não haja nenhuma restrição a esse crescimento.

Comentários

A alternativa D está certa. É errado dizer que biocenoses são formadas por indivíduos da mesma espécie que interagem entre si, porque esta é a definição de população. Biocenose é uma comunidade, isso é, o conjunto de populações de diversas espécies que habitam uma mesma região em um determinado período, ou ainda a parte viva de um ecossistema formada pelo conjunto de populações que ocorrem em um determinado local.

Gabarito: D.

2. ESTRUTURA TRÓFICA E FLUXO DE ENERGIA

Já sabemos que os componentes bióticos envolvem os seres vivos e suas interações. Essas interações podem envolver a reprodução, o cuidado parental, a manutenção da vida, a alimentação, entre outras. Quando falamos das interações relativas à alimentação, estamos nos referindo especificamente à obtenção de energia e matéria orgânica, e damos o nome de relações alimentares.

2.1 Níveis tróficos

Cada componente biótico de um ecossistema representa um nível trófico. O primeiro nível trófico é representado pelos organismos **autótrofos**. Os organismos autótrofos recebem o nome de produtores porque eles produzem matéria orgânica e energia. Dentre eles, os mais importantes são aqueles que realizam fotossíntese.



Na fotossíntese, as moléculas de gás carbônico e água participam de reações químicas dependentes da luz solar e dão origem a moléculas orgânicas. Caso você tenha dúvidas, volte à aula de Metabolismo do curso, que fala sobre os processos de metabolismo energético dos seres vivos.

A matéria orgânica e energia produzidas pelos produtores podem ser passadas adiante para outros organismos através da alimentação. Todos os organismos, vivos ou mortos, são potenciais fontes de alimento na natureza de modo que um ser serve de alimento para outro, estabelecendo uma **seqüência linear de transferência de energia e matéria**. A essa seqüência damos o nome de **cadeia alimentar**.

Em uma cadeia alimentar, utilizamos setas para demonstrar a relação estabelecida: elas sempre partem do organismo que é consumido para o organismo que o consome ou o decompõe. Você deve ler da seguinte maneira a representação abaixo: **planta que alimenta cupim, que alimenta tamanduá, que alimenta onça**. Assim, nunca errará o sentido de uma cadeia!

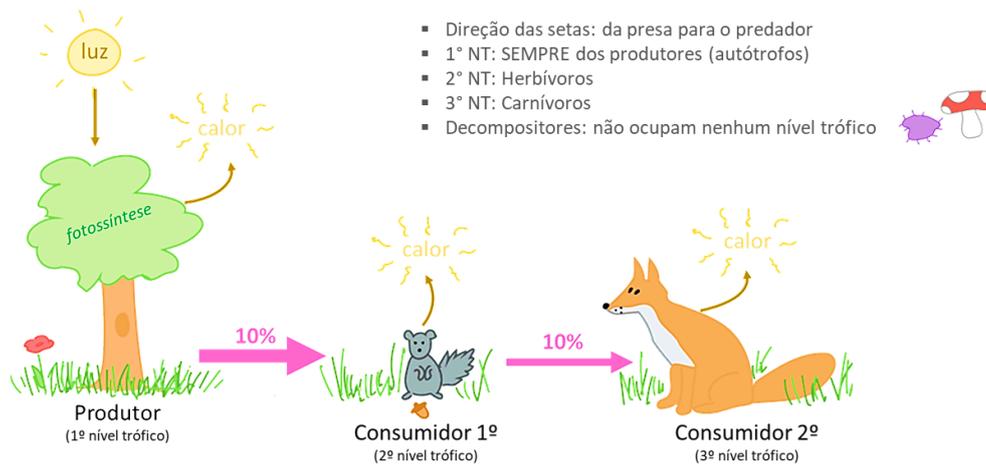


Os produtores correspondem ao primeiro nível trófico. Eles estão na base da cadeia alimentar, são autotróficos e, na maioria das vezes, são organismos fotossintéticos, como plantas, algas, fitoplâncton e cianobactérias.

Os organismos que comem os produtores são chamados de **consumidores primários** e ocupam o segundo nível trófico. Geralmente são herbívoros, embora possam se alimentar de algas ou de bactérias. Os organismos que comem os consumidores primários são chamados de consumidores secundários, ocupam o terceiro nível trófico e são carnívoros. Os organismos que comem os consumidores secundários são chamados de consumidores terciários, ocupam o quarto nível trófico e são carnívoros de grande porte, como águias ou peixes grandes. As cadeias alimentares podem ter níveis tróficos adicionais. Os organismos no topo de uma cadeia alimentar são chamados de **consumidores finais**.

Um componente importante de uma cadeia alimentar são os **decompositores**, organismos heterótrofos como bactérias e fungos, que se nutrem de organismos mortos ou parte deles (sejam eles produtores ou consumidores). Eles são importantes porque, durante a degradação da matéria orgânica morta, produzem substâncias inorgânicas simples que têm dois destinos: parte delas é utilizada em sua própria alimentação, mas uma quantidade significativa é liberada para o meio ambiente, restaurando a disponibilidade de matéria-prima para os produtores. Assim, os decompositores realizam a reciclagem da matéria na natureza, etapa fundamental para a manutenção da vida nos vários ecossistemas.





Acima, vemos a estrutura de uma cadeia alimentar. Ela sempre se inicia com os produtores e termina com os decompositores. No entanto, os decompositores (bactérias e fungos) normalmente não são representados, por estar implícita sua atuação sobre todos os demais níveis tróficos.

Cadeia alimentar, em ecologia, é a sequência linear de transferências de matéria e energia na forma de alimento, de um organismo para outro organismo.

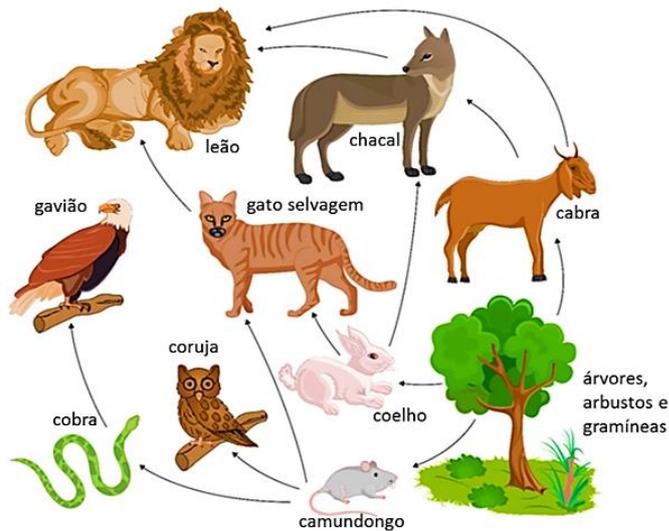
ATENÇÃO! A classificação em produtor, consumidor e decompositor não está atrelada às espécies em si, e sim à posição que ocupam na cadeia alimentar. Isso é importante porque os níveis tróficos não são fixos e as espécies podem variar suas posições. Porcos, por exemplo, são onívoros e se alimentam tanto de vegetais quanto de outros animais. Assim, eles podem ocupar tanto a posição de consumidor primário (ao se alimentar diretamente de uma planta) quanto de outros consumidores, a depender de qual organismo eles consomem. O homem também é um animal onívoro que ocupa diferentes níveis tróficos.

Ao se alimentar, um organismo obtém **energia** para o desempenho de suas atividades metabólicas e **matéria**, um conjunto de substâncias químicas necessárias para a manutenção corporal. Porém, a natureza é diversa e complexa, e dificilmente encontraremos em um ecossistema ou mesmo uma comunidade cadeias alimentares isoladamente definidas. O que vemos são conjuntos de cadeias alimentares que se relacionam constituindo verdadeiras redes chamadas **teias alimentares**.

As teias alimentares são possíveis porque os organismos não se alimentam exclusivamente de um ou outro ser vivo (pelo menos a maioria deles) e apresentam uma versatilidade alimentar que os permite explorar diferentes fontes de alimento. Portanto, é possível que um organismo participe de duas ou mais cadeias alimentares, inclusive ocupando níveis tróficos diferentes em cada uma delas.

Assim como nas cadeias alimentares, as teias alimentares são representadas por setas que indicam a direção da transferência de energia e matéria de um nível para outro, partindo sempre do organismo que é consumido para o organismo que o consome. Vamos ver um exemplo.





Nesta teia estão presentes sete cadeias alimentares:

- 1) árvore → camundongo → cobra → gavião;
- 2) árvore → camundongo → coruja;
- 3) árvore → camundongo → gato selvagem → leão;
- 4) árvore → coelho → gato selvagem → leão;
- 5) árvore → coelho → chacal → leão;
- 6) árvore → cabra → chacal → leão; e
- 7) árvore → cabra → leão.

As teias alimentares são representações do **equilíbrio ecológico** existente nos ecossistemas. Os sistemas biológicos que vimos no início da aula são resultado de uma história evolutiva de milhares de anos. Assim, a inserção de uma espécie (por exemplo, de espécies exóticas) ou retirada de outra (como a extinção de uma espécie) nesses sistemas pode desequilibrar toda a teia, alterando a estrutura populacional das comunidades e influenciando em todos os níveis hierárquicos que compõem a nossa biosfera.

2.2 Fluxo de energia e pirâmides ecológicas

Até agora definimos as relações alimentares em função da transferência de **matéria** e **energia** entre os diferentes níveis tróficos, mas o que exatamente isso significa?

Quando falamos de **matéria**, estamos nos referindo às substâncias simples como o dióxido de carbono (CO₂), a água e os sais minerais. Essas substâncias são incorporadas pelos organismos produtores formando macromoléculas (como vimos na primeira e quarta aulas do nosso curso). Contudo, quando os organismos morrem e são decompostos, essas grandes moléculas são transformadas novamente em substâncias inorgânicas simples e retornam ao ambiente para serem reutilizadas por outro organismo produtor. Assim, pode-se dizer que **o fluxo de matéria no ecossistema é cíclico**.

Em relação à transferência de energia, o número de níveis tróficos é limitado em função da disponibilidade de energia para o nível seguinte, porque ao ocorrer a passagem de um nível trófico para outro, parte dela se perde. Assim, como o fluxo energético acontece sempre no sentido **produtores → consumidores → decompositores**, **quanto mais distante estiver um nível trófico do nível produtor, menor será a energia total disponível**.

As setas representam a quantidade de energia passada de um nível trófico para outro. A energia, portanto, representa um **fluxo decrescente e unidirecional** ao longo da cadeia: ela entra no mundo vivo como energia luminosa, é incorporada pelos organismos fotossintetizantes (e quimiossintetizantes também) como energia química, passada adiante para outros organismos, e perdida na forma de calor, de modo que não pode ser mais reaproveitada.



2.3 Pirâmides ecológicas

A representação dos níveis tróficos nos ecossistemas é feita por meio da construção de pirâmides ecológicas. Cada nível trófico é representado por um retângulo, cujo comprimento é proporcional à quantidade de energia, biomassa ou número de indivíduos presentes nesse nível. A altura é sempre a mesma para todos os níveis. O primeiro retângulo representa sempre o primeiro nível trófico, isto é, os produtores. Os retângulos seguintes representam os níveis tróficos que se sucedem.

2.3.1 Pirâmide de números

A pirâmide de números expressa **a quantidade de indivíduos presentes em cada nível trófico** da cadeia alimentar. Lemos da seguinte maneira: são necessárias 1000 árvores para alimentar 500 gafanhotos, que irão alimentar 50 sapos, que alimentarão 1 cobra. Normalmente, o número de indivíduos diminui ao longo dos níveis tróficos de uma cadeia, então a pirâmide de números possui seu vértice voltado para cima (direta).



Mas dependendo do ecossistema, a pirâmide de números pode ter o ápice voltado para baixo (o que chamamos de pirâmide invertida) ou não se forma exatamente uma pirâmide.

Normalmente essas variações representam relações que envolvem hospedeiros e parasitas, como no caso dos carrapatos que parasitam bois e vacas, ou casos em que uma única árvore sustenta uma diversidade de herbívoros.

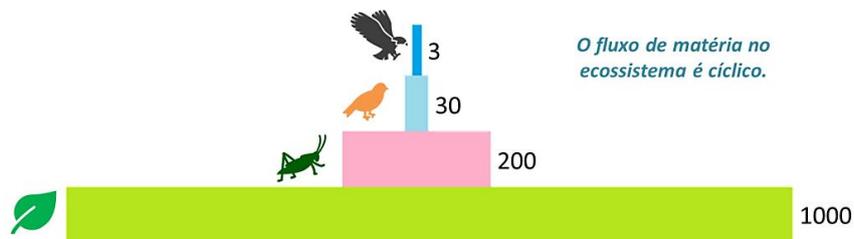


2.3.2 Pirâmide de biomassa

As pirâmides de biomassa expressam **a quantidade de matéria orgânica** (massa orgânica ou biomassa) presente em cada nível trófico da cadeia alimentar.



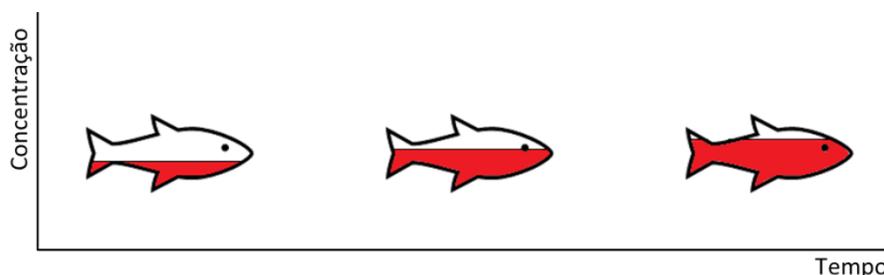
Apenas uma pequena porção de biomassa é passada adiante, dado que a maior parte é utilizada como fonte de energia pelos organismos e eliminada nas excretas. Para se calcular a biomassa em cada nível trófico, os ecólogos costumam usar a quantidade de massa seca nele presente. Por exemplo, delimita-se uma área (em m^2), colhe-se a vegetação ali presente, seca-se em estufa e pesa-se o material obtido (em gramas ou quilogramas). O peso então é dividido pela área em que ocorria, fornecendo uma quantidade de massa seca orgânica por unidade de área (g/m^2 ou kg/m^2).



As pirâmides de biomassa, assim como a de números, também variam em sua forma. De modo geral, ela apresenta-se com uma base maior, o que significa que a biomassa de produtores é maior que a dos herbívoros, que é maior que a dos carnívoros. Lemos que o nível trófico que serve de alimento deve ter biomassa maior que o nível a ser nutrido. O comprimento do retângulo expressa, portanto, a quantidade de biomassa acumulada em cada nível trófico.

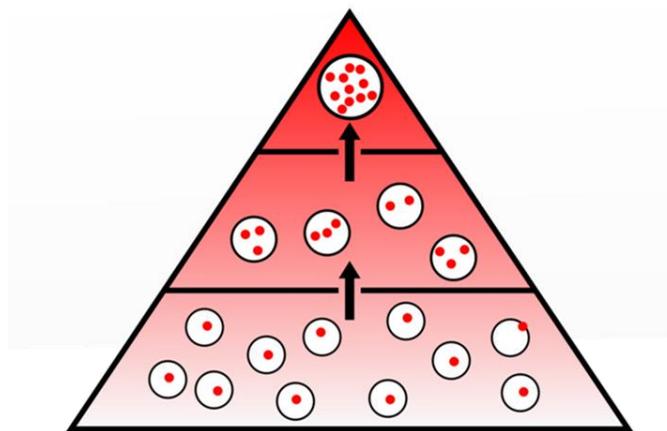
Bioacumulação ou Magnificação trófica

Bioacumulação se refere ao processo aumento da concentração de uma substância não metabolizável nos tecidos ou órgãos dos organismos de um único nível trófico. Essas substâncias, normalmente, são inseticidas e metais pesados com elevados níveis de reatividade. Isto quer dizer que tais elementos, além de serem capazes de desencadear diversas reações químicas, não podem ser degradados, o que faz com que permaneçam em caráter cumulativo. Na natureza, esses metais praticamente não são encontrados de forma isolada (já que são muito reativos), mas são amplamente utilizados pela indústria e lançados juntamente com os resíduos industriais ao meio ambiente. Entre os principais podemos citar o mercúrio, o chumbo, o cromo, o cádmio e o arsênio.



Bioacumulação ocorre em um nível trófico.

Biomagnificação (ou **magnificação trófica**) é um fenômeno que ocorre quando há acúmulo progressivo de substâncias de um nível trófico para outro ao longo da teia alimentar. Assim, os predadores de topo têm maiores concentrações dessas substâncias do que suas presas.

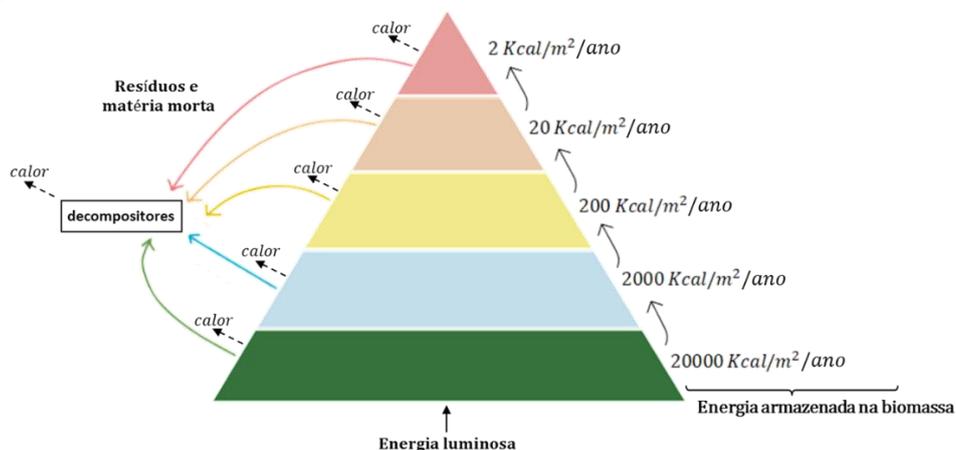


Biomagnificação ocorre ao longo da cadeia alimentar.

2.3.3 Pirâmide de energia

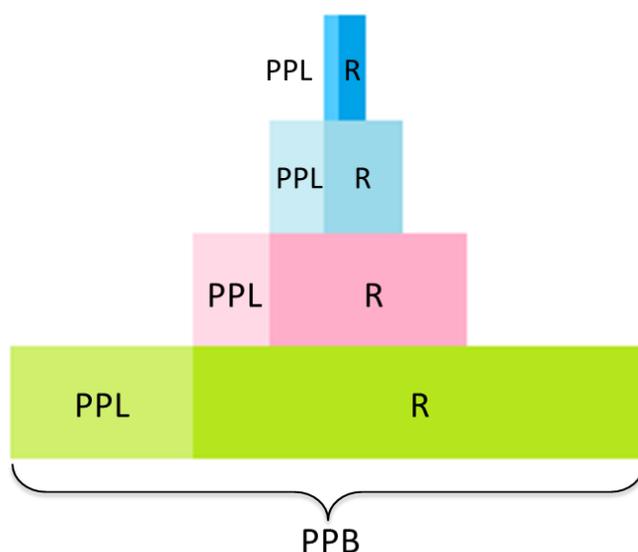
As pirâmides de energia expressam a **quantidade de energia acumulada em cada nível trófico** da cadeia alimentar. Já sabemos que a energia apresenta um fluxo decrescente e unidirecional, e que quanto mais distante dos produtores, menor será a quantidade de energia recebida pelos níveis tróficos. O fato de que cada nível transfere para o próximo apenas 10% da energia útil que recebe, aproximadamente, limita o número de níveis tróficos nas cadeias para 4 ou 5 em média. Uma cadeia com 8 níveis tróficos dificilmente se sustentará na natureza, porque o consumidor final receberá uma quantidade de energia ínfima e terá que se alimentar de uma quantidade de organismos enorme para sobreviver, o que é insustentável.

A pirâmide de energia é construída com base na biomassa acumulada por unidade de área (ou volume) por unidade de tempo. Dessa forma, a pirâmide de energia nunca é invertida! Como de um nível para outro há sempre perda de energia calorífica, o nível trófico posterior sempre recebe menos energia que a disponível no nível anterior.



Podemos então definir a produtividade primária bruta e produtividade primária líquida de uma cadeia alimentar. **Produtividade primária bruta (PPB)** é o total de matéria orgânica produzida pelos produtores em um determinado tempo. Parte da PPB é usada na respiração do próprio produtor. O restante é incorporado aos tecidos do organismo autótrofo, ficando disponível para o próximo nível trófico e representa a **produtividade primária líquida (PPL)**. Ou seja, a diferença entre a produtividade primária bruta e a biomassa consumida na respiração é a porção de energia disponível para o próximo nível.





4. CICLAGEM DE NUTRIENTES

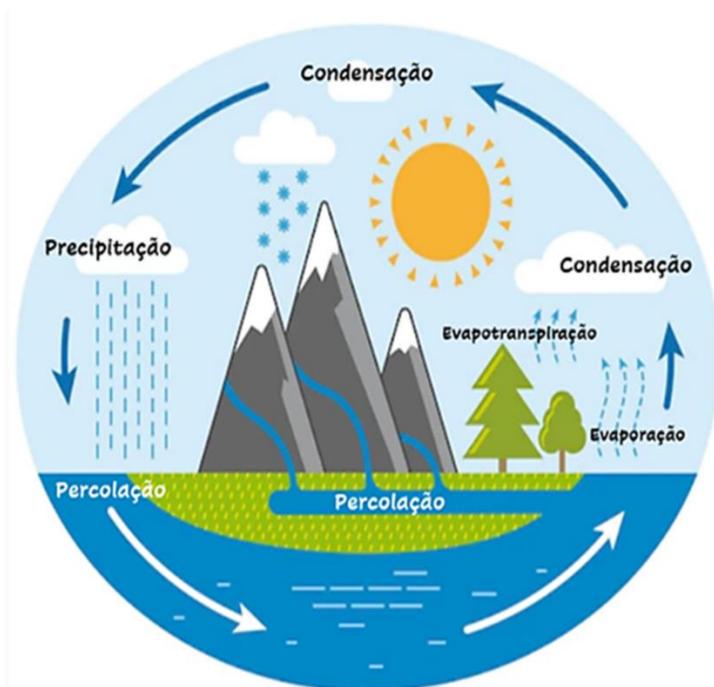
A reciclagem dos nutrientes originados a partir das constantes trocas de matéria e energia entre os seres vivos ocorre a todo tempo através dos ciclos biogeoquímicos. O ser humano tem a característica única de utilizar quase todos os elementos existentes, seja para o seu metabolismo ou para as necessidades de nossa cultura complexa. A ação humana sobre os ciclos biogeoquímicos resultou em uma aceleração no movimento de muitos materiais, fazendo com que muitos processos cíclicos tendam a se tornar acíclicos. O objetivo da conservação dos recursos naturais, sob esse ponto de vista, é reduzir o impacto humano sobre os ciclos biogeoquímicos.

Os principais ciclos são: o ciclo da água, o do carbono, o do oxigênio e o do nitrogênio.

4.1 Ciclo da água

A água é um recurso natural essencial aos seres vivos, tanto como componente bioquímico quanto como meio de vida de diversas plantas e animais. Setenta por cento da superfície do planeta são constituídos de água, sendo o maior volume de água salgada (cerca de 97,5%) e somente 2,5% de água doce. Dentro desses 2,5%, quase 98% estão “escondidos” na forma de água subterrânea.





Ciclos da água. Embora não haja transformação de elemento, a água muda seu estado, passando sequencialmente do estado líquido para o gasoso. Fonte: Shutterstock.

Toda a água no estado líquido presente na superfície terrestre sofre evaporação, mudando para o estado gasoso, e alcança a atmosfera. Lá, passa por um processo de resfriamento, e os vapores de água se condensam, formando as nuvens. Essas nuvens migram com as massas de ar e precipitam, retornando à água líquida aos continentes sob a forma de chuva, neve ou granizo. Parte dessa água é incorporada aos rios e mares, seja diretamente ou por percolação (a água penetra o solo e flui até desembocar nos rios e mares). Outra parte penetra o solo, atingindo as camadas mais permeáveis, onde se acumula em reservatórios subterrâneos.

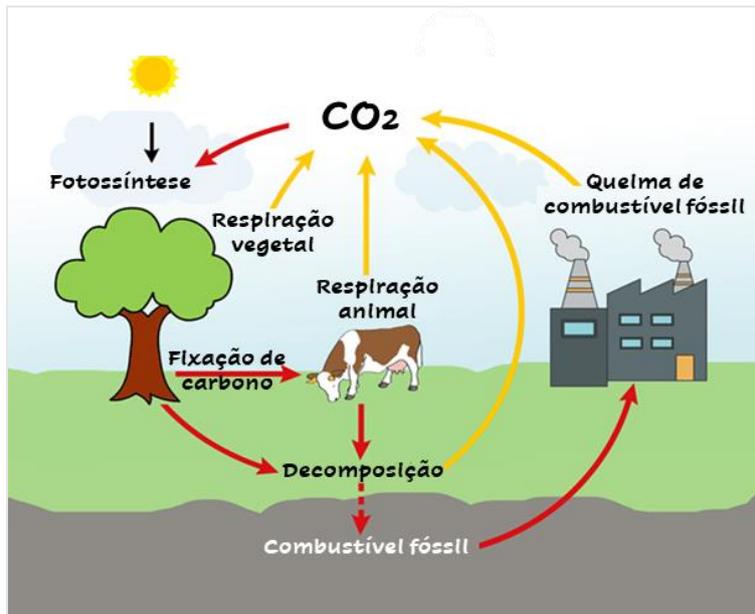
Além da evaporação, a água também retorna ao ambiente através da respiração e da excreção dos seres vivos e, principalmente, da transpiração das plantas. A evapotranspiração é a perda de água de uma comunidade ou ecossistema para a atmosfera, causada pela evaporação a partir do solo e pela transpiração das plantas. Em outras palavras, é a transferência de vapor de água para a atmosfera a partir de um solo com vegetação.

4.2 Ciclos do carbono e do oxigênio

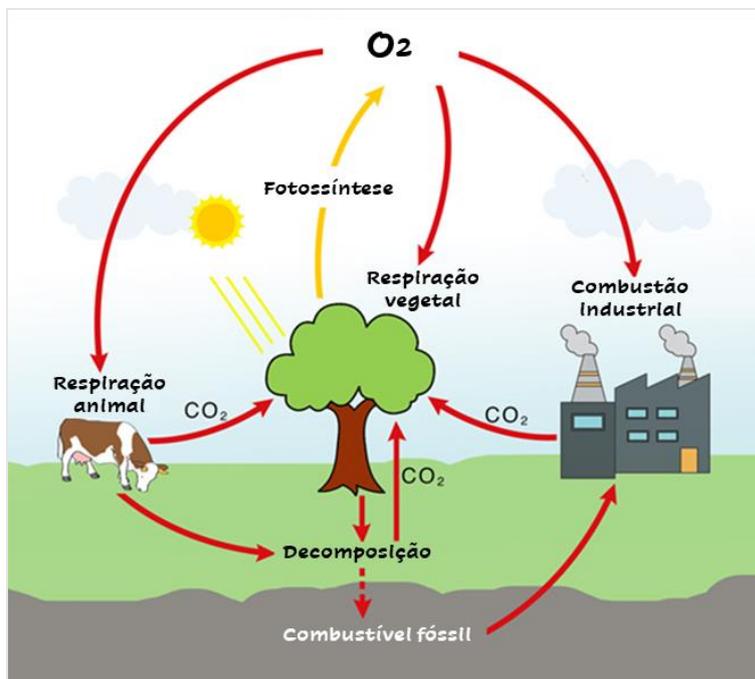
Todos os seres vivos são feitos de carbono. O carbono também faz parte do oceano, do ar e das rochas, e como a Terra é dinâmica, esse elemento está sempre em movimento.

Na atmosfera, o carbono está ligado ao oxigênio formando um gás chamado dióxido de carbono ou gás carbônico (CO₂). As plantas fixam o CO₂ no processo de fotossíntese, utilizando o carbono para formação de moléculas orgânicas altamente energéticas, que ficam disponíveis para o consumo dos organismos produtores. O retorno do carbono para a atmosfera se dá por quatro maneiras: através da respiração, da fermentação, da decomposição dos seres vivos por bactérias fungos e da queima de combustíveis fósseis, quando a maior parte do carbono mineral retorna rapidamente para a atmosfera como dióxido de carbono.





O oxigênio (O_2) é o gás que garante a vida na Terra e praticamente toda a porcentagem do elemento livre na atmosfera e na hidrosfera tem origem biológica, durante o processo de fotossíntese. O ciclo do oxigênio funciona como o “antagonista” do ciclo de carbono, de modo que o gás é liberado pelos organismos fotossintetizantes e utilizado na respiração celular dos seres vivos aeróbicos. Além disso, o oxigênio também está presente na camada de ozônio (O_3), cuja presença é fundamental para a manutenção da temperatura ideal na Terra.



4.3 Ciclo do nitrogênio

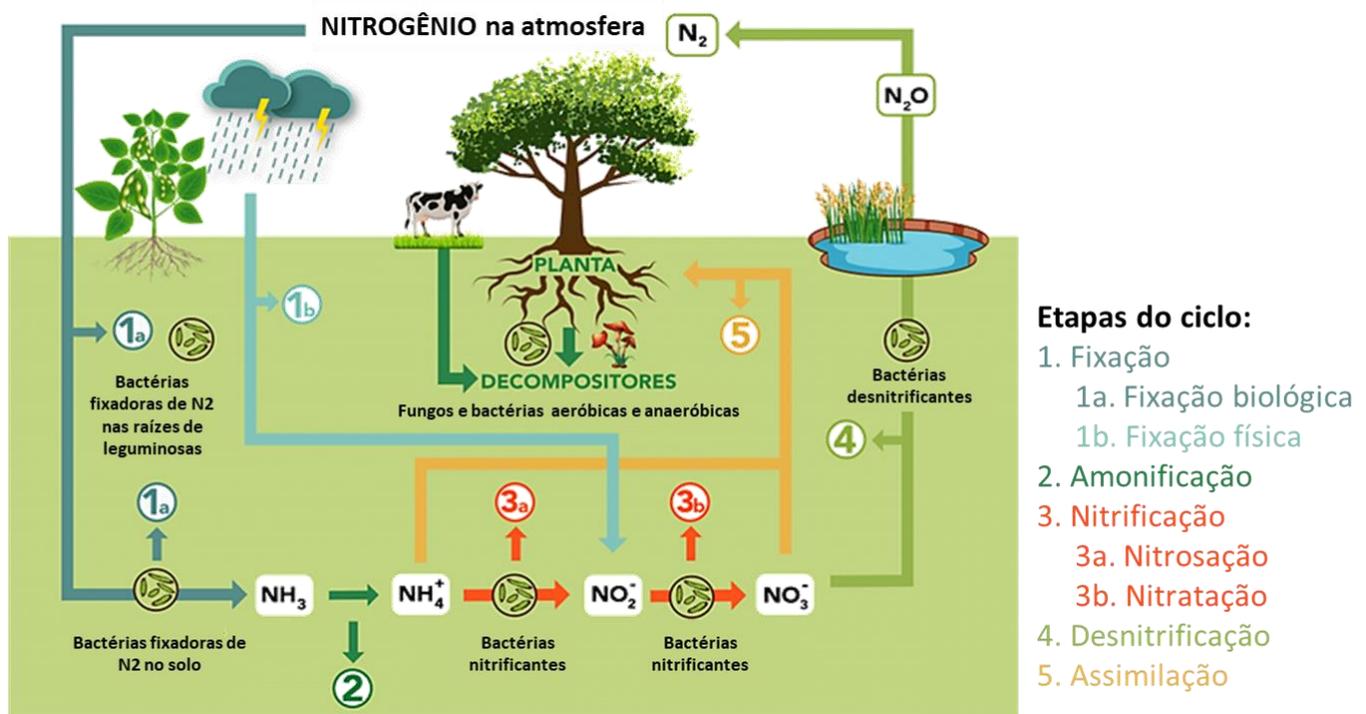


O gás nitrogênio (N_2) ocupa aproximadamente 79% dos gases presentes na atmosfera e é essencial para formação de proteínas e ácidos nucleicos, mas não pode ser absorvido de forma direta pela maioria dos seres vivos. Daí a importância do ciclo do nitrogênio, que garante a ciclagem desse elemento.

Para as plantas poderem usar o nitrogênio em seu metabolismo, ele precisa ser oferecido via solo. Existem três principais formas de ofertar o nitrogênio para as culturas:

- Fertilizantes sintéticos;
- Matéria orgânica do solo;
- Fixação biológica do nitrogênio atmosférico.

Atualmente, os fertilizantes sintéticos nitrogenados são a principal fonte desse nutriente para as plantas cultivadas. Nos sistemas agrícolas intensivos de hoje, o fertilizante sintético nitrogenado tornou-se cada vez mais crucial. Atualmente são produzidas mais de 100 milhões de toneladas do produto a cada ano. Como outra forma, a disponibilidade de nitrogênio por meio da matéria orgânica do solo se dá pela decomposição de materiais vegetais, microrganismos e animais que acontece de maneira constante, porém lenta, durante um longo período. Já a fixação biológica é feita pelas bactérias que estão naturalmente no solo. No entanto, esses microrganismos são também inoculados, para agilizar o processo e aumentar sua eficiência. A inoculação é feita por meio de produtos formulados, que entregam à planta uma grande quantidade de bactérias, que farão a fixação biológica do nitrogênio.



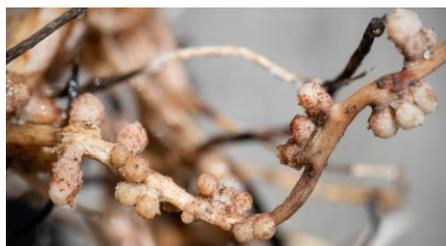
4.3.1 Fixação

Dois tipos de microrganismos fixadores de nitrogênio são reconhecidos: bactéria de vida livre (não simbiótica), incluindo as cianobactérias *Anabaena* e *Nostoc* e gêneros como *Azotobacter*, *Beijerinckia* e *Clostridium*, e bactérias mutualísticas (simbióticas) como *Rhizobium*, associada a leguminosas, e várias espécies de *Azospirillum*, associadas a gramíneas.



As bactérias simbióticas fixadoras de nitrogênio invadem os pelos da raiz da planta hospedeira, onde se multiplicam e estimulam a formação de nódulos radiculares, que representam uma região de maior número de vegetais e bactérias, em íntima associação. A associação entre bactérias e as raízes de plantas se chamam bacteriorrizas: as bactérias fornecem os sais de nitrogênio para a planta e recebem dela a matéria orgânica produzida na fotossíntese.

Para garantir a formação de nódulos suficientes e o crescimento ideal de leguminosas (por exemplo, grão-de-bico, feijão, ervilha e soja), as sementes são geralmente inoculadas com culturas comerciais de espécies de rizóbio, especialmente em solos pobres ou com falta da bactéria necessária.



Essas bactérias convertem nitrogênio livre (N_2) em amônia (NH_3), que a planta hospedeira utiliza para seu desenvolvimento.

4.3.2 Amonificação

Nem toda a amônia é decorrente do processo de fixação. Uma parte tem como origem os processos de decomposição das proteínas e outros resíduos nitrogenados presentes na matéria orgânica morta e em excrementos. Assim, essa parte do processo de criação de amônia é realizada principalmente pelas bactérias e fungos. A amônia liberada na decomposição combina-se com a água do solo produzindo íon amônio (NH_4^+) e hidroxila (OH^-).

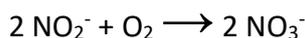
4.3.3 Nitrificação

A etapa seguinte à fixação do nitrogênio é a nitrificação, que pode ser subdividida em dois processos distintos: nitrosação e nitratação.

A **nitrosação** é o processo realizado pelas bactérias dos gêneros *Nitrosomonas* e *Nitrosococcus*, responsáveis pela conversão da amônia (NH_3) em nitrito (NO_2^-).



Porém, a maioria das plantas consegue absorver o nitrogênio quando ele se encontra na forma de nitrato (NO_3^-). Por isso, é preciso transformar o nitrito em nitrato, e isso fica a cargo das bactérias do gênero *Nitrobacter*, na nitratação.



4.3.4 Desnitrificação

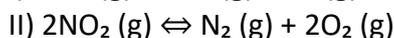
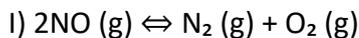
O nitrato liberado pode ser absorvido pelos produtores e, através das cadeias alimentares, chega aos consumidores. A última etapa do ciclo é a desnitrificação, responsável pelas bactérias desnitrificantes *Pseudomonas*. Elas são responsáveis pela transformação do nitrato novamente em sua forma gasosa (N_2). Dessa forma, o elemento é devolvido para a atmosfera tornando o processo cíclico.



Questão para memorização

Estratégia Educação - 2021 - Profª Bruna Klassa

Observe as reações a seguir e assinale a alternativa correta.



- A) A reação II representa a etapa de fixação do ciclo do nitrogênio.
- B) Ambas as reações agravam o efeito estufa.
- C) Ambas as reações são potenciais causadoras de chuvas ácidas.
- D) A reação I representa a etapa de nitratação do ciclo do nitrogênio.
- E) Apenas a reação II pode ocasionar a chuva ácida.

Comentários

- A) Errada, porque na fixação, bactérias *Rhizobium* que formam nódulos nas raízes de leguminosas captam o nitrogênio atmosférico e o transformam em amônia (NH_3).
- B) Errada, porque tais reações não interferem no agravamento do efeito estufa.
- C) Certa. O NO pode ser oxidado, gerando NO_2 , que por sua vez reage com a água da chuva, produzindo HNO_3 (ácido nítrico), um dos responsáveis pela chuva ácida.
- D) Errada, porque não foi produzido o nitrato (NO_3^-), produto da etapa de nitratação, segundo a reação: $2\text{NO}_2^- + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{NO}_3^-$
- E) Errada, porque a reação I também pode levar à chuva ácida.

Gabarito: C.

5. ECOSISTEMAS

A Biosfera é a região do nosso planeta que é habitada por seres vivos e que varia em função dos diferentes fatores bióticos e abióticos que a compõe, estendendo-se desde vários quilômetros de profundidade nos oceanos até vários quilômetros de altura na atmosfera. Os três grandes componentes abióticos da Biosfera são a litosfera, a hidrosfera e a atmosfera.

A litosfera (lito=pedra) é a camada sólida mais externa de um planeta rochoso e é constituída por rochas e solo. A hidrosfera (hidro=água) consiste principalmente nos oceanos e inclui todos os ambientes aquáticos da Terra. E a atmosfera (atmós=gás) é a camada de gases que envolve a Terra e que se mantém ao seu redor devido à força da gravidade. As variações nessas três esferas influenciam as condições ambientais em várias regiões do planeta, e, conseqüentemente, afeta a distribuição dos seres vivos.



