

## Cadeias, teias e pirâmides alimentares

### Objetivo

Aprender o que é cadeia alimentar, além de como a matéria e a energia se comportam nos ecossistemas. Identificar o processo de biomagnificação.

### Curiosidade

Um animal pode estar presente em várias cadeias alimentares ao mesmo tempo e representar vários níveis tróficos.

## Teoria

---

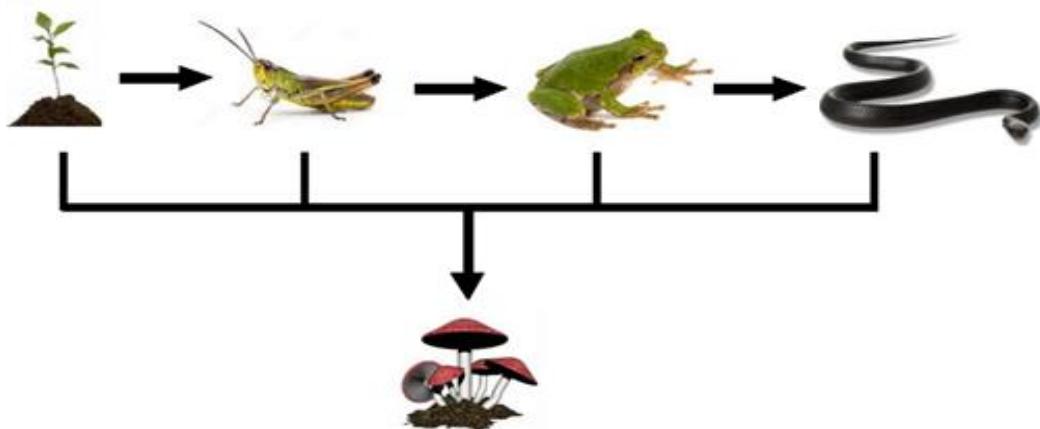
As relações alimentares entre os seres vivos são chamadas de **relações tróficas**. Elas podem ser representadas como uma cadeia ou como uma teia alimentar. Nessas representações, as setas indicam o sentido do fluxo de matéria orgânica e de energia, que é do sentido do ser vivo que foi consumido para o que o consumiu.

Os **níveis tróficos** são as posições que os organismos ocupam em uma relação trófica, e podem ser:

- **Produtor:** primeiro nível trófico. São organismos autotróficos, que produzem matéria orgânica a partir da fotossíntese ou quimiossíntese.
- **Consumidor Primário:** também denominado consumidor de primeira ordem, ocupa o segundo nível trófico. São organismos que se alimentam de organismos produtores, podendo ser chamados de herbívoros.
- **Consumidor Secundário:** também denominado consumidor de segunda ordem, ocupa o terceiro nível trófico. São organismos que se alimentam de consumidores primários, podendo ser chamados de carnívoros.

E assim sucessivamente: consumidores terciários, quaternários, etc. Os níveis dos consumidores serão sempre um a mais do que o nível anterior.

A **cadeia alimentar** é a transferência de matéria e energia, representada de maneira linear entre organismos em um ecossistema, onde o organismo é alimento de apenas um outro ser vivo.

