

**CIÊNCIAS DA NATUREZA,
MATEMÁTICA E SUAS
TECNOLOGIAS**

BIOLOGIA



**SECRETARIA
DA EDUCAÇÃO**



COPYRIGHT© IESDE BRASIL S.A.

É PROIBIDA A REPRODUÇÃO, MESMO PARCIAL, POR QUALQUER PROCESSO SEM AUTORIZAÇÃO POR ESCRITO DOS AUTORES E DO DETENTOR DOS DIREITOS AUTORAIS.

EDIÇÃO, DISTRIBUIÇÃO E COMERCIALIZAÇÃO EXCLUSIVA, NO ESTADO DE SÃO PAULO, SCA SISTEMA DE INFORMÁTICA LTDA.

ISBN: 85-7638-041-2

ISBN: 85-7638-040-4

ISBN: 85-7638-039-0

IMPRESSÃO: GRÁFICA BANDEIRANTES

Coordenação Editorial

Luís Amaral

Fernando Mendes

Direção de arte e projeto gráfico

Luiz Gustavo Schmoekel

Produção de arte, editoração e revisão

ICONE Ltda.

Produção Intelectual

IESDE Brasil S.A.

Rua Carlos de Carvalho, 1482

CEP 80730-200 - Curitiba - PR

www.iesde.com.br



S · C · A
tecnologia

Av. Ibirapuera, 2064 - 10º andar - Moema

Cep 04028-001 - São Paulo - SP

Escola da Juventude – Sempre é Tempo de Recomeço

Voltar à escola é uma iniciativa que merece ser comemorada, pois demonstra que você acredita que o futuro sempre está em construção, que ele nunca está pronto. Como também acreditamos nisso, queremos comemorar junto com você.

O objetivo da Escola da Juventude é oferecer a quem hoje permanece fora das escolas uma alternativa para conclusão dos estudos de nível médio. Esse projeto revela preocupação com pessoas de certa maturidade e que por algum motivo tiveram bloqueado na idade apropriada o acesso aos cursos regulares, sendo obrigadas a abandonar os estudos.

Iniciada em 2005, com cursos do ensino médio para quem parou de estudar e sente necessidade de retomar, a Escola da Juventude é um programa de ensino para jovens e adultos, oportunidade para a retomada de estudos por parte de quem tem como única alternativa se dedicar a cursos no fim de semana. Os matriculados terão atendimento individualizado, acompanhamento nas salas de aula por orientadores de estudos.

O mercado contemporâneo de trabalho, principalmente em grandes centros urbanos, é antes de tudo competitivo e vive em permanente transformação. A ciência e a tecnologia exigem constante atualização de quem disputa um lugar para trabalhar, por isso na Escola da Juventude os alunos entram em contato com mídias convencionais – como material impresso e televisão – e aproximam-se de mídias novas – CD ROM, Internet, DVD.

Esteja certo de que, em um mundo com tendências tão nitidamente definidas, a Escola da Juventude demonstra as preocupações da Secretaria Estadual de Educação com sua motivação profissional. A Secretaria valoriza também o relacionamento com a comunidade onde você está disposto a se atualizar, além de conhecer e exercer com plena consciência o seu papel de cidadão.

Reiniciar os estudos após um período de interrupção é algo, portanto, que merece ser comemorado. Se você tomou a decisão de voltar à escola, significa que acredita num futuro em permanente construção, do qual seu curso é agora parte fundamental.

Bons estudos !

Atenciosamente,

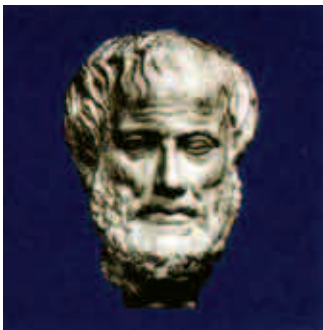
Gabriel Chalita
Secretário de Estado da Educação

Célula.....	1
Organelas Citoplasmáticas	9
Núcleo	14
Sistemas Reprodutores e Embriologia	21
Histologia	28
Tecido Hematopoiético, Muscular e Nervoso	34
Anatomia e Fisiologia Humana.....	40
Genética	46
1ª Lei da Genética ou 1ª Lei de Mendel.....	52
2ª Lei da Genética ou 2ª Lei de Mendel.....	61
3ª Lei da Genética ou 3ª Lei de Morgan	72
Reino Monera e Fungi	79
Reino Protista e Algas	92
Reino Plantae	103
Raiz - Caule - Folha	112
Flor e Fruto	122
Reino Animalia	131
Filo Annelida - Mollusca - Artropoda - Equinodermata	150
Filo Cordata	164
Evolução	171
Ecologia	181
Os Componentes de um Ecossistema	188
Fluxo de Energia e Matéria nos Ecossistemas.....	197
As Pirâmides	203
Os Ciclos Biogeoquímicos	209
A Sucessão Ecológica	215
As Relações Ecológicas	221
A Ação do Homem no Meio Ambiente	231
Gabarito	242

INTRODUÇÃO

Durante vários séculos os filósofos tentaram explicar como surgiu a vida no planeta Terra. Em 2000 a.C., Aristóteles propôs que os seres vivos poderiam surgir não só do cruzamento entre si, mas também, da matéria bruta ou inanimada. Esta teoria ficou conhecida como geração espontânea ou abiogênese e perdurou até o século XIX, quando o cientista Louis Pasteur a derrubou com o seguinte experimento:

- Em um frasco "pescoço de cisne" colocou um líquido nutritivo (caldo de vegetais).
- O líquido nutritivo é fervido para matar microorganismos existentes.
- Após o vidro resfriar, o ar entra pelo tubo e os microorganismos ficam retidos nas curvas do vidro. A solução nutritiva permanece estéril.



Aristóteles



Louis Pasteur

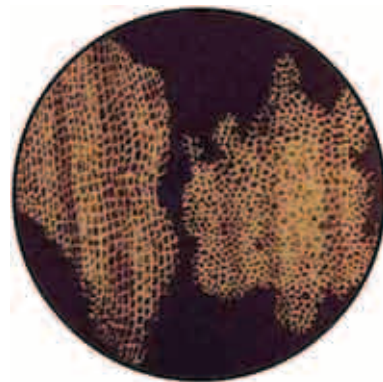
Derrubada a teoria da geração espontânea, as pesquisas continuaram, e em 1665, Robert Hooke, um pesquisador inglês, utilizando um microscópio bastante rudimentar, observou a cortiça (rolha, "casca" das árvores) e notou que era formada por numerosos compartimentos vazios.



Robert Hooke



Microscópio usado por Robert Hooke



Corte de cortiça vista ao microscópio

Em latim, compartimento ou lugar fechado é Cella e o diminutivo é feito usando o sufixo Ulla, portanto Hooke denominou o que viu de célula.

Outros também fizeram descobertas importantes:

- 1833, Robert Brown evidenciou a presença de um corpúsculo na célula que denominou de núcleo.
- 1839, Mathias Schleiden e Theodor Schwann enunciaram "Todos os seres vivos são constituídos por células."

1858, Rudolf Virchow apresentou a ideia de que toda célula origina-se de outra pré-existente.



Robert Brown



Theodor Schwann



Rudolf Virchow

ABORDAGEM TEÓRICA

CÉLULA

Com as conclusões desses e de outros cientistas, podemos concluir que para formarmos um ser vivo complexo, como o ser humano, é necessário que ele seja formado por células que quando se juntam e desempenham uma única função surge o tecido, os tecidos se unem formando os órgãos, uma união de órgãos forma um sistema que formará o organismo.

Sabendo que a célula forma todo e qualquer ser vivo, podemos conceituá-la como:

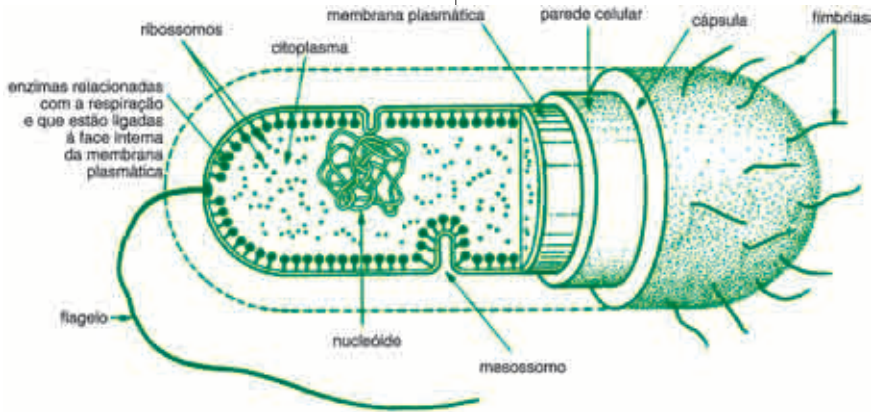
Célula → é a unidade morfofisiológica de todo e qualquer ser vivo.

A célula é a menor parte de todo ser vivo que dá forma e função a este.

É possível classificar as células de acordo com a organização do seu núcleo em:

- **Procariontes:** células em que o núcleo não é protegido por membrana, ou seja, o material genético fica solto no citoplasma.
Ex.: bactérias e algas azuis.
- **Eucariontes:** células em que o núcleo é protegido por membrana, ou seja, o material genético fica protegido.
Ex.: células do corpo humano.

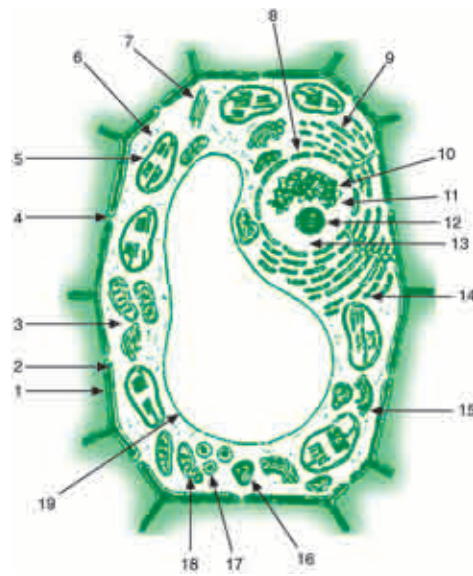
Célula Procarionte



Célula Eucarionte

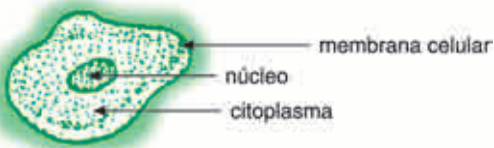
Célula de Vegetal superior (com flor):

- 1 – Membrana celular
- 2 – Parede celulósica
- 3 – Hialoplasma
- 4 – Plasmodesmo
- 5 – Cloroplasto
- 6 – Ribossomos livres
- 7 – Microtúbulos
- 8 – Carioteca
- 9 – R. E. liso (agranular)
- 10 – Nucléolo falso
- 11 – Euromatina
- 12 – Nucléolo verdadeiro
- 13 – Nucleoplasma
- 14 – R.E. rugoso (granular)
- 15 – Dictiossoma
- 16 – Amiloplasto
- 17 – Microcorpos
- 18 – Mitocôndria
- 19 – Vacúolo de suco celular



A célula pode ser dividida em três partes fundamentais:

- membrana plasmática
- citoplasma
- núcleo



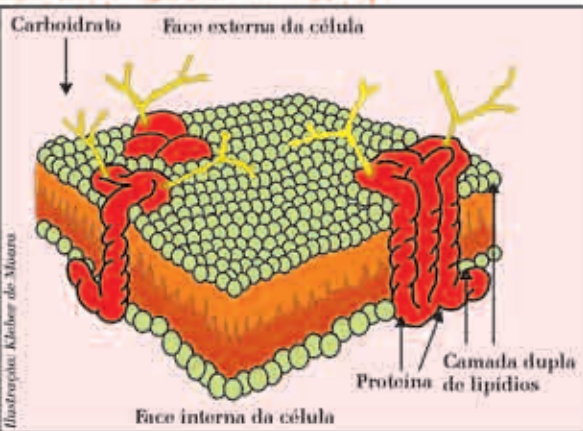
MEMBRANA PLASMÁTICA

A membrana plasmática é uma estrutura que está presente em todas as células, procarióticas e eucarióticas. A membrana delimita o conteúdo da célula, separando o meio intracelular (dentro da célula) do meio extracelular (fora da célula), e é a principal responsável pelo controle da entrada e saída das substâncias.

A membrana plasmática só pode ser vista através do uso de microscópio eletrônico. Usando técnicas de laboratório, os pesquisadores descobriram que ela é formada por proteínas, lipídios (gorduras) e glicídios (açúcares), portanto podemos dizer que a membrana plasmática é glicolipoprotéica. Para poder mostrar como os lipídios, glicídios e proteínas estavam dispostos na membrana os cientistas propuseram vários modelos, mas

somente em 1972 Singer e Nicholson criaram um modelo hoje aceito chamado de modelo mosaico-fluido. Segundo este modelo, as membranas são formadas por duas camadas de lipídios (bicamada de lipídios), com proteínas embutidas na mesma, lembrando um mosaico.

Modelo de Singer e Nicholson (1972)



ESPECIALIZAÇÕES DA MEMBRANA

Além de delimitar o conteúdo celular, as membranas podem executar outras funções e para isso desenvolveram especializações como: microvilosidades, desmossomos e interdigitações.

- **Microvilosidades:** com a função de aumentar a área de absorção celular a membrana celular cria projeções digitiformes em forma de dedos. Esta especialização pode ser encontrada principalmente em células cuja função é a de absorver substâncias, como por exemplo as do intestino delgado.
- **Desmossomos:** entre duas células adjacentes formam-se placas densas e filamentos de proteínas que confere forte aderência entre elas.
- **Interdigitações:** são saliências e reentrâncias das membranas celulares de células vizinhas que se encaixam umas nas outras, aumentando a coesão e facilitando as trocas de substâncias entre elas.

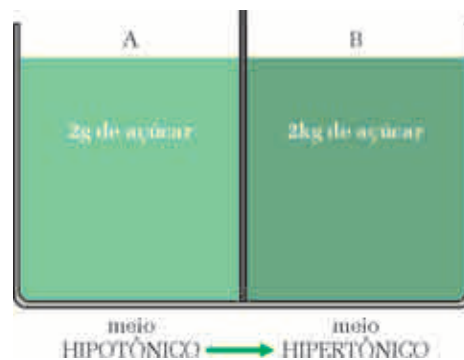
TRANSPORTE DE SUBSTÂNCIAS DA MEMBRANA

A célula não é totalmente isolada pela membrana plasmática, ela precisa de substâncias do meio externo, assim como também, eliminar substâncias tóxicas que produz. Esse processo de entrada e saída de substâncias é chamado de permeabilidade seletiva. Esse fluxo de substâncias pode ou não desprender energia. De acordo com esse critério, podemos distinguir dois tipos fundamentais de transporte: passivo e ativo.

Transporte Passivo

Tipo de transporte que não necessita de consumo de energia, a membrana permite a livre passagem de substâncias, não apresentando caráter seletivo. O transporte passivo pode ser: difusão e osmose.

- **Difusão:** movimento de moléculas de um líquido ou de um gás ao acaso pela membrana. Esse movimento é mais intenso no sentido da região onde há maior concentração de moléculas para onde a concentração é menor.
- **Osmose:** a passagem espontânea do solvente (geralmente a água) através de uma membrana semipermeável do meio menos concentrado para o meio mais concentrado. O meio menos concentrado é chamado de hipotônico e o meio mais concentrado é chamado de hipertônico, por isso podemos dizer que a osmose é a passagem de solvente do meio hipotônico para o meio hipertônico. A osmose é muito comum quando, por exemplo, ao ficarmos algum tempo no mar notamos que as pontas dos dedos ficam enrugadas, isso acontece porque perdemos água do nosso corpo para o mar; pelo fato de que nosso corpo é menos concentrado em sal que o mar.



Transporte Ativo

No transporte ativo, ao contrário do passivo, há um gasto de energia. Um exemplo de transporte ativo é a bomba de sódio (Na^+) e potássio (K^+).

- **Bomba de Na^+ e K^+ :** esse transporte verifica-se em células nervosas (neurônios), é assim que os estímulos passam pelas células nervosas. Quando temos um estímulo, por exemplo, uma batida no pé, a dor passará de neurônio para neurônio até ser analisado e respondido com a contração da perna e um "ai". Este estímulo passará pelo interior do neurônio trocando os íons potássio pelos íons sódio, como mostra o esquema.



Encontramos mais íons potássio dentro do neurônio do que fora, e também encontramos mais íons sódio fora da célula do que dentro quando; o estímulo passa há uma inversão, ou seja, íons potássio saem da célula e íons sódio entram, para que logo depois da passagem do estímulo voltem ao estado inicial.

TRANSPORTE DE SUBSTÂNCIAS GRANDES

Endocitose

A endocitose corresponde à entrada de substâncias de alto peso molecular e, em alguns casos, de células inteiras.

A endocitose envolve basicamente dois processos: fagocitose e pinocitose.

Fagocitose

Processo de englobamento de partículas sólidas através de pseudópodos.

Pinocitose

Processo de englobamento de substâncias líquidas ou de partículas dissolvidas em um meio líquido.

É um fenômeno observado na maioria das células e serve principalmente para a alimentação.

HIPERTEXTO

SALGANDO A VIDA

"Delenda Cartago", isto é, "Cartago deve ser destruída". Com essa frase o censor romano Catão terminava seus discursos exigindo dos senadores de Roma a destruição da temível Cartago (Fundada no território africano pelos fenícios, no século VII a.C., Cartago foi a capital da poderosa república que sustentou contra Roma as célebres Guerras Púnicas). E sob o comando de Cipião Emiliano, em 146 a.C., Cartago cai. Seus habitantes são trucidados e a cidade é arrasada e queimada. Mas os romanos foram além: salgaram a cidade.

No episódio da Inconfidência Mineira, a corte portuguesa não se contentou apenas em enforcar e esquarterar Tiradentes: sua casa foi queimada e o terreno salgado.

Mas, afinal, o que há por trás dessa prática de salgar a terra? E que a adição excessiva de sais no solo eleva significativamente seu potencial osmótico, tornando-o fortemente hipertônico em relação à solução salina normalmente encontrada nas células vivas. Nessa condição extrema, as células de uma raiz, além de não conseguirem absolver água do solo, acabam cedendo-a, por osmose, para o meio ambiente. Isso torna o ambiente pouco hospitaleiro, inviabilizando o desenvolvimento das plantas. Fica, assim, esclarecida a simbologia dos romanos

e portugueses: nem erva daninha nasce mais no terreno conquistado, pois o solo está praticamente esterilizado para qualquer tipo de vida. Compreende-se também o cuidado que os agricultores devem tomar quando a adubação do solo é necessária: a adição de sais de nitrogênio, fósforo e potássio, entre outras substâncias, devem ser feitos após uma adequada análise do solo e respeitando-se as reais necessidades da espécie cultivada - uma adubação mal calculada pode levar a cultura inteira à morte.

Felizmente, não é comum a prática de salgar a terra conquistada para destruí-la. Além de largamente utilizado em temperos alimentares diversos, o sal comum (cloreto de sódio) tem se revelado, desde a Antiguidade, aliado do ser humano na conservação de certos alimentos, como a carne. Salgando o peixe, por exemplo, eleva-se fortemente seu potencial osmótico; assim, quando bactérias e fungos decompositores entram em contato com a carne acabam perdendo para o meio externo, por osmose, grande parte da água de suas células. Destituídas de água, essas formas de vida têm o seu metabolismo reduzido de tal maneira que o alimento é conservado por mais tempo.

Livro Biologia - Paulino volume único (Wilson Roberto Paulino) 8a edição p.66 editora Ática

EXERCÍCIOS RESOLVIDOS

Dê duas diferenças entre os processos de pinocitose e fagocitose.

Solução:

Fagocitose - englobamento de substâncias sólidas, ocorre um englobamento.

Pinocitose - englobamento de substâncias líquidas, ocorre uma invaginação.

EXERCÍCIOS DE APLICAÇÃO

01 Desde a antiguidade o salgamento tem sido usado como recurso para evitar a putrefação de alimentos, como a carne de boi, de porco e de peixe. Explique o mecanismo através do qual o salgamento preserva os alimentos.

02 As bananas mantidas à temperatura ambiente deterioram-se em consequência da proliferação de microorganismos. O mesmo não acontece com a bananada, conserva altamente açucarada, produzida com essa fruta.

a) Explique, com base no transporte de substâncias através da membrana plasmática, por que bactérias e fungos não conseguem proliferar em conservas com alto teor de açúcar.

b) Dê exemplo de outro método de conservação de alimentos que tenha por base o mesmo princípio fisiológico.

03 A diversidade dos seres vivos é muito grande. Ao mesmo tempo, os seres vivos são extremamente parecidos em muitos aspectos. Discuta essa afirmativa à luz da teoria celular.

04 É comum quando tomamos banho de mar que as pontas dos dedos fiquem enrugadas. Explique como isso acontece.

