

# Ecologia

Autor:  
**Daniel Reis**  
*Aula 05*  
13 de março, 2020

# Sumário

<b>Conceitos Básicos de Ecologia .....</b>	<b>5</b>
<i>Organismo .....</i>	<i>5</i>
<i>População .....</i>	<i>6</i>
<i>Comunidade .....</i>	<i>6</i>
<i>Ecossistema .....</i>	<i>6</i>
<i>Bioma .....</i>	<i>6</i>
<i>Biociclo .....</i>	<i>6</i>
<i>Biosfera.....</i>	<i>7</i>
<b>Cadeias e Teias Alimentares .....</b>	<b>7</b>
<b>Pirâmides Ecológicas.....</b>	<b>10</b>
<i>Pirâmides de Energia.....</i>	<i>11</i>
<i>Pirâmides de Biomassa .....</i>	<i>12</i>
<i>Pirâmides de Números .....</i>	<i>12</i>
<b>Dinâmica de Populações .....</b>	<b>13</b>
<b>Relações Ecológicas .....</b>	<b>17</b>
<i>Colônia (+/+).....</i>	<i>18</i>
<i>Sociedade (+/+).....</i>	<i>20</i>
<i>Mutualismo (+/+) .....</i>	<i>21</i>
<i>Protocooperação (+/+) .....</i>	<i>23</i>
<i>Comensalismo (+/0) .....</i>	<i>25</i>
<i>Inquilinismo (+/0) .....</i>	<i>26</i>
<i>Epifitismo (+/0) e Epizoísmo (+/0).....</i>	<i>26</i>
<i>Forésia (+/0) .....</i>	<i>28</i>
<i>Competição (-/-) .....</i>	<i>28</i>
<i>Parasitismo (+/-).....</i>	<i>29</i>
<i>Canibalismo (+/-).....</i>	<i>31</i>
<i>Predação (+/-) .....</i>	<i>31</i>



<i>Herbivoria (+/-)</i> .....	34
<i>Amensalismo ou Antibiose (-/0)</i> .....	34
<i>Esclavagismo ou Sinfilia (+/-)</i> .....	35
<i>Resumo de Relações Ecológicas</i> .....	36
<b>Biomias Brasileiros</b> .....	<b>37</b>
<i>Amazônia</i> .....	40
<i>Cerrado</i> .....	41
<i>Mata Atlântica</i> .....	42
<i>Caatinga</i> .....	43
<i>Pampa</i> .....	44
<i>Pantanal</i> .....	45
<i>Manguezal</i> .....	45
<b>Problemas Ambientais e Medidas de Conservação</b> .....	<b>46</b>
<i>Destruição de Habitats</i> .....	47
<i>Sobre-Exploração</i> .....	49
<i>Introdução de Espécies Exóticas</i> .....	49
<i>Espécies Ameaçadas no Brasil</i> .....	50
<b>Poluição</b> .....	<b>51</b>
<i>Poluição Atmosférica</i> .....	51
EFEITO ESTUFA .....	52
CHUVA ÁCIDA .....	53
INVERSÃO TÉRMICA.....	53
MONÓXIDO DE CARBONO .....	54
CFC'S E A CAMADA DE OZÔNIO.....	55
<i>Poluição da Água</i> .....	56
EUTROFIZAÇÃO .....	56
MAGNIFICAÇÃO TRÓFICA .....	57
<i>Tratamento de Água e Esgoto</i> .....	57
<i>Outros Tipos de Poluição</i> .....	59
<i>Resíduos Sólidos</i> .....	60

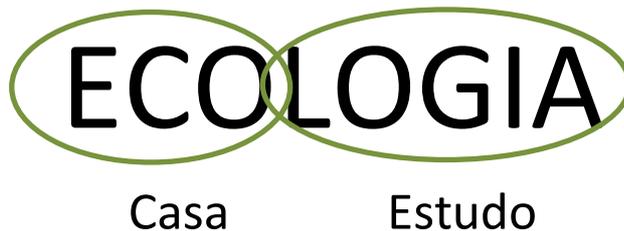


<b>Práticas Agrícolas e Manejo do Solo .....</b>	<b>63</b>
<i>Aração .....</i>	<i>63</i>
<i>Adubação.....</i>	<i>64</i>
<i>Irrigação .....</i>	<i>66</i>
<i>Drenagem.....</i>	<i>67</i>
<i>Calagem.....</i>	<i>67</i>
<i>Biocidas .....</i>	<i>68</i>
<i>Erosão.....</i>	<i>69</i>
<i>Exploração e Conservação do Solo.....</i>	<i>71</i>
<b>Questões Comentadas.....</b>	<b>73</b>
<b>Lista de Questões .....</b>	<b>97</b>
<b>Gabarito .....</b>	<b>115</b>



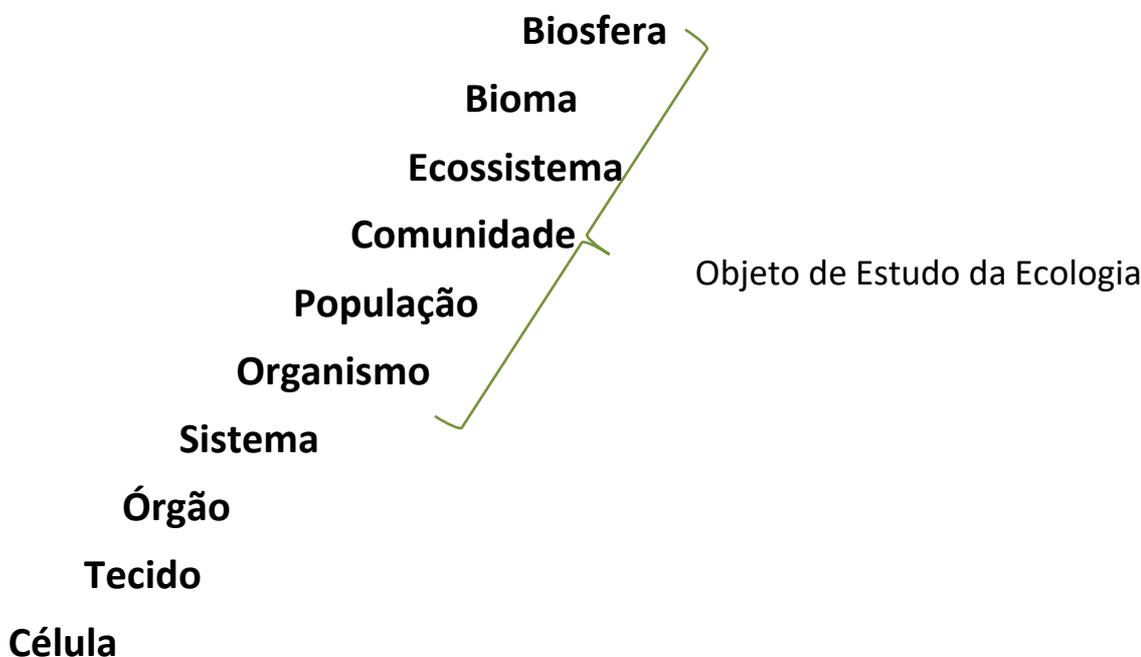
## Conceitos Básicos de Ecologia

A palavra Ecologia deriva do grego e é a junção de “oikos”, que significa casa com “logos”, que significa estudo.



Assim, podemos dizer que Ecologia é o estudo da casa, ou seja, o **estudo do ambiente** e da maneira que os seres vivos interagem nele e com ele.

Para entender melhor essas relações entre os seres vivos e o meio ambiente, precisamos conhecer os **níveis de organização da vida**. Dá uma olhada nessa “escadinha” que resume esses níveis:



Os níveis que a Ecologia estuda vão de Organismo até Biosfera e são esses que vamos ver mais detalhadamente a seguir. É importante lembrar também que, para seres unicelulares, ou seja, aqueles que possuem apenas uma célula (bactérias por exemplo), a própria célula equivale ao nível de organismo. Vamos a algumas definições então.

### Organismo

Corresponde a um indivíduo de uma determinada **espécie**. Existem vários conceitos de espécie, mas o mais utilizado é o **conjunto de seres muito semelhantes capazes de reproduzirem entre si e**



**gerarem descendentes férteis.** O local onde um organismo vive é chamado de **habitat**. O modo de vida de um organismo, a função que ele desempenha em um ecossistema, incluindo seu habitat e todas as características que envolvem as **relações** entre ele, os outros organismos e o ambiente é chamado de **nicho ecológico**.

### População

É o conjunto de indivíduos da mesma espécie que habitam um determinado local. Podemos dizer, por exemplo, que as bactérias da mesma espécie que vivem dentro do seu intestino formam uma população. O conjunto de tamanduás-bandeira que vivem no Jardim Botânico de Brasília também forma uma população.

### Comunidade

É o conjunto de populações que interagem entre si e que habitam um determinado local. Se considerarmos todos os seres vivos que habitam um lago, por exemplo, interagindo entre si, seja competindo por recursos ou servindo de alimento para o outro, teremos um exemplo de comunidade biológica.

### Ecossistema

É o conjunto dos **componentes bióticos** do ambiente (comunidades) mais os **componentes abióticos**. O conjunto de comunidades também é chamado de biocenose. Os componentes abióticos são a parte não viva de um ecossistema, porém representam as condições para a vida. São eles: temperatura, umidade, salinidade, pH, luminosidade, rochas e solo. Assim, podemos considerar um lago como um ecossistema, com todos os seus organismos interagindo entre si e também com os fatores abióticos. Por outro lado, uma gota de água também pode ser considerada um ecossistema, com todos os seus organismos microscópicos e suas respectivas interações. (Isso é tão bonito que chega a ser poético, não é?)

### Bioma

É o conjunto de ecossistemas com características em comum como a fitofisionomia (o aspecto da vegetação), o macroclima, o solo, a altitude e, por vezes, a existência ou não de fogo natural. O cerrado, por exemplo, é um bioma, com toda a sua variedade de ecossistemas que refletem várias características em comum. Falaremos do cerrado e dos demais biomas brasileiros na próxima aula.

### Biociclo

São subdivisões da biosfera, de acordo com a inclusão de ecossistemas terrestres (epinociclo), marinhos (talassociclo) e dulcícolas (limnociclo).



## Biosfera

Significa esfera de vida e corresponde ao conjunto dos três biociclos, ou seja, é a união de todos os ecossistemas, de toda a parte do planeta Terra que suporta a existência da vida.

Com esses conceitos em mente, vai ficar mais fácil para que você entenda o que vem a seguir. Bora lá?

## Cadeias e Teias Alimentares

*“Na natureza nada se cria, nada se perde, tudo se transforma”.*

Essa célebre frase do químico francês Antoine Lavoisier, que resume o princípio de conservação da energia tem tudo a ver com o que vamos estudar agora. Afinal, quando falamos de relações tróficas (trófico = alimentar) entre os seres vivos, estamos considerando o **fluxo de energia e matéria através dos ecossistemas**. E, nesse caso, falaremos inevitavelmente sobre formas de obtenção de energia pelos seres vivos, ou seja, sobre alimentação, em um sentido mais restrito.

Na natureza existem dois tipos básicos de seres vivos, em relação ao seu tipo de obtenção de energia:

- **Autotróficos**: aqueles seres vivos que conseguem produzir seu próprio “alimento” através de algum processo bioquímico, como a **fotossíntese** e a **quimiossíntese**. Exemplo: plantas
- **Heterotróficos**: aqueles seres vivos que, por não conseguirem produzir seu próprio alimento, devem recorrer às moléculas orgânicas disponíveis no ambiente na forma de outros seres vivos. Exemplo: animais

Dessa forma, **os heterotróficos dependem dos autotróficos**, uma vez que são esses últimos que iniciam o fluxo de matéria e energia nas comunidades biológicas. Dá uma olhada no esquema abaixo.

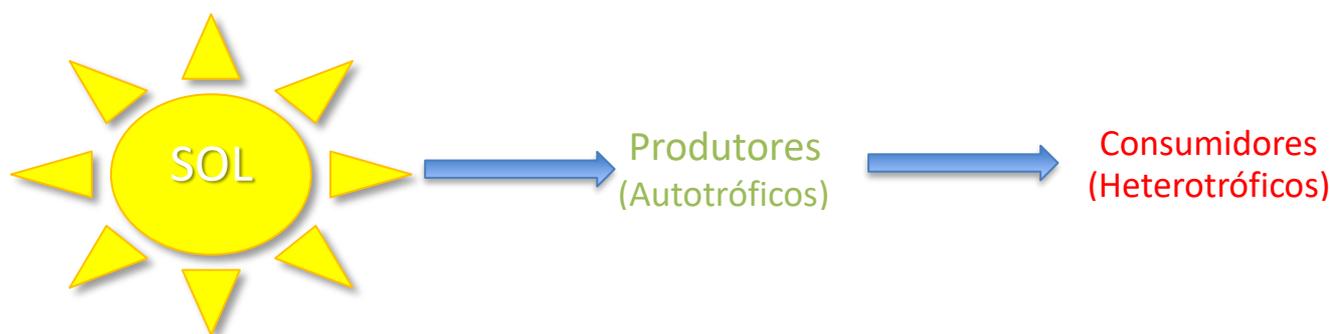


Fig. 01: Fluxo de energia nos ecossistemas. As setas azuis representam a direção desse fluxo.

Se considerarmos que a grande maioria dos seres autotróficos realizam a fotossíntese e, por isso, dependem da energia que vem do Sol, podemos dizer então que a vida na Terra depende diretamente do Sol.

Pelo fato de que os seres autotróficos produzem o seu próprio alimento, eles são classificados como **produtores** dentro dos níveis tróficos. Já os seres heterotróficos consomem a matéria orgânica já produzida anteriormente e, por isso, ocupam os níveis tróficos de **consumidores**.

Nesse momento, faça uma pausa e pense no que você ingeriu no seu último almoço. Eu também vou pensar aqui.

Pronto! Vamos lá. Eu comi uma salada com alface e tomate; um bife bovino; arroz, feijão e batata frita para acompanhar. Vamos colocar isso numa tabela.

Alimento	Tipo de nutrição	Nível trófico
Alface	Autotrófica	Produtor
Tomate	Autotrófica	Produtor
Arroz	Autotrófica	Produtor
Feijão	Autotrófica	Produtor
Batata	Autotrófica	Produtor
Bife	Heterotrófica	Consumidor

Se você fizer uma tabela semelhante, vai ver como a nossa alimentação depende dos seres produtores, pois mesmo o boi que você come, é alimentado à base de vegetais e todos esses vegetais dependem do Sol para realizar a fotossíntese.

Existe um outro nível trófico que engloba os seres responsáveis pela reciclagem da matéria orgânica no planeta. Esse nível é o dos **decompositores** (fungos e bactérias) e eles são importantíssimos para que o ciclo da matéria seja reiniciado nos ecossistemas. Imagine se, ao morrer, os seres vivos não fossem decompostos. Haveria um acúmulo de matéria orgânica aprisionada nesses corpos que não poderia ser disponibilizado para outros seres vivos utilizarem.

Cadeias alimentares são uma forma de representar as relações tróficas entre os seres vivos. Sempre são iniciadas com um organismo **produtor** e suas setas indicam a direção do fluxo de matéria e energia entre os seres vivos. Os consumidores que se alimentam dos produtores são chamados de **consumidores primários**. Aqueles que se alimentam deles são chamados de **consumidores secundários** e assim sucessivamente. Observe as duas cadeias alimentares representadas na figura abaixo.

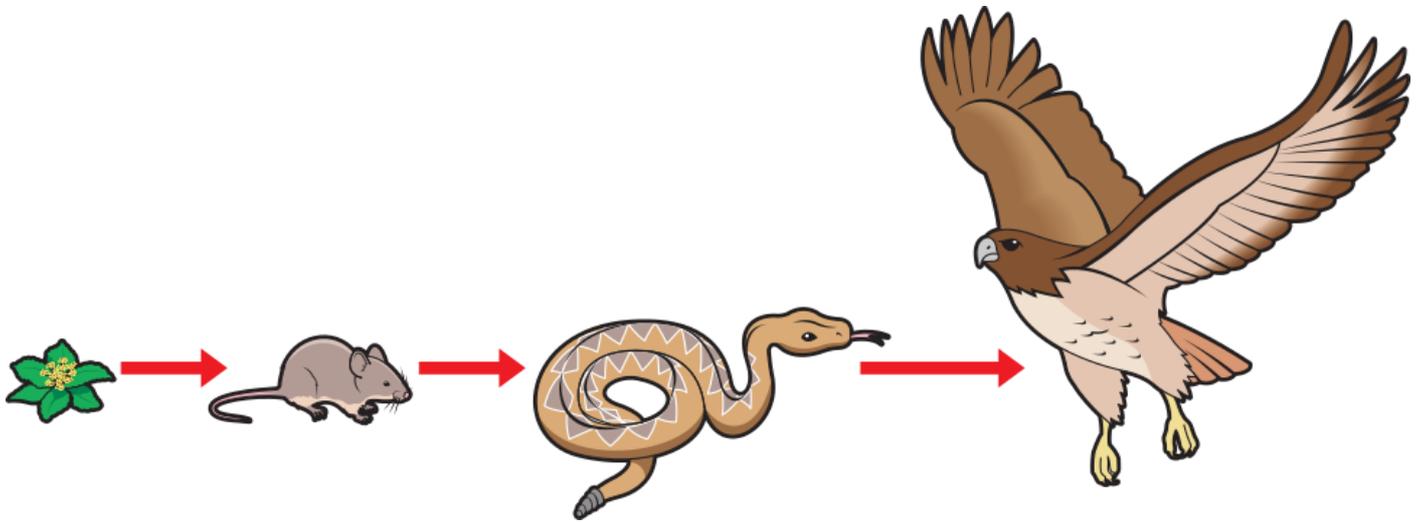


Fig. 02: Exemplo de cadeia alimentar terrestre.

Podemos extrair algumas informações sobre essas cadeias alimentares, como por exemplo: a) a planta está na base da cadeia alimentar (lembre-se que os produtores sempre ocupam a base). b) o gavião está no topo dessa cadeia, uma vez que não possui predadores naturais nesse exemplo.

Obs: Em cadeias alimentares onde há níveis acima de consumidores quaternários, passamos a usar consumidor de quinta ordem, sexta ordem e assim sucessivamente.

Normalmente, os seres decompositores não são representados nas cadeias ou teias alimentares porque eles deveriam estar ligados a todos os seres vivos presentes, já que em algum dia todos eles morrerão e serão decompostos. Isso prejudica a visualização das relações entre os seres vivos e acaba sendo pouco didático, mas lembre-se que eles estão sempre presentes nos ecossistemas.

Mas é claro que na natureza as relações tróficas não são tão lineares como uma cadeia alimentar. Na verdade, os seres vivos se relacionam de maneira muito mais complexa, pois cada um deles pode servir de alimento para mais de uma espécie e também se alimentar de mais de uma espécie, podendo por isso ocupar inclusive mais de um nível trófico. Uma tentativa de representação dessas relações mais correta é a **teia alimentar**. Veja a figura abaixo.

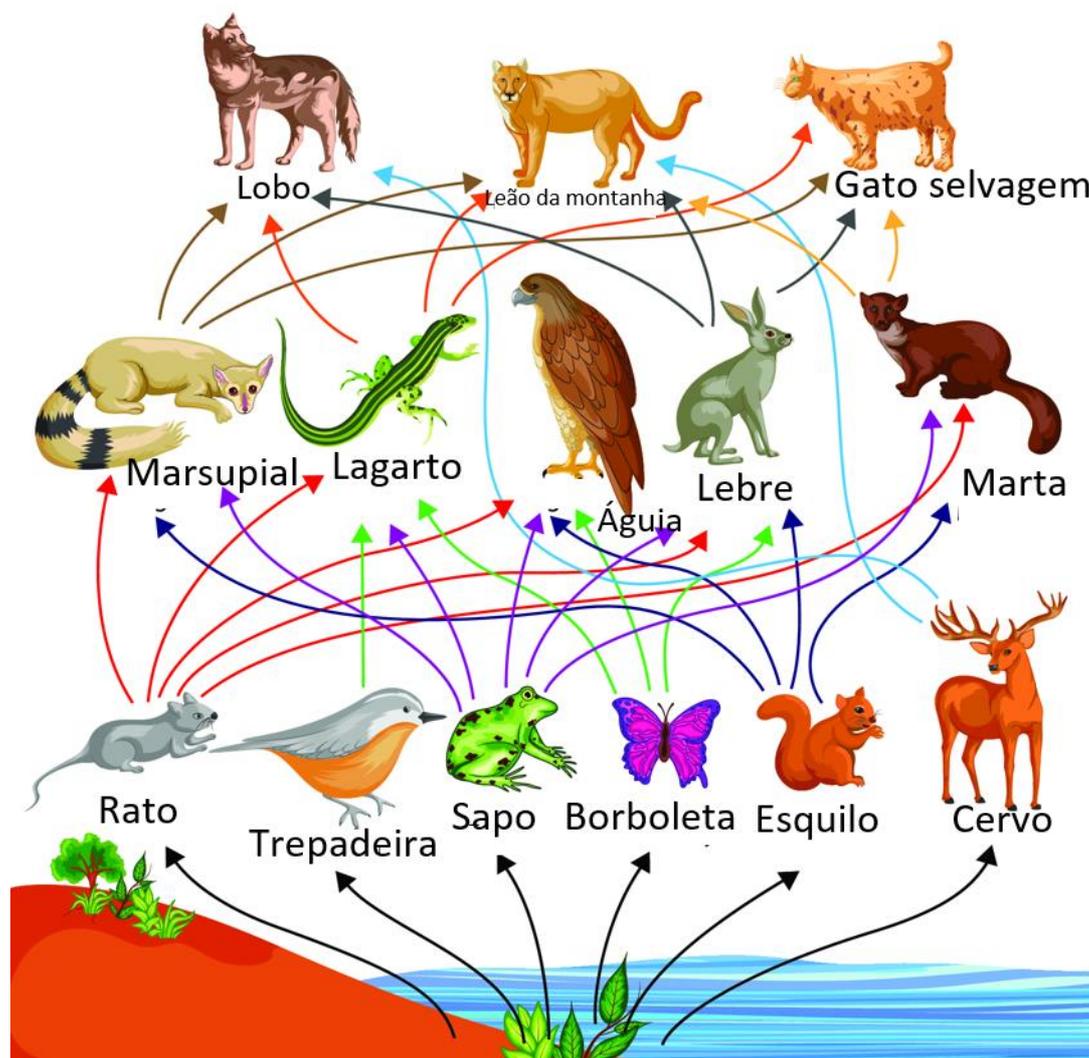


Fig. 03: Exemplo de teia alimentar.

Repare que na teia alimentar da figura acima existem vários animais ocupando mais de um nível trófico. É o caso do lobo, por exemplo, que ao se alimentar do lagarto, é consumidor terciário e, ao se alimentar do cervo, é consumidor secundário. Uma ótima sugestão de exercício é identificar os possíveis níveis tróficos de cada organismo presente nessa teia alimentar. Faça isso e envie as dúvidas para mim no nosso fórum, ok?

## Pirâmides Ecológicas

Pirâmides ecológicas são formas de se representar as cadeias alimentares. Cada degrau de uma pirâmide equivale a um nível trófico de uma cadeia alimentar. Como os decompositores não estão “acima” ou “abaixo” dos demais níveis, eles não são representados.

A base de uma pirâmide ecológica sempre vai ser o nível trófico dos produtores, e os degraus seguintes seguem a ordem dos demais níveis da cadeia alimentar representada.

Veremos os três tipos de pirâmides ecológicas: de energia, de biomassa e de números.

## Pirâmides de Energia

A pirâmide de energia representa a energia acumulada em cada nível trófico por unidade de área ou de volume e por unidade de tempo. Assim, esse tipo de pirâmide sempre terá seu formato normal com a base mais larga do que o ápice. Isso indica que o fluxo de energia é unidirecional, sempre no sentido PRODUTORES → CONSUMIDORES. Como grande parte da energia é perdida na passagem de um nível trófico para o outro (respiração, fezes, calor), sempre há a necessidade de manter a entrada de energia nas cadeias alimentares, e isso é feito pela fotossíntese, com a utilização da energia solar. Dessa maneira, as pirâmides de energia expressam a quantidade de energia química potencial disponível para o nível trófico seguinte.

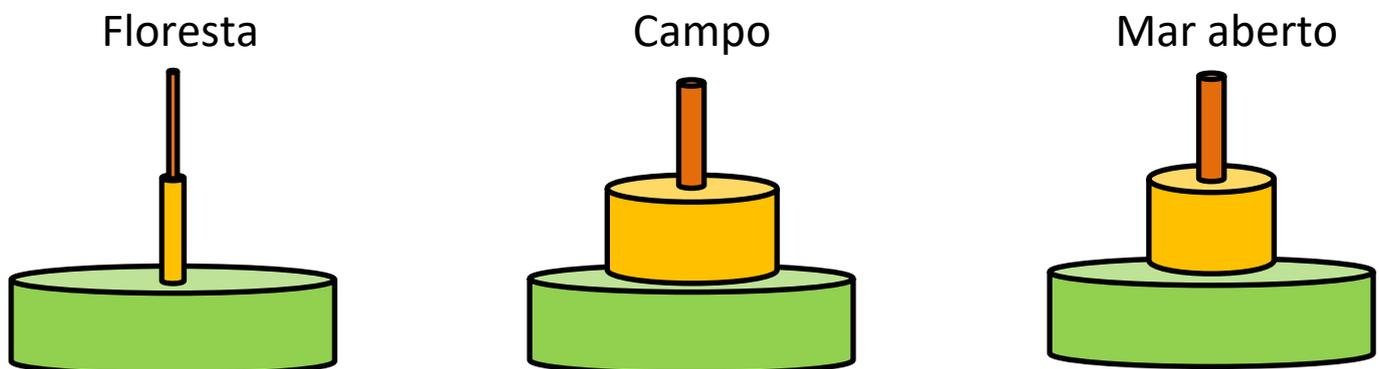


Fig. 04: Representação da energia de três níveis tróficos em três ambientes diferentes.

### Produtividade Primária

Vimos que os seres produtores são capazes de obter suas moléculas orgânicas a partir de algum processo bioquímico como por exemplo a fotossíntese. Ao analisarmos um ecossistema, podemos quantificar essa matéria orgânica produzida pelos produtores através da chamada **produtividade primária**.

A **produtividade primária bruta (PPB)** é a quantidade de matéria orgânica produzida pelos produtores de um ecossistema em certo intervalo de tempo e por determinada área ou volume. Não podemos esquecer, porém, que parte dessa matéria orgânica produzida vai ser utilizada pelos produtores no processo de respiração celular. Assim, a **produtividade primária líquida (PPL)** é obtida pela subtração da matéria orgânica gasta na respiração (R) da PPB:  $PPB - R = PPL$ .

## Pirâmides de Biomassa

Essas pirâmides representam a quantidade de matéria orgânica presente no corpo dos seres vivos de determinado nível trófico, em determinado momento (biomassa). Por ser quantificada em um momento específico, ou seja, sem considerar um intervalo de tempo, é possível que as pirâmides de biomassa também se apresentem de maneira invertida. Esse é o caso de ecossistemas aquáticos em que a biomassa de produtores (fitoplâncton) será sempre menor do que a biomassa de consumidores primários (zooplâncton) em um determinado momento. Isso é possível pois o fitoplâncton tem alta taxa de reprodução, permitindo que a constante e rápida renovação dos indivíduos sustente uma biomassa maior. Quando, no entanto, levamos em consideração um intervalo de tempo, como um ano, veremos que a biomassa total do fitoplâncton é maior do que a biomassa total do zooplâncton. Isso é representado em outro tipo de pirâmide, a de energia.

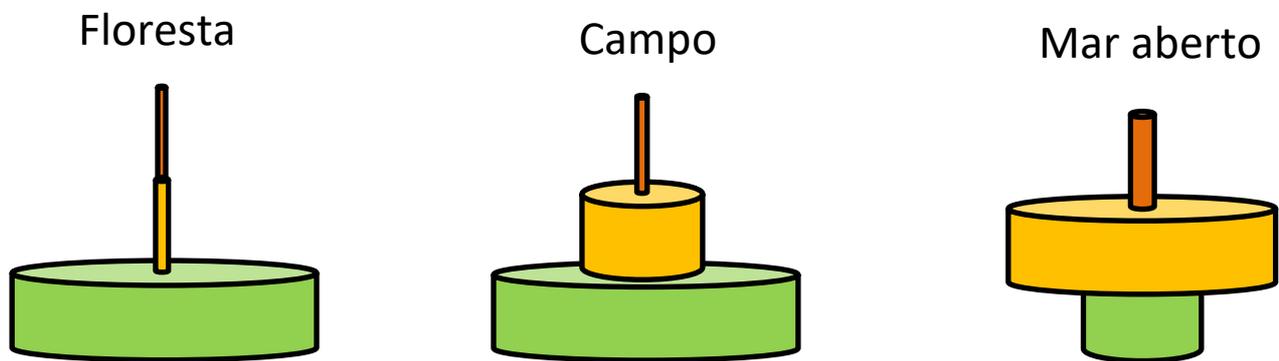


Fig. 05: Representação da biomassa de três níveis tróficos em três ambientes diferentes.

## Pirâmides de Números

Representam os números de indivíduos presentes em cada nível trófico. Dependendo da cadeia alimentar representada, pode ser uma pirâmide normal, com a base mais larga do que o topo, ou uma pirâmide invertida. Pirâmides invertidas ocorrem, normalmente, quando incluímos parasitas em uma cadeia alimentar, uma vez que, em muitos casos, eles são mais numerosos do que seus hospedeiros. Em algumas situações, podemos ter uma pirâmide começando invertida e depois adotando o padrão normal, como a representada na figura abaixo.

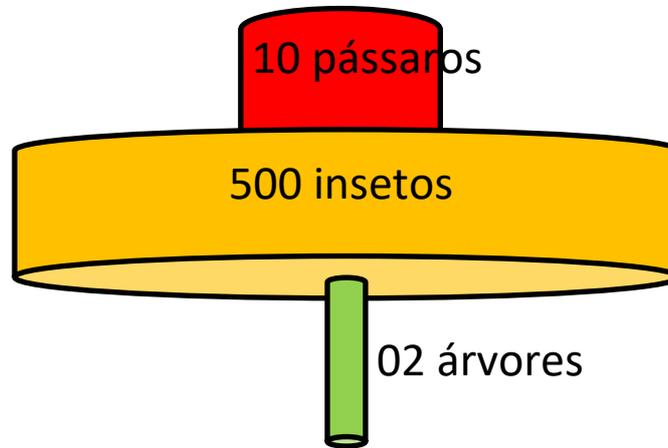


Fig. 06: Exemplo de pirâmide de números em que 2 árvores servem de alimento para mil insetos e esses, por sua vez, servem de alimento para 10 pássaros.