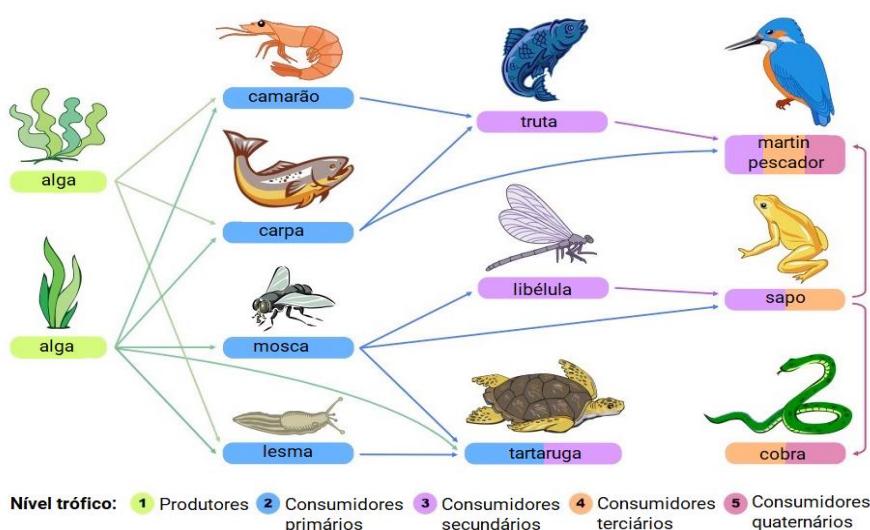


Exemplo de cadeia alimentar: a planta é o produtor (1º nível trófico), o grilo é o consumidor primário (2º nível trófico), o sapo é o consumidor secundário (3º nível trófico) e a cobra é o consumidor terciário (4º nível trófico). Todos os seres podem ser decompostos pelos decompositores.

Esquema por Rebeca Khouri, 2021.

Os **decompositores** podem não estar presentes em imagens de cadeias tróficas, porém possuem um papel importante na reciclagem de nutrientes, transformando a matéria orgânica em matéria inorgânica. Assim, os nutrientes são disponibilizados novamente no ambiente e retornam para a cadeia alimentar. Os principais exemplos de decompositores são os fungos e as bactérias. Esses organismos não possuem um nível trófico fixo, visto que eles podem decompor qualquer componente da cadeia alimentar – por conta disso, decompositores sempre ocuparão um nível trófico acima do organismo que eles estão decompondo.

A **Teia Alimentar** é formada por um conjunto de cadeias alimentares, e um organismo pode ser alimento para mais de um outro ser vivo; ou um consumidor pode se alimentar de mais de um tipo de organismo, fazendo com que um mesmo indivíduo possa ocupar mais de um nível trófico. Neste caso, podemos encontrar organismos onívoros, que podem se alimentar tanto de produtores quanto de outros consumidores.

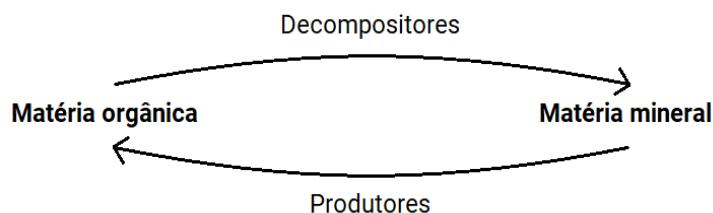


Esquema de uma teia alimentar, onde um mesmo organismo pode servir de alimento para mais de um consumidor, e um mesmo consumidor pode ocupar mais de um nível trófico.

Disponível em: <https://ib.bioninja.com.au/standard-level/topic-4-ecology/42-energy-flow/food-webs.html>.  
Tradução livre por Rebeca Khouri.