05 Explique a afirmação: "É bom comer banana porque esta contém potássio e potássio faz bem para a memória".

QUESTÕES DE VESTIBULARES

01 (OSEC - SP) As células possuem uma membrana plasmática que as separa do meio exterior. Essa membrana é formada por:

- a) Fosfolípidios, apenas.
- b) Fosfolípidios e proteínas.
- c) Proteínas, apenas.
- d) Lípidios.
- e) Ácidos carboxílicos.

02 (UEL - PR) Em algumas células, a membrana plasmática apresenta determinadas especializações ligadas à função desempenhada pela célula. As evaginações da membrana que ocorrem em certos epitélios, como o do intestino delgado, com a função de aumentar a superfície de contato com os alimentos e, conseqüentemente, garantir uma absorção eficiente, são chamadas:

- a) microvilosidades;
- b) plasmodesmos;
- c) desmossomos;
- d) vilosidades;
- e) interdigitações.

03 (UFES) Uma das propriedades fundamentais da membrana plasmática é sua permeabilidade seletiva. Vários processos de passagem de substâncias através da membrana são conhecidos. Pode-se afirmar, a respeito deles, que:

- 01. A osmose é a passagem de solvente do meio mais concentrado para o meio menos concentrado.
- 02. Todo transporte de substâncias através da membrana envolve gasto de energia.
- 04. A difusão é facilitada quando envolve a presença de moléculas transportadoras específicas.
- 08. O transporte ativo é caracterizado pela passagem de soluto contra gradiente de concentração e em presença de moléculas transportadoras.

Soma ()

Célula

04 (PUC - SP) Sabe-se que as células epiteliais acham-se fortemente unidas, sendo necessária uma força considerável para separá-las. Isto se deve à ação:

- a) do ATP, que se prende às membranas plasmáticas das células vizinhas;
- b) da substância intercelular;
- c) dos desmossomos;
- d) dos centríolos;
- e) dos cromossomos.

05 (PUC - MG) Macrófagos eliminam células debilitadas e restos celulares, realizando importante serviço de limpeza de nosso corpo, eliminando grande quantidade de glóbulos vermelhos senescentes por dia. Esse processo é chamado:

- a) exocitose
- b) pinocitose
- c) clasmocitose
- d) fagocitose
- e) autólise

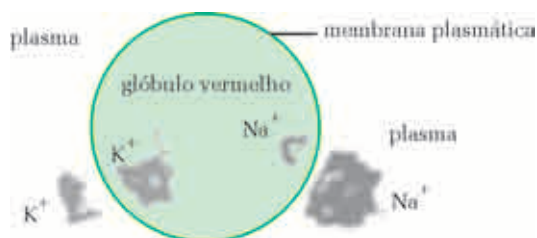
06 Através do processo de pinocitose, a célula:

- a) elimina excretas
- b) engloba material
- c) secreta substâncias
- d) emite pseudópodos
- e) sofre divisão

07 (OMEC - SP) No fenômeno da osmose:

- a) o solvente move-se do meio hipertônico para o hipotônico
- b) o solvente move-se do meio hipotônico para o hipertônico
- c) o soluto move-se do meio hipotônico para o hipertônico
- d) o soluto move-se do meio hipertônico para o hipotônico
- e) o solvente move-se do meio mais concentrado para o menos concentrado.

08 (UFMG) O esquema abaixo representa a concentração de íons dentro e fora dos glóbulos vermelhos.



A entrada de K^+ e a saída de Na^+ dos glóbulos vermelhos podem ocorrer por:

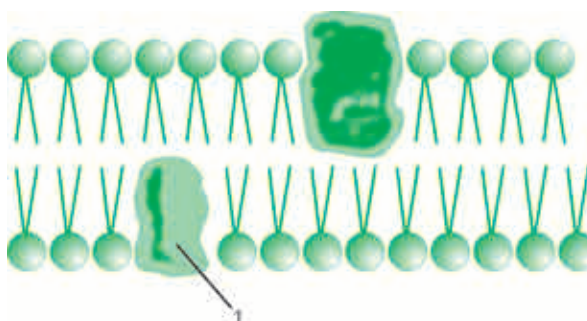
- a) transporte passivo
- b) plasmólise
- c) osmose
- d) difusão
- e) transporte ativo

09 (UFCE) Indique as alternativas corretas, relativas às membranas celulares:

- 01. Tanto as células eucarióticas como as procarióticas apresentam uma membrana plasmática.
- 02. O controle da entrada e saída de substâncias e a proteção mecânica do conteúdo celular são alguns dos papéis da membrana plasmática.
- 04. Tanto os desmossomos como as interdigitações têm papel importante na coesão entre células vizinhas.
- 08. As microvilosidades são dobras da membrana plasmática que reduzem a eficiência de absorção do alimento digerido.
- 16. Duas características do transporte ativo são: 1. pode ocorrer contra um gradiente de concentração; 2. depende do fornecimento de energia pela célula.
- 32. Dois exemplos clássicos de transporte ativo são a difusão e a osmose.
- 64. Qualquer processo de captura através do envolvimento de partículas pela célula é chamado endocitose.

Soma ()

10 (VUNESP - SP) O esquema abaixo apresenta o mosaico fluido, que atualmente é o mais aceito para a membrana celular.



A seta 1 indica:

- a) lipídio
- b) proteína
- c) carboidrato
- d) ácido nucléico
- e) actinmiosina

INTRODUÇÃO

Muitas vezes sentimos fome, sono, sede e outras sensações, mas se pararmos para pensar quem necessita de energia, quem precisa de descanso são as células, portanto podemos considerar as células como um ser vivo.

Por que a célula pode ser considerada um ser vivo?

ABORDAGEM TEÓRICA

Um ser para ser considerado vivo é necessários dois referenciais que são: ciclo biológico e homeostasia.

Ciclo biológico consiste em nascer, crescer, reproduzir e morrer.

Entre nascer e morrer existe uma manutenção da vida. Imagine desde a hora que você acordou até agora quantos vírus, bactérias, fungos e outros microorganismos você já inalou que causam doenças, mas seu corpo te defendeu, você também pode ter desenvolvido algum tipo de câncer que seu corpo também te defendeu, não sabemos se vamos dormir e conseguir acordar. Essa manutenção é muito importante para os seres, a essa manutenção chamamos de homeostasia.

Homeostasia → são as funções que deixam o ser vivo. Essas funções são: respiração, digestão, circulação, excreção, secreção, reprodução e controle.

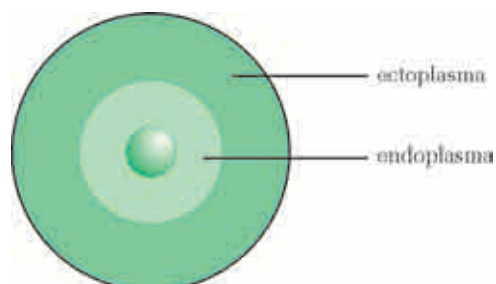
CITOPLASMA

Após passar pela membrana plasmática através das proteínas canais as substâncias entram numa região denominada de citoplasma.

Citoplasma é o espaço entre a membrana plasmática e o núcleo da célula.

O citoplasma é preenchido por um colóide (substância gelatinosa) denominado hialoplasma.

Pode-se distinguir duas regiões distintas no hialoplasma que são: ectoplasma e endoplasma.



Ectoplasma é a região do citoplasma mais próxima da membrana plasmática. É SOL (solução mais consistente). Responsável pela sustentação celular, funciona como uma espécie de esqueleto.

Endoplasma é a região do citoplasma mais próxima do núcleo. É GEL (solução mais gelatinosa). É nele que encontramos as organelas citoplasmáticas responsáveis pela homeostasia celular.

Para facilitar o estudo, será apresentada a organela citoplasmática através da homeostasia.

Secreção

Secretar significa produzir substâncias úteis para o organismo, por exemplo: lágrima, suor, testosterona, insulina, e outras substâncias.

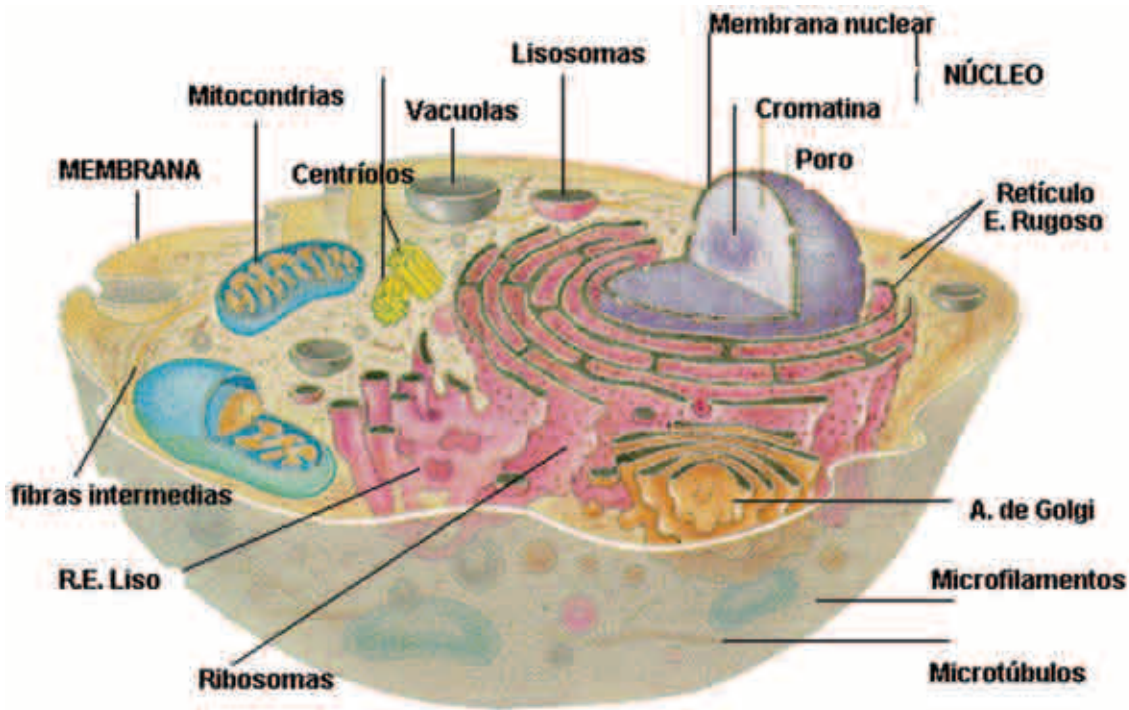
Exemplificando, vamos estudar como acontece a fabricação e a secreção de insulina - hormônio responsável pela retirada do açúcar do sangue e armazená-lo no fígado.

A receita da insulina está no DNA que se encontra dentro do núcleo, o RNA mensageiro copia esta receita do DNA e leva a mensagem para o hialoplasma, indo de encontro a uma organela denominada ribossomo. O ribossomo tem a função de ler o RNA mensageiro e capturar material para sintetizar a substância em questão.

Feito isso, o material é levado para outra organela citoplasmática denominada retículo endoplasmático (rede de canais e vesículas com ou sem ribossomos na sua superfície - quando há ribossomos na superfície é denominado retículo endoplasmático rugoso, cuja função é a síntese de proteínas e enzimas, quando não há ribossomos denominamos retículo endoplasmático liso, onde a função é a de sintetizar lipídios e hormônios derivados do colesterol, por exemplo à insulina).

Sintetizada, a insulina precisa agora ser exportada para o meio externo e quem faz isso é a organela denominada complexo de Golgi ou golgiossomo (formada por uma pilha de vesículas achatadas em forma de concha). O complexo de Golgi armazena em suas vesículas a insulina que vai de encontro a membrana citoplasmática onde é levada para fora.

Organelas Citoplasmáticas



Para produzir a insulina e qualquer outra substância que a célula precise ela necessitará de matéria-prima que se encontra no citoplasma. Esta matéria a célula retira dos nutrientes (glicídios - açúcares, lipídios - gorduras e proteínas) que o ser absorve através da fagocitose e pinocitose.

Cada nutriente possui uma função específica:

- glicídios – fonte de energia;
- lipídios – reserva de energia;
- proteína – construtora do corpo.

Por serem moléculas grandes e serem específicas de cada ser as proteínas não podem ser utilizadas na íntegra, por isso devem ser quebradas em moléculas menores denominadas de aminoácidos. Os glicídios e lipídios são quebrados em monossacarídeos e ácidos graxos, respectivamente, para poder retirar a energia existente nas ligações químicas das moléculas.

A organela citoplasmática responsável pela quebra dessas moléculas é chamada de lisossomo.

Lisossomo é a organela dupla-membranosa rica em enzimas no seu interior, com a função de digestão celular.

Algumas vezes as organelas no citoplasma devem ser substituídas por outras mais jovens, por exemplo, as mitocôndrias devem ser substituídas por outras mitocôndrias mais jovens. A retirada de mitocôndrias velhas acontece quando elas são englobadas pelo retículo

endoplasmático liso, que formará uma vesícula que se funde com o lisossomo, onde serão digeridas. A esse processo denomina-se de autofagia.

A autofagia também ocorre quando toda a célula tem que ser substituída ou simplesmente eliminada como no caso da degeneração da cauda do girino.

Quando o girino se transforma em sapo ele perde sua cauda, isso acontece porque os lisossomos no interior das células da cauda do girino arrebentam e as enzimas digerem toda a célula.

RESPIRAÇÃO CELULAR

Para construir substâncias úteis ou para a digestão é necessário que a célula utilize energia. Essa energia é obtida através da respiração celular que pode ser de dois tipos:

- Respiração anaeróbica – onde não há presença de oxigênio.
- Respiração aeróbica – onde há presença de oxigênio.

A energia liberada pela respiração não é usada diretamente na célula. Ela é armazenada inicialmente em um composto denominado trifosfato de adenosina (ATP).

Respiração anaeróbica

Também conhecida como fermentação, é realizada por bactérias e fungos e consiste na quebra da molécula de glicose (açúcar) para formar ATP.

Ocorre inteiramente no hialoplasma e quem participa da quebra da glicose são os lisossomos.

Organelas Citoplasmáticas

Produz 4ATP e gasta 2ATP para quebrar a molécula de glicose, dando um saldo de apenas 2ATP para cada molécula de glicose decomposta.

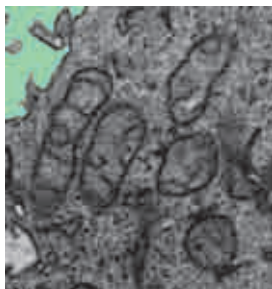
Os produtos da fermentação além das moléculas de ATP são o gás carbônico, álcool ou ácido (lático ou acético).

São exemplos de fermentação a fabricação de vinho, pão, vinagre, iogurte.

Respiração aeróbica

Ocorre nas células que possuam uma organela citoplasmática denominada mitocôndria.

A mitocôndria tem forma de bastonete formada por duas membranas onde a interna sofre invaginações originando as cristas mitocondriais. Elas também possuem DNA, RNA e ribossomos próprios e podemos concluir que as mitocôndrias são independentes das células que as abrigam. Acredita-se que as mitocôndrias foram há muito tempo atrás bactérias que invadiram a célula para parasitar e acabaram por fazer uma simbiose (união entre dois seres em que os dois recebem vantagens - no caso das mitocôndrias ela recebe proteção da célula e a célula recebe energia que estas fabricam).



A reação química que a mitocôndria executa pode ser representada:

açúcar + oxigênio por gás carbônico + água + energia (glicose)

Representando quimicamente:



Esta reação acontece em três etapas:

- **Glicólise**, quebra da glicose no hialoplasma pelos lisossomos com a produção de 2ATP, igual à fermentação.
- **Ciclo de Krebs**, acontece dentro da mitocôndria onde a quebra da glicose forma moléculas de gás carbônico que são liberados.
- **Cadeia respiratória**, ainda ocorrendo na mitocôndria, os hidrogênios da quebra da glicose se unem com os oxigênios formando água. O ciclo de Krebs mais a cadeia respiratória dão um saldo de 36ATP.

Portanto, na respiração aeróbica o saldo energético final é de 38ATP.

HIPERTEXTO

PROBLEMAS NOS LISSOSSOMOS

Algumas doenças genéticas podem provocar uma deficiência de certas enzimas do lisossomo. O acúmulo de substâncias não-digeridas nesses lisossomos anormais pode prejudicar o funcionamento da célula, particularmente a célula nervosa. Por isso, muitas dessas doenças são acompanhadas, freqüentemente, de retardos mentais, paralisia ou até cegueira.

Aparentemente, a doença de Tay-Sachs, que provoca tais sintomas em crianças de seis meses, deve-se à deficiência genética de certas enzimas lisossomiais.

Em outras doenças, há uma ruptura do lisossomo. Entre os trabalhadores de minas, por exemplo, são

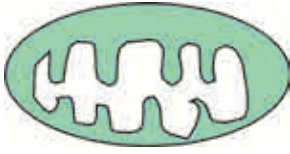
freqüentes as lesões pulmonares provocadas pela destruição dos lisossomos, devido à inalação de poeira do carvão e da sílica. Um processo semelhante ocorre também na gota, provocada pelo acúmulo de cristais de ácido úrico nas articulações, e na artrite reumática, de causa ainda discutível.

Finalmente, a destruição dos lisossomos pode ocorrer também pela ação de certas substâncias, como a estreptolisina, liberada por certas bactérias (estreptococos), pelo excesso de vitamina A, traumatismos e radiação.

Biologia Hoje - volume I
Sérgio Linhares e Fernando Gewndsznajder -
editora Ática

EXERCÍCIOS RESOLVIDOS

O esquema abaixo representa aspecto ultra-estrutural de um orgânulo presente no citoplasma de uma célula.



- Identifique esse orgânulo.
- Qual a função existente?

Solução:

- O orgânulo em questão é uma mitocôndria. Identificada pelo fato de possuir duas membranas e a interna com invaginações.
- Respiração celular.

EXERCÍCIOS DE APLICAÇÃO

01 A célula, esse fascinante mundo de vida, possui estruturas variadas onde ocorrem reações bioquímicas das mais complexas. Dentre essas estruturas, qual a função dos ribossomos?

02 O que acontece com estruturas celulares em processo de degeneração?

03 No pâncreas há células que produzem e secretam proteínas que atuam como enzimas digestórias no intestino. Que estruturas citoplasmáticas participam dos processos de síntese e secreção dessas enzimas?

04 Durante um seminário apresentado em classe, caracterizou-se uma certa classe de organóide citoplasmático. A versão seguinte elucida claramente qual organóide foi detalhadamente estudado: "São pequenas vesículas que se apresentam envolvidas por uma membrana lipoprotéica que separa seu conteúdo do citoplasma. No interior dessas vesículas encontramos

um poderoso suco digestivo, onde aparece uma série de enzimas digestórias diferentes, capazes de atuar na digestão de proteínas, glicídios, lipídios, DNA e RNA. São menores e mais densos orgânulos celulares, e ocorrem em maior quantidade em células que exercem fagocitose, como os protozoários, os glóbulos brancos, etc."

- Identifique o organóide citoplasmático mencionado no texto.
- O que ocorreria com um glóbulo branco de nosso sangue, caso todos esses organóides fossem retirados de seu interior?

05 O que é autofagia? Quando ela é necessária?

06 Que tipo de fermentação é realizada pelo músculo? Em que condições isso ocorre?

07 Qual a vantagem da respiração aeróbica sobre a fermentação?

QUESTÕES DE VESTIBULARES

01 (UFF - RJ) As organelas celulares responsáveis pela síntese de proteínas no citoplasma são:

- lisossomos
- vacúolos
- mitocôndrias
- centríolos
- ribossomos

02 (UFSE) As organelas celulares que podem se associar ao retículo endoplasmático para produzir proteínas são:

- as mitocôndrias
- os dictiossomos
- os lisossomos
- os ribossomos
- os centríolos

03 (MACKENZIE - SP) Considere as seguintes funções atribuídas a uma organela celular:

- armazenamento de substâncias
- secreção celular
- formação de lisossomos

Essa organela é:

- plasto
- mitocôndria
- complexo de Golgi
- retículo endoplasmático
- vacúolo

04 (USC - SP) Os lisossomos participam de processos intracelulares que podem ser resumidos da seguinte maneira:

Organelas Citoplasmáticas

- I. Partículas provenientes do meio externo, incluídas em fagossomos, são desdobradas em substâncias utilizáveis pelas células.
- II. Na ausência de nutrição adequada, algumas estruturas como as mitocôndrias e componentes do retículo endoplasmático são digeridas e seu material aproveitado em outras funções essencialmente vitais.
- III. Pelo estímulo de substâncias ou ações lesivas, os lisossomos podem ser rompidos, havendo destruição e morte celular.

Os três processos acima são, respectivamente, denominados:

- a) heterofagia, autofagia e autólise
- b) fagocitose, digestão intracelular e autofagia
- c) autofagia, necrose e autólise
- d) autólise, autofagia e hidrólise
- e) digestão intracelular, necrose e digestão extracelular.

05 (FEI - SP) A doença Tay-Sachs é hereditária e provoca retardamento mental grave e morte do paciente na infância. Essa doença é devido à incapacidade das células de digerir uma substância cujo acúmulo é responsável pelas lesões no Sistema Nervoso Central.