## Dinâmica de Populações

Como já vimos na aula anterior, uma população biológica é um conjunto de indivíduos de uma mesma espécie em um determinado local. As populações, como era de se esperar, não se mantêm estáticas ao longo do tempo. Na verdade, há todo um dinamismo que pode ser configurado em situações de equilíbrio, crescimento ou diminuição no número de indivíduos que fazem parte delas. Essas situações são refletidas nas medidas de **densidade populacional**, que é definida como o número de indivíduos por unidade de área (para espécies terrestres) ou por unidade de volume (para espécies aquáticas).

$$D = N/S \text{ ou } D = N/V$$

(D: Densidade, N: número de indivíduos, S: área, V: volume)

Existem quatro fatores que influenciam na densidade de uma população, como mostra a figura abaixo.

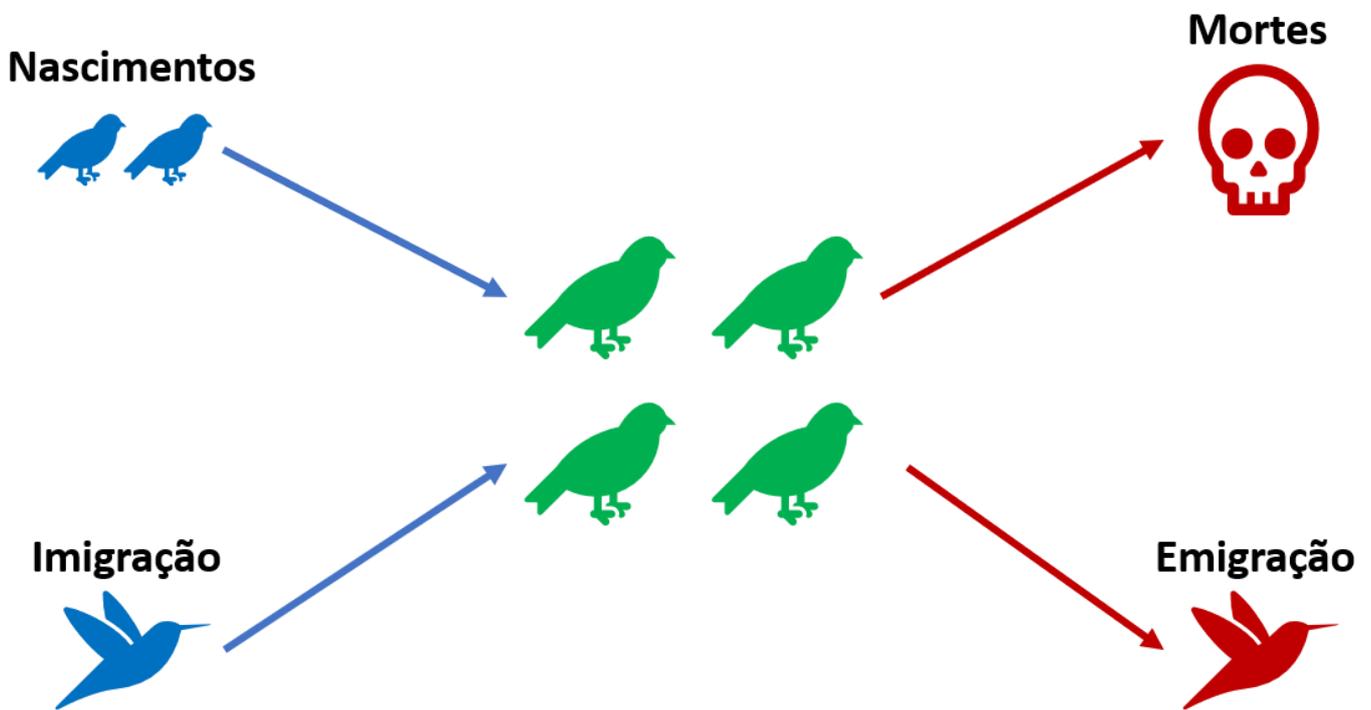


Fig. 07: Fatores que influenciam a densidade populacional. Nascimentos e imigração adicionam indivíduos em uma população. Mortes e emigração removem indivíduos de uma população.

Dessa forma, quando nascimentos e imigrações superam mortes e emigrações, a população cresce. Quando ocorre o contrário, a população diminui.

Teoricamente, qualquer população em condições ambientais ideais, tem o potencial de aumentar indefinidamente. Por exemplo, se considerarmos que todos os descendentes de uma única bactéria fossem capazes de crescer e reproduzir em um ambiente com recursos ilimitados, em um mês essa colônia pesaria mais do que todo o universo visível! Isso é o que chamamos de **crescimento exponencial** e ele representa a capacidade de uma população crescer em condições ideais, ou seja, o seu **potencial biótico** (ou reprodutivo). Veja abaixo um gráfico que representa o crescimento exponencial de uma população de elefantes marinhos.



Fig. 08: Crescimento exponencial em uma população com recursos ambientais ilimitados.

No exemplo do gráfico acima, essa população estava em uma situação ideal, com recursos ilimitados. No entanto, essas situações não duram muito tempo devido à **resistência ambiental**. A resistência ambiental é a diferença entre o máximo que uma população pode crescer (potencial biótico) e o crescimento real da população.

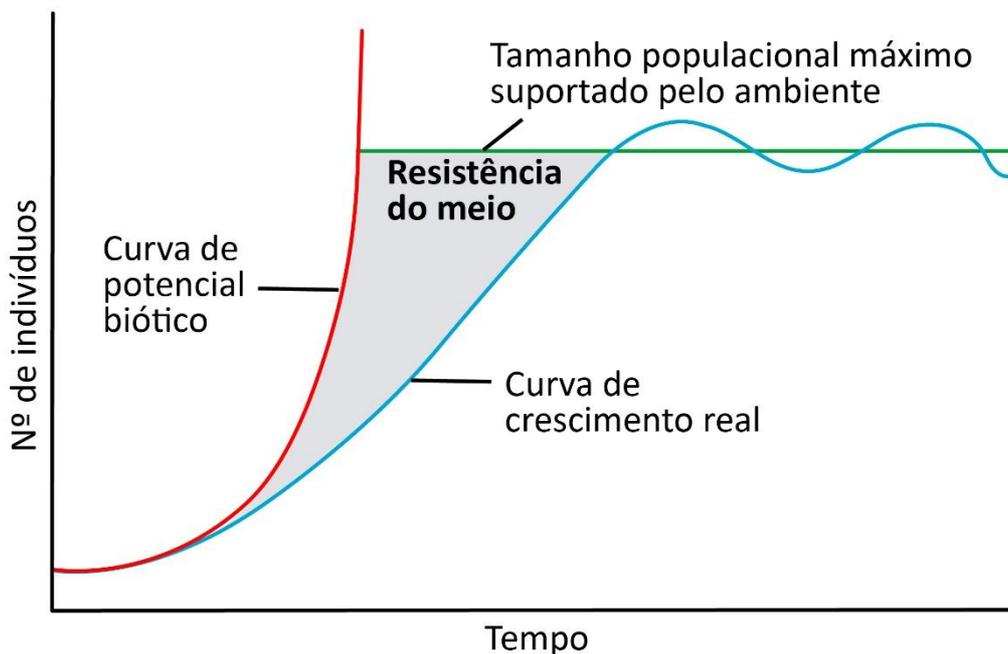


Fig. 09: Gráfico destacando a resistência do meio.

É normal, portanto, que uma população cresça exponencialmente num primeiro momento e, a partir de certo ponto, diminua sua velocidade de crescimento até atingir uma situação em que seu número de indivíduos permaneça constante. Essa diminuição na velocidade de crescimento ocorre devido à resistência ambiental, seja ela pela limitação de alimentos ou espaço ou ainda pela ação de predadores, parasitas e competidores. O gráfico que representa esse tipo de crescimento é uma curva em S ou **curva logística**.

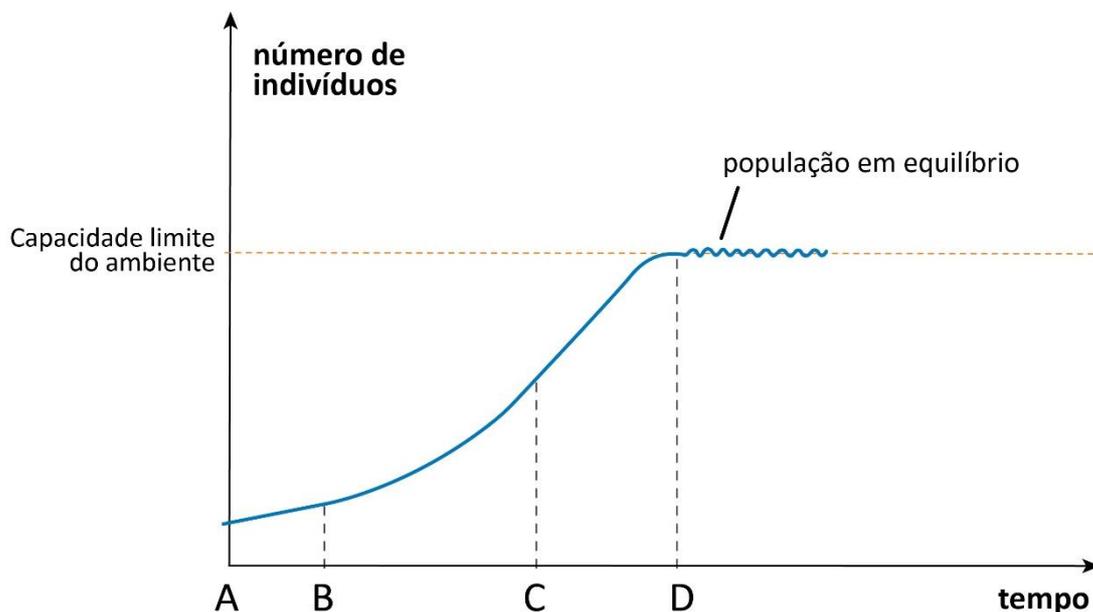


Fig. 10: Crescimento populacional logístico. No intervalo B-C, a taxa de crescimento acelera. No ponto C, a taxa máxima de crescimento é atingida. No intervalo C-D, a taxa de crescimento desacelera até atingir a capacidade suporte do ambiente.

Quando uma população, em crescimento logístico, atinge o equilíbrio e seu número de indivíduos torna-se constante, dizemos que ela atingiu a **capacidade de suporte do ambiente**, que nada mais é do que a densidade populacional máxima permitida pela resistência ambiental.

Existe uma relação de controle mútuo muito forte entre populações de predadores e de presas. Observe o gráfico abaixo que mostra as oscilações de uma população de lebres (presa) e lincos (predadores). É visível que as variações de uma população acompanham as da outra. O que acontece é que em momentos de escassez de alimentos para as lebres devido a condições ambientais que diminuem a quantidade das plantas que elas comem, muitos desses indivíduos acabam morrendo, o que diminui também a disponibilidade de alimentos para os lincos (que comem as lebres). Com a diminuição no número de predadores e com a recuperação das populações de plantas, o número de

lebres volta a aumentar, possibilitando também o aumento no número de linces e reiniciando o ciclo.

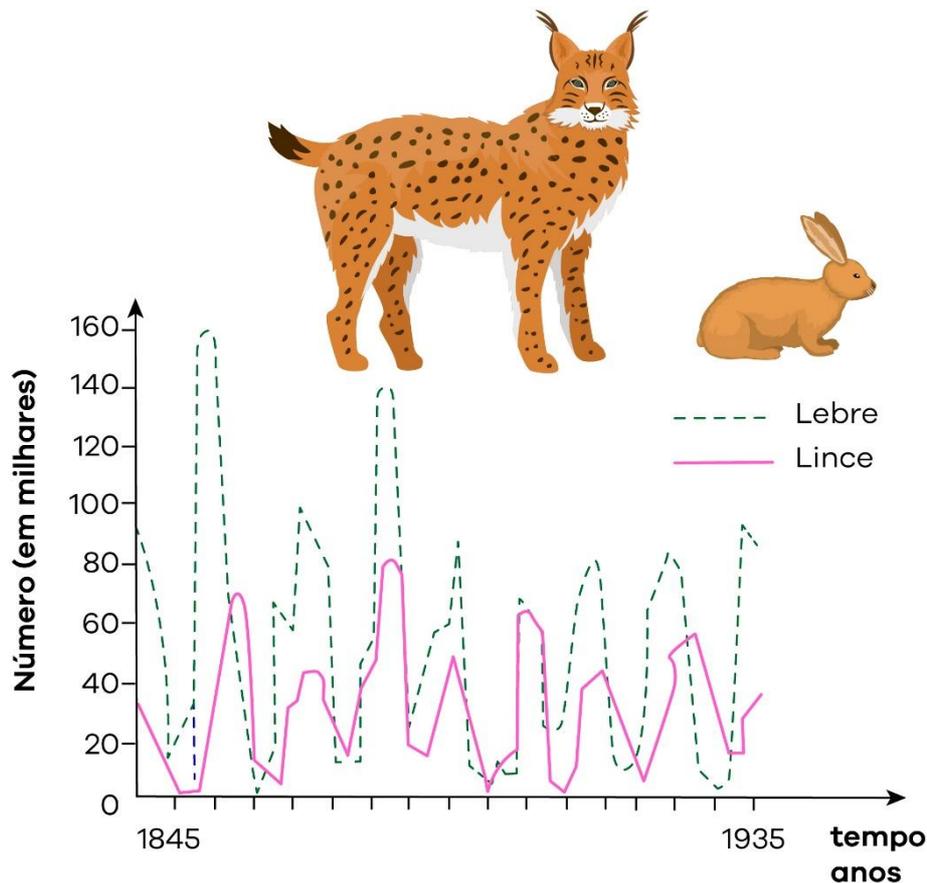


Fig. 11: Flutuação do número de linces e lebres ao longo do tempo.

É por isso que uma das estratégias para reduzir o número de indivíduos de alguma população (pragas, por exemplo), envolve a introdução de um predador para essa espécie. Esse **controle biológico**, contudo, deve ser feito de maneira muito cuidadosa para que o predador introduzido não cause desequilíbrio em outras espécies também e o “tiro saia pela culatra”, fazendo com que essa espécie se torne também uma praga.

## Relações Ecológicas

Vimos no capítulo anterior de que maneira as populações biológicas sofrem variações no seu número de indivíduos. No entanto, não podemos esquecer que essas populações estão em constante interação com aquelas de outras espécies. Ou seja, numa comunidade biológica vamos

encontrar diversas **relações ecológicas**, que podem ocorrer entre indivíduos de espécies diferentes (**relações interespecíficas**) ou entre indivíduos da mesma espécie (**relações intraespecíficas**).

É muito comum também dividirmos as relações ecológicas de acordo com os efeitos nos seres envolvidos. Assim, se pelo menos um deles estiver sendo prejudicado, diz-se que a relação é **desarmônica**. Já se nenhum dos envolvidos sofrer algum malefício, diz-se que a relação é **harmônica**. No entanto, essa é uma definição um pouco polêmica, uma vez que mesmo as relações desarmônicas têm um papel importante sobre as populações dos seres prejudicados, uma vez que podem eliminar indivíduos doentes ou idosos, efetuando um controle vantajoso sobre esses grupos, por exemplo.

De qualquer maneira, usaremos os sinais +, - e 0 para representar benefício, malefício e neutralidade, respectivamente, para os seres envolvidos nas relações ecológicas a ser estudadas. Vamos a elas então!

### Colônia (+/+)

A colônia é uma relação harmônica intraespecífica em que todos os indivíduos se beneficiam. Nessa relação, os participantes estão todos **fisicamente unidos**. Pode haver maior ou menor **divisão de trabalho** entre os seus membros, assim como variações nas formas desses indivíduos, de acordo com a sua função dentro da colônia. Por exemplo, existem colônias de bactérias em que os indivíduos são muito semelhantes e não há divisão aparente de trabalho. Por outro lado, existem colônias de cianobactérias com três tipos diferentes de células, como a da figura abaixo.



Fig. 12: *Anabaena* sp. Colônia de cianobactérias com divisão de trabalho entre seus integrantes. Repare que cada célula corresponde a um indivíduo, mas todas estão fisicamente unidas.

Uma caravela portuguesa (um cnidário), também apresenta grande diferença entre os seus integrantes e grande especialização na divisão de funções por parte dos mesmos. Isso também acontece com os corais em que indivíduos com funções específicas unem-se para produzir as estruturas calcárias características dessas colônias.



Fig. 13: Coral cérebro – um cnidário colonial.

As colônias podem, portanto, ser divididas em 2 tipos:

- Isomórficas: indivíduos não apresentam diferenças morfológicas nem divisão de trabalho.
- Heteromórficas: os indivíduos diferem entre si de acordo com suas funções na colônia.



Fig. 14: Caravela portuguesa, um exemplo de colônia heteromórfica.

### Sociedade (+/+)

A sociedade é outra relação intraespecífica em que todos os envolvidos se beneficiam. A sociedade também apresenta divisão de trabalho entre seus participantes e é comum a confusão entre ela e a colônia, mas existe uma diferença marcante entre as duas. Na sociedade, os indivíduos **são fisicamente independentes**, o que não acontece numa colônia.

Essa relação pode ocorrer de forma temporária, quando indivíduos se reúnem em um local para reproduzir, por exemplo; ou de forma permanente, como o que acontece com várias espécies de insetos, incluindo formigas, cupins, abelhas e vespas. Seja temporariamente ou permanentemente, esses agrupamentos conferem proteção aos seus integrantes e vantagens na hora de se alimentar, bem como facilitam sua reprodução. Nos chamados insetos sociais, além de grande divisão de trabalho entre os indivíduos, há também diferenças morfológicas entre eles, refletindo o grau de complexidade dessas relações.



Fig. 15: As abelhas são insetos sociais com diferenças morfológicas entre seus integrantes.

Os seres humanos também vivem em sociedade e desfrutam de todos os benefícios que essa relação pode oferecer.

### Mutualismo (+/+)

Essa relação é vantajosa para ambas as espécies envolvidas, ou seja, fica todo mundo feliz! É, portanto, uma relação harmônica interespecífica. O mutualismo é uma relação obrigatória para pelo menos um dos seres que a realizam, pois se estiverem separados, não conseguem sobreviver. Nele, há uma troca de benefícios entre as duas espécies. Vamos ver alguns exemplos clássicos dessa relação.

- Líquen: esse é, provavelmente, o exemplo mais famoso de mutualismo. Consiste na associação de uma alga (ou cianobactéria) com um fungo. A alga, por realizar fotossíntese, fornece ao fungo a matéria orgânica produzida por ela. Já o fungo oferece em troca proteção, umidade e sais minerais. A separação das duas espécies leva à morte de ambos o que caracteriza a obrigatoriedade da relação. Essa relação é tão bem-sucedida que os líquens são capazes de colonizar uma variedade incrível de ambientes, sendo considerados inclusive organismos pioneiros durante uma sucessão ecológica (falaremos disso mais à frente).



Fig. 16: Líquen. Mutualismo entre uma alga e um fungo.

- **Bacteriorrizas:** Lembra lá do ciclo do nitrogênio, onde bactérias presentes nas raízes de leguminosas têm a capacidade de fixar o nitrogênio do ar? Pois então, essas bactérias fornecem nitrogênio para as plantas, em troca de nutrientes e de substâncias essenciais para o processo de fixação do nitrogênio.
- **Micorrizas:** Certos fungos também podem estar associados a raízes de algumas plantas. Nesse caso o vegetal oferece ao fungo moléculas orgânicas provenientes da fotossíntese e o fungo auxilia na absorção de sais minerais do solo.
- **Cupins e protozoários:** Os cupins, apesar de alimentarem-se de madeira e papel, não são capazes de digerir a celulose encontrada nesses materiais. Para isso dependem de protozoários que vivem em seu intestino e possuem a enzima adequada para quebrar a celulose liberando glicose, que é usada pelos próprios protozoários para obtenção de energia. Como subproduto desse processo, os protozoários liberam ácido acético que é, enfim, usado pelos cupins para obter energia. Algo semelhante também acontece entre ruminantes e bactérias que fazem a digestão da celulose para os animais.



Fig. 17: Bacteriorrhiza. Os nódulos nas raízes contêm bactérias mutualísticas.

### Protocooperação (+/+)

A diferença entre a protocooperação e o mutualismo é que nela não há obrigatoriedade para a sobrevivência dos seres envolvidos. Ou seja, é uma relação facultativa e, caso ocorra, será benéfica para ambas as espécies. É, portanto, harmônica e interespecífica. Vejamos alguns exemplos.

- Formigas e acácias: Algumas acácias sul-americanas abrigam formigas que se alimentam de seu néctar. Em troca as formigas defendem as árvores de herbívoros, fungos, e destroem vegetais competidores ao seu redor.
- Peixe-palhaço e anêmona: Ambas espécies fornecem proteção à outra contra predadores. Além disso, a anêmona se alimenta de restos deixados pelo peixe.



Fig. 18: Peixe-palhaço e anêmona: O exemplo mais famoso de protocooperação, eternizado nas telas do cinema.

- Paguro e anêmona: O paguro ou caranguejo ermitão vive dentro de conchas abandonadas de moluscos. É comum, no entanto, que ele coloque algumas anêmonas sobre essa concha, o que lhe confere proteção contra predadores devido aos tentáculos urticantes das mesmas. As anêmonas, por sua vez, se beneficiam, pois ganham mobilidade e aumentam sua área de alimentação.
- Anu-preto e capivara: É comum ver algumas aves vivendo sobre o corpo de grandes mamíferos como bois e rinocerontes e até sobre répteis como os jacarés e crocodilos. Nesses casos, os benefícios são semelhantes aos que ocorrem entre o anu-preto e a capivara. O anu se alimenta de carrapatos que atacam o mamífero, assim como o pássaro palito retira parasitas da boca de crocodilos.



Fig. 19: Paguro e anêmona, um exemplo de protocooperação.

### Comensalismo (+/0)

Nessa relação harmônica e interespecífica, uma espécie é beneficiada e a outra não se beneficia nem se prejudica. Na maioria das vezes, o comensalismo está relacionado à obtenção de alimento, quando o comensal se beneficia com os restos da alimentação de outra espécie sem prejudicá-la ou beneficiá-la. Podemos citar como exemplos a rêmora que se prende ao tubarão e aproveita os restos deixados por ele, e o urubu que se beneficia dos restos de alimentos deixados pelo ser humano. De maneira mais ampla, é possível classificar qualquer relação +/0 como comensalismo, e isso inclui o inquilinismo, o epifitismo, o epizoismo e a forésia.

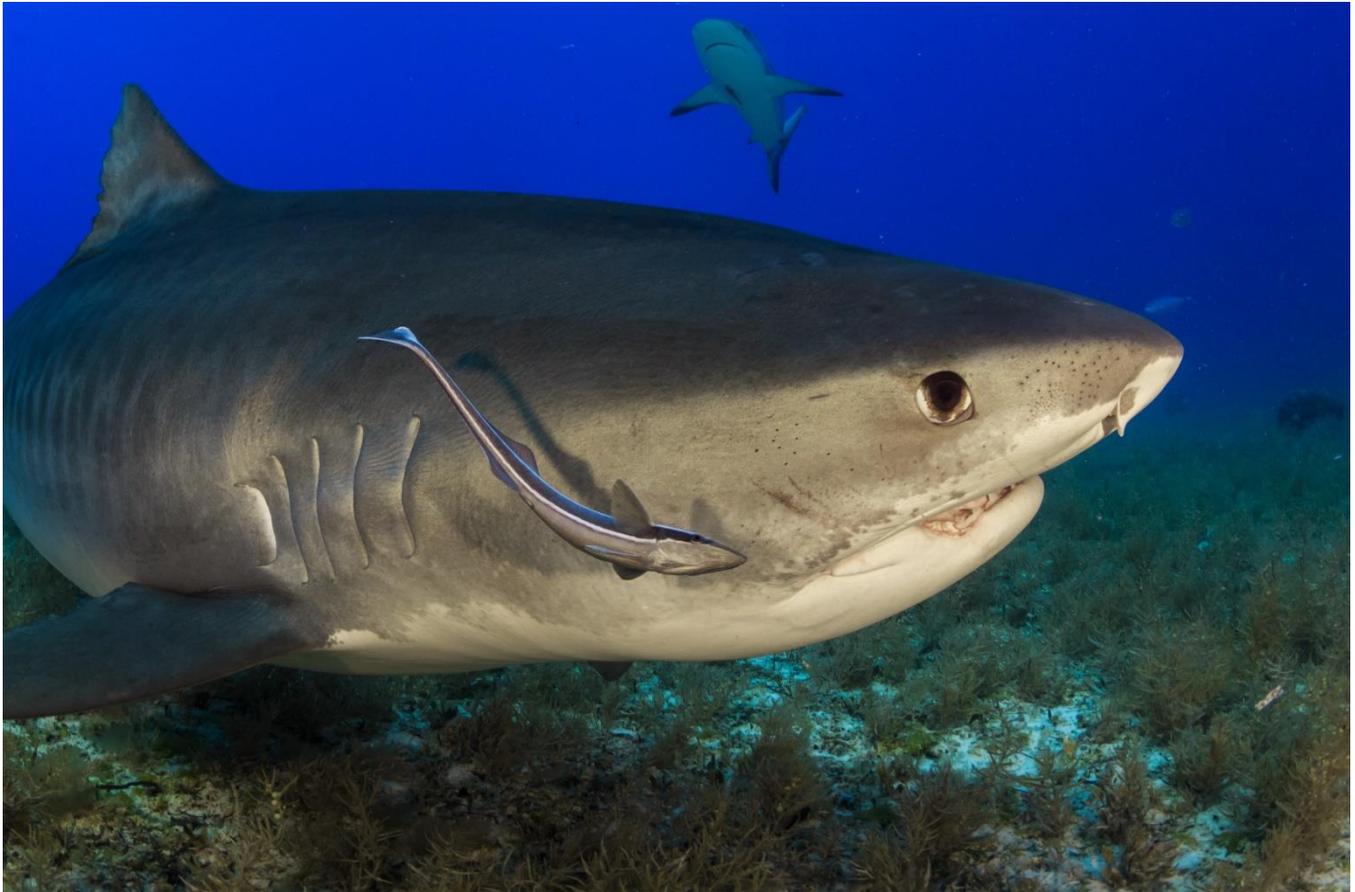


Fig. 20: Tubarão e rêmora, um exemplo de comensalismo.

### Inquilinismo (+/0)

O inquilinismo é uma relação que envolve o abrigo de uma espécie **dentro** de outra sem que o hospedeiro seja beneficiado ou prejudicado. Um exemplo é o peixe agulha que, quando em perigo, se refugia no interior do pepino do mar.

### Epifitismo (+/0) e Epizoísmo (+/0)

Nessas duas relações, uma espécie vive **sobre** a outra sem causar prejuízo à mesma. Quando se tratam de vegetais, chamamos a planta que se instala sobre outra de **epífita**. Ex: bromélias, samambaias e orquídeas. A epífita se beneficia por ter maior acesso à luz do sol do que se estivesse no nível do solo.

Como exemplo de espécies **epizoicas** temos as cracas, crustáceos que podem viver sobre o corpo de baleias ou conchas de ostras.



Fig. 21: Bromélias sobre árvores da Mata Atlântica. Exemplo de epifitismo.



Fig. 22: Cracas sobre baleia. Exemplo de epizoísmo.

## Forésia (+/0)

Na forésia, um ser “pega carona” no corpo de outro. Quando um carrapicho fica preso nos pelos de um mamífero e é transportado por ele, temos um exemplo dessa relação. Podemos considerar também que a relação entre o mosquito *Aedes aegypti* e o vírus da dengue é uma forésia, já que há benefício para o vírus e não há nem benefício e nem malefício para o mosquito.

## Competição (-/-)

A competição é uma relação desarmônica onde todos os envolvidos são prejudicados, uma vez que consome tempo e energia dos mesmos, que poderiam ter sido usados na sua sobrevivência e reprodução. Ela pode ocorrer entre indivíduos da mesma espécie (competição intraespecífica) ou entre indivíduos de espécies diferentes (competição interespecífica).



Fig. 23: Competição por territórios ou fêmeas em machos de veados.

Os recursos pelos quais as espécies competem são muito variados e vão desde o acesso à luz do sol, água e nutrientes do solo até a ocupação de territórios e o consumo de presas. A competição intraespecífica inclui também a luta por parceiros reprodutivos. Além disso, ela ajuda a controlar as densidades populacionais, como vimos anteriormente nessa aula.

A competição interespecífica acontece quando há sobreposição dos nichos ecológicos das espécies envolvidas. Essa sobreposição implica na diminuição dos habitats que cada espécie ocuparia caso

não houvesse a competição. Esse é outro motivo pelo qual essa é uma relação -/-. Veja o gráfico abaixo.

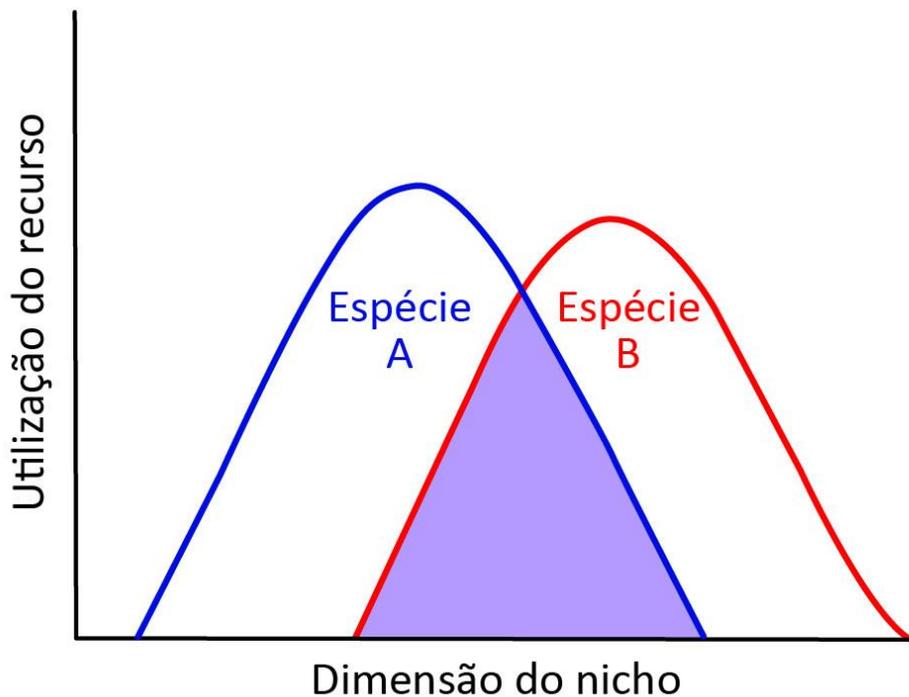


Fig. 24: A competição ocorre quando há sobreposição de nichos, como na área colorida do gráfico.