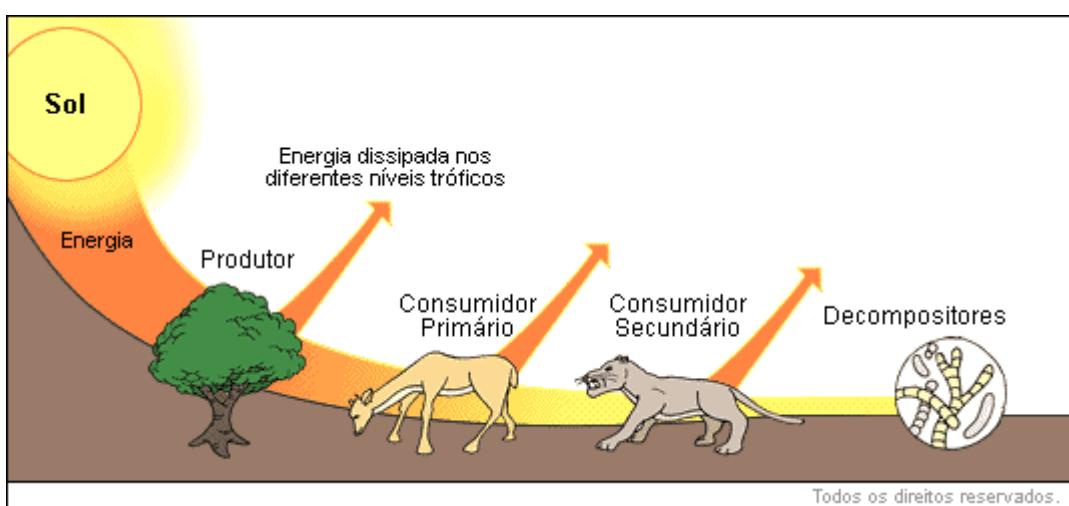
## Ciclo da Matéria

Tanto nas cadeias quanto nas teias observamos o **ciclo da matéria**. Os organismos do primeiro nível trófico (autotróficos) produzem matéria orgânica através da fotossíntese, ou quimiossíntese, utilizando nutrientes inorgânicos disponíveis no meio. Essa matéria será transferida ao longo da cadeia trófica no momento da alimentação. Quando os seres morrem, os decompôsitos são os responsáveis por transformar a matéria orgânica existente em matéria inorgânica, reiniciando, assim, o ciclo.



## Transferência de Energia

A energia entra no sistema pelos organismos produtores, a partir dos processos autotróficos, e é armazenada nas moléculas orgânicas (ex.: glicose). Durante a vida, o metabolismo dos organismos gasta energia, então apenas parte da energia passa para o nível trófico seguinte no momento da alimentação. O **fluxo de energia** sempre seguirá um **fluxo unidirecional**, pois parte da energia é perdida ao longo da cadeia trófica.



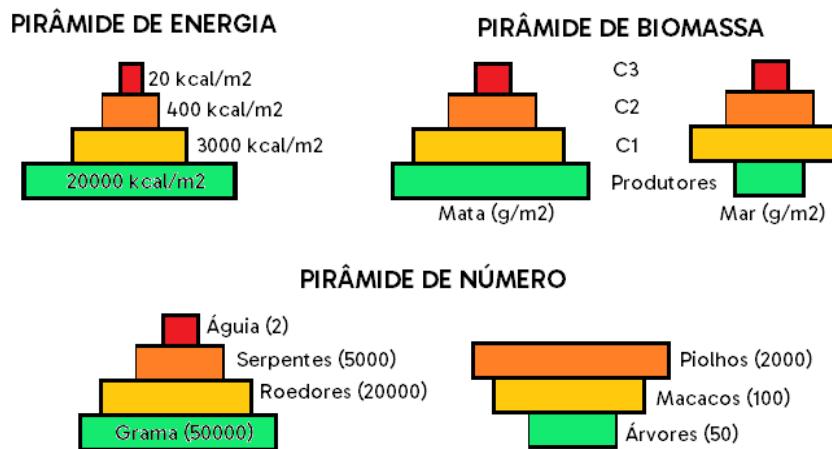
Esquema de uma cadeia alimentar mostrando o ganho de energia pelos produtores e a perda desta ao longo da cadeia alimentar.

Fonte: [https://www.educabras.com/ensino\\_medio/materia/biologia/ecologia/aulas/as\\_piramides\\_ecologicas](https://www.educabras.com/ensino_medio/materia/biologia/ecologia/aulas/as_piramides_ecologicas).

As cadeias alimentares podem ser representadas em **pirâmides ecológicas**, e elas podem ser

- de número: indica o número de organismos em cada nível trófico;
- de biomassa: indica o peso/a quantidade de matéria orgânica presente nos organismos de cada nível trófico;
- de energia: indica a quantidade de energia presente em cada nível trófico.

Tanto as pirâmides de número quanto de biomassa podem ser diretas (com a base mais larga, reduzindo o tamanho a cada nível trófico) ou invertidas (com a base mais curta que o próximo nível). As pirâmides de energia sempre serão diretas, pois o fluxo de energia é unidirecional.