Com base nessas informações, pode-se afirmar que a organela cuja função está alterada nessa doença é:

- a) a mitocôndria

- b) o complexo de Golgi
- c) o lisossomo
- d) o retículo endoplasmático rugoso
- e) o ribossomo

06 (CEFET) "A respiração aeróbica é um processo de obtenção de onde uma molécula de é decomposta em moléculas inorgânicas e ocorre no organóide citoplasmático conhecido por"

A alternativa que preenche corretamente as lacunas é:

- a) energia; glicose; mitocôndria
- b) composto orgânico; água e gás carbônico; cloroplasto
- c) proteína; aminoácido; ribossomo
- d) ácido pirúvico; ATP; ribossomo
- e) sal mineral; lipídio; mitocôndria

07 (UFSC) São características de organelas celulares, denominadas mitocôndrias:

01. Quantidade fixa por células, independente do metabolismo.
02. Presença de DNA e RNA próprios.
04. Constituídas de duas membranas, uma externa, lisa, e outra interna, pregueada, formando septos ou cristas mitocondriais.
08. Síntese de moléculas de trifosfato de adenosina.

Soma ()

DESAFIO



As hemácias humanas foram selecionadas ao longo da evolução de modo que desempenhassem hoje em dia suas funções de maneira eficiente. Durante este processo evolutivo, as mitocôndrias e os núcleos foram perdidos na fase madura. Quais dos processos biológicos abaixo continuam a ocorrer, nas hemácias maduras, apesar desta adaptação?

- a) Cadeia transportadora de elétrons
- b) Ciclo de Krebs
- c) Glicólise
- d) Replicação
- e) Transcrição

ANOTAÇÕES

.....

.....

.....

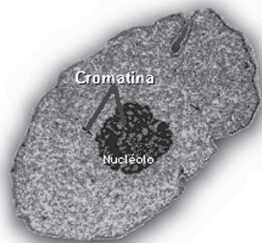
.....

.....

Na célula existe uma organela muito importante denominada núcleo, que pode ser protegido ou não por membrana. Dentro do núcleo encontramos estruturas responsáveis pelas características físicas de todo o ser vivo, o DNA.

ABORDAGEM TEÓRICA

NÚCLEO



Estudando o núcleo, podemos dividi-lo em partes:

- Membrana nuclear (ou carioteca)
- Suco nuclear (ou cariolínta ou nucleoplasma)
- Nucléolo

Foi Fontana quem, pela primeira vez, em 1781, observou o núcleo, numa célula vegetal. Mas só quase 40 anos depois é que Robert Brown o evidenciou também nas células dos animais.

A função do núcleo é a de armazenar o material genético da célula, ou seja, conter a molécula de DNA em uma estrutura denominada cromatina.

MEMBRANA NUCLEAR

Também denominada cariomembrana ou carioteca, é uma membrana dupla, ou seja, formada por duas camadas de membrana.

A membrana nuclear separa o hialoplasma do material nuclear, mas não totalmente, de espaço a espaço, formam-se interrupções circulares denominados poros, estes permitem a passagem de macromoléculas fazendo, com isso, o intercâmbio entre núcleo e o citoplasma.

SUCO NUCLEAR

Colóide claro e homogêneo que contém água, proteínas e outros materiais suspensos.

Também denominado cariolínta ou nucleoplasma.

NUCLÉOLO

É formado por uma considerável quantidade de RNA com aspecto de massa globosa.

Possui a função na divisão celular de formar mais ribossomos no citoplasma.

CROMATINA

Dentro do núcleo encontraremos a molécula de DNA associada a proteínas denominadas histonas, a essa estrutura chamamos de cromatina.

Durante a divisão celular a cromatina sofre uma espiralização parecendo um fio de telefone, cuja função é facilitar na hora de dividir o material genético para as duas células que irão se formar.

Quando a cromatina se espiraliza denominamos de cromossomo, que é o objeto de estudo pela fácil evidenciação no microscópio.

TIPOS MORFOLÓGICOS DE CROMOSSOMO

De acordo com o tamanho dos braços, determinado pela posição do centrômero, os cromossomos são classificados em quatro tipos:

Metacêntrico

Possui braços aproximadamente do mesmo tamanho. O centrômero localiza-se na região central.

Submetacêntrico

Possui um dos braços pouco menor que o outro. O centrômero encontra-se deslocado da região central. A maioria dos cromossomos da espécie humana são desse tipo.

Acrocêntrico

Possui um dos braços muito pequeno em relação ao outro. O centrômero localiza-se quase na extremidade do cromossomo.

Telocêntrico

Possui apenas um braço, pois o centrômero localiza-se na extremidade do cromossomo.

Este tipo não é encontrado na espécie humana.

Os 46 cromossomos da espécie humana dividem-se em meta, submeta e acro, sendo o cromossomo "X" do tipo submetacêntrico e o "Y" do tipo acrocêntrico.

NÚMERO DE CROMOSSOMOS

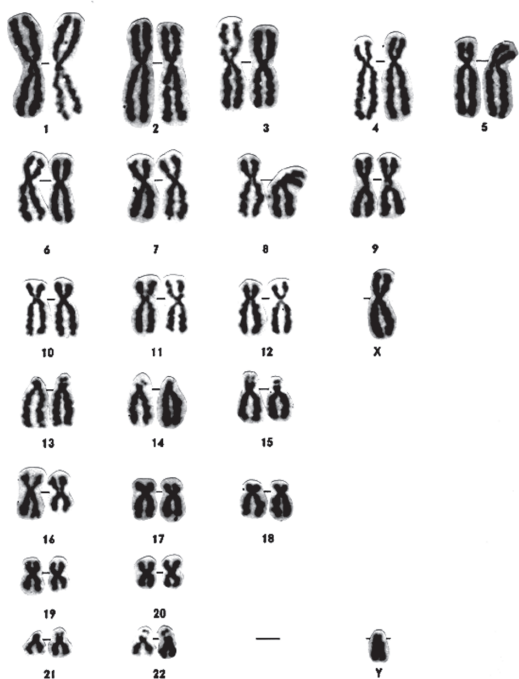
O número de cromossomos encontrados nas células das diferentes espécies é muito variável. Desde apenas 2,

Núcleo

como na lombriga de cavalo (*Ascaris univaleus*), até mais de 1.000 em certos protozoários. Na espécie humana são 46, contudo o número de cromossomos é específico e constante em indivíduos da mesma espécie. Assim, quanto ao número de cromossomos, as células ou indivíduos são classificados em dois tipos principais: diplóides ($2n$) e haplóides (n), onde n representa um conjunto completo de cromossomos.

Diplóides ($2n$) possuem dois conjuntos completos de cromossomos, ou seja, os cromossomos de cada tipo ocorrem aos pares e são chamados homólogos. Essas células descendem do zigoto, que, por sua vez, resulta da fecundação (fusão dos gametas haplóides, um masculino e um feminino). Desta forma, de cada par de cromossomos homólogos existentes nas células diplóides, um é de origem paterna e outro materna.

Haplóides (n) possuem um conjunto completo de cromossomos, ou seja, apenas um cromossomo de cada tipo. Os gametas (espermatozóides e óvulos) e os esporos são exemplos de células haplóides.



Nome Científico e vulgar	Nº de Cromossomos ($2n$)
<i>Drosophila melanogaster</i> (mosca-de-frutas)	8
<i>Homo sapiens</i> (homem)	46
<i>Columba livia</i> (pomba)	80
<i>Avena sativa</i> (aveia)	42
<i>Solanum tuberosum</i> (batata)	48

CARIÓTIPO

São todos os dados referentes à forma, ao tamanho e número dos cromossomos encontrados nas células somáticas dos indivíduos de uma determinada espécie. A análise do cariótipo humano é de grande importância para o estudo de algumas anomalias genéticas.

IDEOGRAMA OU CARIOGRAMA

Ideograma ou cariógrama é o mapeamento dos cromossomos da espécie. São tiradas fotografias de células que se encontram em metáfase. É nesta fase que os cromossomos são mais nítidos. As fotos são ampliadas, depois os cromossomos são recortados e classificados em grupos de acordo com o tamanho e a forma.

De acordo com o que ficou estabelecido em um congresso realizado na cidade de Denver nos Estados Unidos, os cromossomos humanos foram separados em sete grupos (A a G ou de I a VII). São 22 pares de autossomas (numerados de I a 22) e um par de cromossomos sexuais (XX nas mulheres e XY nos homens).

GENOMA

É o conjunto completo de cromossomos encontrados em uma célula. Corresponde ao número haplóide (n) da espécie.

Assim sendo, uma célula haplóide (n) tem um genoma, uma diplóide ($2n$) tem dois e uma triplóide ($3n$) tem três.

O número de cromossomos de um genoma depende da espécie considerada, por exemplo, na espécie humana é 23.

ALTERAÇÃO DO NÚMERO DE CROMOSSOMOS NAS CÉLULAS SOMÁTICAS (MUTAÇÕES NUMÉRICAS)

Dividem-se em dois tipos:

- Euploidiais (alteração do genoma inteiro): Seus principais casos são MONOPLÓIDIA (n), que caracteriza-se por um indivíduo ou célula com um só genoma. Exemplo: Zangão; TRIPLOIDIA ($3n$), indivíduo ou célula com três genomas. Exemplos: banana, melancia, tulipa; TETRAPLOIDIA ($4n$), indivíduo ou célula com quatro genomas. Exemplo: café, milho, trigo, maçã.
- Aneuploidiais (alteração de parte do genoma): Seus principais casos são: NULISSOMIA ($2n-2$), caracterizado por um indivíduo ou célula com um par a menos no genoma. Exemplo: letal nos animais; MONOSSOMIA ($2n-1$), indivíduo ou célula com um cromossomo a

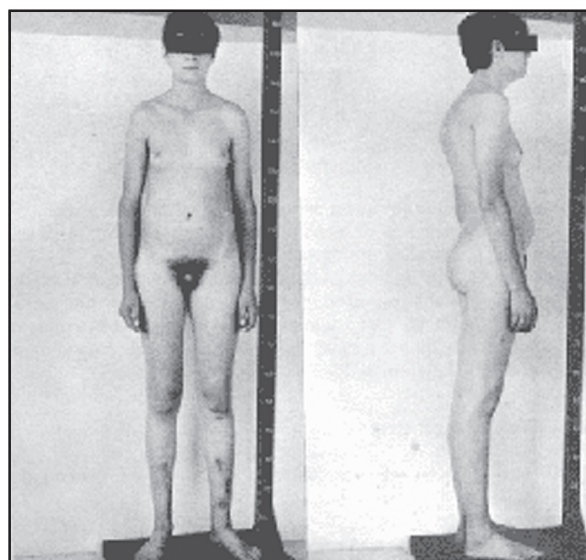
menos no genoma. Exemplo: Síndrome de Turner; TRISSOMIA ($2n + 1$), indivíduo ou célula com um cromossomo a mais no genoma. Exemplos: Síndromes de Klinefelter, Down, Patau e Edward; POLISSOMIA ($2n + 2, 3, 4$), indivíduo ou célula com vários cromossomos a mais de um tipo. Exemplo: Síndrome de Klinefelter.

PRINCIPAIS ANEUPLOIDIAS NA ESPÉCIE HUMANA

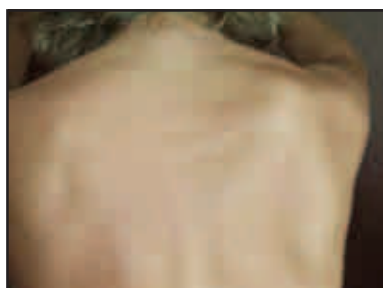
Nomenclatura Cromossômica	Fórmula Cromossômica	Síndrome Clínica	Principais características fenotípicas
47, +21	$2n + 1$	Down Trissomia do 21	Mãos largas e curtas com uma prega simiesca na palma, baixa estatura, hiperflexibilidade das articulações, retardamento mental, cabeça larga com face redonda, boca aberta com língua grande protusca.
47, XXY 48, XXXY 48, XXYY 49, XXXXY 50, XXXXXY	$2n + 1$ $2n + 2$ $2n + 2$ $2n + 3$ $2n + 4$	Klinefelter Trissomia e polissomia sexual	Homens subférteis com testículos pequenos, desenvolvimento de seios, voz com timbre feminino, membros longos. Geralmente com retardo mental.
45, X	$2n - 1$	Turner Monossomia sexual	Mulheres com o desenvolvimento sexual retardado, normalmente estéreis, baixas, pescoço alado, anormalidades cardiovasculares, com defeitos auditivos. Geralmente com retardo mental.



Criança com Síndrome de Down



Homem com síndrome de Klinefelter



Mulher com Síndrome de Turner

HIPERTEXTO

DECIFRADO O GENOMA HUMANO

O Projeto Genoma Humano foi iniciado oficialmente em outubro de 1990, liderado pelo Departamento de Energia e pelo Instituto Nacional de Saúde dos Estados Unidos, com um investimento global da ordem de alguns bilhões de dólares e com a missão de seqüenciar e de mapear milhares de genes existentes nas células humanas. Na visão de alguns cientistas, estamos entrando efetivamente em uma viagem ao mundo da criação, aproximando-nos da alma bioquímica do ser humano e inaugurando a "Idade da Genética". Seqüenciar os genes é descobrir a ordem dos pares de bases nitrogenadas de que são portadores. Mapear o genoma humano significa conhecer a ordem dos genes no DNA cromossômico.

"É o mais importante mapa já produzido pela espécie humana", disse o então presidente dos Estados Unidos, Bill Clinton. "Uma revolução que leva a humanidade para a fronteira de uma nova era", discursou o primeiro-ministro da Inglaterra, Tony Blair. "Que conhecimento humano poderia ser mais poderoso que esse?", pergunta o coordenador do Projeto Genoma Humano, Francis Collins.

Em um ambiente de grande euforia, com muitas frases de efeito, finalmente foi anunciada a decifragem do código genético humano, no dia 26 de junho de 2000, em Washington. Considerado por muitos um marco histórico de proporções fantásticas e um dos raros momentos na História em que realmente ocorre um salto na área do conhecimento, o fim do Projeto Genoma Humano acena, nesse início de milênio, com perspectivas muito promissoras. O anúncio marca o fim de uma corrida; agora inicia-se a maratona de entender a estrutura e o funcionamento de cada gene.

Leia o texto abaixo, adaptado da Folha de S. Paulo:

O anúncio da determinação da seqüência de cerca de 98% do genoma humano representa um ponto notável do desenvolvimento do saber obtido pela espécie humana.

Percebemos que somos definidos por um código genético, identificamos a forma química do código, aprendemos a decifrá-lo e inventamos a tecnologia para estabelecer sua integridade. A conquista anunciada é, portanto, um momento de orgulho para todos nós. Temos agora a capacidade de definir, de maneira precisa, e a possibilidade de entender todos os aspectos biológicos do ser humano, em nível químico. Chegamos assim, à etapa crítica de transformar a biologia humana em uma ciência exata.

Sem dúvida, no ano 3000 nossa geração será lembrada na história como aquela que testemunhou essa mudança profunda em nossa habilidade de nos entender.

É claro que, com a definição do genoma inteiro, nós não saberemos tudo sobre o ser humano. Entretanto, agora sabemos o que é tudo, onde estão os limites do universo de complexidade e variabilidade humana.

A seqüência do genoma humano será a base de uma revolução na medicina. Essa revolução já está começando. Nos próximos anos saberemos os genes causadores de essencialmente todas as doenças hereditárias, permitindo seu diagnóstico definitivo por amostras de DNA. Além disso, as doenças que são causadas por alterações genéticas que se acumulam ao longo da vida do indivíduo, como o câncer, também serão diagnosticadas com maior precisão, otimizando o uso das ferramentas terapêuticas.

Talvez em dez anos descobriremos novas drogas para tratar doenças humanas baseadas no conhecimento exato de suas bases moleculares e na estrutura das proteínas alteradas, curando doenças hoje incuráveis. Em cinquenta anos, seremos capazes de entender com precisão a base do envelhecimento humano e como reduzir sua velocidade, assim começando a aumentar a expectativa de vida humana.

Quem mais se aproveitará do seqüenciamento inteiro do genoma humano ainda não nasceu, mas nas próximas décadas todos nós sentiremos os efeitos dessa conquista.

(Adaptado de: Simpson, Andrew.
Folha de S. Paulo, 27/6/2000)

EXERCÍCIOS RESOLVIDOS

Quantos cromossomos existem em cada um dos seguintes tipos de células humanas normais: muscular, nervosa, espermatozóide e zigoto? Justifique sua resposta.

Solução:

Muscular - 46 cromossomos, nervosa - 46 cromossomos, espermatozóide - 23 cromossomos e zigoto - 46 cromossomos.

As células muscular e nervosa são células diplóides, ou seja, possuem dois jogos de cromossomos, o espermatozóide é uma célula haplóide, portanto possui um jogo de cromossomo e o zigoto surge da união entre células gaméticas - óvulo e espermatozóide - portanto, uma célula também diplóide. As células diplóides humanas possuem 46 cromossomos, já as haplóides humanas apenas a metade.

EXERCÍCIOS DE APLICAÇÃO

01 Com relação aos cromossomos, é correto afirmar:

- 01. São uma sessão linear de genes que transmitem as características hereditárias.
- 02. São estruturas nucleares em forma de longos filamentos durante a intérfase e muito condensados durante a divisão celular.
- 04. São constituídos principalmente por ácidos nucleicos e proteínas.
- 08. Sua forma é constante nas células de organismos pertencentes a uma mesma espécie.
- 16. Estão localizados no núcleo, mas não são observados individualmente durante a intérfase.

Soma ().

02 Cromátides são:

- a) grânulos de cromatina observados no núcleo interfásico.
- b) metades longitudinais dos cromossomos que se ligaram ao centrômero.
- c) pontas dos cromossomos que se ligam ao fuso.
- d) estrutura dos cromossomos constituída por DNA sem capacidade de dividir-se longitudinalmente.
- e) estrutura dos cromossomos presentes a partir da prófase e que dão origem aos cromossomos-filhos.

03 Os termos metacêntrico, submetacêntrico e acrocêntrico correspondem à classificação de:

- a) cromossomos, quanto à posição do centrômero;
- b) cromossomos, quanto à posição do satélite;
- c) mutações cromossômicas estruturais;
- d) mutações cromossômicas numéricas;
- e) inversões cromossômicas.

04 A figura abaixo representa um cromossomo:



- a) acrocêntrico, com duas cromátides-irmãs;
- b) submetacêntrico, com quatro cromátides-irmãs;
- c) submetacêntrico, com duas cromátides homólogas;
- d) metacêntrico, com duas cromátides-irmãs;

05 Na espécie *Mus-musculus* o número haplóide de cromossomos é 20. A partir deste dado, qual o número de cromossomos que serão encontrados nas células epiteliais, neurônios e gametas respectivamente deste ser?

- a) 10, 10 e 20
- b) 20, 20 e 10
- c) 40, 10 e 20
- d) 40, 40 e 20
- e) 20, 20 e 40

06 Nas células da espécie humana, encontramos cromossomos:

- 01. Acrocêntricos.
- 02. Metacêntricos.
- 04. Telocêntricos.
- 08. Submetacêntricos.

Soma ().

07 Os cromossomos X e Y na espécie humana são, respectivamente:

- a) telocêntrico e acrocêntrico;
- b) submetacêntrico e metacêntrico;
- c) submetacêntrico e acrocêntrico;
- d) acrocêntrico e metacêntrico;
- e) metacêntrico e submetacêntrico.

QUESTÕES DE VESTIBULARES

01 (UCS-RS) Associe a segunda coluna de acordo com a primeira.

- (1) Genoma
- (2) Gen
- (3) Cromossomo
- (4) Haplóide
- (5) Cariótipo

- () Seqüência de bases do DNA capaz de determinar a síntese de uma proteína.
- () Conjunto haplóide dos cromossomos de uma célula.

- () Conjunto de informações referentes ao número, á forma, ao tamanho e às características dos cromossomos.
- () Estruturas responsáveis pela transmissão dos caracteres hereditários.
- () Nome dado à célula que possui a metade dos cromossomos da espécie.

A seqüência correta, de cima para baixo, que mostra a relação correta é:

- a) 1,5,3,4,2 b) 1,2,4,5,3 c) 2,1,5,3,4
- d) 2,1,4,3,5 e) 2,1,3,4,5

Núcleo

02 (UNIMEP-SP) Um determinado organismo apresenta $2n = 20$ cromossomos em suas células somáticas. Com base nessa informação, assinale a alternativa correta:

- a) Uma célula reprodutiva (gameta) desse organismo deverá conter 2 genomas com 10 cromossomos cada um.
- b) O número haplóide desse organismo varia entre 10 e 20 cromossomos.
- c) O gameta desse organismo deverá conter apenas 10 cromossomos, iguais, dois a dois (ou seja, 5 pares de cromossomos homólogos).
- d) Ao se reproduzir sexualmente, esse organismo deverá produzir um descendente cujas células somáticas apresentarão 40 cromossomos.
- e) Os gametas desse organismo deverão apresentar 10 cromossomos, um de cada par.