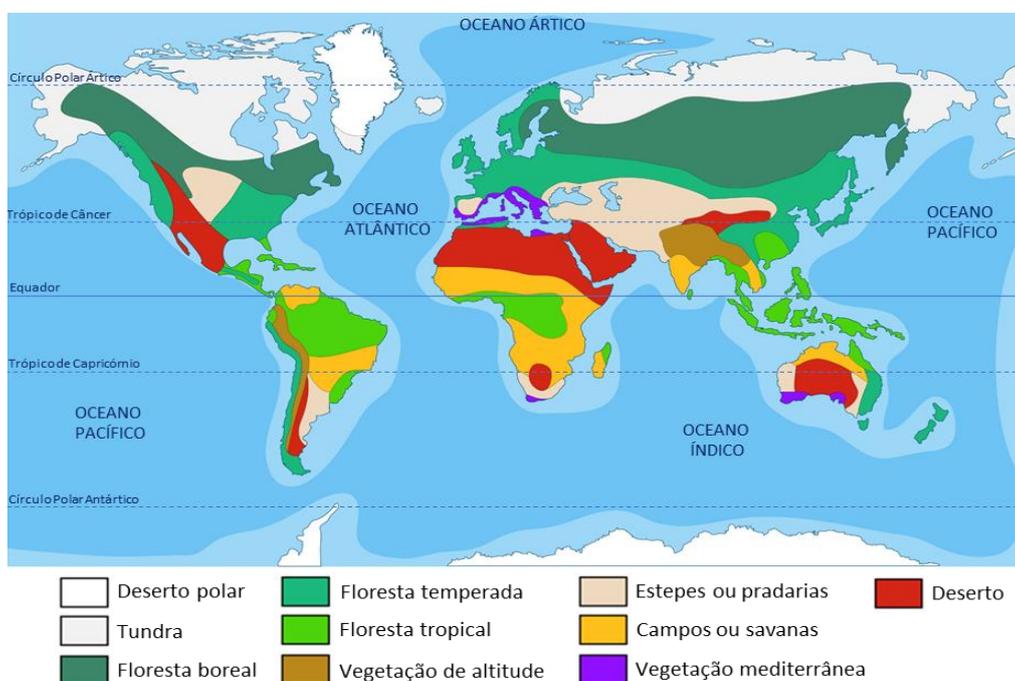
Podemos dividir ambientes menores dentro da Biosfera, chamados de biociclos. Existem 3 tipos de Biociclos: terrestre (Epinociclo), água doce (Limnociclo) e marinho (Talassociclo).

5.1 Epinociclo

Epinociclo é o biociclo que engloba todos os ecossistemas terrestres do planeta. Ele abrange cerca de 30% da superfície do planeta Terra e abriga uma vasta biodiversidade. Acredita-se que essa variedade seja consequência direta das variações climáticas observadas no planeta, pois quanto maior for a incidência, solar maior a biodiversidade. É aqui que encontramos os biomas do mundo.

5.1.1 Biomas do mundo

Podemos distinguir grandes biomas mundiais, a saber: Tundra, Floresta Boreal, Floresta Temperada, Floresta Tropical, Campos e Savanas, e Desertos. É importante ressaltar que esses biomas podem conter subdivisões de fitofisionomia, reconhecíveis apenas em escala local, devido às condições microclimáticas.



Tundra: é o bioma que ocorre no norte do Hemisfério Norte, em altas latitudes, e nas partes descongeladas da Antártica, onde o clima típico é frio ou polar. Por estar localizada nas zonas polares, apresenta as temperaturas mais baixas do planeta, pouca pluviosidade e dias e noites com longa duração, dependendo da estação estudada. Como na maior parte do tempo o solo é recoberto por gelo (permafrost), a vegetação é escassa, composta principalmente por musgos e líquens, que brotam no verão e praticamente desaparecem no inverno. A fauna é composta por animais adaptados ao frio, como os ursos-polares (no Ártico), pinguins (na Antártica) ou animais que migram para essa região atraídos por sua escassa vegetação no verão.

Floresta Boreal: também conhecida por Floresta de Coníferas ou Taiga, é um bioma encontrado em latitudes médias (entre o Trópico de Câncer e o Círculo Polar Ártico), especificamente na América do Norte, norte da Europa e algumas regiões montanhosas. O clima dessas regiões é temperado ou frio, caracterizando um



inverno longo e rigoroso, com baixa pluviosidade. Essas condições explicam a pequena diversidade vegetal, com predomínio arbóreo especialmente de pinheiros (vegetação típica). Por essa razão o bioma também é chamado de coníferas, pois a copa de um pinheiro tem o formato de um cone. Essas árvores são sempre verdes e não perdem suas folhas nem durante o inverno. Em relação à fauna, estão presentes lobos, ursos, lebres, lincos e cervos.

Floresta Tropical: também chamadas Florestas Equatoriais são conhecidas como floresta pluvial, úmida ou ombrófila. São encontradas na zona intertropical (zona tórrida, localizada entre o Trópico de Câncer e Capricórnio), onde o clima é tropical ou equatorial, com elevadas temperaturas e alto índice pluviométrico. A vegetação é abundante e heterogênea (diversificada), predominantemente arbórea e arbustiva, de crescimento rápido e “sempre verde”, com folhas latifoliadas (folhas largas que favorecem a evapotranspiração intensa). Além disso, a matéria orgânica é rapidamente decomposta (devido às altas temperaturas e umidade) e reaproveitada pela vegetação, tornando o solo pobre em nutrientes.

As maiores biodiversidade da Terra estão nas florestas equatoriais da Amazônia (América do Sul), do Congo (África) e da Indonésia (Ásia), todas elas cortadas pela Linha do Equador. Isto se deve à alta pluviosidade, que torna os solos mais ácidos – conhecidos como podzólicos – permitindo maior diversidade de espécies. Já as florestas tropicais se encontram um pouco mais afastadas da Linha do Equador, sendo encontradas na América do Sul, América Central, subcontinente Indiano, sudeste Asiático e norte da Austrália. Elas apresentam solos mais profundos, devido ao intenso intemperismo (ação da umidade, radiação solar e vento que acabam por quebrar as rochas ao longo do tempo). Em relação à fauna, ela é rica e apresenta grande diversidade de mamíferos (arborícolas e terrícolas), aves, répteis, anfíbios e animais invertebrados, especialmente artrópodes.

Vegetação de altitude: nas regiões de altitudes elevadas, a vegetação varia conforme a altitude. Em áreas de baixa altitude, predominam as matas tropicais. Conforme a altitude vai aumentando aparecem as savanas, depois as florestas temperadas, as estepes e, finalmente, as regiões cobertas pelas neves eternas.

Estepes ou Pradarias: encontradas em latitudes médias da América do Norte e do Sul, Europa, Ásia, África e Oceania. O baixo índice pluviométrico favorece a menor ocorrência de lixiviação, fazendo com que o solo seja bastante fértil. Na Rússia e na Ucrânia existe um solo negro de alta fertilidade natural, chamado Tchernozion. Assim, o solo é muito explorado por meio da agricultura e, infelizmente, algumas áreas passam por desertificação. No Rio Grande do Sul esse processo é chamado de arenização. Já as pradarias podem ser encontradas em locais onde a altitude ultrapassa os 900 metros, porém são mais conhecidas no sudoeste do Rio Grande do Sul, no Brasil, onde são chamadas de Campanha Gaúcha ou Pampas.

Vegetação Mediterrânea: encontrada em latitude médias ao redor do Mar Mediterrâneo, Oriente Médio, Austrália, EUA e Chile. Essas regiões possuem clima mediterrâneo, com verão seco e inverno chuvoso e apresentam vegetação estratificada com presença de diversas árvores, arbustos e gramas. A ocorrência de incêndio no verão é muito comum, contribuindo com a remineralização do solo, e a terra é muito explorada pela agricultura.

Desertos: região caracterizada pelo baixíssimo índice pluviométrico e não a sua temperatura, de modo que existem diversos tipos de deserto, incluindo desertos frios e de sal. A vegetação nesses ambientes é composta de gramíneas e plantas arbustivas, como cactos, que apresentam uma série de adaptações ao ambiente de seca (xeromorfismo), como por exemplo caules que armazenam água e folhas de tamanho diminuto (o que reduz a área de transpiração). A fauna é pouco diversa, com a presença de muitos lagartos, escorpiões, serpentes e alguns mamíferos.



Deserto de região de ventos contra-alísios: formado pela ação dos ventos que partem da Linha do Equador e vão para os trópicos. Como esses ventos são muito secos, podem formar desertos na zona tórrida do planeta (próximo ao Equador). Um exemplo é o Deserto do Saara, na África.

Deserto de latitudes médias: são desertos formados por receberem pouquíssima influência da massa de ar úmida, por exemplo, o Deserto de Sonoro, nos EUA.

Deserto de monção: durante o inverno, os ventos sopram do continente para o oceano, fazendo com que as áreas continentais fiquem desérticas. Um exemplo desse tipo de deserto é o Deserto de Thar, no Paquistão.

Deserto costeiro: formado quando uma massa de ar úmida se choca com uma barreira natural, fazendo com que chova em um dos lados de sua encosta. Após a precipitação, essa massa de ar fica menos densa e move-se para o outro lado da encosta, sem umidade, podendo originar um deserto. O maior exemplo é o Deserto do Atacama, no Chile.

Deserto polar: a Antártida é o maior deserto do mundo, pois a disponibilidade de água no estado líquido é pequena e dificulta a evaporação.

Deserto de sal: quando toda a água de um lago salgado evapora, origina-se um deserto de sal, como por exemplo o Deserto Salar de Uyuni, na Bolívia.

Outback é a designação pela qual o deserto australiano é conhecido. A região cobre grande parte do interior do país por uma areia grossa e avermelhada que, ocasionalmente, após chuvas breves e infrequentes, é tomada por uma vegetação rasteira. O solo é estéril e a agricultura é impossível na maior parte da região, embora haja variadas reservas de minérios (como por exemplo ferro, alumínio, urânio, ouro, chumbo, níquel e zinco). A temperatura mais alta já registrada foi de 50,7°C, mas as noites de inverno frequentemente atingem temperaturas negativas.

5.1.2 Biomas brasileiros

De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), os biomas brasileiros são representados pela Amazônia, Mata Atlântica, Cerrado, Caatinga, Pantanal e Pampa, além de alguns ecossistemas aquáticos.



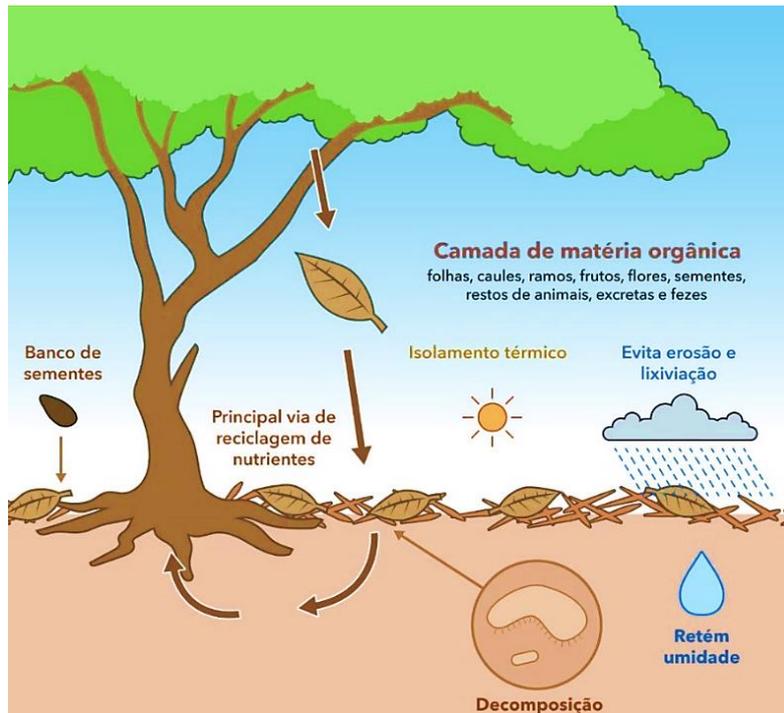


Amazônia

A Amazônia possui 3,3 milhões de km², abrange 9 países (Brasil, Bolívia, Colômbia, Equador, Guiana, Guiana Francesa, Peru, Suriname e Venezuela), é a maior floresta tropical do mundo e abriga a maior bacia hidrográfica do mundo. A maior parte de seu território ocorre em solo brasileiro, ocupando os estados do Acre, Amazonas, Rondônia, Roraima, Amapá, Pará, Mato Grosso, Tocantins e Maranhão.



Seu índice pluviométrico está em torno de 2.500mm de chuva por ano e a temperatura média mantém 25° C, com baixa amplitude térmica. Graças ao impacto das gotas da chuva no solo (splash), os nutrientes se espalham, concentrando-se superficialmente no solo, de modo que as raízes não precisam penetrar tanto para buscar sedimentos e nutrientes. Os solos são podzólicos (ácidos, por causa da chuva) com predomínio de terras baixas (depressões). A floresta equatorial é perenifólia (ou seja, repõe suas folhas constantemente), latifoliada (de folhas largas) e heterogênea (biodiversa).



São característicos da Amazônia o cupuaçu, o guaraná, a seringueira e o açaí. Em relação à fauna, uma enorme diversidade preenche a região, desde animais invertebrados aos vertebrados, sejam de ambientes terrestres, aéreos ou aquáticos. A vegetação amazônica divide-se em três tipos, que acompanham a topografia da região desde as áreas próximas aos rios até as áreas mais afastadas. São eles:

- **Mata de Igapó:** próxima aos rios e afluentes, essa área está sempre alagada. A espécie de vegetação mais comum é a vitória-régia.
- **Mata de Várzea:** surge somente na época de cheia (maior índice pluviométrico), nas áreas alagadas. A espécie de vegetação mais comum é a seringueira (árvore que se extrai o látex para fazer borracha).
- **Mata de Terra Firme:** sempre livre de inundações. A espécie de vegetação mais comum é a castanheira.



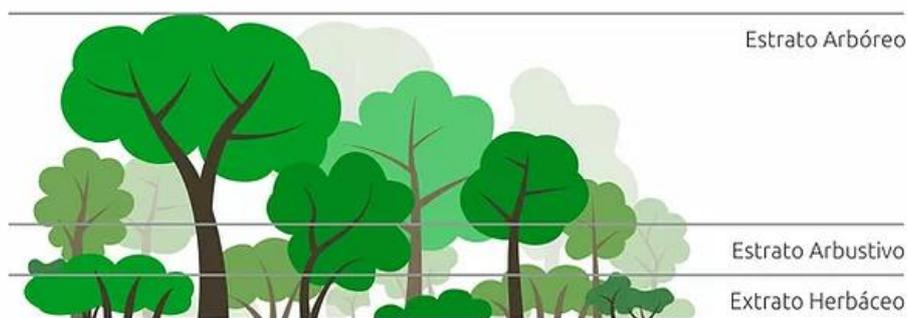
Mata Atlântica

A Mata Atlântica é uma floresta tropical que se situa no litoral brasileiro, desde o estado do Rio Grande do Norte até o sul do país. Atualmente restam apenas 8,5% de áreas com mais de 100 hectares cobertas por vegetação nativa. O clima neste bioma é tropical, quente e úmido, com chuvas concentradas no verão e índice pluviométrico em torno de 1.500 mm/ano. No litoral norte paulista pode chegar a 5.000 mm/ano.





A vegetação é perenifólia, latifoliada e heterogênea, porém boa parte dessa diversidade está ameaçada de extinção, como o pau-brasil, o ipê, o jacarandá e o palmito.



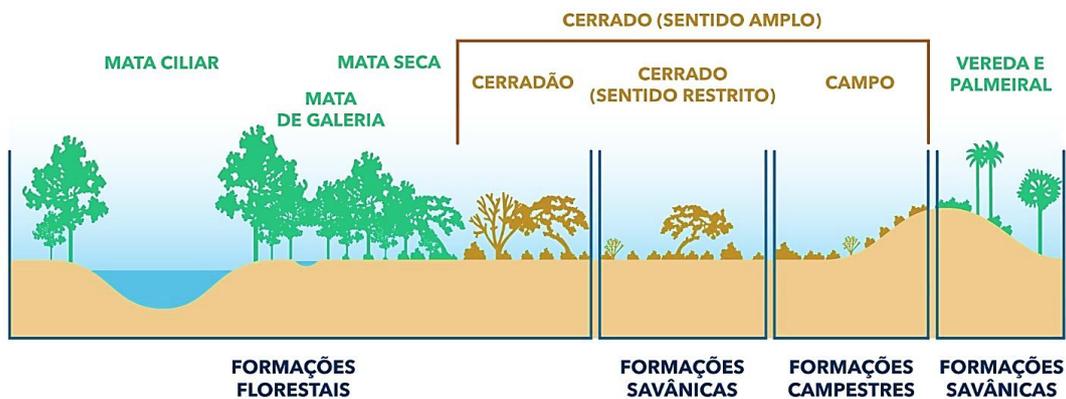
A fauna representa uma das mais ricas em diversidade de espécies e está entre as cinco regiões do mundo que possuem o maior número de espécies endêmicas. Está intimamente relacionada com a vegetação, tendo uma grande importância na polinização de flores, e dispersão de frutos e sementes.

Cerrado

O Cerrado ocupa cerca de 25% da região central do Brasil, abrangendo os estados do Tocantins, Goiás, Mato Grosso e Minas Gerais, e pequenas extensões do Amazonas, São Paulo, Paraná, Paraíba e Pernambuco. O clima neste bioma é tropical, com uma estação chuvosa no verão e seca no inverno, temperatura média de 24°C e precipitações em torno de 1.500 mm de chuva por ano. Conforme a concentração de água, a vegetação será mais ou menos densa, sendo classificada em campo limpo, campo sujo, campo cerrado, cerrado e cerradão.



Apesar da pouca chuva, o solo apresenta boa quantidade de água a partir de 2m de profundidade, de modo que as plantas do Cerrado apresentam raízes profundas, que atingem o lençol subterrâneo para retirar água. Ainda, é considerado como um importante berço das águas do Brasil por abrigar nascentes de importantes rios. Em relação à fauna, diversas espécies de mamíferos ocorrem (lobo-guará, onça-pintada, anta, tamanduá, tatu) e uma ave marcante da região é a ema.



O Fogo no Cerrado

No Cerrado, o fogo ocorre naturalmente e com certa frequência. Por isso, a vegetação deste bioma possui diversas características que lhes permitem enfrentar essa adversidade, como cascas espessas e caules subterrâneos profundos (xilopódios). Essas cascas espessas nada mais são que um isolante térmico entre a planta e o meio, que protege as gemas e permite que elas germinem após a queimada. Da mesma maneira, existem gemas nos **xilopódios** que, após cessar o fogo, brotam e restauram a vegetação. As folhas apresentam estômatos abaxiais, cutícula espessa e com pilosidades, minimizando perdas de água para a atmosfera, além de resposta de crescimento sob baixas concentrações de nutrientes e pH ácido. Há o acúmulo foliar de alumínio e o ajustamento osmótico das raízes, possibilitando a entrada de água nos meses secos e a continuidade da transpiração e da fotossíntese.

No estrato herbáceo, muitas plantas quando começam a rebrotar iniciam sua formação pela produção de flores, de modo que poucos dias após as queimadas é possível perceber uma diversidade de espécies florescendo no Cerrado. Essa quantidade de plantas florescendo simultaneamente facilita a fecundação cruzada, aumenta o número de insetos

polinizadores na região e atraem outros animais herbívoros, mantendo o ecossistema equilibrado. Ainda, **o fogo facilita a dispersão e germinação de sementes, tornando-as mais permeáveis à água.**

Assim, o fogo natural no Cerrado é um evento que participa ativamente para a preservação do bioma, acelerando a reciclagem de nutrientes no ambiente e mantendo a biodiversidade local.

Caatinga

A Caatinga ocupa 11% do território brasileiro, predominando na região Nordeste, onde as **chuvas são irregulares**, as temperaturas são elevadas e o **período de seca é prolongado**.



As árvores são de **pequeno porte** e **perdem suas folhas durante a seca** para evitar a perda de água pela planta. Além disso, muitas **folhas são reduzidas em espinhos**, as **raízes são desenvolvidas** para poder retirar o máximo de água do solo e os **caules são suculentos**, pois armazenam água. Entre as espécies encontradas na região destacam-se a o juazeiro e o mandacaru. Em relação à fauna, são característicos o carcará, a ararinha-azul e a cascavel.

Pantanal

O Pantanal está localizado entre os estados do Mato Grosso e Mato Grosso do Sul. Fora do Brasil, envolve a Bolívia e o Paraguai (onde é chamado de Chaco). Como recebe influência do Cerrado e da Amazônia, suas **planícies ficam alagadas em épocas de maré alta**, o que **gera grande biodiversidade e endemismo** (isto é, espécies exclusivas dessa área). É uma área bastante ameaçada pela expansão da soja, do milho e do gado de corte.

A flora apresenta características bastante heterogêneas, com **plantas hidrófilas**, que são aquelas que se desenvolvem nas áreas permanentemente alagadas, ou seja, plantas que sobrevivem a umidade extrema. Mas existem também plantas xerófilas, que são aquelas que não dependem de grande quantidade de água para sobreviver, as quais acontecem nas áreas altas e secas. As palmeiras são também plantas bem adaptadas, como é o caso do buriti. Há ainda uma ampla variedade de gramíneas na região, as quais servem de alimento para vários animais, e ainda, bosques com árvores diversificadas. Não há, portanto, um padrão homogêneo de vegetação neste bioma, podendo variar em conformidade com a localização e distribuição das águas. A fauna do Pantanal é rica e estima-se que o bioma reúna a maior concentração de aves do continente. São frequentes também o jacaré-do-papo-amarelo, a arara-azul, a onça-pintada e a capivara.





Pampa

O Pampa ocorre no sul do Brasil e é caracterizado por uma **vegetação composta principalmente por gramíneas, plantas rasteiras** e algumas árvores e arbustos encontrados próximos a cursos d'água, que não são abundantes. O **clima** região é temperado **subtropical**, com verões quentes e invernos rigorosos. Quanto à fauna, há uma diversidade de aves e mamíferos terrestres. O **solo é fértil e muito utilizado para a agropecuária**.



Ecótonos

Um ecótono é uma região resultante do contato entre dois ou mais biomas fronteiriços. São **áreas de transição** ambiental, onde entram em contato diferentes comunidades ecológicas — isto é, a totalidade da flora e fauna que faz parte de um mesmo ecossistema e suas interações. Por isso, os ecótonos são ricos em espécies, sejam elas provenientes dos biomas que o formam ou espécies únicas (endêmicas) surgidas nele mesmo.

As características singulares dos ecótonos fazem com que mereçam atenção especial de conservação: o traço principal é o fato de ser um ecossistema formado entre outros ecossistemas. Tamanho, microclima, recursos de que dispõe e as combinações de espécies são diferentes em cada ecótono, que, por sua vez, são fatores influenciados por clima, altitude, latitude, longitude e tipo de solo.



Ecótonos são áreas dinâmicas que, com o tempo, podem mudar de largura e até de posição, em razão de mudanças ambientais, como o fenômeno da sucessão ecológica. Dado a este dinamismo, **são regiões sensíveis a mudanças climáticas globais** e, portanto, considerados por cientistas como seus potenciais indicadores.

No Brasil, temos três ecótonos principais: o **Cerrado-Amazônia**, que representa 4,85 % do território brasileiro (maior que os biomas Campos Sulinos e Costeiro juntos); o **Caatinga-Amazônia**, que corresponde a 1,7%; e o **Cerrado-Caatinga**, com 1,3%. O ecótono Cerrado-Amazônia está localizado dentro do arco do desmatamento da Amazônia e já perdeu cerca de 60% de sua cobertura florestal. Lá se encontra a maior concentração de matas secas do país.

O mangue também é uma zona de transição entre o ambiente marinho e o ambiente fluvial, típica das regiões tropicais e subtropicais. É um bioma muito rico em nutrientes devido à matéria orgânica abundante em decomposição. O solo possui pouca oxigenação e as plantas possuem **raízes pneumatóforas** (adaptadas para a realização de trocas gasosas nesses ambientes alagados e com baixo nível de oxigênio). As sementes germinam quando ainda estão presas à planta mãe e muitas vezes formam propágulos (grandes reservas de nutrientes que permitem a sobrevivência da semente até que ela encontre um local para se fixar).

5.2 Limnociclo

Os ecossistemas aquáticos compreendem aqueles presentes em ambientes de água doce e ambientes marinhos. Limnociclo consiste nos ecossistemas das águas continentais (rios, lagos, lagoas, riachos) e representam uma pequena porção na biosfera. São classificados em:

a) ambiente lêntico: refere-se a um ambiente de água doce com ausência de água em movimento. Por exemplo, lagos, lagoas e reservatórios.

b) ambiente lótico: refere-se a um ambiente de água doce com presença de água em movimento, isto é, correnteza. Por exemplo, rios, riachos, córregos. Esses ambientes dividem-se em nascente (região intensamente violenta, e por este motivo o número de seres vivos encontrados ali é bem reduzido), curso médio (onde é possível encontrar uma grande variedade de espécies, pois as águas são mais mansas) e foz (região onde há a passagem para o mar, por isso há uma grande variação de salinidade).

Existem ainda os estuários, ambientes aquáticos de transição entre um rio e o mar, que sofrem influência das marés e variam constantemente a temperaturas e salinidade. Pelo fato de receberem nutrientes do rio e do mar, os estuários são ecossistemas aquáticos de alta produtividade e abrigam grande diversidade de espécies.

5.3 Talassociclo

Talassociclo consiste no conjunto de todos os ecossistemas marinhos, e incluem mares e oceanos, onde a salinidade fica em torno de 3,5%, isto é, aproximadamente 35g de sal para cada litro de água. Podemos



dividir esses ecossistemas em dois grandes domínios: o bentônico (leito oceânico) e o pelágico, que compreende as águas e se divide nas regiões nerítica e oceânica.



A região nerítica se estende da linha costeira (litorânea) até profundidades de 200 metros, cobrindo a plataforma continental, onde há intensa penetração de luz e atividade fotossintética, grande disponibilidade de nutrientes e muitos animais. Dentre os habitantes da região nerítica têm destaque os organismos fotossintetizantes. A região oceânica é aberta e habitada principalmente por seres planctônicos e nectônicos. Ela pode atingir profundidades que variam desde 200 metros até aproximadamente 6000 metros.

Também podemos classificar o ambiente marinho em duas grandes zonas: zona fótica e zona afótica. A zona fótica consiste nos 200m iniciais de profundidade, onde a luz consegue penetrar. Já a zona afótica não recebe luminosidade, uma vez que a turbidez da água aumenta abaixo da zona epipelágica. Os organismos que vivem nesses estratos são heterotróficos e precisam de oxigênio e matéria orgânica (dissolvida e decantada da zona fótica) para sobreviver.

Ainda, nos ambientes aquáticos, as comunidades são classificadas com base na capacidade de deslocamento dos organismos pelos diferentes estratos da água. Dessa forma, temos os organismos divididos em três categorias: plânctons, néctons ou bentos.

Os plânctons são seres que tem um deslocamento passivo pela água, ou seja, são arrastados pelas correntes marinhas ou mesmo pelas ondas. Muitos plânctons têm movimentos próprios, porém, pelo fato de serem muito fracos não conseguem vencer a força da correnteza e nem mesmo das ondas. Eles podem ser subdivididos em fitoplâncton (algas microscópicas autotróficas) e o zooplâncton (protozoários, larvas de crustáceos, pequenos crustáceos, medusas e larvas de diversos animais heterotróficos) na cadeia alimentar marinha.

Os organismos que fazem parte do fitoplâncton possuem clorofila e outros pigmentos que permitem a realização da fotossíntese, motivo pelo qual são essenciais para a manutenção da vida no mar, uma vez que constituem a base da cadeia trófica do universo aquático: além de ser matéria orgânica (alimento) para os demais níveis, são também os responsáveis por grande parte da produção de oxigênio que chega à atmosfera. Esses seres são os verdadeiros pulmões do mundo.

Os néctons são os seres que apresentam movimentação ativa e são capazes de nadar e vencer as correntes, por exemplo os peixes e os mamíferos aquáticos. Os organismos nectônicos podem ser pelágicos (quando vivem a maior parte da vida na coluna d'água) ou demersais (quando vivem a maior parte da vida em contato com o substrato). Além disso, dentre os néctons temos indivíduos herbívoros, carnívoros e detritívoros, mas nunca autótrofos (produtores).

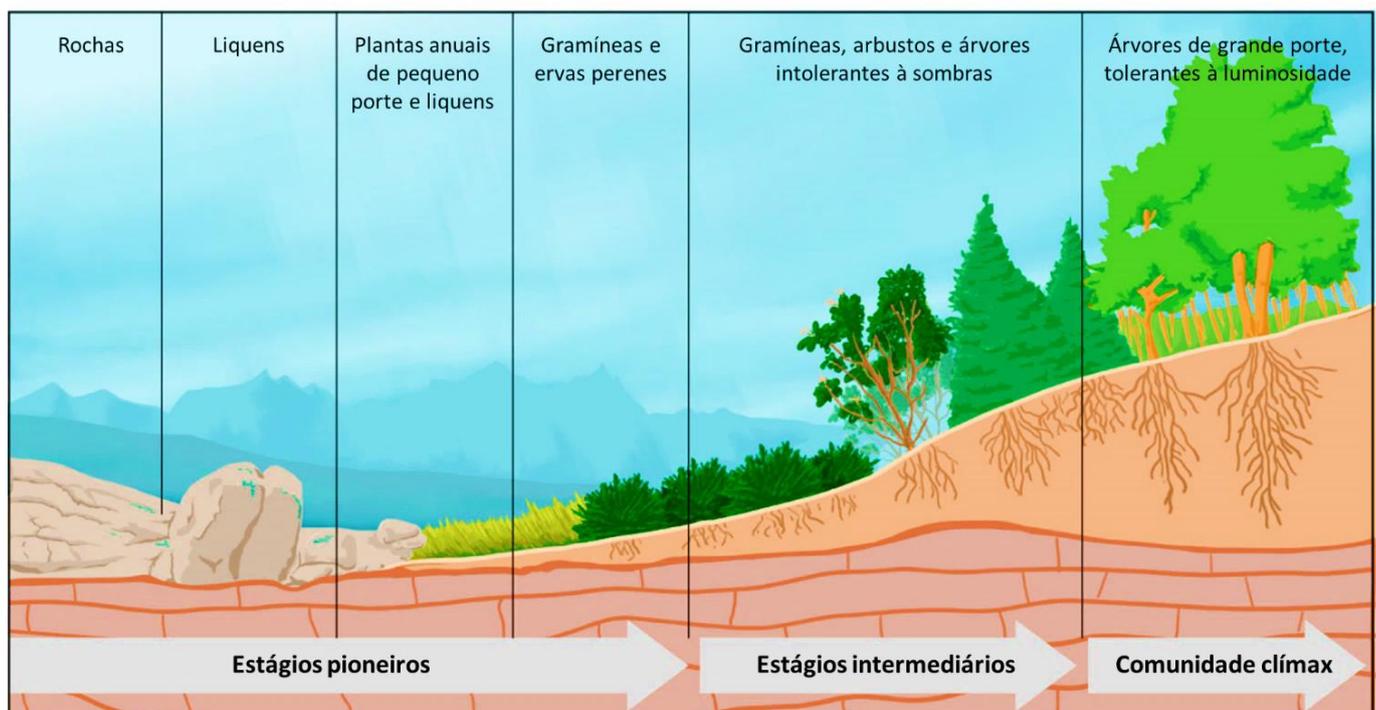
Os bentos são os seres que vivem no fundo do mar, podendo estar fixos no substrato (sésseis) como as esponjas, algas macroscópicas, cracas, ostras, anêmonas entre outros, ou livres (natantes), como os siris, caranguejos, caramujos e estrelas-do-mar. Os organismos bentônicos podem ser subdivididos em fitobentos (microalgas e macroalgas além de plantas aquáticas enraizadas) e zoobentos (animais e protistas).

6. SUCESSÃO ECOLÓGICA

O processo no qual as comunidades, de tempos em tempos, se substituem no espaço através de uma sequência de fases ordenada e gradual, até que se atinja uma situação de equilíbrio (isto é, até que uma comunidade madura seja estabelecida) é chamado de sucessão ecológica.

Sucessão ecológica é o processo pelo qual a estrutura de uma comunidade biológica evolui ao longo do tempo.

Observe um exemplo de sucessão ecológica representado abaixo:



Ao alterar o ambiente no qual se encontra, uma espécie cria condições para que novas espécies possam se estabelecer. Dessa forma, em uma sucessão ecológica podemos reconhecer três fases principais: a **comunidade pioneira ou ecese**, as **comunidades intermediárias ou séries** e a **comunidade clímax**.

6.1 Comunidade pioneira

As **primeiras espécies a colonizar um ambiente** constituem a comunidade pioneira (ou ecese), o primeiro estágio de uma sucessão ecológica. Essa comunidade apresenta, normalmente, **baixa diversidade** de espécies, já que os **indivíduos** necessitam ser **tolerantes a condições adversas** (baixa umidade, alta incidência de luz solar, altas temperaturas, quantidade limitada de recursos alimentares, entre outras).

Espécies pioneiras costumam apresentar crescimento rápido, tamanho reduzido, curto tempo de vida e uma produção primária bruta (PPB) muito superior ao seu próprio consumo de energia, ou seja, a atividade fotossintetizante é maior que a atividade respiratória. Isso significa que a produtividade primária líquida (PPL) desses primeiros colonizadores é alta e, portanto, grande parte da biomassa e energia produzidas são incorporadas à comunidade.

Em ambientes terrestres, gramíneas e ervas pequenas, assim como pequenos insetos e artrópodes são exemplos de espécies que constituem comunidades pioneiras, ou seja, são os primeiros a colonizar um dado local. Em ambientes aquáticos, cianobactérias e líquens são exemplos de organismos que atuam como pioneiros.

6.2 Comunidades intermediárias

Após o estabelecimento de uma comunidade pioneira, e à medida em que ela se desenvolve, a cobertura vegetal estabelecida protege o solo contra a erosão, modificando o ambiente e criando condições para a instalação gradual e lenta de novas espécies. Dessa forma, o aspecto da comunidade vai sendo alterado e a comunidade pioneira vai sendo substituída por uma nova comunidade (ou sere).

À medida que a sucessão vai se desenvolvendo, **a diversidade de espécies tende a aumentar**, uma vez que a biomassa aumenta e propicia o surgimento de novos nichos ecológicos. Contudo, como há mais espécies, **a PPL vai se tornando menor**, até se anular no clímax.

Em ambientes terrestres, depois das gramíneas estabelecidas na comunidade pioneira surgem diversas ervas que vão se desenvolvendo e atraindo novas espécies de plantas e animais, transformando a comunidade rasteira inicial em uma comunidade herbácea. Com o tempo, essa comunidade herbácea será substituída por uma comunidade arbustiva, e assim sucessivamente. Já em ambientes aquáticos ocorreria o surgimento de zooplâncton e pequenos peixes.

6.3 Comunidade clímax

Quando a comunidade atinge uma maturidade, dizemos que ela chegou em seu estágio terminal ou clímax. Isso significa que **ela permanece estável**, mas não imutável, porque continua sofrendo pequenas



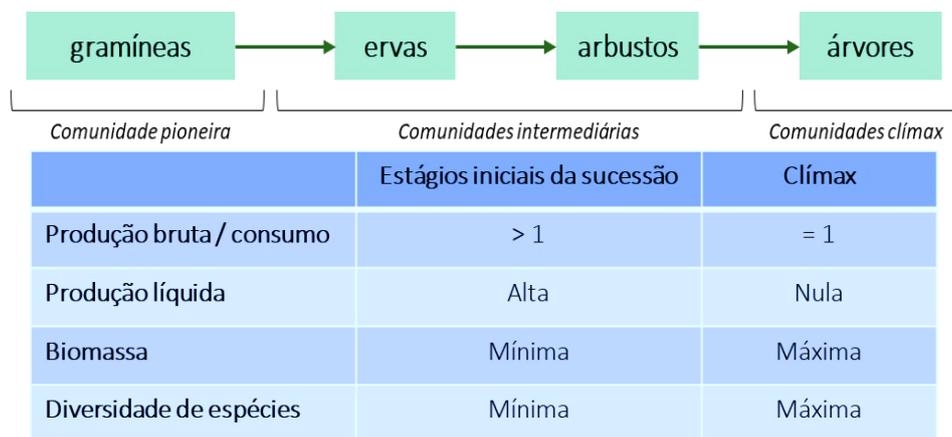
perturbações ambientais provocadas por fatores externos ou derivadas da dinâmica natural dos ecossistemas. Está, portanto, em equilíbrio dinâmico.

Nesta fase, a **diversidade de espécies é máxima**, assim como a **biomassa torna-se máxima e constante**. As **espécies** presentes são **de grande porte**, apresentam **crescimento mais lento** e produzem menos quantidade de sementes (porém com maior quantidade de nutrientes).

A **comunidade** torna-se **complexa** em suas relações e a **atividade fotossintetizante dos organismos produtores equivale à atividade respiratória** de todos os componentes vivos, ou seja, todo o gás liberado pela fotossíntese vegetal é consumido pela respiração da comunidade biótica.

Em ambientes terrestres, uma comunidade clímax corresponde a uma formação florestal madura e estável. Em ambientes aquáticos, corresponde a uma lagoa já estabelecida, por exemplo.

Resumindo, temos o seguinte quadro:



Agora que já temos as diferentes etapas definidas, devemos saber que as sucessões podem ser primárias ou secundárias.

A **sucessão primária ocorre em áreas essencialmente sem vida** – regiões nas quais o solo é incapaz de sustentar a vida como resultado de fatores como fluxos de lava, dunas de areia recém-formadas ou rochas deixadas de uma geleira em recuo. A sucessão secundária ocorre em áreas onde uma comunidade que existia anteriormente foi removida, e é caracterizada por perturbações de menor escala que não eliminam toda a vida e nutrientes do ambiente.

A **sucessão secundária segue uma perturbação maior, como um incêndio ou uma inundação**. Os estágios da sucessão secundária são semelhantes aos da sucessão primária, no entanto, a sucessão primária sempre começa em uma superfície estéril, enquanto a sucessão secundária começa em ambientes que já possuem solo. Além disso, através de um processo chamado sucessão de campo antigo, as terras agrícolas que foram abandonadas podem sofrer sucessões secundárias.

Questão para memorização



Estratégia Educação - 2021 - Profª Bruna Klassa

É um bioma localizado no centro do continente sul-americano, em região de clima tropical, sendo considerado uma área de transição entre três outros grandes biomas, dentre eles o Chaco boliviano. Assim, apresenta paisagem variável de acordo com o tipo de vegetação que recebe maior influência. Sua fauna é bastante diversificada, apresentando grande endemismo de aves.

O texto faz referência

- A) ao Cerrado.
- B) à Caatinga.
- C) aos Pampas.
- D) ao Pantanal.
- E) à Amazônia.

Comentários

O Pantanal é uma área de transição entre a Amazônia, o Cerrado e o Chaco. Assim, sua paisagem varia de acordo com a influência que sofre desses biomas. Além disso, é a maior planície alagável do mundo, onde se encontra grande riqueza de espécies, muitas delas endêmicas.

Gabarito: D.

Estratégia Educação - 2021 - Profª Bruna Klassa

Acerca dos ecossistemas aquáticos, analise as colunas abaixo e correlacione o termo com a respectiva definição.

- | | |
|--------------------|---------------------|
| 1. Plâncton | 5. Ambiente lêntico |
| 2. Nécton | 6. Limnociclo |
| 3. Benton | 7. Talassociclo |
| 4. Ambiente lótico | |

- A. Conjunto de seres que se deslocam passivamente na água, arrastados pelas ondas e correntes marinhas.
- B. Conjunto de seres dotados de movimento ativo, capaz de nadar e vencer as correntes.
- C. Conjunto de seres que vivem no leito do mar, podendo ser sésseis ou vágeis.
- D. Corpo hídrico que não apresenta correnteza.
- E. Ambiente de água doce que apresenta correnteza.
- F. Conjunto de ecossistemas dulcícolas.
- G. Conjunto de ecossistemas marinhos.