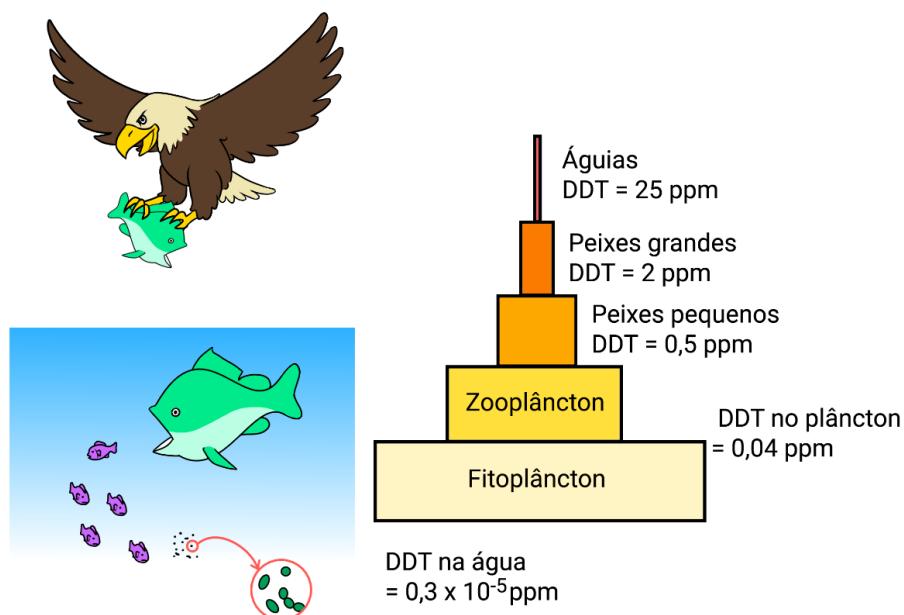


Exemplos de pirâmides de energia. Pirâmides de biomassa invertidas são comuns em ambientes aquáticos. A letra "C", nas pirâmides de biomassa, indica "consumidor".

Ilustração por Rebeca Khouri, 2021.

Quando há um acúmulo de substâncias não biodegradáveis ao longo de uma cadeia ou teia alimentar, temos a **magnificação trófica**, também chamada de biomagnificação. O último nível trófico é o que é mais afetado, acumulando uma maior quantidade destes componentes em seu organismo.

Outro conceito é o de **bioacumulação**, onde há o acúmulo de substâncias tóxicas em apenas um organismo.



Esquema de uma cadeia alimentar, mostrando também uma pirâmide ecológica de número e a quantidade em parte por milhão (ppm) em cada nível trófico.

Ilustração por Rebeca Khouri, 2021.

## Exercícios de fixação

---

1. Como é o fluxo da energia numa cadeia alimentar?
  - (A) Unidirecional.
  - (B) Bidirecional.
  - (C) Tridimensional.
  - (D) Sem direção.
  
2. Qual das opções abaixo representa o organismo com o maior nível energético de uma cadeia alimentar?
  - (A) Produtor.
  - (B) Consumidor primário.
  - (C) Consumidor secundário.
  - (D) Consumidor terciário.
  
3. As teias alimentares são formadas por:
  - (A) Apenas produtores de quinta ordem.
  - (B) Apenas uma cadeia alimentar.
  - (C) Mais de uma cadeia alimentar.
  - (D) Fatores abióticos.
  
4. Consumidor primário e primeiro nível trófico significam a mesma coisa?
  - (A) Sim, pois em ambos os casos os organismos produzem seu próprio alimento.
  - (B) Sim, pois ambos são considerados organismos herbívoros.
  - (C) Não, pois o consumidor primário é sempre autotrófico.
  - (D) Não, pois um relaciona a um produtor e outro relaciona a um consumidor.
  
5. O que uma pirâmide de biomassa indica?
  - (A) Número total de organismos em um nível trófico.
  - (B) Número total de organismos em todos os níveis tróficos.
  - (C) Peso de matéria orgânica em um nível trófico.
  - (D) Quantidade de energia presente em cada nível trófico.

## Exercícios de vestibulares



1. (Enem, 2014) Os parasitoides (misto de parasitas e predadores) são insetos diminutos que têm hábitos muito peculiares: suas larvas podem se desenvolver dentro do corpo de outros organismos, como mostra a figura. A forma adulta se alimenta de pólen e de açúcares. Em geral, cada parasitoide ataca hospedeiros de determinada espécie e, por isso, esses organismos vêm sendo amplamente usados para o controle biológico de pragas agrícolas.

### Ciclo de vida de um inseto parasitoide de lagartas



SANTO, M.M. E; FARIA, M. L. Parasitoides: insetos benéficos e crueis. Ciência hoje, v. 49, n. 291, abr. 2012 (adaptado).

A forma larval do parasitóide assume qual papel nessa cadeia alimentar?