### Parasitismo (+/-)

Nessa relação desarmônica interespecífica, a espécie parasita se alimenta às custas do seu hospedeiro e, para isso, pode se instalar externa ou internamente no corpo dele. Caso o parasita seja externo ao corpo do hospedeiro, ele é chamado **ectoparasita**. É o caso dos piolhos e carrapatos. Caso o parasita viva dentro do corpo do hospedeiro, ele é chamado de **endoparasita**, como por exemplo os vírus, a lombriga, o esquistossomo, a solitária e algumas bactérias.

Existem ainda parasitas do Reino Vegetal, como o cipó-chumbo, que através de suas raízes sugadoras chamadas **haustórios**, extrai a seiva elaborada das plantas hospedeiras.

É importante lembrar que o objetivo do parasita não é matar o hospedeiro, já que, caso isso aconteça, ele também morrerá ou será obrigado a procurar outro. Dessa forma, o que se observa é que há um histórico de coevolução entre os participantes dessa relação no sentido de que adaptações de ambos os lados surjam para que os prejuízos causados ao hospedeiro não sejam muito grandes e ainda assim o parasita se beneficie.



Fig. 25: Nematódeo (endoparasita).



Fig. 26: Carrapatos (ectoparasitas) em pelos de cachorro.

## Canibalismo (+/-)

Espécies canibais matam e se alimentam de indivíduos da mesma espécie. Essa relação é prejudicial para o indivíduo que está servindo de alimento, mas também pode representar uma vantagem reprodutiva para ele. Por exemplo, após a cópula, algumas fêmeas de artrópodes como o louva-a-deus podem matar o macho e alimentar-se dele. Essa atitude canibal pode representar uma carga energética fundamental para o desenvolvimento dos ovos e, conseqüentemente, aumentar o sucesso reprodutivo de ambos.

## Predação (+/-)

Na predação há uma espécie **predadora** que mata e se alimenta de outra espécie chamada de **presa**. Essa relação é, obviamente, prejudicial para o indivíduo predado. No entanto, como vimos no capítulo sobre Dinâmica de Populações, a predação é fundamental para controlar a densidade populacional das presas e, conseqüentemente, dos predadores. Além disso, os indivíduos mais sujeitos à predação são aqueles que já estão idosos ou doentes e, sob esse aspecto, sua remoção da população impede que os mesmos transmitam doenças aos indivíduos saudáveis.

A relação predador-presa é responsável pelo surgimento de diversas adaptações de ambas as partes para melhorar suas estratégias de ataque ou defesa, respectivamente. Predadores normalmente apresentam sentidos aguçados como visão, olfato e audição para melhor localizar as presas. Podem apresentar ainda dentes e garras afiados, venenos e ferrões. Contra isso, as presas podem apresentar um conjunto incrível de armas de defesa. Vamos ver algumas delas.

- Camuflagem ou coloração críptica: o portador torna-se difícil de localizar devido à sua aparência que simula o ambiente ao seu redor. Um exemplo muito simples disso é que a maioria das espécies que vivem no Ártico apresentam coloração branca, que favorece a sua camuflagem na neve.





Fig. 27: Sapo camuflado no ambiente

- **Coloração aposemática:** É uma coloração de advertência que algumas espécies portadoras de toxinas apresentam. Isso sinaliza aos predadores que é perigoso comer aquele indivíduo. Muitos sapos apresentam esse tipo de coloração.



Fig. 28: Sapo-flecha aposemático.

- **Mimetismo Batesiano:** Ocorre quando uma espécie não-tóxica simula a aparência de uma outra espécie que porta uma toxina nociva ao predador. Assim ela é menos predada porque é associada com a espécie nociva.



Fig. 29: A cobra coral falsa (à esquerda), mimetiza a coral verdadeira (à direita).

- **Mimetismo Mulleriano:** Duas espécies não-palatáveis para o predador podem convergir evolutivamente para desenvolver aparências semelhantes. Isso aumenta o número de indivíduos com aquela característica e faz com que os predadores “aprendam” mais rapidamente que aquela aparência está associada à falta de palatabilidade.



Fig. 30: Tanto a abelha (à esquerda) quanto a vespa (à direita) são espécies nocivas que convergiram para uma aparência semelhante.

- **Tanatose:** Ocorre quando o animal, para se defender de predadores, assume uma postura se fingindo de morto. Como vários predadores optam apenas por presas vivas, essa pode ser uma estratégia vantajosa. É muito comum em anfíbios.
- **Autotomia:** Consiste na perda proposital de alguma parte do corpo, de maneira a distrair o predador, possibilitando a fuga da presa. É comum em lagartos, que possuem um plano de corte em sua cauda.

- Comportamento deimático: Ocorre quando o animal quer parecer maior e agressivo e pode ser feita de diversas formas, como quando um animal quadrúpede assume uma postura bípede ou quando um peixe como o baiacu enche o corpo de água, ficando maior e com os espinhos evidentes.

### Herbivoria (+/-)

A herbivoria ocorre quando um vegetal serve de alimento para outro ser vivo. Nesse caso, a planta não necessariamente morrerá, pois nem todas as partes dela serão consumidas. Essa relação é de grande importância para as cadeias alimentares, uma vez que é a partir dela que a matéria e a energia passam dos produtores para os consumidores.

As plantas também podem apresentar defesas contra os herbívoros como espinhos, substâncias não-palatáveis ou tóxicas e ainda estratégias para rápida recuperação após a herbivoria.



Fig. 31: Girafa se alimentando de folhas. Exemplo de herbivoria.

### Amensalismo ou Antibiose (-/0)

O amensalismo ocorre quando uma espécie é prejudicada enquanto a outra não se beneficia nem se prejudica. Como exemplo temos a produção de substâncias tóxicas por algas, que contaminam a água e levam diversos animais à morte, inclusive peixes. Esse fenômeno ocorre principalmente quando há proliferação dessas algas, que, por terem cor vermelha, deixam a água com esse aspecto, recebendo, por isso, o nome de maré vermelha. Outro exemplo de amensalismo é o observado na

produção de substâncias com ação antibacteriana por fungos do gênero *Penicillium*. A partir dele foi criado o primeiro antibiótico, a penicilina.

Outro tipo de amensalismo é quando um animal de grande porte pisoteia animais pequenos no solo, levando-os à morte ou deixando-os expostos à ação de predadores.



Fig. 32: Maré vermelha. Exemplo de amensalismo.

### Esclavagismo ou Sinfilia (+/-)

Nessa relação, uma espécie se beneficia às custas de alguma ação exercida pela outra. Em outros termos, é como se uma espécie escravizasse a outra. Como exemplo podemos citar a relação entre formigas e pulgões. As formigas mantêm os pulgões no formigueiro, fazendo com que eles suguem seiva das raízes de plantas. Parte da seiva é eliminada pelos pulgões e serve de alimento para as formigas. Outro exemplo é a relação dos pássaros cuco com outros pássaros. A cuco fêmea coloca seus ovos em ninhos de outras espécies para que seus filhotes sejam cuidados e alimentados por outros pássaros. Os filhotes de cuco acabam matando os outros filhotes do ninho e isso não é percebido pelas fêmeas que os alimentam.



Fig. 33: Fêmea de outra espécie alimentando um filhote de cuco. Exemplo de escravagismo.

## Resumo de Relações Ecológicas

Para terminar esse assunto, vamos analisar um gráfico que mostra o conjunto de relações ecológicas presentes em uma comunidade biológica.

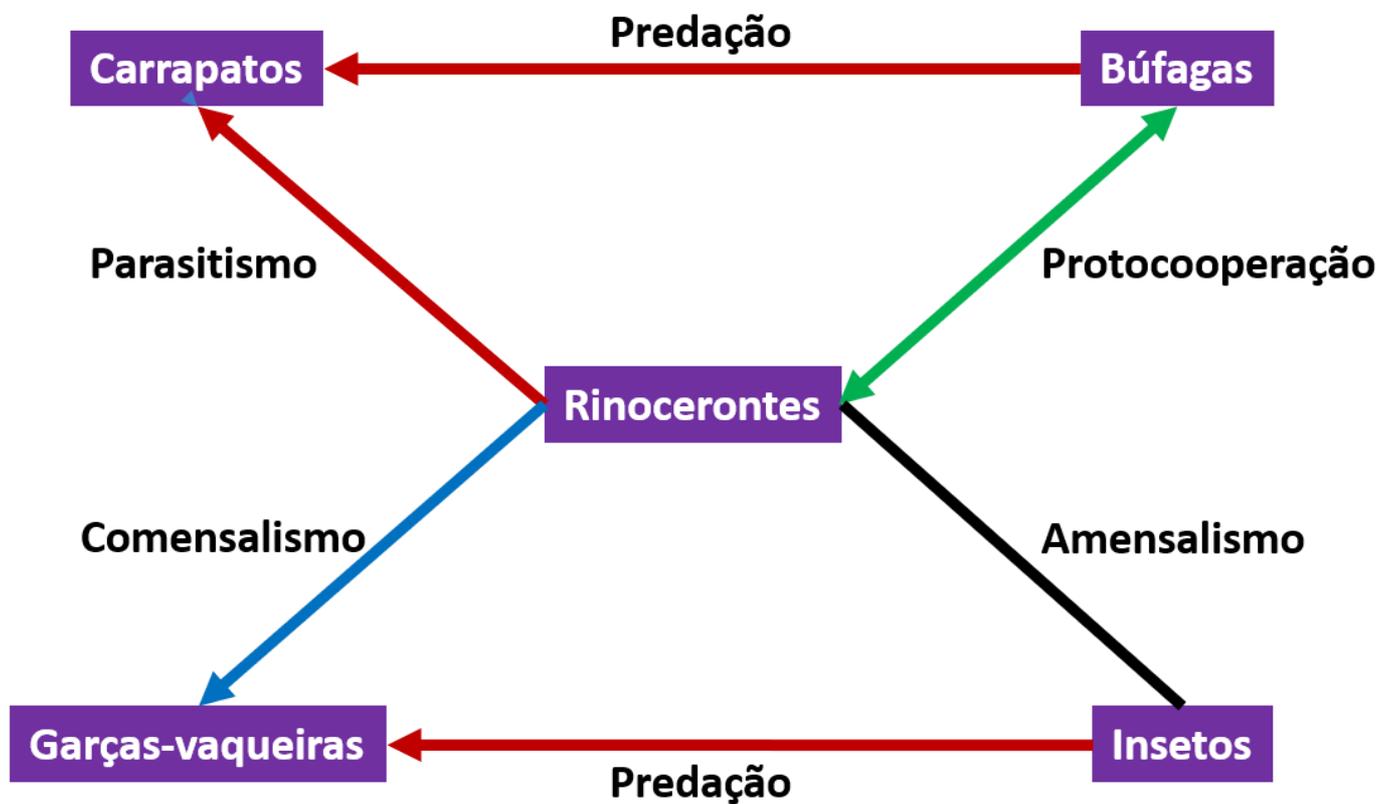


Fig. 34: Exemplo de como uma pequena comunidade biológica pode apresentar várias relações ecológicas.

Na figura acima temos os rinocerontes e insetos envolvidos numa relação de amensalismo (0/-) pois os mamíferos, ao pisotear a vegetação desalojam os insetos nela presentes, deixando-os expostos à predação por parte das garças. Assim, os rinocerontes beneficiam as garças indiretamente numa relação de comensalismo (+/0). Os carrapatos parasitam (+/-) os rinocerontes e são predados (+/-) pelas búfagas (aves) que, por isso, realizam protocooperação (+/+) com os rinocerontes ao remover os carrapatos do corpo desse mamífero.

É nesses momentos, meus amigos, que eu me emociono com a beleza da natureza e fico feliz por poder passar esses conhecimentos a vocês!

## Biomias Brasileiros

Biomias são conjuntos de ecossistemas que partilham características semelhantes relacionadas ao tipo predominante de vegetação presente e ao clima da região. Dessa forma, há uma grande influência da latitude e da altitude onde esses ecossistemas se encontram. Observe a figura abaixo:

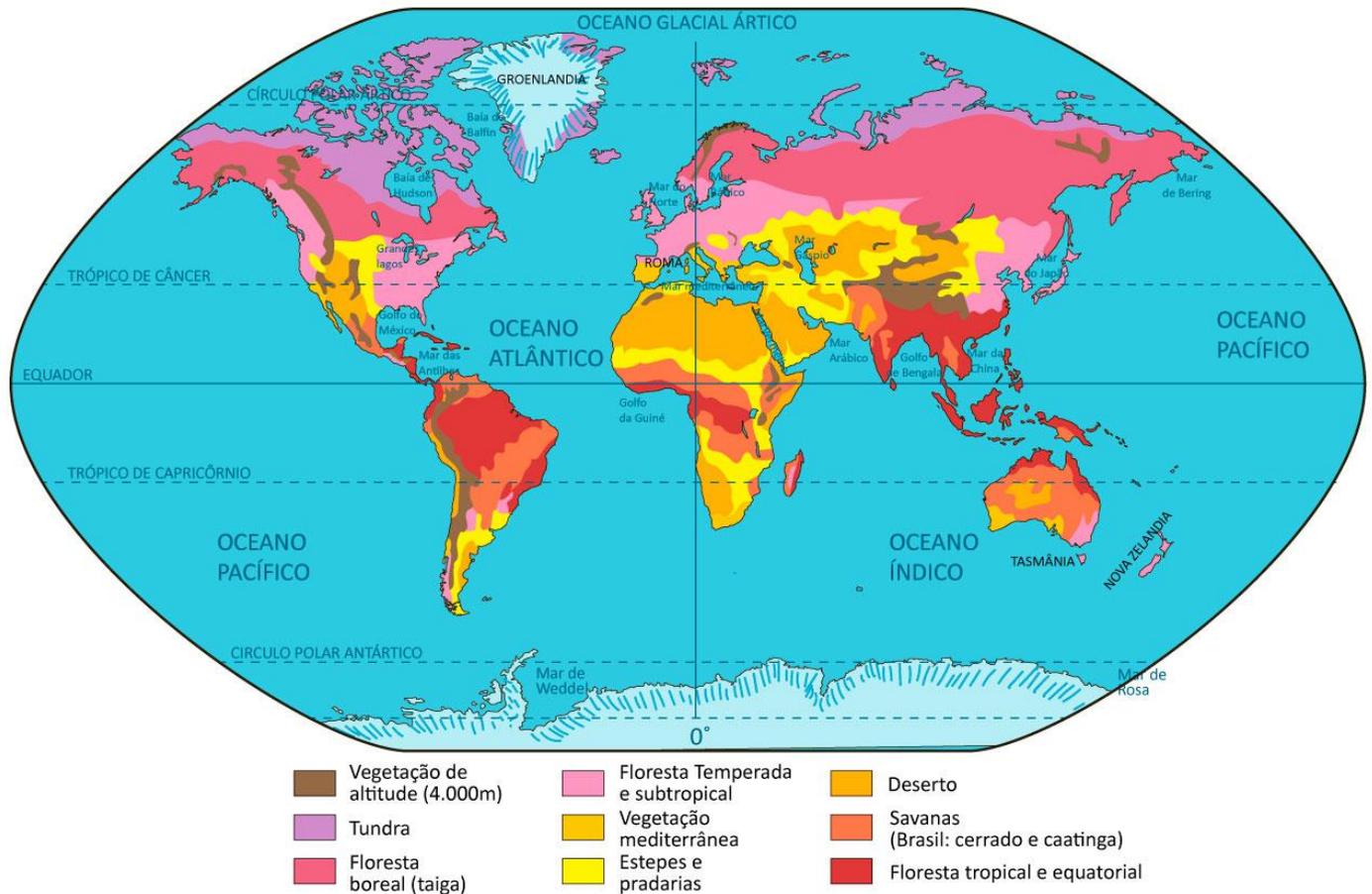


Fig. 35: Distribuição dos principais biomas terrestres do planeta Terra.

Analisando os padrões de cores, fica bem claro que há uma equivalência latitudinal entre os biomas. Veja como, por exemplo, nas latitudes de 30° Norte e Sul existem desertos. Isso tem relação direta com a circulação de massas de ar no planeta carregando mais ou menos umidade.

Os biomas brasileiros, apesar de apresentarem equivalência com os biomas globais, têm denominações específicas. Veja abaixo uma figura com a distribuição desses biomas no nosso país.

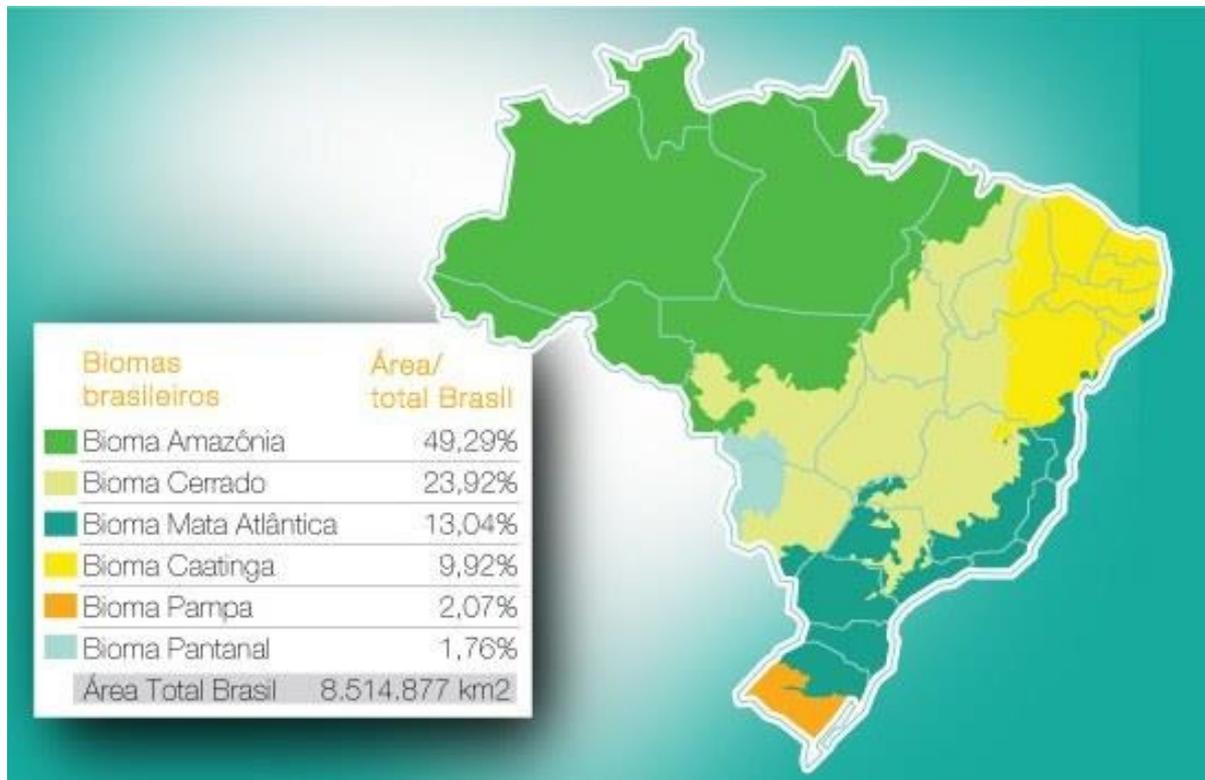


Fig. 36: Distribuição dos biomas terrestres brasileiros.

O Brasil possui seis biomas distintos: Amazônia, Cerrado, Mata Atlântica, Caatinga, Pampa e Pantanal. A imagem acima mostra a distribuição original desses biomas no território brasileiro. Hoje, infelizmente, existem várias áreas onde não se encontram mais remanescentes desses tipos de vegetação. É importante lembrar que existem áreas de transição entre os diferentes biomas e seus respectivos ecossistemas com características intermediárias. Essas áreas de transição são chamadas de ecótonos. Vamos ver as principais características de cada um dos biomas brasileiros na ordem de extensão.

## Amazônia



Fig. 37: Visão geral da Floresta Amazônica

A Floresta Amazônica corresponde a cerca de 50% do território brasileiro, sendo, portanto, o nosso maior bioma. Cobre totalmente cinco Estados (Acre, Amapá, Amazonas, Pará e Roraima), quase totalmente Rondônia (98,8%) e parcialmente Mato Grosso (54%), Maranhão (34%) e Tocantins (9%). Está situada inteiramente na região tropical, em latitudes muito baixas e tem como principais características alta pluviosidade e altas temperaturas ao longo do ano (com média de 25°C). Há, portanto, pouco efeito da sazonalidade sobre esse bioma. Sua vegetação é exuberante, com árvores de grande porte e cerca de 30 mil espécies de plantas. Toda essa vegetação também tem papel importante na manutenção do clima da região, pois a água liberada na sua respiração e na sua transpiração tem efeito direto no ciclo de chuvas. Basta observar como sempre existem nuvens sobre a floresta.

Existem três tipos básicos de fisionomias florestais na Amazônia: a) as florestas densas, em terra firme e nunca inundadas; b) as florestas de várzea, periodicamente alagadas; e c) as florestas de igapó, permanentemente alagadas.

A maior reserva de biodiversidade e de madeira tropical do mundo também representa um grande potencial em riquezas naturais, como plantas medicinais ou com emprego industrial.

O solo da Amazônia é pobre em nutrientes e, por isso, não é bom para a agricultura. No entanto, a floresta se mantém porque a decomposição nesse ambiente é muito alta, contribuindo para a constante reciclagem dos nutrientes no solo.

Apesar do desmatamento sofrido ao longo dos anos de exploração da madeira e para a agricultura e pecuária, a Amazônia ainda conserva cerca de 80% de sua vegetação nativa.

## Cerrado



Fig. 38: Visão geral do Cerrado

Representando quase um quarto da extensão do território brasileiro, o Cerrado é o nosso equivalente ao bioma de savana tropical. Ocupa todo o Distrito Federal e parte da Bahia, Goiás, Maranhão, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Paraná, Piauí, Rondônia, São Paulo e Tocantins.

Seu clima é caracterizado por 2 estações bem definidas, a chuvosa que vai de outubro a abril e a seca que vai de maio a setembro. Sua temperatura média anual vai de 21,3 a 27,2°C. Durante a estação seca ocorrem muitas **queimadas**, sejam elas naturais ou provocadas pelo ser humano. Assim, a vegetação do cerrado apresenta adaptações para resistir ao fogo, como sementes e cascas mais resistentes.

É considerado um *hotspot* de biodiversidade, por ter elevado número de espécies endêmicas e por ter grande parte de sua cobertura vegetal original removida, perdendo apenas para a Mata Atlântica nesse quesito. Essa degradação acontece principalmente visando a pecuária e a agricultura.

Suas fitofisionomias vão desde campos limpos até um aspecto de floresta chamado cerradão, passando pela forma intermediária que é o cerrado propriamente dito.

## Mata Atlântica



Fig. 39: Visão geral da Mata Atlântica

Composta por diversas formações florestais e ecossistemas associados como as restingas, manguezais e campos de altitude, a Mata Atlântica é o bioma mais degradados entre todos os biomas brasileiros, sendo também considerado um *hotspot* de biodiversidade. Originalmente representando cerca de 13% do território brasileiro e ocupando as faixas litorâneas do nosso país, a Mata Atlântica tem hoje apenas cerca de 22% de sua área remanescente. Isso se deve principalmente ao crescimento das cidades feito historicamente nas regiões próximas ao litoral. É só pensar que as três maiores cidades brasileiras estão na área desse bioma (São Paulo, Rio de Janeiro e Salvador).

Apresenta alta pluviosidade, mas com características sazonais. O clima varia também de acordo com a região do país. Além disso, em áreas de altitude e, principalmente, no estado do Paraná, ocorre a chamada Mata de Araucárias, onde predominam na vegetação árvores dessa espécie de pinheiros. Possui alta biodiversidade tanto vegetal quanto animal com várias espécies endêmicas e outras tantas ameaçadas de extinção como o mico-leão-dourado. É, por isso, um bioma de elevado interesse ecológico.

## Caatinga



Fig. 40: Visão geral da Caatinga

A Caatinga corresponde a cerca de 10% do território brasileiro e sua quase totalidade está situada no sertão nordestino. Apresenta clima semiárido, com baixa pluviosidade e duas estações de seca por ano, uma de longo período de estiagem, seguida de chuvas intermitentes e uma de seca curta seguida de chuvas torrenciais (que podem faltar durante anos). Nas regiões mais próximas ao litoral recebe o nome de Agreste e as secas são de menor intensidade. Sua vegetação é de pequeno porte, com árvores de troncos retorcidos, cascas grossas e espinhos, refletindo adaptações a ambientes secos. As cactáceas são comuns, como por exemplo o mandacaru e a coroa de frade.

Segundo dados do Ministério do Meio Ambiente, o desmatamento desse bioma chega a 46% de sua área e se deve principalmente à exploração da madeira como lenha e à conversão para pastagens e agricultura.

## Pampa



Fig. 41: Visão geral dos Pampas

O Pampa é o equivalente brasileiro das pradarias. Presente apenas no Rio Grande do Sul, corresponde à maior parte do território desse estado. É marcado por clima chuvoso, sem período seco regular, com verões quentes e com frentes polares e temperaturas negativas no inverno. Tem, portanto, grande influência da sazonalidade e grande variação de temperaturas durante o ano. Também chamado de Campos Sulinos, o Pampa apresenta vegetação rasteira, com muitas gramíneas e alguns arbustos.

Devido à essa vegetação naturalmente propensa à pecuária, é grande a exploração desse bioma para criação de gado. Além disso, muito do seu território também vem sendo degradado no intuito de criar áreas de plantio.

## Pantanal



Fig. 42: Visão aérea do Pantanal.

O último bioma que vamos estudar é o menor em extensão, mas isso não quer dizer que ele seja menos importante do que os outros. Na verdade, estamos falando simplesmente da maior planície inundável do mundo. Sua parte brasileira está em apenas dois estados: Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, mas o Pantanal se estende por outros países sul-americanos como o Paraguai e a Bolívia onde recebe o nome de Chaco.

Possui duas estações bem definidas, uma chuvosa e outra seca. Durante a estação seca, algumas áreas antes inundadas possibilitam o crescimento e a reprodução de várias espécies de animais. Sua alta biodiversidade é resultado da confluência entre a Amazônia e o Cerrado.

## Manguezal

O manguezal é classificado pela maioria dos autores como um ecossistema costeiro de transição entre ambientes terrestres e marinhos. No entanto, é possível encontrar referência ao manguezal como um bioma em alguns textos e em questões de provas. Assim, vamos estudar suas principais características.

Como é uma área de transição entre o ambiente terrestre e o ambiente marinho, o manguezal é marcado pela influência das marés, fazendo com que ocorram variações diárias no nível da água. É característico de regiões subtropicais e tropicais, estando presente na maior parte da costa brasileira, com destaque para as regiões Norte e Sudeste. O solo do manguezal é arenoso e de pouca estabilidade, o que seleciona certas adaptações nos vegetais como as raízes escora, que possibilitam sustentação das plantas e resistência à ação das marés. Além disso, o manguezal recebe água doce dos rios e água salgada do oceano, sendo um ambiente de água salobra, o que exige adaptações à salinidade nos vegetais. Outra característica marcante é a baixa oxigenação do solo, possibilitando a proliferação de bactérias anaeróbicas que liberam gás sulfídrico como fruto de seu metabolismo e dão o cheiro característico do manguezal. A baixa oxigenação também se reflete na presença de raízes aéreas com estruturas adaptadas à captação de ar, chamadas pneumatóforos.

Em relação à fauna, o manguezal é habitat para espécies de caranguejos e atua como berçário para diversas espécies marinhas. A degradação dos manguezais para ocupação humana e exploração turística é o maior problema ecológico enfrentado por esse ambiente.



Fig. 43: Visão geral do manguezal.

## Problemas Ambientais e Medidas de Conservação

Quando falamos em conservação da natureza, sempre temos a impressão de que isso se refere a algo muito distante, quase como se fosse um mundo à parte. No imaginário popular, a “natureza” é

uma floresta longe da cidade, ou as baleias nadando nos oceanos. Se você pensa assim também, meu amigo, sinto dizer que está tudo errado. A tal “natureza” é onde todos nós vivemos e somos parte. Por isso, nesta aula vamos falar dos males que fazemos à nossa “casa” (eco = casa; logia = estudo) e também aos nossos “vizinhos”. Vamos entender como isso afeta diretamente nossa saúde e nossa economia. Nesse planeta, somos apenas mais alguns marinheiros remando contra a maré da extinção no grande oceano da vida!

Antes de mais nada, precisamos entender que o planeta é dinâmico e que ao longo dos seus mais de 4 bilhões de anos de existência muitas mudanças ocorreram. Houve grandes alterações no que diz respeito à temperatura média do planeta, nível dos oceanos, composição da atmosfera e a vida passou por vários momentos críticos como as grandes extinções. No entanto, com o desenvolvimento da sociedade humana e todos os avanços tecnológicos que isso rendeu, passamos a modificar o planeta de maneira **não sustentável**. Ou seja, mudanças que podem causar impactos a longo prazo ou até mesmo irreversíveis. Diminuímos, assim, o potencial de uso dos recursos naturais para as nossas próximas gerações.

A Biologia da Conservação atua em duas linhas de ação:

- Entender os efeitos da atividade humana nas espécies, comunidades e ecossistemas,
- Desenvolver abordagens práticas para prevenir a extinção de espécies e, se possível, reintegrar as espécies ameaçadas ao seu ecossistema funcional.

Nesse primeiro capítulo da aula vamos ver as principais ameaças à biodiversidade e algumas possíveis soluções para esses problemas.

## Destruição de Habitats

Uma das principais causas de extinção de espécies provocada pela ação antrópica, ou seja, do ser humano, é a destruição de habitats. Como vimos anteriormente, grande parte da vegetação original do território brasileiro foi destruída ou modificada. O bioma da Mata Atlântica é o mais castigado devido à sua localização litorânea, local onde a maior parte das grandes cidades brasileiras se localiza. O Cerrado, segundo bioma mais devastado do Brasil, tem apenas cerca de metade da sua área original remanescente.

De maneira geral, as principais causas do desmatamento são:

- Expansão urbana
- Criação de áreas de pastagem
- Criação de áreas de plantio para agricultura
- Exploração da madeira

De acordo com o artigo 50-A da Lei 9.605 (Lei de Crimes Ambientais), é crime desmatar, explorar economicamente ou degradar floresta, plantada ou nativa, em terras de domínio público ou devolutas, sem autorização do órgão competente, a não ser quando necessária à subsistência imediata pessoal do agente ou de sua família. Do mesmo modo, segundo o artigo 41 da mesma lei, também é crime provocar incêndio em mata ou floresta.