Assinale a alternativa que apresenta a associação correta.

- A. 1A; 2B; 3C; 4D; 5E; 6F; 7G.
- B. 2A; 3B; 1C; 5D; 7E; 4F; 6G.
- C. 3A; 1B; 2C; 7D; 4E; 5F; 6G.
- D. 1A; 2B; 3C; 5D; 4E; 6F; 7G.

Comentários

A alternativa D está certa. A correspondência é: 1A; 2B; 3C; 5D; 4E; 6F; 7G.



1. Plâncton = A. Conjunto de seres que se deslocam passivamente na água, arrastados pelas ondas e correntes marinhas.
2. Nécton = B. Conjunto de seres dotados de movimento ativo, capaz de nadar e vencer as correntes.
3. Benton = C. Conjunto de seres que vivem no leito do mar, podendo ser sésseis ou vágeis.
4. Ambiente lótico = E. Ambiente de água doce que apresenta correnteza.
5. Ambiente lêntico = D. Corpo hídrico que não apresenta correnteza.
6. Limnociclo = F. Conjunto de ecossistemas dulcícolas.
7. Talassociclo = G. Conjunto de ecossistemas marinhos.

Gabarito: D.

Estratégia Educação - 2021 - Profª Bruna Klassa

Em um processo de sucessão primária, é correto afirmar que:

- A) espécies mais resistentes serão encontradas nas fases mais tardias do desenvolvimento da comunidade.
- B) líquens e musgos são espécies encontradas na comunidade pioneira.
- C) quanto mais desenvolvida a comunidade, menor a diversidade de espécies esperada.
- D) a produtividade primária líquida aumenta conforme a comunidade atinge seu clímax.
- E) comunidades pioneiras apresentam espécies com ciclos de vida mais longos e produzem muitos descendentes.

Comentários

- A) Errada, pois espécies mais resistentes são encontradas na comunidade pioneira.
- B) Errada, pois a diversidade de espécies é esperada na comunidade clímax.
- C) Errada, pois a produtividade primária líquida é nula na comunidade clímax e alta na comunidade pioneira.
- E) Errada, pois espécies pioneiras possuem ciclo de vida curto e deixam muitos descendentes.

Gabarito: D.

7. RELAÇÕES ECOLÓGICAS

As populações de uma comunidade estabelecem entre si relações mais ou menos íntimas, influenciando-se reciprocamente. Essas relações podem aumentar ou diminuir as chances de sobrevivência dos indivíduos, ou podem ser neutras e não causar nenhum impacto na vida dos organismos. Podemos classificar então as relações em:

- Relações intraespecíficas: estabelecidas entre indivíduos de uma mesma espécie.
- Relações interespecíficas: estabelecidas entre indivíduos de espécies diferentes.
- Relações harmônicas: quando não há prejuízo entre os indivíduos associados e pelo menos um deles é beneficiado.
- Relações desarmônicas: quando pelo menos um dos indivíduos é prejudicado.



7.1 Relações ecológica intraespecíficas harmônicas

7.1.1 Sociedade

É uma relação de cooperação entre indivíduos da mesma espécie e fisicamente independentes, em que todos são beneficiados pela relação.

Nas sociedades percebe-se uma organização de trabalho em castas, isto é, os grupos sociais são especializados no desempenho de determinadas funções, e frequentemente se estabelece uma hierarquia entre os indivíduos. Exemplos de organismos que vivem em sociedades são as formigas, abelhas, cupins (os chamados insetos sociais).

Na sociedade de cupins, como a demonstrada na foto acima, existem as rainhas (fêmeas férteis aladas), os reis (machos férteis alados que reinam junto com as rainhas) e operários (indivíduos estéreis). Dentre os operários, incluem-se ainda os soldados, que são indivíduos geralmente cegos e que defendem o cupinzeiro.



7.1.2 Colônia

Consiste na associação entre indivíduos da mesma espécie anatomicamente unidos entre si.

Os corais são um exemplo de colônia em que não ocorre a divisão de trabalho entre os indivíduos. Eles são formados por uma associação de pólipos, na qual cada pólipos representa um indivíduo e possui forma e função semelhantes. São **colônias isomorfas**.



Já a caravela-portuguesa é um exemplo de colônia com divisão de trabalho entre os indivíduos. A união dos pólipos, neste caso, determina um único indivíduo, porém cada pólipos apresenta formas e funções variadas. Trata-se de uma **colônia heteromorfa**.



7.2 Relações ecológicas intraespecíficas desarmônicas

7.2.1 Canibalismo

Trata-se de uma relação na qual um indivíduo se alimenta de outro da mesma espécie.

Também é chamada de predação intraespecífica. Normalmente os indivíduos canibais são motivados por escassez de alimento no ambiente em que vivem, como acontece entre os ursos polares. Observações recentes na Noruega sugerem que o canibalismo entre os indivíduos dessa espécie está acontecendo com mais frequência no verão devido à elevação da temperatura no mar Ártico. As áreas de gelo estão derretendo mais cedo e mais rápido, tornando as focas (alimento principal na dieta dos ursos polares) mais escassas nesse período e aumentando a frequência do canibalismo.



Outro exemplo diz respeito à fêmea do louva-deus, que mata o companheiro durante o acasalamento e, antes mesmo do final da cópula, começa a se alimentar do macho, comendo-o por completo. Animais em cativeiro também podem desenvolver esse hábito.

7.2.2 Competição

É uma relação que ocorre sempre que há disputa entre os indivíduos por recursos limitados ou por algum status na população.

Um exemplo de competição intraespecífica é a luta que ocorre entre leões, quando para ser o "macho alfa" do bando um leão enfrenta todos os outros machos. O vitorioso ganha o direito de se reproduzir com todas as leas do bando, enquanto os perdedores não se reproduzem.





7.3 Relações interespecíficas harmônicas

7.3.1 Mutualismo

É uma relação ecológica na qual os indivíduos se beneficiam e mantêm relação de dependência.

Um exemplo clássico são os líquens, associação mutualística entre algas e fungos na qual as algas sintetizam matéria orgânica e fornecem aos fungos parte do alimento produzido, enquanto estes retiram água e sais minerais do substrato e os fornece às algas.



Outros exemplos de mutualismo são as relações estabelecidas entre bactérias e raízes de leguminosas e entre raízes e fungos (as chamadas micorrizas).

7.3.2 Protocooperação

Trata-se de uma relação na qual ambos os indivíduos se beneficiam, mas podem viver de modo independente sem prejuízo para qualquer uma das partes, diferentemente do mutualismo.

Um exemplo de protocooperação ocorre entre o caranguejo-ermitão e anêmonas-do-mar. Enquanto o caranguejo carrega a anêmona (que é imóvel) em suas costas, proporcionando a elas sobras de sua alimentação, ele evita possíveis predadores uma vez que as anêmonas produzem substâncias tóxicas e irritantes que o protegem.



Outro exemplo de protocooperação é a relação entre o crocodilo africano e o pássaro-palito, que retira as parasitas da boca do crocodilo e se alimenta delas.

7.3.3 Comensalismo

Consiste em uma relação na qual apenas um indivíduo se beneficia, sem causar prejuízo ao outro.

Por exemplo como ocorre entre o peixe rêmora e o tubarão. Enquanto as rêmoras nadam próximo ao tubarão, se alimentando de seus restos de comida, o tubarão não é beneficiado nem prejudicado pela presença dos peixes.



O inquilinismo é uma variação do comensalismo, na qual os indivíduos se beneficiam, mas podem viver de modo independente. Um exemplo ocorre com plantas epífitas, como as orquídeas, que usam as árvores como suporte e nela se estabelecem.

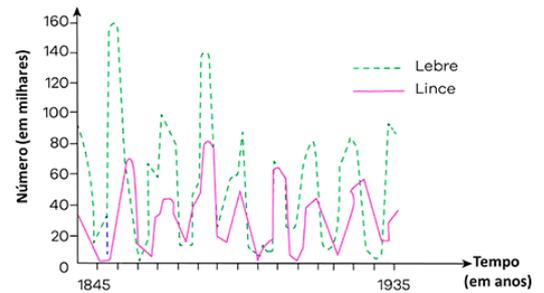
7.4 Relações interespecíficas desarmônicas

7.4.1 Predatismo

Trata-se de uma relação na qual um indivíduo captura e mata outra espécie para fins de alimentação. Relação ecológica na qual um organismo é o predador e o outro é a presa, e suas interações estabelecem um equilíbrio entre as populações envolvidas. A ação do predador evita que a população de presas estabeleça uma superpopulação e ainda estabelece uma ação seletiva, limando aqueles indivíduos com menor capacidade de fuga. Em uma situação presa-predador, as populações costumam flutuar: quando há abundância de presas, aumenta o número de predadores (pela fartura de alimento). Consequentemente, o

número de presas passa a diminuir, diminuindo na sequência o número de predadores. Observe o gráfico ao lado.

Nas relações de presa-predador, muitas estratégias adaptativas foram desenvolvidas ao longo da história evolutiva, tanto para os animais que são costumeiramente presas, quanto para os animais que são costumeiramente predadores. Dentre essas estratégias, a camuflagem e o mimetismo são soluções utilizadas por vários animais.



7.4.2 Parasitismo

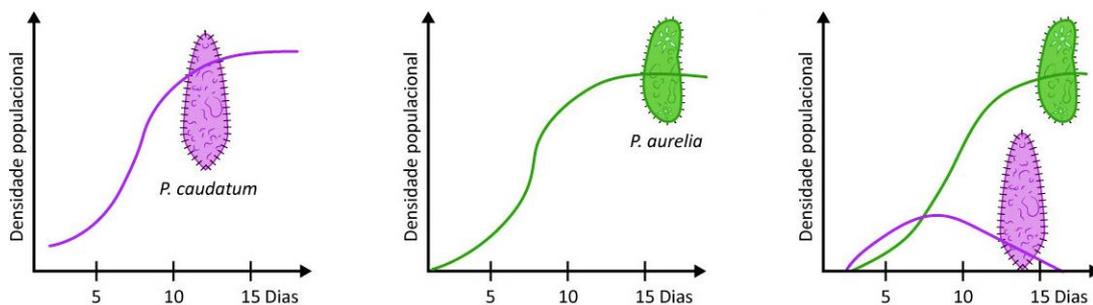
É uma relação na qual o organismo parasita vive no corpo de um organismo de outra espécie, seja dentro do corpo ou em seu exterior.

Normalmente o parasita não mata seu hospedeiro e pode ser classificado como ectoparasita (quando vive externo ao corpo do hospedeiro, por exemplo, carrapatos, pulgões, cipó-chumbo e erva-de-passarinho) ou endoparasita (quando vive dentro do corpo do hospedeiro, por exemplo o plasmódio e outros protozoários causadores de doenças em humanos).

7.4.3 Competição

Ocorre quando indivíduos de duas espécies diferentes ocupam nichos semelhantes e disputam os mesmos recursos do meio.

Um exemplo de competição interespecífica é dado pelo princípio de Gause ou princípio da competição exclusiva, que diz que duas espécies não podem explorar com sucesso, durante muito tempo, nichos muito semelhantes em uma mesma área. Elas passariam em algum momento a competir fortemente, o que mudaria as condições do ambiente, seja promovendo migração, a alteração no nicho ou a extinção de uma das espécies.



Acima estão as curvas de crescimento populacional de duas espécies de paramécio. Quando as duas espécies crescem juntas, *P. aurelia* exclui *P. caudatum* por competição.

7.4.4 Amensalismo

É uma relação ecológica entre duas espécies em que uma inibe ou impede o desenvolvimento da outra.

São exemplos de amensalismo algumas espécies de fungos (*Penicillium notatum*) que liberam substâncias (antibióticos) para prejudicar determinadas espécies de bactérias, impedindo assim a proliferação destas e, por consequência, obtendo mais recursos do meio ambiente. Outro exemplo são as raízes de algumas



espécies de plantas dificultam a germinação de outras plantas. Desta forma, as primeiras saem beneficiadas na obtenção dos recursos necessários ao seu desenvolvimento, evitando a competição.

7.4.5 Sinfilia ou Esclavagismo

É uma associação em que uma das espécies, denominada esclavagista, se beneficia com as atividades de outra espécie.

Por exemplo, a relação existente entre pulgões e formigas. Os pulgões são insetos parasitas de algumas plantas, retirando seiva elaborada para sua alimentação. Em excesso, os açúcares são eliminados pelos pulgões através do ânus. As formigas, por sua vez, se aproveitam do excesso de açúcar eliminado pelos pulgões para se alimentarem, levando-os para seus formigueiros, construídos próximos a raízes de plantas vivas e mantendo-os extraíndo a seiva elaborada. Esta relação beneficia as formigas, que garantem alimento, mas, de certa forma, também beneficia os pulgões, que mesmo servindo as formigas, são protegidos por estas contra predadores, como joaninhas.

Outro exemplo é a utilização dos produtos da apicultura pelo ser humano.

Questão para memorização

Estratégia Educação - 2021 - Profª Bruna Klassa

Em ecologia de populações, estudamos que, apesar do potencial de uma população aumentar ilimitadamente em número, o crescimento padrão atinge um limite quando a carga máxima do ambiente é atingida. Isso porque existem fatores de resistência ambiental, como

- A) a predação, relação em que um animal mata outro para fins de alimentação.
- B) a predação e o parasitismo, relações intraespecíficas desarmônicas.
- C) a disponibilidade de recursos, todos eles fatores abióticos.
- D) a competição entre espécies que ocupam o mesmo nicho ecológico, mas nunca competição entre indivíduos da população.
- E) parasitismo, relação que aumenta as chances de sobrevivência entre os indivíduos envolvidos.

Comentários

- A) Certa.
- B) Errada, pois predação e parasitismo são relações interespecíficas desarmônicas.
- C) Errada, pois não são todos os recursos que são abióticos. Quando consideramos fontes de alimento, estamos considerando um fator biótico.
- D) Errada, pois a competição intraespecífica também é um fator de regulação do crescimento populacional.
- E) Errada, pois o parasitismo não aumenta as chances de sobrevivência do ser parasitado, é uma relação desarmônica.

Gabarito: A.



8. ECOLOGIA DE POPULAÇÕES

Equilíbrio ecológico é o mecanismo dinâmico pelo qual os organismos interagem e se adaptam uns aos outros, e ao ambiente em que vivem. Em equilíbrio, o tamanho das populações se mantém relativamente constante ao longo do tempo, porque os nichos ecológicos de várias espécies se entrelaçam, principalmente através das cadeias alimentares.

Na Ecologia de populações, precisamos saber as principais características de uma população, como sua densidade e seu potencial biótico, e os principais fatores que regulam seu crescimento. O primeiro passo para isso é determinar a abundância de indivíduos nessa comunidade, ou seja, o número de indivíduos presentes nas várias populações que compõem a comunidade por unidade de área ou de volume do ambiente. Essa é a medida da densidade populacional.

A **densidade populacional** é dada por meio das taxas de natalidade, de mortalidade de imigração e de emigração. Podemos dizer que ela corresponde ao número de indivíduos que compõem determinada população e o espaço ocupado por eles.

$$\text{Densidade (D)} = \frac{\text{número de indivíduos da população (N)}}{\text{unidade de área ou de volume (A)}}$$

A taxa de natalidade indica a proporção de novos indivíduos adicionados à população através dos nascimentos. A taxa de mortalidade indica a proporção de indivíduos eliminados da população devido ao óbito. A taxa de imigração e de emigração indicam, respectivamente, a proporção de indivíduos que entram na população e a proporção de indivíduos que saem dela para outras áreas (através de eventos de migração e dispersão). Assim,

$$\text{Crescimento populacional} = (\text{natalidade} + \text{imigração}) - (\text{mortalidade} + \text{emigração})$$

onde todas as taxas são representadas por unidade de tempo. Ou seja:

- Taxa de Natalidade = $\frac{\text{n}^{\circ} \text{ indivíduos que nascem}}{\text{tempo}}$
- Taxa de Imigração = $\frac{\text{n}^{\circ} \text{ indivíduos que entram na população}}{\text{tempo}}$
- Taxa de Mortalidade = $\frac{\text{n}^{\circ} \text{ indivíduos que morrem}}{\text{tempo}}$
- Taxa de emigração = $\frac{\text{n}^{\circ} \text{ indivíduos que saem da população}}{\text{tempo}}$

Assim, uma população está em crescimento quando os fatores que contribuem para o aumento de sua densidade são maiores que os fatores que a diminuem. A situação contrária determina uma população em declínio. Veja:

- natalidade + imigração > mortalidade + emigração = **população em crescimento**
- natalidade + imigração = mortalidade + emigração = **população em equilíbrio**

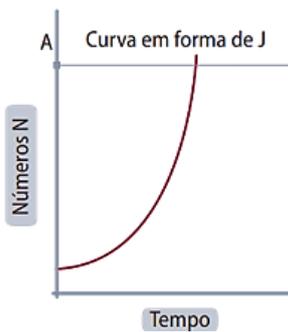


- natalidade + imigração < mortalidade + emigração = **população em declínio**

Embora na natureza essas taxas tendam a manter-se mais ou menos constantes, determinando populações em equilíbrio, as populações possuem um potencial de aumentar em número ilimitado, desde que permaneçam em condições ideais ou favoráveis. A essa capacidade damos o nome de potencial biótico.

Potencial biótico é a capacidade inata de uma população aumentar ilimitadamente o seu número de indivíduos sob condições favoráveis.

Uma população cujo crescimento dependa exclusivamente de seu potencial biótico apresenta uma curva de crescimento exponencial. Observe:



POTENCIAL BIÓTICO

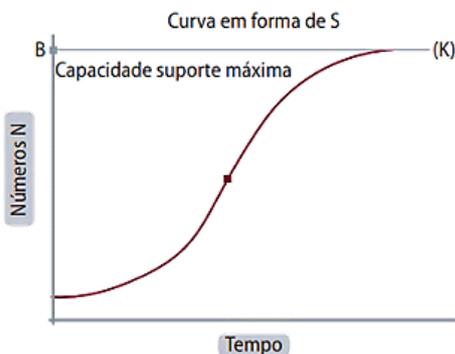
Crescimento populacional hipotético
(ou crescimento exponencial)

O gráfico mostra a curva de potencial biótico para uma população hipotética com índice de mortalidade igual a zero. Esse tipo de curva é característico de um crescimento em progressão geométrica, em que, em intervalos iguais de tempo, o número de indivíduos da população dobra.

Contudo, isso não é o que observamos na natureza. Isso porque o ambiente impõe restrições a esse crescimento ilimitado, de modo que em algum momento as condições antes ideais deixam de ser tão favoráveis assim. Por exemplo, fatores como disponibilidade de recursos (sejam alimentares, de espaço físico, de luminosidade), condições climáticas, ocorrência de predação, parasitismo, competição são condições que limitam o crescimento populacional. A soma de todos esses fatores atuando em conjunto denomina-se resistência ambiental.

Resistência ambiental é o conjunto de fatores que se opõem ao potencial biótico.

Em geral, a curva de crescimento padrão de uma população limitada pelas resistências do ambiente é dada por uma curva em S (sigmoide). Observe o gráfico abaixo.



CRESCIMENTO REAL

Crescimento populacional logístico

Estabilização do crescimento exponencial decorrente do limite de recursos (capacidade de carga, capacidade de suporte ou capacidade limite). Capacidade de carga é o tamanho populacional máximo (que pode ser sustentado pelos recursos disponíveis em um ambiente).

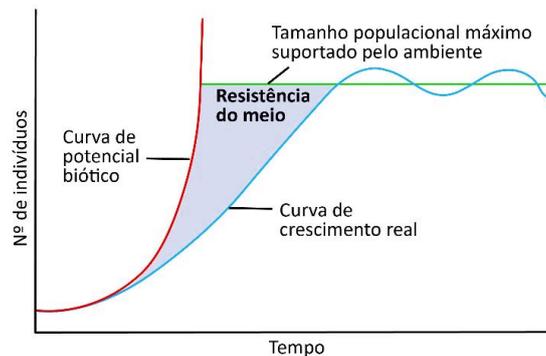
À medida que a população aumenta, aumenta também a resistência do ambiente sobre ela. Por exemplo, os recursos alimentares passam a ficar mais escassos ou a competição com outras espécies passa a ser intensa, e esses fatores limitantes passam a reduzir o crescimento populacional. Essa situação permanece até que a



população atinja seu tamanho máximo para aquele ambiente, em função da resistência oferecida pelo meio. Dizemos que a população atingiu sua capacidade limite ou carga máxima. A partir daí, a população passa a manter-se em equilíbrio, sofrendo pequenas flutuações do limite de crescimento máximo.

Capacidade limite do ambiente é o tamanho populacional máximo que o meio pode sustentar.

Assim, podemos dizer que a resistência ambiental de um local é dada pela diferença entre a taxa de crescimento teórico (potencial biótico) e a taxa de crescimento observado (curva de crescimento padrão). Veja o gráfico síntese abaixo:



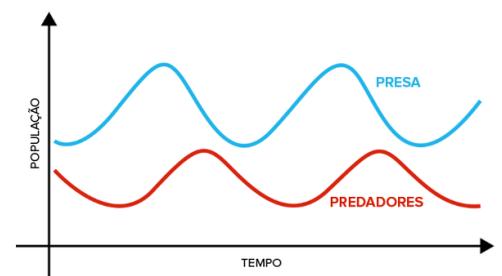
8.1 Fatores bióticos que regulam o tamanho populacional

Comentamos sobre a resistência ambiental, isto é, os fatores que limitam o crescimento populacional.

Dentre os vários fatores limitantes, três relações ecológicas influenciam fortemente o crescimento populacional: predação, parasitismo e competição. Veremos resumidamente cada uma delas aqui e no próximo capítulo trataremos de todas as relações ecológicas que ocorrem na natureza.

8.1.1 Predação

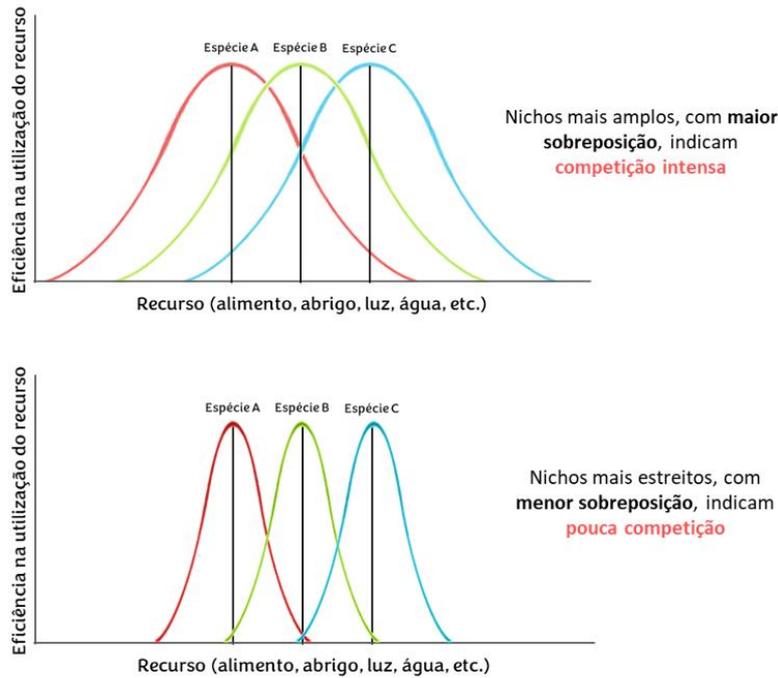
Uma população pequena da presa não chama atenção dos predadores, que se alimentam de outros recursos, e cresce. Conforme aumenta o número de presas, os predadores são atraídos pela oferta de recursos. A população de predadores, então, cresce, deixando poucas presas para se reproduzir, o que acarreta a redução da população de presas. Os predadores ficam com suprimento escasso de alimentos e têm sua população diminuída, levando ao reinício do ciclo.



8.1.2 Competição

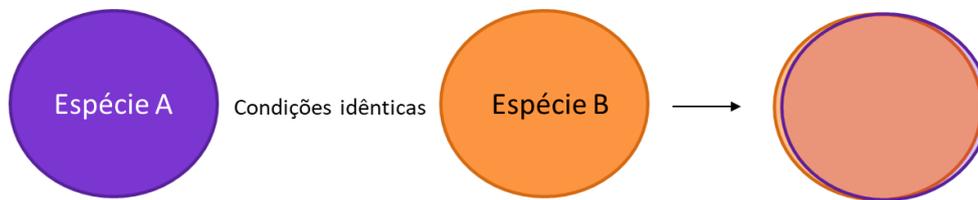
Se duas espécies, A e B, apresentam as mesmas condições ideais para sobrevivência no ambiente, caso ocorram simultaneamente, terão seus nichos ecológicos sobrepostos. A partir da porcentagem de sobreposição podemos inferir como será a resposta dos organismos. Por exemplo, plantas competindo por nutrientes do solo, água e luz. Veja nos gráficos abaixo:





Caso a sobreposição seja total ou quase total, o **princípio de exclusão competitiva de Gause** diz que

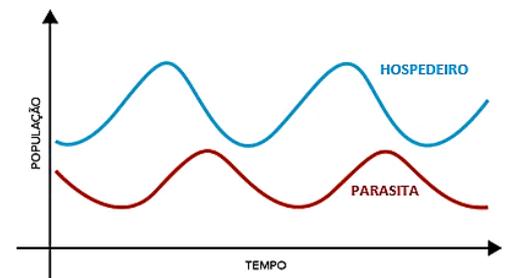
dois organismos com o mesmo nicho não podem sobreviver no mesmo habitat (pois eles competem exatamente pelos mesmos recursos, assim, um levará o outro à extinção).



8.1.3 Parasitismo

Quando uma população de hospedeiros aumenta muito, torna-se fácil transferência do parasita de um indivíduo para outro, propiciando o aparecimento de epidemias e a eliminação dos organismos parasitados. Consequentemente há eliminação de muitos parasitas.

Parasitas geralmente se instalam em apenas uma ou em algumas espécies de hospedeiros, diferente dos predadores podem procurar várias outras fontes de alimento quando uma população de presas é reduzida.



8.2 Curvas de sobrevivência

Para prever se uma população vai crescer ou diminuir, os ecólogos precisam saber as taxas de nascimento e mortalidade dos organismos nas diferentes faixas etárias, bem como a idade e a composição sexual atuais

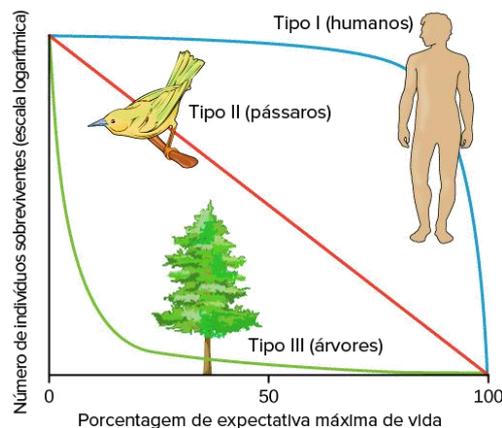


da população. Estes dados estão organizados em tabelas resumidas chamadas tabelas de vida. Esses dados podem ser compilados em gráficos de curvas de sobrevivência.

Uma curva de sobrevivência mostra que fração de um grupo inicial ainda está viva em cada idade sucessiva. Em outras palavras,

Curvas de sobrevivência mostram a distribuição dos indivíduos em uma população de acordo com a idade.

Logo, espécies diferentes têm diferentes formas de curva de sobrevivência, mas, em geral, podemos dividi-las em três tipos, com base em suas formas:



Crédito da imagem: Demografia populacional: Figura 5 da Universidade OpenStax, Biologia, CC BY 4.0

Tipo I: nos seres humanos e a maioria dos mamíferos, a morte ocorre principalmente nos anos mais velhos.

Tipo II: nas aves, a morte em qualquer idade é igualmente provável.

Tipo III: nas árvores, poucas sobrevivem nos anos mais jovens, mas depois de uma certa idade, os indivíduos têm muito mais probabilidade de sobreviver.

Questão para memorização

Estratégia Educação - 2021 - Profª Bruna Klassa

Em ecologia de populações, estudamos que, apesar do potencial de uma população aumentar ilimitadamente em número, o crescimento padrão atinge um limite quando a carga máxima do ambiente é atingida. Isso porque existem fatores de resistência ambiental, como

- A) a predação, relação em que um animal mata outro para fins de alimentação.
- B) a predação e o parasitismo, relações intraespecíficas desarmônicas.
- C) a disponibilidade de recursos, todos eles fatores abióticos.
- D) a competição entre espécies que ocupam o mesmo nicho ecológico, mas nunca competição entre indivíduos da população.
- E) parasitismo, relação que aumenta as chances de sobrevivência entre os indivíduos envolvidos.

Comentários



- A) Certa.
- B) Errada, pois predação e parasitismo são relações interespecíficas desarmônicas.
- C) Errada, pois não são todos os recursos que são abióticos. Quando consideramos fontes de alimento, estamos considerando um fator biótico.
- D) Errada, pois a competição intraespecífica também é um fator de regulação do crescimento populacional.
- E) Errada, pois o parasitismo não aumenta as chances de sobrevivência do ser parasitado, é uma relação desarmônica.

Gabarito: A.

8.3 Pirâmides etárias

As pirâmides etárias são gráficos demográficos que representam a distribuição da população de um país ou região por idade e sexo. Essas pirâmides são ferramentas importantes para analisar e compreender a estrutura populacional, fornecendo insights sobre tendências demográficas, sociais e econômicas. A forma da pirâmide etária pode revelar muito sobre a história, a saúde e o desenvolvimento de uma população.

Estrutura das Pirâmides Etárias

Uma pirâmide etária é geralmente composta de duas barras horizontais lado a lado, uma representando a população masculina e a outra a população feminina, distribuídas por diferentes faixas etárias (normalmente em intervalos de cinco anos). A base da pirâmide representa as faixas etárias mais jovens e o topo representa as faixas etárias mais velhas.

Existem três formas básicas de pirâmides etárias, cada uma associada a diferentes características demográficas:

1. Pirâmide Progressiva (ou Expansiva):

- **Forma:** larga na base e estreita no topo.
- **Característica:** alta taxa de natalidade e mortalidade, com uma grande proporção de jovens.
- **Exemplo:** países em desenvolvimento ou subdesenvolvidos.
- **Indicativos:** população em crescimento rápido, desafios relacionados à educação e criação de empregos para uma população jovem.

2. Pirâmide Estacionária:

- **Forma:** base e meio relativamente uniformes, estreitando-se apenas no topo.
- **Característica:** taxas de natalidade e mortalidade moderadas, com uma distribuição mais equilibrada entre as diferentes faixas etárias.
- **Exemplo:** países em estágio de transição demográfica, como alguns países da América Latina.



- Indicativos: população estável, planejamento necessário para a manutenção de serviços sociais e de saúde.

3. Pirâmide Regressiva (ou Contrativa):

- Forma: estreita na base e mais larga no meio.
- Característica: baixas taxas de natalidade e mortalidade, com uma maior proporção de adultos e idosos.
- Exemplo: países desenvolvidos como Japão, Alemanha e Itália.
- Indicativos: envelhecimento populacional, desafios econômicos e sociais relacionados ao cuidado com a população idosa, necessidade de políticas para incentivar a natalidade ou imigração.

Análise de Pirâmides Etárias

A análise de uma pirâmide etária pode revelar:

- Tendências de crescimento populacional: se a população está crescendo, estável ou diminuindo.
- Desafios sociais e econômicos: necessidades em educação, saúde, mercado de trabalho e políticas sociais.
- Impacto de eventos históricos: efeitos de guerras, pandemias, políticas de controle de natalidade, etc.
- Planejamento de políticas públicas: informações essenciais para o planejamento de infraestrutura, saúde pública, previdência social e outras políticas governamentais.

Exemplos:

- Países com pirâmides expansivas: necessitam investir em educação, criação de empregos e infraestrutura para uma população crescente.
- Países com pirâmides estacionárias: devem focar em manter a estabilidade econômica e social, e em planejar para as futuras necessidades de uma população que está envelhecendo lentamente.
- Países com pirâmides regressivas: precisam desenvolver políticas para lidar com o envelhecimento da população, como previdência social, cuidados de saúde para idosos e incentivos à natalidade ou à imigração.

9. DESEQUILÍBRIOS AMBIENTAIS

Desequilíbrio ecológico toda perturbação ambiental que interrompe o equilíbrio natural de um ecossistema. Os desequilíbrios ecológicos podem ser súbitos e catastróficos quando causados por desastres naturais, como terremotos, tsunamis, furacões, erupções vulcânicas, queda de meteoros, os quais tendem a gerar intensa destruição nos ambientes onde ocorrem.

Mas o desequilíbrio ecológico pode ser resultante de atividades humanas desordenadas como a poluição ambiental, o desmatamento de florestas, matas ciliares e mangues, a depredação e captura de espécies para comércio, a sobrepesca (captura excessiva de peixes muito jovens e em época reprodutiva), a aceleração do aquecimento global, a redução na camada de ozônio, a exploração demográfica, entre outros. Vamos estudar neste capítulo os principais fatores causadores de desequilíbrios ambientais.

9.1 Introdução de espécies



Uma espécie introduzida (também conhecida como espécie exótica) é um organismo que não é nativo do local ou área em que é considerado introduzido e, em vez disso, foi transportado acidental ou deliberadamente para o novo local pela atividade humana. O termo pode se referir a animais, plantas, fungos ou microrganismos que não são nativos de uma área.

A introdução de espécies pode ter efeitos sociais, econômicos e ambientais drásticos, e, frequentemente, esses efeitos são negativos, como a ruptura do equilíbrio natural dos ecossistemas: as espécies introduzidas atacam espécies nativas, comem seus alimentos, as infectam ou as perturbam, uma vez que, na maioria das vezes, não apresentam predadores naturais para eles.



Um exemplo de espécie invasora que causou danos econômicos e ambientais é o mexilhão-dourado (*Limnoperna fortunei*), que chegou ao Brasil em navios vindos da Ásia. Ele foi identificado no Rio Grande do Sul, mas, após se transportar por diversos rios, já foi visto no Pantanal. O animal representa uma ameaça aos ecossistemas aquáticos e vem causando entupimento em tubulações de usinas hidrelétricas. Na foto, exemplares de mexilhões-dourados na Barragem Sanchuri, em Uruguaiana, Brasil.

9.2 Extinção de espécies

A extinção ocorre quando as **espécies são naturalmente reduzidas devido às forças ambientais** (fragmentação de habitat, mudança global, desastres naturais, superexploração de espécies para uso humano) **ou por causa de mudanças evolutivas em suas populações** (devido à consanguinidade genética, má reprodução, declínio no número da população, entre outros fatores).

Contudo, a contribuição humana para a extinção das espécies é alta e está acelerada nas últimas décadas por conta do **agravamento do desmatamento**, da **perda de habitats**, da **caça excessiva**, da **poluição**, das **mudanças climáticas**, da **conversão de áreas úmidas e florestas em áreas de cultivo e áreas urbanas e de outras atividades humanas**, levando alguns cientistas a chamarem os tempos modernos de sexta extinção em massa. Todos esses fatores aumentaram o número de espécies ameaçadas.

O motivo mais comum para a extinção é a perda de habitat. Ecossistemas de zonas úmidas, pradarias, florestas e recifes de coral estão sendo limpos ou degradados para culturas, gado, estradas e desenvolvimento. Mesmo habitats fragmentados por estradas ou barragens podem tornar as espécies mais vulneráveis. Hoje, a floresta tropical da Amazônia está sendo limpa a uma taxa de 24.000 km² por ano – equivalente ao Central Park da cidade de Nova York sendo destruído a cada hora. Em todo o mundo, 90.000 km² de floresta são limpos anualmente.





A exploração — caça, coleta, pesca ou comércio — é outro fator que leva à extinção. As baleias azuis, por exemplo, foram caçadas de uma população de talvez 300.000 para apenas alguns milhares na década de 1960. A ONU afirma que 15 das 17 principais espécies utilizadas para pesca estão em declínio, sendo as mais exploradas o atum, o peixe-espada, a anchova, o salmão do Atlântico, o bacalhau do Atlântico, tubarões e lagostas. A superexploração da caça e colheita também afetou adversamente muitas espécies. Por exemplo, cerca de 20 milhões de peixes tropicais e 12 milhões de corais são colhidos anualmente para o comércio de aquários, esgotando as populações naturais em algumas partes do mundo. Outras espécies são mortas acidentalmente como capturas acessórias, por redes de deriva e arrastões de profundidade.

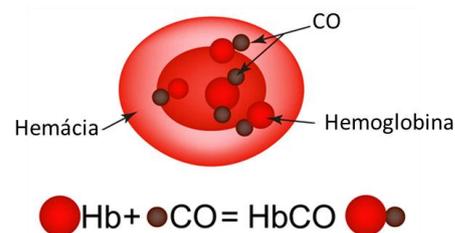
9.3 Poluição

Poluição significa a presença concentrada de determinadas substâncias ou agentes físicos no ambiente que afetam negativamente os ecossistemas. Essas substâncias ou agentes são chamados de poluentes. A poluição afeta diretamente o equilíbrio ambiental e impacta na saúde humana.

9.3.1 Poluição do ar

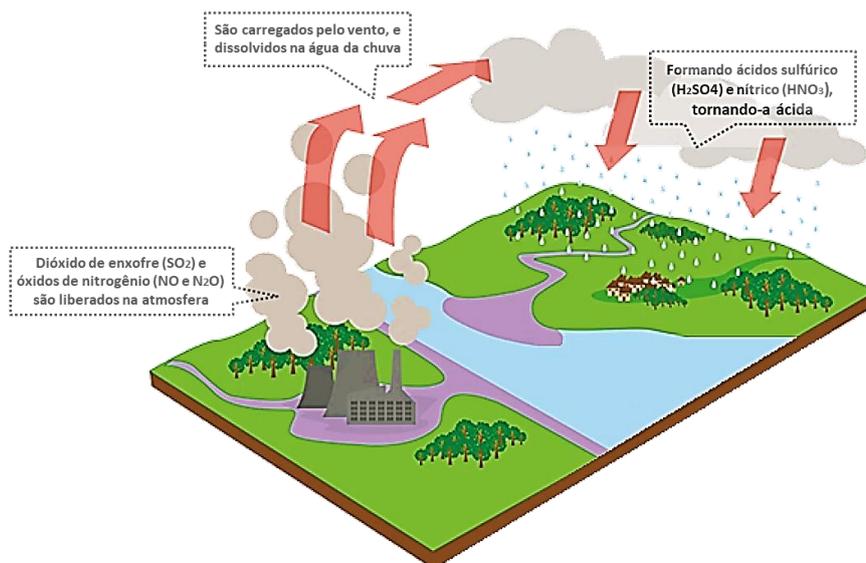
Os principais poluentes do ar são o monóxido de carbono (CO), dióxido de enxofre (SO₂), ozônio (O₃), dióxido de nitrogênio (NO₂) e alguns hidrocarbonetos. Esses poluentes são liberados na queima de combustíveis fósseis, no escape dos veículos, nos resíduos de aterros causados pela poluição do lixo, nos acidentes nucleares, nos derramamentos de radiação, entre outros.

Um dos poluentes atmosféricos mais perigosos é o monóxido de carbono (CO), um gás levemente inflamável, inodoro e muito perigoso devido à sua grande toxicidade. Após inalado, ele é difundido para os vasos sanguíneos e se combina com a hemoglobina formando um composto estável chamado carboxiemoglobina. Esse composto (que possui afinidade à hemoglobina muito superior em relação ao oxigênio), diminui a quantidade de hemoglobina disponível para o transporte de O₂, causando asfixia.