03 (UEPG - PR) Em todas as células somáticas normais de um indivíduo do sexo masculino, na espécie humana, há:

- a) 46 autossomas, além dos cromossomos sexuais X e Y;
- b) 23 cromossomos, além dos cromossomos sexuais X e Y;
- c) 23 pares de cromossomos sexuais, além de dois autossomas;
- d) 22 pares de autossomas, além dos cromossomos sexuais X e Y;
- e) 46 pares de cromossomos.

04 (ESAL-MG) Em Denver (Colorado, USA) alguns médicos propuseram uma classificação de cromossomos. As características quanto à forma, número e dimensões relativas a uma determinada espécie denomina-se cariótipo. Todavia, o arranjo artificial deles, em ordem decrescente de tamanho, denomina-se tecnicamente de:

- a) genótipo
- b) fenótipo
- c) genoma
- d) genograma
- e) cariograma ou idiograma

05 (UNIFOR-CE) As frases a seguir referem-se à determinação do sexo na espécie humana.

- I - O sexo é primariamente determinado, no momento da fecundação, pelo tipo de cromossomo sexual do espermatozóide.
- II - A presença do cromossomo Y é que determina as características masculinas.
- III - Um indivíduo com apenas um cromossomo X (X0) tem fenótipo feminino.

Pode-se afirmar que, dessas frases:

- a) apenas I é correta.
- b) apenas II é correta.
- c) apenas I e II são corretas.
- d) apenas II e III são corretas.
- e) I, II, III são corretas.

06 (UFPR) Se durante o processo da gametogênese em uma mulher normal ocorrer a não-disjunção do cromossoma X na segunda divisão meiótica, poderá formar-se um dos seguintes gametas: (a) normal; (b) anômalo, com dois cromossomas X. Considerando a possibilidade de um desses gametas ser fecundado por um espermatozóide normal, assinale o que for correto:

- 01. Será ser gerado um indivíduo viável com 45, 46 ou 47 cromossomas.
- 02. Se o óvulo tiver dois cromossomas X e for fecundado por um espermatozóide com o cromossoma Y, será gerado um indivíduo com síndrome de Klinefelter (sexo masculino, infértil, com deficiência mental e outras características anômalas).
- 04. Se o óvulo tiver dois cromossomas X e o espermatozóide X, será gerado um indivíduo com síndrome de Down (sexo masculino e feminino, com deficiência mental e diversas anomalias).
- 08. Se o óvulo não tiver cromossoma X e o espermatozóide tiver o cromossoma Y, será gerado um indivíduo com síndrome de Turner (sexo feminino, infértil, baixa estatura e diversas anomalias).
- 16. Se o óvulo sem cromossoma X for fecundado por um espermatozóide com o X, o zigoto será inviável.
- 32. Anomalias cromossômicas como as referidas acima podem ocorrer na descendência de indivíduos normais, mesmo que nunca tenha acontecido caso semelhante na família.

Soma ().

07 (UECE) Associe a coluna I (síndrome cromossomal), com a coluna II (genótipo respectivo).

Coluna I	Coluna II
(1) Klinefelter	() 45 A + XY
(2) Turner	() 44 A + XX Y
(3) Down	() 44 A + X O

A associação correta na coluna II, de cima para baixo, está na opção:

- a) 1 - 2 - 3
- b) 2 - 3 - 1
- c) 3 - 1 - 2
- d) 1 - 3 - 2

INTRODUÇÃO

Para garantir a sobrevivência da espécie os seres vivos se reproduzem. Através da reprodução novos indivíduos são gerados para substituir os que morrem.

ABORDAGEM TEÓRICA

Na grande maioria dos animais pluricelulares a formação de um novo indivíduo é precedida pela fecundação, que consiste na fusão das células reprodutoras ou gametas.

Os gametas masculinos são os espermatozoides e os femininos são os óvulos.

Estas células são produzidas por um processo chamado gametogênese e que ocorre no interior das gônadas ou glândulas sexuais. As gônadas masculinas são os testículos e as femininas, os ovários.

Em nosso organismo existem duas linhagens de células: as somáticas e as germinativas. As células somáticas formam os tecidos e órgãos do corpo. As células germinativas são encontradas unicamente no interior das glândulas sexuais e são elas que originam os gametas.

As células somáticas são diplóides ($2n$) com 46 cromossomos e se dividem somente por mitose, processo de divisão que mantém o número de cromossomos nas células.

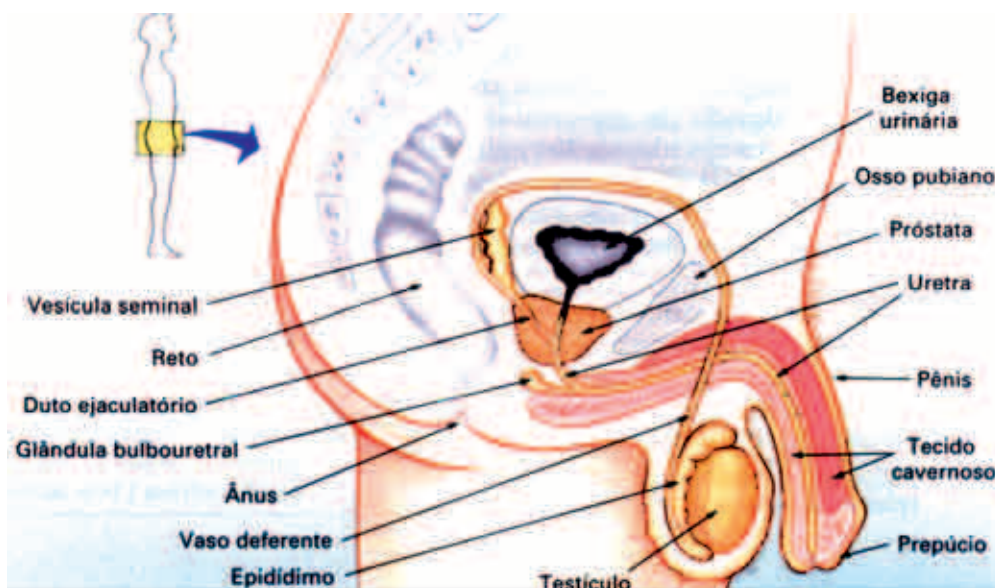
Durante a gametogênese, células germinativas

diplóides sofrem meiose, o que reduz à metade o número de cromossomos, produzindo células haplóides (n) com 23 cromossomos, as quais se transformam em gametas.

SISTEMA REPRODUTOR MASCULINO

O sistema reprodutor masculino é constituído pelos seguintes órgãos:

- Um par de gônadas, os testículos, no interior dos quais estão os tubos seminíferos, onde ocorre a espermatogênese;
- Vias extratesticulares: canais eferentes e canal epididímico no epidídimo, canal deferente, canal ejaculador (passa no interior da próstata) e uretra (via geniturinária que atravessa o pênis);
- Glândulas anexas: vesículas seminais, próstata e glândulas de Cowper ou bulbouretral, que produzem secreções que, juntamente com os espermatozoides, constituem o sêmen.
- Pênis: órgão copulador.



Os Testículos

Com aproximadamente 5 centímetros de comprimento, os testículos são formações ovóides que se alojam no interior de uma bolsa ou escroto, situada entre as coxas. São as únicas glândulas localizadas fora do corpo. Os testículos iniciam suas atividades por volta dos dez ou

onze anos, produzindo o hormônio testosterona, responsável pelo desenvolvimento das características masculinas corporais. No fim da puberdade, os testículos começam a desempenhar nova função: a produção dos espermatozoides.

Sistemas Reprodutores e Embriologia

Normalmente os testículos descem para a bolsa escrotal após o sétimo mês de vida intra-uterina. Em alguns casos, no entanto, a migração dos testículos para a bolsa sofre retardamento ou interrupção. Tal fenômeno é chamado criptorquidia (*G. cryptos* = escondido; *orchis* = testículos), que pode ser uni ou bilateral.

No indivíduo em que apenas um dos testículos permanece escondido (criptorquidia unilateral) há a possibilidade de produção normal de espermatozoides.

Temperatura adequada é condição indispensável para a produção dos espermatozoides. Isso se verifica no interior da bolsa escrotal, cujas finas paredes são adaptadas para manter uma temperatura constante, ligeiramente inferior à corporal, em torno de 35°C.

As Vias Espermáticas

As vias espermáticas iniciam-se nos próprios testículos, formando uma extensa rede de condutos - de calibre muito variável - que termina na uretra.

Entre os testículos e a uretra, as vias espermáticas são constituídas por diferentes estruturas, como os epidídimos, os canais deferentes e o ducto ejaculador.

Os epidídimos são estruturas genitais independentes. A parte que recobre o pólo superior do testículo é formada por um aglomerado de minúsculos canais que saem dos testículos, enrolados como novelos compactos - os canais deferentes.

Com início no final do epidídimo (portanto, no interior da bolsa escrotal), o canal deferente direito reúne-se ao esquerdo e alcança a face posterior da bexiga, onde recebe o conduto excretor das vesículas seminais e passa a chamar-se canal ejaculador. Este atravessa a próstata e abre-se na uretra, canal que liga a bexiga com o meio exterior, depois de percorrer todo o comprimento do pênis.

As Glândulas Exócrinas

As glândulas do aparelho genital masculino que têm secreção externa são: as vesículas seminais, a próstata e as glândulas bulbouretrais.

Elas têm a função de produzir um líquido nutritivo para os espermatozoides chamado de líquido seminal.

Pênis

O pênis, órgão masculino de contato na união sexual, é constituído de três estruturas fundamentais, de formato cilíndrico e de tecido altamente elástico. Duas delas são os chamados corpos cavernosos; a terceira é o corpo esponjoso, que envolve a uretra. É o pênis que deposita o esperma (espermatozoide + líquido seminal) no interior da vagina. E para desempenhar suas funções apresenta uma característica muito especial: suas dimensões variam muito. Esse aumento do órgão é determinado pelo ingresso de sangue, que preenche os corpos cavernosos e o corpo esponjoso.

O corpo esponjoso, cilindro vascularizado que envolve a uretra peniana, forma a glândula - porção dilatada que constitui a cabeça do pênis. A glândula é envolvida por uma prega de pele, chamado prepúcio. Essa pele retrátil permite a exposição da extremidade do órgão quando estiver ereto.

Hormônios Sexuais Masculinos

Os hormônios sexuais masculinos são produzidos pelas células intersticiais de Leydig dos testículos.

O principal é a testosterona, hormônio que estimula o desenvolvimento e mantém os caracteres sexuais masculinos (crescimento de pêlos, mudança de voz, aumento da cintura escapular, formação do tônus muscular), além de estimular a própria espermatogênese (formação de espermatozoides).

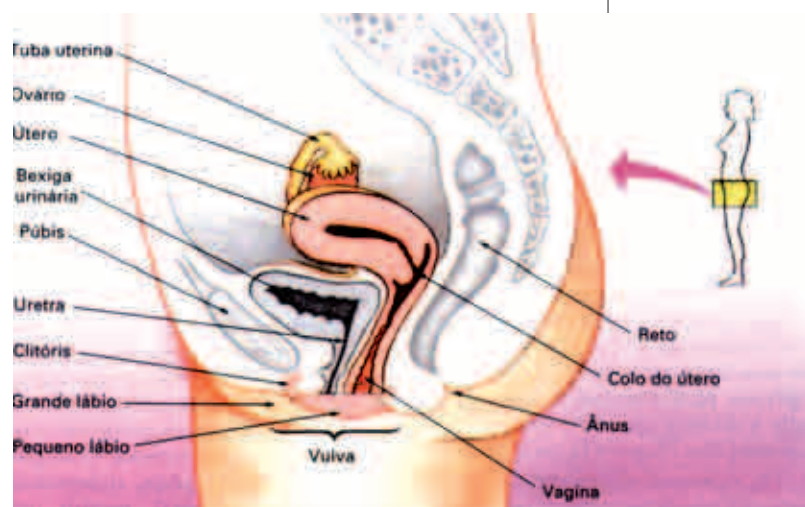
A hipófise produz o hormônio gonadotrófico ICSH (hormônio estimulante das células intersticiais), cuja função é a de estimular a atividade das células intersticiais de Leydig.

SISTEMA REPRODUTOR FEMININO

O sistema reprodutor feminino é constituído dos seguintes órgãos: ovários, ovidutos, útero, vagina e vulva.

Ovários

Os ovários são duas pequenas glândulas em forma de amêndoa. Localizam-se no abdome, à direita e à esquerda do útero. Exercem duas funções: a primeira consiste na produção dos hormônios estrógeno e progesterona, que regem o desenvolvimento e o funcionamento dos demais órgãos genitais e são responsáveis pelo desenvolvimento dos caracteres feminino secundário. A segunda função é a produção de óvulos.



Ovidutos

Também chamados de tubas uterinas ou trompas de Falópio, são canais que ligam cada ovário ao útero e através dos quais o óvulo caminha.

É, geralmente, no terço final da trompa que o óvulo é fecundado por um espermatozóide que vão ao seu encontro.

Útero

É o órgão da gestação e do parto. Tem o formato de uma pêra entortada em sua parte mais fina. Essa porção mais delgada é o colo do útero; a parte mais volumosa é o corpo. Colo e corpo são separados por uma cintura, o istmo.

O útero é constituído por uma parede muscular espessa, o miométrio (de mio = músculo; metra = útero ou matriz), revestida por fora pelo peritônio e por dentro pelo endométrio (de endon = no interior de).

Vagina

A vagina, órgão copulador da mulher, é um canal muscular que se estende até o útero. Possibilita a eliminação do sangue menstrual para o exterior e forma parte do canal do parto. A constituição músculo-eslástica das paredes confere-lhe grande elasticidade e alguma contratilidade. As dimensões vaginais variam conforme a raça, estatura e compleição física.

Vulva

A vulva é o conjunto de formações externas que protegem a vagina e o orifício urinário e que colaboram na copulação. É formada pelos grandes lábios, pequenos lábios, clitóris, meato vaginal e meato vaginal.

Por dentro dos grandes lábios estão os pequenos lábios, duas pregas cutâneas de reduzidas dimensões e coloração rosa. No ponto de encontro superior desses lábios localiza-se um pequeno tubérculo arredondado e erétil, o clitóris.

Às paredes do orifício vaginal aderem os bordos de uma delgada prega de mucosa altamente vascularizada - o hímen, que, em geral, apresenta perfurações de diâmetro variável.

Ciclo Ovulatório

Durante a puberdade, o aparelho genital começa a funcionar. Com a primeira menstruação, tecnicamente denominada menarca, a menina passa a ser moça, o que ocorre por volta dos 11 a 13 anos nas mulheres brasileiras. A partir daí, em condições normais, o ciclo menstrual repete-se em períodos de 25 dias, e outras, em períodos de 35 dias.

O Ciclo Ovariano

Todas as alterações cíclicas do aparelho genital feminino são reguladas pela hipófise, glândula situada no

meio da base do cérebro. O lobo anterior da hipófise secreta vários hormônios. Dois deles destinam-se especificamente a regular as atividades do aparelho genital da mulher.

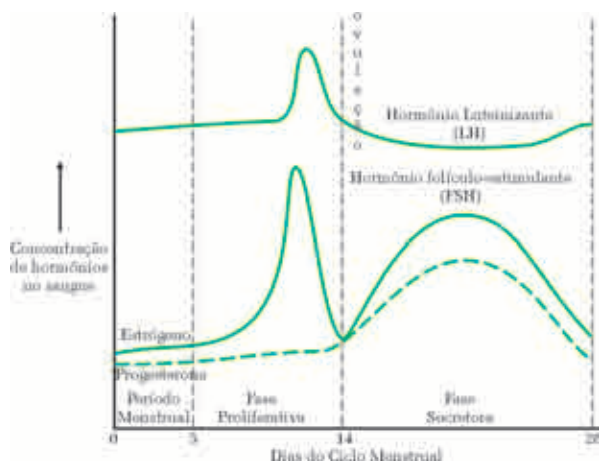
Os dois hormônios hipofisários gonadotróficos são: o FSH (hormônio folículo estimulante) que estimula o crescimento dos folículos no ovário e o LH (hormônio luteinizante) que estimula a ovulação e transformação do folículo em corpo lúteo ou corpo amarelo. O lobo anterior da hipófise produz nas meninas um outro hormônio, a prolactina, que estimula a produção de leite pelas glândulas mamárias após a parto.

Os ovários, por sua vez, também produzem dois hormônios que atuam no ciclo ovulatório. O folículo produz o estrógeno, que, além de estimular o desenvolvimento e a manutenção dos caracteres sexuais femininos, atua no ciclo estimulando a regeneração da mucosa do útero após a menstruação. O corpo lúteo produz a progesterona, que prepara a mucosa do útero para a nidificação.

Simplificadamente o ciclo ovulatório ocorre da seguinte maneira: o início da menstruação (descamação da mucosa uterina) marca o início de um novo ciclo ovulatório. Nesse momento, a taxa de todos os hormônios é baixa.

No começo de um novo ciclo, aumenta a taxa do FSH que estimula o desenvolvimento de alguns folículos primários, os quais aumentam a secreção do estrógeno. O estrógeno estimula a produção do LH e a inibição do FSH produzidos pela hipófise.

Por volta do 14º dia do ciclo, a taxa do LH e do estrógeno é alta e a do FSH é baixa.



O folículo que completa o amadurecimento rompe-se e ocorre a ovulação. O folículo que libera o ovócito transforma-se em corpo lúteo.

Depois da ovulação, com a formação do corpo lúteo, diminui a produção do estrógeno e do LH e aumenta a produção de progesterona pelo corpo lúteo. A progesterona prepara a mucosa do útero para a nidificação.

Por volta do 21º dia do ciclo, a taxa de progesterona é alta. Se não ocorreu fecundação, a partir deste momento

Sistemas Reprodutores e Embriologia

O corpo lúteo começa a regredir e diminui a produção de progesterona.

No 28º dia do ciclo, a taxa de todos os hormônios é novamente baixa, condição para que se inicie uma nova menstruação, que marca o final deste ciclo e início do outro.

Se ocorrer fecundação, o embrião vai se fixar na mucosa uterina. A sua placenta passa a produzir a gonadotrofina coriônica (HGC), hormônio que estimula a produção de progesterona pelo corpo lúteo. Desta forma, a taxa de progesterona mantém-se elevada até o final do ciclo, impedindo a ocorrência da menstruação e o início de um novo ciclo.

A suspensão da menstruação é um dos sintomas da gravidez. Durante a gravidez não ocorrerão novas ovulações e nem menstruações.

Durante a gestação, a taxa de progesterona, estrógeno, bem como a da gonadotrofina coriônica (HGC), é alta, enquanto a de FSH e LH é um pouco menor que a da menstruação.

MENOPAUSA

Depois de uns 400 ciclos menstruais completos, ou menos (se ocorrerem muitos períodos de gravidez), sobrevém o declínio sexual da mulher, o climatério.

A menopausa, interrupção permanente da menstruação, não é climatério em si, mas apenas uma manifestação dessa crise. A fora esse sinal, o climatério envolve profundas alterações orgânicas e psíquicas.

EMBRIOLOGIA

Nos animais metazoários (pluricelulares), após a fecundação e formação do ovo ou zigoto, tem início a embriogênese, isto é, a formação de um novo indivíduo.

A embriologia descritiva nos mostra que o desenvolvimento embrionário é muito semelhante em todos os metazoários, a ponto de ser resumida em apenas três fases: segmentação, gastrulação e organogênese.

As duas primeiras fases possuem muitas semelhanças, mas a organogênese difere muito de acordo com cada grupo de animal.

SEGMENTAÇÃO OU CLIVAGEM

Consiste numa série de divisões celulares (mitoses), mediante as quais o ovo ou zigoto origina numerosas células chamadas blastômeros, até se transformar num aglomerado multicelular compacto, semelhante a uma amorinha, e que por isso é chamado mórula.

Em seguida, forma-se uma cavidade no interior da mórula, a qual se transforma em uma outra figura chamada blástula. A blástula possui um revestimento denominado blastoderma, que é uma cavidade cheia de líquido chamado blastocele.

GASTRULAÇÃO

Gastrulação, como já sabemos, é o processo de formação da gástrula a partir da blástula e se caracteriza pelo intenso deslocamento de grupos de células.

Ocorre pelo processo de invaginação da blastoderma para o interior da blástula na altura do pólo vegetativo, de maneira que a blastocele vai diminuindo de tamanho até desaparecer por completo. O resultado é a formação de uma estrutura com a forma de uma sacola chamada gástrula, revestida por dois folhetos, um externo, chamado ectoderma, e outro interno, denominado endoderma, que reveste a nova cavidade resultante da invaginação, que é o arquêntero ou intestino primitivo. Essa cavidade comunica-se com o exterior através de uma abertura chamada blastóporo, considerada como sendo a boca primitiva, cujos bordos são chamados lábios.

As células do folheto externo continuam a invaginar-se pelo lábio dorsal do blastóporo formando o cordomesoblasto que vai se colocar no teto e nas paredes dorsolaterais do arquêntero. A parte central do cordomesoblasto destaca-se e forma um eixo longitudinal de sustentação denominado notocorda. As partes laterais do cordomesoblasto sofrem evaginação e também se destacam formando duas bolsas que se expandem entre o ectoderma e o endoderma, constituindo o terceiro folheto, chamado mesoderma, no interior do qual existe uma cavidade chamada celoma.