São muitos os danos decorrentes da destruição de habitats. Com a destruição de matas e florestas nativas, perde-se em biodiversidade vegetal e também das demais espécies que vivem nesses ambientes. Além disso, a vegetação tem grande importância no clima, pois atua diretamente no ciclo da água e, pelo fato de as árvores serem grandes reservatórios de carbono, também atuam no ciclo desse elemento. A queima da madeira, portanto, libera grandes quantidades de CO<sub>2</sub> na atmosfera, que contribui para o aumento do efeito estufa. A floresta abriga espécies de potencial medicinal que podem acabar nunca sendo descobertas devido à sua extinção prematura em decorrência do desmatamento.

Outro problema que envolve a destruição de habitats é a fragmentação das áreas dos ecossistemas. Quanto menor for um fragmento, maiores serão os impactos sofridos pelas comunidades biológicas. Dá uma olhada na figura abaixo.

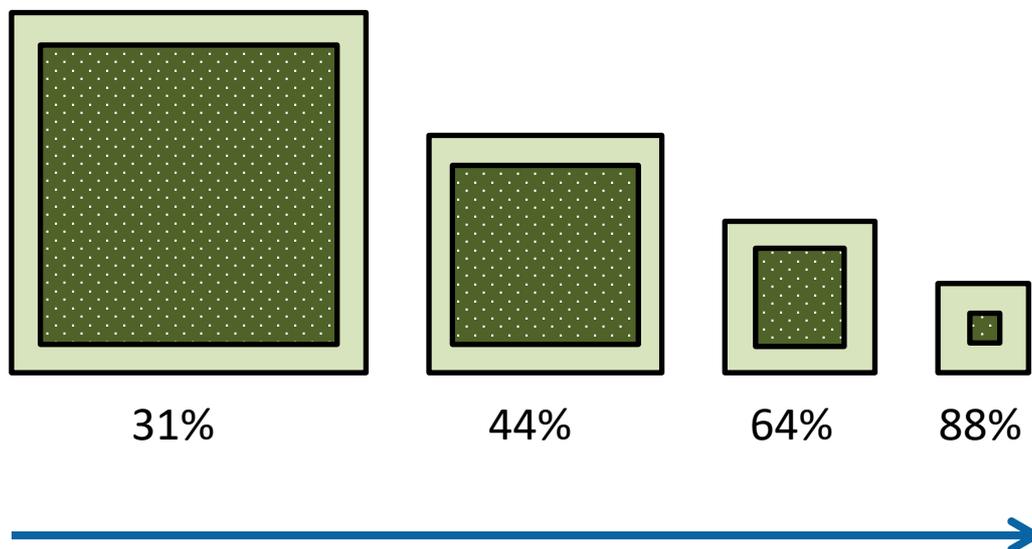


Fig. 44: Efeito de borda em áreas fragmentadas. Quanto menor o fragmento de habitat, maior é o efeito de borda sobre ele.

O **efeito de borda** ocorre porque nas áreas limites dos fragmentos, as condições abióticas são diferentes. A incidência solar é maior, a temperatura é maior, a umidade é menor e os ventos são mais fortes. Além disso, essas áreas podem ser ocupadas ou visitadas por espécies de outros ecossistemas que podem competir ou preda as espécies do fragmento.

Espécies que precisam de uma área grande podem não conseguir sobreviver dependendo do tamanho do fragmento e, caso saiam dessa área, podem acabar se expondo em áreas urbanizadas ou em estradas. Áreas fragmentadas implicam também na redução dos tamanhos das populações e a consequente diminuição na variabilidade genética das mesmas, uma vez que terão um número menor de parceiros disponíveis para a reprodução. Espécies com pequena área de distribuição, populações reduzidas e alta especificidade de nichos tornam-se mais sensíveis a mudanças no ambiente e mais vulneráveis ao processo de extinção.

Uma solução para esse problema é a criação de **corredores ecológicos** para interligar os fragmentos através da criação de unidades de conservação e também pela recuperação de áreas degradadas.

Como exemplo disso temos o Projeto Corredores Ecológicos desenvolvido pelo Ministério do Meio Ambiente e atuando no Corredor Central da Amazônia e no Corredor Central da Mata Atlântica.

Podemos considerar que as queimadas e o desmatamento constituem tipos de poluição do solo. Além disso, outro problema causado pela remoção da cobertura vegetal de uma área é a **erosão** acelerada do solo. Sem as raízes das plantas, ele perde sustentação e é mais facilmente transportado pela ação da água de rios e das chuvas. Com isso, o solo fica também pobre em nutrientes que são carregados junto com as enxurradas, fica mais exposto ao sol e ao vento, o que leva à sua desertificação e o impossibilita para a agricultura.

As matas ciliares, que ficam às margens dos rios, quando removidas, promovem o aumento na erosão desses locais, com mais sedimentos indo parar no leito dos rios, o que pode levar ao seu assoreamento.

## Sobre-Exploração

A caça excessiva e o extrativismo descontrolado também são responsáveis por grande parte das extinções causadas pelo ser humano. A sobre-exploração é caracterizada pela retirada do ambiente de número de indivíduos de uma espécie em taxas maiores do que aquelas que suas populações conseguem repor. De acordo com a Lei de Crimes Ambientais, é proibido matar, perseguir, caçar, apanhar, utilizar espécimes da fauna silvestre, nativos ou em rota migratória, sem a devida permissão, licença ou autorização da autoridade competente, ou em desacordo com a obtida.

Entre os motivos para a caça de animais selvagens, além do uso como alimento, podemos citar o comércio de peles, ovos e penas, uso de partes de animais nas medicinas tradicionais e rituais religiosos, enfeites e ainda como animais de estimação. Nesse contexto, entra também a **biopirataria**, que consiste na apropriação indevida de recursos biológicos por agentes internacionais para uso comercial.

É sempre importante lembrar que o equilíbrio de um ecossistema depende da dinâmica de suas populações que, ao serem perturbadas, podem desencadear um efeito cascata, prejudicando toda a cadeia alimentar.

Assim, existem normas para a exploração sustentável dos recursos naturais que levam em conta a capacidade de recuperação das populações no estabelecimento de uma quantidade máxima de indivíduos que podem ser explorados por ano. Além disso, há restrições com relação a épocas de reprodução.

## Introdução de Espécies Exóticas

Você sabia que nem o café, nem a mangueira, nem a jaca e muito menos o mosquito da dengue são espécies nativas do Brasil? Pois é! Todas elas são espécies exóticas.

Espécie exótica é aquela que se encontra fora de sua área de distribuição natural. O ser humano, intencionalmente ou não, é responsável pela introdução de um grande número de espécies exóticas nos mais diversos ambientes. Isso se deve a três principais fatores:



- Colonização europeia
- Agricultura e plantas ornamentais
- Transporte acidental

Na época das grandes navegações, era comum que marinheiros deixassem porcos e cabras em ilhas no seu caminho para que quando lá voltassem encontrassem alimento. Além disso, os porões dos navios sempre foram um ótimo refúgio para roedores e insetos. Ainda hoje, a **água de lastro** dos navios (usada para manter a sua estabilidade e trocada em cada porto de parada), é responsável pelo trânsito de organismos entre diversas regiões do planeta.

A maior parte das espécies exóticas não consegue se estabelecer em ambientes diferentes dos seus. Contudo, algumas delas conseguem encontrar as condições necessárias para a sua reprodução e é aí que se tornam **espécies invasoras**. O grande problema das espécies invasoras é que, pelo fato de não possuírem nem predadores nem parasitas naturais no local invadido, elas acabam tendo o potencial de reduzir as populações locais seja por competição seja por predação, tornando-se pragas.

Como exemplo temos o coral-sol (*Tubastraea spp.*), natural do sudeste asiático e introduzido na Baía de Ilha Grande, litoral sudeste brasileiro, aderido a plataformas de petróleo. Esse coral tornou-se uma praga pois reproduz-se mais rapidamente do que os outros corais com os quais compete por recursos, fazendo com que suas populações sejam reduzidas.



Fig. 45: Coral-sol, espécie invasora do litoral brasileiro.

## Espécies Ameaçadas no Brasil

A União Internacional para a Conservação da Natureza e dos Recursos Naturais (IUCN) atua sob a égide da UNESCO e tem como objetivo incentivar a conservação da natureza e as práticas econômicas sustentáveis. Concentrando informações de diversos órgãos de pesquisa, ela elabora as

chamadas Listas Vermelhas das espécies ameaçadas de extinção no planeta. Além disso, ela define os critérios para a elaboração dessas listas e para a inclusão nas categorias de conservação das espécies. Essas categorias são:

- Pouco preocupante (LC)
  - Quase ameaçada (NT)
  - Vulnerável (VU)
  - Em perigo (EN)
  - Criticamente em perigo (CR)
  - Extinto na natureza (EW)
  - Extinto (EX)
- } Ameaçadas

No Brasil, o Ministério do Meio Ambiente divulgou, em 2014, as listas mais recentes contendo as espécies da flora e da fauna ameaçadas. Das 41.000 espécies vegetais catalogadas, 4.617 estão ameaçadas de extinção, incluindo o mogno (VU), o palmito-juçara (VU), o pau-brasil (EN), a araucária (EN) e o jequitibá (EN). Já dos 12.256 animais catalogados, 1.173 estão nas categorias de ameaça, incluindo a onça-pintada (VU), a tartaruga-de-couro (CR), o cervo-do-pantanal (VU), o mico-leão-dourado (EN), o lobo-guará (VU), a arara-azul (EN), o tamanduá-bandeira (VU) e o tatu-bola (EN).

## Poluição

As atividades antrópicas podem gerar vários tipos de poluentes que vão afetar o ar atmosférico, a água e os solos, causando prejuízos econômicos, desequilíbrios ecológicos, alterações climáticas e problemas de saúde aos seres humanos. Vamos dar uma olhada nos principais tipos de poluição.

### Poluição Atmosférica

Como podemos ver no gráfico abaixo, a atmosfera terrestre é composta, em sua maior parte, por gás nitrogênio (78%); seguido pelo gás oxigênio (21%). Depois vem o argônio e outros gases com menos de 1% da composição atmosférica. Só que o perigo mora justamente nesses “outros gases”. Neles incluímos o famoso gás carbônico (CO<sub>2</sub>), o monóxido de carbono (CO), o metano (CH<sub>4</sub>), o dióxido de nitrogênio (N<sub>2</sub>O), o dióxido de enxofre (SO<sub>2</sub>), o ozônio (O<sub>3</sub>) e, é claro, o vapor de água, entre outros. Quando o ser humano, através de suas atividades, altera de alguma maneira a composição atmosférica, temos poluição.



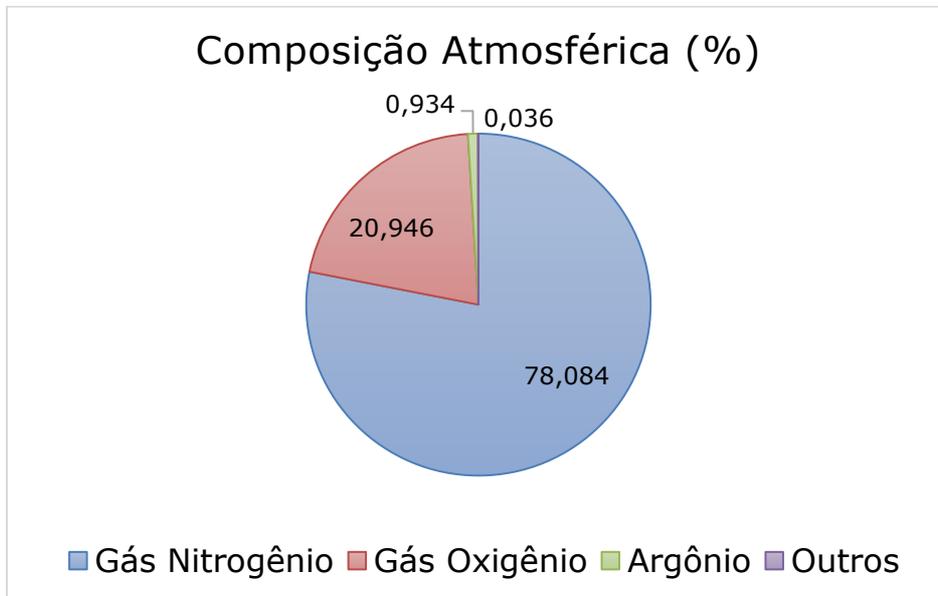


Fig. 46: Gráfico mostrando a composição da atmosfera terrestre.

## EFEITO ESTUFA

Ao contrário do que muitos pensam, o efeito estufa é um processo natural e necessário para a vida no nosso planeta, pois mantém uma temperatura média compatível com a existência dos seres vivos. Observe o gráfico abaixo que resume o processo.

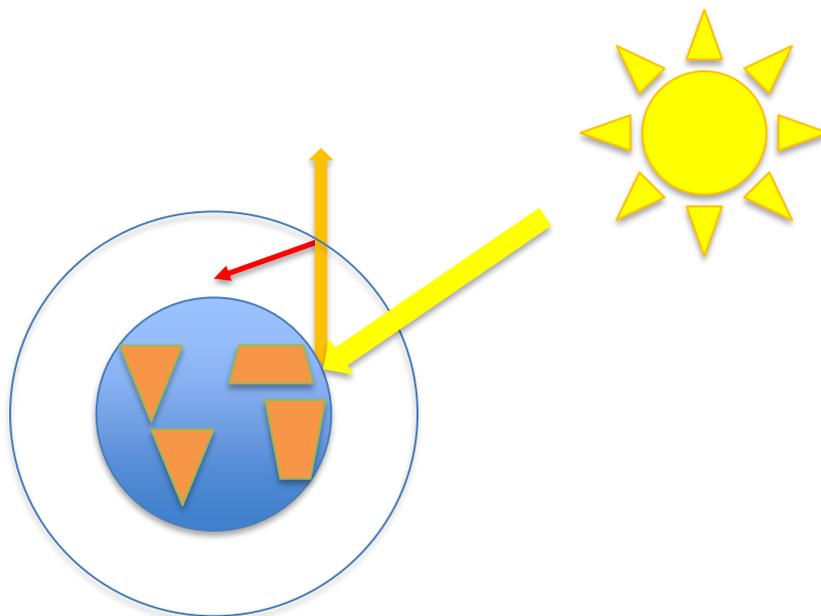


Fig. 47: O efeito estufa aprisiona parte da energia solar refletida pela superfície, dentro da atmosfera.

O que acontece é que parte da energia solar que chega à Terra é absorvida pela superfície e pelas nuvens (seta amarela). A outra parte é refletida e pode ser irradiada para fora da atmosfera (seta laranja) ou ficar aprisionada pela ação dos gases de efeito estufa (seta vermelha).

Entre os principais gases que desempenham esse papel podemos citar o gás carbônico, o vapor de água, o metano e o dióxido de nitrogênio. O grande problema é que as atividades antrópicas, principalmente a partir da Revolução Industrial, passaram a liberar uma quantidade muito grande de gases de efeito estufa na atmosfera, provocando um gradativo aumento na temperatura global. Esse fenômeno, chamado de **aquecimento global**, pode representar sérias mudanças climáticas, com a previsão da subida de 2°C na temperatura média do planeta até 2100. Isso significa que áreas tropicais ficarão mais sujeitas a tempestades e que parte do gelo das regiões polares pode derreter, ocasionando a subida do nível dos oceanos, com a mudança nas correntes marítimas e inundação de cidades costeiras.

## CHUVA ÁCIDA

O dióxido de enxofre e o dióxido de nitrogênio, ambos liberados pela atividade industrial, podem provocar diversas doenças do trato respiratório, como asma, bronquite e até enfisema pulmonar. Além disso, quando liberados na atmosfera, reagem com o vapor de água formando ácido sulfúrico ( $H_2SO_4$ ) e ácido nítrico ( $HNO_3$ ), respectivamente. Esses ácidos, ao precipitarem junto com a água, formam a **chuva ácida**, que pode danificar lavouras, florestas e também construções.

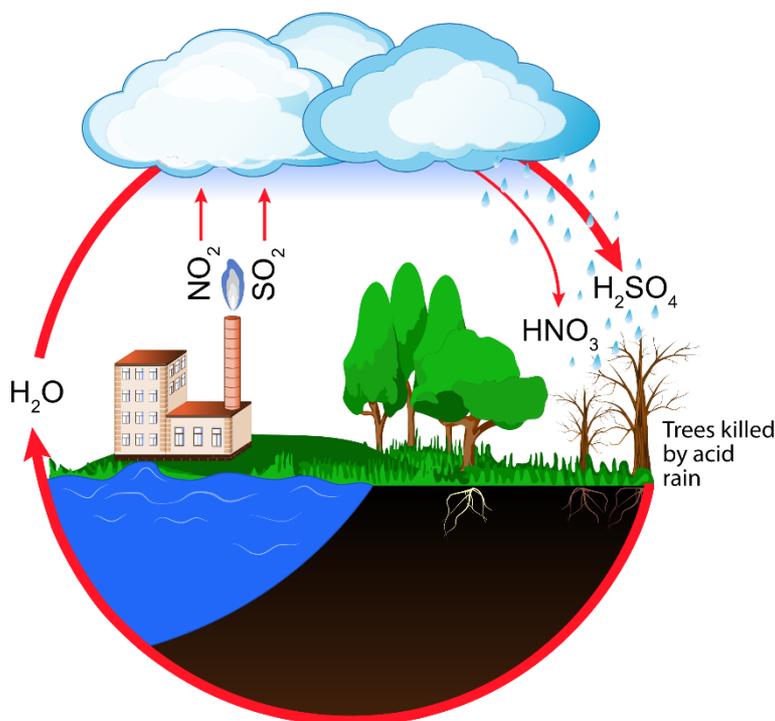


Fig. 48: Processo de formação da chuva ácida.

## INVERSÃO TÉRMICA

Em condições normais, as camadas da atmosfera mais próximas da superfície são mais quentes e vão ficando mais frias à medida que a altitude aumenta. Com isso, forma-se uma corrente de convecção que faz com que o ar quente esteja sempre sendo substituído pelo ar frio, mais denso, que desce. Isso promove a dissipação dos poluentes na atmosfera. Contudo, durante o inverno, é

comum que o ar próximo à superfície fique mais frio, porque o solo está mais frio. Nesse caso, as correntes de convecção não funcionam e ocorre uma inversão nas temperaturas esperadas para as camadas da atmosfera. Esse fenômeno é chamado de **inversão térmica** e está representado no gráfico abaixo.

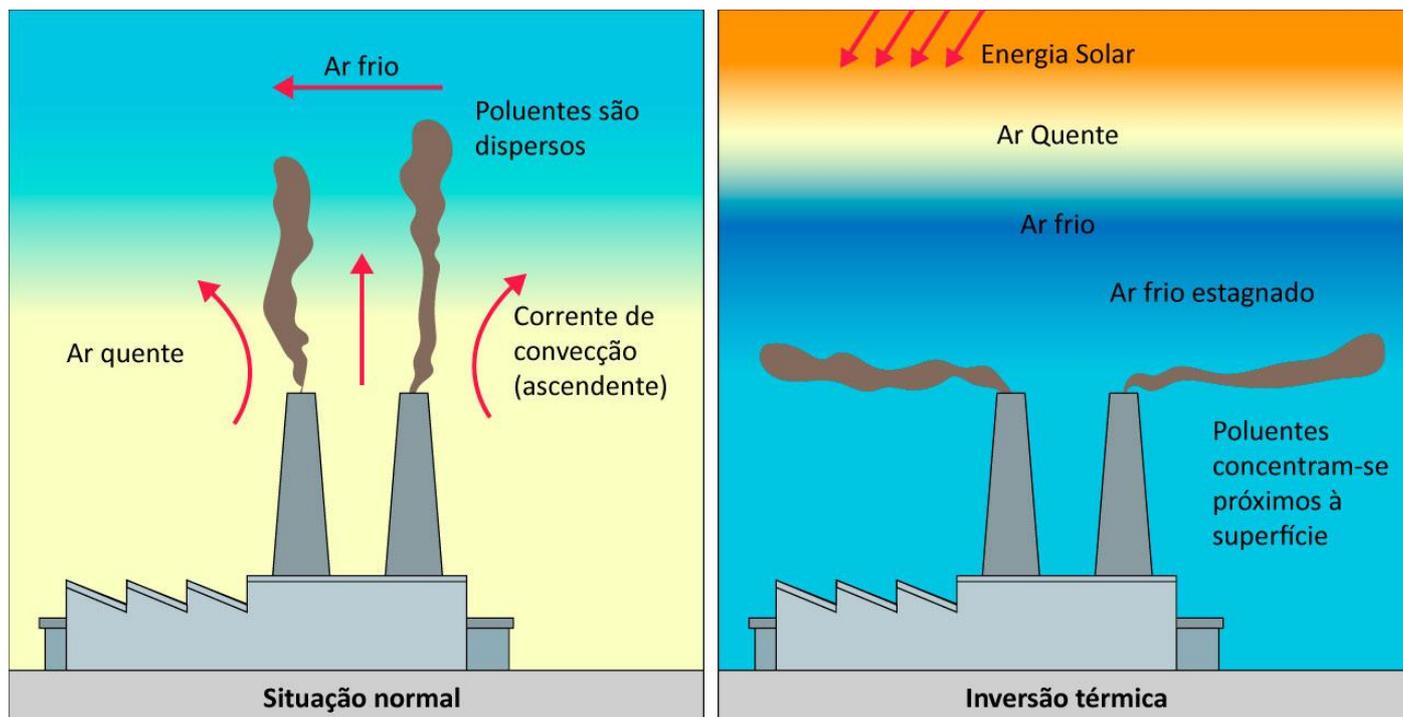


Fig. 49: À esquerda, a situação normal de correntes de convecção. À direita, a inversão térmica.

Com a inversão térmica, o ar junto à superfície, carregado de poluentes, fica retido e contribui para a irritação da mucosa respiratória e para o aparecimento de doenças desse sistema.

## MONÓXIDO DE CARBONO

O monóxido de carbono (CO) é produzido na combustão incompleta de moléculas orgânicas. Liberado em grandes quantidades em incêndios, também é muito encontrado nos gases de escapamento de automóveis e motocicletas. Por ser incolor e inodoro, é um inimigo discreto e muito perigoso para os seres humanos. O CO, quando inalado, liga-se de maneira irreversível à hemoglobina, que é a molécula presente nos glóbulos vermelhos do sangue e responsável pelo transporte dos gases oxigênio e dióxido de carbono. Assim, a inalação de CO pode levar à insuficiência respiratória e à morte, caso a pessoa não perceba os sintomas a tempo.

Esse é o perigo de permanecer com o carro ligado dentro de uma garagem fechada e é por isso também que os túneis possuem ventiladores no seu teto.

## CFC'S E A CAMADA DE OZÔNIO

Na estratosfera, uma das camadas da atmosfera, ocorre a formação de gás ozônio ( $O_3$ ) pela conversão de  $O_2$  sob ação da radiação ultravioleta do sol. Essa camada funciona como um grande filtro solar do planeta, impedindo que a maior parte dessa radiação altamente nociva aos seres vivos chegue à superfície. A radiação ultravioleta provoca danos às moléculas de DNA podendo levar a vários tipos de câncer.

Existem, no entanto, gases capazes de atacar essa camada de ozônio. São os clorofluorcarbonetos (CFC's). Ao entrar em contato com o  $O_3$ , o CFC reage com ele gerando  $O_2$ . Os CFC's foram muito utilizados em aparelhos de ar condicionado e em aerossóis, mas hoje já estão proibidos em muitos países. Olhe a embalagem do seu desodorante spray e veja se ele tem o símbolo que indica que o produto é livre de CFC's. Mesmo com essa proibição e se toda a liberação de CFC fosse interrompida no planeta, estima-se que os átomos de cloro já presentes na estratosfera ainda teriam influência na depleção da camada de ozônio por mais 50 anos.

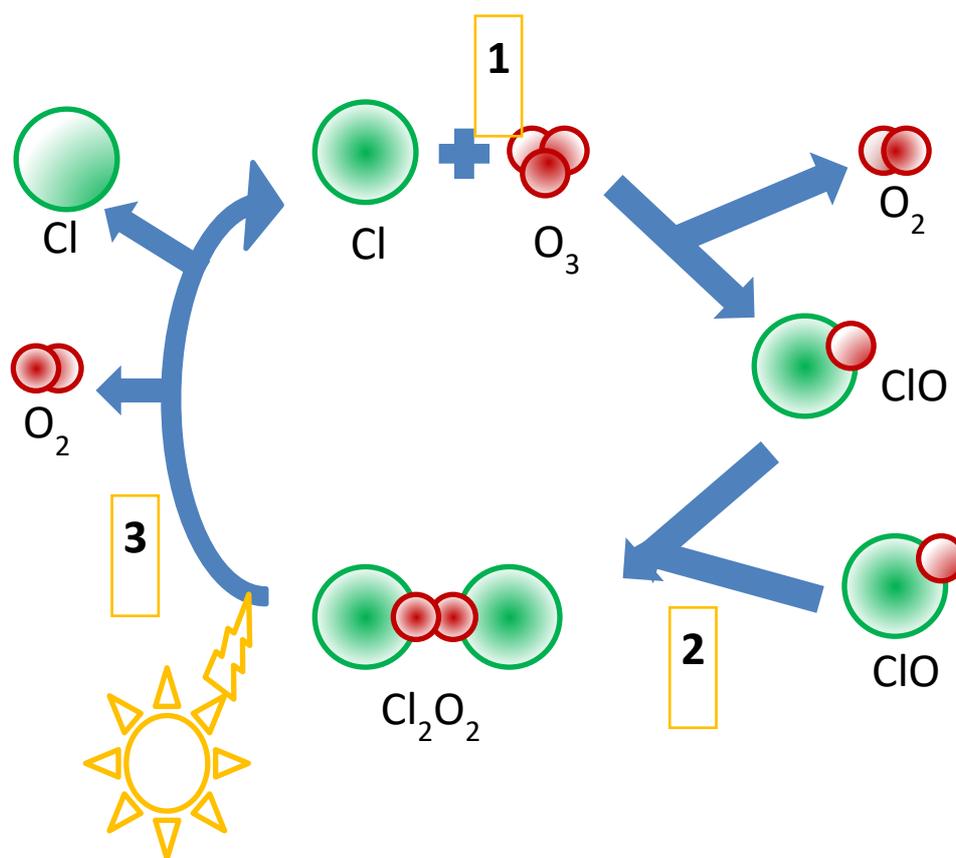


Fig. 50: Reação em cadeia entre os átomos de Cloro dos CFC's e o  $O_3$ . **1:** Cloro dos CFCs interage com o ozônio ( $O_3$ ) formando monóxido de cloro (ClO) e gás oxigênio ( $O_2$ ). **2:** Duas moléculas de ClO reagem formando peróxido de cloro ( $Cl_2O_2$ ). **3:** A luz solar degrada o  $Cl_2O_2$  em  $O_2$  e libera átomos livres de cloro. Os átomos de cloro podem começar o ciclo novamente.

## Poluição da Água

A água é a molécula mais abundante dos seres vivos e, por isso, é condição fundamental para a vida. A poluição da água, portanto, interfere no ciclo hidrológico, alterando a sua qualidade e diminuindo a quantidade de água potável no planeta.

Um dos grandes vilões nos ecossistemas aquáticos é o petróleo e seus derivados. Seu acúmulo na superfície da água prejudica a passagem da luz e afeta os processos de respiração e fotossíntese. Quando aderido às penas e pelos de aves e mamíferos, reduz sua capacidade de regulação térmica, levando-os à morte por hipotermia.

Segundo o Instituto Trata Brasil, menos da metade da população brasileira tem acesso à coleta de esgoto e menos de 40% dos esgotos do país são tratados. Essa situação é muito mais crítica nas regiões Norte e Nordeste onde apenas 14,7% e 28,8% dos esgotos são tratados, respectivamente.

Aí surge a pergunta: pra onde vai todo esse esgoto não tratado? Para os rios e para o Oceano Atlântico, meus amigos!

### EUTROFIZAÇÃO

O processo de eutrofização ocorre devido à liberação de muita matéria orgânica na água, proveniente de esgotos não tratados. As fezes e a urina são ricas em nitratos e fosfatos, nutrientes que levam à multiplicação de bactérias aeróbias na água. Essas bactérias rapidamente esgotam o gás oxigênio do meio, levando à morte os outros seres presentes no ambiente aquático. A falta de O<sub>2</sub> no ambiente leva à proliferação de bactérias anaeróbicas que, por sua vez, liberam substâncias tóxicas no meio. A grande quantidade de nutrientes com nitrogênio e fósforo pode levar à intensa proliferação de algas microscópicas (dinoflagelados), responsáveis pelo fenômeno de **maré vermelha**. Nesse processo, as algas liberam toxinas no ambiente que provocam a morte de peixes e outros organismos, em um exemplo de amensalismo.



Fig. 51: Ambiente fortemente eutrofizado, caracterizado pela grande quantidade de algas na água.

## MAGNIFICAÇÃO TRÓFICA

Existem substâncias que são pouco ou nada metabolizadas pelos organismos, quando absorvidas por eles. Por isso, esses compostos, que são liberados no ambiente por processos antrópicos, acabam se acumulando nos indivíduos ao longo de sua vida. Esse processo é chamado de **bioacumulação** e, por si só, já pode causar sérios danos aos seres vivos, pois muitas dessas substâncias são tóxicas e até mesmo cancerígenas. Além disso, o problema se agrava pois esses poluentes passam para níveis tróficos superiores através da alimentação. Como, normalmente, a biomassa do nível acima é menor do que a biomassa do nível abaixo, devido às perdas de energia entre os níveis tróficos, o que ocorre é que quanto mais acima estiver um organismo em uma teia alimentar, maiores serão as concentrações desses poluentes não biodegradáveis. Esse fenômeno de amplificação ao longo das cadeias alimentares é chamado de **magnificação trófica**. O acúmulo de substâncias tóxicas pode causar danos aos seres humanos, como é o caso do mercúrio que afeta o sistema nervoso, o fígado e os rins, podendo levar à morte. Outro exemplo é o DDT, um inseticida muito usado em lavouras no pós-guerra, que se acumula nas cadeias alimentares e enfraquece os ovos de aves alimentadas por peixes contaminados.

## Tratamento de Água e Esgoto

Apesar de a água ser considerada um recurso natural renovável, sendo recuperada nos ecossistemas pelo seu ciclo biogeoquímico, a velocidade com que os seres humanos utilizam e poluem esse recurso, acaba sendo maior do que a sua capacidade de renovação e purificação. Nesse sentido, existem processos de tratamento de água que têm como objetivo garantir sua potabilidade para o consumo. Esse processo é realizado, normalmente, em **Estações de Tratamento de Água (ETA)**.