- (A) Consumidor primário, pois ataca diretamente uma espécie herbívora.
- (B) Consumidor secundário, pois se alimenta diretamente dos tecidos da lagarta.
- (C) Organismo heterótrofo de primeira ordem, pois se alimenta de pólen na fase adulta.
- (D) Organismo heterótrofo de segunda ordem, pois apresenta o maior nível energético da cadeia.
- (E) Decompositor, pois se alimenta de tecidos do interior do corpo da lagarta e a leva à morte.

2. (Enem PPL, 2013)



QUINO. Toda Mafalda. São Paulo: Martins Fontes, 2003.

A posição ocupada pela vaca, na interação apresentada na tirinha, a caracteriza como

- (A) produtora.
- (B) consumidora primária.
- (C) consumidora secundária.
- (D) consumidora terciária.
- (E) decompositora.

3. (Enem, 2017) Os botos-cinza (*Sotalia guianensis*), mamíferos da família dos golfinhos, são excelentes indicadores da poluição das áreas em que vivem, pois passam toda a sua vida — cerca de 30 anos — na mesma região. Além disso, a espécie acumula mais contaminantes em seu organismo, como o mercúrio, do que outros animais da sua cadeia alimentar.

MARCOLINO, B. Sentinelas do mar. Disponível em: <http://cienciahoje.uol.com.br>. Acesso em: 1 ago. 2012 (adaptado).

Os botos-cinza acumulam maior concentração dessas substâncias porque

- (A) são animais herbívoros.
- (B) são animais detritívoros.
- (C) são animais de grande porte.
- (D) digerem o alimento lentamente
- (E) estão no topo da cadeia alimentar

4. (Enem, 2015) O caramujo gigante africano, *Achatina fulica*, é uma espécie exótica que tem despertado o interesse das autoridades brasileiras, uma vez que tem causado danos ambientais e prejuízos econômicos à agricultura. A introdução da espécie no Brasil ocorreu clandestinamente, com o objetivo de ser utilizada na alimentação humana. Porém, o molusco teve pouca aceitação no comércio de alimentos, o que resultou em abandono e liberação intencional das criações por vários produtores. Por ser uma espécie herbívora generalista (alimenta-se de mais de 500 espécies diferentes de vegetais), com grande capacidade reprodutiva, tornou-se uma praga agrícola de difícil erradicação. Associada a isto, a ausência de predadores naturais fez com que ocorresse um crescimento descontrolado da população.

O desequilíbrio da cadeia alimentar observado foi causado pelo aumento da densidade populacional de

- (A) consumidores terciários, em função da elevada disponibilidade de consumidores secundários.
- (B) consumidores primários, em função da ausência de consumidores secundários.
- (C) consumidores secundários, em função da ausência de consumidores primários.
- (D) consumidores terciários, em função da elevada disponibilidade de produtores.
- (E) consumidores primários, em função do aumento de produtores.



5. (Enem PPL, 2021) As tintas anti-incrustantes impedem que qualquer forma de vida se incruste às superfícies submersas de embarcações no mar. Essas tintas, a partir da década de 1960, apresentavam em sua formulação o composto tributilestanho (TBT), uma das substâncias mais tóxicas produzidas pelo homem, que se acumula na cadeia alimentar, afetando principalmente os moluscos. No quadro estão apresentadas cinco cadeias alimentares contendo moluscos. Considere que a concentração de TBT no início da cadeia é a mesma.

Cadeia alimentar	
1	alga → mexilhão → estrela-do-mar → lagosta → peixe menor → peixe maior
2	alga → microcrustáceo → anêmona-do-mar → caracol marinho → caranguejo → ave aquática
3	alga → hidromedusa → ostra → estrela-do-mar → peixe → tubarão
4	cianobactéria → larva de equinodermo → camarão → lagosta → lula → homem
5	cianobactéria → protozoário → esponja → estrela-do-mar → peixe → polvo

KUGLER, H. No silêncio dos mares: substância altamente tóxica é usada de forma ilegal na costa brasileira. Ciência Hoje, n. 311, 2014 (adaptado).

Espera-se encontrar maior concentração de TBT no molusco da cadeia

- (A) 1.
- (B) 2.
- (C) 3.
- (D) 4.
- (E) 5.