A queima industrial de combustíveis como o carvão mineral e o óleo diesel também é outro fator de liberação de gases tóxicos para atmosfera, em especial dióxido de enxofre (SO₂) e dióxido de nitrogênio (NO₂). Quando há um aumento na concentração desses gases na atmosfera, eles reagem com os vapores d'água presentes no ar e formam, respectivamente, os ácidos sulfúrico e nítrico, acidificando a chuva. Essa diminuição do pH além de corroer monumentos, carros, portões, destrói vegetações, contamina água e solo, causa a mortalidade dos animais que vivem nos corpos d'água e pode causar bronquite, asma e enfisema pulmonar. Chamamos esse fenômeno de chuva ácida.





Ainda, a acidificação dos oceanos resulta da liberação exacerbada de gás carbônico na atmosfera, uma vez que esse aumento de concentração leva a uma maior dissolução desse gás nos ambientes aquáticos (oceanos, mares, lagos e rios). Quando a água (H₂O) e o gás carbônico (CO₂) se encontram, é formado o ácido carbônico (H₂CO₃), que se dissocia no mar formando íons bicarbonato (HCO₃⁻) e íons hidrogênio (H⁺). O nível de acidez aumenta devido à quantidade de íons H⁺ presentes em uma solução – nesse caso, a água do mar. Quanto maiores as emissões, maior a quantidade de íons H⁺ que se formam e mais ácidos os oceanos ficam. A reação que representa esse fenômeno de acidificação é:

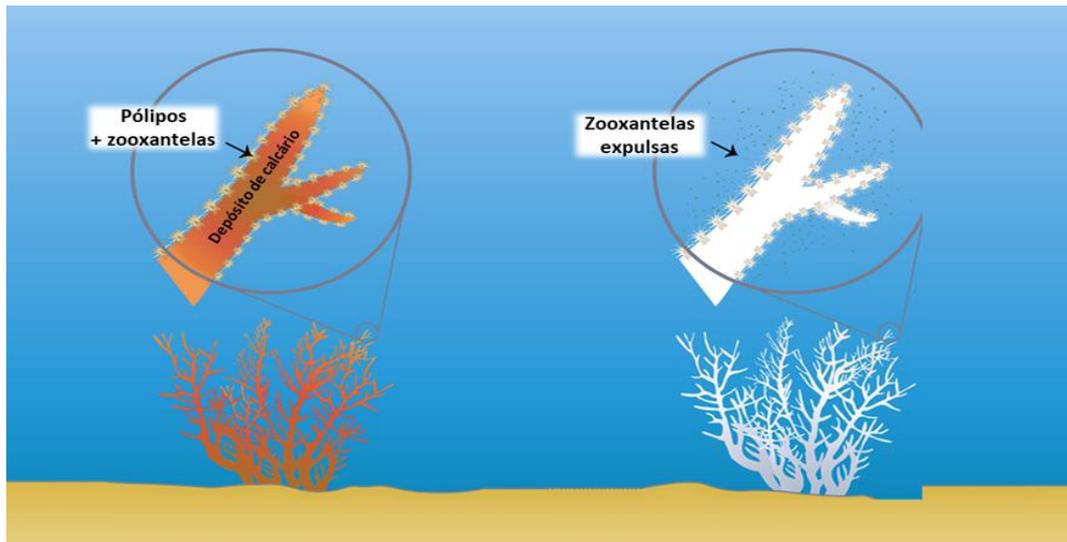


ATENÇÃO!

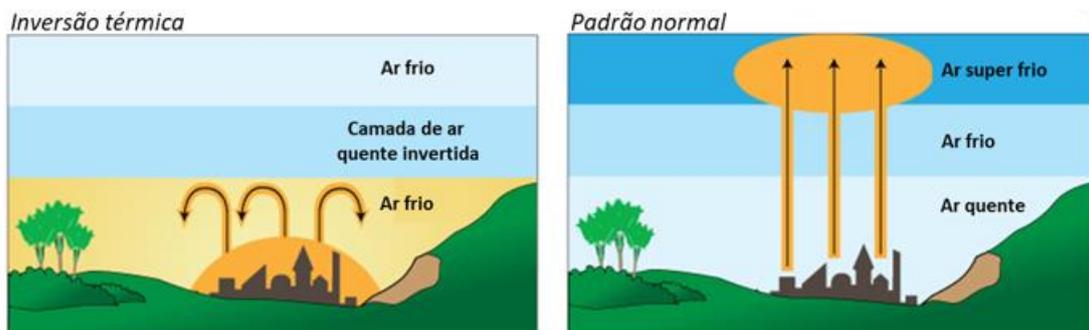
Assim, quanto maior a presença de íons H⁺ na água, menor será o seu pH. Lembre-se que pH se refere ao potencial hidrogeniônico de uma solução, ou seja, a quantidade de cátions hidrogênio (H⁺) que estão dispersos no solvente de uma solução. Logo, a sigla pH serve como referência para a determinação do nível de acidez de um meio: **quanto menor o pH, mais H⁺ estão presentes e, portanto, mais ácida será a solução sob análise.** Você encontra mais detalhes sobre pH e classificação de soluções no curso de Química, do professor Gabriel Prazeres.

Um dos efeitos da acidificação dos oceanos é a destruição dos recifes de corais, formações construídas a partir da deposição de carbonato de cálcio por diversos organismos, em especial os corais. Os corais são animais cnidários pequenos e frágeis, que possuem um exoesqueleto formado por carbonato de cálcio, e ocorrem na maioria das vezes em colônia. Cada indivíduo da colônia é um pólipos, assim, um recife de corais é coberto por milhares de pólipos de coral. Quando os pólipos morrem, novos pólipos crescem por cima dos esqueletos que ficam. Por isso, um recife de coral é composto por camadas muito finas de carbonato de cálcio resultante da sobreposição dos esqueletos das sucessivas gerações de pólipos. Assim, quando vemos um recife de corais, apenas a fina camada superficial é que é constituída por pólipos vivos. Quando os oceanos estão acidificados, os íons H⁺ destroem esses exoesqueletos calcáreos, danificando as colônias e impedindo a formação de novos pólipos.





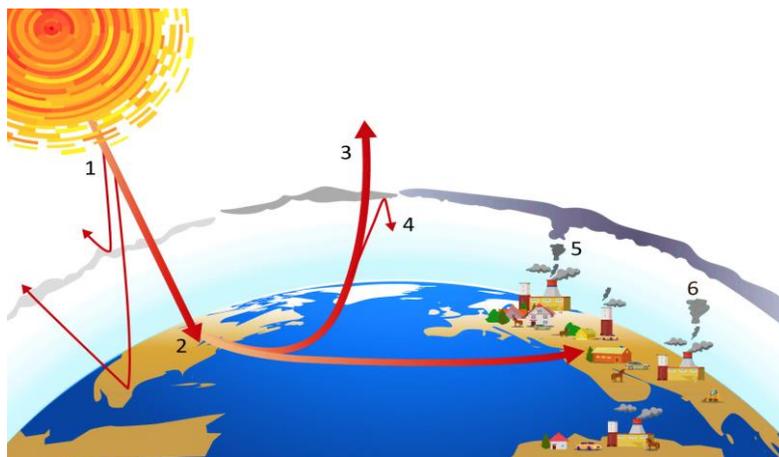
Outro problema que tem sua origem na poluição atmosférica é a **inversão térmica**. As partículas em suspensão são levadas pelas correntes de convecção para as camadas mais altas da atmosfera, onde se dissipam e diminuem os efeitos da poluição no ar. À medida que altitude aumenta, as camadas de ar ficam mais frias. No entanto, uma camada de ar quente pode penetrar essas camadas de ar frio e ficar presas no meio delas, incapacitando a dispersão do ar e, conseqüentemente, os poluentes. Assim, o ar próximo à superfície terrestre torna-se denso, escuro e impróprio para a vida.



Efeito estufa e Aquecimento global

O efeito estufa é fenômeno natural essencial para a existência de vida na Terra por manter as temperaturas médias globais, evitando grande amplitude térmica e possibilitando o desenvolvimento dos seres vivos. Quando a energia do Sol atinge a atmosfera da Terra, parte dela é refletida de volta ao espaço e o restante é absorvido e irradiado por gases de efeito estufa. Esse fenômeno permite que a vida exista.

O problema que enfrentamos agora é que as atividades humanas – particularmente a queima de combustíveis fósseis (carvão, petróleo e gás natural), agricultura e desmatamento – estão aumentando as concentrações desses gases e alterando o clima no mundo.



- 1) A radiação solar atinge a atmosfera da Terra e parte dela é refletida de volta ao espaço.
- 2) O restante da energia do sol é absorvido pela terra e pelos oceanos, aquecendo a Terra.
- 3) O calor irradia da Terra para o espaço.
- 4) Parte desse calor é retido pelos gases de efeito estufa na atmosfera, mantendo a Terra quente o suficiente para sustentar a vida.
- 5) Atividades humanas como queima de combustíveis fósseis, agricultura e limpeza de terras estão aumentando a quantidade de gases de efeito estufa liberados na atmosfera.
- 6) Isso retém o calor extra e causa o aumento da temperatura da Terra.

Os gases de efeito estufa incluem vapor d'água, dióxido de carbono, metano, óxido nitroso e ozônio.

CO₂	Responsável por cerca de 60% do efeito-estufa, é proveniente da queima de combustíveis fósseis (carvão mineral, petróleo, gás natural, turfa), queimadas e desmatamentos.
CH₄	Responsável por 15 a 20% do efeito estufa, é componente primário do gás natural, também produzido por bactérias no aparelho digestivo do gado, aterros sanitários, plantações de arroz inundadas, mineração e queima de biomassa.
N₂O	Responsável por 6% do efeito estufa, o óxido nitroso é liberado por microrganismos no solo (nitrificação). A concentração deste gás teve um enorme aumento devido ao uso de fertilizantes químicos, à queima de biomassa, ao desmatamento e às emissões de combustíveis fósseis.
CFCs	Responsáveis por até 20% do efeito estufa, os clorofluorcarbonos eram utilizados em geladeiras, aparelhos de ar condicionado, isolamento térmico e espumas.
O₃	Responsáveis por 8% do efeito estufa, o ozônio é formado na baixa atmosfera, sob estímulo do sol, a partir de óxidos de nitrogênio e hidrocarbonetos produzidos em usinas termoelétricas, pelos veículos, pelo uso de solventes e pelas queimadas.
Vapor d'água	Também absorve parte da radiação emanada pela Terra e é um dos maiores contribuintes para o aquecimento natural do globo.

Fonte: Proclima, disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/proclima/gases-do-efeito-estufa/>. Acesso em: 11/07/2022.

Um estudo divulgado em 2015, que examinou 130 modelos de extinção, previu que 5,2% das espécies seriam perdidas como resultado apenas do aquecimento global, com um aumento nas temperaturas médias de 2°C acima dos valores de referência de temperatura tomadas antes do início da Revolução Industrial. O estudo também previu que cerca de 16% das espécies da Terra seriam perdidas se o aquecimento da superfície aumentasse para cerca de 4,3°C. Mudanças na temperatura dos oceanos e aumento da acidificação dos oceanos também ameaçam muitas espécies marinhas, especialmente corais e moluscos com conchas externas.

Aquecimento global é, portanto, o fenômeno do aumento da temperatura média do ar perto da superfície da Terra, causado pelo acúmulo em grande quantidade de gases poluentes na atmosfera. Esse acúmulo



acarreta uma maior retenção da irradiação solar na superfície terrestre e seus efeitos estão sendo sentidos de maneira cada vez mais intensa:

- **Aumento do nível do mar e constantes inundações nas áreas costeiras:** o aumento no nível médio global do mar está aumentando muito mais rápido na costa leste dos Estados Unidos e no Golfo do México. Isso aumenta os riscos de inundação para comunidades de baixa altitude e propriedades costeiras de alto risco.
- **Incêndios florestais mais longos e constantes:** as temperaturas mais altas da primavera e do verão resultam em florestas mais quentes e secas por períodos mais longos, proporcionando condições favoráveis para incêndios florestais se inflamarem e se espalharem.
- **Ondas de calor mais frequentes e intensas:** o clima quente já está ocorrendo com mais frequência do que 60 anos atrás, e as ondas de calor podem se tornar mais frequentes e severas à medida que o aquecimento global se intensifica. Esse aumento nas ondas de calor cria sérios riscos à saúde e pode levar à exaustão por insolação e agravar as condições médicas existentes, como alergias respiratórias e dermatológicas e a disseminação de doenças transmitidas por insetos.
- **Secas na Amazônia:** as chuvas tornam-se mais imprevisíveis, levando à seca e à desertificação. O aumento de CO₂ na atmosfera diminui também a taxa de transpiração nas plantas, reduzindo a umidade relativa do ar e agravando esse cenário.
- **Liberação de metano no permafrost da Sibéria:** a pressão e as baixas temperaturas mantêm o metano preso no solo constantemente congelado (permafrost). Contudo, o aumento da temperatura nas águas do mar possibilita a liberação do metano (CH₄) contido no permafrost, fazendo com que ele se difunda na água e seja liberado na atmosfera. Esse gás é cerca de 20 vezes mais potente que o CO₂.
- **Acidificação dos oceanos:** o aumento de CO₂ na água causa a acidificação dos oceanos, levando à morte dos corais e plânctons. Além disso, ocorre a diminuição na capacidade fotossintética do fitoplâncton.
- **Desaparecimento da calota glacial ártica:** o derretimento das calotas polares expõe o solo e a água do mar, que passam a absorver mais calor e aceleram ainda mais o derretimento das geleiras.
- **Migração de espécies:** o aumento lento da temperatura força muitas espécies a migrarem em direção aos polos e nas encostas das montanhas, a fim de permanecer em habitats com mesmas condições climáticas. Ainda, impacta as espécies que vivem diretamente nas regiões árticas, como por exemplo o urso polar.

9.3.2 Poluição da água

A poluição da água é a contaminação dos corpos d'água por elementos físicos, químicos e biológicos que podem ser nocivos ou prejudiciais aos organismos, plantas e à atividade humana. Um fator preocupante dessa poluição é que os lençóis freáticos, os lagos, os rios, os mares e os oceanos são o destino final de todo e qualquer poluente solúvel em água que tenha sido lançado no ar ou no solo. Desta forma, além dos poluentes que são lançados diretamente nos corpos d'água, as redes hídricas ainda recebem a poluição vinda da atmosfera e da litosfera (o solo), provenientes de atividades agrícolas, industriais e domésticas.

O derramamento de petróleo é considerado um dos mais graves e problemáticos acidentes ambientais em águas marinhas, levando dezenas de espécies à morte. Quando ocorre um vazamento, o petróleo permanece na superfície da água marinha e forma uma densa camada que impossibilita a penetração dos raios solares,

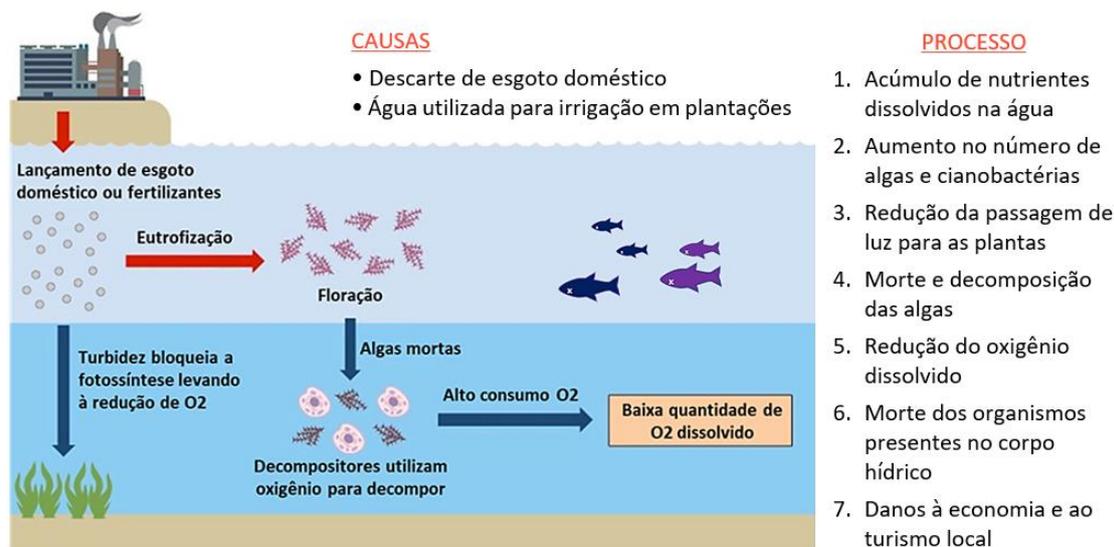


dificultando a fotossíntese de várias espécies de algas. Isso acarreta a morte de uma variedade enorme de organismos.

Quando atinge os mangues, o petróleo polui e contamina o ecossistema, provocando a morte de espécies vegetais e animais. Como os manguezais são áreas de procriação de determinadas espécies animais, a reprodução delas também é gravemente afetada. Em alguns casos, o petróleo pode atingir as praias, contaminando extensas faixas de areia, deixando-as impróprias para os banhistas. Nestes casos, todo o setor turístico de uma região pode ser afetado, trazendo prejuízos econômicos.

Um terceiro problema decorrente da poluição dos corpos d'água é a eutrofização. A eutrofização é o aumento gradual na concentração de fósforo, nitrogênio e outros nutrientes de plantas em um ecossistema aquático em envelhecimento, como um lago.

A produtividade ou fertilidade desse ecossistema aumenta naturalmente à medida que aumenta a quantidade de material orgânico que pode ser decomposto em nutrientes, ocasionando grandes concentrações de algas e organismos microscópicos. No entanto, as atividades humanas aceleraram a taxa e a extensão da eutrofização através de descargas de fontes pontuais e cargas não pontuais de nutrientes limitantes, como nitrogênio e fósforo, nos ecossistemas aquáticos (isto é, eutrofização cultural), com consequências dramáticas para as fontes de água potável, pescarias e corpos d'água recreativos.



As consequências conhecidas da eutrofização cultural incluem florações de cianobactérias, morte de animais aquáticos e suprimentos de água potável contaminados.

9.3.3 Poluição do solo

A poluição do solo é na verdade a degradação (tornando-se inutilizável) da superfície da Terra, sendo causada principalmente pelo descarte inadequado de resíduos e uso indevido de recursos. As grandes quantidades de lixo produzidas pelas cidades aumentam conforme as populações crescem, e não têm recebido o tratamento adequado. Dessa forma, acabam afetando a qualidade do solo, degradando o ar, lençóis freáticos e leitos de rios, além de causar o aparecimento de infestações de animais e insetos que desequilibram o meio ambiente e disseminam doenças.



A poluição por lixo iniciou-se a partir da Revolução Industrial, quando houve a concentração da população nas cidades, e hoje, com um padrão de consumo mais agressivo estabelecido pelo barateamento dos produtos, o crescimento do lixo ocorre em progressão geométrica. O maior problema é a sua destinação, uma vez que todos os tipos de descarte apresentam alguma desvantagem:

	Vantagens	Desvantagens
Depósito a céu aberto	Não existem vantagens, a não ser a ausência de custo.	<ul style="list-style-type: none"> • Sem tratamento ou separação prévia • Sem medidas de proteção ao meio ambiente • Proliferação de insetos vetores de doenças • Contaminação do ar, solo e lençóis freáticos • Mau cheiro e prejuízo à saúde pública
Aterro sanitário	<ul style="list-style-type: none"> • Menor impacto ambiental • Redução da liberação de metano na atmosfera • Conversão dos gases em fontes de energias renováveis • Geração de energia com motores a gás • Construídos em locais afastados das cidades 	<ul style="list-style-type: none"> • Construção que exige grandes extensões de terras • Poluição do meio ambiente caso haja vazamentos de líquidos e gases • Limite de quantidade de camadas de lixo • Alto custo econômico na implantação e na manutenção
Incineração	<ul style="list-style-type: none"> • Reduz significativamente o volume de lixo • Destrói os organismos causadores de doenças 	<ul style="list-style-type: none"> • Poluição do ar causada pelos gases tóxicos • Alto custo de implantação, manutenção e operação

Reciclagem e Coleta seletiva

Reciclagem é o processo em que há a **transformação do resíduo sólido** que não seria aproveitado, com mudanças em seus estados físico, físico-químico ou biológico, de modo a atribuir características ao resíduo para que ele se torne novamente matéria-prima ou produto.

A Revolução Industrial trouxe consigo novos patamares de produção e, a partir desse momento histórico, a situação do descarte se tornou algo mais complexo e preocupante. Se antes o lixo era constituído apenas de material orgânico, agora ele tem características diversas: pode ser eletrônico, radioativo, industrial, químico, entre outros. Com isso, surgiu a necessidade de pensar em alternativas que não fossem simplesmente estocar todo esse lixo em aterros ou descartá-lo de forma irregular no ambiente, já que a maior parte do “lixo moderno” demora muito mais tempo para se desintegrar naturalmente.



Coleta seletiva é o método que otimiza os processos de destinação do lixo (resíduo + rejeito). Sua importância da coleta seletiva é justamente a redução dos impactos ambientais do consumo. Quando separamos o lixo (ou o que sobrou do que consumimos), facilitamos muito o seu tratamento e diminuímos as chances de impactos nocivos para o ambiente e para a saúde da vida no planeta, incluindo a vida humana.



Questão para memorização

Estratégia Educação - 2021 - Profª Bruna Klassa

O efeito estufa consiste em um fenômeno natural e de grande importância para a existência de vida na Terra. Ele permite que a temperatura do planeta se mantenha com poucas variações, e os gases presentes na atmosfera é que contribuem para a retenção do calor proveniente do Sol. O gás carbônico é um gás do efeito estufa e o aumento demasiado de sua concentração pode resultar em diversos desequilíbrios ambientais, dentre os quais podemos citar:

- A) chuva ácida.
- B) acidificação dos oceanos.
- C) eutrofização.
- D) buraco na camada de ozônio.
- E) maré vermelha.

Comentários

- A) Errada, pois a chuva ácida é causada pela liberação excessiva de dióxido de enxofre e de nitrogênio.
- B) Certa. O CO_2 reage com a água dos oceanos, formando ácido carbônico, que logo se dissocia e reduz o pH do meio.
- C) Errada, pois a eutrofização é causada pelo excesso de nutrientes nas águas, como potássio e fosfato.
- D) Errada, pois o buraco na camada de ozônio é um problema causado pelo excesso de gases CFCs na atmosfera.
- E) Errada, pois a maré vermelha é um fenômeno causado pela proliferação de dinoflagelados na água dos mares, processo resultante de fatores como aumento de salinidade, de temperatura e de despejo de nutrientes

Gabarito: B.

10. CONSERVAÇÃO AMBIENTAL

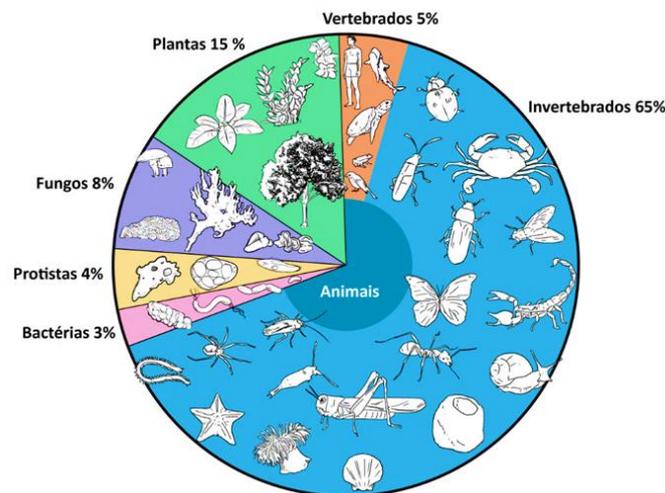
Na natureza, podemos encontrar todos os tipos de vida animal e vegetal, que levaram dezenas de milhares a milhões de anos de evolução. A natureza tem sido o principal fator de enriquecimento humano nos últimos séculos, mas as atividades básicas necessárias para a sobrevivência (como agricultura, pesca e caça) mudaram para sistemas de produção e uso intensivo, e os avanços tecnológicos e crescimento populacional levaram a um aumento excessivo da poluição e da depredação de recursos naturais.

Quando falamos em conservação, é necessário entender que a preservação do meio ambiente, da biodiversidade e dos ecossistemas visa garantir também a sobrevivência dos seres humanos. O principal objetivo da conservação é manter os processos biológicos e ecológicos essenciais, preservando a diversidade genética, bem como o uso sustentável das espécies e do ecossistema em geral. Dentre as atividades de



conservação e proteção do meio ambiente, estão incluídos o uso cuidadoso e a reciclagem de recursos e minerais escassos, o uso racional de energia, o uso sustentável da terra, entre outras medidas.

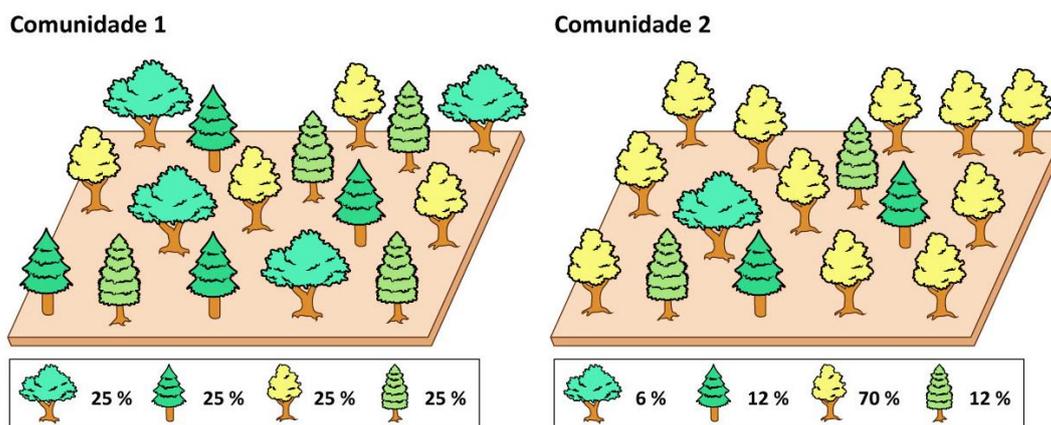
Mas para conservar é preciso conhecer a diversidade biológica, e isso implica em saber quantas espécies vivem na Terra. Existem aproximadamente 1,8 milhões de espécies diferentes classificadas, sendo quase um milhão de insetos! Novas espécies estão sendo descobertas a cada ano. Os cientistas estimam que pode haver entre 5 a 30 milhões de espécies que realmente vivem na Terra. A cada ano, aproximadamente 13.000 espécies são adicionadas a essa lista crescente de espécies conhecidas.



São muitas as razões pelas quais a diversidade de espécies é essencial. Cada espécie tem um papel no ecossistema. Por exemplo, as abelhas são polinizadores primários. Imagine o que aconteceria se elas fossem extintas: frutas e vegetais poderiam ser os próximos seres a desaparecerem, e, posteriormente, os animais que deles se alimentam. Várias espécies nos fornecem não apenas alimentos, mas também contribuem para água potável, ar respirável, solos férteis, estabilidade climática, absorção de poluição, materiais de construção para nossas casas, prevenção de surtos de doenças, recursos medicinais e muito mais.

Para medir a diversidade de espécies em uma área, usamos algumas medidas como riqueza e abundância. A diversidade de espécies é determinada não apenas pelo número de espécies dentro de uma comunidade biológica, isto é, a riqueza de espécies, mas também pela abundância relativa de indivíduos nessa comunidade.

A abundância de espécies refere-se ao número de indivíduos por espécie, e a abundância relativa refere-se à uniformidade de distribuição dos indivíduos em uma comunidade. Duas comunidades podem ser igualmente ricas em espécies, mas diferirem em abundância relativa. Por exemplo, cada comunidade pode conter 4 espécies de árvores e 200 indivíduos, mas em uma comunidade todas as espécies são igualmente comuns (por exemplo, 50 indivíduos de cada espécie), enquanto na segunda comunidade uma espécie supera significativamente as outras quatro. Veja:



A riqueza de espécies descreve o número de espécies diferentes presentes em uma área.

A uniformidade de espécies descreve a abundância relativa das diferentes espécies em uma área.

As comunidades 1 e 2 têm a mesma riqueza de espécies, mas elas possuem abundâncias diferentes. Logo, a uniformidade da distribuição de espécies nessas comunidades é diferente.

A biodiversidade, portanto, descreve a variedade (riqueza) e variabilidade (abundância) de todos os organismos vivos em uma determinada área ecológica, e pode ser usada para se referir ao número de espécies, sua diversidade genética ou variedade de habitats (variações ecológicas).

A riqueza de espécies descreve o número de espécies diferentes presentes em uma área (quanto mais espécies, maior a riqueza de um local). Já a uniformidade de espécies descreve a abundância relativa das diferentes espécies em uma área (espécies com abundâncias semelhantes possuem, geralmente, distribuição mais uniforme).

A composição das espécies em um dado ecossistema é o resultado de uma evolução duradoura. Cada espécie se adaptou ao seu próprio nicho, que é caracterizado por certas características (por exemplo, faixa de temperatura, disponibilidade de comida ou luz) que permitem que elas se reproduzam e, assim, mantenham sua população.

Quando as espécies são extintas, seus serviços para a biosfera são perdidos para sempre. A União Mundial de Conservação da Natureza (IUCN) publica a Lista Vermelha, um índice anual de espécies ameaçadas de extinção, para que os governos e conservacionistas possam proteger essas espécies, cercando-as e educando a população local. Durante o século passado, 44.000 áreas foram designadas para proteção, cobrindo 10% das terras da Terra. As reservas marinhas cobrem apenas 1% dos oceanos. A identificação dos pontos críticos da biodiversidade pode ajudar a concentrar os recursos e aumentar os esforços para a conservação.

Em 1872, o Parque Nacional de Yellowstone, nos EUA, tornou-se a primeira reserva moderna do mundo. Na África, 2 milhões de km² são designados como protegidos. Em 2002, o Brasil criou o vasto Parque Nacional de Tumucumaque, a maior reserva de floresta tropical do mundo, no mesmo ano em que a Austrália criou a maior reserva marinha do mundo. Os esforços estão sendo feitos, porém a passos lentos.



Lista Vermelha

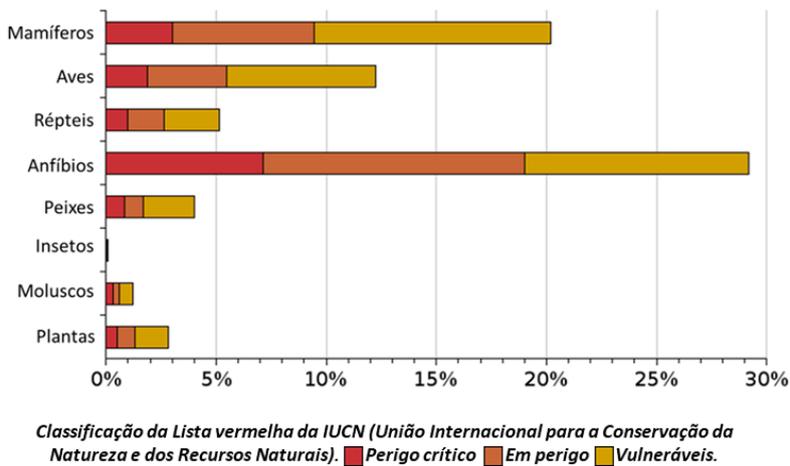
A Lista Vermelha das espécies ameaçadas da IUCN foi criada em 1963 e constitui um dos inventários mais detalhados do mundo sobre o estado de conservação mundial de várias espécies de plantas, animais, fungos e protistas. Ela obedece a critérios precisos e pertinentes a todas as espécies e em todas as regiões do mundo, para avaliar os riscos de extinção e informar sobre a urgência das medidas de conservação para o público e legisladores. A classificação da Lista Vermelha tem sete categorias:

EX	Extinto
EW	Extinto na natureza
CR	Criticamente em perigo
EM	Em perigo
VU	Vulnerável
NT	Quase ameaçado
LC	Pouco preocupante

Classificação da Lista vermelha da IUCN (União Internacional para a Conservação da Natureza e dos Recursos Naturais)

Extinto Ameaçado Baixo risco

EX EW CR EN VU NT LC



10.1 Desenvolvimento sustentável

O desenvolvimento sustentável pode ser explicado de várias maneiras, mas a definição mais amplamente reconhecida foi redigida pela Comissão Brundtland, em 1987:

Desenvolvimento sustentável é o desenvolvimento que atende às necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras de atender às suas próprias necessidades.

É, portanto, o desenvolvimento que não esgota os recursos para o futuro. O conceito de desenvolvimento sustentável foi oficialmente declarado na Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano, realizada em 1972, na cidade de Estocolmo (Suécia) e, por isso, também chamada Conferência de Estocolmo, criada para discutir e propor meios de harmonizar dois objetivos: o desenvolvimento econômico e a conservação ambiental.

Em 1987, foi elaborado o Relatório “**Nosso Futuro Comum**”, mais conhecido como **Relatório Brundtland**, que formalizou o termo desenvolvimento sustentável e o tornou de conhecimento público mundial. Em 1992, durante a reunião mundial da Eco-92, sediada no Rio de Janeiro, foi elaborada a Agenda 21, com vistas a diminuir os impactos gerados pelo aumento do consumo e do crescimento da economia pelo mundo.

A **Agenda 21** defende que o desenvolvimento sustentável, para ser alcançado, depende de planejamento e do reconhecimento de que os recursos naturais são finitos. Neste modelo de desenvolvimento, o avanço econômico e a conservação ambiental são compatíveis e intimamente relacionados, de modo que os



recursos naturais, embora finitos, são suficientes para atender às necessidades de todos, desde que sejam racionalmente manejados.

Em 1997, um encontro mundial na cidade de Kyoto (Japão) elaborou o **protocolo de Kyoto**, com o objetivo de reduzir 5,2%, em média, das emissões de gases causadores do efeito estufa pelos países industrializados. O Brasil foi um dos primeiros a assinar o acordo. Contudo, alguns países industrializados, como os EUA entre outros, não validaram as metas de redução. Nesse contexto aconteceu, em 2002, uma nova reunião da ONU, a Rio+10, sediada na África do Sul.

A **Rio+10** retomou as discussões da Eco-92 e organizou as discussões ambientais em cinco eixos: agricultura, água e saneamento, biodiversidade, energia e saúde. Além disso, a Rússia, o Canadá e a China aderiram ao protocolo de Kyoto e os demais países o ratificaram.

Em 2012 ocorreu a conferência **Rio+20**, no Rio de Janeiro. O tema continuou sendo o desenvolvimento sustentável e, a partir desse encontro, os três pilares da sustentabilidade se foram estabelecidos. Assim, todo empreendimento ou comunidade que deseje ser sustentável deve ser economicamente viável, ecologicamente correto e socialmente justo.

Na Cúpula das Nações Unidas para o Desenvolvimento Sustentável, em 2015, os líderes mundiais adotaram a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável, que inclui um conjunto de **17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)** destinados a acabar com a pobreza, combater a desigualdade e a injustiça e combater as mudanças climáticas até 2030.



Metas de desenvolvimento sustentável

- Acabar com a pobreza em todas as suas formas;
- Acabar com a fome, alcançar a segurança alimentar e melhorar a nutrição e promover a agricultura sustentável;
- Garantir uma vida saudável e promover o bem-estar para todos em todas as idades;
- Garantir uma educação de qualidade inclusiva e equitativa e promover oportunidades de aprendizagem ao longo da vida para todos;
- Alcançar a igualdade de gênero e capacitar todas as mulheres e meninas;
- Garantir a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para todos;
- Garantir acesso à energia acessível, confiável, sustentável e moderna para todos;
- Promover crescimento econômico sustentado, inclusivo e sustentável, emprego pleno e produtivo e trabalho decente para todos;
- Construir infraestrutura resiliente, promover a industrialização inclusiva e sustentável e fomentar a inovação;
- Reduzir a desigualdade dentro e entre países;
- Tornar cidades e assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis;
- Garantir padrões de consumo e produção sustentáveis;
- Tomar medidas urgentes para combater as mudanças climáticas e seus impactos;
- Conservar e usar de forma sustentável os oceanos, mares e recursos marinhos para o desenvolvimento sustentável;
- Proteger, restaurar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, gerenciar florestas de forma sustentável, combater a desertificação e deter e reverter a degradação da terra e deter a perda de biodiversidade;



- Promover sociedades pacíficas e inclusivas para o desenvolvimento sustentável, fornecer acesso à justiça para todos e construir instituições eficazes, responsáveis e inclusivas em todos os níveis;
- Fortalecer os meios de implementação e revitalizar a parceria global para o desenvolvimento sustentável.

10.2 Pegada ecológica

A maneira mais simples de definir pegada ecológica seria chamá-la de impacto das atividades humanas medido em termos da área de terras e águas biologicamente produtivas necessárias para produzir os bens consumidos e assimilar os resíduos gerados. Ou seja, é a “quantidade de ambiente” necessária para produzir os bens e serviços necessários para apoiar um estilo de vida específico.

Para mensurar a pegada ecológica mede-se a demanda e a oferta da natureza. Do lado da demanda, a pegada ecológica mede os ativos ecológicos que uma determinada população necessita para produzir os recursos naturais que consome (incluindo alimentos e fibras de origem vegetal, produtos de gado e peixe, madeira e outros produtos florestais, espaço para infraestrutura urbana) e absorver seus resíduos, principalmente as emissões de carbono. Isso é feito através do monitoramento do uso de seis categorias de áreas de superfície produtivas: terras cultiváveis, pastagens, áreas de pesca, áreas construídas, áreas florestais e demanda de carbono na terra.

Do lado da oferta, a biocapacidade de uma cidade, estado ou nação representa a produtividade de seus ativos ecológicos (incluindo terras cultiváveis, pastagens, terras florestais, áreas de pesca e áreas construídas). Essas áreas podem absorver grande parte dos resíduos que geramos, especialmente nossas emissões de carbono.

Tanto a pegada ecológica quanto a biocapacidade são expressas em hectares globais, e a pegada ecológica de cada cidade, estado ou nação pode ser comparada à sua biocapacidade. Se a pegada ecológica de uma população exceder a biocapacidade da região, ela terá um déficit ecológico. Sua demanda pelos bens e serviços que suas terras e mares podem fornecer (frutas e legumes, carne, peixe, madeira, algodão para vestuário e absorção de dióxido de carbono) excede o que os ecossistemas da região podem renovar. Assim, uma região com déficit ecológico atende à demanda importando, liquidando seus próprios ativos ecológicos (como a sobrepesca) ou emitindo dióxido de carbono na atmosfera. Por outro lado, se a biocapacidade de uma região exceder sua pegada ecológica, ela terá uma reserva ecológica.

10.3 Saneamento básico

Saneamento básico é um conjunto de medidas que visa preservar ou modificar as condições do meio ambiente com a finalidade de prevenir doenças e promover a saúde, melhorar a qualidade de vida da população e à produtividade do indivíduo e facilitar a atividade econômica.

Seus serviços incluem a distribuição de água potável, a coleta e tratamento de esgoto, a drenagem urbana e a coleta de resíduos sólidos. Quanto maior o acesso ao saneamento, menor a mortalidade infantil, menor a taxa de internações por doenças gastrointestinais e maior a longevidade da população.