O tratamento da água bruta é dividido nas seguintes etapas:

1. **Floculação:** consiste na adição de sulfato de alumínio, que provoca a aglutinação de partículas sólidas, formando flocos que são mais facilmente removidos.
2. **Decantação:** no tanque de decantação, os flocos e as impurezas mais densas do que a água depositam-se no fundo, fazendo com que apenas a água da superfície siga adiante no sistema.
3. **Filtração:** a água passa por uma série de filtros de diferentes tamanhos, que terminam de retirar as impurezas.
4. **Desinfecção (cloração):** a água recebe cloro ou ozônio para matar microrganismos.
5. **Fluoretação:** a água recebe flúor, que colabora para a redução da incidência de cárie dentária na população.

Depois dessas etapas, a qualidade da água é testada e, se tudo estiver dentro dos parâmetros, ela é distribuída para os reservatórios e para as residências. Assim, a água que sai da ETA é própria para o consumo mas, muitas vezes, durante o caminho que ela faz até as casas, pode haver contaminação devido a problemas nos dutos e canos de distribuição.

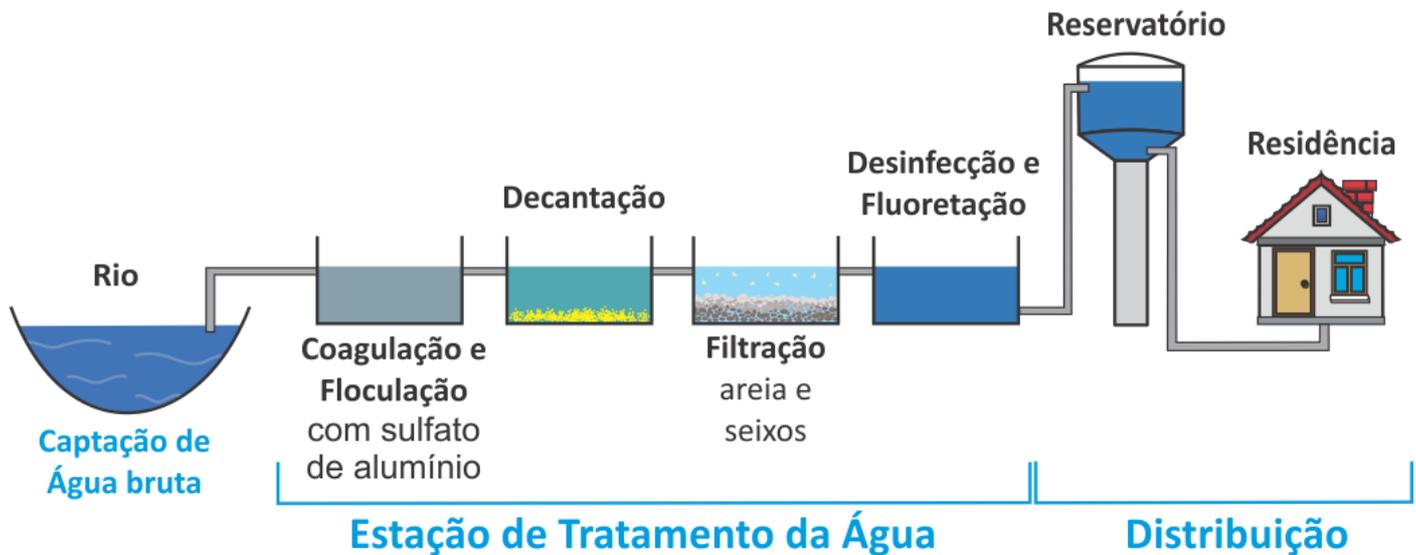


Fig. 52: Esquema de uma estação de tratamento de água.

É nesse sentido que, muitas vezes, o tratamento de água precisa ser complementado de forma caseira, sendo utilizados para isso, a fervura (a temperatura mata os microrganismos presentes na água), os filtros de barro, carvão ativado e ozônio.

Após a utilização da água, é necessário que ela seja novamente tratada para que possa ser devolvida ao ambiente. Afinal, o esgoto contém todo o tipo de resíduos e substâncias tóxicas, que devem ser eliminadas. Em condições ideais, esse processo é realizado em **Estações de Tratamento de Efluentes (ETE)**. Nelas, o processo é mais dispendioso e demorado do que nas ETA, começando pela separação de objetos grandes por grades através das quais o esgoto passa. Posteriormente, nos tanques de areia, há sedimentação de partículas sólidas. O lodo contendo matéria orgânica pode ser aproveitado para a produção de metano por bactérias decompositoras anaeróbicas em biodigestores. O metano, ou **biogás**, é utilizado como fonte de energia. O material não encaminhado para os biodigestores passa para tanques com grandes hélices garantem a sua oxigenação, propiciando a proliferação de decompositores aeróbicos. Após esse processo, o material tratado pode retornar a rios, lagos e mares, com menor efeito poluente.

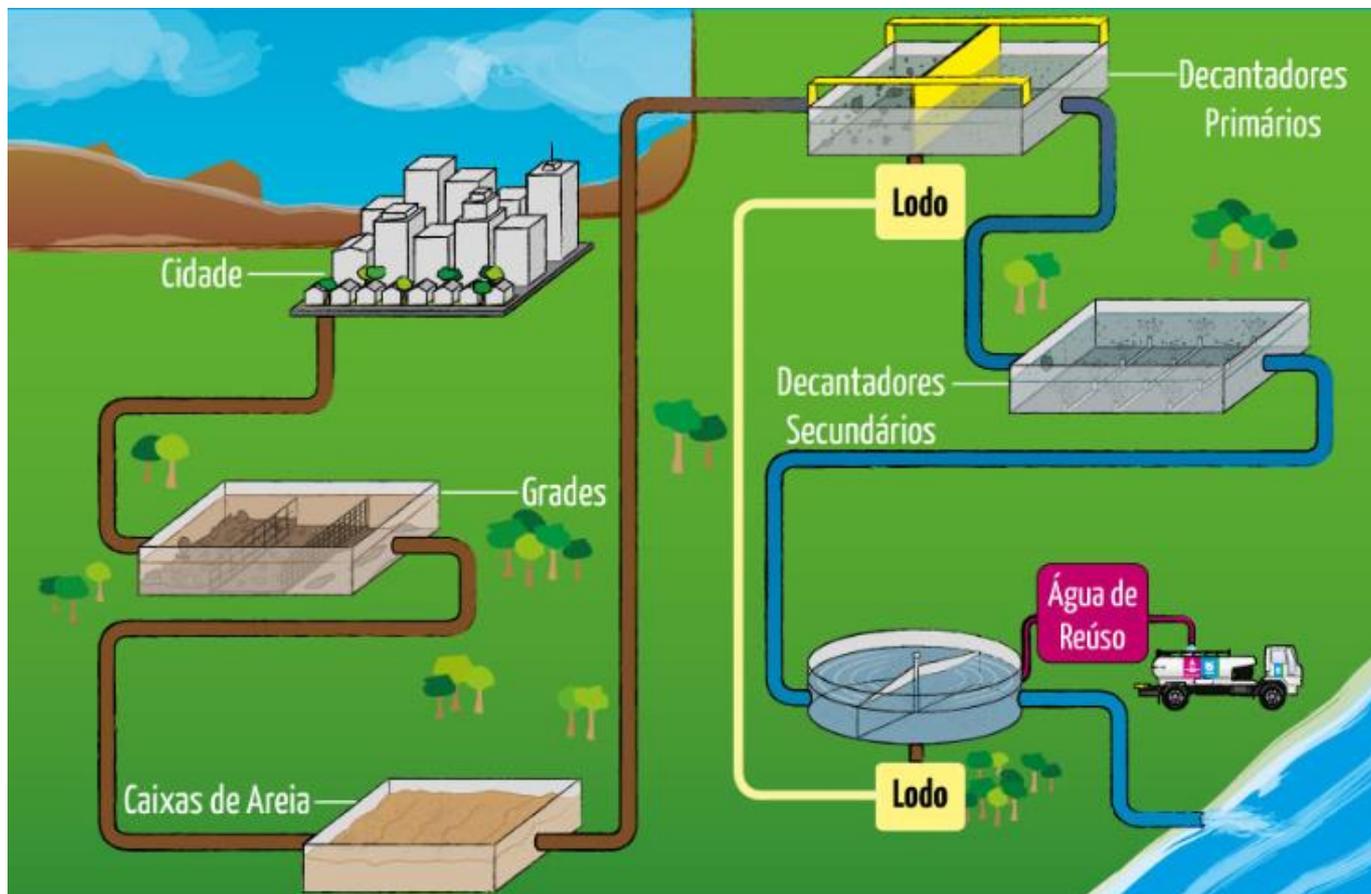


Fig. 53: Esquema de uma estação de tratamento de efluentes.

Em muitos locais, e principalmente no interior, não existem Estações de Tratamento de Efluentes. Assim, alternativas são encontradas para a devolução do esgoto para o ambiente. A mais comum é a construção de **fossas sépticas** onde ocorre a decomposição da matéria orgânica presente no esgoto para passar, posteriormente, ao sumidouro, onde esse material pode infiltrar no solo.

## Outros Tipos de Poluição

O ser humano pode, ainda, gerar outros tipos de poluição como a **poluição térmica**, quando por exemplo a água utilizada para resfriar os reatores de usinas nucleares é despejada de volta no mar com temperatura mais elevada. Isso pode afetar o crescimento de microrganismos no local, alterando o equilíbrio dos ecossistemas.

A poluição **sonora** pode também perturbar o equilíbrio de algumas espécies animais, sensíveis a determinadas frequências e intensidades de som, mas seu principal efeito é sobre a qualidade da saúde do ser humano, bem como a poluição **visual**, que pode ter influência nas condições de humor e controle de stress dos indivíduos.



Fig. 54: Poluição sonora em um engarrafamento.

## Resíduos Sólidos

O Brasil produz, diariamente, 240 mil toneladas de lixo, o que equivale a pouco mais de 1kg de resíduos por habitante. Grande parte desse lixo não recebe destinação adequada e vai parar em terrenos baldios, rios, ou em lixões. Você sabe onde vai parar o seu lixo?

A **Política Nacional de Resíduos Sólidos** (Lei nº 12.305/10) estabelece que todos **lixões** do país devem ser fechados e substituídos por alternativas ambientalmente adequadas, como os **aterros sanitários**.

Existem muitas diferenças entre um lixão e um aterro sanitário. Na verdade, um lixão é apenas um terreno onde o lixo é despejado livremente. Os produtos de sua decomposição, como o chumbo, infiltram no solo e podem atingir lençóis freáticos, contaminando-os. A proliferação de bactérias e outros organismos patogênicos representa riscos à saúde das pessoas que se aventuram em busca de algum material que lhe renda algum dinheiro. Os gases liberados pela matéria orgânica são tóxicos e podem contribuir para a ocorrência de chuva ácida.



Fig. 55: Lixão

Por outro lado, os aterros sanitários são locais onde o lixo é depositado de maneira controlada. O acesso é restrito a pessoas autorizadas. Os locais de despejo são forrados com mantas impermeáveis que impedem a infiltração do chorume no solo. A colocação dos dejetos acontece em camadas alternadas com camadas de terra. Existem tubos para a saída de gases, que podem ser usados para a geração de energia, como o metano. Assim, o aterro sanitário é uma solução adequada para o destino dos resíduos sólidos por agredir muito menos o ambiente do que o lixão. Contudo, ele exige uma área maior e, obviamente, gastos muito maiores para a sua construção e manutenção.



Fig. 56: Aterro sanitário

Outra alternativa para o lixo produzido é a **incineração**. Nesse caso, ocorre a queima dos resíduos, o que diminui bastante o seu volume e elimina organismos patogênicos. Contudo, é necessário cuidado com os gases liberados nesse processo, que devem ser filtrados para que não poluam a atmosfera.

Tudo isso que falamos até agora diz respeito à destinação do lixo. No entanto, o Art. 9º da Política Nacional de Resíduos Sólidos estabelece a seguinte ordem de prioridade: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos. Isso está plenamente alinhado com a chamada política dos 5 R's:

- Reduzir
- Repensar
- Reutilizar
- Reciclar
- Recusar consumir produtos que gerem impactos socioambientais significativos.

Conforme campanha do Ministério do Meio Ambiente, os cinco R's fazem parte de um processo educativo que tem por objetivo uma mudança de hábitos no cotidiano dos cidadãos. A questão-chave é levar o cidadão a repensar seus valores e práticas, reduzindo o consumo exagerado e o desperdício.

A **reciclagem** diferencia-se da reutilização porque é um processo onde o material volta ao estado bruto para servir novamente como matéria prima para a produção de outros bens. É o caso do

alumínio, por exemplo, que é fundido, virando alumínio líquido, que pode ser usado para fazer novos objetos como as latas de bebidas. Para que a reciclagem aconteça, é preciso que cada um faça a sua parte separando os recicláveis (papel, alumínio, vidro, plástico). Já a reutilização ou reaproveitamento consiste em utilizar um produto que seria descartado, para outro fim que não aquele originalmente designado a ele.

Uma maneira de reciclar os resíduos orgânicos é através do processo de **compostagem**. Existem usinas que fazem a triagem e separação do lixo orgânico e, por meio da compostagem, aceleram o processo de decomposição desses dejetos, que podem, posteriormente, ser utilizados como adubo. Qualquer pessoa pode também fazer esse processo na sua casa, seguindo instruções simples e reduzindo drasticamente a quantidade de lixo produzido.



Fig. 57: Composteira com resíduos de vegetais.

## Práticas Agrícolas e Manejo do Solo

Ao longo do desenvolvimento da agricultura, o ser humano foi desenvolvendo estratégias para tornar o solo mais fértil e produtivo. Hoje sabemos que um solo ideal deve ser um pouco mais arenoso do que argiloso, conter matéria orgânica suficiente para a disponibilização de sais minerais para as plantas, conter água para ser utilizada na fotossíntese e ar para prover oxigênio aos organismos do solo. Assim, as práticas agrícolas mais comuns para a obtenção de um bom solo são: aração, adubação, irrigação, drenagem e calagem.

### Aração

Consiste em revolver a terra com pás, enxadas ou arados, a fim de aumentar a disponibilidade de gás oxigênio para a respiração das plantas e dos demais organismos que vivem no solo e contribuem para a sua qualidade.



Fig. 58: Arado movido por trator.

## Adubação

A adubação tem como objetivo repor nutrientes ao solo, necessários para o crescimento vegetal.

***Adubação verde:*** É uma prática que realiza a incorporação ao solo de plantas cultivadas para esse fim ou de outras vegetações cortadas quando ainda verdes para serem enterradas. Essas plantas, quando estão vivas, realizam a proteção do solo contra a ação direta da chuva e depois de enterradas, melhoram as condições físicas do solo pelo aumento de volume de matéria orgânica. Para a adubação verde, devem ser preferidas as plantas da família das leguminosas, que além de matéria orgânica, incorporam também nitrogênio ao solo.



Fig. 59: Adubação verde.

**Adubação química:** Sua função é a de recompor os nutrientes perdidos pelo solo através de processos erosivos, de uso exaustivo do solo ou ainda, de recuperação de solos originalmente inaptos para o cultivo. O principal adubo químico usado é o NPK, composto por nitrogênio, fósforo e potássio.



Fig. 60: Adubação química.

**Adubação orgânica:** A adubação com esterco de animais ou com composto orgânico realiza importante papel de melhoramento das condições para o desenvolvimento das culturas gerando grande influência sobre o aumento da matéria orgânica na redução das perdas de solo e água por erosão.



Fig. 61: Adubação orgânica com esterco e com material proveniente de compostagem.

## Irrigação

Irrigar consiste em molhar a terra, disponibilizando água para os processos metabólicos dos vegetais, como a fotossíntese.



Fig. 62: Irrigação em lavoura.

## Drenagem

Por vezes, água em excesso pode ser um problema. A drenagem tem o papel de retirar esse excesso, que pode prejudicar a respiração dos vegetais e apodrecer as raízes.



Fig. 63: Lavoura inundada necessitando de drenagem.

## Calagem

É o ato de realizar a correção da acidez do solo (pH) com a aplicação de calcário (cálcio e magnésio para neutralização do alumínio trivalente que é um elemento tóxico para as plantas). A calagem proporciona melhor desenvolvimento das plantas, o que se reflete em maior proteção contra o impacto das gotas de chuva. Desta forma, diminuem as perdas de solo e água pela erosão.



Fig. 64: Processo de calagem.

## Biocidas

Os biocidas, também chamados de pesticidas ou agrotóxicos, são substâncias usadas como defensivos agrícolas para eliminar parasitas e aumentar a produtividade das lavouras. Devido à baixa variabilidade genética entre os indivíduos de uma plantação, eles se tornam particularmente vulneráveis a vários tipos de pragas como insetos, fungos, bactérias e também outras plantas.

O problema é que, de maneira geral, os biocidas atacam não só as espécies parasitas, mas também aquelas que têm papel importante naquele ambiente, inclusive como polinizadores, ou até como predadores das pragas. Além disso, caso o agricultor não utilize proteção adequada, os biocidas podem causar danos à sua saúde.

Vimos também que muitas substâncias se acumulam nas cadeias alimentares através do fenômeno da magnificação trófica, afetando espécies aquáticas e também terrestres.

Uma alternativa para o uso de biocidas é o **controle biológico**, onde predadores naturais das pragas são introduzidos no ambiente com o objetivo de controlar suas populações sem causar muitos impactos ao ecossistema.



Fig. 65: Avião liberando agrotóxicos sobre plantação.

## Erosão

A erosão refere-se aos processos que deslocam partículas de rochas produzidas por intemperismo e as afastam da área-fonte. Já o intemperismo é o processo geral pelo qual as rochas são fragmentadas na superfície terrestre para produzir partículas sedimentares. Ou seja, o intemperismo fragiliza rochas e solos, possibilitando que a erosão remova seus constituintes e que os mesmos possam ser transportados para outras áreas, onde serão depositados.

A erosão pode ocorrer por processos naturais, que costumam ser mais lentos e de menor impacto, e por processos antrópicos, o que caracteriza as erosões aceleradas. Podemos notar que, em casos extremos, a atuação desse fenômeno pode gerar grandes catástrofes tanto no meio urbano quanto no meio rural. Ações do ser humano, como o desmatamento e as queimadas, tornam os solos mais expostos ao intemperismo e, conseqüentemente, mais suscetíveis à erosão.

Em termos de classificação, há vários tipos de erosão, que podem ser elencadas conforme o tipo de agente erosivo atuante, como a água, os ventos e os seres vivos.

*Erosão pluvial:* é o tipo de erosão causado pela ação da água das chuvas. Em geral, qualquer desagregação do solo ocasionado pelas precipitações pode ser classificada como erosão pluvial, mas nas áreas onde o terreno é menos protegido pela vegetação e outros elementos, os efeitos da ação da água podem ser mais intensamente sentidos.

*Erosão Fluvial:* é a desagregação provocada pelo leito dos rios tanto quando eles se excedem e avançam sobre as margens quanto quando a vegetação ciliar é removida e desprotege o relevo ao redor dos cursos d'água.

*Erosão Marinha:* ocorre quando as rochas ou o solo litorâneo são desagregados pela água das ondas do mar. É um processo natural e que se transforma em problema quando habitações ou estradas são construídas em áreas ocasionalmente ocupadas pelas ondas.

*Erosão eólica:* como o próprio nome indica, é o tipo de erosão causado pela ação dos ventos, que vão lentamente esculpindo as rochas e removendo as partículas dos solos. As dunas são consequências diretas da erosão eólica em áreas arenosas.

*Erosão glacial:* é o tipo de erosão causado pelo movimento das geleiras, que, ao atritar sobre as rochas, provoca sua desagregação e consequente transporte dos sedimentos.



Fig. 66: Erosão pluvial causando danos ao pavimento de uma rua.



Voçoroca: pode ser resultante da combinação de vários tipos de erosão, formando grandes crateras que costumam atingir o lençol freático ou estruturas internas dos solos.

Assoreamento: O material transportado em decorrência de processos erosivos, pode acumular-se no leito de rios, diminuindo sua profundidade e facilitando a ocorrência de inundações das áreas adjacentes.

## Exploração e Conservação do Solo

- Curvas de nível:

O plantio em curvas de nível consiste na produção ordenada por meio de linhas com diferentes altitudes do terreno. Essa técnica é essencial para áreas íngremes. O processo ajuda a conservar o solo contra erosões e contribui com o escoamento da água da chuva, fazendo com que ela se infiltre mais facilmente na terra e evite os deslizamentos.

Esse sistema ajuda a reter elementos solúveis do solo e permite o aumento da produção. Dependendo do tipo de inclinação do terreno, os degraus podem ser largos ou estreitos. As curvas de nível ficam ordenadas perpendicularmente à inclinação da encosta e ajudam a conservar os nutrientes do solo, imprescindíveis para o sucesso da plantação. Além disso, equilibra a velocidade da água da chuva, evitando que o cultivo perca também os minerais.

Fig. 67: Curvas de nível.

- Terraceamento:

A técnica do terraceamento foi desenvolvida pela civilização Inca, que enfrentava dificuldades geográficas de se estabelecer em uma região montanhosa e, ao mesmo tempo, muito chuvosa. Por isso, desenvolveu essa forma de produzir os seus alimentos, que foi utilizada por cerca de um século. Atualmente, a utilização do terraceamento é mais comum no sudeste do continente asiático, sobretudo no Vietnã, onde a produção de arroz é predominante.

As principais características do terraceamento são o fato de ele demandar uma grande quantidade de mão de obra, exigir um elevado conhecimento técnico para a sua aplicação e não permitir um grande uso de maquinários em razão da dificuldade de acesso. Mesmo assim, é possível a utilização dessa técnica para o cultivo em agricultura intensiva.



Existem, assim, dois tipos de terraços, classificados conforme a capacidade de retenção ou não de água: o de armazenamento e o de drenagem.

Quando bem planejado e bem construído, o terraceamento reduz as perdas de solo e de água decorrentes da erosão e previne a formação de sulcos e grotas.



Fig. 68: Terraços.

- Cortinas de cimento:



Fig. 69: Cortina de cimento.

Essa é uma técnica de contenção com caráter provisório ou definitivo, que consiste na execução de paramento de concreto armado ou perfis metálicos cravados juntamente com perfurações no solo ou rocha. Nas perfurações são colocadas barras de aço que podem ser monobarras, fios ou cordoalhas fixadas com calda de cimento. Posteriormente essas barras são tracionadas e ancoradas no paramento de concreto, contendo assim o maciço.

Esse tipo de contenção é recomendado em terrenos que apresentam ou venham apresentar grandes instabilidades.

## Questões Comentadas

### 1. (Colégio Naval – 2018)

Leia o texto abaixo.

Quando se fala em branqueamento dos corais, as notícias remetem à Grande Barreira, que fica lá do outro lado do mundo, na Austrália. E no fim, não se dá muita importância para isso. "Afim, o que eu tenho a ver com algo tão distante de mim?", alguns pensam. Mas desde o ano passado, o monitoramento de corais no litoral brasileiro vem revelando uma situação preocupante aos pesquisadores.

Corais são cnidários, assim como as águas vivas, porém têm um estilo de vida diferente. Eles vivem presos em rochas capturando o alimento com seus tentáculos. Não se movimentam. Apesar da imobilidade, os corais são a base para toda uma vida marinha. Normalmente o mar é um ambiente vasto, mas sem locais para que os organismos se protejam. Os corais crescem como colônias e formam grandes barreiras, cheias de reentrâncias que fornecem ambiente perfeito para inúmeras espécies de seres vivos.

Porém, as cores dos corais não são suas próprias cores. O que os tornam tão bonitos é a **simbiose** com um tipo especial de alga do gênero *Symbiodinium* (zooxantelas). Os corais têm cavidades em seu exoesqueleto de carbonato de cálcio (que é todo branco). As algas se alojam nestes pequenos poros, o que facilita para elas a atividade de retirar a luz solar que penetra nas águas do mar. A energia excedente produzida através da fotossíntese destas algas é transferida para o coral.

O motivo para o branqueamento dos corais está diretamente ligado à temperatura das águas. Quando ficam em regiões mais quentes, estas algas começam a produzir substâncias químicas tóxicas ao coral. Para se defender, o cnidário tem a estratégia de expulsar as algas. O processo de expulsão é traumático e aquela energia excedente que as algas davam para o coral some de uma hora para outra.

Disponível em: <<https://www.biologiatotal.com.br/blog/o+branqueamento+dos+corais-341.html>>

Com base nas informações do texto, assinale a opção que representa a relação ecológica existente entre os corais e as algas.

(A) Colônia.

(B) Mutualismo.



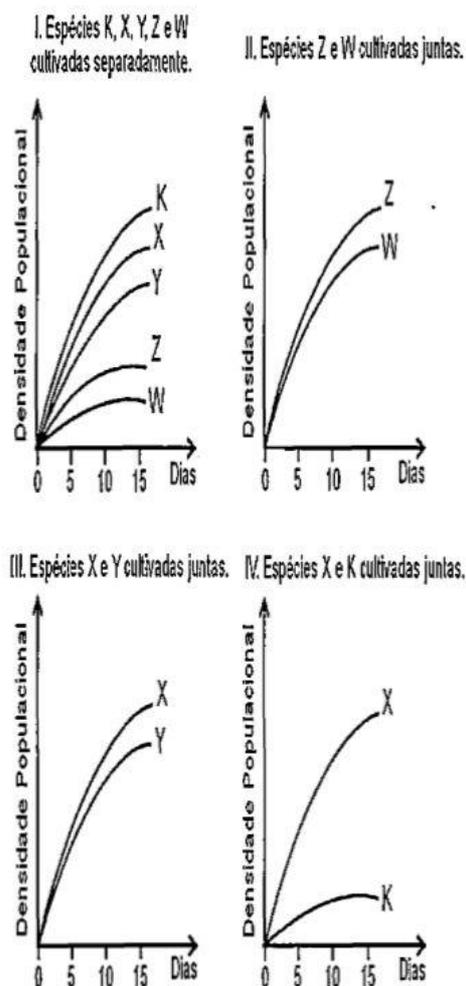
- (C) Competição.
- (D) Comensalismo.
- (E) Inquilinismo.

### Comentários

O próprio texto já diz que a relação entre corais e algas é benéfica para ambas as partes, podendo ser chamada também de simbiose. Outro nome para uma relação desse tipo é mutualismo. Já a colônia (alternativa A) é a relação que ocorre entre os próprios corais. Na competição, todos os envolvidos são prejudicados. No comensalismo e no inquilinismo, um envolvido se beneficia, mas para o outro a relação é neutra. **Alternativa B.**

### 2. (Colégio Naval – 2017)

Um aluno do curso de doutorado em Biologia queria entender as relações ecológicas que ocorriam entre cinco espécies de protozoários diferentes (K, X, Y, Z e W). Ele, a princípio, cultivou as espécies separadamente (gráfico I) e, depois, reunidas duas a duas (gráficos II, III e IV), fornecendo-lhes diariamente quantidades constantes de alimento. Os gráficos a seguir mostram as curvas de crescimento populacional das espécies nas diferentes situações.



Que tipo de relações ecológicas é apresentado nos gráficos II, III e IV, respectivamente?

- (A) Predação, mutualismo e protozooperação.
- (B) Sociedade, predação e protozooperação.
- (C) Mutualismo, colônia e inquilinismo.
- (D) Predação, protozooperação e comensalismo.
- (E) Mutualismo, protozooperação e predação.

### Comentários

Precisamos comparar cada gráfico (II, III e IV) com o gráfico I e ver o que aconteceu com as curvas de crescimento populacional. No gráfico II, percebemos que as espécies Z e W apresentaram crescimento muito maior quando cultivadas juntas do que quando cultivadas separadas. Isso nos indica que elas se relacionam de forma vantajosa para ambas. Assim, analisando as alternativas, temos relações +/+ na alternativa B, C e E. No entanto, sociedade é uma relação intraespecífica. Logo, podemos descartar a alternativa B e ficar apenas com a C e com a E, visto que a relação apresentada é o mutualismo. O gráfico III apresenta aumento também no crescimento de ambas as espécies, sendo uma relação benéfica para ambas, mas seu efeito não é tão perceptível quanto aquele apresentado entre as espécies mutualistas. Temos então a relação de protozooperação. O gráfico IV mostra que, enquanto uma espécie é beneficiada, a outra é prejudicada, o que indica uma relação de predação entre as duas. Assim temos: gráfico II – mutualismo, gráfico III – protozooperação, gráfico IV – predação. **Alternativa E.**

---

### 3. (Colégio Naval – 2016)

No dia 05 de Novembro de 2015, ocorreu o rompimento de duas barragens em um distrito de Mariana (MG), causando a morte do Rio Doce. Desde o dia do rompimento da barragem, órgãos ambientais estaduais e federais monitoram a qualidade do Rio Doce. A tragédia é considerada como o maior desastre ambiental do país. A água e a lama contaminadas afetaram a dinâmica da cadeia alimentar e especialistas acreditam que serão necessárias décadas para a recuperação desse ambiente devastado. Com relação à cadeia alimentar, marque a opção correta.

- (A) Os consumidores finais são considerados os predadores do topo das cadeias alimentares.
- (B) As algas são consideradas como os únicos produtores de uma cadeia trófica.
- (C) Dentro de uma cadeia alimentar, os carnívoros geralmente são considerados como consumidores primários.
- (D) Os decompositores formam o segundo nível trófico da cadeia alimentar.
- (E) Os consumidores primários são pequenos predadores carnívoros.

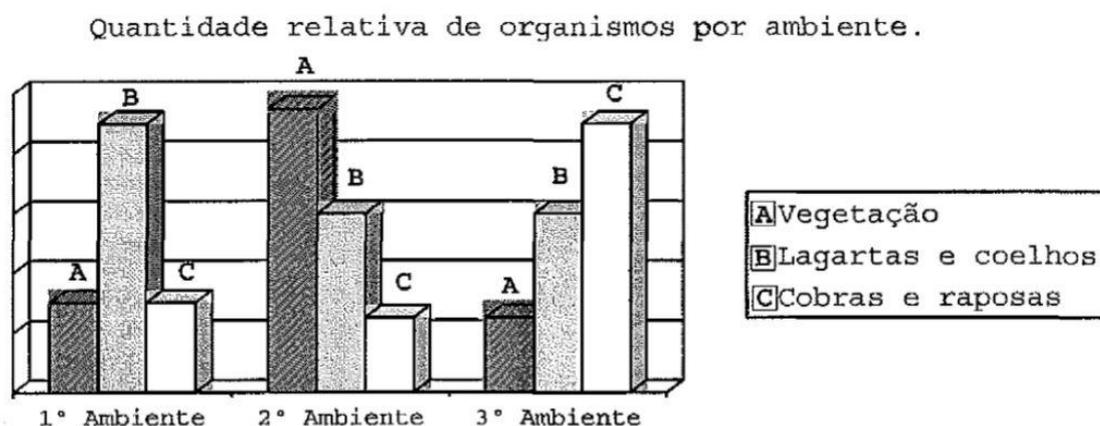


## Comentários

Analisando as alternativas, vemos que a letra B está errada pois as algas não são os únicos produtores de uma cadeia trófica, visto que as plantas também ocupam esse nível. A letra C e a letra E estão erradas pois carnívoros não podem ser consumidores primários, já que não se alimentam de produtores. A letra D está errada pois o segundo nível trófico da cadeia alimentar é ocupado pelos consumidores primários. Assim, a letra A é a opção correta, visto que os consumidores finais são considerados os predadores do topo das cadeias alimentares. **Alternativa A.**

### 4. (Colégio Naval – 2015)

Observe o gráfico a seguir que apresenta as quantidades relativas de três categorias de organismos diferentes (A, B e C) em três ambientes distintos.