6. (Enem, 2011)

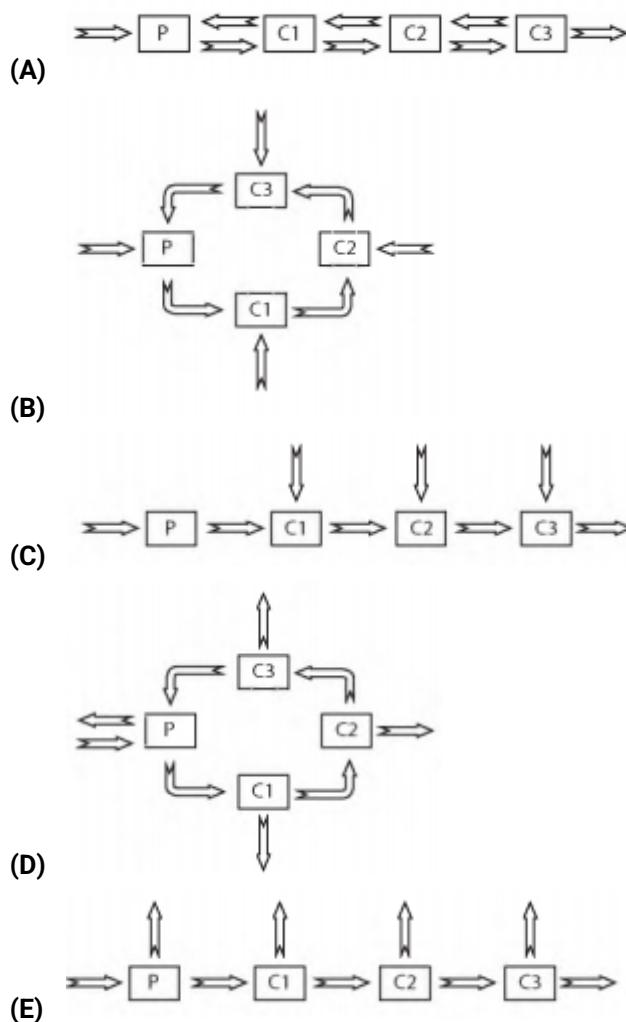


"Isso é terrível. Se o plâncton entrar em greve, isso vai destruir toda a cadeia alimentar."

HARRIS, S. A Ciência ri. São Paulo: Unesp, 2007.

A charge ilustra a transferência de matéria numa cadeia alimentar. Considerando as setas indicativas de entrada e saída de energia nos níveis tróficos, o esquema que representa esse fluxo é

**Legenda:** P produtores; C1 consumidor primário; C2 consumidor secundário e C3 consumidor terciário.



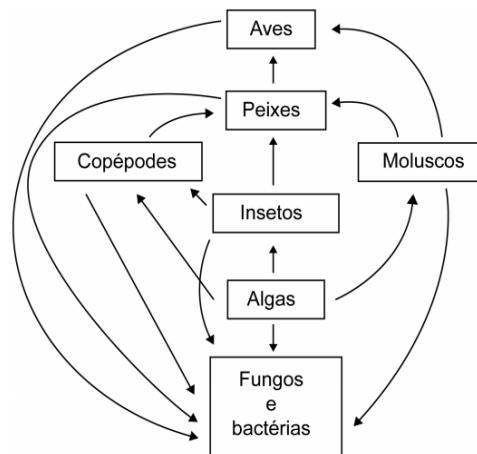
7. (Enem, 2016) Suponha que um pesticida lipossolúvel que se acumula no organismo após ser ingerido tenha sido utilizado durante anos na região do Pantanal, ambiente que tem uma de suas cadeias alimentares representadas no esquema:

PLÂNCTON → PULGA-D'ÁGUA → LAMBARI → PIRANHA → TUIUIÚ

Um pesquisador avaliou a concentração do pesticida nos tecidos de lambaris da região e obteve um resultado de 6,1 partes por milhão (ppm). Qual será o resultado compatível com a concentração do pesticida (em ppm) nos tecidos dos outros componentes da cadeia alimentar?