Simultaneamente, no ectoderma, que fica sobre a notocorda, ocorre um achatamento celular formando a placa neural, que se dobra constituindo o sulco neural, o qual posteriormente fecha-se e se desprende da ectoderma formando o tubo neural.

O processo de formação do tubo neural é chamado neurulação.

O resultado de todas essas transformações é a formação de uma nova figura denominada nêurula.

Nos vertebrados (peixes, anfíbios, répteis, aves e mamíferos), a gastrulação difere um pouco em relação à do anfióxico, mas o resultado final é a formação da nêurula.

HIPERTEXTO

GÊMEOS

Existem dois tipos de gêmeos: monozigóticos, univitelinos ou idênticos, que são geneticamente iguais, do mesmo sexo, originam-se de um único zigoto, resultante da fecundação de um óvulo por um espermatozóide, e os dizigóticos, bivitelinos ou fraternos, que se originam de dois óvulos fecundados, cada um, por um espermatozóide, podendo ser do mesmo sexo ou de sexos diferentes e geneticamente também diferentes.

Os gêmeos monozigóticos possuem uma placenta, dois cordões umbilicais e um saco vitelínico, e algumas vezes os fetos podem nascer grudados, gêmeos xifópagos ou siameses, que podem ser ligados apenas por pele ou, em casos mais graves, com órgãos comuns aos dois.

O ENCANTO DAS GÊMEAS SIAMESAS

Durante seis anos, Abigail e Brittany viveram protegidas da mídia em uma cidadezinha de 300 habitantes do Meio-Oeste americano. Depois de reportagens nas revistas Life e Time, as irmãs Hensel ganharam notoriedade internacional. As meninas são xifófagas, gêmeas bicéfalas de um mesmo zigoto, que não se dividiu completamente nas três primeiras semanas de gestação. Embora possuam dois pescoços, duas cabeças, corações, estômagos e colunas separados, elas têm um sistema circulatório único e todos os órgãos abaixo da coluna em comum. Cada uma delas tem apetite e paladar individuais além de vontade própria na hora de ir ao banheiro e dormir. Outra curiosidade: quando uma está doente, basta somente um remédio, já que compartilham o mesmo sistema circulatório. A idéia de separá-las foi descartada desde o início pelos pais. Eles temem que as duas não sobrevivam à cirurgia e tenham de optar pela vida de somente uma delas.

(livro CND)

EXERCÍCIOS RESOLVIDOS

01 Considere o sistema genital masculino:

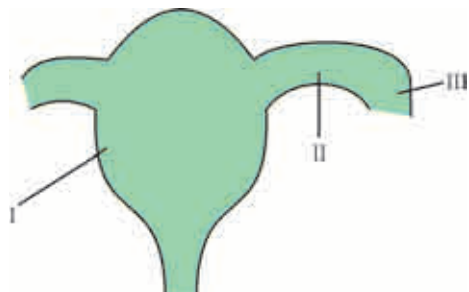
- a) A impotência é uma disfunção erétil que incapacita o homem da plena satisfação sexual e cujas causas podem ser de origem orgânica ou psicológica. Diga em que região do sistema genital masculino ocorre a ereção e explique, sucintamente, o seu mecanismo.
 - b) Dentre os métodos anticoncepcionais, existem os métodos cirúrgicos que podem ser realizados tanto nos homens como nas mulheres. Como se denomina o método cirúrgico anticoncepcional realizado no homem e em que consiste?
 - c) O câncer de próstata é um dos tumores mais freqüentes no homem, especialmente após completar 60 anos. Qual a função da próstata e que exame pode indicar, precocemente, a presença do tumor?
 - d) Alguns homens apresentam uma anomalia denominada criptorquidia. O que vem a ser essa anomalia e qual a sua consequência?
- b) A vasectomia consiste, basicamente, na secção dos canais deferentes, impedindo que os espermatozoides alcancem a uretra e sejam eliminados com o sêmen na ejaculação.
 - c) A próstata é uma glândula que produz secreção viscosa e alcalina, que contribui para proteger os espermatozoides contra a acidez de secreções vaginais e aumentar a motilidade dos gametas masculinos. O exame de próstata pode ser feito por toque retal, exames de ultra-sonografia e o exame PSA (antígeno prostático específico). O PSA permite medir a concentração no sangue de uma proteína normalmente produzida pela próstata. Conforme o aumento dessa proteína no sangue, pode-se saber se existe um tumor, benigno ou maligno.
 - d) Na criptorquidia, os testículos ficam retidos na cavidade abdominal, o que ocasiona esterilidade, já que a espermatogênese se processa geralmente em uma temperatura de 3 ou 4 graus celsius abaixo da temperatura corpórea. Se apenas um testículo fica retido, o outro normalmente garante uma produção adequada de espermatozoides.

Solução:

- a) A ereção ocorre no pênis, órgão de cópula masculino. No pênis existem tecidos de natureza esponjosa, que se enchem de sangue na excitação sexual, tornando essa estrutura rija e ereta.

EXERCÍCIOS DE APLICAÇÃO

01 No esquema abaixo, que mostra parte do aparelho genital feminino, em geral os fenômenos de nidação, fertilização e segmentação do ovo ocorrem, respectivamente, nas regiões indicadas por:



- a) I - II - III
- b) I - III - II
- c) III - II - I
- d) III - I - II
- e) II - I - III

02 Conduto pregueado que se estende da entrada da vulva até o colo uterino, constituído por uma camada muscular e outra fibrosa, é denominado:

- a) clitóris
- b) uretra
- c) pequenos lábios
- d) vagina
- e) grandes lábios

03 São dois condutos que servem de ponte entre o útero e os ovários, abrem-se num pavilhão cheio de franjas dotadas de movimentos ativos na época da ovulação. Estas estruturas são denominadas:

- a) Foliculo de Graaf b) Ovidutos c) Útero
- d) Grandes lábios e) Hímen

04 Considere os seguintes fenômenos:

- I. Clivagem
- II. Organogênese
- III. Gastrulação

Qual a ordem em que ocorrem os fenômenos acima, após a fertilização?

- a) I - II - III b) I - III - II
- c) II - III - I d) III - II - I
- e) III - I - II

05 Durante o desenvolvimento embrionário de vários vertebrados, observamos nitidamente algumas fases, caracterizadas pelo aparecimento de determinadas estruturas. A seqüência correta dessas fases está representada na alternativa:

- a) mórula - blástula - gástrula - ovo
- b) blástula - mórula - gástrula - ovo
- c) ovo - gástrula - blástula
- d) mórula - blástula - ovo - gástrula
- e) ovo - mórula - blástula - gástrula

QUESTÕES DE VESTIBULARES

01 (CEFET) Epidídimo:

- a) é produtor de hormônios
- b) é onde ocorre a produção dos espermatozoides
- c) desemboca na uretra
- d) é onde ocorre a maturação dos espermatozoides
- e) possui células de Leydig

02 (UNB - DF) Não é característica de gêmeos univitelinos:

- a) são geneticamente iguais;
- b) são do mesmo sexo;
- c) originam-se de um único zigoto;
- d) originam-se de dois óvulos fecundados por dois espermatozoides;
- e) também são chamados monozigóticos.

03 (PUC - MG) A secreção da próstata na ejaculação tem a função de:

- a) anular a acidez vaginal
- b) nutrir os espermatozoides
- c) lubrificar a uretra
- d) destruir as bactérias vaginais
- e) facilitar a locomoção dos espermatozoides

04 (CEFET) Uma mulher cujo ciclo menstrual é de 28 dias iniciou sua menstruação no dia 28 de junho. O dia mais provável de sua ovulação em julho será o dia:

- a) 12
- b) 16
- c) 24
- d) 27
- e) 29

Sistemas Reprodutores e Embriologia

05 (FGV - SP) O óvulo fecundado por um espermatozoide dará origem a uma estrutura denominada:

- a) folículo
- b) fenótipo
- c) ovário
- d) ovulação
- e) zigoto

06 (UFRO) Sobre a reprodução humana, todos os itens abaixo estão corretos, exceto:

- a) a fecundação ocorre no útero
- b) a espermatogênese ocorre nos testículos
- c) a placenta é responsável pela respiração e nutrição do embrião
- d) na ovulação, rompe-se a parede do ovário e o ovócito é liberado na tuba uterina.
- e) A clivagem da célula-ovo origina células denominadas blastômeros.

07 (F. C. Chagas - SP) Considere os seguintes hormônios:

- I. estrogênio
- II. progesterona
- III. Corticosteróide
- IV. Luteinizante

Atuam no ciclo menstrual:

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

DESAFIO



(FAC. MED. POUSO ALEGRE - MG) Durante a embriogênese, desde a fecundação até a fase de mórula, podemos afirmar que:

- a) O tamanho da mórula permanece equivalente ao ovo ou zigoto apesar deste ter sofrido várias divisões.
- b) Na mórula inicial, surge uma cavidade entre os blastômeros denominada blastocele.
- c) Os blastômeros originados, em qualquer tipo de ovo, nas primeiras divisões mitóticas serão sempre do mesmo tamanho.
- d) A invaginação de um dos pólos do embrião na mórula inicial, dá-se geralmente no pólo vegetativo.
- e) Na mórula é possível evidenciar o blastóporo e o arquêntero.

ANOTAÇÕES

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Durante a evolução dos seres vivos, estes perceberam que se unindo poderiam executar funções mais complexas com mais facilidade.

As células se uniram para executar tais tarefas e com isso deram origem a uma estrutura denominada tecido.

ABORDAGEM TEÓRICA

As células se diferenciaram e começaram a se agrupar para executar determinadas tarefas, a isso chamamos de tecido.

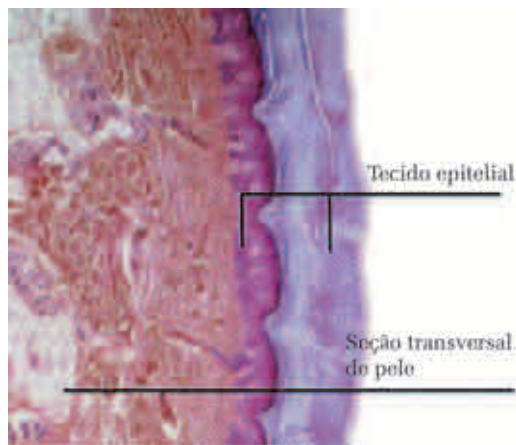
Tecido é o agrupamento de células diferenciadas e especializadas na execução de certas funções.

Nos animais existem quatro tipos de tecido: epitelial, conjuntivo, muscular e nervoso.

Nessa aula estudaremos os tecidos animais e particularmente os que organizam o corpo humano.

Os tecidos possuem células e substância fundamental amorfa (SFA). As células executam as funções do tecido e a substância fundamental amorfa é um tipo de colóide que serve para nutrir e dar suporte para as células.

TECIDO EPITELIAL



Possui um número grande de células e pouca substância fundamental amorfa.

Existem dois tipos de tecidos epiteliais:

- Tecido Epitelial de Revestimento
- Tecido Epitelial Glandular

Tecido Epitelial de Revestimento

Formado por células justapostas e geralmente poliédricas, possui a função de revestir o organismo por dentro e por fora. No corpo humano os tecidos epiteliais estão apoiados numa camada de tecido conjuntivo denominado de lâmina basal.

O tecido epitelial de revestimento não possui vasos sanguíneos e nem nervos, portanto não sangra e não dói, sendo nutridos pela lâmina basal e periodicamente sendo renovadas.

Quando o tecido epitelial reveste por fora o animal chamamos de serosa (pele), quando revestem por dentro do organismo chamamos de mucosa (pleura - reveste os pulmões, pericárdio - reveste o coração, mucosa dos lábios).

Tecido Epitelial Glandular

Formam as glândulas, estruturas especializadas em produzir substâncias úteis para o organismo como saliva, testosterona, insulina e outras.

As glândulas podem, ou não, ter comunicação com o meio externo. Quando não possuem comunicação com o meio, as substâncias produzidas são lançadas na corrente sanguínea e são chamados de hormônios.

Os hormônios são substâncias muito importantes para o organismo, pois exercem um controle mais lento e mais duradouro nas atividades, pela sua importância, algumas glândulas foram selecionadas e formou-se, então, o Sistema Endócrino formado pelas seguintes glândulas: hipófise, tireóide, paratireóide, pâncreas, supra-renais ou adrenais, testículos e ovários.

HIPÓFISE

Tem dupla formação, uma parte se origina do cérebro (denominada neurohipófise) e outra pelo palato duro "céu da boca" (denominada adenohipófise).

Está alojada numa depressão do osso do crânio chamado de cela turca ou cela túrcica.

Possui a função de controlar e estimular todas as células do organismo. Os hormônios da neurohipófise são produzidos, na realidade, pelo cérebro e armazenados e liberados nesta parte da glândula.

Além de produzir hormônios que estimulam o funcionamento das demais glândulas do corpo, a hipófise fabrica hormônios com funções específicas, como:

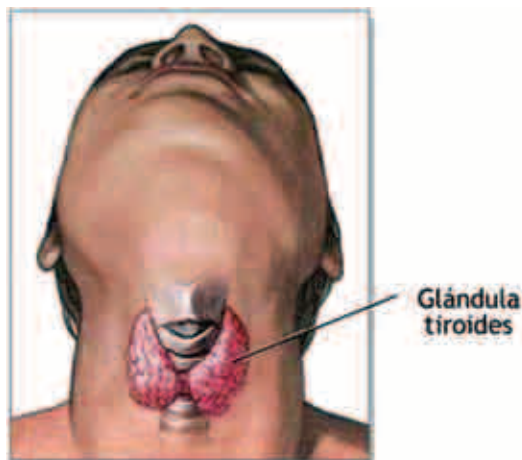
- **ADH (hormônio antidiurético):** este hormônio atua nos rins, promovendo uma maior reabsorção de água pelo organismo, assim o corpo não a perde muito na formação da urina.

Quando a hipófise produz esse hormônio em quantidades baixas, surge uma doença denominada de *diabetes insípido*, na qual o ser apresentará sede excessiva e formação de uma urina volumosa e diluída.

Pode-se também inibir a produção desse hormônio com álcool, por exemplo, numa tarde de calor, ao tomar um simples copo de cerveja, o álcool que contém inibirá o cérebro que, conseqüentemente, inibe a hipófise, com isso a água que seria reabsorvida na formação da urina é eliminada, aumentando o volume.

- **Ocitocina:** este hormônio estimulará as contrações do útero no final da gravidez, auxiliando o parto e favorecerá a ejeção de leite pelas glândulas mamárias.
- **GH (grow hormony) ou HEC (hormônio estimulante do crescimento):** estimula o crescimento do organismo. Esse hormônio começa a funcionar desde a idade fetal e têm um tempo estimado de funcionamento até os 21 anos do ser humano, mas pode haver variações, às vezes pára de funcionar antes, às vezes até após os 21 anos. A produção desse hormônio se intensifica na adolescência causando uma inibição na produção de insulina (hormônio responsável pela regulação de açúcar no sangue), isso faz com que se perca açúcar pela urina. Perdendo açúcar aumenta o apetite, é por isso que na adolescência há um aumento considerável de apetite.
Algumas vezes, na infância pode haver uma baixa na produção desse hormônio (hipofunção), o que acarreta uma anomalia denominada nanismo - comprometimento geral do crescimento. Na infância também pode haver um aumento na produção do hormônio (hiperfunção), em que onde haverá um problema chamado gigantismo. Algumas vezes o aumento da produção do hormônio acontece na fase adulta, então surge um problema denominado de acromegalia, caracteriza-se pelo crescimento das pontas, ou aonde tem cartilagem, ou seja, alongamento dos ossos das mãos e dos pés, projeção da frente e desenvolvimento excessivo do nariz e do queixo.
- **Prolactina:** estimula a produção de leite nas glândulas mamárias.

TIREÓIDE



Glândula situada na parte anterior do pescoço, nos primeiros anéis da traquéia, é protegida pela cartilagem da tireóide que nos homens é projetada formando o "gogó".

A tireóide produz dois hormônios, o T3 (triiodotiroxina) e o T4 (tetraiodotiroxina), esses hormônios têm a função de acelerar o metabolismo celular.

Essa glândula também pode ter um aumento na sua produção acarretando um problema denominado hipertireoidismo - no qual teremos um aumento de velocidade do metabolismo, acarretando um quadro clínico de taquicardia (aumento nos batimentos cardíacos), taquicardia (respiração ofegante), magreza, insônia, sudorese (calor excessivo que provoca suor), agitação e os olhos saltam das órbitas oculares (exoftalmia). Pode haver uma baixa produção desses hormônios acarretando o hipotireoidismo - ocorrendo uma baixa na velocidade metabólica dando um quadro clínico: bradicardia (diminuição nos batimentos cardíacos), bradipnéia (respiração vagarosa), obesidade, sonolência, sensação de frio constante, sem ânimo para atividades.

Pode haver uma disfunção na produção desses hormônios pela carência do elemento químico iodo na alimentação, o que ocasionará o problema bócio endêmico (crescimento exagerado da glândula). Para evitar esse problema, a Organização Mundial da Saúde - OMS - obriga, por lei, a ingestão de iodo através do sal de cozinha.

PARATIREÓIDES

Localizadas na face posterior da glândula tireóide. Produz o hormônio denominado paratormônio, cuja função é a regulação do metabolismo de cálcio no organismo. Esse hormônio contribui para a absorção do cálcio no intestino e fixando-o nos ossos.

Na infância, quando ocorre uma disfunção na produção desse hormônio, aparece uma anomalia denominada de cretinismo, já na fase adulta chama-se Síndrome de Cushing, na qual o cálcio, que deveria ser fixado nos ossos, acaba por tê-lo depositado nos músculos, onde acarretará uma retenção de água no organismo e conseqüentemente um inchaço.

PÂNCREAS



A produção de hormônios pelo pâncreas é exercida por um grupo de células denominadas de ilhotas de Langerhans ou ilhotas pancreáticas e são responsáveis pela produção de insulina e glucagon.

Esses dois hormônios são antagonísticos, ou seja, o que um faz o outro desfaz.

A insulina é responsável pela redução de glicemia, ou seja, ela retira o açúcar do sangue e armazena no fígado. Quanto mais o organismo necessita de açúcar o glucagon retira o açúcar do fígado e joga na corrente sanguínea.

Quando o pâncreas produz uma quantidade insuficiente de insulina surge um problema chamado *diabetes melito*. Nesse caso, o excesso de açúcar permanece no sangue, configurando hiperglicemia e será eliminado pelo organismo o que ocasiona um aumento no volume de urina (poliúria) e tendência à desidratação.

SUPRA-RENAIS OU ADRENAIS

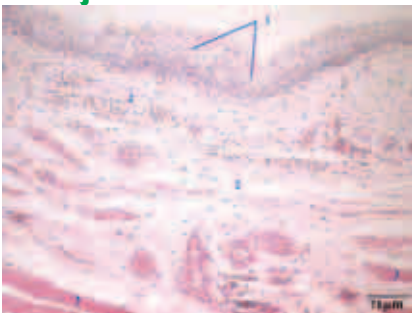
Localizadas na face superior de cada rim.

Produzem os seguintes hormônios: corticóides - que atuam no processo de alergias no combate da inflamação, adrenalina - considerado o hormônio das flutuações emocionais (medo, susto, raiva, tensão da luta e fuga). Em situações desfavoráveis a adrenalina é lançada no sangue, deixando o organismo em estado de alerta.

Outros hormônios que as supra-renais fabricam são os hormônios sexuais - testosterona e estrogênio - indistintamente.

As glândulas testículos e ovários foram vistos com mais detalhes quando foram estudados os sistemas reprodutores.

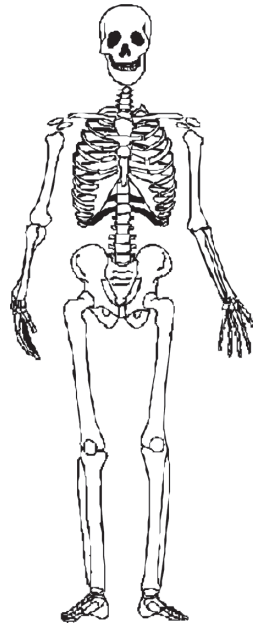
TECIDO CONJUNTIVO



Ao contrário do tecido epitelial, o tecido conjuntivo apresenta uma grande quantidade de substância fundamental amorfa e as células que constituem esse tecido possui

formas e funções variadas, tornando o tecido conjuntivo com diversas especializações:

- **Tecido Conjuntivo Propriamente Dito:** possui a função de preenchimento entre os órgãos para diminuir o atrito entre eles, por exemplo, entre o coração e os pulmões existe uma quantidade de tecido conjuntivo propriamente dito.
- **Tecido Adiposo:** possui células que têm a função de armazenar substância de reserva (lipídios - gorduras). As gorduras têm tripla função para o organismo: a primeira é de reserva de energia propriamente dita, o organismo acumula energia para os períodos em que a comida será escassa e assim usar essa energia. Também possui a função de isolante térmico e elétrico e de amortecedor de impactos, nos coxins plantares, ou seja, palma da mão e planta dos pés, o tecido adiposo serve para amortecer impactos durante o andar ou batidas.
- **Tecido cartilaginoso:** possui a função de sustentação do organismo, mas uma sustentação mais flexível. Com o crescimento do organismo a cartilagem é preenchida por sais de cálcio transformando em ossos, mas não são todas as cartilagens que se tornam ossos, às cartilagens do nariz, orelhas e das articulações não são impregnadas por cálcio.
- **Tecido ósseo:** possui a função de sustentação, mas uma sustentação mais rígida, mais inflexível, portanto formado por ossos. Além da sustentação, também possui a função de proteção, por exemplo, na caixa torácica, crânio e coluna vertebral e também o de hematopoiese, ou seja, o de fabricar o sangue.