As quantidades relativas A, B e C, apresentadas no gráfico acima, também representam a quantidade de energia disponível para o nível trófico imediatamente superior na cadeia alimentar.

Sendo assim, assinale a opção que apresenta o ambiente em equilíbrio ecológico e descreve corretamente as relações entre as categorias de organismos.

(A) 1º ambiente, pois apresenta quantidades relativas equivalentes para os consumidores primários e consumidores terciários.

(B) 1º ambiente, pois, dentre os produtores primários, as lagartas e os coelhos são mais numerosos que as cobras e as raposas.

(C) 2º ambiente, pois apresenta quantidades relativas maiores de produtores e menores de consumidores carnívoros.

(D) 2º ambiente, pois apresenta quantidades ideais para as categorias A, B e C (consumidores primários, secundários e terciários).

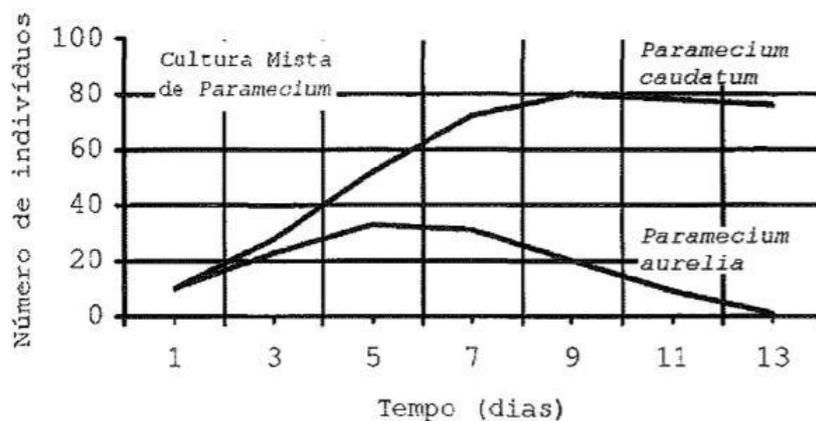
(E) 3º ambiente, pois representa corretamente a transferência de energia para o segundo e o terceiro nível trófico.

## Comentários

A energia disponível em uma cadeia alimentar sempre vai ser maior no nível dos produtores e decrescer em direção ao topo da cadeia. Assim, o ambiente em equilíbrio será o número 2, o que nos deixa apenas com as alternativas C ou D. No entanto, a alternativa D classifica equivocadamente os seres vivos nos seus níveis tróficos, visto que a vegetação ocupam o nível de produtores, lagartas e coelhos ocupam o nível de consumidores primários, e cobras e raposas ocupam o nível de consumidores secundários. **Alternativa C.**

### 5. (Colégio Naval – 2014)

Observe o gráfico a seguir.



O gráfico acima apresenta as curvas de crescimento de dois protozoários, *Paramécium aurelia* e *Paramécium caudatum*. Essas curvas foram obtidas com eles cultivados juntos, no mesmo frasco. O meio de cultura foi enriquecido com as mesmas quantidades de nutrientes, em intervalos de tempo iguais. Assinale a opção que descreve a relação ecológica expressa no gráfico.

- (A) Parasitismo da subespécie *caudatum* sobre a subespécie *aurelia* da espécie *Paramécium* de protozoário, com extinção de *Paramécium aurelia* no 14º dia.
- (B) Inquilinismo entre dois gêneros do protozoário *Paramécium*. *P. caudatum* obtém os restos alimentares do frasco em que é cultivado com *P. aurelia* e sofre drástica redução a partir do nono dia.
- (C) Comensalismo do gênero *caudatum*, que se aloja em *aurelia*, ambos da espécie *Paramécium* de protozoário. *P. caudatum* obtém abrigo, proteção e suporte, e, dessa maneira, passa por grande aumento populacional após o segundo dia.
- (D) Competição entre duas espécies de protozoários (*P. caudatum* e *P. aurelia*) que disputam os mesmos recursos alimentares do frasco, com drástica redução da população de *P. aurelia* após o sétimo dia.
- (E) Predação da população *aurelia* do protozoário *Paramécium* sobre a população *caudatum* da mesma espécie de protozoário. A população *caudatum* é extinta do frasco em 13 dias.

## Comentários

A primeira coisa a se observar nas alternativas é a errada utilização dos critérios de classificação biológica em várias delas. *Paramecium caudata* e *Paramecium aurelia* são 2 espécies do gênero *Paramecium* e não subespécies como fala a letra A, nem 2 gêneros como falam as letras B e C e nem 2 populações da mesma espécie como diz a letra E. Assim, resta a letra D, visto que as 2 espécies competem pelos recursos disponíveis no ambiente, sendo que *P. aurelia* sai muito na desvantagem nessa relação. **Alternativa D.**

---

### 6. (Colégio Naval – 2014)

Leia o texto abaixo que apresenta características de um tipo de bioma brasileiro.

"Próprio de regiões tropicais, caracteriza-se como um ponto de ligação entre os ambientes de água doce, marinha e terrestre. Nesse bioma ocorre uma intensa deposição de detritos orgânicos e inorgânicos que, misturados à água doce e à água salgada, formam um solo movediço e lamacento. O solo é pobre em oxigênio, apresenta alta salinidade e abriga plantas que se desenvolvem bem em terrenos salgados."

Dentre os biomas brasileiros, qual apresenta todas as características descritas acima?

- (A) O pantanal.
- (B) O pampa.
- (C) O cerrado.
- (D) O manguezal.
- (E) A restinga.

## Comentários

As características descritas são compatíveis com o bioma manguezal. **Alternativa D.**

---

### 7. (Colégio Naval – 2013)

A substância conhecida como clorofluorcarbono (CFC) é uma substância utilizada em "sprays" e circuitos de refrigeração de geladeira e de ar condicionado, etc. Essa substância, quando liberada no ambiente, ataca a atmosfera drasticamente.

O problema mais grave está ocorrendo sobre a Antártica, no pólo Sul. Nesse local, no início da primavera, uma camada da atmosfera praticamente some.

Segundo alguns cientistas, esse desequilíbrio irá causar, no futuro, um aumento das radiações ultravioletas que atingem a superfície da Terra e, dessa forma, um aumento na incidência de câncer de pele.

Assinale a opção que nomeia o problema ambiental descrito acima.

- (A) Inversão térmica.



- (B) Eutrofização.
- (C) Buraco na camada de ozônio.
- (D) Efeito estufa.
- (E) Ilhas de calor.

### Comentários

A liberação de CFC na atmosfera destrói a camada de ozônio, que protege o planeta das radiações ultravioletas, causadoras de câncer de pele. **Alternativa C.**

---

### 8. (Colégio Naval – 2013)

Se em um brejo, os sapos (I) e as rãs (II) forem exterminados, a quantidade de lagartas e insetos, como é o caso dos gafanhotos (III), aumentará muito e a vegetação (IV) da região acabará sofrendo sérios danos.

Considerando essas informações, assinale a opção em que os organismos I, II, III e IV, respectivamente, são classificados corretamente quanto ao hábito nutricional e a posição na cadeia alimentar.

- (A) I - carnívoros e consumidores secundários, II - herbívoros e consumidores secundários, III - herbívoros e consumidores secundários, IV - heterotróficos e consumidores primários.
- (B) I - herbívoros e consumidores secundários, II - herbívoros e consumidores primários, III - herbívoros e consumidores secundários, IV - autotróficos e consumidores primários.
- (C) I-herbívoros e consumidores primários, II- carnívoros e consumidores secundários, III-herbívoros e consumidores secundários, IV- heterotróficos e consumidores secundários.
- (D) I-carnívoros e consumidores secundários, II- carnívoros e consumidores secundários, III-herbívoros e consumidores primários, IV- autotróficos e produtores.
- (E) I-carnívoros e consumidores primários, II- carnívoros e consumidores primários, III-herbívoros e consumidores primários, IV- heterotróficos e produtores.

### Comentários

Essa questão poderia ser rapidamente resolvida, analisando-se o organismo IV (vegetação). Sabemos que plantas são seres autotróficos e ocupam o nível trófico de produtores nas cadeias alimentares. Assim, a única opção que contempla essa informação, é a letra D. Além disso, sabemos que gafanhotos se alimentam de plantas, logo são heterotróficos e consumidores primários. Por fim, sapos e rãs se alimentam de insetos, como os gafanhotos, sendo heterotróficos e consumidores secundários. **Alternativa D.**

---

## 9. (Colégio Naval – 2012)

Analise a cadeia alimentar abaixo.

PLANTA → INSETO → MICO → GATO → ONÇA

Considere que, nessa representação de cadeia alimentar, a ponta da seta indica o organismo que se nutre, ou seja, a espécie para a qual a matéria e a energia são transferidas. Sobre as relações alimentares presentes nessa cadeia, é correto afirmar que os seres

- (A) herbívoros atuam como produtores primários e estão na base dessa cadeia alimentar.
- (B) carnívoros nunca são produtores primários, mas podem ser produtores secundários, terciários ou quaternários.
- (C) onívoros podem ocupar qualquer posição na cadeia alimentar, do primeiro ao último nível.
- (D) decompositores dos outros animais estão sempre no topo da cadeia e, nessa, são representados pelas onças.
- (E) autótrofos são capazes de produzir o próprio alimento e, por isso, são chamados produtores. Nessa cadeia, os produtores são representados pelas plantas.

### Comentários

A letra A está errada pois herbívoros não são produtores. A letra B está errada pois carnívoros não podem ser produtores. A letra C está errada pois seres onívoros não podem ocupar o primeiro nível (produtores) da cadeia alimentar. A letra D está errada, pois os decompositores normalmente não são representados em cadeias alimentares e só poderiam ser fungos ou bactérias. A letra E está correta pois as plantas são seres produtores e autótrofos. **Alternativa E.**

---

## 10. (Colégio Naval – 2012)

Assinale a opção que apresenta a situação em que as duas espécies possuem o mesmo nicho alimentar e o mesmo habitat.

- (A) A zebra e o veado campeiro têm um tipo de nutrição semelhante, constituída por plantas diversas do ambiente em que vivem. Entretanto, a zebra vive nas savanas africanas e o veado vive no cerrado e no Pantanal do Brasil, entre outros ambientes da América do Sul.
- (B) A cutia e o gavião vivem na mata Atlântica. A cutia alimenta-se de frutos, sementes, raízes; às vezes, ela invade lavouras próximas do seu hábitat, buscando alimento. O gavião é uma ave que se nutre de outros animais, como macacos, cutias, pacas, ratos e aves diversas.
- (C) O tico-tico e o tié-sangue vivem em florestas, como a mata Atlântica. Nutrem-se de frutas, pequenos grãos e insetos diversos. Ocupam o mesmo ambiente e, em relação aos itens alimentares, ambos apresentam uma alimentação bastante variada.
- (D) O tatu-bola e a coruja buraqueira vivem no cerrado brasileiro. Esses animais buscam e utilizam tocas para a construção de ninhos. O tatu-bola não cava tocas como outras espécies

de tatus. Ele faz o seu ninho utilizando tocas abandonadas no solo, assim como a coruja buraqueira.

(E) A cuíca vive na mata Atlântica e no cerrado do Brasil. Esse animal vive sozinho e tem hábitos noturnos, passando o dia escondido em tocas. Alimenta-se principalmente de frutas e de insetos. O macaco muriqui, por sua vez, vive nas árvores da mata Atlântica, tem hábitos diurnos e alimenta-se, principalmente, de folhas e brotos.

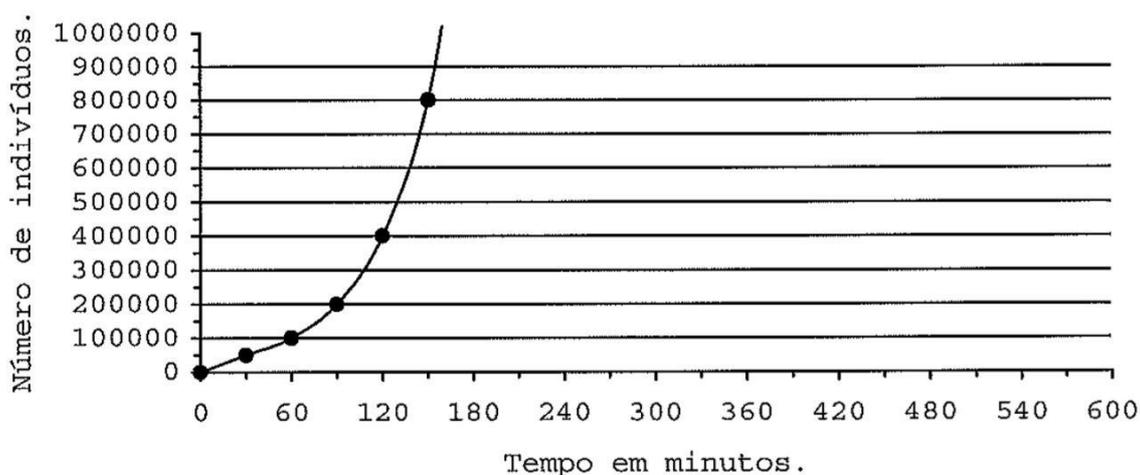
## Comentários

A letra A não pode ser pois a zebra e o veado campeiro apresentam habitats diferentes. A letra B não pode ser pois cutia e gavião alimentam-se de fontes diferentes, não apresentando o mesmo nicho alimentar. A opção D não pode ser pois não fala sobre nicho alimentar. A letra E não pode ser pois a cuíca e o muriqui não compartilham o mesmo nicho alimentar. Assim, resta a letra C, visto que o tico-tico e o tié-sangue compartilham habitat e nicho alimentar. **Alternativa C.**

## 11. (Colégio Naval – 2011)

Analise o gráfico a seguir.

Crescimento populacional bacteriano em minutos.



Analise as afirmativas abaixo em relação ao crescimento populacional bacteriano de acordo com o gráfico acima.

I - O gráfico expressa o crescimento populacional bacteriano se houver um suprimento ilimitado de recursos, como nutrientes e espaço.

II - A população de bactérias cresce rapidamente, porque elas se reproduzem, normalmente, por divisão celular, onde uma célula origina duas.

III - De acordo com o gráfico, o número de indivíduos da população dobra a intervalos de aproximadamente 30 minutos.

IV - O gráfico representa o crescimento bacteriano em ambientes naturais, nos quais, em um determinado momento, um nutriente essencial torna-se escasso.

Assinale a opção correta.

- (A) Apenas a afirmativa I é verdadeira.
- (B) Apenas as afirmativas I e II são verdadeiras.
- (C) Apenas as afirmativas I, II e III são verdadeiras.
- (D) Apenas as afirmativas II, III e IV são verdadeiras.
- (E) Apenas as afirmativas III e IV são verdadeiras.

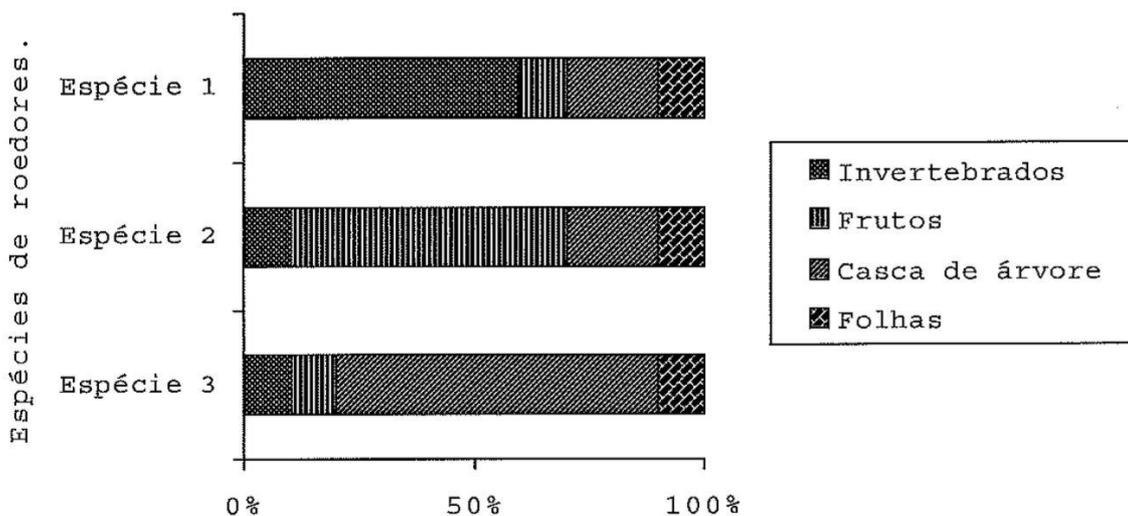
### Comentários

A afirmativa I está correta, pois o gráfico apresenta um crescimento exponencial, correspondente ao potencial biótico da espécie, ou seja, no caso se haver suprimento ilimitado de recursos. A afirmativa II também está correta, visto que define corretamente o mecanismo reprodutivo de bactérias. A afirmativa III está condizente com os dados apresentados no gráfico e, por isso, também está correta. A afirmativa IV está errada, visto que, caso um nutriente essencial se tornasse escasso, o gráfico apresentaria configuração diferente. **Alternativa C.**

### 12. (Colégio Naval – 2011)

Analise o gráfico a seguir.

Preferência alimentar por espécie de roedor.



O gráfico acima apresenta os alimentos preferencialmente consumidos por três espécies de roedores que compartilham o ambiente de uma floresta.

Supondo que uma quarta espécie de roedor seja introduzida nesse ambiente, que tipo de alimento preferencial essa espécie deve ter para que a competição com as espécies 1 e 2 seja a menor possível e para que a competição com a espécie 3 seja a maior possível, respectivamente?

- (A) Invertebrados e frutos.

- (B) Frutos e folhas.
- (C) Folhas e casca de árvore.
- (D) Casca de árvore e frutos.
- (E) Folhas e invertebrados.

### Comentários

Para que a competição com as espécies 1 e 2 seja a menor possível, a espécie introduzida deverá se alimentar dos recursos menos utilizados pelas 2, que são as folhas. Para que a competição com a espécie 3 seja a maior possível, a espécie introduzida deverá se alimentar preferencialmente do recurso mais utilizado pela espécie 3, que é casca de árvore. **Alternativa C.**

---

### 13. (Colégio Naval – 2010)

"Um importante avanço na indústria automobilística refere-se aos dispositivos chamados conversores catalíticos trifásicos. Esse aparelho, que substitui o cano de escape comum, converte cerca de 95% dos gases nocivos em produtos relativamente inofensivos. No Brasil, as primeiras levadas de veículos com esse dispositivo chegaram ao mercado em 92".

(Scarlatto e Pontim, "Do Nicho ao Lixo". Atual Edit.)

Esse conversor apresenta um problema a ser resolvido: ele transforma monóxido de carbono (CO), que é altamente tóxico, em dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), que, embora seja bem menos tóxico, apresenta um efeito prejudicial de grande preocupação para a sociedade atual.

Assinale a opção que corresponde a este efeito.

- (A) Danifica a camada de ozônio.
- (B) Incentiva a eutrofização.
- (C) Gera a inversão térmica.
- (D) Intensifica o efeito estufa.
- (E) Estimula a desertificação dos ecossistemas.

### Comentários

O gás carbônico é um gás que provoca o efeito estufa e o aumento da sua liberação intensifica esse efeito. **Alternativa D.**

---

### 14. (Colégio Naval – 2010)

Observe as informações da ilustração abaixo.





A partir do cartaz, assinale a opção que utiliza os elementos ilustrados (I - árvore, II - sol, III - fungo e IV - borboleta) para fornecer informações corretas sobre o fluxo de energia na natureza.

- (A) Introduzida na comunidade biótica (seres vivos) por I, sendo transferida, sob a forma química (alimento), aos demais seres vivos.
- (B) Obtida do ambiente físico e passa de ser vivo a ser vivo, retornando integralmente ao ecossistema, pela ação de III.
- (C) Originada em II, sendo fixada, sob a forma química, diretamente por IV.
- (D) Utilizada por III, a partir de compostos orgânicos, quando ele realiza a fotossíntese.
- (E) Ampliada em III e IV, pois aumenta nos últimos níveis tróficos.

### Comentários

A letra B está errada pois a ação dos fungos não faz com que a energia retorne integralmente ao ecossistema, visto que parte dela é perdida para o ambiente ao longo da cadeia alimentar. A letra C está errada pois a borboleta não consegue fixar a energia proveniente do sol, afinal ela não é capaz de realizar fotossíntese. A letra D está errada pois o fungo também não realiza fotossíntese. A letra E está errada pois a quantidade de energia disponível diminui em direção aos últimos níveis tróficos. Assim, a alternativa correta é a letra A, visto que a árvore, ao realizar fotossíntese, introduz a energia na comunidade biótica, convertendo-a em energia química. **Alternativa A.**

### 15. (Colégio Naval – 2010)

Analise as afirmativas sobre fatores que são levados em conta nos processos utilizados para conservar alimentos.

- I - Os microrganismos dependem da água líquida para sua sobrevivência.

II - Os microrganismos necessitam de temperaturas adequadas para crescerem e se multiplicarem. A multiplicação de microrganismos, em geral, é mais rápida entre 25°C e 45°C, aproximadamente.

III - As transformações químicas têm maior rapidez quanto maior for a temperatura.

IV - Há substâncias que acrescentadas ao alimento dificultam a sobrevivência ou a multiplicação de microrganismos.

V - No ar há microrganismos que, encontrando alimento, água líquida e temperaturas adequadas, crescem e se multiplicam.

Sobre esse assunto, lê-se em uma embalagem de leite "longa-vida": "Após aberto é preciso guardá-lo em geladeira".

Assinale a opção correta sobre os fatores, dentre os apresentados, que atuam na deterioração rápida do leite, caso uma pessoa NÃO siga tal instrução, principalmente no verão tropical.

- (A) Apenas a afirmativa I é verdadeira.
- (B) Apenas a afirmativa II é verdadeira.
- (C) Apenas as afirmativas II, III e V são verdadeiras.
- (D) Apenas as afirmativas I, II e III são verdadeiras.
- (E) Apenas as afirmativas I, III, IV e V são verdadeiras.

### Comentários

Essa questão exige apenas que você relacione a conservação do leite em geladeira com o fato de que temperaturas elevadas favorecem a proliferação de microrganismos. Assim, as afirmativas que citam a ação da temperatura são a II, a III e a V. **Alternativa C.**

### 16. (Colégio Naval – 2010)

Observe as informações a seguir.

**NÍQUEL NÁUSEA - Fernando Gonsales**



Analise as afirmativas feitas a partir dos quadrinhos.

I - A relação que existe entre os seres vivos dos quadrinhos e o homem é uma relação de prejuízo para ambos.

II - A falta de higiene é um dos fatores principais para a presença dos seres representados nos primeiros quadrinhos.

III- Alguns seres vivos, como os representados nos primeiros quadrinhos, podem ser causadores e transmissores de doenças.

IV - A relação que existe entre os seres vivos dos quadrinhos e o homem é uma relação de benefício para ambos.

Assinale a opção correta.

- (A) Apenas as afirmativas I e II são verdadeiras.
- (B) Apenas as afirmativas I e III são verdadeiras.
- (C) Apenas as afirmativas II e IV são verdadeiras.
- (D) Apenas as afirmativas II e III são verdadeiras.
- (E) Apenas as afirmativas III e IV são verdadeiras.

### Comentários

A afirmativa I está errada pois a relação é de benefício para os seres que estão vivendo no cabelo do homem. A afirmativa II está correta, pois a falta de higiene no cabelo favorece a proliferação de bactérias, fungos e animais como piolhos. A afirmativa III está correta pois esses seres podem causar e transmitir doenças. A afirmativa IV está errada pois essa relação é prejudicial para o homem.

**Alternativa D.**

---

### 17. (Colégio Naval – 2009)

Leia o texto abaixo.

Lixo: uma reação ambiental

Não se sabe exatamente tudo o que o lixo produz. Do processo de decomposição, vertem gases e chorume, um líquido escuro com cheiro forte e ruim. Pesquisadores já identificaram os componentes majoritários; no gás que emana do lixo, pode-se dizer que 50% é metano e outros 50%, gás carbônico. (...)

Fonte: Miranda, L. L. O que é lixo. Coleção Primeiros Passos. São Paulo: Brasiliense, 1995.

Assinale a opção INCORRETA com relação à questão do lixo e à manutenção do equilíbrio ambiental.

(A) O chorume deve ser drenado e recolhido para tratamento, evitando-se, assim, que contamine os reservatórios subterrâneos de água.



- (B) O gás carbônico liberado é reintroduzido à cadeia alimentar pelo metabolismo dos consumidores.
- (C) Os gases mencionados são responsáveis pelo efeito estufa, fenômeno que provoca o aquecimento do ar mais próximo à superfície da Terra.
- (D) A formação do chorume e gases é devido a micro-organismos heterotróficos saprófitos pertencentes aos Reinos Monera e Fungi.
- (E) O metano, por ser produzido pela ação dos decompositores, pode ser classificado como um biogás.

### Comentários

A letra A está correta, pois apresenta a destinação adequada para o chorume. A letra B está errada pois o gás carbônico é reintroduzido pela fotossíntese realizada pelos produtores. A letra C está correta, pois metano e gás carbônico são gases que provocam o efeito estufa. A letra D está certa porque o chorume é fruto da decomposição da matéria orgânica. A letra E está certa pois o metano pode ser usado inclusive como combustível para geração de energia elétrica. **Alternativa B.**

---

### 18. (Colégio Naval – 2009)

Leia o texto abaixo.

Maioria vive nos lixões

Em um outro mundo, catadores moram em lixões clandestinos espalhados pela periferia da cidade. Ali, comem os restos de comida que outras pessoas jogam fora; entram em contato com lixo hospitalar e industrial perigoso. (...) Além de doenças, os catadores sofrem muitos acidentes com objetos cortantes e pontiagudos; acabam contraindo tétano e outras infecções. (...)

Adaptado: Miranda, L. L. O que é lixo. Coleção Primeiros Passos. São Paulo: Brasiliense, 1995.

Em relação ao lixo e à saúde pública, assinale a opção correta.

- (A) Nos lixões legalizados, o lixo é depositado sobre um terreno e coberto com o solo, e esse material é compactado, reduzindo, assim, o seu volume.
- (B) O tétano é causado por um protozoário anaeróbico normalmente encontrado no solo e pode ser prevenido através de vacinação.
- (C) O lixo hospitalar por ser altamente contaminado por micro-organismos patogênicos deve ser descartado em aterros sanitários.
- (D) O lixo orgânico poderia ser transformado em adubo pelo processo de compostagem ou em biogás pela utilização de biodigestores.
- (E) A solução para a questão do lixo é a incineração dos materiais descartados, pois isso não trará prejuízos para o ambiente.



## Comentários

A letra A está errada pois o lixo não pode ser depositado diretamente no solo, visto que vai provocar sua contaminação. A letra B está errada pois o tétano é causado por uma bactéria e não por um protozoário. A letra C está errada pois o lixo hospitalar deve ser incinerado. A letra D está correta pois trata da destinação adequada para o lixo orgânico. A letra E está errada pois a incineração deve ser usada apenas para resíduos especiais, visto que pode gerar poluição atmosférica. **Alternativa D.**

### 19. (Colégio Naval – 2007)

Leia o texto abaixo.

Piracema é a palavra Tupi que quer dizer "saída dos peixes para a desova". Antes, muito antes da reprodução propriamente dita acontecer, os animais interpretam os sinais ambientais de que a estação favorável está para chegar. Dias mais quentes, chuvas mais frequentes, água mais oxigenada, são alguns desses sinais. Machos e fêmeas dispersos em rios, lagos, baías e áreas de alimentação saem para a calha dos rios, deslocam-se milhares de quilômetros, formando cardumes que se dirigem às áreas de desova, onde estarão próximos, maduros, prontos para o acasalamento. A fecundação dos peixes migradores é externa, e a elevada concentração de machos e fêmeos aumenta as chances de fertilização no ambiente aquático. Os milhões de ovos e larvas, como nuvens suspensas na coluna d'água, serão vítimas de predadores, da escassez de alimentos e de muitas outras condições adversas. A dispersão dos ovos, embriões e larvas para as margens dos rios, feita pelas correntes, concorre para que encontrem maior quantidade de alimento e proteção, reduzindo essa perda.

(Texto adaptado de [www.ibama.gov.br](http://www.ibama.gov.br))

Assinale a opção que apresenta um conceito ecológico que NÃO pode ser reconhecido no texto apresentado.

- (A) Fatores abióticos.
- (B) Competição intraespecífica.
- (C) População.
- (D) Nicho ecológico.
- (E) Mutualismo.

## Comentários

Fatores bióticos: "Dias mais quentes, chuvas mais frequentes, água mais oxigenada,"

Competição intraespecífica: "Os milhões de ovos e larvas serão vítimas da escassez de alimentos"

População: "Machos e fêmeas dispersos em rios"

Nicho ecológico: a descrição do modo de vida dos peixes

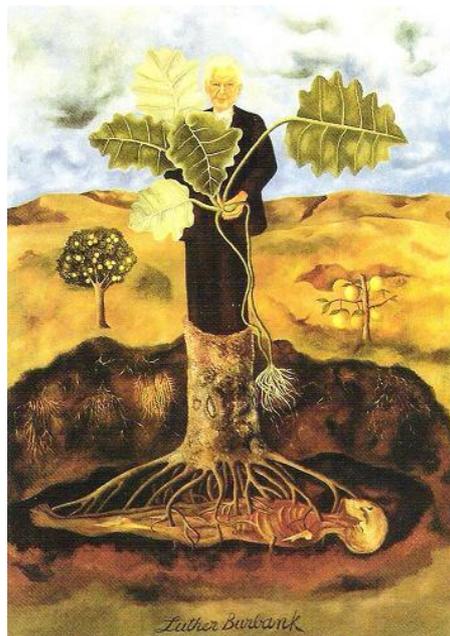


Mutualismo: não reconhecido no texto

## Alternativa E.

### 20. (Colégio Naval – 2007)

Observe a figura abaixo.