	PLÂNCTON	PULGA-D'ÁGUA	PIRANHA	TUIUIÚ
(A)	15,1	10,3	4,3	1,2
(B)	6,1	6,1	6,1	6,1
(C)	2,1	4,3	10,4	14,3
(D)	2,1	3,9	4,1	2,3
(E)	8,8	5,8	5,3	9,6

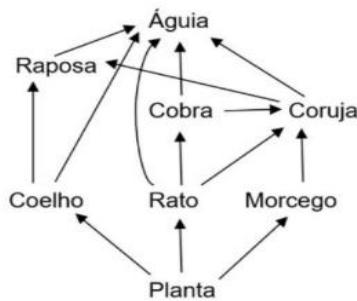
8. (Enem Digital, 2021) Em um ecossistema é observada a seguinte teia alimentar:



O menor nível trófico ocupado pelas aves é aquele do qual elas participam como consumidores de

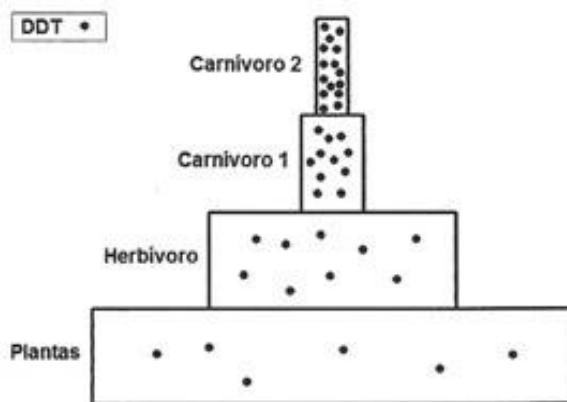
- (A) primeira ordem.
- (B) segunda ordem.
- (C) terceira ordem.
- (D) quarta ordem.
- (E) quinta ordem.

9. (UFPR, 2020) Assinale a alternativa que relaciona corretamente os níveis tróficos dos organismos constituintes da teia alimentar representada ao lado.



- (A) Plantas são produtores e águias e corujas são simultaneamente consumidores de 1a, 2a e 3a ordens.
- (B) Coelhos, ratos e morcegos são consumidores de 1a ordem, enquanto raposas são simultaneamente consumidores de 2a, 3a e 4a ordens.
- (C) Ratos e morcegos são consumidores de 1a ordem, enquanto a coruja atua simultaneamente como consumidor de 2a, 3a e 4a ordens.
- (D) Cobras e corujas são simultaneamente consumidores de 2a e 3a ordens, enquanto águias atuam simultaneamente como consumidores de 2a, 3a, 4a e 5a ordens.
- (E) Plantas são produtores, enquanto raposas e águias são simultaneamente consumidores de 2a, 3a, 4a e 5a ordens.

10. (IFPR, 2013) O DDT (Dicloro-Difenil-Tricloroetano) é um eficiente matador de insetos. Introduzido em grande escala durante a segunda guerra mundial, foi muito utilizado na agricultura brasileira para o controle de insetos considerados como pragas. O DDT é um inseticida sintético que conserva sua atividade química por muito tempo, ao invés de se decompor com facilidade. Por esse motivo, é um inseticida persistente, conforme demonstra a figura abaixo:



Adaptado de: CURTIS, H. Biologia. 2<sup>a</sup> ed. Rio de Janeiro: Ed. Guanabara Koogan, 2011.

Conforme o texto e a figura, assinale a alternativa correta:

- (A) Na cadeia alimentar representada pela figura, os consumidores sustentam os produtores.
- (B) O padrão de acumulação do DDT é diferente do fluxo de energia em uma cadeia alimentar. A energia é armazenada, e não transmitida de um nível trófico para outro.
- (C) A concentração do DDT tende a aumentar no sentido dos produtores para os consumidores. Entre os consumidores, o acúmulo de DDT tende a ser maior em consumidores terciários do que em secundários.
- (D) A figura demonstra que a concentração de DDT diminui ao longo da cadeia, reduzindo sua concentração de modo que, nas plantas, atinge níveis muito baixos.
- (E) As plantas deveriam ocupar o topo da figura, enquanto os carnívoros ocupariam os níveis mais baixos da pirâmide.

**Se liga!**

Sua específica é Naturezas e quer continuar treinando esse conteúdo?

Clique [aqui](#) para fazer uma lista extra de exercícios.

## Gabaritos

---

### Exercícios de fixação

1. A

O fluxo de energia é **sempre** unidirecional. A quantidade de energia será sempre maior no produtor e vai diminuindo ao longo da cadeia.