HIPERTEXTO

Em 1889, em Estrasburgo, Alemanha, Joseph von Mering e Oscar Minkowski removeram o pâncreas de um cão a fim de obter informações a respeito do papel desse órgão no processo da digestão. No dia seguinte, um assistente do laboratório notou grande número de moscas voando sobre a urina do cão recém-operado. Analisando a urina do animal, os pesquisadores encontraram nela excesso de glicose, um dos sintomas da doença então conhecida como diabete.

Diversas tentativas de isolamento da secreção pancreática forma infrutíferas. Em 1921, Frederick G. Banting, um jovem médico canadense, e Charles H. Best, um estudante de medicina, que trabalhavam no laboratório do professor John J. R. MacLeod em Toronto, conseguiram produzir extratos de pâncreas que, injetados em cães diabéticos, normalizavam no sangue desses animais o nível de glicose e aboliam sua eliminação na urina, além de melhorar as condições gerais dos animais doentes.

O professor MacLeod interessou-se pelos resultados e passou a participar ativamente do projeto, aperfeiçoando os procedimentos para a extração da secreção pancreática e padronização de sua dosagem. Ele sugeriu o nome de insulina para o princípio ativo, quando ficou demonstrado que sua produção ocorria em agrupamentos isolados de células pancreáticas, conhecidos como ilhotas de Langerhans.

Em menos de um ano, extratos purificados de pâncreas bovino já eram testados com sucesso em pessoas diabéticas. Um dos primeiros indivíduos a receber o tratamento com injeções de insulina foi um colega de classe de Banting, que serviu de cobaia humana para os testes de padronização desse hormônio.

A partir de 1999, por meio de Engenharia Genética, o Brasil também passou a produzir insulina humana.

(Texto extraído e adaptado do livro Biologia 2 - Amabis e Martho. Editora Moderna)

EXERCÍCIOS RESOLVIDOS

Considere os seguintes hormônios: ADH, HEC, tiroxina, insulina e ocitocina.

- Quais as glândulas responsáveis pela liberação desses hormônios no nosso sangue?
- Qual a função desses hormônios em nosso organismo?

Solução:

- ADH - neuroipófise; HEC - adenoipófise; tiroxina - glândula tireóide; insulina - pâncreas; ocitocina - neuroipófise.
- ADH - regula a reabsorção de água nos túbulos do néfron; HEC - estimula o crescimento; tiroxina - acelera o metabolismo basal; insulina - reduz a glicemia; ocitocina - estimula a concentração uterina.

EXERCÍCIOS DE APLICAÇÃO

01 O tecido epitelial, como regra, não tem vasos sanguíneos. Como, então, suas células são alimentadas?

02 Observando um corte de tecido animal ao microscópio óptico, um estudante deve responder se o tecido é o epitelial ou o conjuntivo. Qual a característica que lhe permite uma distinção imediata?

03 O armazenamento de cálcio no organismo dos vertebrados se processa, principalmente, no tecido:

- epitelial
- muscular
- adiposo
- ósseo

04 Um indivíduo que apresenta alterações na produção de ADH elimina grandes quantidades de urina muito diluída e, por conseguinte, ingere grandes quantidades de água. Explique o fenômeno e dê o nome do quadro patológico descrito.

05 A análise laboratorial de duas amostras de urina (A e B), obtida de indivíduos diferentes, revelou a seguinte composição química:

A - NORMAL	B - ANORMAL
ácido úrico	ácido úrico
água	água
uréia	uréia
cloreto de sódio	glicose
creatinina	cloreto de sódio
	creatinina

- a) Considerando a fisiologia renal, como você explica a alteração da composição da urina, revelada pela análise, para uma das amostras?
- b) Cite a glândula e o respectivo hormônio, responsáveis pela composição anormal da urina.

06 No filme Expresso da meia-noite, o ator principal foi preso portando drogas disfarçadas em sua roupa. A polícia desconfiou dele pois transpirava, e os batimentos cardíacos acelerados faziam com que ficasse trêmulo. Diga qual o hormônio que o "denunciou" e a respectiva glândula produtora.

07 Por que é obrigatória a ação de sais de iodo ao sal de cozinha?

QUESTÕES DE VESTIBULARES

01 (FUNREI - MG) Os diversos tipos de tecido epitelial podem ser classificados basicamente em glandulares e de revestimento, entretanto todos eles possuem, em comum, células:

- a) justapostas, com substância fundamental amorfa escassa e ausência de vasos sanguíneos.
- b) alongadas e apropriadas à distensão e à contração, dispostas paralelamente em feixes.
- c) com prolongamentos e ramificações intercomunicantes.
- d) diversificadas em forma e em função, com material rico em fibras.

02 (Méd. ABC - SP) Identifique o tecido animal a que se referem as características abaixo:

Função: envolve, suporta e une outros tecidos diminuindo o atrito entre os órgãos.
 Aparência: massa esbranquiçada, viscosa, fibrilar, com numerosos tipos celulares.
 Ocorrência: muito difundido pelo organismo.

- a) Epitelial de revestimento.
- b) Muscular.
- c) Cartilaginoso.
- d) Conjuntivo propriamente dito.
- e) Nervoso.

03 (UFPR) Com relação a tecidos animais de sustentação, pode-se afirmar que:

01. Os tecidos animais de sustentação são de natureza conjuntiva e caracterizam-se pela riqueza de material intercelular produzido por suas células.
02. O tecido cartilaginoso é o mais resistente dos tecidos animais de sustentação, tendo substância fundamental amorfa calcificada, que lhe dá características necessárias à sua função.
04. O tecido ósseo é o constituinte principal do esqueleto dos animais, especializado em suportar pressões. Serve de suporte para as partes moles, protegendo órgãos vitais, como os contidos nas caixas craniana e torácica.

08. Uma das funções do tecido adiposo é a de sustentação de órgãos.
16. O tecido ósseo pode ser responsável por secreções denominadas de hormônios.

Soma ()

04 (Osec - SP) O hormônio que age sobre a musculatura uterina, facilitando a expulsão do feto na hora do parto, chama-se:

- a) ocitocina
- b) vasopressina
- c) FSH
- d) ACTH
- e) HEC

05 (UFRS) Um indivíduo apresenta mixedema (pele seca, queda de cabelos e unhas quebradiças) e cretinismo (retardamento mental) em consequência da hipofunção:

- a) das paratireóides
- b) do timo
- c) da hipófise
- d) da tireóide
- e) da pituitária

06 (UFRS) Se analisarmos o sangue de uma pessoa em situação de emergência ou perigo, ou num momento de raiva ou susto, poderemos identificar o aumento do hormônio:

- a) tiroxina
- b) corticotrofina
- c) gonadotrofina
- d) ocitocina
- e) adrenalina

07 (F. C. M. Santos - SP) Numa experiência destruiu-se a glândula paratireóide de um gato. O gato passou então a sofrer alterações no metabolismo do:

- a) sódio
- b) potássio
- c) ferro
- d) cálcio
- e) iodo

Tecido Hematopoiético, Muscular e Nervoso

INTRODUÇÃO

Os animais têm de realizar, ininterruptamente, trocas de substâncias com o ambiente, pois todas as células precisam receber nutrientes e oxigênio e eliminar gás carbônico e resíduos tóxicos produzidos, também precisam de mobilidade para ir a busca da caça e de um centro que controle todas as funções do organismo.

ABORDAGEM TEÓRICA

TECIDO HEMATOPOIÉTICO

Para realizar as trocas de substâncias o organismo desenvolveu um sistema denominado SISTEMA CIRCULATÓRIO.

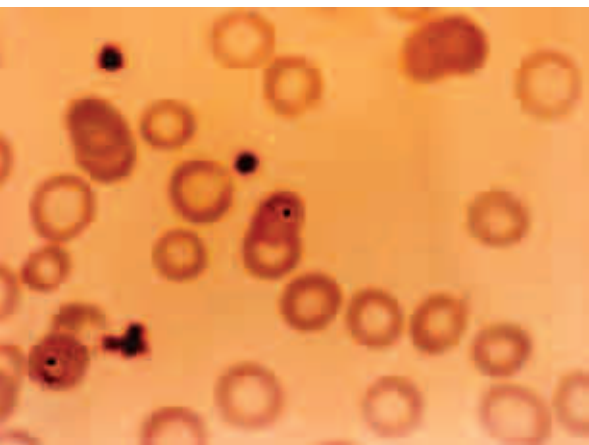
No interior do sistema circulatório se encontra o TECIDO HEMATOPOIÉTICO ou SANGUE.

O sangue é produzido no interior dos ossos (medula óssea) e é constituído por um líquido amarelado, o PLASMA e ELEMENTOS FIGURADOS - CÉLULAS.

No plasma encontramos - água, íons (Na^+ , K^+) proteínas, hormônio e outros.

Os elementos figurados são formados por três tipos de células: HEMÁCIAS, LEUCÓCITOS e PLAQUETAS.

HEMÁCIAS



Também conhecido por GLÓBULOS VERMELHOS ou ERITRÓCITOS (do grego eritro = vermelho; ritos = célula).

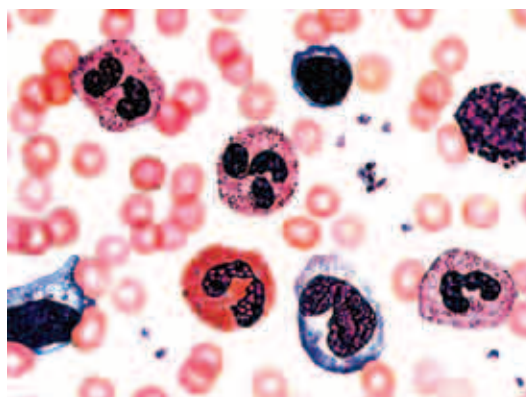
As hemácias têm a função de transporte de gases, ou seja, transporta oxigênio para as células e gás carbônico para fora do organismo.

Para executar a função de transporte de gases as hemácias sofreram algumas modificações: perderam o núcleo celular, portanto não se dividem, são produzidas na medula vermelha dos ossos, com uma duração de 120 dias, sendo destituídas no fígado. Possuem, também, uma proteína vermelha denominada de HEMOGLOBINA.

Quando a hemoglobina se liga com o oxigênio forma a OXI-HEMOGLOBINA, ao se ligar com o gás carbônico

forma a CARBO-HEMOGLOBINA. A afinidade da hemoglobina é com compostos de carbono, por isso, a hemoglobina possui uma grande afinidade com o monóxido de carbono formando a CARBOXI-HEMOGLOBINA, por isso, quando em ambientes ricos em monóxido de carbono, por exemplo, escapamento de gás em banheiros com aquecimento à gás, a hemoglobina terá mais afinidade com o CO do que com o O_2 , causando, com isso, a morte do ser.

LEUCÓCITOS



Também conhecido por glóbulos brancos, são células nucleadas que possuem movimentos amebóides.

Os leucócitos possuem função de defesa do organismo, esta defesa é feita por FAGOCITOSE (defesa ativa) ou fabricando anticorpos (defesa passiva) e também através de uma propriedade chamada DIAPÉDESE, que é a propriedade que o leucócito tem em atravessar os vasos sanguíneos.

PLAQUETAS



Tecido Hematopoiético, Muscular e Nervoso

São fragmentos de células denominadas trombócitos, que participam ativamente no processo de coagulação do sangue.

Quando há problemas no processo de coagulação surge um problema denominado HEMOFILIA.

SISTEMA CIRCULATORIO

O sangue se encontra dentro do sistema circulatório que é formado por:

- Vasos sanguíneos: tubos por onde o sangue circula, atingindo todas as partes do corpo.
- Coração: órgão muscular cuja contração impulsionava o sangue. Dividido em 4 cavidades (2 A e 2 V).

Circulação

O movimento do sangue pelo sistema circulatório é chamado de CIRCULAÇÃO.

Para facilitar o estudo separamos a circulação em duas:

- Pequena circulação: Coração - Pulmões - Coração
- Grande circulação: Coração - Corpo - Coração

Pequena Circulação

Começa com a entrada de sangue (rico em CO_2) no átrio direito pelas veias cavas superior e inferior. O átrio cheio de sangue dilata, a isto chamamos de DIÁSTOLE. Após, o átrio faz uma contração chamada SÍSTOLE, empurrando o sangue para o VENTRÍCULO DIREITO passando por uma válvula denominada VÁLVULA TRICÚSPIDE.

Acontece, então, no ventrículo direito uma diástole e logo após uma sístole, fazendo com que o sangue saia do coração pela artéria pulmonar sendo levado para os pulmões, onde ocorrerá a hemátose (troca de gases - sai o CO_2 e entra o O_2 nas hemácias). O sangue, agora arterial (rico em O_2), volta para o coração pelas veias pulmonares entrando no ÁTRIO ESQUERDO, que fará uma diástole.

Grande Circulação

A grande circulação começa com a diástole do átrio esquerdo seguido por uma sístole, onde o sangue será empurrado para o ventrículo esquerdo, passando por uma válvula chamada de VÁLVULA BICÚSPIDE ou MITRAL.

O ventrículo esquerdo sofre uma diástole e logo após uma sístole, fazendo com que o sangue saia do coração pela ARTÉRIA AORTA, onde será levado para todo corpo, onde acontecerá trocas gasosas e o sangue, agora, volta ao coração pelas veias cavas superior e inferior.

Com a circulação levando oxigênio e nutrientes o animal pôde desenvolver mobilidade através de um tecido chamado TECIDO MUSCULAR.

Tecido Muscular

Formado por músculos, com a função de realizar movimentos, é graças ao tecido muscular que os animais podem nadar, voar, andar, respirar, etc.

O tecido muscular é dividido em:

- Tecido muscular estriado: estriado cardíaco
- Tecido muscular liso.

Tecido Estriado

É assim chamado porque ao se observar ao microscópio óptico notam-se faixas claras escuras, que nada mais são do que um arranjo de microfilamentos de proteínas.

O tecido muscular estriado forma nossos músculos propriamente ditos, estão ligados aos ossos através dos tendões e são responsáveis pelas contrações voluntárias.

O tecido muscular estriado cardíaco forma o coração possuindo contrações involuntárias.

Tecido Muscular Liso

Está presente em diversos órgãos internos (bexiga, útero, estômago, intestino, etc.) e a sua contração é involuntária.

SISTEMA NERVOSO

Responsável pelo ajustamento do organismo animal ao ambiente. Sua função é captar, interpretar e responder aos estímulos.

O sistema nervoso é formado por células especiais chamadas de:

- neurônios
- células da glia ou neuroglias.

As células da glia são responsáveis pelo suporte dos neurônios, ou seja, são as células da glia que mantém a vida dos neurônios.

Neurônios

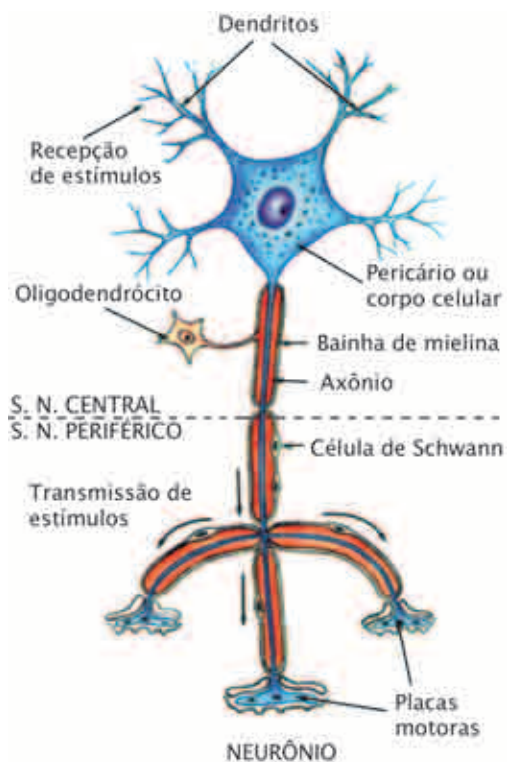
Os neurônios são responsáveis pelo transporte dos estímulos graças à bomba de sódio de potássio.

O neurônio é formado por duas partes - corpo celular e prolongamentos.

No corpo celular encontramos todas as organelas citoplasmáticas, portanto responsável pela homeostasia da célula.

Os prolongamentos são formados por dendritos (prolongamentos mais numerosos nos neurônios que conduzem os estímulos captados do ambiente ou de outras células em direção ao corpo celular) e por axônios (prolongamento mais longo que os dendritos e único, com a função de transmitir para outras células os impulsos nervosos provenientes do corpo celular).

Tecido Hematopoiético, Muscular e Nervoso



Os estímulos passarão sempre no sentido de dendritos para axônios.

A captação, interpretação e resposta dos estímulos formam o que chamamos de arco reflexo.

Arco Reflexo

Quando um estímulo surge, por exemplo, uma batida no pé, imediatamente esse estímulo é captado por dendritos sensoriais que levam este estímulo para a medula que analisa e ao mesmo tempo elabora uma resposta e conscientiza o cérebro do ocorrido. A resposta volta por um axônio motor até o local para, por exemplo, flexionar a perna.

O dendrito sensorial mais o axônio motor formam o que chamamos de nervo.

Os nervos e órgãos formam o sistema nervoso que para efeito didático será separado em três:

- Sistema Nervoso Central
- Sistema Nervoso Periférico
- Sistema Nervoso Autônomo

Sistema Nervoso Central

Formado por cérebro, cerebelo, ponte e medula espinal.

É protegido por ossos (crânio e coluna vertebral) e por membranas denominadas meninges, que são três, da mais externa à mais interna - dura-máter, aracnóide e pia-mater - são preenchidas pelo líquido céfalorraquidiano, que amortece os choques mecânicos do sistema nervoso central.

Muitas vezes as meninges são atacadas ou por vírus ou por bactérias, causando uma doença denominada meningite.

O sistema nervoso central é onde acontece a interpretação e conseqüentemente a elaboração da resposta para os estímulos.

Sistema Nervoso Periférico

Formado pelos nervos e gânglios nervosos, cuja função é conectar o sistema nervoso central às diversas partes do corpo do animal.

Sistema Nervoso Autônomo

Formado por dois ramos: simpáticos e parassimpáticos, que se distinguem tanto pela estrutura quanto pela função.

Enquanto um dos ramos estimula determinado órgão, o outro inibe, essa ação antagônica mantém o funcionamento equilibrado dos órgãos internos. Por exemplo, o sistema simpático é responsável pela aceleração dos batimentos cardíacos, já o parassimpático desacelera os batimentos.

HIPERTEXTO

DISTÚRBIOS DO SISTEMA CIRCULATORIO

Mais da metade das mortes em países industrializados é causada por doenças cardiovasculares, como são genericamente chamadas as doenças do coração e dos vasos sanguíneos.

As doenças cardiovasculares mais graves são causadas por obstruções de artérias importantes, como as que irrigam o coração (coronárias) ou o cérebro.

Aterosclerose

É um processo de perda gradual da elasticidade da parede das artérias, causado pela deposição das placas de gordura (ateromas) na superfície arterial interna.

Uma das conseqüências é o aumento da pressão

arterial sistólica, uma vez que as artérias endurecidas perdem a capacidade de se relaxar durante a sístole do coração.

Angina do Peito

Angina do peito é uma enfermidade em que a pessoa tem fortes dores no peito ao menor esforço cardíaco. A angina do peito é conseqüência do estreitamento de uma ou mais artérias coronárias, o que causa isquemia, ou seja, redução da circulação do sangue em certas regiões da musculatura do coração (miocárdio), diminuindo sua nutrição e oxigenação.

Infarto de Miocárdio

O infarto de miocárdio, ou ataque de coração, é

Tecido Hematopoiético, Muscular e Nervoso

causado pela brusca isquemia do músculo cardíaco, provocada pela obstrução de uma ou mais artérias coronárias.

Se uma grande região do coração for afetada pelo infarto, a condução do impulso elétrico produzido pelo marcapasso é interrompida e o coração deixa de bater, sobrevivendo a morte. Se apenas uma pequena região é afetada, o coração continua em atividade e a lesão cicatriza, com substituição das células musculares mortas por tecido conjuntivo.

Isquemia Cerebral

A isquemia cerebral é o bloqueio da circulação em artérias que fornecem sangue ao encéfalo. As causas mais freqüentes da isquemia são a formação de coágulos, devido a traumatismos ou a existência de ateromas. As células nervosas localizadas na área isquêmica morrem, com prejuízo da atividade cerebral.