10.3.1 Abastecimento de água potável

O abastecimento de água envolve as estruturas e os serviços necessários para a captação, tratamento e distribuição da água até nossas casas.

10.3.2 Esgotamento Sanitário

Corresponde às atividades, infraestruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, tratamento e disposição final adequados dos esgotos sanitários, desde as ligações prediais até o seu lançamento final no meio ambiente. O esgotamento sanitário envolve as estruturas e os serviços necessários para coletar, transportar (até uma ETE – Estação de Tratamento de Esgoto), tratar e devolver de forma adequada o esgoto ao meio ambiente. Essa componente do saneamento básico é a que mais traz preocupação, tendo em vista o grau de poluição e contaminação de rios, córregos, lagoas, lençóis freáticos e demais corpos hídricos em todo o país.

10.3.3 Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos

Envolve o conjunto de atividades, infraestruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destino final do lixo doméstico e do lixo originário da varrição e limpeza de logradouros e vias públicas. Esse componente do saneamento básico diz respeito à coleta, tratamento e destinação correta daquilo que comumente denominamos como lixo.

A destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos corresponde à reutilização, à reciclagem, à compostagem, à recuperação e ao aproveitamento energético ou outras destinações admitidas pelos órgãos competentes, tudo isso previsto pela Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS).

10.3.4 Drenagem e Manejo das Águas Pluviais

Corresponde ao conjunto de atividades, infraestruturas e instalações operacionais de drenagem urbana de águas pluviais, de transporte, detenção ou retenção para o amortecimento de vazões de cheias, tratamento e disposição final das águas pluviais drenadas nas áreas urbanas. Em outras palavras essa componente corresponde a toda estrutura para a adequada coleta e drenagem de águas originárias de precipitações (chuvas).

A existência de redes de águas pluviais separadas das redes de esgoto é essencial para evitar a contaminação dos corpos hídricos, além de evitar recorrentes problemas como as enchentes. Em um contexto de agravamento de mudanças climáticas que dentre outros efeitos em nosso país, afeta severamente o regime de chuvas, é importante que a drenagem e o manejo de águas pluviais sejam implantados e desenvolvidos de forma adequada, evitando assim quadros de enchentes com perdas materiais e de vidas.

Todas essas componentes se comunicam e fazem parte de um grande ciclo de proteção à saúde humana e ambiental. Explicando mais detalhadamente: quando são garantidos a coleta e o tratamento de esgoto, os efluentes que chegam aos corpos d'água não causam degradação dos recursos hídricos, o que garante o futuro uso dos mesmos para consumo humano e demais usos, como na agropecuária e indústrias. O mesmo raciocínio acontece com os resíduos sólidos urbanos, que tendo a devida destinação e tratamento não se acumularam em locais inapropriados como lixões clandestinos ou bueiros urbanos ou margens e cursos de rios, córregos e baías, por exemplo. Evitando, neste caso, além da contaminação da água, também a contaminação do solo e o entupimento de bueiros, este último inviabiliza o escoamento das águas pluviais. E a drenagem de águas pluviais é essencial para o escoamento da chuva evitando enchentes e garantindo a segurança das populações nas situações de grande volume de precipitações.



Os principais impactos da falta de saneamento básico são na saúde, por exemplo:

- a diarreia é a segunda maior causa de morte em crianças menores de 5 anos
- a falta de saneamento aumenta a incidência de dengue, a zika e a chikungunya, transmitidas pelo mosquito *Aedes aegypti*, cujas larvas se desenvolvem em água parada
- a falta de saneamento básico tem relação direta com alagamentos, poluição de rios e lagos e aumento dos impactos do efeito estufa, devido à presença de lixo e esgoto nas galerias pluviais
- o turismo também é impactado positivamente pelo saneamento básico
- a geração de emprego e renda também pode usufruir das melhorias proporcionadas pela ampliação desses serviços

Principais doenças agravadas pela falta de saneamento básico

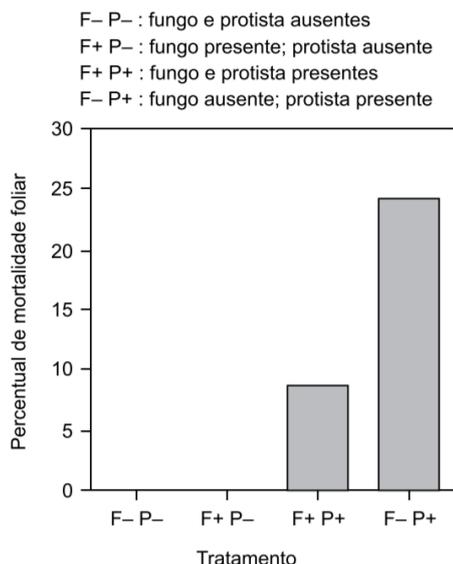
- Diarreia por *Escherichia coli*
- Disenteria bacteriana, bactéria *Shigella*
- Febre Tifoide, bactéria *Salmonella enterica*
- Cólera, bactéria *Vibrio cholerae*
- Leptospirose, bactéria *Leptospira*
- Hepatite A
- Verminoses
- Arboviroses



11. LISTA DE QUESTÕES

01. (VUNESP/2023 | SEDUC SP | Professor de Ensino Fundamental e Médio - Biologia)

Com o objetivo de estudar a interação entre plantas de cacau (*Theobroma cacao*) e outros organismos, um pesquisador adicionou às folhas de algumas plântulas dessa árvore um determinado tipo de fungo (F). Algumas dessas plântulas foram, a seguir, inoculadas com *Phytophthora* (P), um tipo de protista. Ao longo do experimento, o pesquisador observou a mortalidade foliar que ocorria nas plântulas testadas. Os resultados observados por ele são apresentados a seguir, no qual ocorrem as seguintes situações.



(<https://www.pnas.org/doi/10.1073/pnas.2533483100>. Adaptado)

Considerando os resultados apresentados, é possível sugerir que as plantas de cacau, o fungo e o protista se interrelacionam da seguinte maneira:

- A) o fungo e a planta apresentam uma relação do tipo competição.
- B) o protista e o fungo são parasitas da planta de cacau.
- C) o protista é parasita do fungo, e o fungo é simbiote da planta.
- D) o protista e o fungo estabelecem uma relação do tipo mutualismo.
- E) o fungo estabelece uma relação de mutualismo com a planta.

02. (VUNESP/2023 | SEDUC SP | Professor de Ensino Fundamental e Médio - Biologia)

O permafrost, um tipo de solo que permanece congelado, é encontrado em muitas regiões da Terra, no alto de montanhas elevadas em qualquer latitude e, notadamente, no Ártico. Formado ao longo de milhares de anos, o permafrost armazenou grandes quantidades de metano e carbono, provenientes de matéria orgânica em decomposição. Ciclos de feedback climáticos são processos que podem aumentar ou reduzir os efeitos das emissões de gases de efeito estufa (GEE), iniciando uma reação cíclica em cadeia. Um desses ciclos é o feedback do permafrost (ou pergelissolo).

O ciclo do feedback do permafrost envolve o

- (A) degelo do permafrost, o que reduz o efeito estufa e pode contribuir para o aumento do nível dos oceanos.



- (B) degelo do permafrost, o que reduz o efeito estufa, devido ao sequestro de carbono.
- (C) congelamento do permafrost, o que aumenta o efeito estufa e pode contribuir para o aumento de incêndios em florestas.
- (D) degelo do permafrost, o que amplifica o efeito estufa e contribui para a acidificação dos oceanos.
- (E) congelamento do permafrost, o que reduz o efeito estufa e contribui para a eliminação de insetos polinizadores.

03. (VUNESP/2023 | SEDUC SP | Professor de Ensino Fundamental e Médio - Biologia)

O permafrost, um tipo de solo que permanece congelado, é encontrado em muitas regiões da Terra, no alto de montanhas elevadas em qualquer latitude e, notadamente, no Ártico. Formado ao longo de milhares de anos, o permafrost armazenou grandes quantidades de metano e carbono, provenientes de matéria orgânica em decomposição.

Na superfície do permafrost forma-se um bioma característico, denominado tundra, que apresenta

- (A) espécies arbóreas decíduas, arbustos e espécies herbáceas, e poucas epífitas.
- (B) líquens, musgos, gramíneas, espécies herbáceas, alguns arbustos e árvores pequenas.
- (C) espécies arbóreas, como pinheiros e abetos, com folhas aciculares ou escamosas.
- (D) gramíneas e espécies de folhas largas, com altura variando de poucos centímetros até 2 metros.
- (E) grande diversidade vegetal, com arbustos, árvores pequenas, gramíneas e plantas herbáceas de folhas largas.

04. (VUNESP/2023 | SEDUC SP | Professor de Ensino Fundamental e Médio - Biologia)

Microplásticos, partículas de plástico com 5 milímetros ou menos de tamanho, já foram encontrados no ar, em ambientes terrestres, nos oceanos e na água doce e em organismos de todos os níveis tróficos. Os efeitos nocivos dessas partículas estão documentados, mas ainda não há evidências de que biomagnifiquem, diferentemente dos compostos de mercúrio, que possuem capacidade de bioacumulação e biomagnificação, como ocorre, por exemplo, em ambientes de exploração do garimpo na região Amazônica. Assim, de acordo com essas informações, em teias alimentares expostas a esses poluentes,

- (A) os microplásticos não são detectados nos seres vivos que ocupam os níveis tróficos inferiores da teia.
- (B) os microplásticos concentram-se nos tecidos dos consumidores primários, não sendo detectados nos predadores do topo da teia.
- (C) os microplásticos são detectados em maior concentração nos produtores e consumidores do primeiro nível trófico.
- (D) os compostos de mercúrio acumulam-se nos tecidos dos consumidores de segunda ordem, não sendo detectados nos produtores e consumidores de primeira ordem.
- (E) os compostos de mercúrio são detectados em maior concentração nos consumidores do último nível trófico.

05. (FCC/2023 | SEDUC TO | Professor Ensino Fundamental e Médio | Biologia)

Pesquisadores se unem para salvar uma das aves mais ameaçadas do mundo

Com apenas 11 indivíduos maduros e restrita a um habitat de aproximadamente 400 hectares nas montanhas do Espírito Santo, a saíra-apunhalada (*Nemosia rourei*) é considerada uma das aves mais ameaçadas do mundo. O pequeno pássaro, de cerca de 12 centímetros e papo vermelho-sangue, é uma ave insetívora que ocorre apenas na Mata Atlântica, em altitudes entre 850 e 1.250 metros. Um dos desafios para conservação é que a ave se restringe a habitats de mata primária e bem preservada. Para se alimentar,



procura insetos embaixo de cascas de árvores cobertas por líquens, que são características das matas mais antigas. Além do habitat reduzido, a saíra enfrenta outras ameaças. “Como ela é uma espécie insetívora, os pesticidas podem comprometer a disponibilidade de alimento para ela ou provocar uma contaminação através da cadeia alimentar que pode comprometer o desempenho reprodutivo da ave. No entorno das matas em que ela ocorre há muitos plantios de tomate, morango, de hortifrutigranjeiros que recebem uma carga muito grande de pesticidas, então a gente supõe que isso pode ser mais um fator de risco para sobrevivência da espécie”, alerta o médico-veterinário Marcelo Renan Santos. (Disponível em: <https://oeco.org.br>. Adaptado)

Na cadeia alimentar apresentada no texto, a saíra-apunhalada

- (A) ocupa o segundo nível trófico, já que se alimenta do consumidor primário.
- (B) ocupa o terceiro nível trófico, já que se alimenta do consumidor primário.
- (C) assume a função de decompositor por estar no final da cadeia alimentar.
- (D) é o consumidor terciário, já que se alimenta de insetos que se alimentaram das plantações.
- (E) não é afetada pelo fenômeno da bioacumulação.

06. (FCC/2023 | SEDUC TO | Professor Ensino Fundamental e Médio | Biologia)

Pesquisadores se unem para salvar uma das aves mais ameaçadas do mundo

Com apenas 11 indivíduos maduros e restrita a um habitat de aproximadamente 400 hectares nas montanhas do Espírito Santo, a saíra-apunhalada (*Nemosia rourei*) é considerada uma das aves mais ameaçadas do mundo. O pequeno pássaro, de cerca de 12 centímetros e papo vermelho-sangue, é uma ave insetívora que ocorre apenas na Mata Atlântica, em altitudes entre 850 e 1.250 metros. Um dos desafios para conservação é que a ave se restringe a habitats de mata primária e bem preservada. Para se alimentar, procura insetos embaixo de cascas de árvores cobertas por líquens, que são características das matas mais antigas. Além do habitat reduzido, a saíra enfrenta outras ameaças. “Como ela é uma espécie insetívora, os pesticidas podem comprometer a disponibilidade de alimento para ela ou provocar uma contaminação através da cadeia alimentar que pode comprometer o desempenho reprodutivo da ave. No entorno das matas em que ela ocorre há muitos plantios de tomate, morango, de hortifrutigranjeiros que recebem uma carga muito grande de pesticidas, então a gente supõe que isso pode ser mais um fator de risco para sobrevivência da espécie”, alerta o médico-veterinário Marcelo Renan Santos. (Disponível em: <https://oeco.org.br>. Adaptado)

A saíra-apunhalada tem o hábito de procurar insetos embaixo de cascas de árvores cobertas por líquens. A relação ecológica que forma os líquens e os organismos que a compõem são, respectivamente,

- (A) comensalismo – entre musgo e fungo.
- (B) mutualismo – entre alga e fungo.
- (C) mutualismo – entre alga e musgo.
- (D) comensalismo – entre alga e fungo.
- (E) comensalismo – entre alga e musgo.

07. (FCC/2023 | SEDUC TO | Professor Ensino Fundamental e Médio | Biologia)

Em uma escola em que a professora trabalha com metodologias ativas foi proposto um trabalho de resolução de problemas em grupos utilizando o quadro abaixo, extraído do 1º Diagnóstico Brasileiro de Biodiversidade & Serviços Ecosistêmicos – BPBES.



Vetores de degradação da biodiversidade e dos serviços ecossistêmicos nos biomas brasileiros, em ambientes aquáticos e terrestres

Vetores Diretos de Degradação da Biodiversidade e dos Serviços Ecossistêmicos										
Bioma	Ambiente	Mineração	Superexploração de Recursos Naturais	Uso do solo	Poluição	Infraestrutura e Urbanização	Mudanças Climáticas	Regimes de Inundação	Regimes do Fogo	Invasões Biológicas
Amazônia	Terrestre	↗	↗	↗	→	↗	↗	↗	↑	↗
	Aquático	↗	↗	↗	↗	↗	↗	↗	↗	↗
Caatinga	Terrestre	↗	↗	↗	↗	↗	↗	→	→	→
	Aquático	→	→	→	→	↗	↗	→	→	→
Cerrado	Terrestre	↗	↗	↗	↗	↗	↗	→	↗	↑
	Aquático	↗	→	↗	↗	↗	↗	→	↗	↗
Mata Atlântica	Terrestre	↗	→	→	↗	↗	↗	↗	→	↗
	Aquático	↗	↗	↗	↗	↗	↗	↗	?	↗
Pampa	Terrestre	↗	↗	↗	↗	↗	↗	→	↘	↗
	Aquático	↗	↗	↗	→	↗	→	→	→	→
Pantanal	Terrestre	→	↗	↗	↗	↗	↗	↗	→	↗
	Aquático	→	↗	↗	↗	↗	↗	↗	→	↗
Bioma Marinho e Costeiro	Terrestre	→	→	↗	↗	↗	↗	↗	→	↗
	Aquático	↗	↗	↗	↗	↗	↗	NA	NA	↗

Impacto do vetor (cores)	Tendência atual e de um futuro próximo do vetor (setas)		
	Alta	↗	Aumentando
→		Estável	O impacto do vetor de transformação permanece estável nos últimos anos, sem aumentar ou diminuir.
Médio	↘	Diminuindo	O impacto do vetor de transformação está diminuindo continuamente ao longo dos últimos anos.
	↑	Aumentando muito rápido	O impacto do vetor de transformação está aumentando em um ritmo cada vez maior, ano após ano.
Baixo	?	Desconhecido	Faltam informações acerca do impacto do vetor de transformação no bioma.
	NA	Não se aplica	

(Disponível em: <https://jornal.usp>. Adaptado)

A professora dividiu os estudantes em cinco grupos, cada um responsável por apresentar uma proposta de preservação da biodiversidade de um bioma, acompanhada de justificativa com base nos dados apresentados no quadro. O único grupo que desempenhou corretamente a tarefa foi:

	Bioma	Proposta de preservação da biodiversidade	Justificativa
A	Amazônia	Controle da poluição do ar.	Poluição do ar é o fator mais impactante no bioma terrestre.
B	Caatinga	Controle dos regimes do fogo.	Queimadas são o principal fator de degradação do bioma.
C	Mata Atlântica	Uso extensivo de pesticidas.	Invasão biológica endêmica é o fator de maior impacto.
D	Cerrado	Controle das espécies exóticas.	Fator que tem o mais alto impacto nos últimos anos.
E	Pampa	Controle dos regimes do fogo.	Vetor com impacto crescente.

08. (FCC/2023 | SEDUC TO | Professor Ensino Fundamental e Médio | Biologia)

De acordo com o princípio de Gause, duas espécies podem ter o/a mesmo/a (I) mas nunca o mesmo (II). Preenchem, correta e respectivamente, as lacunas I e II:

- (A) habitat e nicho
- (B) população e nível trófico



- (C) nicho e habitat
- (D) população e habitat
- (E) nicho e nível trófico

09. (FCC/2023 | SEDUC TO | Professor Ensino Fundamental e Médio | Biologia)

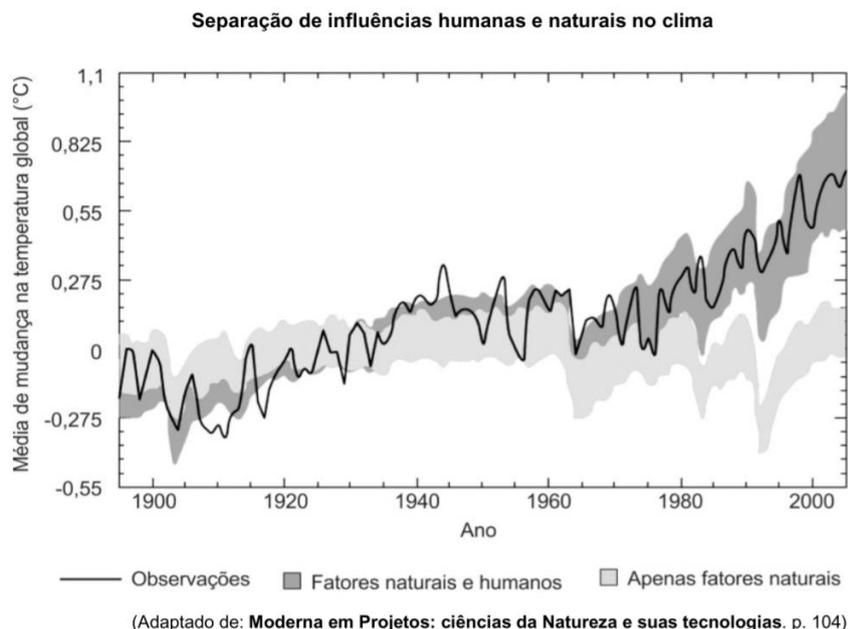
Em uma escola, a partir da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) está sendo desenvolvido um projeto integrador, envolvendo a disciplina Biologia, entre outras das áreas de ciências naturais e ciências humanas. O tema escolhido coletivamente foi a influência das ações humanas no aquecimento global e a principal habilidade da BNCC a ser trabalhada foi a EM13CNT105: Analisar os ciclos biogeoquímicos e interpretar os efeitos de fenômenos naturais e da interferência humana sobre esses ciclos, para promover ações individuais e/ou coletivas que minimizem consequências nocivas à vida.

Ao levantar o conhecimento prévio dos estudantes, percebeu-se que alguns consideravam que o aquecimento global era uma mentira inventada pela mídia, enquanto outros entendiam que, embora acontecesse, era um fenômeno natural e não tinha relação com as ações humanas. A professora de biologia dessa escola considerou o conhecimento prévio dos estudantes como hipóteses a serem testadas:

Hipótese A: não existe aquecimento global.

Hipótese B: o aquecimento global é devido a causas naturais e não tem relação com ações humanas.

Para testar tais hipóteses a professora apresentou aos estudantes um gráfico que registrou a média de mudança na temperatura global ao longo do tempo e a influência de fatores naturais e humanos nas temperaturas.



Responda o que se pede:

- A) A curva de observações da temperatura ao longo dos anos coincide com a curva que apresenta fatores naturais e humanos, e é bem diferente da curva que apresenta a influência apenas dos fatores naturais.
- B) Ciclo do carbono. As atividades antrópicas emitem dióxido de carbono, o que aumenta progressivamente a concentração deste gás na atmosfera. Como o dióxido de carbono é um gás do efeito estufa, temos a intensificação desse fenômeno cada vez mais, contribuindo para o aumento da temperatura.



C) Muitos estudantes confundem o fenômeno do aquecimento global com o problema do buraco na camada de ozônio. Explique a causa da formação do buraco na camada de ozônio.

10. (IBFC/2023 | SEC BA | Professor de Educação Básica | Biologia)

O incremento biológico utiliza organismos para adicionar materiais essenciais a um ecossistema degradado. Para aumentar os processos ecossistêmicos, o ecólogo da restauração necessita determinar quais fatores, como os nutrientes químicos, estão sendo perdidos ou estão limitando a recuperação do sistema.

Assinale a alternativa que apresenta quais esforços podem ser utilizados para aumentar a biodiversidade de um ecossistema.

- a) Soltar animais selvagens polinizadores em um local e criar poleiros artificiais para as aves
- b) Aplicação de herbicida para prevenir pragas
- c) Manter em circulação livre gado e outros animais domésticos
- d) Prática de queimada para restauração da vegetação nativa
- e) Represar a água dos rios para atrair animais

11. (IBFC/2023 | SEC BA | Professor de Educação Básica | Biologia)

Leia atentamente as afirmativas a seguir e assinale a alternativa correta.

- I. Em geral, em um ecossistema existem várias cadeias alimentares interligadas. Em conjunto, essas cadeias compõem uma teia alimentar.
- II. As pirâmides ecológicas são diagramas usados para representar informações de um ecossistema, dos consumidores aos decompositores.
- III. Há três tipos de pirâmides ecológicas: a de números, a de biomassa e a de energia.
- IV. Os ciclos da matéria são chamados de ciclos biogeoquímicos.

Estão corretas as afirmativas:

- a) I e II apenas
- b) I, III e IV apenas
- c) II e IV apenas
- d) III e IV apenas
- e) I, II e IV apenas

12. (IBFC/2023 | SEC BA | Professor de Educação Básica | Biologia)

Um estudo realizado com a fauna ameaçada de extinção em Unidades de Conservação federais revelou que a Bahia é o estado com os maiores números de registros de espécies ameaçadas do Brasil. Nos ambientes aquáticos e marinhos, as espécies são afetadas principalmente por:

- a) superexploração turística e pela contaminação por poluentes
- b) inversão térmica e aumento de temperatura do solo
- c) aterros sanitários e aumento do nível dos mares
- d) introdução de espécies endêmicas e enchentes
- e) chuva ácida e queimadas

13. (CONSULPAN/2022 | SEED PR | Professor de Biologia)



Sobre o ciclo do nitrogênio, analise as afirmativas a seguir.

- I. O azoto penetra continuamente no ar por ação das bactérias nitrificantes.
- II. O azoto no protoplasma passa de uma forma orgânica a inorgânica por ação de uma série de bactérias decompositoras.
- III. No ciclo do azoto, as bactérias quimiossintéticas, *Nitrosomonas*, são responsáveis por converter nitrito em nitrato.
- IV. O azoto retorna do ar continuamente ao ciclo, por ação de bactérias fixadoras de azoto, algas, e pela ação dos relâmpagos.

Está INCORRETO o que se afirma apenas em

- A) I e III.
- B) I e IV.
- C) II e III.
- D) II e IV.

14. (CONSULPAN/2022 | SEED PR | Professor de Biologia)

Na Agroecologia, a avaliação da sustentabilidade de pequenas propriedades deve fornecer um indicador da situação de, no mínimo, quatro atributos: identidade cultural; integridade ecológica; saúde social; e, capacidade produtiva. Refere-se ao atributo integridade ecológica:

- A) Manutenção da capacidade produtiva do agroecossistema.
- B) Preservação da base de recursos naturais e da biodiversidade.
- C) Fortalecimento da organização social e diminuição da pobreza.
- D) Fortalecimento das comunidades locais, manutenção das tradições e participação popular no processo de desenvolvimento.

15. (CONSULPAN/2022 | SEED PR | Professor de Biologia)

O fósforo é um elemento essencial à vida, pois, além de estar presente em moléculas de RNA e DNA, integra a estrutura dos nossos ossos e dentes. Durante seu ciclo, uma grande quantidade desse elemento químico é liberada por processos erosivos, através do fosfato presente nas rochas, e que são carregadas para os oceanos e se depositam no fundo ou são consumidas pelos fitoplânctons. Outra parte permanece em áreas continentais, sendo essencial para manutenção e desenvolvimento de atividades biológicas. Entretanto, o excesso de fosfato ocasiona:

- A) Chuva ácida.
- B) Eutrofização.
- C) Aumento do efeito estufa.
- D) Ampliação do buraco da camada de ozônio.

16. (QUADRIX/2021 | SEEDF | PSS - Professor substituto de Biologia)

Com relação à ecologia dos ecossistemas terrestres e aquáticos e à sua importância, julgue os itens a seguir:

I. Cadeias alimentares podem ser (virtualmente) infinitas.

II. Ao contrário da energia, que entra como luz solar e termina como calor, os nutrientes podem ser reciclados diversas vezes.



III. Nos ecossistemas terrestres, a produtividade da vegetação depende majoritariamente da reciclagem de nutrientes da serrapilheira.

IV. Após o desmatamento de áreas tropicais, o solo consegue manter sua fertilidade facilmente, porque a rocha matriz libera grandes quantidades de nutrientes.

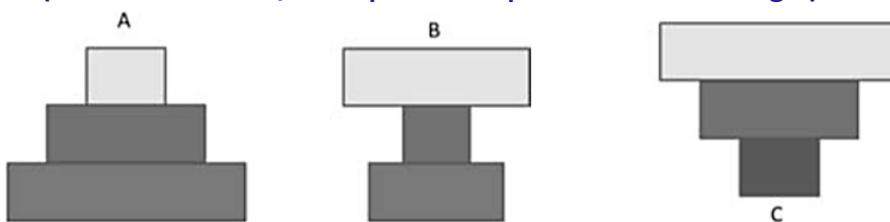
V. Em ecossistemas lacustres, o fósforo é o principal nutriente na determinação de produtividade e nos processos de eutrofização.

17. (CEBRASPE-CESPE/2021 | SEED PR | Professor de Biologia)

O fogo na Amazônia brasileira é responsável pela emissão de grandes quantidades de gases de efeito estufa por vários processos distintos. Com relação a esse tema, assinale a opção correta.

- A) Quando há uma queimada, além da liberação de gás carbônico (CO_2), são liberados também gases-traço como metano (CH_4) e monóxido de carbono (CO).
- B) As queimadas que acompanham o desmatamento determinam as quantidades de gases emitidas somente da parte da biomassa que queima.
- C) Apesar de reduzir a biomassa, as queimadas não interferem na quantidade de nitrogênio presente no solo.
- D) A substituição da atividade agropecuária por sistemas agroflorestais causa enfraquecimento do solo.
- E) Uma das alternativas indicadas para recuperar áreas degradadas abandonadas é o uso de monoculturas.

18. (CEBRASPE-CESPE/2021 | SEED PR | Professor de Biologia)



As pirâmides ecológicas podem ser de número, de biomassa ou de energia. Considerando as pirâmides apresentadas nas figuras antecedentes e a cadeia banana – chimpanzé – carrapato, assinale a opção que corresponde às pirâmides de número e de energia, respectivamente.

- A) A e B
- B) A e C
- C) B e A
- D) B e C
- E) C e A

19. (CEV UECE/2018 | SEDUC CE | Professor de Biologia)

Considerando os processos responsáveis pela perda da biodiversidade, escreva V ou F conforme seja verdadeiro ou falso o que se afirma a seguir.

() O processo global de fragmentação de habitats causa redução na área total da floresta e fragmentação progressiva dos remanescentes de florestas naturais em pequenas manchas, isoladas por plantações ou pelo desenvolvimento agrícola, industrial ou urbano.



(___) O efeito de borda promove a diminuição da disponibilidade de luz, dessecação do habitat, menor exposição a ventos, mudanças na abundância e distribuição das espécies; além de alterações nas interações ecológicas.

(___) Devido às vantagens competitivas em relação às espécies residentes e à ausência de predadores, as espécies invasoras conseguem dominar os nichos ocupados pelos organismos nativos, podendo alterar profundamente a estrutura e a composição das populações e comunidades locais.

(___) A monocultura reduz a biodiversidade e favorece o aumento de pragas, doenças e plantas espontâneas nos cultivos, demandando menor uso de agrotóxicos, o que favorece o aumento dos inimigos naturais dos insetos pragas.

Está correta, de cima para baixo, a seguinte sequência:

- A) V, V, V, F.
- B) V, F, V, F.
- C) F, V, F, V.
- D) F, F, F, V.

20. (CEV UECE/2018 | SEDUC CE | Professor de Biologia)

As variáveis que podem ser utilizadas para definir a biodiversidade são as seguintes:

- A) uniformidade e equabilidade.
- B) frequência e abundância.
- C) riqueza e abundância.
- D) frequência e uniformidade.

21. (CEV UECE/2018 | SEDUC CE | Professor de Biologia)

Atente para o que se afirma a seguir sobre Biodiversidade e Funcionamento dos Ecossistemas (BFE).

I. O efeito de complementaridade envolve os conceitos de partição de nicho (cada espécie requer diferentes recursos e condições no ambiente para a sua sobrevivência) e facilitação entre espécies.

II. Os efeitos de amostragem consideram que características funcionais não estão uniformemente distribuídas ao longo das espécies, tornando possível que uma espécie domine as taxas de determinado processo ou propriedade do ecossistema.

III. A facilitação entre espécies é um processo no qual a ocorrência de uma determinada espécie viabiliza a presença de outras através da criação de condições adequadas para a sua sobrevivência.

É correto o que se afirma em:

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

22. (CEV UECE/2018 | SEDUC CE | Professor de Biologia)

Assinale a opção que corresponde a fatores limitantes da produtividade primária em comunidades terrestres.

- A) dióxido de carbono, pH e salinidade do solo
- B) radiação solar, dióxido de carbono, água e nutrientes do solo
- C) água, pH, salinidade e nutrientes do solo



D) fertilidade física, química e biológica do solo

23. (CEV UECE/2018 | SEDUC CE | Professor de Biologia)

Considerando as relações tróficas, escreva V ou F conforme sejam verdadeiras ou falsas as seguintes afirmações:

(___) A eficiência na transferência de energia de um nível trófico para o próximo é determinada pela qualidade do alimento e pela fisiologia dos consumidores.

(___) Pirâmides de energia ou de biomassa representam as quantidades relativas de energia ou de biomassa em diferentes níveis tróficos.

(___) Teias alimentares são diagramas que revelam as diversas interações tróficas entre as espécies em um ecossistema.

(___) Mudanças no número e no tipo de consumidores nos níveis tróficos mais altos não influenciam a produção primária.

Está correta, de cima para baixo, a seguinte sequência:

A) V, V, V, F.

B) V, F, V, F.

C) F, V, F, V.

D) F, F, F, V.

24. (CEV UECE/2018 | SEDUC CE | Professor de Biologia)

Em relação ao uso de pesticidas são feitas as seguintes afirmações:

I. O ressurgimento da praga-alvo ocorre quando a aplicação do pesticida mata muitos indivíduos da peste e muitos indivíduos dos seus inimigos naturais.

II. A praga pode ter uma explosão populacional, após a aplicação do pesticida, quando os indivíduos sobreviventes ou os que mais tarde migram para a área encontram recursos alimentares restritos e poucos ou nenhum inimigo natural.

III. As pragas secundárias são as pragas potenciais que se tornaram reais após a aplicação do pesticida que destruiu seus inimigos naturais.

É correto o que se afirma em:

A) I e II apenas.

B) II e III apenas.

C) I e III apenas.

D) I, II e III.

25. (CEV UECE/2018 | SEDUC CE | Professor de Biologia)

De acordo com a hipótese heterotrófica da origem da vida, a atmosfera da Terra primitiva seria composta de

A) vapor de água (H_2O), metano (CH_4), amônia (NH_3) e hidrogênio (H_2).

B) vapor de água (H_2O), metano (CH_4), amônia (NH_3) e oxigênio (O_2).

C) dióxido de carbono (CO_2), metano (CH_4), amônia (NH_3) e oxigênio (O_2).

D) monóxido de carbono (CO), metano (CH_4), amônia (NH_3) e oxigênio (O_2).

26. (CEV UECE/2018 | SEDUC CE | Professor de Biologia)

Nicho é definido por Hutchinson como um hipervolume n-dimensional das necessidades de recursos e tolerâncias a determinadas condições. Considerando essa definição, analise as seguintes proposições.



I. Nicho fundamental descreve a parte do nicho que é realmente ocupado por uma espécie, considerando os efeitos das interações com outras espécies.

II. Nicho realizado descreve a variação total de condições ambientais que são propícias à existência de uma espécie sem considerar os efeitos da competição interespecífica e da predação por outras espécies.

III. Recursos são fatores bióticos ou abióticos requeridos por um organismo para a sua manutenção, crescimento ou reprodução como, por exemplo, espaço, nutrientes, água, luz, parceiros sexuais.

IV. A facilitação é a interação através da qual a extensão do nicho realizado de uma espécie pode ser maior do que o alcance previsto pelo nicho fundamental.

É correto somente o que se afirma em

- A) I e II.
- B) III e IV.
- C) I e III.
- D) II e IV.

27. (CEV UECE/2018 | SEDUC CE | Professor de Biologia)

Considerando que os fatores ecológicos limitadores do crescimento populacional são classificados em dependentes e independentes de densidade, analise as seguintes afirmações:

I. Na regulação dependente de densidade, a ação de fatores ambientais sobre a população é variável, de acordo com seu tamanho.

II. Na regulação independente de densidade não há relação entre intensidade da ação de fatores ambientais e o tamanho da população.

III. São exemplos de fatores bióticos que regulam a população por dependência de densidade: competição, predação, herbivoria e parasitismo.

IV. São exemplos de fatores abióticos independentes de densidade: temperatura, precipitação, variações climáticas extremas e competição por espaço.

É correto o que se afirma em

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

28. (CEV UECE/2018 | SEDUC CE | Professor de Biologia)

Chove pouco em quase toda a região fitogeográfica da Caatinga, geralmente de 3 a 5 meses por ano, com totais anuais entre 350 e 800 mm/ano em média. Assinale a opção que corresponde a(s) causa(s) da escassez de chuva na maior parte do Nordeste brasileiro.

A) A Zona de Convergência Intertropical (ZCTI) não circunda o Nordeste brasileiro e não existem reservatórios para estocagem da água das chuvas.

B) Apesar de existirem muitos lagos e rios perenes e volumosos, a Zona de Convergência Intertropical ZCTI é muito passageira.

C) Na região Nordeste do Brasil não ocorre a formação de nuvens de chuva e os ventos são pouco frequentes.

D) Os ventos que refrescam o sertão não conseguem trazer a umidade que causa chuvas nas áreas vizinhas e existem poucos rios e lagos perenes e volumosos.

29. (CEV UECE/2018 | SEDUC CE | Professor de Biologia)

Atente para o seguinte excerto: “Importância do Brasil na biodiversidade mundial é maior do que se pensava, dizem cientistas. Quase um quarto de todos os peixes de água doce do mundo – mais precisamente 23% –



estão nos rios brasileiros. Assim como 16% das aves do planeta, 12% dos mamíferos e 15% de todas as espécies de animais e plantas”.

Fonte: https://g1.globo.com/natureza/noticia/2018/08/19/importancia-do-brasil-na-biodiversidade-mundial-e-maior-do-que-se-pensava-dizem-cientistas.shtml?utm_source=whatsapp&utm_medium=share-bar-smart&utm_campaign=share-bar

Com base nessas informações, analise as seguintes proposições acerca dos ecossistemas brasileiros:

I. A Mata Atlântica e a Floresta Amazônica são tipos de vegetação que apresentam fisionomia florestal, possuem até cinco estratos: árvores emergentes, dossel, lianas, epífitas, sub-bosque, e têm a distribuição vertical e horizontal de luz como um fator limitante.

II. O Cerrado é um dos hotspots de biodiversidade do planeta por ser extremamente diverso e altamente ameaçado, congrega um conjunto diverso de fitofisionomias características do Brasil central: campo limpo, campo sujo, cerrado sensu stricto, cerradão, florestas de galeria e outros.

III. A Caatinga é uma vegetação decídua espinhosa exclusivamente brasileira, que possui uma pobre biodiversidade quando comparada a outras regiões de clima semiárido, tendo sido contabilizado somente na caatinga sensu stricto cerca de 1.700 espécies de plantas, das quais 318 são endêmicas.

IV. Os Pampas estão sob influência de estações alternadas chuvosas e secas, solos pobres em nutrientes, altas concentrações de alumínio e fogo. As adaptações das plantas incluem sistema radicular profundo, xilopódio, estruturas lignificadas, folhas espessas e cutícula proeminente.

É correto o que se afirma em

A) I, III e IV apenas.

B) I e II apenas.

C) II, III e IV apenas.

D) I, II, III, IV.

30. (FCC/2018 | SEC BA | Professor de Biologia)

O jogo Calangos, desenvolvido por pesquisadores de diferentes universidades, é ambientado na região de dunas da margem oeste do médio Rio São Francisco, no estado da Bahia. As dunas estão em um **bioma caracterizado por chuvas irregulares, secas prolongadas, temperaturas elevadas, e que possuem espécies vegetais com proteções contra a perda de água**. Três espécies de lagartos ou calangos são **exclusivas dessas dunas**. Aspectos do clima, da floração e frutificação das espécies vegetais e a topografia também são consideradas no jogo. A morfologia e as habilidades fisiológicas dos lagartos são simuladas, **bem como a relação com predadores e presas**. O Jogo foi testado pelos elaboradores com estudantes de uma escola de ensino médio de Salvador-BA e os resultados sugeriram que é capaz de **motivar os estudantes, engajando-os ativamente na compreensão dos conteúdos trabalhados**, sendo possível aprender sobre as dificuldades que os lagartos enfrentam para sobreviver, crescer e se reproduzir com sucesso.

(Disponível em: <http://calangos.sourceforge.net/sobre.html>)

O jogo permite que o professor explore conceitos biológicos, a partir de uma metodologia associada a um tipo específico de aprendizagem. Os conceitos biológicos e de aprendizagem associados aos trechos em negrito são, respectivamente,

(A) caatinga - endemismo - sucessão ecológica - aprendizagem tecnológica

(B) cerrado - comunidade clímax - relação ecológica - aprendizagem significativa

(C) cerrado - endemismo - sucessão ecológica - aprendizagem significativa

(D) cerrado - comunidade clímax - relação ecológica - aprendizagem tecnológica

(E) caatinga - endemismo - relação ecológica - aprendizagem significativa

31. (CEV UECE/2018 | SEDUC CE | Professor de Biologia)

Considere o fragmento de reportagem de uma revista de divulgação científica.