A figura representa um quadro da artista mexicana Frida Kahlo, intitulado Retrato de Luther Burbank (1931). Nele, a artista desenvolve seu tema favorito: o nascimento de nova vida através da morte. Com base na figura e nos conceitos de reciclagem de nutrientes, pode-se afirmar que

- (A) as raízes da árvore retiram do cadáver moléculas necessárias ao seu metabolismo, como proteínas e carboidratos, pois o transporte dos produtos fotossintéticos até as raízes é insuficiente.
- (B) as raízes absorvem os sais minerais, provenientes da ação dos decompositores, representados por vermes e insetos, sobre o cadáver retratado no quadro.
- (C) os vegetais produzem suas próprias moléculas orgânicas através da fotossíntese, mas necessitam de sais minerais oriundos da decomposição.
- (D) os decompositores, representados por bactérias e fungos, são seres fotossintetizantes, que utilizam os produtos da decomposição na construção de suas proteínas, carboidratos e lipídios.
- (E) os vegetais possuem relação de mutualismo com bactérias e fungos, e por isso não necessitam dos produtos resultantes da decomposição de material morto, não participando da ciclagem dos nutrientes.

## Comentários



A letra A está errada pois as raízes não retiram proteínas e carboidratos do cadáver, uma vez que elas produzem suas próprias moléculas orgânicas, e também porque o transporte dos produtos fotossintéticos até as raízes é sim suficiente. A letra B está errada pois vermes e insetos não são decompositores. Bactérias e fungos é que têm esse papel na reciclagem dos nutrientes. A letra C está correta, visto que a decomposição devolve sais minerais ao solo para que sejam utilizados pelas plantas na produção de seus compostos orgânicos. A letra D está errada pois os decompositores não são fotossintetizantes. A letra E está errada pois os vegetais participam da ciclagem dos nutrientes utilizando os produtos resultantes da decomposição. **Alternativa C.**

---

### 21. (Colégio Naval – 2007)

Dados de estudos realizados pela UNICEF demonstram que a mortalidade infantil apresenta elevado índice em países pobres, caracterizados por não apresentarem ampla oferta de saneamento básico (rede de esgoto e água tratada) para a população. A relação entre a mortalidade infantil e o saneamento básico pode ser explicada

- (A) pelo contato com água apresentando urina de rato, contaminada por protozoários causadores de leptospirose.
- (B) pela diarreia, que pode ocasionar morte por desidratação, causada por bactérias encontradas na água contaminada por material fecal, como o *Vibrio cholerae*.
- (C) pelo descarte de esgoto de forma inadequada, que contamina as fontes de água utilizadas pela população, com agentes patogênicos de doenças como malária e doença de chagas.
- (D) pela alta frequência de doenças relacionadas ao descarte impróprio de esgoto que torna o ambiente propício para a proliferação de mosquitos, vetores de doenças como amarelão e filariose.
- (E) pela contaminação por doenças como tétano, tuberculose e difteria, relacionadas a condições inadequadas de higiene, como consequência do uso de água poluída.

### Comentários

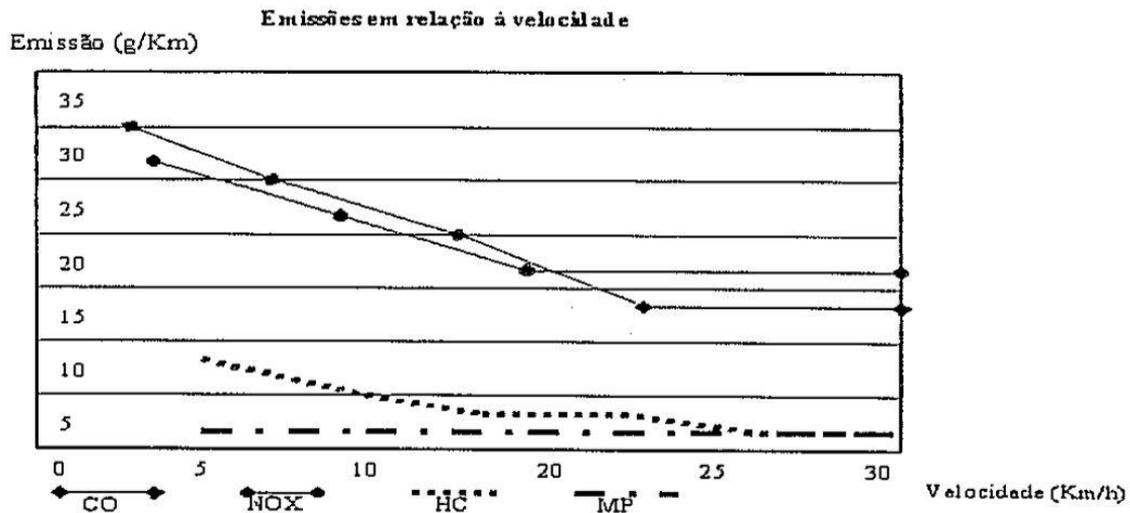
A letra A está errada pois a leptospirose não é causada por protozoários e sim por bactérias. A letra B está certa pois a cólera provoca diarreia que pode levar à morte. A letra C está errada pois a malária e a doença de chagas são transmitidas por insetos e não pela água. A letra D está errada pois o amarelão não é transmitido por mosquitos. A letra E está errada pois as doenças citadas não são transmitidas pela água. **Alternativa B.**

---

### 22. (Colégio Naval – 2007)

Observe o gráfico a seguir.





CO: monóxido de carbono; NOX: óxido nitroso; HC: hidrocarburetos; MP: material particulado Fonte: Ipea-ANTP, 1998

O gráfico acima foi gerado através de um estudo, cujo objetivo era analisar a eficiência dos corredores exclusivos de ônibus na redução dos gases poluentes emitidos por esses veículos. Nesses corredores não há congestionamentos, e por isso os ônibus conseguem manter sua velocidade média alta.

Com base nas informações contidas no gráfico apresentado, assinale a opção correta.

- (A) Problemas respiratórios, devido à emissão de material particulado, poderiam ser evitados com a implantação dos corredores exclusivos.
- (B) O corredor exclusivo não é adequado para o controle da emissão de monóxido de carbono.
- (C) O corredor exclusivo é eficaz no controle do efeito estufa, pois reduz a emissão de óxido nitroso.
- (D) O corredor exclusivo tem efeito sobre o fenômeno conhecido como chuva ácida, pois reduz as emissões de óxido nitroso.
- (E) A emissão de hidrocarbonetos não sofre influência significativa para justificar a permanência dos corredores exclusivos.

### Comentários

A letra B está errada pois as emissões de monóxido de carbono são reduzidas em velocidades maiores. A letra C está errada pois o óxido nitroso não interfere no efeito estufa. A letra D está errada pois o óxido nitroso não interfere na chuva ácida. A letra E está errada pois a emissão de hidrocarbonetos é reduzida em velocidades maiores. **Alternativa A.**

### 23. (Colégio Naval – 2005)

"No planalto de Kaibab (EUA), pecuaristas com a intenção de aumentar a população de veados (normalmente composta de 4 mil indivíduos) caçaram exaustivamente pumas, coiotes e lobos. Como resultado, em vinte anos, a população de veados aumentou para, aproximadamente,

100 mil indivíduos. A vegetação da região, porém, foi praticamente destruída pela superpopulação, e o solo tornou-se compactado devido ao pisoteamento intenso."

(Barros, C.; Paulino, W. Ciências: o meio ambiente. São Paulo: Ática. 2002, p. 42 Com adaptações).

Assinale a opção que apresenta o conceito ecológico que NÃO foi citado no trecho acima.

- (A) Os produtores.
- (B) Os consumidores primários.
- (C) Os consumidores carnívoros.
- (D) Os decompositores.
- (E) O componente abiótico.

### Comentários

Produtores: "A vegetação da região"

Consumidores primários: veados

Consumidores carnívoros: pumas, coiotes e lobos

Decompositores: não foram citados

Componente abiótico: solo

### Alternativa D.

---

### 24. (Colégio Naval – 2005)

Analise as afirmativas abaixo, no que diz respeito às relações ecológicas.

I - Formigas, em troca de alimento e abrigo fornecidos por certas plantas, as defendem contra o ataque de herbívoros.

II - Morcegos obtêm alimento de flores e frutos, auxiliando na dispersão da semente e na polinização.

III - Nas florestas, bromélias e orquídeas vivem sobre o tronco das árvores, obtendo dessa forma, maior suprimento de luz.

IV - Os pernilongos são hematófagos e se alimentam de diversos vertebrados.

Assinale a opção que apresenta as afirmativas que exemplificam mutualismo.

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



## Comentários

Mutualismo é uma relação benéfica para ambas as partes envolvidas. Assim, podemos eliminar a afirmativa III, visto que representa uma relação de epifitismo, neutra para as árvores e podemos eliminar a afirmativa IV, que representa uma relação de parasitismo, prejudicial para o hospedeiro. Assim, restam as afirmativas I e II. **Alternativa A.**

Obs: As relações representadas nas afirmativas I e II não são obrigatórias e, por isso, deveriam estar classificadas como protocooperação.

### 25. (Colégio Naval – 2005)

"Encontra-se em Minas Gerais, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Goiás, Tocantins, certas regiões de São Paulo e Paraná. Apresenta vegetação arbórea esparsa com pequenas árvores e muitos arbustos. As árvores em geral têm casca grossa, troncos retorcidos e folhas coriáceas; as mais comuns são: ipê, a peroba-do-campo, e a caviúna." O texto acima se refere a qual bioma brasileiro?

- (A) Mata Atlântica.
- (B) Cerrado.
- (C) Caatinga.
- (D) Mata de Araucária.
- (E) Pantanal.

## Comentários

As características e a distribuição geográfica correspondem ao cerrado. **Alternativa B.**

---

### 26. (Colégio Naval – 2004)

Assinale a opção que apresenta os animais e as plantas que aparecem, naturalmente, na região dos cerrados brasileiros.

- (A) Mangueira, Beija-flor, Pequi, Barata doméstica e Araucária.
- (B) Macieira, Tatu canastra, Amoreira, Tico-Tico e Galinha.
- (C) Orquídea, Boi, Guariroba, Lambari e Condor.
- (D) Cacau, Mico-leão Dourado, Laranjeira, Mosca-doméstica e Lobo Guará.
- (E) Angico, Tamanduá, Lobo-guará, Caviúna e Veado campeiro.

## Comentários

A opção que corresponde à fauna e flora do cerrado é **letra E.**

---



### 27. (Colégio Naval – 2004)

A transferência de energia em um ecossistema assume a forma de uma pirâmide, iniciando-se pelos produtores porque,

- (A) mantém-se, constante, nos diversos níveis tróficos.
- (B) mantém-se, constante, dos produtores aos consumidores de primeira ordem, aumentando, progressivamente, nos demais níveis tróficos.
- (C) aumenta dos produtores aos consumidores de primeira ordem, mantendo-se constante nos demais níveis tróficos.
- (D) aumenta, progressivamente, nos diversos níveis tróficos.
- (E) diminui, progressivamente, nos diversos níveis tróficos.

### Comentários

As perdas de energia entre os níveis tróficos fazem com que a mesma diminua em direção aos níveis mais altos. **Alternativa E.**

---

### 28. (Estratégia Militares, 2020)

Observe a cadeia alimentar abaixo e as afirmativas a seguir.

FITOPLÂNCTON → ZOOPLÂNCTON → BALEIA

- I. O nível trófico ocupado pelo fitoplâncton é o mais energético.
- II. A baleia é um consumidor primário.
- III. A produtividade primária líquida do fitoplâncton é alta.
- IV. Os organismos do zooplâncton exercem o papel de decompositores nessa cadeia alimentar.

Estão corretas apenas:

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



## Comentários

A primeira afirmativa está correta pois ao longo das cadeias alimentares, existem perdas de energia na respiração e nas fezes. Assim, o primeiro nível trófico (produtores) é o mais energético. A segunda afirmativa está errada pois a baleia ocupa o nível de consumidor secundário nessa cadeia alimentar, uma vez que se alimenta do zooplâncton, que é consumidor primário. A terceira afirmativa está certa pois o fitoplâncton produz muita matéria orgânica pela fotossíntese e consome pouca matéria orgânica pela respiração celular. A quarta afirmativa está errada pois os decompositores não estão representados nessa cadeia alimentar, mas seriam bactérias e fungos. Estão corretas apenas I e III.

**Letra B.**

### 29. (Estratégia Militares, 2020)

Um experimento foi realizado com algumas espécies de organismos e os resultados são apresentados no quadro abaixo. Na primeira situação as espécies estavam separadas e na segunda foram colocadas no mesmo local.

		Separados (nº indivíduos)	Juntos (nº indivíduos)
<b>Experimento 1</b>	Espécie 1	100	150
	Espécie 2	100	160
<b>Experimento 2</b>	Espécie 3	100	70
	Espécie 4	100	5
<b>Experimento 3</b>	Espécie 5	100	200
	Espécie 6	100	50

Que relações ecológicas são realizadas pelas espécies envolvidas em cada um dos três experimentos, respectivamente?

- (A) Sociedade; Comensalismo; Competição.
- (B) Predação; Competição; Protocooperação.
- (C) Mutualismo; Competição; Predação.
- (D) Colônia; Predação; Competição.
- (E) Inquilinismo; Mutualismo; Protocooperação.

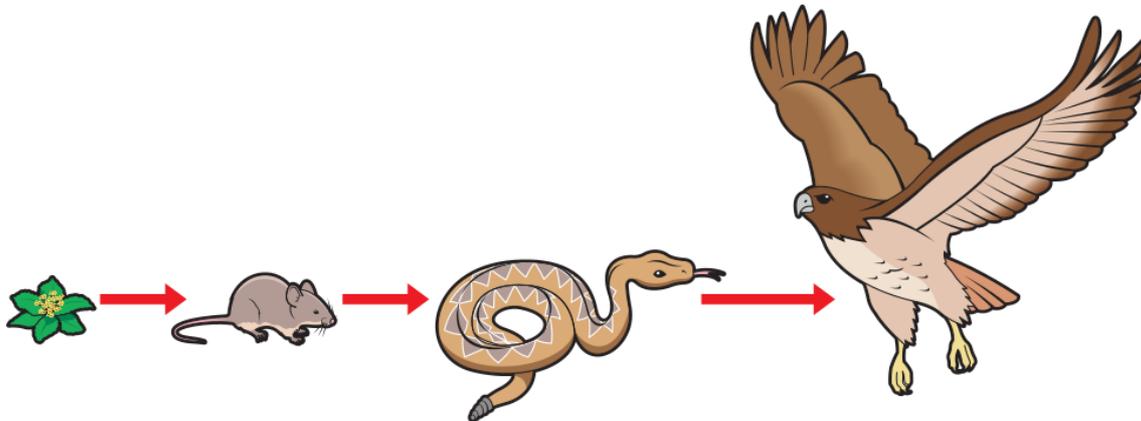
## Comentários

No experimento 1, as duas espécies se beneficiaram quando colocadas juntas, podendo ser uma relação interespecífica +/+, ou seja, protocooperação ou mutualismo, e excluindo sociedade ou colônia, pois são intraespecíficas. No experimento 2, houve diminuição no número de indivíduos das duas espécies, caracterizando uma relação -/-, ou seja, competição. No experimento 3, a espécie 5 se beneficiou, mas a espécie 6 foi prejudicada, caracterizando uma relação +/-, que poderia ser predação ou parasitismo. Assim, a alternativa que corresponde às possibilidades elencadas acima é a **Letra C.**



### 30. (Estratégia Militares, 2020)

Observe a cadeia alimentar abaixo e marque a alternativa correta.



- (A) A energia flui da direita para a esquerda, enquanto a matéria flui da esquerda para a direita.
- (B) O terceiro nível trófico é ocupado por um consumidor terciário.
- (C) O gavião se alimenta de um consumidor secundário.
- (D) A planta ocupa o nível trófico de decompositor.
- (E) A serpente se alimenta do gavião e do rato.

#### Comentários

A letra A está errada pois tanto energia quanto matéria fluem sempre na direção produtores-consumidores, ou seja, da esquerda para a direita nessa imagem. A letra B está errada pois o terceiro nível trófico é ocupado por um consumidor secundário. A letra C está correta pois o gavião é um consumidor terciário, que se alimenta da cobra, um consumidor secundário. A letra D está errada pois a planta ocupa o nível trófico de produtor. A letra E está errada pois a serpente se alimenta do rato, mas serve de alimento para o gavião. **Letra C.**

### 31. (Estratégia Militares, 2020)

Todos os anos, o Brasil enfrenta períodos de queimadas em suas florestas, sejam elas de origem natural ou criminosa. A diminuição da cobertura vegetal acentua diretamente que fenômeno?

- (A) Chuva ácida
- (B) Inversão térmica
- (C) Efeito estufa
- (D) Destruição da camada de ozônio

## (E) Magnificação trófica

### Comentários

A letra A está errada pois a chuva ácida é causada pela liberação de poluentes atmosféricos capazes de reagir com a água gerando ácidos e isso não decorre de queimadas florestais. A letra B está errada pois a inversão térmica decorre da presença de uma massa de ar frio nas camadas mais baixas da atmosfera, o que leva ao acúmulo de poluentes nas cidades. A letra C está certa pois as queimadas liberam grande quantidade de gás carbônico aprisionado na biomassa vegetal, além de eliminar o potencial de sequestro de carbono realizado pelas árvores durante seu crescimento. A letra D está errada pois os principais gases agressores da camada de ozônio são os CFC's que não são liberados em queimadas florestais. A letra E está errada pois a magnificação trófica é o fenômeno pelo qual substâncias não biodegradáveis se acumulam ao longo das cadeias alimentares. **Letra C.**

## Lista de Questões

### 1. (Colégio Naval – 2018)

#### Leia o texto abaixo.

Quando se fala em branqueamento dos corais, as notícias remetem à Grande Barreira, que fica lá do outro lado do mundo, na Austrália. E no fim, não se dá muita importância para isso. "Afinal, o que eu tenho a ver com algo tão distante de mim?", alguns pensam. Mas desde o ano passado, o monitoramento de corais no litoral brasileiro vem revelando uma situação preocupante aos pesquisadores.

Corais são cnidários, assim como as águas vivas, porém têm um estilo de vida diferente. Eles vivem presos em rochas capturando o alimento com seus tentáculos. Não se movimentam. Apesar da imobilidade, os corais são a base para toda uma vida marinha. Normalmente o mar é um ambiente vasto, mas sem locais para que os organismos se protejam. Os corais crescem como colônias e formam grandes barreiras, cheias de reentrâncias que fornecem ambiente perfeito para inúmeras espécies de seres vivos.

Porém, as cores dos corais não são suas próprias cores. O que os tornam tão bonitos é a **simbiose** com um tipo especial de alga do gênero *Symbiodinium* (zooxantelas). Os corais têm cavidades em seu exoesqueleto de carbonato de cálcio (que é todo branco). As algas se alojam nestes pequenos poros, o que facilita para elas a atividade de retirar a luz solar que penetra nas águas do mar. A energia excedente produzida através da fotossíntese destas algas é transferida para o coral.

O motivo para o branqueamento dos corais está diretamente ligado à temperatura das águas. Quando ficam em regiões mais quentes, estas algas começam a produzir substâncias químicas tóxicas ao coral. Para se defender, o cnidário tem a estratégia de expulsar as algas. O processo de expulsão é traumático e aquela energia excedente que as algas davam para o coral some de uma hora para outra.

Disponível em: <<https://www.biologiatotal.com.br/blog/o+branqueamento+dos+corais-341.html>>

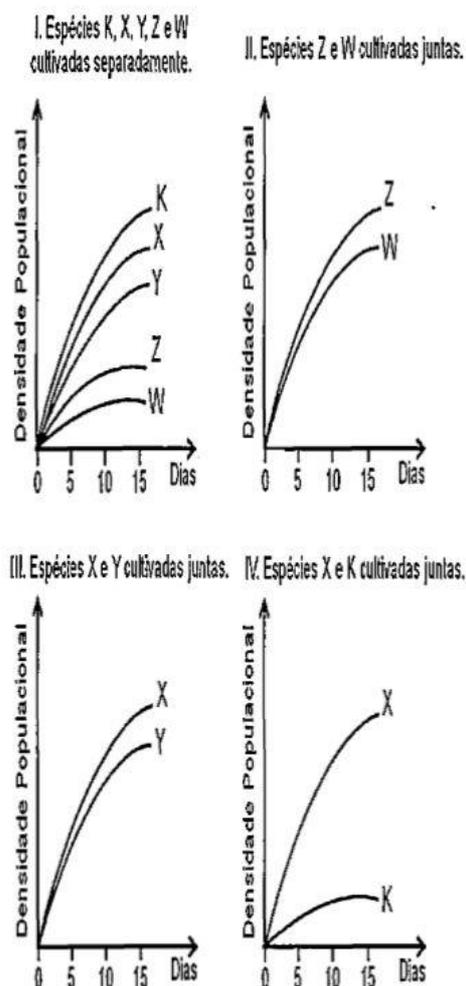


Com base nas informações do texto, assinale a opção que representa a relação ecológica existente entre os corais e as algas.

- (A) Colônia.
- (B) Mutualismo.
- (C) Competição.
- (D) Comensalismo.
- (E) Inquilinismo.

## 2. (Colégio Naval – 2017)

Um aluno do curso de doutorado em Biologia queria entender as relações ecológicas que ocorriam entre cinco espécies de protozoários diferentes (K, X, Y, Z e W). Ele, a princípio, cultivou as espécies separadamente (gráfico I) e, depois, reunidas duas a duas (gráficos II, III e IV), fornecendo-lhes diariamente quantidades constantes de alimento. Os gráficos a seguir mostram as curvas de crescimento populacional das espécies nas diferentes situações.



Que tipo de relações ecológicas é apresentado nos gráficos II, III e IV, respectivamente?

- (A) Predação, mutualismo e protocooperação.

- (B) Sociedade, predação e protocooperação.
- (C) Mutualismo, colônia e inquilinismo.
- (D) Predação, protocooperação e comensalismo.
- (E) Mutualismo, protocooperação e predação.

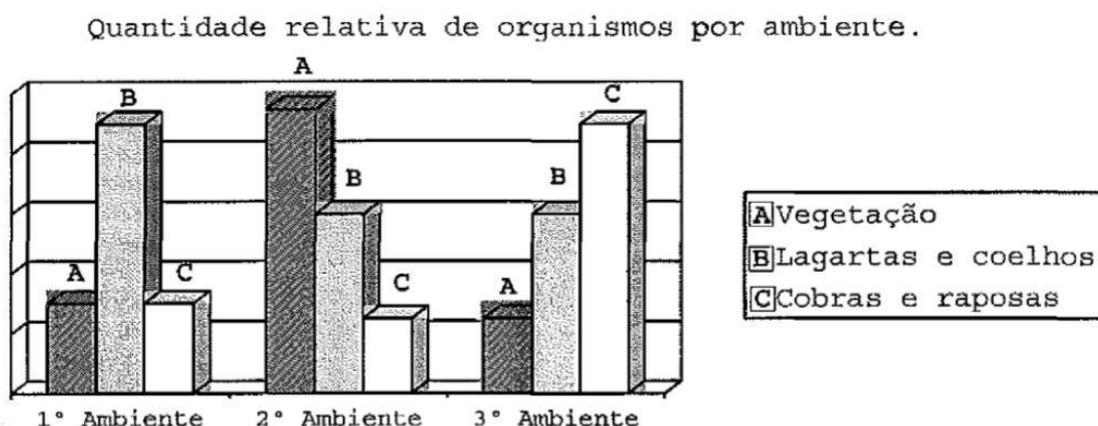
### 3. (Colégio Naval – 2016)

No dia 05 de Novembro de 2015, ocorreu o rompimento de duas barragens em um distrito de Mariana (MG), causando a morte do Rio Doce. Desde o dia do rompimento da barragem, órgãos ambientais estaduais e federais monitoram a qualidade do Rio Doce. A tragédia é considerada como o maior desastre ambiental do país. A água e a lama contaminadas afetaram a dinâmica da cadeia alimentar e especialistas acreditam que serão necessárias décadas para a recuperação desse ambiente devastado. Com relação à cadeia alimentar, marque a opção correta.

- (A) Os consumidores finais são considerados os predadores do topo das cadeias alimentares.
- (B) As algas são consideradas como os únicos produtores de uma cadeia trófica.
- (C) Dentro de uma cadeia alimentar, os carnívoros geralmente são considerados como consumidores primários.
- (D) Os decompositores formam o segundo nível trófico da cadeia alimentar.
- (E) Os consumidores primários são pequenos predadores carnívoros.

### 4. (Colégio Naval – 2015)

Observe o gráfico a seguir que apresenta as quantidades relativas de três categorias de organismos diferentes (A, B e C) em três ambientes distintos.



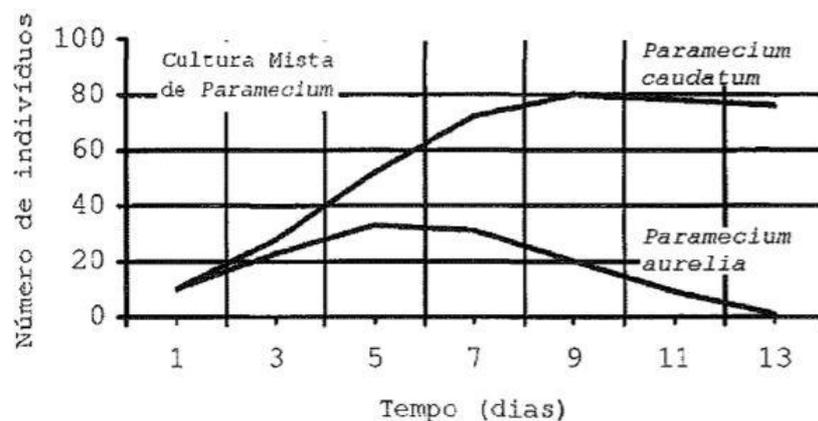
As quantidades relativas A, B e C, apresentadas no gráfico acima, também representam a quantidade de energia disponível para o nível trófico imediatamente superior na cadeia alimentar.

Sendo assim, assinale a opção que apresenta o ambiente em equilíbrio ecológico e descreve corretamente as relações entre as categorias de organismos.

- (A) 1º ambiente, pois apresenta quantidades relativas equivalentes para os consumidores primários e consumidores terciários.
- (B) 1º ambiente, pois, dentre os produtores primários, as lagartas e os coelhos são mais numerosos que as cobras e as raposas.
- (C) 2º ambiente, pois apresenta quantidades relativas maiores de produtores e menores de consumidores carnívoros.
- (D) 2º ambiente, pois apresenta quantidades ideais para as categorias A, B e C (consumidores primários, secundários e terciários).
- (E) 3º ambiente, pois representa corretamente a transferência de energia para o segundo e o terceiro nível trófico.

### 5. (Colégio Naval – 2014)

Observe o gráfico a seguir.



O gráfico acima apresenta as curvas de crescimento de dois protozoários, *Paramecium aurelia* e *Paramecium caudatum*. Essas curvas foram obtidas com eles cultivados juntos, no mesmo frasco. O meio de cultura foi enriquecido com as mesmas quantidades de nutrientes, em intervalos de tempo iguais. Assinale a opção que descreve a relação ecológica expressa no gráfico.

- (A) Parasitismo da subespécie *caudatum* sobre a subespécie *aurelia* da espécie *Paramecium* de protozoário, com extinção de *Paramecium aurelia* no 14º dia.
- (B) Inquilinismo entre dois gêneros do protozoário *Paramecium*. *P. caudatum* obtém os restos alimentares do frasco em que é cultivado com *P. aurelia* e sofre drástica redução a partir do nono dia.
- (C) Comensalismo do gênero *caudatum*, que se aloja em *aurelia*, ambos da espécie *Paramecium* de protozoário. *P. caudatum* obtém abrigo, proteção e suporte, e, dessa maneira, passa por grande aumento populacional após o segundo dia.

(D) Competição entre duas espécies de protozoários (*P. caudatum* e *P. aurelia*) que disputam os mesmos recursos alimentares do frasco, com drástica redução da população de *P. aurelia* após o sétimo dia.

(E) Predação da população *aurelia* do protozoário *Paramecium* sobre a população *caudatum* da mesma espécie de protozoário. A população *caudatum* é extinta do frasco em 13 dias.

## 6. (Colégio Naval – 2014)

Leia o texto abaixo que apresenta características de um tipo de bioma brasileiro.

"Próprio de regiões tropicais, caracteriza-se como um ponto de ligação entre os ambientes de água doce, marinha e terrestre. Nesse bioma ocorre uma intensa deposição de detritos orgânicos e inorgânicos que, misturados à água doce e à água salgada, formam um solo movediço e lamacento. O solo é pobre em oxigênio, apresenta alta salinidade e abriga plantas que se desenvolvem bem em terrenos salgados."

Dentre os biomas brasileiros, qual apresenta todas as características descritas acima?

- (A) O pantanal.
- (B) O pampa.
- (C) O cerrado.
- (D) O manguezal.
- (E) A restinga.

## 7. (Colégio Naval – 2013)

A substância conhecida como clorofluorcarbono (CFC) é uma substância utilizada em "sprays" e circuitos de refrigeração de geladeira e de ar condicionado, etc. Essa substância, quando liberada no ambiente, ataca a atmosfera drasticamente.

O problema mais grave está ocorrendo sobre a Antártica, no pólo Sul. Nesse local, no início da primavera, uma camada da atmosfera praticamente some.

Segundo alguns cientistas, esse desequilíbrio irá causar, no futuro, um aumento das radiações ultravioletas que atingem a superfície da Terra e, dessa forma, um aumento na incidência de câncer de pele.

Assinale a opção que nomeia o problema ambiental descrito acima.

- (A) Inversão térmica.
- (B) Eutrofização.
- (C) Buraco na camada de ozônio.
- (D) Efeito estufa.
- (E) Ilhas de calor.



## 8. (Colégio Naval – 2013)

Se em um brejo, os sapos (I) e as rãs (II) forem exterminados, a quantidade de lagartas e insetos, como é o caso dos gafanhotos (III), aumentará muito e a vegetação (IV) da região acabará sofrendo sérios danos.

Considerando essas informações, assinale a opção em que os organismos I, II, III e IV, respectivamente, são classificados corretamente quanto ao hábito nutricional e a posição na cadeia alimentar.