Os efeitos da isquemia cerebral, bem como as chances de a pessoa sobreviver, dependem da extensão e da localização da lesão. A isquemia cerebral pode causar paralisia total ou parcial do corpo, perda total ou parcial da fala, perda da coordenação motora e diversas alterações no comportamento.

Hipertensão

Hipertensão é sinônimo de pressão sanguínea elevada,

conhecida popularmente como "pressão alta". A hipertensão aumenta os riscos de ataques cardíacos e derrames de sangue no tecido cerebral.

As causas mais comuns da hipertensão são o estresse emocional, a alimentação inadequada (rica em gorduras e sais) e a vida sedentária.

Prevenção de doenças cardiovasculares

A constituição genética predispõe certas pessoas a desenvolverem doenças cardiovasculares. Os genes, entretanto, atuam em conjunto com fatores ambientais que comprovadamente desencadeiam doenças, e esses fatores podem ser controlados de modo a promover a saúde.

Fumo, dieta rica em gorduras e colesterol, falta de exercícios físicos e vida estressante são alguns fatores que predispõem a doenças cardiovasculares.

A pessoa que quer precaver-se de doenças cardiovasculares deve evitar o fumo, os alimentos gordurosos, sobretudo os de origem animal, manter peso corporal compatível com sua altura e idade, fazer exercícios físicos regulares e evitar situações de estresse. Deve também medir periodicamente a pressão arterial e fazer exames médicos.

(Livro Biologia dos Organismos - 2, Amabis e Martho - editora Moderna, página 370)

EXERCÍCIOS RESOLVIDOS

Caracterize, sob o ponto de vista da oxigenação, sangue arterial e sangue venoso. Que artérias conduzem sangue venoso? Que veias conduzem sangue arterial?

Solução:

Sangue arterial, sangue rico em oxigênio. É conduzido pela artéria aorta.

Sangue venoso, sangue rico em gás carbônico. Conduzido pelas veias cavas superior e inferior.

EXERCÍCIOS DE APLICAÇÃO

01 Que mecanismo produz o som típico das "batidas" do coração?

02 Encontram-se arroladas abaixo algumas propriedades, características ou funções dos elementos figurados do sangue humano. Escreva os elementos figurados correspondentes:

- Transporte de oxigênio.
- Defesa fagocitária e imunitária.
- Coagulação do sangue.
- Riqueza em hemoglobina.
- Capacidade de atravessar a parede dos capilares não lesados para atingir uma região infectada do organismo.

03 O tecido muscular apresenta como propriedade característica e fundamental a contratilidade, isto é, suas células se contraem quando submetidas a um estímulo. Com relação ao tecido muscular, responda:

- Quais os três tipos de tecido muscular?
- Exemplifique os tipos de tecido muscular encontrado no corpo humano.
- Considerando os controles nervosos, ou seja, a dependência ou não em relação à vontade do indivíduo, como se dá a contração em cada tipo de tecido muscular?

04 Diferencie um neurônio de um nervo.

Tecido Hematopoiético, Muscular e Nervoso

05 Na linguagem, é freqüente dizer que as artérias carregam sangue arterial (rico em O_2) e as veias carregam sangue venoso (rico em CO_2). Essa caracterização é válida para qualquer vaso sanguíneo de um mamífero? Justifique sua resposta.

06 Qual o caminho percorrido por um glóbulo vermelho desde o ventrículo direito até o átrio esquerdo de um mamífero?

07 Descreva a sucessão de eventos que ocorre a partir do momento em que um indivíduo sofre uma leve pancada no tendão do joelho, quando está sentado e com a perna pendendo livremente, até a reação conseqüente.

QUESTÕES DE VESTIBULARES

01 (PUC - SP) Assinale a frase que melhor define a função do aparelho circulatório nos vertebrados:

- a) Transformar compostos nitrogenados e resíduos metabólicos produzidos pelas células.
- b) Distribuir substâncias nutritivas por todo o corpo e recolher substâncias tóxicas resultantes do metabolismo celular.
- c) Transformar as substâncias tóxicas resultantes do metabolismo celular.
- d) Oxidar o alimento pelo O_2 , produzindo H_2O , CO_2 e energia.
- e) Receber estímulos, processar, armazenar seus efeitos e gerar respostas.

02 (F. OBJETIVO - SP) O sangue pode transportar as seguintes substâncias:

- I. gases respiratórios
- II. hormônios
- III. excretas
- IV. alimentos

Nos mamíferos, o sangue transporta:

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

03 (CESGRANRIO - RJ) Num esfregaço de sangue humano de um adulto normal é possível se identificar:

- a) Somente hemácias.
- b) Somente leucócitos.
- c) Somente hemácias e plaquetas.
- d) Somente hemácias e leucócitos.
- e) Hemácias, leucócitos e plaquetas.

04 (UFRN) No coração humano, o sangue que penetra no átrio esquerdo é:

- a) arterial e chega através das artérias pulmonares.
- b) arterial e chega através das veias pulmonares.
- c) venoso e chega através das artérias pulmonares.
- d) venoso e chega através das veias pulmonares.
- e) arterial e chega através da artéria aorta.

05 (UFSC) No que diz respeito à circulação do sangue no corpo humano é correto afirmar:

- 01. O sangue, passando pelas veias cavas, chega ao coração, rico em CO_2 .
- 02. O sangue, passando pela artéria pulmonar, sai do coração e vai ao pulmão, onde sofre hematose.
- 04. O sangue, passando pela veia pulmonar, chega ao coração, saturado de O_2 .
- 08. O sangue, saindo do coração pela artéria aorta, circula pelo corpo, passando pelos rins, onde sofre filtração.
- 16. O sangue, uma vez filtrado nos rins, circula e entra no coração pelo átrio direito.
- 32. O sangue, ao circular pelos diferentes tecidos do corpo, executa a função de transportar gases nutrientes e produtos de excreção.

Soma ()

06 (F. OBJETIVO - SP) Considere os seguintes elementos do sistema nervoso:

- I. encéfalo
- II. medula
- III. nervos cranianos
- IV. nervos raquidianos

O sistema nervoso central (SNC) é constituído por:

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

07 (UNICAP - PE) O sistema nervoso periférico é constituído:

- a) da fração simpática, gânglios e nervos.
- b) da fração parassimpática, gânglios e nervos.
- c) do sistema autônomo, gânglios e nervos.
- d) dos nervos e gânglios espinhais e simpáticos.
- e) dos nervos cranianos e dos nervos raquidianos.

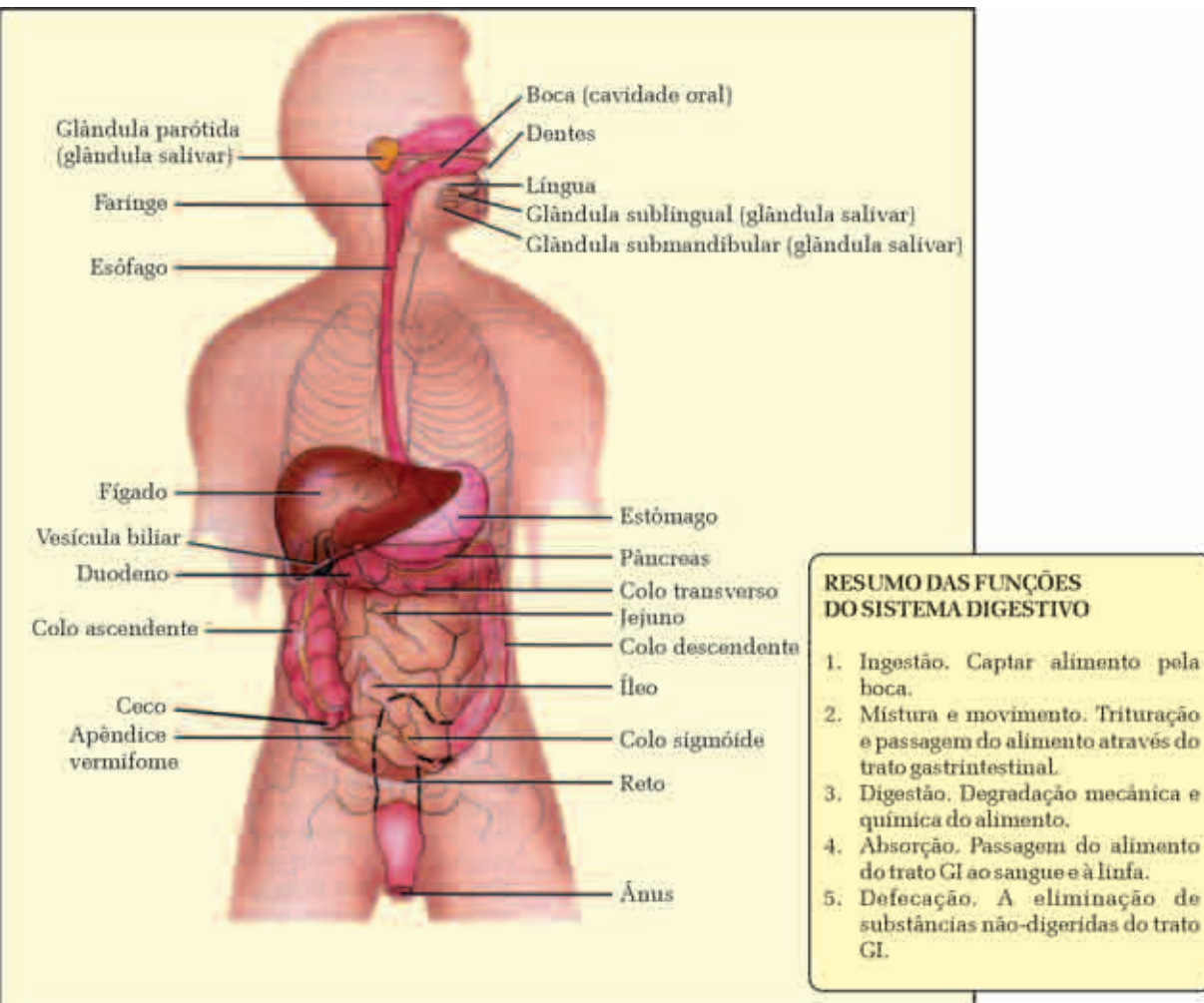
Anatomia e Fisiologia Humana

INTRODUÇÃO

Todos os seres vivos necessitam de nutrientes quer seja como fonte de energia ou como matéria-prima para o crescimento, o homem não foge a essa regra e por isso especializou o seu organismo para captar nutrientes e eliminar substâncias tóxicas.

ABORDAGEM TEÓRICA

SISTEMA DIGESTÓRIO



A função do sistema digestório é a de separar os nutrientes dos alimentos, depois absorvê-los e eliminar o que não é útil, por isso todos os órgãos que fazem parte deste sistema estão especializados para tais atividades.

O sistema digestório é formado por:

- TUBO DIGESTIVO (da boca ao ânus)
- GLÂNDULAS ANEXAS

O tubo digestivo é dividido em:

- BOCA
- ESTÔMAGO
- FARINGE
- INTESTINO FINO
- ESÔFAGO
- INTESTINO GROSSO

Boca

Primeira porção do tubo digestivo, servindo também como órgão respiratório, fonador e gustador.

FARINGE

Tubo fibromuscular afunilado que se estende da base do crânio até a borda inferior. Função de deglutição. É a região de cruzamento das vias aéreas e digestivas.

ESÔFAGO

É um tubo fibromuscular com cerca de 25 cm de comprimento. Possui função de deglutição.

ESTÔMAGO

É uma dilatação do tubo digestivo que vai do esôfago até o intestino. Ele fica localizado no quadrante superior esquerdo do abdome, podendo atingir também o epigástrico.

Ele possui uma forma de "J", principalmente nos longelíneos. Nos brevelíneos, ele tem a forma de um chifre de novilha. No recém-nascido, tem a forma de um limão. No adulto, possui um volume de 2 a 3 litros, no recém-nascido, em torno de 30 ml.

Ele possui dois orifícios:

- CÁRDIA - na junção com o esôfago
- PILORO - na junção com o intestino

Função: Digestão e armazenamento de alimentos.

INTESTINO

Porção do tubo digestivo que vem depois do estômago e vai até o ânus. Foi dividido em duas partes:

- Intestino Delgado
- Intestino Grosso

Intestino Fino ou Delgado

É a porção mais longa do intestino e do tubo digestivo com 7 m; fica todo dobrado na cavidade abdominal, sendo essas dobras denominadas alças intestinais. Difícilmente se rompe por traumatismo, pois está na região central do abdome. Está dividido em:

- Duodeno
- Jejuno-íleo

Duodeno

É a porção mais curta, mais larga e mais fixa do intestino. Mede 25 cm, ou cerca de 12 dedos transversais, daí o nome duodeno. Ele é a região central da digestão onde o quimo vindo do estômago é quilificado e completará sua digestão. No duodeno são absorvidos, principalmente, glicose, ferro e ácido fólico.

Jejuno-íleo

Corresponde à maior porção do intestino delgado, responsável pela absorção dos nutrientes resultantes da

digestão, além de água e eletrólitos.

Intestino Grosso

Tem cerca de 1,5 m de comprimento, formando uma "moldura" ao redor do intestino delgado e tem esse nome por possuir um diâmetro maior. Está envolvido na absorção de água e eletrólitos, formação e armazenamento das fezes.

RETO

Tem cerca de 12 cm, é recoberto parcialmente pelo peritônio, desce colado às vértebras sacrais.

Internamente possui 3 pregas retais transversais: a superior, a média (maior) e a inferior.

PÂNCREAS

Glândula de função mista.

Ele é revestido por tecido conjuntivo que emite septos para dentro da glândula dividindo-a em lobos. Possui na sua maior parte células que se agrupam formando ácinos (pâncreas exócrino), onde produzem o suco pancreático. No meio dos lobos, entre os ácinos, encontramos células agrupadas em ilhotas, chamadas de ilhotas de Langerhans (pâncreas endócrino).

FÍGADO

Maior glândula do corpo e é também a maior víscera abdominal.

DIGESTÃO

A digestão se processa da seguinte forma: o alimento entra pela boca e sofre o que chamamos de digestão mecânica, que consiste na mastigação, onde temos a presença de dentes que cortam, perfuram e trituram os alimentos, da língua que possui o sentido do paladar, cuja função é identificar o sabor dos alimentos e das glândulas salivares que produzem a saliva (solução aquosa de consistência viscosa, que contém enzimas que já separam alguns nutrientes como os açúcares que serão absorvidos no fundo da boca).

Com a mastigação e a saliva transformamos o alimento em bolo alimentar que será empurrado pela língua para a faringe, processo denominado deglutição.

O bolo alimentar passará pela faringe chegando no esôfago, onde começará o movimento peristáltico, contrações do esôfago que servem para empurrar o alimento até o estômago. Os movimentos peristálticos começam no esôfago e terminam no intestino grosso, onde chamamos de onda peristáltica.

No estômago, o bolo alimentar é misturado com a secreção estomacal, o suco gástrico (solução rica em ácido

Anatomia e Fisiologia Humana

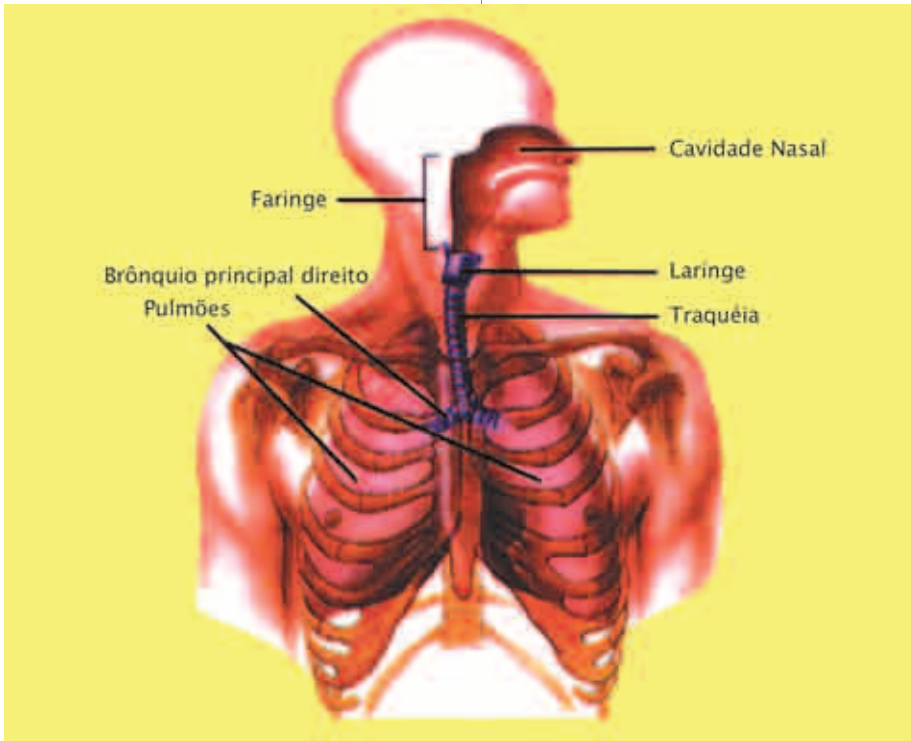
clorídrico). O suco gástrico digere proteínas quebrando-as em aminoácidos.

É no estômago que começa a digestão química (onde há presença de substâncias químicas).

Com a ação dos ácidos e enzimas o bolo alimentar é transformado em quimo.

O quimo é levado para o intestino delgado onde receberá a ação do suco pancreático, onde o restante dos nutrientes serão separados e absorvidos tornando o quimo em quilo, que será levado ao intestino grosso onde será absorvida a água.

A água sendo absorvida, transformará o quilo em bolo fecal e quando mais consistente em fezes, que serão eliminadas pelo ânus.



SISTEMA RESPIRATÓRIO

O sistema respiratório tem a função de captação, aquecimento, filtração e eliminação do ar.

Para executar essas funções, o sistema respiratório possui os seguintes órgãos: nariz, fossas nasais, laringe, faringe, traquéia, brônquios e pulmões (dentro dos pulmões encontramos os bronquíolos e os alvéolos pulmonares).

RESPIRAÇÃO

O ar penetra pelo nariz onde será filtrado pelos pêlos e pelo muco nasal (barrando substâncias sólidas) e também aquecido, pois o nariz possui uma grande quantidade de vasos sanguíneos.

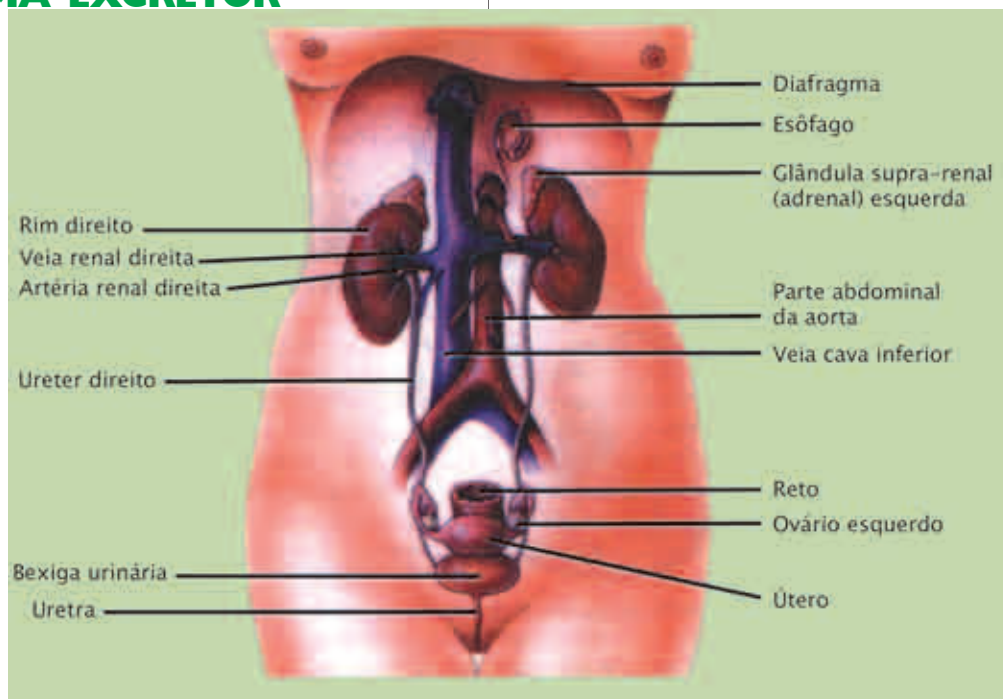
Passando pelo nariz o ar chega nas fossas nasais, onde encontramos o sentido do olfato, que serve para detectar cheiros e prevenir substâncias tóxicas.

O ar passará pela laringe, faringe, traquéia, brônquio, pulmões (bronquíolos e alvéolos pulmonares), nos alvéolos pulmonares acontecerá a hematose, ou seja, a troca de gases - o oxigênio entra nas hemácias e o gás carbônico entra nos alvéolos.

A traquéia, os brônquios e os bronquíolos são revestidos por cartilagem, que evita o fechamento do tubo.

O ar só entra no sistema respiratório graças aos movimentos musculares do diafragma, grande peitoral, rombóide e intercostelares, onde haverá uma contração fazendo o movimento de inspiração, e quando há o relaxamento muscular, o movimento de expiração.