Poluição que vem de longe

Regiões isoladas, com características primitivas e sem fontes locais de produção de resíduos tóxicos, também podem estar sujeitas aos efeitos da poluição gerada a milhares de quilômetros. Os pesquisadores verificaram que, mesmo isoladas, algumas espécies de crustáceos, peixes e aves apresentavam em seu organismo concentrações relativamente significativas de compostos químicos altamente tóxicos, como pesticidas organoclorados (ex. DDTs) e bifenilas policloradas (PCBs), substâncias bastante usadas na fabricação de borrachas, plásticos e tintas. O pesquisador responsável explica que a dieta desses animais geralmente se caracteriza como uma das principais formas de exposição às substâncias estudadas e que, apesar de não terem observado diferenças significativas em relação ao acúmulo de poluentes entre as espécies estudadas, é natural que as aves estejam mais expostas a esses resíduos. Isso porque elas estão sujeitas à contaminação, como as outras espécies do arquipélago, de forma mais agravada, uma vez que acabam se alimentando dos peixes já contaminados. (Adaptado de: Revista FAPESP, Edição Online. 26 de julho de 2013. Disponível em: <http://revistapesquisa.fapesp.br/2013/07/26/poluicao-que-vem-de-longe/>)

O conceito e o significado do fenômeno biológico que expressa o problema ambiental apresentado pelos pesquisadores são:

- (A) Eutrofização, que é o processo que ocorre em ambientes aquáticos em função do acúmulo excessivo de nutrientes na água.
- (B) Eutrofização, que é o termo geral que descreve um processo pelo qual substâncias (ou compostos químicos) são absorvidas e acumuladas pelos organismos vivos.
- (C) Bioacumulação, que é o processo que ocorre em ambientes aquáticos em função do acúmulo excessivo de nutrientes na água.
- (D) Resistência ambiental, que é o conjunto de fatores que regulam o crescimento de uma população.
- (E) Bioacumulação, que é o termo geral que descreve um processo pelo qual substâncias (ou compostos químicos) são absorvidas e acumuladas pelos organismos vivos.

32. (FCC/2018 | SEC BA | Professor de Biologia)

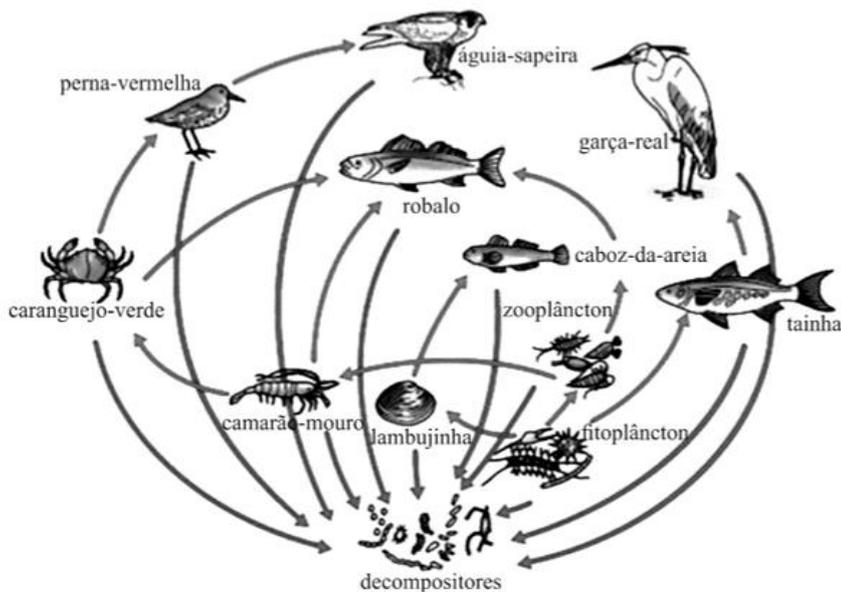
Segundo reportagem publicada em 16/08/2017, pela EBC Agência Brasil, mais de 300 animais estão em diferentes níveis de ameaças de extinção no estado da Bahia. A lista foi publicada, no Diário Oficial do Estado, da mesma data, contendo 331 espécies de anfíbios, aves, mamíferos, répteis, invertebrados, peixes e espécies ameaçadas de "interesse social". Segundo a notícia, são 140 espécies, que se enquadram no nível "vulnerável"; 131, no nível "perigo"; 54, no "criticamente em perigo", e 5, em "regionalmente extintas". As espécies que constam nos níveis de ameaça passam a ter proteção integral dos órgãos de defesa do meio ambiente. (Disponível em: <http://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2017-08/mais-de-300-animais-estao-em-ameaca-de-extincao-na-bahia>).

Alguns dos animais que estão sobre ameaça de extinção no estado da Bahia são:

- (A) pica-pau-amarelo, calango, mico-leão-dourado, ararinha-azul.
- (B) onça-pintada, ararinha-azul, mico-leão-preto, tuiuiú.
- (C) onça-pintada, mico-leão-dourado, mico-leão-preto, papagaio-de-peito-roxo.
- (D) onça-pintada, ararinha-azul, papagaio-de-peito-roxo, pica-pau-amarelo.
- (E) calango, mico-leão-preto, onça-pintada, lobo-guará.

33. (CEBRASPE-CESPE/2017 | SEDF | Professor de Educação Básica)



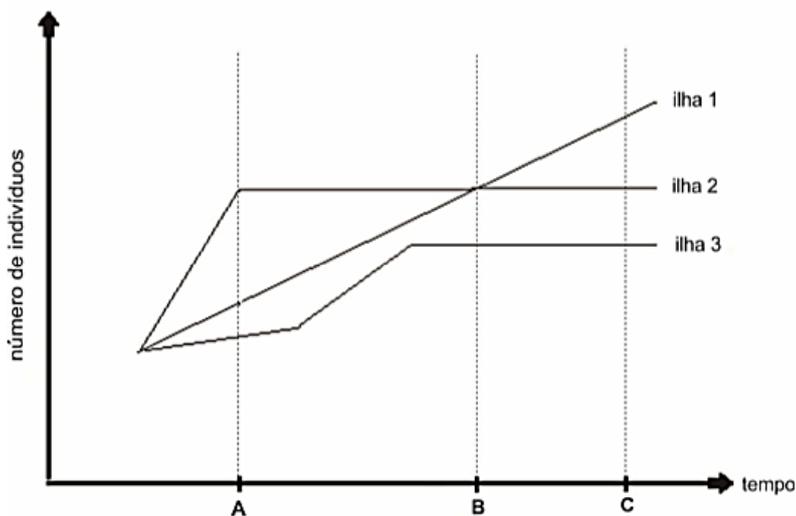


Na natureza, as relações alimentares entre os organismos podem ser representadas na forma de teias alimentares. Com relação à teia alimentar ilustrada na figura precedente e aos múltiplos aspectos a ela relacionados, julgue os itens subsequentes.

- I) O fitoplâncton pertence ao nível trófico dos consumidores primários, o nível trófico de maior conservação de energia.
- II) Os decompositores são responsáveis pela recirculação de matéria nos ecossistemas.
- III) Infere-se da figura que a tainha e o caboz-da-areia são consumidores primários, pois se alimentam de organismos autótrofos.
- IV) A redução na população de caranguejos-verdes pode resultar em redução no número de aves perna-vermelha.

34. (FCC/2016 | SEDU ES | Professor B de Biologia)

O gráfico abaixo representa a dinâmica populacional de elefantes-marinhos após a introdução de alguns indivíduos em três ilhas no oceano Pacífico, próximas à costa da Califórnia (EUA).



Um estudante analisou o gráfico e fez as seguintes afirmações:

- I. As três ilhas possuem a mesma disponibilidade de recursos, pois em todas os indivíduos se reproduziram e as populações alcançaram a capacidade suporte do ambiente.
- II. No tempo "C", a natalidade mais a imigração foram iguais à mortalidade mais a emigração nas ilhas 2 e 3.

- III. Na ilha 1, a natalidade superou a mortalidade durante todo o período analisado.
IV. Até o tempo "B", a taxa de natalidade na ilha 2 foi maior que nas demais ilhas.

Está correto o que se afirma APENAS em

- (A) I e III.
(B) II.
(C) II e III.
(D) III e IV.
(E) IV.

35. (FCC/2016 | SEDU ES | Professor B de Biologia)

Países assinam em Paris histórico acordo contra a mudança climática

Os 195 países reunidos há duas semanas na Cúpula de Paris finalmente chegaram a um acordo contra o aquecimento global, o primeiro “pacto universal da história das negociações sobre o clima”, segundo descreveu o presidente francês, François Hollande, ao apresentar o texto final na manhã deste sábado. (...) A reta final para se chegar ao acordo histórico teve início na manhã deste sábado com a apresentação, por parte de Hollande e Laurent Fabius, do texto final. Foi o resultado de uma intensa noite de negociações marcada pelo embate entre os países desenvolvidos e a China e a Índia sobre o nível de envolvimento das economias emergentes nesse acordo. (...) No texto final apresentado por Fabius, a meta estabelecida é de que o aumento máximo da temperatura média do planeta não supere os 2 °C em relação aos níveis pré-industriais, e abre-se a possibilidade de baixar esse objetivo a 1,5 °C. (...) O que se busca agora é tentar que o aumento da temperatura não passe da barreira dos 2 °C, para evitar consequências catastróficas.

(Adaptado do site: “El País – Internacional” – 12/12/2015 – http://brasil.elpais.com/brasil/2015/12/12/internacional/1449910910_209267.html)

As metas citadas no texto só poderão ser atingidas se

- (A) todos os países emergentes deixarem de usar equipamentos que liberem gases destruidores da camada de ozônio.
(B) todos os países signatários do acordo reduzirem as emissões de gases que enfraquecem o efeito estufa.
(C) os países desenvolvidos patrocinarem ações de sequestro de carbono em áreas localizadas em países como Índia, China e Brasil.
(D) os países signatários do acordo reduzirem o consumo de combustíveis fósseis e promoverem ações de sequestro de carbono.
(E) os 195 países participantes da Cúpula de Paris reduzirem o uso de gases de efeito estufa e intensificarem o plantio de árvores.

36. (FCC/2016 | SEDU ES | Professor B de Biologia)

Acacia drepanolobium é uma árvore típica das savanas africanas frequentemente ocupada por colônias de formigas hospedeiras *Crematogaster mimosae* ou *Crematogaster sjostedti*. A poda frequente de *A. drepanolobium* realizada por grandes mamíferos herbívoros induz a produção de domáceas e nectários extraflorais, recursos que favorecem a ocupação por *C. mimosae*, espécie que se comporta agressivamente na defesa da planta contra insetos herbívoros. Em regiões onde a caça de grandes mamíferos reduziu a população destes herbívoros, *A. drepanolobium* reduz a oferta de nectários extraflorais e domáceas e *C. sjostedti* é a espécie de formiga dominante. Ao invés de construir seus ninhos nas domáceas, como faz *C. mimosae*, *C. sjostedti* abriga-se nos buracos dos caules e galhos cavados por larvas de besouros. Também



nesta região, o crescimento e a sobrevivência dos indivíduos de *A. drepanolobium* é menor do que nas regiões onde há mais mamíferos herbívoros.

Sobre as relações ecológicas entre as espécies citadas é correto concluir que

- (A) a poda realizada pelos mamíferos herbívoros favorece as duas espécies de formigas.
- (B) a única relação desarmônica ocorre entre *C. mimosae* e insetos herbívoros.
- (C) a relação entre *A. drepanolobium* e grandes mamíferos é uma protocooperação.
- (D) a relação entre *A. drepanolobium* e *C. mimosae* é do tipo comensalismo.
- (E) *C. sjostedti* possui uma relação mutualística com as larvas de besouros.

37. (FCC/2016 | SEDU ES | Professor B de Biologia)

Preocupados com os 77,9 milhões de toneladas de pescado que são retirados do mar anualmente, pesquisadores da National Geographic Society iniciaram um projeto de pesquisa e conscientização que tem como um dos objetivos provocar a mudança de uma concepção equivocada. Muitas pessoas acham que o impacto de um país sobre os oceanos está associado à tonelagem bruta de peixe que ele retira de suas áreas de pesca. No entanto, tal parâmetro resulta em um quadro distorcido do impacto efetivo sobre a vida marinha. Cada peixe é distinto. A retirada de 1 quilo de atum tem um impacto 100 vezes maior que a de 1 quilo de sardinha.

Considere a cadeia alimentar esquematizada abaixo.

atum ← arenque ← sardinha ← fitoplâncton

A pesca do atum tem um impacto maior do que a pesca da sardinha porque

- (A) o atum constitui a base da cadeia alimentar e fornece energia para as demais espécies.
- (B) cada quilo de atum fornece mais energia do que um quilo de sardinha.
- (C) o atum pode ser considerado uma espécie guarda-chuva e as demais espécies dependem diretamente da sua biomassa.
- (D) nos predadores de topo a biomassa está distribuída em um menor número de indivíduos do que nos níveis tróficos inferiores.
- (E) a redução da quantidade de sardinha não alteraria o número de indivíduos nos níveis tróficos superiores.

38. (FCC/2016 | SEDU ES | Professor B de Biologia)

Os estuários e mangues possuem solos com baixa quantidade de gás oxigênio e por isso a vegetação apresenta adaptações que permitem sua sobrevivência. Os manguezais apresentam características muito específicas que condicionam a presença de um pequeno número de espécies de vegetais. Um estudante fez as afirmações abaixo sobre as adaptações presentes em plantas dos manguezais.

- I. As chamadas raízes suporte são projeções do caule que ampliam a área de sustentação das plantas permitindo a fixação em solos lamacentos.
- II. Os pneumatóforos são estruturas do sistema radicular que crescem para fora do solo permitindo uma aeração adequada das raízes.
- III. As raízes suporte e pneumatóforos contribuem para o aumento dos sedimentos que chegam aos rios e canais dos estuários

Está correto o que se afirma APENAS em

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



39. (FCC/2016 | SEDU ES | Professor B de Biologia)

Considere o desastre protagonizado pela mineradora Samarco, profícuo na produção de cenários apocalípticos. Após o rompimento da barragem do Fundão, em 5 de novembro, correram o mundo imagens de vilarejos inteiros devastados pelo tsunami de lama. A possível presença de metais pesados na lama que atingiu a bacia do Rio Doce foi alvo de grandes discussões sobre as consequências do desastre ambiental.

Esses metais, mesmo em pequenas quantidades, podem ser tóxicos aos organismos porque

- (A) atingem igualmente todos os níveis da cadeia alimentar e são biodegradados.
- (B) são idênticos às substâncias biossintetizadas pelo organismo humano.
- (C) aumentam a quantidade de sedimentos na água, contribuindo para o assoreamento do rio.
- (D) acumulam em maior concentração nos organismos da base da cadeia alimentar porque são fotossintetizantes.
- (E) acumulam em concentração crescente ao longo da cadeia alimentar.

40. (CEBRASPE-CESPE/2013 | SEDUC CE | Professor de Biologia)

Com relação à biodiversidade, assinale a opção correta.

- A) A diversidade biológica compreende as diferentes espécies, genes e ecossistemas de determinada região.
- B) A utilização dos recursos naturais provoca decréscimo da biodiversidade ao longo dos anos.
- C) A introdução de um animal estrangeiro em determinada região aumenta sua diversidade biológica.
- D) O aumento de indivíduos de uma população em determinado ecossistema diminui a perda da biodiversidade.
- E) A ocupação de habitats é uma forma de evitar a destruição de ecossistemas e, conseqüentemente, a perda da diversidade biológica em determinado ecossistema.

41. (CEBRASPE-CESPE/2013 | SEDUC CE | Professor de Biologia)

Em um aquário de água doce foram colocadas duas espécies de moluscos bivalves filtradores para experimento de um projeto de biologia. Após dois meses, observou-se que a espécie A era mais numerosa que a espécie B, diferentemente do que ocorre quando A e B são criadas separadamente, situação em que as populações de ambas são muito mais numerosas. Dessas informações conclui-se que a relação entre A e B é de

- A) parasitismo.
- B) predação.
- C) competição.
- D) comensalismo.
- E) inquilinismo.

42. (CEBRASPE-CESPE/2013 | SEDUC CE | Professor de Biologia)

A relação ecológica harmônica que beneficia ambas as espécies nela envolvidas, mas é facultativa, ou seja, não essencial a sobrevivência dessas espécies, denomina-se

- A) parasitismo.
- B) predatismo.
- C) comensalismo.



- D) protocooperação.
- E) inquilinismo.

43. (CEBRASPE-CESPE/2013 | SEDUC CE | Professor de Biologia)

A relação ecológica observada entre os ruminantes e os microrganismos possuidores de celulase que vivem em seus estômagos é classificada como

- A) comensalismo.
- B) saprofitismo.
- C) parasitismo.
- D) mutualismo.
- E) inquilinismo.

44. (CEBRASPE-CESPE/2013 | SEDUC CE | Professor de Biologia)

Em uma cadeia alimentar terrestre, são chamados de consumidores primários os

- A) carnívoros.
- B) os fungos e as bactérias.
- C) fotossintetizantes.
- D) quimiosintetizantes.
- E) herbívoros.

45. (CEBRASPE-CESPE/2013 | SEDUC CE | Professor de Biologia)

Ao longo da cadeia alimentar, a transferência de energia e de nutrientes ocorre sempre dos

- A) decompositores para os consumidores.
- B) decompositores para os produtores.
- C) consumidores para os decompositores.
- D) produtores para os consumidores.
- E) consumidores para os produtores.

46. (CEBRASPE-CESPE/2013 | SEDUC CE | Professor de Biologia)

O primeiro nível trófico é constituído por seres autotróficos capazes de sintetizar matéria orgânica a partir de substâncias minerais e fixar a energia luminosa sob a forma de energia química. São seres autotróficos

- A) as bactérias saprófitas.
- B) as plantas e as algas verdes.
- C) os fungos basidiomicetos.
- D) os moluscos marinhos.
- E) os ruminantes.

47. (CEBRASPE-CESPE/2013 | SEDUC CE | Professor de Biologia)

O bioma caracterizado pela presença marcante de árvores tortuosas de pequeno e médio porte, com cascas duras e grossas e folhas cobertas de pelos e por estações climáticas bem definidas, com uma época chuvosa e outra bastante seca, denomina-se

- A) mata dos cocais.



- B) veredas.
- C) cerrado.
- D) mata atlântica.
- E) carrasco.

48. (CEBRASPE-CESPE/2013 | SEDUC CE | Professor de Biologia)

O único bioma exclusivamente brasileiro é

- A) o pampa.
- B) o pantanal.
- C) a caatinga.
- D) a floresta amazônica.
- E) a mata atlântica.

49. (CEBRASPE-CESPE/2013 | SEDUC CE | Professor de Biologia)

A floresta amazônica

- A) caracteriza-se, em termos de clima, por duas estações bem definidas, uma bastante seca e outra bastante chuvosa.
- B) é uma floresta tropical fechada, cujo solo não muito rico possui apenas uma fina camada de nutrientes.
- C) é também denominada de savana brasileira.
- D) caracteriza-se por períodos de seca, sendo composta por campos cobertos predominantemente por gramíneas.
- E) abrange a costa leste, sudeste e sul do Brasil.

50. (CEBRASPE-CESPE/2013 | SEDUC CE | Professor de Biologia)

O espaço físico, e seus fatores abióticos, onde se distribui determinada espécie é denominado

- A) hábitat.
- B) nicho ecológico.
- C) biocenose.
- D) ecossistema.
- E) biótopo.



12. GABARITO

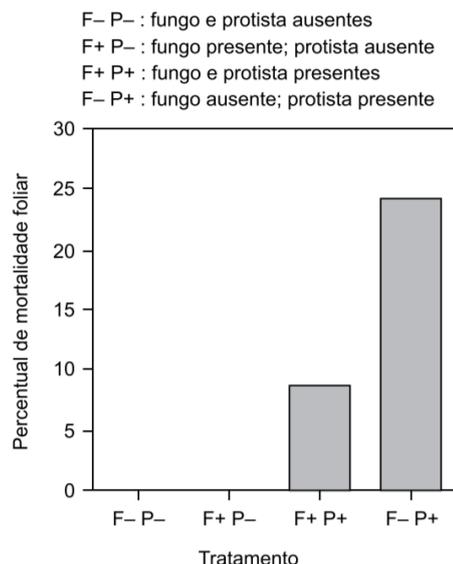
01.	E	11.	B	21.	C	31.	E	41.	C
02.	D	12.	A	22.	B	32.	D	42.	D
03.	B	13.	A	23.	B	33.	E, C, E, C	43.	D
04.	E	14.	B	24.	C	34.	B	44.	E
05.	B	15.	B	25.	A	35.	D	45.	D
06.	B	16.	E, C, E, E, E	26.	B	36.	C	46.	B
07.	D	17.	A	27.	A	37.	D	47.	C
08.	A	18.	C	28.	D	38.	B	48.	C
09.	--	19.	B	29.	B	39.	E	49.	B
10.	A	20.	C	30.	E	40.	A	50.	A



13. QUESTÕES COMENTADAS

01. (VUNESP/2023 | SEDUC SP | Professor de Ensino Fundamental e Médio - Biologia)

Com o objetivo de estudar a interação entre plantas de cacau (*Theobroma cacao*) e outros organismos, um pesquisador adicionou às folhas de algumas plântulas dessa árvore um determinado tipo de fungo (F). Algumas dessas plântulas foram, a seguir, inoculadas com *Phytophthora* (P), um tipo de protista. Ao longo do experimento, o pesquisador observou a mortalidade foliar que ocorria nas plântulas testadas. Os resultados observados por ele são apresentados a seguir, no qual ocorrem as seguintes situações.



(<https://www.pnas.org/doi/10.1073/pnas.2533483100>. Adaptado)

Considerando os resultados apresentados, é possível sugerir que as plantas de cacau, o fungo e o protista se interrelacionam da seguinte maneira:

- A) o fungo e a planta apresentam uma relação do tipo competição.
- B) o protista e o fungo são parasitas da planta de cacau.
- C) o protista é parasita do fungo, e o fungo é simbiote da planta.
- D) o protista e o fungo estabelecem uma relação do tipo mutualismo.
- E) o fungo estabelece uma relação de mutualismo com a planta.

Comentários:

- A) Errada. Quando o fungo está presente e o protista ausente, não há mortalidade foliar, o que demonstra que o fungo não prejudica a planta.
- B) Errada. O protista apenas é parasita da planta, prejudicando-a. Quando o fungo está presente e o protista ausente, não há mortalidade foliar, o que demonstra que o fungo não prejudica a planta.
- C) Errada. O protista é parasita da planta.



D) Errada. O fungo protege a planta do protista, tornando a mortalidade foliar bem inferior em relação à situação em que apenas o protista está presente.

E) Certa. Na presença apenas do fungo, não há prejuízo à planta. Na presença dos dois organismos, o fungo protege a planta da ação prejudicial do protista. Logo, assume-se que a planta e o fungo são beneficiados da presença um do outro: a planta fornece ao fungo alimento, enquanto o fungo fornece à planta nutrientes.

Gabarito: E.

02. (VUNESP/2023 | SEDUC SP | Professor de Ensino Fundamental e Médio - Biologia)

O permafrost, um tipo de solo que permanece congelado, é encontrado em muitas regiões da Terra, no alto de montanhas elevadas em qualquer latitude e, notadamente, no Ártico. Formado ao longo de milhares de anos, o permafrost armazenou grandes quantidades de metano e carbono, provenientes de matéria orgânica em decomposição. Ciclos de feedback climáticos são processos que podem aumentar ou reduzir os efeitos das emissões de gases de efeito estufa (GEE), iniciando uma reação cíclica em cadeia. Um desses ciclos é o feedback do permafrost (ou pergelissolo).

O ciclo do feedback do permafrost envolve o

- (A) degelo do permafrost, o que reduz o efeito estufa e pode contribuir para o aumento do nível dos oceanos.
- (B) degelo do permafrost, o que reduz o efeito estufa, devido ao sequestro de carbono.
- (C) congelamento do permafrost, o que aumenta o efeito estufa e pode contribuir para o aumento de incêndios em florestas.
- (D) degelo do permafrost, o que amplifica o efeito estufa e contribui para a acidificação dos oceanos.
- (E) congelamento do permafrost, o que reduz o efeito estufa e contribui para a eliminação de insetos polinizadores.

Comentários:

D) Certa. A ideia de ciclo remete a uma série de fenômenos, fatos ou ações de caráter periódico que partem de um ponto inicial, se sucedem no tempo, alcançam um estágio conclusivo e terminam com a recorrência do ponto inicial. Assim, quando pensamos no permafrost como um solo que permanece congelado, seu ciclo irá avançar quando ele sofrer o degelo. Uma vez descongelado, os gases que estavam aprisionados passam a integrar a atmosfera. Como tais gases são GEEs, essa liberação intensifica o efeito estufa e contribui para o aumento da temperatura média global.

Gabarito: D.

03. (VUNESP/2023 | SEDUC SP | Professor de Ensino Fundamental e Médio - Biologia)

O permafrost, um tipo de solo que permanece congelado, é encontrado em muitas regiões da Terra, no alto de montanhas elevadas em qualquer latitude e, notadamente, no Ártico. Formado ao longo de milhares de anos, o permafrost armazenou grandes quantidades de metano e carbono, provenientes de matéria orgânica em decomposição.

Na superfície do permafrost forma-se um bioma característico, denominado tundra, que apresenta

- (A) espécies arbóreas decíduas, arbustos e espécies herbáceas, e poucas epífitas.



- (B) líquens, musgos, gramíneas, espécies herbáceas, alguns arbustos e árvores pequenas.
- (C) espécies arbóreas, como pinheiros e abetos, com folhas aciculares ou escamosas.
- (D) gramíneas e espécies de folhas largas, com altura variando de poucos centímetros até 2 metros.
- (E) grande diversidade vegetal, com arbustos, árvores pequenas, gramíneas e plantas herbáceas de folhas largas.

Comentários:

- A) Errada. Na Tundra, a vegetação típica é rasteira.
- B) Certa. Na Tundra, a vegetação típica é rasteira, com presença de musgos, líquens, gramíneas e poucos arbustos, pois ocorre em regiões polares que ficam cobertas por gelo durante grande parte do ano.
- C) Errada. Na Tundra, a vegetação típica é rasteira.
- D) Errada. Na Tundra, a vegetação típica é rasteira.
- E) Errada. O bioma tundra apresenta baixa diversidade vegetal.

Gabarito: B.

04. (VUNESP/2023 | SEDUC SP | Professor de Ensino Fundamental e Médio - Biologia)

Microplásticos, partículas de plástico com 5 milímetros ou menos de tamanho, já foram encontrados no ar, em ambientes terrestres, nos oceanos e na água doce e em organismos de todos os níveis tróficos. Os efeitos nocivos dessas partículas estão documentados, mas ainda não há evidências de que biomagnificam, diferentemente dos compostos de mercúrio, que possuem capacidade de bioacumulação e biomagnificação, como ocorre, por exemplo, em ambientes de exploração do garimpo na região Amazônica. Assim, de acordo com essas informações, em teias alimentares expostas a esses poluentes,

- (A) os microplásticos não são detectados nos seres vivos que ocupam os níveis tróficos inferiores da teia.
- (B) os microplásticos concentram-se nos tecidos dos consumidores primários, não sendo detectados nos predadores do topo da teia.
- (C) os microplásticos são detectados em maior concentração nos produtores e consumidores do primeiro nível trófico.
- (D) os compostos de mercúrio acumulam-se nos tecidos dos consumidores de segunda ordem, não sendo detectados nos produtores e consumidores de primeira ordem.
- (E) os compostos de mercúrio são detectados em maior concentração nos consumidores do último nível trófico.

Comentários:

- A) Errada. A primeira frase do enunciado contradiz esta informação.
- B) Errada. A primeira frase do enunciado contradiz esta informação.
- C) Errada. O texto afirma que ainda não há evidências de que os microplásticos biomagnificam.



D) Errada. Compostos de mercúrio possuem a capacidade de bioacumular (acumular no corpo de um organismo) e biomagnificar (ser passado de um nível trófico a outro, aumentando sua concentração pela cadeia alimentar, sendo os níveis máximos de concentração encontrados nos últimos níveis tróficos).

E) Certa. Biomagnificação é o nome que se dá ao acúmulo progressivo de substâncias de um nível trófico para outro, ao longo de uma cadeia alimentar. Dessa forma, a substância terá sua maior concentração nos indivíduos que ocupam níveis tróficos mais distantes dos produtores.

Gabarito: E.

05. (FCC/2023 | SEDUC TO | Professor Ensino Fundamental e Médio | Biologia)

Pesquisadores se unem para salvar uma das aves mais ameaçadas do mundo

Com apenas 11 indivíduos maduros e restrita a um habitat de aproximadamente 400 hectares nas montanhas do Espírito Santo, a saíra-apunhalada (*Nemosia rourei*) é considerada uma das aves mais ameaçadas do mundo. O pequeno pássaro, de cerca de 12 centímetros e papo vermelho-sangue, é uma ave insetívora que ocorre apenas na Mata Atlântica, em altitudes entre 850 e 1.250 metros. Um dos desafios para conservação é que a ave se restringe a habitats de mata primária e bem preservada. Para se alimentar, procura insetos embaixo de cascas de árvores cobertas por líquens, que são características das matas mais antigas. Além do habitat reduzido, a saíra enfrenta outras ameaças. “Como ela é uma espécie insetívora, os pesticidas podem comprometer a disponibilidade de alimento para ela ou provocar uma contaminação através da cadeia alimentar que pode comprometer o desempenho reprodutivo da ave. No entorno das matas em que ela ocorre há muitos plantios de tomate, morango, de hortifrutigranjeiros que recebem uma carga muito grande de pesticidas, então a gente supõe que isso pode ser mais um fator de risco para sobrevivência da espécie”, alerta o médico-veterinário Marcelo Renan Santos. (Disponível em: <https://oeco.org.br>. Adaptado)

Na cadeia alimentar apresentada no texto, a saíra-apunhalada

- (A) ocupa o segundo nível trófico, já que se alimenta do consumidor primário.
- (B) ocupa o terceiro nível trófico, já que se alimenta do consumidor primário.
- (C) assume a função de decompositor por estar no final da cadeia alimentar.
- (D) é o consumidor terciário, já que se alimenta de insetos que se alimentaram das plantações.
- (E) não é afetada pelo fenômeno da bioacumulação.

Comentários:

Dado o enunciado, temos a seguinte cadeia alimentar: plantas → insetos → saíra.

- A) Errada. O segundo nível trófico é ocupado pelo consumidor primário, os insetos.
- B) Certa. A saíra é consumidor secundário, ocupando, portanto, o terceiro nível trófico.
- C) Errada. A saíra é um consumidor que se alimenta de insetos.
- D) Errada. A saíra é consumidor secundário, que se alimenta de insetos (consumidores primários).



E) Errada. O texto informa que os pesticidas podem comprometer o desempenho reprodutivo da ave, pela contaminação através da cadeia alimentar.

Gabarito: B.

06. (FCC/2023 | SEDUC TO | Professor Ensino Fundamental e Médio | Biologia)

Pesquisadores se unem para salvar uma das aves mais ameaçadas do mundo

Com apenas 11 indivíduos maduros e restrita a um habitat de aproximadamente 400 hectares nas montanhas do Espírito Santo, a saíra-apunhalada (*Nemosia rourei*) é considerada uma das aves mais ameaçadas do mundo. O pequeno pássaro, de cerca de 12 centímetros e papo vermelho-sangue, é uma ave insetívora que ocorre apenas na Mata Atlântica, em altitudes entre 850 e 1.250 metros. Um dos desafios para conservação é que a ave se restringe a habitats de mata primária e bem preservada. Para se alimentar, procura insetos embaixo de cascas de árvores cobertas por líquens, que são características das matas mais antigas. Além do habitat reduzido, a saíra enfrenta outras ameaças. “Como ela é uma espécie insetívora, os pesticidas podem comprometer a disponibilidade de alimento para ela ou provocar uma contaminação através da cadeia alimentar que pode comprometer o desempenho reprodutivo da ave. No entorno das matas em que ela ocorre há muitos plantios de tomate, morango, de hortifrutigranjeiros que recebem uma carga muito grande de pesticidas, então a gente supõe que isso pode ser mais um fator de risco para sobrevivência da espécie”, alerta o médico-veterinário Marcelo Renan Santos. (Disponível em: <https://oeco.org.br>. Adaptado)

A saíra-apunhalada tem o hábito de procurar insetos embaixo de cascas de árvores cobertas por líquens. A relação ecológica que forma os líquens e os organismos que a compõem são, respectivamente,

- (A) comensalismo – entre musgo e fungo.
- (B) mutualismo – entre alga e fungo.
- (C) mutualismo – entre alga e musgo.
- (D) comensalismo – entre alga e fungo.
- (E) comensalismo – entre alga e musgo.

Comentários:

B) Certa. Líquens são associações mutualísticas entre algas e fungos, nas quais as algas fornecem alimento aos fungos e estes fornecem sais minerais às algas.

Gabarito: B.

07. (FCC/2023 | SEDUC TO | Professor Ensino Fundamental e Médio | Biologia)

Em uma escola em que a professora trabalha com metodologias ativas foi proposto um trabalho de resolução de problemas em grupos utilizando o quadro abaixo, extraído do 1º Diagnóstico Brasileiro de Biodiversidade & Serviços Ecossistêmicos – BPBES.



Vetores de degradação da biodiversidade e dos serviços ecossistêmicos nos biomas brasileiros, em ambientes aquáticos e terrestres

Vetores Diretos de Degradação da Biodiversidade e dos Serviços Ecossistêmicos										
Bioma	Ambiente	Mineração	Superexploração de Recursos Naturais	Uso do solo	Poluição	Infraestrutura e Urbanização	Mudanças Climáticas	Regimes de Inundação	Regimes do Fogo	Invasões Biológicas
Amazônia	Terrestre	↗	↗	↗	→	↗	↗	↗	↑	↗
	Aquático	↗	↗	↗	↗	↗	↗	↗	↗	↗
Caatinga	Terrestre	↗	↗	↗	↗	↗	↗	→	→	→
	Aquático	→	→	→	→	↗	↗	→	→	→
Cerrado	Terrestre	↗	↗	↗	↗	↗	↗	→	↗	↑
	Aquático	↗	→	↗	↗	↗	↗	→	↗	↗
Mata Atlântica	Terrestre	↗	→	→	↗	↗	↗	↗	→	↗
	Aquático	↗	↗	↗	↗	↗	↗	↗	?	↗
Pampa	Terrestre	↗	↗	↗	↗	↗	↗	→	↘	↗
	Aquático	↗	↗	↗	→	↗	→	→	→	→
Pantanal	Terrestre	→	↗	↗	↗	↗	↗	↗	→	↗
	Aquático	→	↗	↗	↗	↗	↗	↗	→	↗
Bioma Marinho e Costeiro	Terrestre	→	→	↗	↗	↗	↗	↗	→	↗
	Aquático	↗	↗	↗	↗	↗	↗	NA	NA	↗

Impacto do vetor (cores)	Tendência atual e de um futuro próximo do vetor (setas)		
	Alta	↗	Aumentando
Médio	→	Estável	O impacto do vetor de transformação permanece estável nos últimos anos, sem aumentar ou diminuir.
	↘	Diminuindo	O impacto do vetor de transformação está diminuindo continuamente ao longo dos últimos anos.
	↑	Aumentando muito rápido	O impacto do vetor de transformação está aumentando em um ritmo cada vez maior, ano após ano.
Baixo	?	Desconhecido	Faltam informações acerca do impacto do vetor de transformação no bioma.
	NA	Não se aplica	

(Disponível em: <https://jornal.usp>. Adaptado)

A professora dividiu os estudantes em cinco grupos, cada um responsável por apresentar uma proposta de preservação da biodiversidade de um bioma, acompanhada de justificativa com base nos dados apresentados no quadro. O único grupo que desempenhou corretamente a tarefa foi:

	Bioma	Proposta de preservação da biodiversidade	Justificativa
A	Amazônia	Controle da poluição do ar.	Poluição do ar é o fator mais impactante no bioma terrestre.
B	Caatinga	Controle dos regimes do fogo.	Queimadas são o principal fator de degradação do bioma.
C	Mata Atlântica	Uso extensivo de pesticidas.	Invasão biológica endêmica é o fator de maior impacto.
D	Cerrado	Controle das espécies exóticas.	Fator que tem o mais alto impacto nos últimos anos.
E	Pampa	Controle dos regimes do fogo.	Vetor com impacto crescente.

Comentários:

A) Errada. A amazônica é ameaçada pela superexploração de recursos naturais, principalmente.

B) Errada. A caatinga é ameaçada pela superexploração de recursos naturais.



C) Errada. A Mata atlântica tem o uso do solo, a urbanização e a infraestrutura como os principais fatores de impacto.

D) Certa. O cerrado é ameaçado pelo uso do solo e, principalmente, pelas invasões biológicas por outras espécies, que acabam por competir com as espécies nativas, comprometendo o bioma.

E) Errada. Regimes de fogo são fatores que estão diminuindo nas últimas décadas no bioma dos pampas.

Gabarito: C.

08. (FCC/2023 | SEDUC TO | Professor Ensino Fundamental e Médio | Biologia)

De acordo com o princípio de Gause, duas espécies podem ter o/a mesmo/a I mas nunca o mesmo II.

Preenchem, correta e respectivamente, as lacunas I e II:

- (A) habitat e nicho
- (B) população e nível trófico
- (C) nicho e habitat
- (D) população e habitat
- (E) nicho e nível trófico

Comentários:

A) Certa. O princípio de Gause, também conhecido como princípio de exclusão competitiva, é uma teoria segundo a qual os nichos ecológicos são exclusivos para cada espécie, e para que duas ou mais delas coexistam num mesmo habitat, é necessário que os seus nichos tenham características diferentes e suficientes. Em outras palavras, quando espécies de uma mesma comunidade biológica exploram nichos ecológicos muito parecidos, é instituída entre elas uma competição por recursos menos disponíveis no meio.

Gabarito: A.

09. (FCC/2023 | SEDUC TO | Professor Ensino Fundamental e Médio | Biologia)

Em uma escola, a partir da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) está sendo desenvolvido um projeto integrador, envolvendo a disciplina Biologia, entre outras das áreas de ciências naturais e ciências humanas. O tema escolhido coletivamente foi a influência das ações humanas no aquecimento global e a principal habilidade da BNCC a ser trabalhada foi a EM13CNT105: Analisar os ciclos biogeoquímicos e interpretar os efeitos de fenômenos naturais e da interferência humana sobre esses ciclos, para promover ações individuais e/ou coletivas que minimizem consequências nocivas à vida.