2. A

Os produtores possuem o maior nível energético da cadeia alimentar, uma vez que cerca de apenas 10% da energia é transferida para o nível trófico seguinte. Isso acontece porque grande parte da energia é perdida pelos organismos, seja sob a forma de calor, na manutenção das funções vitais dos seres ou na reprodução.

3. C

Uma teia alimentar é formada pelo conjunto de cadeias alimentares, na qual um organismo ocupa mais de um nível trófico.

4. D

Não, não são a mesma coisa. Nível trófico está relacionado com os grupos de organismos que possuem hábitos de alimentação semelhantes e que conseguem seu alimento pelo mesmo número de passos em uma cadeia alimentar. O primeiro nível trófico sempre será um produtor: todas as plantas, por exemplo, ocupam o mesmo nível trófico. O consumidor primário é aquele que se alimenta do produtor. O consumidor primário ocupa o segundo nível trófico da cadeia alimentar.

5. C

As pirâmides servem para representar as cadeias alimentares. A pirâmide de biomassa representa o peso de matéria orgânica presente em cada nível trófico.

### Exercícios de vestibulares

1. B

Como a lagarta é um ser herbívoro, ou seja, um consumidor primário, o parasitoide, então, ocupará a função de consumidor secundário.

2. B

Na cadeia alimentar, os produtores são aqueles que produzem o seu próprio alimento (autotrófico). O capim é o produtor e a vaca se alimenta diretamente dele, sendo classificada como consumidora primária.

3. E

Os botos, por serem predadores de topo (último nível trófico da cadeia alimentar), acumulam mais poluentes não-biodegradáveis, como o mercúrio (magnificação trófica).

4. B

Os caramujos são herbívoros que se alimentam apenas de produtores, ocupando o segundo nível trófico, o de consumidor primário. Por serem uma espécie invasora/exótica, não possuem predadores naturais (ausência de consumidores secundários), o que faz com que sua população consiga crescer cada vez mais.

**5. C**

A questão fala sobre bioacumulação e magnificação trófica. Esses conceitos têm relação com o aumento de compostos tóxicos nos organismos, e sempre com um maior acúmulo nos organismos de maior nível trófico. Como o lambari possui uma concentração de 6,1, os organismos abaixo dele (plâncton e pulga d'água) na cadeia alimentar devem ter uma concentração menor, enquanto os indivíduos acima (piranha e tuiuiú) devem ter uma concentração maior do composto.

**6. E**

O fluxo de energia é sempre unidirecional, portanto, segue uma “linha” sempre em um mesmo sentido. Além disso, a cada nível trófico, essa energia vai se perdendo, o que faz com que ela diminua ao longo da cadeia. Na imagem da letra E podemos ver que a energia segue um sentido unidirecional, do produtor aos consumidores, e também a cada nível há uma seta indicando a saída de energia.

**7. E**

Compostos não biodegradáveis, como o tributilestanho (TBT), não são digeridos, e se acumulam ao longo da cadeia alimentar. O polvo é um molusco cefalópode e ocupa o maior nível trófico da cadeia número 5, sendo então o molusco que irá ter maior concentração de TBT.

**8. B**

Em uma teia alimentar, um mesmo organismo pode ocupar diferentes níveis tróficos. As aves são consumidoras secundárias (ou de segunda ordem) quando se alimentam de moluscos que comeram algas, sendo este o menor nível trófico que ela pode ocupar. Também podem ser consumidoras terciárias (ou de terceira ordem) quando se alimentam de peixes que comeram insetos; consumidoras quaternárias (ou de quarta ordem) quando se alimentam de peixes que comeram copépodes, e estes comeram insetos.

**9. B**

Coelhos, ratos e morcegos se alimentam da planta, sendo animais herbívoros (consumidores primários). As raposas podem ser consumidoras secundárias (ao comerem coelhos), terciárias (ao comerem uma coruja que comeu um morcego ou um rato) ou quaternárias (ao comerem uma coruja que comeu uma cobra).

**10. C**

O DDT, por não ser biodegradável, tende a se acumular ao longo da cadeia trófica causando a magnificação trófica. Os consumidores no topo de cadeia por sua vez terão maiores concentrações deste composto em seu organismo do que os seres que estão em níveis inferiores.