- (A) I - carnívoros e consumidores secundários, II - herbívoros e consumidores secundários, III - herbívoros e consumidores secundários, IV - heterotróficos e consumidores primários.
- (B) I - herbívoros e consumidores secundários, II - herbívoros e consumidores primários, III - herbívoros e consumidores secundários, IV - autotróficos e consumidores primários.
- (C) I-herbívoros e consumidores primários, II- carnívoros e consumidores secundários, III-herbívoros e consumidores secundários, IV- heterotróficos e consumidores secundários.
- (D) I-carnívoros e consumidores secundários, II- carnívoros e consumidores secundários, III-herbívoros e consumidores primários, IV- autotróficos e produtores.
- (E) I-carnívoros e consumidores primários, II- carnívoros e consumidores primários, III-herbívoros e consumidores primários, IV- heterotróficos e produtores.

## 9. (Colégio Naval – 2012)

Analise a cadeia alimentar abaixo.

PLANTA → INSETO → MICO → GATO → ONÇA

Considere que, nessa representação de cadeia alimentar, a ponta da seta indica o organismo que se nutre, ou seja, a espécie para a qual a matéria e a energia são transferidas. Sobre as relações alimentares presentes nessa cadeia, é correto afirmar que os seres

- (A) herbívoros atuam como produtores primários e estão na base dessa cadeia alimentar.
- (B) carnívoros nunca são produtores primários, mas podem ser produtores secundários, terciários ou quaternários.
- (C) onívoros podem ocupar qualquer posição na cadeia alimentar, do primeiro ao último nível.
- (D) decompositores dos outros animais estão sempre no topo da cadeia e, nessa, são representados pelas onças.
- (E) autótrofos são capazes de produzir o próprio alimento e, por isso, são chamados produtores. Nessa cadeia, os produtores são representados pelas plantas.



## 10. (Colégio Naval – 2012)

Assinale a opção que apresenta a situação em que as duas espécies possuem o mesmo nicho alimentar e o mesmo habitat.

(A) A zebra e o veado campeiro têm um tipo de nutrição semelhante, constituída por plantas diversas do ambiente em que vivem. Entretanto, a zebra vive nas savanas africanas e o veado vive no cerrado e no Pantanal do Brasil, entre outros ambientes da América do Sul.

(B) A cutia e o gavião vivem na mata Atlântica. A cutia alimenta-se de frutos, sementes, raízes; às vezes, ela invade lavouras próximas do seu hábitat, buscando alimento. O gavião é uma ave que se nutre de outros animais, como macacos, cutias, pacas, ratos e aves diversas.

(C) O tico-tico e o tié-sangue vivem em florestas, como a mata Atlântica. Nutrem-se de frutas, pequenos grãos e insetos diversos. Ocupam o mesmo ambiente e, em relação aos itens alimentares, ambos apresentam uma alimentação bastante variada.

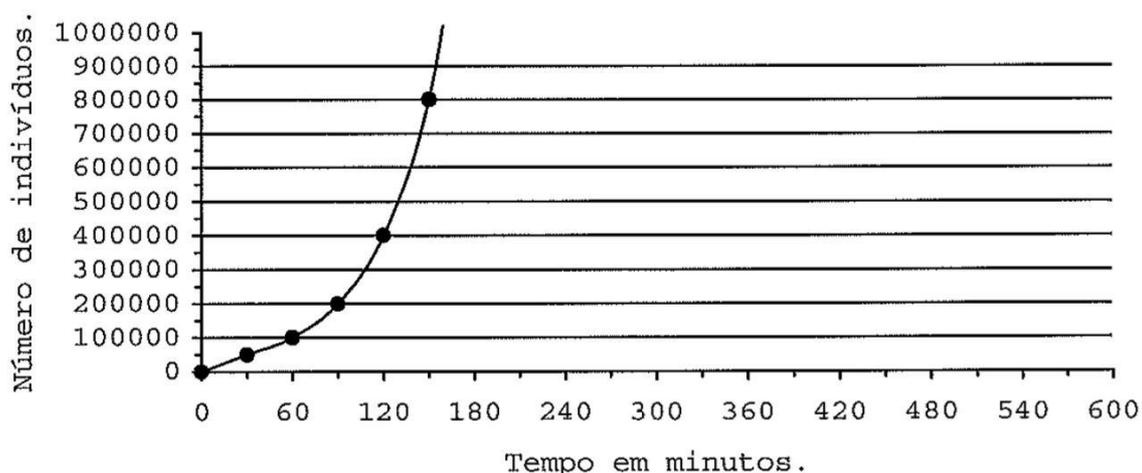
(D) O tatu-bola e a coruja buraqueira vivem no cerrado brasileiro. Esses animais buscam e utilizam tocas para a construção de ninhos. O tatu-bola não cava tocas como outras espécies de tatus. Ele faz o seu ninho utilizando tocas abandonadas no solo, assim como a coruja buraqueira.

(E) A cuíca vive na mata Atlântica e no cerrado do Brasil. Esse animal vive sozinho e tem hábitos noturnos, passando o dia escondido em tocas. Alimenta-se principalmente de frutas e de insetos. O macaco muriqui, por sua vez, vive nas árvores da mata Atlântica, tem hábitos diurnos e alimenta-se, principalmente, de folhas e brotos.

## 11. (Colégio Naval – 2011)

Analise o gráfico a seguir.

Crescimento populacional bacteriano em minutos.



Analise as afirmativas abaixo em relação ao crescimento populacional bacteriano de acordo com o gráfico acima.

I - O gráfico expressa o crescimento populacional bacteriano se houver um suprimento ilimitado de recursos, como nutrientes e espaço.

II - A população de bactérias cresce rapidamente, porque elas se reproduzem, normalmente, por divisão celular, onde uma célula origina duas.

III - De acordo com o gráfico, o número de indivíduos da população dobra a intervalos de aproximadamente 30 minutos.

IV - O gráfico representa o crescimento bacteriano em ambientes naturais, nos quais, em um determinado momento, um nutriente essencial torna-se escasso.

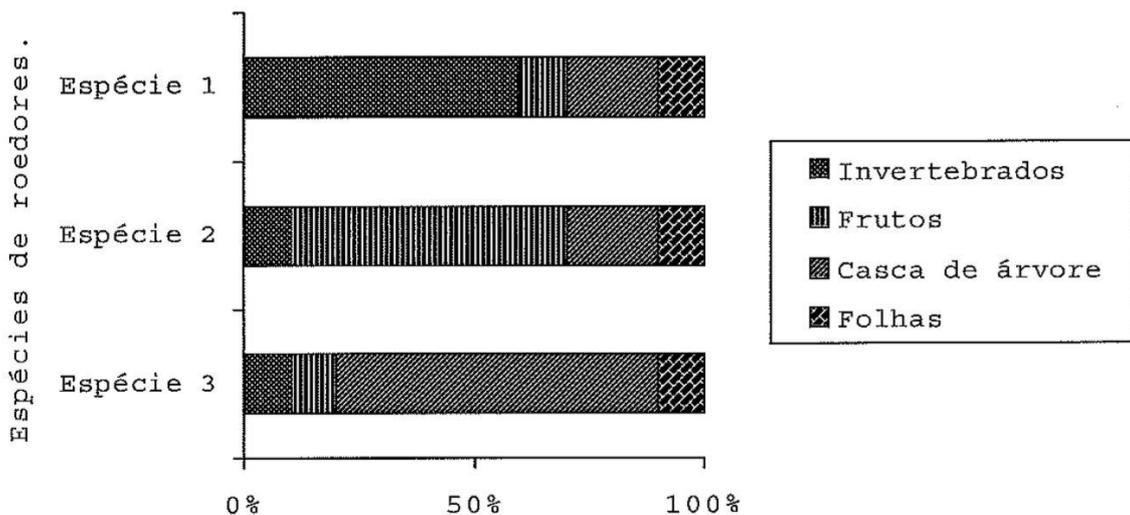
Assinale a opção correta.

- (A) Apenas a afirmativa I é verdadeira.
- (B) Apenas as afirmativas I e II são verdadeiras.
- (C) Apenas as afirmativas I, II e III são verdadeiras.
- (D) Apenas as afirmativas II, III e IV são verdadeiras.
- (E) Apenas as afirmativas III e IV são verdadeiras.

## 12. (Colégio Naval – 2011)

Analise o gráfico a seguir.

Preferência alimentar por espécie de roedor.



O gráfico acima apresenta os alimentos preferencialmente consumidos por três espécies de roedores que compartilham o ambiente de uma floresta.

Supondo que uma quarta espécie de roedor seja introduzida nesse ambiente, que tipo de alimento preferencial essa espécie deve ter para que a competição com as espécies 1 e 2 seja a menor possível e para que a competição com a espécie 3 seja a maior possível, respectivamente?

- (A) Invertebrados e frutos.

- (B) Frutos e folhas.
- (C) Folhas e casca de árvore.
- (D) Casca de árvore e frutos.
- (E) Folhas e invertebrados.

### 13. (Colégio Naval – 2010)

"Um importante avanço na indústria automobilística refere-se aos dispositivos chamados conversores catalíticos trifásicos. Esse aparelho, que substitui o cano de escape comum, converte cerca de 95% dos gases nocivos em produtos relativamente inofensivos. No Brasil, as primeiras levas de veículos com esse dispositivo chegaram ao mercado em 92".

(Scarlato e Pontim, "Do Nicho ao Lixo". Atual Edit.)

Esse conversor apresenta um problema a ser resolvido: ele transforma monóxido de carbono (CO), que é altamente tóxico, em dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), que, embora seja bem menos tóxico, apresenta um efeito prejudicial de grande preocupação para a sociedade atual.

Assinale a opção que corresponde a este efeito.

- (A) Danifica a camada de ozônio.
- (B) Incentiva a eutrofização.
- (C) Gera a inversão térmica.
- (D) Intensifica o efeito estufa.
- (E) Estimula a desertificação dos ecossistemas.

### 14. (Colégio Naval – 2010)

Observe as informações da ilustração abaixo.



A partir do cartaz, assinale a opção que utiliza os elementos ilustrados (I - árvore, II - sol, III - fungo e IV - borboleta) para fornecer informações corretas sobre o fluxo de energia na natureza.

- (A) Introduzida na comunidade biótica (seres vivos) por I, sendo transferida, sob a forma química (alimento), aos demais seres vivos.
- (B) Obtida do ambiente físico e passa de ser vivo a ser vivo, retornando integralmente ao ecossistema, pela ação de III.
- (C) Originada em II, sendo fixada, sob a forma química, diretamente por IV.
- (D) Utilizada por III, a partir de compostos orgânicos, quando ele realiza a fotossíntese.
- (E) Ampliada em III e IV, pois aumenta nos últimos níveis tróficos.

### 15. (Colégio Naval – 2010)

Analise as afirmativas sobre fatores que são levados em conta nos processos utilizados para conservar alimentos.

- I - Os microrganismos dependem da água líquida para sua sobrevivência.
- II - Os microrganismos necessitam de temperaturas adequadas para crescerem e se multiplicarem. A multiplicação de microrganismos, em geral, é mais rápida entre 25°C e 45°C, aproximadamente.
- III - As transformações químicas têm maior rapidez quanto maior for a temperatura.
- IV - Há substâncias que acrescentadas ao alimento dificultam a sobrevivência ou a multiplicação de microrganismos.
- V - No ar há microrganismos que, encontrando alimento, água líquida e temperaturas adequadas, crescem e se multiplicam.

Sobre esse assunto, lê-se em uma embalagem de leite "longa-vida": "Após aberto é preciso guardá-lo em geladeira".

Assinale a opção correta sobre os fatores, dentre os apresentados, que atuam na deterioração rápida do leite, caso uma pessoa NÃO siga tal instrução, principalmente no verão tropical.

- (A) Apenas a afirmativa I é verdadeira.
- (B) Apenas a afirmativa II é verdadeira.
- (C) Apenas as afirmativas II, III e V são verdadeiras.
- (D) Apenas as afirmativas I, II e III são verdadeiras.
- (E) Apenas as afirmativas I, III, IV e V são verdadeiras.



## 16. (Colégio Naval – 2010)

Observe as informações a seguir.

### NÍQUEL NÁUSEA - Fernando Gonsales



Analise as afirmativas feitas a partir dos quadrinhos.

I - A relação que existe entre os seres vivos dos quadrinhos e o homem é uma relação de prejuízo para ambos.

II - A falta de higiene é um dos fatores principais para a presença dos seres representados nos primeiros quadrinhos.

III- Alguns seres vivos, como os representados nos primeiros quadrinhos, podem ser causadores e transmissores de doenças.

IV - A relação que existe entre os seres vivos dos quadrinhos e o homem é uma relação de benefício para ambos.

Assinale a opção correta.

- (A) Apenas as afirmativas I e II são verdadeiras.
- (B) Apenas as afirmativas I e III são verdadeiras.
- (C) Apenas as afirmativas II e IV são verdadeiras.
- (D) Apenas as afirmativas II e III são verdadeiras.
- (E) Apenas as afirmativas III e IV são verdadeiras.

## 17. (Colégio Naval – 2009)

Leia o texto abaixo.

Lixo: uma reação ambiental

Não se sabe exatamente tudo o que o lixo produz. Do processo de decomposição, vertem gases e chorume, um líquido escuro com cheiro forte e ruim. Pesquisadores já identificaram os componentes majoritários; no gás que emana do lixo, pode-se dizer que 50% é metano e outros 50%, gás carbônico. (...)

Fonte: Miranda, L. L. O que é lixo. Coleção Primeiros Passos. São Paulo: Brasiliense, 1995.

Assinale a opção INCORRETA com relação à questão do lixo e à manutenção do equilíbrio ambiental.

- (A) O chorume deve ser drenado e recolhido para tratamento, evitando-se, assim, que contamine os reservatórios subterrâneos de água.
- (B) O gás carbônico liberado é reintroduzido à cadeia alimentar pelo metabolismo dos consumidores.
- (C) Os gases mencionados são responsáveis pelo efeito estufa, fenômeno que provoca o aquecimento do ar mais próximo à superfície da Terra.
- (D) A formação do chorume e gases é devido a micro-organismos heterotróficos saprófitos pertencentes aos Reinos Monera e Fungi.
- (E) O metano, por ser produzido pela ação dos decompositores, pode ser classificado como um biogás.

### 18. (Colégio Naval – 2009)

Leia o texto abaixo.

Maioria vive nos lixões

Em um outro mundo, catadores moram em lixões clandestinos espalhados pela periferia da cidade. Ali, comem os restos de comida que outras pessoas jogam fora; entram em contato com lixo hospitalar e industrial perigoso. (...) Além de doenças, os catadores sofrem muitos acidentes com objetos cortantes e pontiagudos; acabam contraindo tétano e outras infecções. (...)

Adaptado: Miranda, L. L. O que é lixo. Coleção Primeiros Passos. São Paulo: Brasiliense, 1995.

Em relação ao lixo e à saúde pública, assinale a opção correta.

- (A) Nos lixões legalizados, o lixo é depositado sobre um terreno e coberto com o solo, e esse material é compactado, reduzindo, assim, o seu volume.
- (B) O tétano é causado por um protozoário anaeróbico normalmente encontrado no solo e pode ser prevenido através de vacinação.
- (C) O lixo hospitalar por ser altamente contaminado por micro-organismos patogênicos deve ser descartado em aterros sanitários.
- (D) O lixo orgânico poderia ser transformado em adubo pelo processo de compostagem ou em biogás pela utilização de biodigestores.
- (E) A solução para a questão do lixo é a incineração dos materiais descartados, pois isso não trará prejuízos para o ambiente.

### 19. (Colégio Naval – 2007)



Leia o texto abaixo.

Piracema é a palavra Tupi que quer dizer "saída dos peixes para a desova". Antes, muito antes da reprodução propriamente dita acontecer, os animais interpretam os sinais ambientais de que a estação favorável está para chegar. Dias mais quentes, chuvas mais frequentes, água mais oxigenada, são alguns desses sinais. Machos e fêmeas dispersos em rios, lagos, baías e áreas de alimentação saem para a calha dos rios, deslocam-se milhares de quilômetros, formando cardumes que se dirigem às áreas de desova, onde estarão próximos, maduros, prontos para o acasalamento. A fecundação dos peixes migradores é externa, e a elevada concentração de machos e fêmeos aumenta as chances de fertilização no ambiente aquático. Os milhões de ovos e larvas, como nuvens suspensas na coluna d'água, serão vítimas de predadores, da escassez de alimentos e de muitas outras condições adversas. A dispersão dos ovos, embriões e larvas para as margens dos rios, feita pelas correntes, concorre para que encontrem maior quantidade de alimento e proteção, reduzindo essa perda.

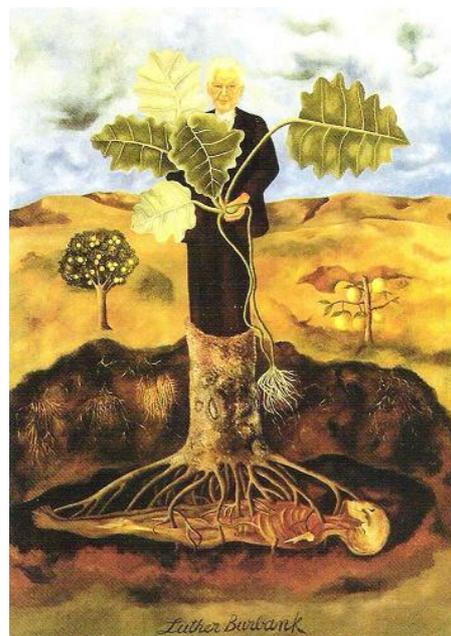
(Texto adaptado de [www.ibama.gov.br](http://www.ibama.gov.br))

Assinale a opção que apresenta um conceito ecológico que NÃO pode ser reconhecido no texto apresentado.

- (A) Fatores abióticos.
- (B) Competição intraespecífica.
- (C) População.
- (D) Nicho ecológico.
- (E) Mutualismo.

## 20. (Colégio Naval – 2007)

Observe a figura abaixo.



A figura representa um quadro da artista mexicana Frida Kahlo, intitulado Retrato de Luther Burbank (1931). Nele, a artista desenvolve seu tema favorito: o nascimento de nova vida através da morte. Com base na figura e nos conceitos de reciclagem de nutrientes, pode-se afirmar que

- (A) as raízes da árvore retiram do cadáver moléculas necessárias ao seu metabolismo, como proteínas e carboidratos, pois o transporte dos produtos fotossintéticos até as raízes é insuficiente.
- (B) as raízes absorvem os sais minerais, provenientes da ação dos decompositores, representados por vermes e insetos, sobre o cadáver retratado no quadro.
- (C) os vegetais produzem suas próprias moléculas orgânicas através da fotossíntese, mas necessitam de sais minerais oriundos da decomposição.
- (D) os decompositores, representados por bactérias e fungos, são seres fotossintetizantes, que utilizam os produtos da decomposição na construção de suas proteínas, carboidratos e lipídios.
- (E) os vegetais possuem relação de mutualismo com bactérias e fungos, e por isso não necessitam dos produtos resultantes da decomposição de material morto, não participando da ciclagem dos nutrientes.

## 21. (Colégio Naval – 2007)

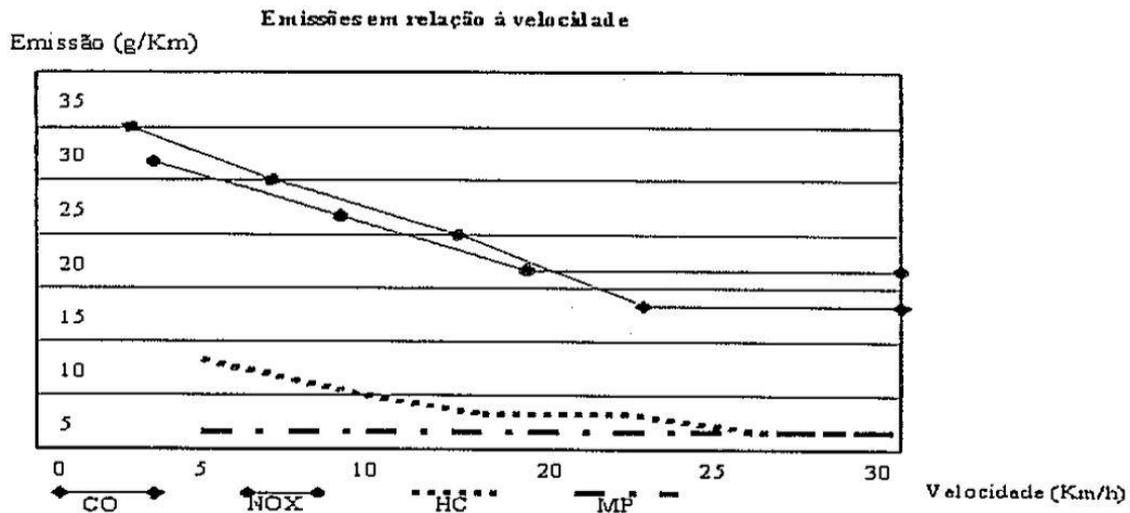
Dados de estudos realizados pela UNICEF demonstram que a mortalidade infantil apresenta elevado índice em países pobres, caracterizados por não apresentarem ampla oferta de saneamento básico (rede de esgoto e água tratada) para a população. A relação entre a mortalidade infantil e o saneamento básico pode ser explicada

- (A) pelo contato com água apresentando urina de rato, contaminada por protozoários causadores de leptospirose.
- (B) pela diarreia, que pode ocasionar morte por desidratação, causada por bactérias encontradas na água contaminada por material fecal, como o *Vibrio cholerae*.
- (C) pelo descarte de esgoto de forma inadequada, que contamina as fontes de água utilizadas pela população, com agentes patogênicos de doenças como malária e doença de chagas.
- (D) pela alta frequência de doenças relacionadas ao descarte impróprio de esgoto que torna o ambiente propício para a proliferação de mosquitos, vetores de doenças como amarelão e filariose.
- (E) pela contaminação por doenças como tétano, tuberculose e difteria, relacionadas a condições inadequadas de higiene, como consequência do uso de água poluída.

## 22. (Colégio Naval – 2007)

Observe o gráfico a seguir.





CO: monóxido de carbono; NOX: óxido nítrico; HC: hidrocarbonetos; MP: material particulado Fonte: Ipea-ANTP, 1998

O gráfico acima foi gerado através de um estudo, cujo objetivo era analisar a eficiência dos corredores exclusivos de ônibus na redução dos gases poluentes emitidos por esses veículos. Nesses corredores não há congestionamentos, e por isso os ônibus conseguem manter sua velocidade média alta.

Com base nas informações contidas no gráfico apresentado, assinale a opção correta.

- (A) Problemas respiratórios, devido à emissão de material particulado, poderiam ser evitados com a implantação dos corredores exclusivos.
- (B) O corredor exclusivo não é adequado para o controle da emissão de monóxido de carbono.
- (C) O corredor exclusivo é eficaz no controle do efeito estufa, pois reduz a emissão de óxido nítrico.
- (D) O corredor exclusivo tem efeito sobre o fenômeno conhecido como chuva ácida, pois reduz as emissões de óxido nítrico.
- (E) A emissão de hidrocarbonetos não sofre influência significativa para justificar a permanência dos corredores exclusivos.

### 23. (Colégio Naval – 2005)

"No planalto de Kaibab (EUA), pecuaristas com a intenção de aumentar a população de veados (normalmente composta de 4 mil indivíduos) caçaram exaustivamente pumas, coiotes e lobos. Como resultado, em vinte anos, a população de veados aumentou para, aproximadamente, 100 mil indivíduos. A vegetação da região, porém, foi praticamente destruída pela superpopulação, e o solo tornou-se compactado devido ao pisoteamento intenso."

(Barros, C.; Paulino, W. Ciências: o meio ambiente. São Paulo: Ática. 2002, p. 42 Com adaptações).

Assinale a opção que apresenta o conceito ecológico que NÃO foi citado no trecho acima.

- (A) Os produtores.
- (B) Os consumidores primários.

- (C) Os consumidores carnívoros.
- (D) Os decompositores.
- (E) O componente abiótico.

#### 24. (Colégio Naval – 2005)

Analise as afirmativas abaixo, no que diz respeito às relações ecológicas.

I - Formigas, em troca de alimento e abrigo fornecidos por certas plantas, as defendem contra o ataque de herbívoros.

II - Morcegos obtêm alimento de flores e frutos, auxiliando na dispersão da semente e na polinização.

III - Nas florestas, bromélias e orquídeas vivem sobre o tronco das árvores, obtendo dessa forma, maior suprimento de luz.

IV - Os pernilongos são hematófagos e se alimentam de diversos vertebrados.

Assinale a opção que apresenta as afirmativas que exemplificam mutualismo.

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

#### 25. (Colégio Naval – 2005)

"Encontra-se em Minas Gerais, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Goiás, Tocantins, certas regiões de São Paulo e Paraná. Apresenta vegetação arbórea esparsa com pequenas árvores e muitos arbustos. As árvores em geral têm casca grossa, troncos retorcidos e folhas coriáceas; as mais comuns são: ipê, a peroba-do-campo, e a caviúna." O texto acima se refere a qual bioma brasileiro?

- (A) Mata Atlântica.
- (B) Cerrado.
- (C) Caatinga.
- (D) Mata de Araucária.
- (E) Pantanal.



## 26. (Colégio Naval – 2004)

Assinale a opção que apresenta os animais e as plantas que aparecem, naturalmente, na região dos cerrados brasileiros.

- (A) Mangueira, Beija-flor, Pequi, Barata doméstica e Araucária.
- (B) Macieira, Tatu canastra, Amoreira, Tico-Tico e Galinha.
- (C) Orquídea, Boi, Guariroba, Lambari e Condor.
- (D) Cacau, Mico-leão Dourado, Laranjeira, Mosca-doméstica e Lobo Guará.
- (E) Angico, Tamanduá, Lobo-guará, Caviúna e Veado campeiro.

## 27. (Colégio Naval – 2004)

A transferência de energia em um ecossistema assume a forma de uma pirâmide, iniciando-se pelos produtores porque,

- (A) mantém-se, constante, nos diversos níveis tróficos.
- (B) mantém-se, constante, dos produtores aos consumidores de primeira ordem, aumentando, progressivamente, nos demais níveis tróficos.
- (C) aumenta dos produtores aos consumidores de primeira ordem, mantendo-se constante nos demais níveis tróficos.
- (D) aumenta, progressivamente, nos diversos níveis tróficos.
- (E) diminui, progressivamente, nos diversos níveis tróficos.

## 28. (Estratégia Militares, 2020)

Observe a cadeia alimentar abaixo e as afirmativas a seguir.

FITOPLÂNCTON → ZOOPLÂNCTON → BALEIA

- I. O nível trófico ocupado pelo fitoplâncton é o mais energético.
- II. A baleia é um consumidor primário.
- III. A produtividade primária líquida do fitoplâncton é alta.
- IV. Os organismos do zooplâncton exercem o papel de decompositores nessa cadeia alimentar.

Estão corretas apenas:

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



### 29. (Estratégia Militares, 2020)

Um experimento foi realizado com algumas espécies de organismos e os resultados são apresentados no quadro abaixo. Na primeira situação as espécies estavam separadas e na segunda foram colocadas no mesmo local.

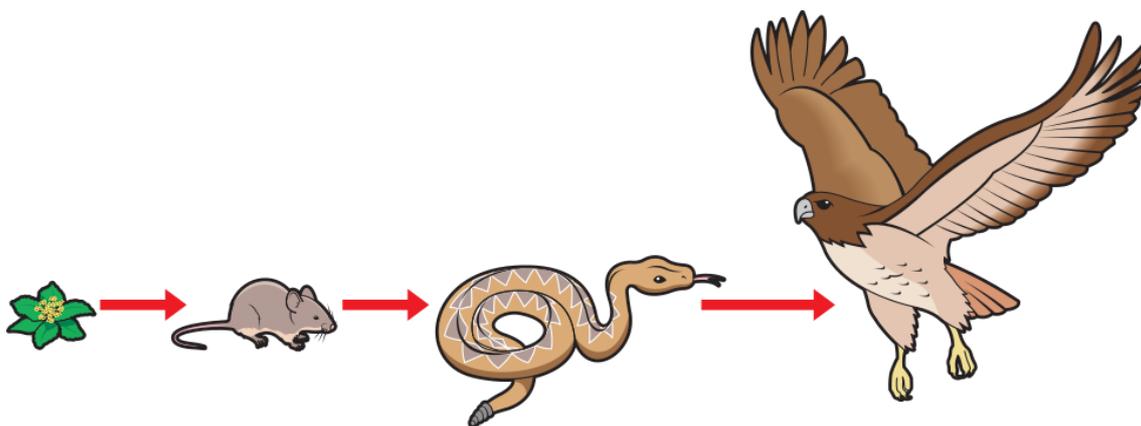
		Separados (nº indivíduos)	Juntos (nº indivíduos)
<b>Experimento 1</b>	Espécie 1	100	150
	Espécie 2	100	160
<b>Experimento 2</b>	Espécie 3	100	70
	Espécie 4	100	5
<b>Experimento 3</b>	Espécie 5	100	200
	Espécie 6	100	50

Que relações ecológicas são realizadas pelas espécies envolvidas em cada um dos três experimentos, respectivamente?

- (A) Sociedade; Comensalismo; Competição.
- (B) Predação; Competição; Protocooperação.
- (C) Mutualismo; Competição; Predação.
- (D) Colônia; Predação; Competição.
- (E) Inquilinismo; Mutualismo; Protocooperação.

### 30. (Estratégia Militares, 2020)

Observe a cadeia alimentar abaixo e marque a alternativa correta.



- (A) A energia flui da direita para a esquerda, enquanto a matéria flui da esquerda para a direita.
- (B) O terceiro nível trófico é ocupado por um consumidor terciário.
- (C) O gavião se alimenta de um consumidor secundário.

- (D) A planta ocupa o nível trófico de decompositor.
- (E) A serpente se alimenta do gavião e do rato.

### 31. (Estratégia Militares, 2020)

Todos os anos, o Brasil enfrenta períodos de queimadas em suas florestas, sejam elas de origem natural ou criminosa. A diminuição da cobertura vegetal acentua diretamente que fenômeno?

- (A) Chuva ácida
- (B) Inversão térmica
- (C) Efeito estufa
- (D) Destruição da camada de ozônio
- (E) Magnificação trófica

## Gabarito

- |       |       |
|-------|-------|
| 1. B  | 21. B |
| 2. E  | 22. A |
| 3. A  | 23. D |
| 4. C  | 24. A |
| 5. D  | 25. B |
| 6. D  | 26. E |
| 7. C  | 27. E |
| 8. D  | 28. B |
| 9. E  | 29. C |
| 10. C | 30. C |
| 11. C | 31. C |
| 12. C |       |
| 13. D |       |
| 14. A |       |
| 15. C |       |
| 16. D |       |
| 17. B |       |
| 18. D |       |
| 19. E |       |
| 20. C |       |