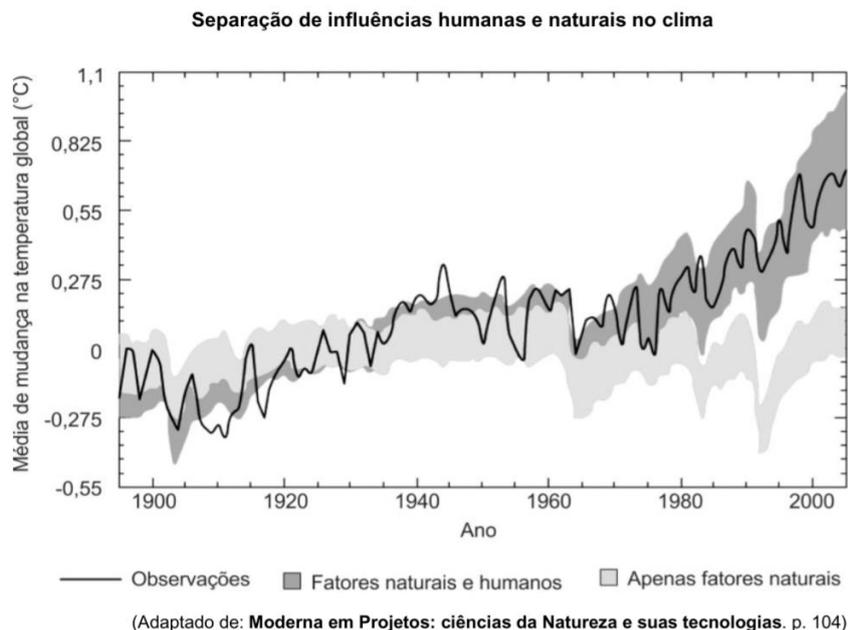
Ao levantar o conhecimento prévio dos estudantes, percebeu-se que alguns consideravam que o aquecimento global era uma mentira inventada pela mídia, enquanto outros entendiam que, embora acontecesse, era um fenômeno natural e não tinha relação com as ações humanas. A professora de biologia dessa escola considerou o conhecimento prévio dos estudantes como hipóteses a serem testadas:

Hipótese A: não existe aquecimento global.

Hipótese B: o aquecimento global é devido a causas naturais e não tem relação com ações humanas.



Para testar tais hipóteses a professora apresentou aos estudantes um gráfico que registrou a média de mudança na temperatura global ao longo do tempo e a influência de fatores naturais e humanos nas temperaturas.



Responda o que se pede:

A) A curva de observações da temperatura ao longo dos anos coincide com a curva que apresenta fatores naturais e humanos, e é bem diferente da curva que apresenta a influência apenas dos fatores naturais.

B) Ciclo do carbono. As atividades antrópicas emitem dióxido de carbono, o que aumenta progressivamente a concentração deste gás na atmosfera. Como o dióxido de carbono é um gás do efeito estufa, temos a intensificação desse fenômeno cada vez mais, contribuindo para o aumento da temperatura.

C) Muitos estudantes confundem o fenômeno do aquecimento global com o problema do buraco na camada de ozônio. Explique a causa da formação do buraco na camada de ozônio.

Gabarito:

A) Que evidências mostradas no gráfico refutam as hipóteses A e B?

B) O aquecimento global resulta de alterações em qual dos ciclos biogeoquímicos? Quais são as ações humanas que influenciam essa alteração?

C) O buraco na camada de ozônio é formado quando a concentração do gás ozônio (O₃) cai abaixo de 50% e a principal causa é a liberação de gases CFC (clorofluorcarbonetos) na atmosfera. Esses gases estão presentes em aerossóis, refrigeradores, materiais plásticos e solventes. Quando os gases CFC são liberados, eles demoram até 8 anos para chegar à estratosfera e, ao serem atingidos pela radiação ultravioleta, liberam o cloro. O cloro, então, reage com o ozônio e o transforma em oxigênio (O₂), iniciando a destruição da camada de ozônio.

10. (IBFC/2023 | SEC BA | Professor de Educação Básica | Biologia)



O incremento biológico utiliza organismos para adicionar materiais essenciais a um ecossistema degradado. Para aumentar os processos ecossistêmicos, o ecólogo da restauração necessita determinar quais fatores, como os nutrientes químicos, estão sendo perdidos ou estão limitando a recuperação do sistema.

Assinale a alternativa que apresenta quais esforços podem ser utilizados para aumentar a biodiversidade de um ecossistema.

- a) Soltar animais selvagens polinizadores em um local e criar poleiros artificiais para as aves
- b) Aplicação de herbicida para prevenir pragas
- c) Manter em circulação livre gado e outros animais domésticos
- d) Prática de queimada para restauração da vegetação nativa
- e) Represar a água dos rios para atrair animais

Comentários:

A) Certa. Os animais polinizadores ajudam na manutenção das várias populações de plantas, aumentando a variabilidade genética dos vegetais. Poleiros artificiais são estruturas que imitam poleiros naturais e são utilizados para atrair aves frugívoras, que ajudam na dispersão de sementes e conseqüentemente na restauração florestal. Eles funcionam como núcleos de deposição de sementes, incrementando a regeneração natural, com a vantagem de serem simples, baratos e eficientes.

B) Errada. Herbicida é um produto químico utilizado na agricultura para o controle de ervas classificadas como daninhas. Os herbicidas constituem um tipo de pesticida. As vantagens da utilização deste produto é a rapidez de ação, custo reduzido, efeito residual e não revolvimento do solo. Os problemas decorrentes da utilização de herbicidas são a contaminação ambiental e o surgimento de ervas resistentes.

C) Errada. A circulação livre do gado e outros animais domésticos possibilita a manutenção de uma vida digna a estes animais, mas não contribui efetivamente para o aumento da biodiversidade.

D) Errada. As queimadas naturais, em ambientes como o cerrado brasileiro, favorecem a renovação do bioma, uma vez que sementes de algumas espécies de plantas germinam no calor. No entanto, a biodiversidade não aumenta, apenas é mantida. Já a prática da queimada é um assunto controverso, pois o fogo também pode causar danos irreparáveis ao meio ambiente e à saúde humana.

E) Errada. O represamento de água em rios pode ter efeitos positivos e negativos na vida selvagem. Em alguns casos, o represamento pode criar habitats para espécies aquáticas e atrair animais que se alimentam dessas espécies. No entanto, o represamento também pode afetar negativamente a vida selvagem, alterando o fluxo natural do rio e prejudicando a migração de peixes e outros animais. Além disso, o represamento pode aumentar a temperatura da água, o que pode ser prejudicial para algumas espécies de animais.

Gabarito: A.

11. (IBFC/2023 | SEC BA | Professor de Educação Básica | Biologia)

Leia atentamente as afirmativas a seguir e assinale a alternativa correta.



- I. Em geral, em um ecossistema existem várias cadeias alimentares interligadas. Em conjunto, essas cadeias compõem uma teia alimentar.
- II. As pirâmides ecológicas são diagramas usados para representar informações de um ecossistema, dos consumidores aos decompositores.
- III. Há três tipos de pirâmides ecológicas: a de números, a de biomassa e a de energia.
- IV. Os ciclos da matéria são chamados de ciclos biogeoquímicos.

Estão corretas as afirmativas:

- a) I e II apenas
- b) I, III e IV apenas
- c) II e IV apenas
- d) III e IV apenas
- e) I, II e IV apenas

Comentários:

I. Certa. Cadeia alimentar é a sequência de seres vivos que se alimentam de outros, formando níveis tróficos. Teia alimentar consiste na interligação entre várias cadeias alimentares. Ela representa de fato o que ocorre na natureza, pois demonstra as diversas relações que existem entre os seres vivos.

II. Errada. As pirâmides ecológicas são gráficos que representam as interações existentes entre os seres vivos na cadeia alimentar.

III. Certa. As pirâmides ecológicas podem ser de três tipos principais: pirâmides de número, de biomassa e de energia.

IV. Certa. Os ciclos biogeoquímicos são processos que ocorrem na natureza para garantir a reciclagem de elementos químicos no meio.

Gabarito: B.

12. (IBFC/2023 | SEC BA | Professor de Educação Básica | Biologia)

Um estudo realizado com a fauna ameaçada de extinção em Unidades de Conservação federais revelou que a Bahia é o estado com os maiores números de registros de espécies ameaçadas do Brasil. Nos ambientes aquáticos e marinhos, as espécies são afetadas principalmente por:

- a) superexploração turística e pela contaminação por poluentes
- b) inversão térmica e aumento de temperatura do solo
- c) aterros sanitários e aumento do nível dos mares
- d) introdução de espécies endêmicas e enchentes
- e) chuva ácida e queimadas

Comentários:

A) Certa. Na Bahia, ambientes aquáticos, marinhos e continentais, têm suas espécies afetadas principalmente pela superexploração e pela contaminação por poluentes como resíduos de agrotóxicos,



esgotamento sanitário e derramamentos de óleo. Nos ambientes terrestres, a principal ameaça é o desmatamento, que vem aumentando a cada ano.

O estudo em questão é o: Santos et. al. 2022. Biodiversidade na Bahia. Disponível em: http://cienciasbahia.org.br/webinarios/wp-content/uploads/2022/05/acb_GT_biodiversidade.pdf

B) Errada. A inversão térmica atinge em especial a saúde humana, e o aumento de temperatura do solo pode prejudicar espécies terrestres, mas não configura uma ameaça de extinção, especialmente para as espécies aquáticas.

C) Errada. Os resíduos dos aterros sanitários não são necessariamente tratados, o que pode torná-lo um ninho para animais transmissores de doenças, mas não necessariamente uma ameaça de extinção à fauna terrestre e marinha.

D) Errada. As enchentes não são necessariamente uma ameaça de extinção à fauna terrestre e marinha.

E) Errada. Chuvas ácidas aumentam o pH do solo levando à deficiência de nutrientes e perda de fertilidade, afetando a taxa de decomposição negativamente, retardando a decomposição vegetais, mas não são necessariamente uma ameaça de extinção à fauna terrestre e marinha.

Gabarito: A.

13. (CONSULPAN/2022 | SEED PR | Professor de Biologia)

Sobre o ciclo do nitrogênio, analise as afirmativas a seguir.

I. O azoto penetra continuamente no ar por ação das bactérias nitrificantes.

II. O azoto no protoplasma passa de uma forma orgânica a inorgânica por ação de uma série de bactérias decompositoras.

III. No ciclo do azoto, as bactérias quimiossintéticas, *Nitrosomonas*, são responsáveis por converter nitrito em nitrato.

IV. O azoto retorna do ar continuamente ao ciclo, por ação de bactérias fixadoras de azoto, algas, e pela ação dos relâmpagos.

Está INCORRETO o que se afirma apenas em

A) I e III.

B) I e IV.

C) II e III.

D) II e IV.

Comentários:

I. Errada. Bactérias desnitrificantes devolvem o nitrogênio à atmosfera.



II. Certa. No ciclo do nitrogênio, o nitrogênio orgânico presente nos organismos mortos e detritos é decomposto por bactérias decompositoras em formas inorgânicas, como amônia (NH₃) e nitrato (NO₃-), tornando-o disponível novamente para ser utilizado pelas plantas.

III. Errada. As *Nitrosomonas* são bactérias capazes de converter amônia em nitrito. As *Nitrobacter* são bactérias que atuam na nitratação, a conversão do nitrito em nitrato.

IV. Certa. A fixação do nitrogênio pode ser biológica (pela bactéria *Rhizobium* ou pelas cianobactérias) ou física.

Gabarito: A.

14. (CONSULPAN/2022 | SEED PR | Professor de Biologia)

Na Agroecologia, a avaliação da sustentabilidade de pequenas propriedades deve fornecer um indicador da situação de, no mínimo, quatro atributos: identidade cultural; integridade ecológica; saúde social; e, capacidade produtiva. Refere-se ao atributo integridade ecológica:

- A) Manutenção da capacidade produtiva do agroecossistema.
- B) Preservação da base de recursos naturais e da biodiversidade.
- C) Fortalecimento da organização social e diminuição da pobreza.
- D) Fortalecimento das comunidades locais, manutenção das tradições e participação popular no processo de desenvolvimento.

Comentários:

- A) Errada. A manutenção da produtividade pode acarretar a degradação do ambiente.
- B) Certa. A preservação dos recursos mantém a integridade ecológica.
- C) Errada. Não se relacionam com a integridade ecológica.
- D) Errada. Não se relacionam com a integridade ecológica.

Gabarito: B.

15. (CONSULPAN/2022 | SEED PR | Professor de Biologia)

O fósforo é um elemento essencial à vida, pois, além de estar presente em moléculas de RNA e DNA, integra a estrutura dos nossos ossos e dentes. Durante seu ciclo, uma grande quantidade desse elemento químico é liberada por processos erosivos, através do fosfato presente nas rochas, e que são carregadas para os oceanos e se depositam no fundo ou são consumidas pelos fitoplânctons. Outra parte permanece em áreas continentais, sendo essencial para manutenção e desenvolvimento de atividades biológicas. Entretanto, o excesso de fosfato ocasiona:

- A) Chuva ácida.
- B) Eutrofização.
- C) Aumento do efeito estufa.
- D) Ampliação do buraco da camada de ozônio.



Comentários

A) Errada. Os principais óxidos ácidos lançados na atmosfera e que reagem com a água das chuvas, produzindo as chuvas ácidas, são os óxidos de enxofre (SO_2 e SO_3) e de nitrogênio (N_2O , NO e NO_2).

B) Certa. Eutrofização é o aumento da concentração de nutrientes em um ecossistema aquático, especialmente como nitrogênio e fósforo, provenientes de esgotos e outros dejetos, que provocam o desenvolvimento de algas e seres decompositores, modificando o ecossistema.

C) Errada. Os gases do efeito estufa (GEEs) são substâncias capazes de absorver a radiação infravermelha refletida pelo nosso planeta após absorção da luz solar. Os gases internacionalmente reconhecidos como gases de efeito estufa, regulados pelo Protocolo de Kioto, são: Dióxido de Carbono (CO_2), Metano (CH_4), Óxido Nitroso (N_2O), Hexafluoreto de Enxofre (SF_6) e duas famílias de gases, Hidrofluorcarbono (HFC) e Perfluorcarbono (PFC).

D) Errada. A principal causa do surgimento de buracos na camada de ozônio é a liberação de gases CFC (clorofluorcarbonetos) na atmosfera. Esses gases estão presentes em aerossóis, refrigeradores, materiais plásticos e solventes.

Gabarito: B.

16. (QUADRIX/2021 | SEEDF | PSS - Professor substituto de Biologia)

Com relação à ecologia dos ecossistemas terrestres e aquáticos e à sua importância, julgue os itens a seguir:

I. Cadeias alimentares podem ser (virtualmente) infinitas.

II. Ao contrário da energia, que entra como luz solar e termina como calor, os nutrientes podem ser reciclados diversas vezes.

III. Nos ecossistemas terrestres, a produtividade da vegetação depende majoritariamente da reciclagem de nutrientes da serrapilheira.

IV. Após o desmatamento de áreas tropicais, o solo consegue manter sua fertilidade facilmente, porque a rocha matriz libera grandes quantidades de nutrientes.

V. Em ecossistemas lacustres, o fósforo é o principal nutriente na determinação de produtividade e nos processos de eutrofização.

Gabarito

I. Errada. O tamanho máximo de uma cadeia alimentar depende da quantidade de energia disponível em cada nível trófico. Em geral, as cadeias alimentares são limitadas a quatro ou cinco níveis tróficos.

II. Certa. O fluxo de matéria nos ecossistemas é cíclico, sendo os elementos reciclados pelos ciclos biogeoquímicos.

III. Errada. A produtividade da vegetação depende da disponibilidade de nutrientes, da disponibilidade de água, da luminosidade, da temperatura, entre outros fatores.



IV. Errada. A perda florestal é cada vez mais determinada pelas mudanças climáticas, a partir da crescente exposição a secas, incêndios, tempestades e surtos de pragas. As florestas tropicais são especialmente valiosas no que diz respeito aos objetivos globais: seus solos e vegetação sequestram grandes quantidades de carbono e abrigam uma vasta parcela das espécies animais e vegetais existentes no mundo. Ainda, desempenham funções fundamentais, ainda que ocultas, no apoio às economias nacionais, incluindo a geração de chuvas e a regulação dos fluxos de águas superficiais (importantes para a produção agrícola), a geração de energia hidrelétrica e o abastecimento de água. E são essenciais para o bem-estar de povos indígenas e comunidades locais vulneráveis, que têm seus meios de subsistência e integridade cultural ameaçados pela perda florestal.

V. Errada. Na verdade, temos a tríade NPK (nitrogênio, fósforo e potássio) como os principais nutrientes na determinação de produtividade e nos processos de eutrofização.

17. (CEBRASPE-CESPE/2021 | SEED PR | Professor de Biologia)

O fogo na Amazônia brasileira é responsável pela emissão de grandes quantidades de gases de efeito estufa por vários processos distintos. Com relação a esse tema, assinale a opção correta.

- A) Quando há uma queimada, além da liberação de gás carbônico (CO_2), são liberados também gases-traço como metano (CH_4) e monóxido de carbono (CO).
- B) As queimadas que acompanham o desmatamento determinam as quantidades de gases emitidas somente da parte da biomassa que queima.
- C) Apesar de reduzir a biomassa, as queimadas não interferem na quantidade de nitrogênio presente no solo.
- D) A substituição da atividade agropecuária por sistemas agroflorestais causa enfraquecimento do solo.
- E) Uma das alternativas indicadas para recuperar áreas degradadas abandonadas é o uso de monoculturas.

Comentários

A) Certa. Quando há uma queimada, além da liberação de gás carbônico (CO_2), são liberados também gases-traço como metano (CH_4), monóxido de carbono (CO) e nitroso de oxigênio (N_2O). A parte da biomassa que não queima na queimada inicial, que é quente, com chamas, também será oxidada. Parte disto ocorre por processos de decomposição (com alguma emissão de CH_4 pela madeira consumida por cupins) e parte pelas requeimadas (queimadas das pastagens e capoeiras, que também consomem os remanescentes da floresta original ainda presentes nas áreas), queimadas estas de temperatura reduzida, com formação de brasas e maiores emissões de gases-traço.

B) Errada. As queimadas que acompanham o desmatamento determinam as quantidades de gases emitidas não somente da parte da biomassa que queima, mas também da parte que não queima.

C) Errada. Observa-se grande aumento nas concentrações de nitrogênio no solo logo após o evento de queimada.

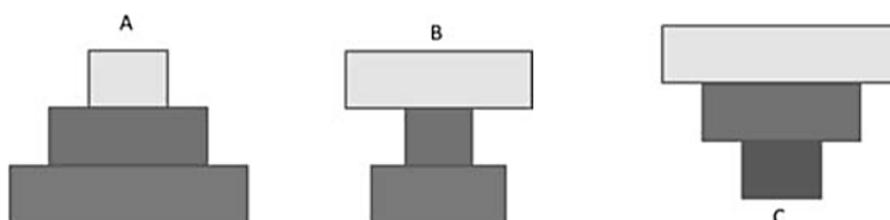
D) Errada. Os sistemas agroflorestais são indicados para recuperação de solos degradados, promovem o aumento no nível de carbono orgânico no solo, quando comparados a florestas primárias. Por acumularem carbono ao longo do tempo, podem recuperar quantidades perdidas durante a derruba e queima de florestas



E) Errada. Ao contrário, o uso de monoculturas desencadeia diversos danos ao meio ambiente. Os ciclos biogeoquímicos são prejudicados e pode-se exaurir o solo (esgotando seus nutrientes), além de prejudicar a estrutura do solo.

Gabarito: A.

18. (CEBRASPE-CESPE/2021 | SEED PR | Professor de Biologia)



As pirâmides ecológicas podem ser de número, de biomassa ou de energia. Considerando as pirâmides apresentadas nas figuras antecedentes e a cadeia banana – chimpanzé – carrapato, assinale a opção que corresponde às pirâmides de número e de energia, respectivamente.

- A) A e B
- B) A e C
- C) B e A
- D) B e C
- E) C e A

Comentários:

C) Certa.

As pirâmides de números indicam a quantidade de organismos existentes em cada nível trófico. Para a cadeia em questão, a base que representa os produtores (banana) deve ser mais larga que o segundo nível, que representa o consumidor primário (chimpanzé), assim como o topo, que representa os carrapatos, pois há maior número de carrapato do que de chimpanzés. Encontramos isso na representação B.

Já para a pirâmide de energia, necessariamente ela deve ser a pirâmide A, uma vez que o fluxo de energia é sempre decrescente. Desse modo, a pirâmide de energia sempre vai ter a base maior na pirâmide do que no topo.

Gabarito: C.

19. (CEV UECE/2018 | SEDUC CE | Professor de Biologia)

Considerando os processos responsáveis pela perda da biodiversidade, escreva V ou F conforme seja verdadeiro ou falso o que se afirma a seguir.

() O processo global de fragmentação de habitats causa redução na área total da floresta e fragmentação progressiva dos remanescentes de florestas naturais em pequenas manchas, isoladas por plantações ou pelo desenvolvimento agrícola, industrial ou urbano.



() O efeito de borda promove a diminuição da disponibilidade de luz, dessecação do habitat, menor exposição a ventos, mudanças na abundância e distribuição das espécies; além de alterações nas interações ecológicas.

() Devido às vantagens competitivas em relação às espécies residentes e à ausência de predadores, as espécies invasoras conseguem dominar os nichos ocupados pelos organismos nativos, podendo alterar profundamente a estrutura e a composição das populações e comunidades locais.

() A monocultura reduz a biodiversidade e favorece o aumento de pragas, doenças e plantas espontâneas nos cultivos, demandando menor uso de agrotóxicos, o que favorece o aumento dos inimigos naturais dos insetos pragas.

Está correta, de cima para baixo, a seguinte sequência:

A) V, V, V, F.

B) V, F, V, F.

C) F, V, F, V.

D) F, F, F, V.

Comentários:

Apenas a segunda afirmação é falsa. Quanto menor e mais isolado for um fragmento florestal, mais sujeito ao efeito de borda ele estará.

Quando a mata é desmatada e uma pequena área permanece isolada, as árvores que ficavam no meio da floresta passam a estar nas bordas do fragmento. Muitas espécies apresentam dificuldades de adaptação aos novos aspectos naturais à sua volta, como luminosidade e mudança na temperatura, e adoecem.

Conforme as árvores da borda morrem, o efeito pode continuar ocorrendo na vegetação remanescente, com a possibilidade de toda a área ser extinta. No entanto, a dinâmica de um fragmento depende de diversos fatores, como tipo de vizinhança, grau de isolamento e formato da área, por exemplo.

Além de ficarem muito mais vulneráveis às alterações, as florestas fragmentadas acabam sendo invadidas por organismos invasores, como plantas rasteiras, trepadeiras e capim, que adentram a mata e interferem no crescimento e desenvolvimento de outras espécies. Muitas vezes, quando atingem esse ponto, as áreas são irrecuperáveis.

Gabarito: B.

20. (CEV UECE/2018 | SEDUC CE | Professor de Biologia)

As variáveis que podem ser utilizadas para definir a biodiversidade são as seguintes:

A) uniformidade e equabilidade.

B) frequência e abundância.

C) riqueza e abundância.

D) frequência e uniformidade.

Comentários:



C) Certa. A diversidade de espécies é uma combinação de riqueza e abundância de espécies. A diversidade pode ser subdividida em dois grupos: Riqueza e Uniformidade. Riqueza refere-se ao número de espécies presentes na flora e/ou na fauna em uma determinada área, enquanto a uniformidade diz respeito a distribuição de indivíduos entre as espécies em uma área.

Gabarito: C.

21. (CEV UECE/2018 | SEDUC CE | Professor de Biologia)

Atente para o que se afirma a seguir sobre Biodiversidade e Funcionamento dos Ecossistemas (BFE).

I. O efeito de complementaridade envolve os conceitos de partição de nicho (cada espécie requer diferentes recursos e condições no ambiente para a sua sobrevivência) e facilitação entre espécies.

II. Os efeitos de amostragem consideram que características funcionais não estão uniformemente distribuídas ao longo das espécies, tornando possível que uma espécie domine as taxas de determinado processo ou propriedade do ecossistema.

III. A facilitação entre espécies é um processo no qual a ocorrência de uma determinada espécie viabiliza a presença de outras através da criação de condições adequadas para a sua sobrevivência.

É correto o que se afirma em:

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

Comentários:

I) Certa. O efeito de complementaridade é um conceito importante na biodiversidade e funcionamento dos ecossistemas. Ele envolve a partição de nicho e a facilitação entre espécies. A partição de nicho é a ideia de que cada espécie requer diferentes recursos e condições no ambiente para a sua sobrevivência, o que permite que as espécies coexistam, evitando a competição direta por recursos. A facilitação ocorre quando uma espécie beneficia outra, por exemplo, ao fornecer abrigo ou nutrientes. Esses processos acabam sendo os responsáveis por uma relação positiva entre riqueza e produtividade: tendo que as espécies diferem quanto aos recursos utilizados e quanto a forma com que os utilizam, comunidades mais diversas aproveitam de forma mais eficiente os recursos disponíveis no meio, o que acarreta o aumento da produtividade total.

II) Certa. O efeito de amostragem considera a variação ao acaso do número de indivíduos de cada espécie incluídos na amostra cria diferenças na distribuição de abundâncias observada, independente das abundâncias na comunidade.

III) Certa. A facilitação de espécies diz respeito a como os organismos moldam o ambiente, flexibilizando o nicho para que este inclua outras interações, cujo resultado não é deletério para ambos os participantes.

Gabarito: B.

22. (CEV UECE/2018 | SEDUC CE | Professor de Biologia)



Assinale a opção que corresponde a fatores limitantes da produtividade primária em comunidades terrestres.

- A) dióxido de carbono, pH e salinidade do solo
- B) radiação solar, dióxido de carbono, água e nutrientes do solo
- C) água, pH, salinidade e nutrientes do solo
- D) fertilidade física, química e biológica do solo

Comentários:

B) Certa. A produção primária nos ecossistemas terrestres varia em função dos fatores externos limitantes, tais como o **a concentração de gás carbônico na atmosfera** e a **luminosidade**, e dos fatores internos limitantes, relacionados à **disponibilidade de água e nutrientes** no solo.

Gabarito: B.

23. (CEV UECE/2018 | SEDUC CE | Professor de Biologia)

Considerando as relações tróficas, escreva V ou F conforme sejam verdadeiras ou falsas as seguintes afirmações:

- () A eficiência na transferência de energia de um nível trófico para o próximo é determinada pela qualidade do alimento e pela fisiologia dos consumidores.
- () Pirâmides de energia ou de biomassa representam as quantidades relativas de energia ou de biomassa em diferentes níveis tróficos.
- () Teias alimentares são diagramas que revelam as diversas interações tróficas entre as espécies em um ecossistema.
- () Mudanças no número e no tipo de consumidores nos níveis tróficos mais altos não influenciam a produção primária.

Está correta, de cima para baixo, a seguinte sequência:

- A) V, V, V, F.
- B) V, F, V, F.
- C) F, V, F, V.
- D) F, F, F, V.

Comentários:

(V)

(F) Na pirâmide de energia, cada nível trófico representa a energia acumulada em uma unidade de área, ou volume, por unidade de tempo. A pirâmide de biomassa representa a quantidade de matéria orgânica presente no corpo dos organismos em cada nível trófico.

(V)



(F) Alguns consumidores influenciam fortemente a biomassa e dinâmica de produção em níveis tróficos mais baixos, havendo assim a necessidade delas para estruturação da teia alimentar.

Gabarito: B.

24. (CEV UECE/2018 | SEDUC CE | Professor de Biologia)

Em relação ao uso de pesticidas são feitas as seguintes afirmações:

- I. O ressurgimento da praga-alvo ocorre quando a aplicação do pesticida mata muitos indivíduos da peste e muitos indivíduos dos seus inimigos naturais.
- II. A praga pode ter uma explosão populacional, após a aplicação do pesticida, quando os indivíduos sobreviventes ou os que mais tarde migram para a área encontram recursos alimentares restritos e poucos ou nenhum inimigo natural.
- III. As pragas secundárias são as pragas potenciais que se tornaram reais após a aplicação do pesticida que destruiu seus inimigos naturais.

É correto o que se afirma em:

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

Comentários:

- I) Certa. Se o inimigo natural de uma praga também for eliminado na aplicação, aqueles poucos sobreviventes poderão se reproduzir sem a ameaça da predação, permitindo o ressurgimento.
- II) Errada. Após a aplicação do pesticida, haverá redução brutal no número de indivíduos da população da praga.
- III) Certa. Sem a ameaça da predação, pragas secundárias que tinham suas populações reguladas pela praga principal podem aumentar em número.

Gabarito: C.

25. (CEV UECE/2018 | SEDUC CE | Professor de Biologia)

De acordo com a hipótese heterotrófica da origem da vida, a atmosfera da Terra primitiva seria composta de

- A) vapor de água (H_2O), metano (CH_4), amônia (NH_3) e hidrogênio (H_2).
- B) vapor de água (H_2O), metano (CH_4), amônia (NH_3) e oxigênio (O_2).
- C) dióxido de carbono (CO_2), metano (CH_4), amônia (NH_3) e oxigênio (O_2).
- D) monóxido de carbono (CO), metano (CH_4), amônia (NH_3) e oxigênio (O_2).

Comentários:



A) Certa. A atmosfera da Terra, há 4 bilhões de anos, apresentava uma mistura de hidrogênio, metano, amônia e vapor de água, caracterizando um ambiente altamente redutor.

Gabarito: A.

26. (CEV UECE/2018 | SEDUC CE | Professor de Biologia)

Nicho é definido por Huntchinson como um hipervolume n-dimensional das necessidades de recursos e tolerâncias a determinadas condições. Considerando essa definição, analise as seguintes proposições.

- I. Nicho fundamental descreve a parte do nicho que é realmente ocupado por uma espécie, considerando os efeitos das interações com outras espécies.
- II. Nicho realizado descreve a variação total de condições ambientais que são propícias à existência de uma espécie sem considerar os efeitos da competição interespecífica e da predação por outras espécies.
- III. Recursos são fatores bióticos ou abióticos requeridos por um organismo para a sua manutenção, crescimento ou reprodução como, por exemplo, espaço, nutrientes, água, luz, parceiros sexuais.
- IV. A facilitação é a interação através da qual a extensão do nicho realizado de uma espécie pode ser maior do que o alcance previsto pelo nicho fundamental.

É correto somente o que se afirma em

- A) I e II.
- B) III e IV.
- C) I e III.
- D) II e IV.

Comentários:

- I) Errada. Tal definição refere-se ao nicho realizado.
- II) Errada. Nicho realizado descreve a parte do nicho que é realmente ocupado por uma espécie, considerando os efeitos das interações com outras espécies.
- III) Certa.
- IV) Certa.

Gabarito: B.

27. (CEV UECE/2018 | SEDUC CE | Professor de Biologia)

Considerando que os fatores ecológicos limitadores do crescimento populacional são classificados em dependentes e independentes de densidade, analise as seguintes afirmações:

- I. Na regulação dependente de densidade, a ação de fatores ambientais sobre a população é variável, de acordo com seu tamanho.
- II. Na regulação independente de densidade não há relação entre intensidade da ação de fatores ambientais e o tamanho da população.
- III. São exemplos de fatores bióticos que regulam a população por dependência de densidade: competição, predação, herbivoria e parasitismo.
- IV. São exemplos de fatores abióticos independentes de densidade: temperatura, precipitação, variações climáticas extremas e competição por espaço.



É correto o que se afirma em

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

Comentários:

IV) Errada. Competição por espaço é um fator biótico.

Gabarito: A.

28. (CEV UECE/2018 | SEDUC CE | Professor de Biologia)

Chove pouco em quase toda a região fitogeográfica da Caatinga, geralmente de 3 a 5 meses por ano, com totais anuais entre 350 e 800 mm/ano em média. Assinale a opção que corresponde a(s) causa(s) da escassez de chuva na maior parte do Nordeste brasileiro.

- A) A Zona de Convergência Intertropical (ZCTI) não circunda o Nordeste brasileiro e não existem reservatórios para estocagem da água das chuvas.
- B) Apesar de existirem muitos lagos e rios perenes e volumosos, a Zona de Convergência Intertropical ZCTI é muito passageira.
- C) Na região Nordeste do Brasil não ocorre a formação de nuvens de chuva e os ventos são pouco frequentes.
- D) Os ventos que refrescam o sertão não conseguem trazer a umidade que causa chuvas nas áreas vizinhas e existem poucos rios e lagos perenes e volumosos.

Comentários:

A causa da escassez de chuva na maior parte do Nordeste brasileiro está relacionada principalmente à geografia e aos padrões climáticos da região. Vamos analisar as opções:

A) Errada. A Zona de Convergência Intertropical (ZCTI) é um importante sistema meteorológico que influencia a distribuição das chuvas em várias regiões tropicais. No entanto, sua ausência não é a principal causa da escassez de chuva no Nordeste brasileiro. Além disso, a falta de reservatórios para estocagem da água das chuvas não é o principal motivo para a escassez de chuva.

B) Errada. A existência de lagos e rios perenes e volumosos não é um fator determinante para a escassez de chuva na região. Além disso, a Zona de Convergência Intertropical não é descrita como "muito passageira", mas sim como um sistema meteorológico que se desloca sazonalmente.

C) Errada. A afirmação de que na região Nordeste do Brasil não ocorre a formação de nuvens de chuva e os ventos são pouco frequentes não é precisa. Na verdade, a região experimenta a formação de nuvens de chuva durante certas épocas do ano, especialmente durante a estação chuvosa.

D) Certa. Os ventos que refrescam o sertão podem não conseguir trazer a umidade que causa chuvas nas áreas vizinhas devido a diversos fatores, como a falta de umidade disponível para ser transportada ou o bloqueio atmosférico. Além disso, a presença de poucos rios e lagos perenes e volumosos também contribui para a escassez de água na região.



Gabarito: D.

29. (CEV UECE/2018 | SEDUC CE | Professor de Biologia)

Atente para o seguinte excerto: “Importância do Brasil na biodiversidade mundial é maior do que se pensava, dizem cientistas. Quase um quarto de todos os peixes de água doce do mundo – mais precisamente 23% – estão nos rios brasileiros. Assim como 16% das aves do planeta, 12% dos mamíferos e 15% de todas as espécies de animais e plantas”.

Fonte: https://g1.globo.com/natureza/noticia/2018/08/19/importancia-do-brasil-na-biodiversidade-mundial-e-maior-do-que-se-pensava-dizem-cientistas.ghtml?utm_source=whatsapp&utm_medium=share-bar-smart&utm_campaign=share-bar

Com base nessas informações, analise as seguintes proposições acerca dos ecossistemas brasileiros:

I. A Mata Atlântica e a Floresta Amazônica são tipos de vegetação que apresentam fisionomia florestal, possuem até cinco estratos: árvores emergentes, dossel, lianas, epífitas, sub-bosque, e têm a distribuição vertical e horizontal de luz como um fator limitante.

II. O Cerrado é um dos hotspots de biodiversidade do planeta por ser extremamente diverso e altamente ameaçado, congrega um conjunto diverso de fitofisionomias características do Brasil central: campo limpo, campo sujo, cerrado sensu stricto, cerradão, florestas de galeria e outros.

III. A Caatinga é uma vegetação decídua espinhosa exclusivamente brasileira, que possui uma pobre biodiversidade quando comparada a outras regiões de clima semiárido, tendo sido contabilizado somente na caatinga sensu stricto cerca de 1.700 espécies de plantas, das quais 318 são endêmicas.

IV. Os Pampas estão sob influência de estações alternadas chuvosas e secas, solos pobres em nutrientes, altas concentrações de alumínio e fogo. As adaptações das plantas incluem sistema radicular profundo, xilopódio, estruturas lignificadas, folhas espessas e cutícula proeminente.

É correto o que se afirma em

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

Comentários:

III) Errada. A Caatinga é um bioma exclusivamente brasileiro rico em biodiversidade. Já foram registradas 3.150 espécies de plantas vasculares, 548 aves, 386 peixes, 276 formigas, 167 répteis e 98 anfíbios e 148 mamíferos. O nível de endemismo nesses grupos varia de 6% entre mamíferos a 52,9% entre os peixes, o que reflete valores altos se comparados com outras florestas secas do mundo.

IV) Errada. O solo do Pampa é arenoso e raso. Algumas plantas possuem raízes mais longas e conseguem absorver água mesmo em terrenos de arenização. A vegetação presente no Pampa é principalmente composta por herbáceas, sobretudo de gramíneas, mas há matas ciliares em torno dos rios, matas de encosta, formações arbustivas, butiazais, banhados (principalmente próximo ao litoral e afloramentos rochosos).



Gabarito: B.

30. (FCC/2018 | SEC BA | Professor de Biologia)

O jogo Calangos, desenvolvido por pesquisadores de diferentes universidades, é ambientado na região de dunas da margem oeste do médio Rio São Francisco, no estado da Bahia. As dunas estão em um **bioma caracterizado por chuvas irregulares, secas prolongadas, temperaturas elevadas, e que possuem espécies vegetais com proteções contra a perda de água**. Três espécies de lagartos ou calangos são **exclusivas dessas dunas**. Aspectos do clima, da floração e frutificação das espécies vegetais e a topografia também são consideradas no jogo. A morfologia e as habilidades fisiológicas dos lagartos são simuladas, **bem como a relação com predadores e presas**. O Jogo foi testado pelos elaboradores com estudantes de uma escola de ensino médio de Salvador-BA e os resultados sugeriram que é capaz de **motivar os estudantes, engajando-os ativamente na compreensão dos conteúdos trabalhados**, sendo possível aprender sobre as dificuldades que os lagartos enfrentam para sobreviver, crescer e se reproduzir com sucesso.

(Disponível em: <http://calangos.sourceforge.net/sobre.html>)

O jogo permite que o professor explore conceitos biológicos, a partir de uma metodologia associada a um tipo específico de aprendizagem. Os conceitos biológicos e de aprendizagem associados aos trechos em negrito são, respectivamente,

- (A) caatinga - endemismo - sucessão ecológica - aprendizagem tecnológica
- (B) cerrado - comunidade clímax - relação ecológica - aprendizagem significativa
- (C) cerrado - endemismo - sucessão ecológica - aprendizagem significativa
- (D) cerrado - comunidade clímax - relação ecológica - aprendizagem tecnológica
- (E) caatinga - endemismo - relação ecológica - aprendizagem significativa

Comentários:

E) Certa. O primeiro trecho grifado descreve as características do bioma Caatinga: bioma caracterizado por chuvas irregulares, secas prolongadas, temperaturas elevadas, e que possuem espécies vegetais com proteções contra a perda de água. Isso permite excluir as alternativas C, D e E. O segundo trecho faz menção ao conceito de endemismo, isto é, organismo exclusivo de um determinado local. O terceiro trecho aborda a relação ecológica de predação, o que permite eliminar a alternativa A. Por fim, o último trecho refere-se à aprendizagem significativa, que motiva os estudantes trazendo compreensão dos conteúdos trabalhados de maneira ativa.

Gabarito: E.

31. (CEV UECE/2018 | SEDUC CE | Professor de Biologia)

Considere o fragmento de reportagem de uma revista de divulgação científica.

Poluição que vem de longe

Regiões isoladas, com características primitivas e sem fontes locais de produção de resíduos tóxicos, também podem estar sujeitas aos efeitos da poluição gerada a milhares de quilômetros. Os pesquisadores verificaram que, mesmo isoladas, algumas espécies de crustáceos, peixes e aves apresentavam em seu organismo



concentrações relativamente significativas de compostos químicos altamente tóxicos, como pesticidas organoclorados (ex. DDTs) e bifenilas policloradas (PCBs), substâncias bastante usadas na fabricação de borrachas, plásticos e tintas. O pesquisador responsável explica que a dieta desses animais geralmente se caracteriza como uma das principais formas de exposição às substâncias estudadas e que, apesar de não terem observado diferenças significativas em relação ao acúmulo de poluentes entre as espécies estudadas, é natural que as aves estejam mais expostas a esses resíduos. Isso porque elas estão sujeitas à contaminação, como as outras espécies do arquipélago, de forma mais agravada, uma vez que acabam se alimentando dos peixes já contaminados.

(Adaptado de: Revista FAPESP, Edição Online. 26 de julho de 2013. Disponível em: <http://revistapesquisa.fapesp.br/2013/07/26/poluicao-que-vem-de-longe/>)

O conceito e o significado do fenômeno biológico que expressa o problema ambiental apresentado pelos pesquisadores são:

- (A) Eutrofização, que é o processo que ocorre em ambientes aquáticos em função do acúmulo excessivo de nutrientes na água.
- (B) Eutrofização, que é o termo geral que descreve um processo pelo qual substâncias (ou compostos químicos) são absorvidas e acumuladas pelos organismos vivos.
- (C) Bioacumulação, que é o processo que ocorre em ambientes aquáticos em função do acúmulo excessivo de nutrientes na água.
- (D) Resistência ambiental, que é o conjunto de fatores que regulam o crescimento de uma população.
- (E) Bioacumulação, que é o termo geral que descreve um processo pelo qual substâncias (ou compostos químicos) são absorvidas e acumuladas pelos organismos vivos.

Comentários:

A) Errada. O texto não aborda o processo de eutrofização, mas de bioacumulação.

B) Errada. A eutrofização ocorre quando um corpo de água recebe uma grande quantidade de efluentes com matéria orgânica enriquecida com minerais e nutrientes que induzem o crescimento excessivo de algas e plantas aquáticas. Este processo é frequentemente induzido pelo despejo de resíduos líquidos oriundos de atividades de origem humana, sobretudo domésticas e industriais, resultando na descarga de nitrato ou fosfato contendo detergentes, fertilizantes ou esgoto em um sistema aquático. Este processo pode resultar em esgotamento do oxigênio do corpo d'água após a degradação bacteriana das algas.

C) Errada. A descrição refere-se ao conceito de bioacumulação.

D) Errada. O texto não aborda o conceito de resistência ambiental, mas de bioacumulação.

E) Certa. A bioacumulação é um processo que ocorre quando um composto químico, um elemento químico ou um isótopo se acumulam em elevadas concentrações nos organismos de níveis tróficos mais baixos.

Gabarito: E.

32. (FCC/2018 | SEC BA | Professor de Biologia)

Segundo reportagem publicada em 16/08/2017, pela EBC Agência Brasil, mais de 300 animais estão em diferentes níveis de ameaças de extinção no estado da Bahia. A lista foi publicada, no Diário Oficial do Estado,



da mesma data, contendo 331 espécies de anfíbios, aves, mamíferos, répteis, invertebrados, peixes e espécies ameaçadas de "interesse social". Segundo a notícia, são 140 espécies, que se enquadram no nível "vulnerável"; 131, no nível "perigo"; 54, no "criticamente em perigo", e 5, em "regionalmente extintas". As espécies que constam nos níveis de ameaça passam a ter proteção integral dos órgãos de defesa do meio ambiente.

(Disponível em: <http://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2017-08/mais-de-300-animais-estao-em-ameaca-de-extincao-na-bahia>).

Alguns dos animais que estão sobre ameaça de extinção no estado da Bahia são:

- (A) pica-pau-amarelo, calango, mico-leão-dourado, ararinha-azul.
- (B) onça-pintada, ararinha-azul, mico-leão-preto, tuiuiú.
- (C) onça-pintada, mico-leão-dourado, mico-leão-preto, papagaio-de-peito-roxo.
- (D) onça-pintada, ararinha-azul, papagaio-de-peito-roxo, pica-pau-amarelo.
- (E) calango, mico-leão-preto, onça-pintada, lobo-guará.

Comentários:

A Lista Vermelha tem a finalidade de expor a situação de vulnerabilidade das espécies, visando a sua proteção integral pelos órgãos ambientais, incentivando políticas públicas de conservação da biodiversidade.

Dentre as espécies de mico-leão, ocorre na Bahia apenas o mico-leão-de-cara-dourada, que é diferente do mico-leão-dourado, cuja distribuição ocorre no estado do Rio de Janeiro. Assim, as alternativas A, B, C e E apresentam espécies de mico que não ocorrem na Bahia e podem ser eliminadas, restando apenas a alternativa D.

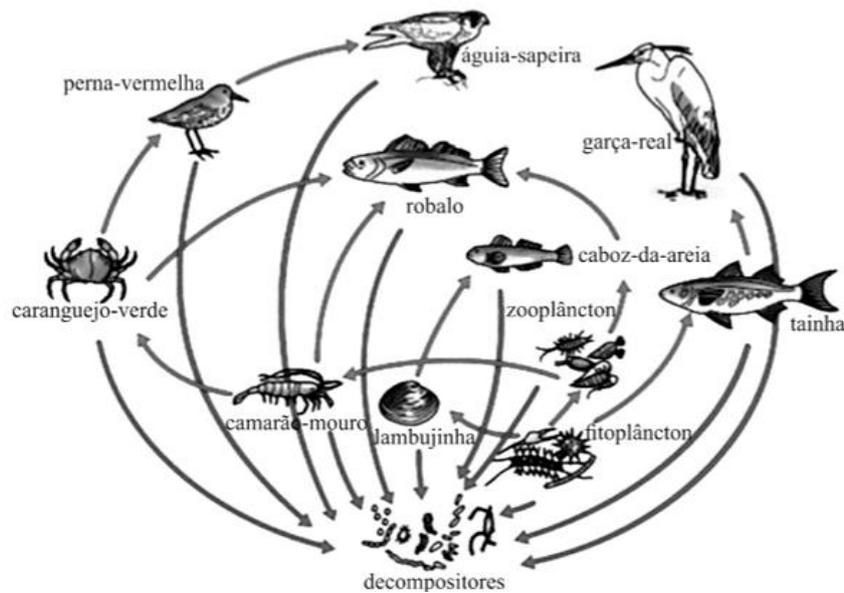
Além disso, estão sobre ameaça de extinção no estado da Bahia, entre outros: Onça-pintada, Ararinha-azul, Gavião-real, Papagaio-de-peito-roxo, Águia-cinzenta, Tartaruga-de-pente, Tartaruga-verde, Aranha Caranguejeira, Cobra-coral, Cobra-verde, Pica-pau-amarelo, Estrela-do-mar, Caçã, Cavalo-marinho, Piaba, Peixe-serra, Atum-azul, o Bugio-marrom.

O estudo em questão é o: Santos et. al. 2022. Biodiversidade na Bahia. Disponível em: http://cienciasbahia.org.br/webinarios/wp-content/uploads/2022/05/acb_GT_biodiversidade.pdf

Gabarito: D.

33. (CEBRASPE-CESPE/2017 | SEDF | Professor de Educação Básica)





Na natureza, as relações alimentares entre os organismos podem ser representadas na forma de teias alimentares. Com relação à teia alimentar ilustrada na figura precedente e aos múltiplos aspectos a ela relacionados, julgue os itens subsequentes.

- I) O fitoplâncton pertence ao nível trófico dos consumidores primários, o nível trófico de maior conservação de energia.
- II) Os decompositores são responsáveis pela recirculação de matéria nos ecossistemas.
- III) Infere-se da figura que a tainha e o caboz-da-areia são consumidores primários, pois se alimentam de organismos autótrofos.
- IV) A redução na população de caranguejos-verdes pode resultarem redução no número de aves perna-vermelha.

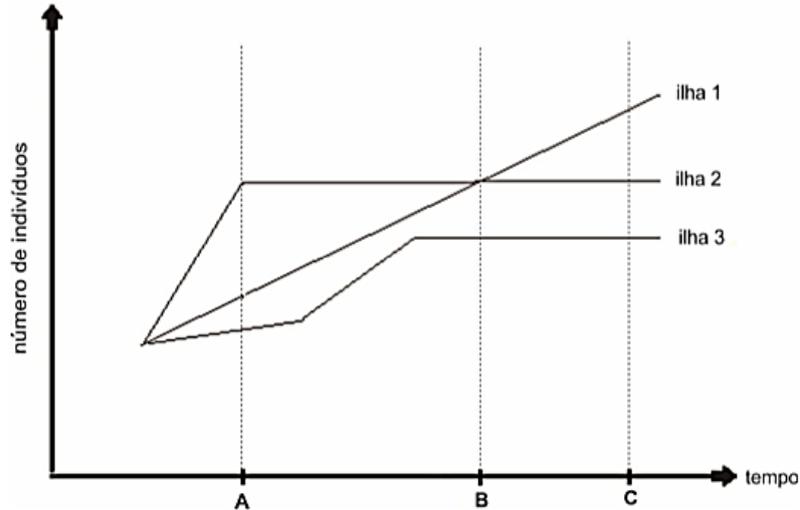
Gabarito:

- I) E. O fitoplâncton ocupa o nível dos produtores.
- II) C.
- III) E. A tainha é um consumidor primário ao se alimentar do fitoplâncton, mas o caboz-de-areia é um consumidor secundário, pois se alimenta da jambujinha e do zooplâncton, estes sim consumidores primários.
- IV) C. Como o caranguejo-verde é o alimento exclusivo da ave perna vermelha, seu declínio influencia diretamente na população da ave.

34. (FCC/2016 | SEDU ES | Professor B de Biologia)

O gráfico abaixo representa a dinâmica populacional de elefantes-marinhos após a introdução de alguns indivíduos em três ilhas no oceano Pacífico, próximas à costa da Califórnia (EUA).





Um estudante analisou o gráfico e fez as seguintes afirmações:

- I. As três ilhas possuem a mesma disponibilidade de recursos, pois em todas os indivíduos se reproduziram e as populações alcançaram a capacidade suporte do ambiente.
- II. No tempo "C", a natalidade mais a imigração foram iguais à mortalidade mais a emigração nas ilhas 2 e 3.
- III. Na ilha 1, a natalidade superou a mortalidade durante todo o período analisado.
- IV. Até o tempo "B", a taxa de natalidade na ilha 2 foi maior que nas demais ilhas.

Está correto o que se afirma APENAS em

- (A) I e III.
- (B) II.
- (C) II e III.
- (D) III e IV.
- (E) IV.

Comentários:

- I) Errada. A curva de crescimento nas três ilhas é bem diferente, o que remete às diferentes condições em cada uma delas. Ainda, na ilha 1 a população não alcançou a capacidade suporte do ambiente.
- II) Certa. No tempo C, as populações das ilhas 2 e 3 já se encontram estabilizadas, indicando que a população atingiu a capacidade de suporte e está em equilíbrio.
- III) Errada. Não é possível fazer tal afirmação, pois o crescimento populacional depende da relação: (taxa de natalidade + taxa de imigração) - (taxa de mortalidade + taxa de emigração).
- IV) Errada. Não é possível fazer tal afirmação. Pode-se dizer apenas que a taxa de crescimento populacional da ilha 2 foi maior até o momento A, quando o tamanho populacional estabiliza.

Gabarito: B.

35. (FCC/2016 | SEDU ES | Professor B de Biologia)



Países assinam em Paris histórico acordo contra a mudança climática

Os 195 países reunidos há duas semanas na Cúpula de Paris finalmente chegaram a um acordo contra o aquecimento global, o primeiro “pacto universal da história das negociações sobre o clima”, segundo descreveu o presidente francês, François Hollande, ao apresentar o texto final na manhã deste sábado. (...) A reta final para se chegar ao acordo histórico teve início na manhã deste sábado com a apresentação, por parte de Hollande e Laurent Fabius, do texto final. Foi o resultado de uma intensa noite de negociações marcada pelo embate entre os países desenvolvidos e a China e a Índia sobre o nível de envolvimento das economias emergentes nesse acordo. (...) No texto final apresentado por Fabius, a meta estabelecida é de que o aumento máximo da temperatura média do planeta não supere os 2 °C em relação aos níveis pré-industriais, e abre-se a possibilidade de baixar esse objetivo a 1,5 °C. (...) O que se busca agora é tentar que o aumento da temperatura não passe da barreira dos 2 °C, para evitar consequências catastróficas.

(Adaptado do site: “El País – Internacional” – 12/12/2015 –
http://brasil.elpais.com/brasil/2015/12/12/internacional/1449910910_209267.html)

As metas citadas no texto só poderão ser atingidas se

- (A) todos os países emergentes deixarem de usar equipamentos que liberem gases destruidores da camada de ozônio.
- (B) todos os países signatários do acordo reduzirem as emissões de gases que enfraquecem o efeito estufa.
- (C) os países desenvolvidos patrocinarem ações de sequestro de carbono em áreas localizadas em países como Índia, China e Brasil.
- (D) os países signatários do acordo reduzirem o consumo de combustíveis fósseis e promoverem ações de sequestro de carbono.
- (E) os 195 países participantes da Cúpula de Paris reduzirem o uso de gases de efeito estufa e intensificarem o plantio de árvores.

Comentários:

- A) Errada. As metas não preveem o desuso de qualquer tipo de tecnologia.
- B) Errada. Devem ser reduzidas as emissões dos gases que contribuem para o efeito estufa.
- C) Errada. Não basta apenas as ações de sequestro de carbono, mas é necessário que haja a redução da emissão dos GEES.
- D) Certa.
- E) Errada. É necessário reduzir as emissões dos GEES, ou seja, reduzir as causas que levam à emissão desses gases.

Gabarito: D.

36. (FCC/2016 | SEDU ES | Professor B de Biologia)

Acacia drepanolobium é uma árvore típica das savanas africanas frequentemente ocupada por colônias de formigas hospedeiras *Crematogaster mimosae* ou *Crematogaster sjostedti*. A poda frequente de *A. drepanolobium* realizada por grandes mamíferos herbívoros induz a produção de domáceas e nectários extraflorais, recursos que favorecem a ocupação por *C. mimosae*, espécie que se comporta agressivamente na defesa da planta contra insetos herbívoros. Em regiões onde a caça de grandes mamíferos reduziu a



população destes herbívoros, *A. drepanolobium* reduz a oferta de nectários extraflorais e domáceas e *C. sjostedti* é a espécie de formiga dominante. Ao invés de construir seus ninhos nas domáceas, como faz *C. mimosae*, *C. sjostedti* abriga-se nos buracos dos caules e galhos cavados por larvas de besouros. Também nesta região, o crescimento e a sobrevivência dos indivíduos de *A. drepanolobium* é menor do que nas regiões onde há mais mamíferos herbívoros.

- Sobre as relações ecológicas entre as espécies citadas é correto concluir que
- (A) a poda realizada pelos mamíferos herbívoros favorece as duas espécies de formigas.
 - (B) a única relação desarmônica ocorre entre *C. mimosae* e insetos herbívoros.
 - (C) a relação entre *A. drepanolobium* e grandes mamíferos é uma protocooperação.
 - (D) a relação entre *A. drepanolobium* e *C. mimosae* é do tipo comensalismo.
 - (E) *C. sjostedti* possui uma relação mutualística com as larvas de besouros.

Comentários:

- A) Errada. A poda permite a produção de domáceas e nectários extraflorais, que favorecem a formiga *C. mimosae*, mas não a espécie *C. sjostedti*.
- B) Errada. Outra relação desarmônica é a caça de grandes mamíferos herbívoros por humanos.
- C) Certa. O crescimento e sobrevivência dos indivíduos de *A. drepanolobium* é menor em relação às regiões onde há mais mamíferos herbívoros.
- D) Errada. A relação entre *A. drepanolobium* e *C. mimosae* é de protocooperação, uma vez que a árvore serve de abrigo para a formiga, que protege a árvore contra insetos herbívoros, sem estabelecerem obrigatoriedade nesta interação.
- E) Errada. A relação de mutualismo deve ser benéfica para as duas espécies, o que não ocorre entre a formiga *C. sjostedti* e as larvas de besouros. Entre eles há o comensalismo.

Gabarito: C.

37. (FCC/2016 | SEDU ES | Professor B de Biologia)

Preocupados com os 77,9 milhões de toneladas de pescado que são retirados do mar anualmente, pesquisadores da National Geographic Society iniciaram um projeto de pesquisa e conscientização que tem como um dos objetivos provocar a mudança de uma concepção equivocada. Muitas pessoas acham que o impacto de um país sobre os oceanos está associado à tonelagem bruta de peixe que ele retira de suas áreas de pesca. No entanto, tal parâmetro resulta em um quadro distorcido do impacto efetivo sobre a vida marinha. Cada peixe é distinto. A retirada de 1 quilo de atum tem um impacto 100 vezes maior que a de 1 quilo de sardinha.

Considere a cadeia alimentar esquematizada abaixo.

atum ← arenque ← sardinha ← fitoplâncton

A pesca do atum tem um impacto maior do que a pesca da sardinha porque

- (A) o atum constitui a base da cadeia alimentar e fornece energia para as demais espécies.



- (B) cada quilo de atum fornece mais energia do que um quilo de sardinha.
- (C) o atum pode ser considerado uma espécie guarda-chuva e as demais espécies dependem diretamente da sua biomassa.
- (D) nos predadores de topo a biomassa está distribuída em um menor número de indivíduos do que nos níveis tróficos inferiores.
- (E) a redução da quantidade de sardinha não alteraria o número de indivíduos nos níveis tróficos superiores.

Comentários:

- A) Errada. A base da cadeia é sempre o produtor, aqui representado pelo fitoplâncton.
- B) Errada. Os níveis tróficos mais próximos dos produtores são aqueles mais energéticos, logo, a sardinha é mais energética em relação ao atum.
- C) Errada. O atum é predador de topo e as demais espécies não dependem da sua biomassa.
- E) Errada. A redução na população de sardinha afeta positivamente a população de fitoplâncton e negativamente a população de arenque.

Gabarito: D.

38. (FCC/2016 | SEDU ES | Professor B de Biologia)

Os estuários e mangues possuem solos com baixa quantidade de gás oxigênio e por isso a vegetação apresenta adaptações que permitem sua sobrevivência. Os manguezais apresentam características muito específicas que condicionam a presença de um pequeno número de espécies de vegetais. Um estudante fez as afirmações abaixo sobre as adaptações presentes em plantas dos manguezais.

- I. As chamadas raízes suportes são projeções do caule que ampliam a área de sustentação das plantas permitindo a fixação em solos lamacentos.
- II. Os pneumatóforos são estruturas do sistema radicular que crescem para fora do solo permitindo uma aeração adequada das raízes.
- III. As raízes suportes e pneumatóforos contribuem para o aumento dos sedimentos que chegam aos rios e canais dos estuários

Está correto o que se afirma APENAS em

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

Comentários:

- I) Certa. Como o nome sugere, oferecem suporte a outras espécies de plantas.
- II) Certa. Pneumóforos são raízes especializadas com geotropismo negativo que crescem fora da superfície da água e fornecem ar para as raízes submersas.



III) Errada. Tais especializações contribuem para a redução na deposição de sedimentos.

Gabarito: B.

39. (FCC/2016 | SEDU ES | Professor B de Biologia)

Considere o desastre protagonizado pela mineradora Samarco, profícuo na produção de cenários apocalípticos. Após o rompimento da barragem do Fundão, em 5 de novembro, correram o mundo imagens de vilarejos inteiros devastados pelo tsunami de lama. A possível presença de metais pesados na lama que atingiu a bacia do Rio Doce foi alvo de grandes discussões sobre as consequências do desastre ambiental.

Esses metais, mesmo em pequenas quantidades, podem ser tóxicos aos organismos porque

- (A) atingem igualmente todos os níveis da cadeia alimentar e são biodegradados.
- (B) são idênticos às substâncias biossintetizadas pelo organismo humano.
- (C) aumentam a quantidade de sedimentos na água, contribuindo para o assoreamento do rio.
- (D) acumulam em maior concentração nos organismos da base da cadeia alimentar porque são fotossintetizantes.
- (E) acumulam em concentração crescente ao longo da cadeia alimentar.

Comentários:

- A) Errada. Não são biodegradáveis e se acumulam progressivamente nos níveis tróficos.
- B) Errada. Não são biodegradáveis e são tóxicos.
- C) Errada. Não interferem no assoreamento do rio, mas se acumulam nos tecidos dos organismos.
- D) Errada. Acumulam-se progressivamente nos níveis tróficos, sendo mais concentrados nos níveis tróficos mais avançados.
- E) Certa. Trata-se do fenômeno da bioacumulação.

Gabarito: E.

40. (CEBRASPE-CESPE/2013 | SEDUC CE | Professor de Biologia)

Com relação à biodiversidade, assinale a opção correta.

- A) A diversidade biológica compreende as diferentes espécies, genes e ecossistemas de determinada região.
- B) A utilização dos recursos naturais provoca decréscimo da biodiversidade ao longo dos anos.
- C) A introdução de um animal estrangeiro em determinada região aumenta sua diversidade biológica.
- D) O aumento de indivíduos de uma população em determinado ecossistema diminui a perda da biodiversidade.
- E) A ocupação de habitats é uma forma de evitar a destruição de ecossistemas e, conseqüentemente, a perda da diversidade biológica em determinado ecossistema.

Comentários:



- A) Certa. Diversidade biológica significa a variabilidade de organismos vivos de todas as origens, compreendendo, entre outros, os ecossistemas terrestres, marinhos e outros ecossistemas aquáticos e os complexos ecológicos de que fazem parte; compreendendo ainda a diversidade dentro de espécies, entre espécies e de ecossistemas.
- B) Errada. A utilização dos recursos em si não é prejudicial, mas a forma e a intensidade com que se faz uso dos recursos pode interferir e afetar a biodiversidade.
- C) Errada. A introdução de uma espécie exótica pode interferir nas interações entre comunidades e comprometer todo o ecossistema.
- D) Errada. Não é possível fazer tal afirmação.
- E) Errada. A ocupação de habitats desfavorece a conservação do ambiente.

Gabarito: A.

41. (CEBRASPE-CESPE/2013 | SEDUC CE | Professor de Biologia)

Em um aquário de água doce foram colocadas duas espécies de moluscos bivalves filtradores para experimento de um projeto de biologia. Após dois meses, observou-se que a espécie A era mais numerosa que a espécie B, diferentemente do que ocorre quando A e B são criadas separadamente, situação em que as populações de ambas são muito mais numerosas. Dessas informações conclui-se que a relação entre A e B é de

- A) parasitismo.
B) predação.
C) competição.
D) comensalismo.
E) inquilinismo.

Comentários:

C) Certa. Se criados separados os bivalves são muito mais numerosos, e, juntos, A supera B em número, tais moluscos competem por recursos, sendo A o melhor competidor.

Gabarito: C.

42. (CEBRASPE-CESPE/2013 | SEDUC CE | Professor de Biologia)

A relação ecológica harmônica que beneficia ambas as espécies nela envolvidas, mas é facultativa, ou seja, não essencial a sobrevivência dessas espécies, denomina-se

- A) parasitismo.
B) predatismo.
C) comensalismo.
D) protocooperação.
E) inquilinismo.



Comentários:

- A) Errada. Parasitismo é a interação entre duas espécies, na qual uma delas, o parasita, se beneficia da outra, o hospedeiro, causando-lhe danos de maior ou menor importância.
- B) Errada. Predatismo é a ação de um animal que captura outro de espécie diferente para alimentar-se.
- C) Errada. Comensalismo é a relação ecológica harmônica e interespecífica entre espécies, na qual uma se aproveita dos restos alimentares de outra, sem prejudicá-la.
- D) Certa. Protocooperação é um tipo de associação em que todas as espécies que vivem juntas se beneficiam. Mesmo vivendo em união, essas espécies têm condições de serem interdependentes, sendo assim, a união não é obrigatória.
- E) Errada. Inquilinismo é a relação ecológica entre organismos de diferentes espécies, na qual apenas uma espécie é beneficiada ao obter abrigo, proteção ou ainda suporte no corpo de outra, sem prejudicá-la.

Gabarito: D.

43. (CEBRASPE-CESPE/2013 | SEDUC CE | Professor de Biologia)

A relação ecológica observada entre os ruminantes e os microrganismos possuidores de celulase que vivem em seus estômagos é classificada como

- A) comensalismo.
- B) saprofitismo.
- C) parasitismo.
- D) mutualismo.
- E) inquilinismo.

Comentários:

- A) Errada. Comensalismo é a relação ecológica entre organismos de diferentes espécies, na qual apenas uma espécie é beneficiada ao obter alimento a partir da outra, sem prejudicá-la.
- B) Errada. Saprófitos são organismos que se alimentam de matéria orgânica originária de processos de decomposição. Eles são heterotróficos, pois obtêm energia a partir de matéria orgânica de outros seres vivos.
- C) Errada. Parasitismo é a interação entre duas espécies, na qual uma delas, o parasita, se beneficia da outra, o hospedeiro, causando-lhe danos de maior ou menor importância.
- D) Certa. Mutualismo é um tipo de relação ecológica que acontece entre animais de espécies distintas e ambos são beneficiados, podendo relacionar-se de maneira obrigatória ou não. Mamíferos ruminantes abrigam em seu tubo digestório bactérias que produzem celulase, enzima que digere celulose, transformando-a em carboidratos aproveitáveis: as bactérias utilizam uma parte e o animal utiliza outra.



E) Errada. Inquilinismo é a relação ecológica entre organismos de diferentes espécies, na qual apenas uma espécie é beneficiada ao obter abrigo, proteção ou ainda suporte no corpo de outra, sem prejudicá-la.

Gabarito: D.

44. (CEBRASPE-CESPE/2013 | SEDUC CE | Professor de Biologia)

Em uma cadeia alimentar terrestre, são chamados de consumidores primários os

- A) carnívoros.
- B) os fungos e as bactérias.
- C) fotossintetizantes.
- D) quimiosintetizantes.
- E) herbívoros.

Comentários:

E) Certa. Em uma cadeia alimentar, o primeiro nível trófico é ocupado pelo organismo produtor (foto ou quimiosintetizante), o segundo nível trófico é ocupado pelos herbívoros, e do terceiro nível trófico em diante estão os consumidores.

Gabarito: E.

45. (CEBRASPE-CESPE/2013 | SEDUC CE | Professor de Biologia)

Ao longo da cadeia alimentar, a transferência de energia e de nutrientes ocorre sempre dos

- A) decompositores para os consumidores.
- B) decompositores para os produtores.
- C) consumidores para os decompositores.
- D) produtores para os consumidores.
- E) consumidores para os produtores.

Comentários:

D) Certa. O fluxo de matéria e energia parte dos produtores para os consumidores. Lembre-se que o fluxo de matéria é cíclico e o fluxo de energia é sempre unidirecional e decrescente.

Gabarito: D.

46. (CEBRASPE-CESPE/2013 | SEDUC CE | Professor de Biologia)

O primeiro nível trófico é constituído por seres autotróficos capazes de sintetizar matéria orgânica a partir de substâncias minerais e fixar a energia luminosa sob a forma de energia química. São seres autotróficos

- A) as bactérias saprófitas.
- B) as plantas e as algas verdes.
- C) os fungos basidiomicetos.
- D) os moluscos marinhos.
- E) os ruminantes.



Comentários:

- A) Errada. Bactérias saprófitas são heterótrofas e se alimentam de matéria orgânica originária de processos de decomposição.
- B) Certa. Ambos são organismos capazes de transformar a energia luminosa do Sol em energia química.
- C) Errada. Fungos, quaisquer que sejam, são sempre heterótrofos.
- D) Errada. Animais, quaisquer que sejam, são sempre heterótrofos.
- E) Errada. Animais, quaisquer que sejam, são sempre heterótrofos.

Gabarito: B.

47. (CEBRASPE-CESPE/2013 | SEDUC CE | Professor de Biologia)

O bioma caracterizado pela presença marcante de árvores tortuosas de pequeno e médio porte, com cascas duras e grossas e folhas cobertas de pelos e por estações climáticas bem definidas, com uma época chuvosa e outra bastante seca, denomina-se

- A) mata dos cocais.
- B) veredas.
- C) cerrado.
- D) mata atlântica.
- E) carrasco.

Comentários:

- A) Errada. As características principais da Mata dos Cocais são: diversas espécies de arbustos e vegetações de pequeno porte, folhas das palmáceas caracterizam-se por serem grandes e finas e clima tropical (caracterizado por uma estação chuvosa e uma estação seca). Encontra-se o babaçu, a carnaúba, a oiticica, a piaçava e o buriti.
- B) Errada. As veredas são espaços brejosos ou encharcados, que contêm nascentes ou cabeceiras de cursos d'água, vales rasos, com caimento pouco pronunciado e fundo plano preenchido por argilas. A palmeira buriti é também um elemento característico.
- C) Certa. A descrição refere-se às características do cerrado.
- D) Errada. A Mata Atlântica é constituída de formações florestais nativas e ecossistemas associados. Entre as formações florestais, podemos citar: Floresta Ombrófila Densa; Floresta Ombrófila Mista, também denominada de Mata de Araucárias; Floresta Ombrófila Aberta; Floresta Estacional Semidecidual; Floresta Estacional Decidual. Entre as formações florestais, podemos citar: Mangues, Restingas e Campos de Altitude.
- E) Errada. Carrasco é uma vegetação xerófila arbustiva densa alta, ainda pouco conhecida, que ocorre no domínio semiárido do nordeste do Brasil.



Gabarito: C.

48. (CEBRASPE-CESPE/2013 | SEDUC CE | Professor de Biologia)

O único bioma exclusivamente brasileiro é

- A) o pampa.
- B) o pantanal.
- C) a caatinga.
- D) a floresta amazônica.
- E) a mata atlântica.

Comentários:

C) Certa. Caatinga é o único bioma exclusivamente brasileiro, o que significa que grande parte do seu patrimônio biológico não pode ser encontrado em nenhum outro lugar do planeta, e ocupa uma área equivalente a 10% do território nacional, ocorrendo nos estados da Paraíba, Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Pernambuco, Alagoas, Sergipe, Bahia, Maranhão (em áreas muito pequenas próximas ao rio Parnaíba) e parte do norte de Minas Gerais (região Sudeste do Brasil).

Gabarito: C.

49. (CEBRASPE-CESPE/2013 | SEDUC CE | Professor de Biologia)

A floresta amazônica

- A) caracteriza-se, em termos de clima, por duas estações bem definidas, uma bastante seca e outra bastante chuvosa.
- B) é uma floresta tropical fechada, cujo solo não muito rico possui apenas uma fina camada de nutrientes.
- C) é também denominada de savana brasileira.
- D) caracteriza-se por períodos de seca, sendo composta por campos cobertos predominantemente por gramíneas.
- E) abrange a costa leste, sudeste e sul do Brasil.

Comentários:

A) Errada. A floresta amazônica ocorre em área de clima equatorial, caracterizado pelas altas temperaturas durante todo o ano e pelo elevado índice de umidade do ar, com ausência de uma estação do ano seca.

B) Certa. A fina camada de nutrientes denomina-se húmus.

C) Errada. A savana brasileira é o cerrado.

D) Errada. Trata-se de uma formação florestal.

E) Errada. Ocupa a região norte do Brasil.

Gabarito: B.



50. (CEBRASPE-CESPE/2013 | SEDUC CE | Professor de Biologia)

O espaço físico, e seus fatores abióticos, onde se distribui determinada espécie é denominado

- A) hábitat.
- B) nicho ecológico.
- C) biocenose.
- D) ecossistema.
- E) biótopo.

Comentários:

A) Certa. Habitat é o lugar onde um organismo vive e se desenvolve.

B) Errada. O nicho ecológico é o conjunto de condições e recursos que permitem a uma espécie sobreviver no ambiente.

C) Errada. Biocenose, biota ou comunidade biológica é a associação de comunidades que habitam um biótopo.

D) Errada. Ecossistema é, em ecologia, a junção da comunidade de organismos de várias espécies, e dos fatores ambientais de um determinado local.

E) Errada. Biótopo é o conjunto de condições físicas e químicas que caracterizam um ecossistema ou bioma.

Gabarito: A.



14. RESUMO

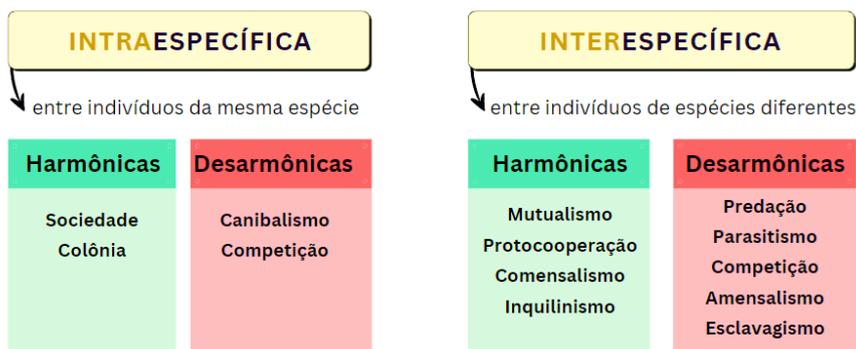
• Fundamentos da Ecologia



• Cadeia alimentar



• Relações ecológicas



• Desequilíbrios ambientais

Poluição do ar: contaminação do ar por partículas de fumaça e gases nocivos

Causas

- Atividade mineradora
- Fumaça emitida por fábricas
- A atividade de micróbios nos oceanos
- Queima de combustível por parte de veículos
- Monóxido de carbono emitido nas queimadas
- Metano que é emitido com a digestão dos animais

Consequências

- Chuva ácida
- Perda da biodiversidade
- Prejuízo à saúde humana
- Acidificação dos oceanos
- Aumento da concentração de CO₂ na atmosfera

Poluição do água: contaminação dos corpos d'água por elementos físicos, químicos e biológicos que podem ser nocivos ou prejudiciais aos organismos, plantas e à atividade humana

Causas

- Poluentes lançados diretamente
- Redes hídricas recebem a poluição de atividades agrícolas, industriais e domésticas
- Derramamento de petróleo

Consequências

- Contaminação do lençol freático
- Eutrofização
- Perda da biodiversidade
- Prejuízo à saúde humana
- Prejuízo à economia local



Poluição do solo: degradação da superfície da terra

Causas

- Descarte inadequado de resíduos
- Uso indevido de recursos
- Falta de tratamento adequado

Consequências

- Redução da qualidade do solo
- Degradação dos lençóis freáticos e leitos de rios
- Aparecimento de animais e insetos disseminadores de doenças

Soluções

- Coleta seletiva: otimiza os processos de destinação do lixo (resíduo + rejeito)
- Reciclagem: transformação do resíduo sólido (mudanças de estado físico-químico-biológico), tornando-o matéria-prima

	Definição	Causas	Consequências
Introdução de espécies	Uma espécie introduzida (também conhecida como espécie exótica) é um organismo que não é nativo do local ou área em que é considerado introduzido. O termo pode se referir a animais, plantas, fungos ou microrganismos que não são nativos de uma área.	Introdução acidental ou deliberada, pela atividade humana.	Ruptura do equilíbrio natural dos ecossistemas: as espécies introduzidas atacam espécies nativas, comem seus alimentos, as infectam ou as perturbam, uma vez que, na maioria das vezes, não apresentam predadores naturais para eles.
Extinção de espécies	Ocorre quando as espécies são naturalmente reduzidas devido às forças ambientais ou por causa de mudanças evolutivas em suas populações	Fragmentação de habitat, mudança global, desastres naturais, superexploração de espécies para uso humano.	Redução da biodiversidade

	Definição	Causas	Consequências
Agravamento do efeito estufa	O efeito estufa é um processo natural que aquece a superfície da Terra. Os gases de efeito estufa incluem vapor de água, dióxido de carbono, metano, óxido nitroso e ozônio. 1) A radiação solar atinge a atmosfera da Terra e parte dela é refletida de volta ao espaço. 2) O restante da energia do sol é absorvido pela terra e pelos oceanos, aquecendo a Terra. 3) O calor irradia da Terra para o espaço. 4) Parte desse calor é retido pelos gases de efeito estufa na atmosfera, mantendo a Terra quente o suficiente para sustentar a vida. 5) Atividades humanas como queima de combustíveis fósseis, agricultura e limpeza de terras estão aumentando a quantidade de gases de efeito estufa liberados na atmosfera. 6) Isso retém o calor extra e causa o aumento da temperatura da Terra.	Atividades humanas, particularmente a queima de combustíveis fósseis (carvão, petróleo e gás natural), agricultura e desmatamento levam à intensificação do fenômeno.	<ul style="list-style-type: none"> • Aumento da temperatura média do ar na superfície da Terra • Aumento do nível do mar • Inundações das áreas costeiras • Incêndios florestais mais longos e constantes • Ondas de calor mais frequentes e intensas • Riscos à saúde e pode levar à exaustão por insolação e agravar as condições médicas existentes, como alergias respiratórias e dermatológicas e a disseminação de doenças transmitidas por insetos • Secas na Amazônia • Acidificação dos oceanos • Desaparecimento da calota glacial ártica • Migração de espécies: o aumento lento da temperatura força muitas espécies a migrar em direção aos polos e nas encostas das montanhas, a fim de permanecer em habitats com mesmas condições climáticas



	Definição	Causas	Consequências
Poluição do ar	Contaminação do ar por partículas de fumaça e gases nocivos. Os principais poluentes do ar são o monóxido de carbono (CO), dióxido de enxofre (SO ₂), ozônio (O ₃), dióxido de nitrogênio (NO ₂) e alguns hidrocarbonetos.	Queima de combustíveis fósseis, escape dos veículos, resíduos de aterros causados pela poluição do lixo, acidentes nucleares, derramamentos de radiação.	<ul style="list-style-type: none">• Chuva ácida• Acidificação dos oceanos• Inversão térmica
Poluição da água	Contaminação dos corpos d'água por elementos físicos, químicos e biológicos que podem ser nocivos ou prejudiciais aos organismos, plantas e à atividade humana.	Atividades agrícolas, industriais e domésticas, além de derramamentos de petróleo.	<ul style="list-style-type: none">• Contaminação dos lençóis freáticos• Perda da diversidade marinha• Prejuízo socioeconômico• Eutrofização
Poluição do solo	Degradação (tornando-se inutilizável) da superfície da Terra.	Descarte inadequado de resíduos e uso indevido de recursos. As grandes quantidades de lixo produzidas pelas cidades aumentam conforme as populações crescem, e não têm recebido o tratamento adequado.	Afetam a qualidade do solo, degradando o ar, lençóis freáticos e leitos de rios, além de causar o aparecimento de infestações de animais e insetos que desequilibram o meio ambiente e disseminam doenças.



ESSA LEI TODO MUNDO CONHECE: PIRATARIA É CRIME.

Mas é sempre bom revisar o porquê e como você pode ser prejudicado com essa prática.



1 Professor investe seu tempo para elaborar os cursos e o site os coloca à venda.



2 Pirata divulga ilicitamente (grupos de rateio), utilizando-se do anonimato, nomes falsos ou laranjas (geralmente o pirata se anuncia como formador de "grupos solidários" de rateio que não visam lucro).



3 Pirata cria alunos fake praticando falsidade ideológica, comprando cursos do site em nome de pessoas aleatórias (usando nome, CPF, endereço e telefone de terceiros sem autorização).



4 Pirata compra, muitas vezes, clonando cartões de crédito (por vezes o sistema anti-fraude não consegue identificar o golpe a tempo).



5 Pirata fere os Termos de Uso, adultera as aulas e retira a identificação dos arquivos PDF (justamente porque a atividade é ilegal e ele não quer que seus fakes sejam identificados).



6 Pirata revende as aulas protegidas por direitos autorais, praticando concorrência desleal e em flagrante desrespeito à Lei de Direitos Autorais (Lei 9.610/98).



7 Concurseiro(a) desinformado participa de rateio, achando que nada disso está acontecendo e esperando se tornar servidor público para exigir o cumprimento das leis.



8 O professor que elaborou o curso não ganha nada, o site não recebe nada, e a pessoa que praticou todos os ilícitos anteriores (pirata) fica com o lucro.



Deixando de lado esse mar de sujeira, aproveitamos para agradecer a todos que adquirem os cursos honestamente e permitem que o site continue existindo.