SISTEMA EXCRETOR



O sistema excretor humano é formado pelos seguintes órgãos: um par de rins, um par de ureteres, bexiga urinária e uretra.

A função do sistema excretor é a de filtrar o sangue, retirando as toxinas nitrogenadas produzidas pelas células, além disso possui também a função de osmorregulação, ou seja, regulando a eliminação de água e sais minerais na urina.

FORMAÇÃO DA URINA

O sangue passando pelos rins é filtrado pelos néfrons. Cada rim representa mais de um milhão de néfrons.

O néfron é uma longa estrutura tubular que possui,

em uma das extremidades, uma expansão em forma de taça, denominada cápsula de Bowman. Esta se conecta com o túbulo contornado proximal, que continua pela alça de Henle, que desemboca em um duto coletor.

A fusão dos dutos coletores forma tubos mais grossos denominados ureteres, que saem do rim até a bexiga urinária.

A bexiga urinária é um reservatório de paredes elásticas dotadas de musculatura lisa, cuja função é armazenar a urina produzida pelos rins. Quando cheia pode conter mais de 250 ml de urina que é eliminada periodicamente.

A urina fabricada pelos rins, sai da bexiga e passa pela uretra, que na mulher termina na região vulva e no homem na extremidade do pênis. Sua comunicação com a bexiga mantém-se fechada por anéis musculares (esfíncteres), que quando relaxados escoam a urina para o meio externo.

HIPERTEXTO

VAMOS DEIXÁ-LOS COMER O BOLO?

Nos Estados Unidos algumas pessoas tomaram consciência de que o futuro está em perigo: não há qualquer lei universal afirmando que a humanidade vai viver para sempre. A principal causa dessa inquietação é a poluição e não a fome, pois enquanto a poluição está ao redor dos americanos, a fome está em alguma terra distante ou em regiões isoladas do país.

É inútil qual problema é maior, se a poluição ou a fome, pois qualquer dos dois poderia destruir a

humanidade. Produzir mais alimentos e levá-los até os povos necessitados pode parecer mais simples do que levar homens à Lua, mas quanto mais se estuda o problema, mais se percebe o quanto é complicado. Em qualquer parte do mundo, basta ter dinheiro para não passar fome; isso mostra que o problema da fome não é, fundamentalmente, uma questão de não haver alimento suficiente no planeta.

Solucionar o problema da fome pressupõe levar mais calorias e mais proteínas à alimentação dos povos necessitados do mundo. Calorias não constituem

problema tão grande quanto as proteínas, pois há muitos alimentos que enchem o estômago do homem e lhe dão grande quantidade de calorias, mas são lamentavelmente pobres em proteínas. A revolução verde falhou nesse aspecto, pois plantas como o trigo e o arroz não proporcionam todos os aminoácidos de que o homem necessita. A carne é a melhor fonte de proteínas, mas é um dos alimentos mais caros. Nas navegações industrializadas as pessoas ingerem, em média, 84 gramas diárias de proteínas, sendo 39 gramas de origem animal. Em nações subdesenvolvidas a quota diária média é de 52 gramas de proteínas, sendo apenas 7 gramas provenientes da carne.

A deficiência de proteínas causa a moléstia conhecida como kwashiorkor. Os sintomas da desnutrição protéica tornam-se geralmente evidentes depois que a criança deixa a amamentação materna, que lhe fornece proteínas, e começa a partilhar da dieta dos adultos, constituída principalmente de mandioca ou batata. Se as crianças continuarem a ingerir uma dieta muito deficitária em proteínas, seu crescimento físico será prejudicado e, pior que isso, elas podem tornar-se mentalmente retardadas. Uma criança à qual faltam proteínas por um tempo prolongado jamais poderá viver a vida em sua plenitude.

Diversas nações subdesenvolvidas nas quais a fome é disseminada entre a população possuem economia baseada em um único produto (banana, cana-de-açúcar ou café, por exemplo), devido à tradição de cultivo e também ao estímulo dos países industrializados, essas nações fixaram-se em um produto principal. Nos anos bons, quando os preços no mercado internacional são altos, elas podem viver mais ou menos confortavelmente, mas, quando uma praga ataca as plantações ou quando há queda nos preços mundiais, o sofrimento da população aumenta.

Muito se tem escrito sobre os problemas de alimentação da espécie humana. Há os que afirmam existir produção de alimentos em quantidade suficiente para sustentar toda a humanidade e que o problema está unicamente na distribuição malfeita. Em parte isso é verdade, mas o fato é que vamos precisar de muito mais alimentos no futuro se quisermos sustentar a humanidade, que não pára de crescer.

(Biologia dos Organismos - 2 -
Amabis e Martho - editora Moderna)

EXERCÍCIOS RESOLVIDOS

O que são ondas peristálticas e qual a sua função?

Solução

São movimentos de contração do esôfago, com o intuito de levar o alimento até o estômago e do estômago para os intestinos.

EXERCÍCIOS DE APLICAÇÃO

01 Cite, em seqüência, as regiões do tubo digestivo humano compreendidas entre a boca e o ânus.

02 Qual é o papel desempenhado pelos dentes e pela língua no processo de alimentação?

03 Os celenterados são animais que possuem digestão intracelular e extracelular. O que significa isso?

04 Considerando a respiração humana:

- a) Explique o mecanismo de inspiração de ar.
- b) O que é hematose e onde esse fenômeno ocorre?
- c) Como o gás oxigênio é transportado no sangue?
- d) Qual a região do sistema nervoso central que regula o ritmo da respiração?

e) Determine a seqüência das estruturas que formam o sistema respiratório humano desde o nariz até os pulmões.

05 Determine o tipo de respiração nos seguintes animais: minhoca, gafanhoto, tubarão, sapo e baleia.

06 Em relação à excreção humana:

- a) Quais os órgãos que formam o sistema urinário?
- b) O que é néfron e quais as estruturas que o formam?
- c) O que é filtração glomerular e onde ocorre?
- d) O que é reabsorção renal e onde ocorre?

07 Quais as funções, respectivamente, dos ureteres, da bexiga urinária e da uretra?

QUESTÕES DE VESTIBULARES

01 (FESP - GTBA - PR) Na espécie humana, o suco pancreático e a bÍlis interagem no bolo alimentar no:

- a) estômago
- b) esôfago
- c) intestino grosso
- d) reto
- e) intestino delgado

02 (UNIV. CAT. DE PELOTAS - RS) São órgãos localizados exclusivamente na cavidade abdominal, EXCETO:

- a) baço
- b) esôfago
- c) estômago
- d) fígado
- e) pâncreas

03 (UFSC) Pertencem ao sistema digestório as seguintes estruturas:

- 01. dentes, traquéia, fígado
- 02. cólon, fígado, esôfago
- 04. glândula salivar, duodeno, baço
- 08. Ceco, alvéolo, vesícula biliar
- 16. língua, pâncreas, diafragma
- 32. Dente, alvéolo, vesícula biliar

Soma ()

04 (UFNM) Em relação ao processo de expiração, é correto afirmar que ocorre:

- 01. Relaxamento do diafragma.
- 02. Diminuição do volume pulmonar.
- 04. Contração da musculatura intercostal.
- 08. Aumento da pressão intratorácica em relação à pressão atmosférica.
- 16. Eliminação de gás carbônico.

05 (UEPG - PR) Hematose é:

- a) A troca dos gases O_2 e CO_2 que ocorre nos alvéolos pulmonares.
- b) O espaço que existe entre os pulmões.
- c) Um músculo auxiliar da respiração que separa o tórax do abdômen.
- d) A capacidade do corpo de permanecer em equilíbrio químico e funcional, mesmo com variação dos fatores ambientais.
- e) Um pigmento vermelho que fixa os gases na hemácia.

06 (MOGI - SP) Os rins, além da importante função excretora, contribuem de maneira eficiente na(o):

- a) manutenção dos açúcares
- b) manutenção da composição sanguínea
- c) manutenção do equilíbrio endócrino
- d) manutenção das temperaturas
- e) regulação da água e de sais minerais na urina

07 (Vunesp - SP) O Novo dicionário da língua portuguesa, de Aurélio Buarque de Holanda Ferreira, 2ª edição, 1986, define "ressaca", em uma de suas acepções, como "indisposição de quem bebeu, depois de passar a bebedeira". Por que as pessoas sentem tanta sede quando estão de ressaca?

- a) O álcool inibe a produção de ADH e conseqüentemente não acontece a reabsorção de água nos néfrons.
- b) O álcool seca o sistema digestório.
- c) O álcool inibe a produção de adrenalina no sangue que faz com que eliminemos muita urina.
- d) Causado pelo sistema nervoso que ao receber o estímulo alcoólico pede mais água.
- e) N.d.a

DESAFIO



(CEFET - PR) A bile, produto que age sobre as gorduras, é elaborada pelo:

- a) Intestino delgado
- b) Pâncreas
- c) Fígado
- d) Rim
- e) Estômago

Nas últimas décadas, tem ocorrido um interesse cada vez maior pela genética humana, principalmente para conhecer, prevenir e tratar as doenças hereditárias. Um dos meios usados para a análise dos resultados em genética consiste na montagem de heredogramas. Na espécie humana, a determinação do padrão de herança das características depende do levantamento do histórico familiar; saber se a característica é dominante ou recessiva, e se existe a possibilidade de uma determinada anomalia ser transmitida para os descendentes, consiste nos princípios do aconselhamento genético, que permitem ao geneticista calcular o risco de nascerem crianças portadoras de doenças hereditárias ou não.

ABORDAGEM TEÓRICA

O termo genética foi aplicado pela primeira vez em 1905 pelo biologista inglês William Bateson (1861 - 1926), a partir de uma palavra grega que significa gerar, para definir o ramo das ciências biológicas que estuda e procura explicar os fenômenos relacionados com a hereditariedade.

A hereditariedade trata da transferência de informação biológica de célula para célula, de pai para filho e, assim, de geração para geração.

Uma das principais perguntas que todos faziam nos séculos passados, e até nos dias de hoje, é como os caracteres físicos e funcionais são transmitidos de pais a filhos.

Uma das hipóteses mais antigas registradas na história da Biologia foi a da pré-formação ou progênese. Ela admitia que, no interior dos gametas, já existia uma microscópica miniatura de um novo indivíduo. Essa minúscula criatura, que recebeu o nome de homúnculo, deveria crescer, após a fecundação, até originar um organismo com as dimensões próprias da espécie.

A GENÉTICA DE MENDEL

Gregor Mendel (1822 - 1884) é apropriadamente considerado "o pai da genética". Seus trabalhos com ervilhas de jardim (*Pisum sativum*), publicados em 1866, foram realizados no espaço limitado de um jardim do Mosteiro de Santo Tomás.

Mendel não foi o primeiro a realizar experimentos de hibridação, porém foi o primeiro a considerar os resultados em termos de características individuais. Mendel empreendeu os experimentos necessários, contou e classificou as ervilhas resultantes de cruzamento, comparou as proporções com modelos matemáticos e formulou hipóteses para explicar essas diferenças. Todavia ele não conceituou o mecanismo biológico envolvido.

HEREDITARIEDADE

Os caracteres biológicos são determinados por genes ou fatores existentes nos cromossomos e são transmitidos

de uma geração para outra (dos pais para os filhos) por meio dos gametas (espermatozóide e óvulo) durante a reprodução.

Cada característica biológica, seja ela morfológica ou fisiológica, apresenta, no mínimo, duas variedades. Cada caráter é determinado por um gene.

O gene, por sua vez, possui formas alternativas que recebem o nome de alelos. Cada alelo determina uma das variedades do mesmo caráter.

Os genes estão situados em locais específicos situados nos cromossomos, denominados lócus gênico.

Como sabemos, nas células diplóides ($2n$), os cromossomos ocorrem aos pares. Os dois cromossomos do mesmo par são iguais e denominam-se homólogos.

Os genes que o indivíduo possui para uma determinada característica constituem o genótipo e o referido caráter, em interação com o meio, constitui o fenótipo.

Portanto:

Genótipo é a característica que está no gene.

Fenótipo é a característica que se vê.

Os alelos de cada gene são representados simbolicamente pelas letras do nosso alfabeto. Quando o caráter é determinado por alelos iguais, o indivíduo é chamado de homocigoto, e quando determinado por alelos diferentes, o indivíduo é chamado de heterocigoto ou híbrido.

Quando o indivíduo é heterocigoto e apresenta a característica determinada somente por um dos alelos, diz-se que esse alelo é dominante e o outro, que não manifesta o caráter (embora presente no genótipo), é chamado de recessivo.

O método mais usado para o estudo do tipo de herança de um caráter hereditário em um grupo de famílias é através de genealogias ou heredogramas, ou "pedigrees". As convenções mais usadas na construção dos heredogramas (árvores genealógicas) são as seguintes:

PRINCIPAIS SÍMBOLOS

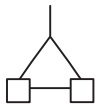
Indivíduo do sexo masculino □ ou ♂

Indivíduo do sexo feminino ○ ou ♀

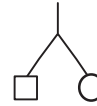
Indivíduo de sexo desconhecido ou não especificado ◇
ou ▽

Indivíduos afetados ou que possuem o traço estudado ■
ou ●

Gêmeos monozigóticos (MZ)



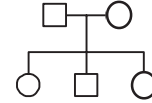
Gêmeos dizigóticos (DZ)



Casal □—○

Casal consanguíneo □=○

Família casal
(o homem à esquerda)



Irmandade

HIPERTEXTO

OS INCRÍVEIS AVANÇOS DA MEDICINA

No dia 14 de setembro de 1990, em Bethesda, Maryland, uma menina de 4 anos estava sentada na beirinha de sua cama no Centro Clínico do Instituto Nacional de Saúde (INS). Apesar da idade, ela percebia que algo importante estava para acontecer. Os pais aguardavam com nervosismo.

Às 12:52, uma solução acinzentada começou a gotear na veia de seu braço esquerdo. Continha glóbulos brancos dela própria, alterados para incluírem cópias saudáveis de um gene defeituoso que ela herdara.

O processo demorou apenas 28 minutos, mas marcou o início de uma das mais importantes experiências da história da Medicina. Essa criança foi o primeiro paciente do mundo de uma geneterapia.

Comandando nossas células a criarem proteínas específicas, os genes controlam todas as características

físicas que herdamos. No caso da menina, um gene defeituoso impedia seu organismo de produzir a enzima dita adenosina deaminase (ADA), criando empecilhos à sua resistência a doenças.

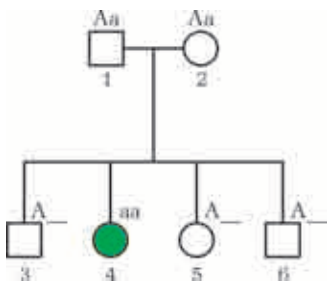
Dez dias antes da transfusão, os médicos W. French Anderson, R. Michael Blaese e Kenneth Culver utilizaram um vírus desativado para transportar genes normais de ADA para os glóbulos brancos da criança. A expectativa agora era de que 1 bilhão de células geneticamente construídas começasse a produzir a enzima fundamental.

Hoje, a criança continua a receber transfusões geneterápicas. Os testes de controle que lhe são efetuadas confirmam que, pela primeira vez, ela está produzindo níveis substanciais de ADA. Desde o início do tratamento, só teve leves resfriados.

Por John Pekkanen. Seleções Reader's Digest, ano 49, nov.91.

EXERCÍCIOS RESOLVIDOS

Analisando a genealogia, responda:



- a) Qual a probabilidade de o indivíduo 3 ser heterozigoto?
- b) Qual a probabilidade de o indivíduo 5 ser homozigoto recessivo?
- c) Qual a probabilidade de o indivíduo 6 ser homozigoto dominante?

Solução:

Como não sabemos se a característica em questão é dominante ou recessiva, para resolver o problema vamos "chutar".

Vamos opinar que a característica em questão é recessiva (aa), então o indivíduo afetado (4) será "aa", portanto os outros indivíduos terão obrigatoriamente um "A", resta agora determinar o outro gene destes indivíduos.

Observe que, com certeza, os indivíduos 1 e 2 são heterozigotos (Aa) porque originaram uma mulher (aa), tal gene só pode ter vindo dos pais.

Os indivíduos 3, 5 e 6 não são possíveis determinar se são homozigotos ou heterozigotos, portanto colocamos um traço para indicar tal determinação.

Se invertemos o "chute" verificaremos que não dará certo, pois o casal 1 e 2 não poderão originar um indivíduo

A que é o 4.

Após a análise da genealogia é possível responder o exercício:

- a) Os pais do indivíduo 3 são Aa x Aa, portanto poderão originar indivíduos AA, Aa, Aa, aa. Como estamos procurando um indivíduo heterozigoto e sabemos com certeza que este indivíduo já possui um gene A, então terá 2 chances em 3 dando 66%.
- b) Zero. Pois para ser recessivo ele tem que ser aa e já sabemos que ele possui um gene A.
- c) Igual a letra a será de 33%.

EXERCÍCIOS DE APLICAÇÃO

01 Relacione a coluna I com a II:

Coluna I

- 1) Alelos
- 2) Lócus
- 3) Homólogo
- 4) Heterozigoto
- 5) Dominante
- 6) Autossoma
- 7) Disjunção
- 8) Recessivo

Coluna II

- () cromossomos de um mesmo par.
- () variedades do mesmo gene que ocupam o mesmo lócus nos cromossomos homólogos.
- () posição do gene no cromossomo.
- () característica que se manifesta em heterozigose.
- () indivíduo que apresenta alelos diferentes.
- () qualquer cromossomo não sexual.
- () separação dos alelos na meiose.
- () característica que se manifesta só em homozigose.

A seqüência correta é:

- a) 1 - 2 - 3 - 5 - 4 - 6 - 7 - 8;
- b) 3 - 2 - 1 - 5 - 4 - 6 - 7 - 8;
- c) 3 - 1 - 2 - 4 - 5 - 7 - 8 - 6;
- d) 3 - 1 - 2 - 4 - 5 - 8 - 6 - 7;
- e) 3 - 1 - 2 - 5 - 4 - 6 - 7 - 8;

02 Um indivíduo apresenta genes para olhos azuis. Isto significa que esses genes são encontrados:

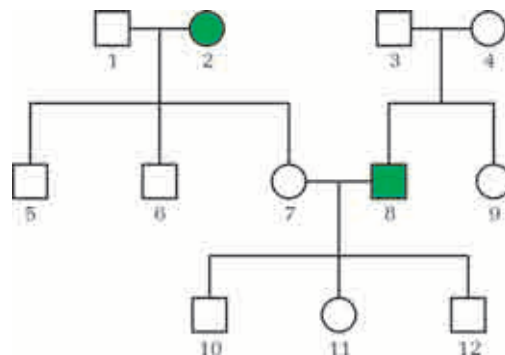
- a) apenas nos gametas;
- b) apenas nas células das gônadas;
- c) apenas nas células da íris;
- d) apenas nas células do globo ocular;
- e) em todas as células.

03 Supondo que a coloração dos olhos na espécie humana seja uma característica hereditária determinada por um único par de alelos e considerada um indivíduo com genótipo do tipo Aa para este caráter, podemos afirmar que:

- 01. todos os pares de cromossomos autossômicos possuem esse par de alelos.
- 02. esses alelos ocorrem em apenas um dos 23 pares de cromossomos existentes.
- 04. esses alelos ocorrem apenas nas células que formam os olhos do indivíduo.
- 08. todos os gametas formados por esse indivíduo possuem esse par de alelos.

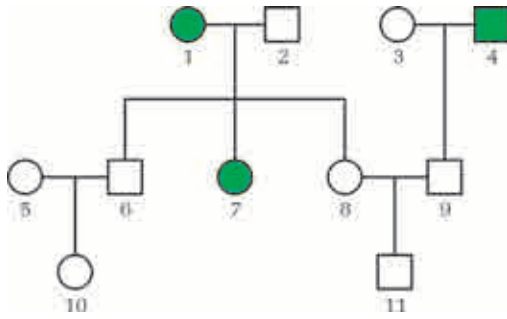
Soma ()

04 No heredograma abaixo, os indivíduos indicados pelos círculos cheios são portadores de um caráter recessivo. Dois indivíduos normais, quais são obrigatoriamente heterozigotos?



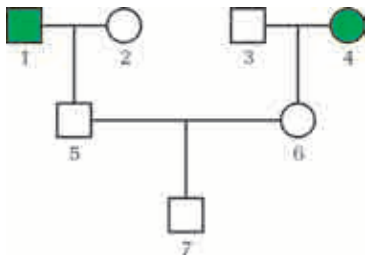
- a) 1, 3, 4, 5, 6, 7, 12
- b) 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 12
- c) 1, 3, 4, 9, 10, 11, 12
- d) 3, 4, 5, 6, 7, 10, 11, 12
- e) 5, 6, 7, 9, 10, 11, 12

05 Na árvore genealógica abaixo, está representado um caráter autossômico recessivo. A probabilidade de o indivíduo nº 11 ser heterozigoto é:



- a) 1/2
- b) 1/4
- c) 3/4
- d) 1/8
- e) 2/3

06 Na genealogia abaixo, os indivíduos representados pelos símbolos cheios são míopes (caráter recessivo). Os demais possuem visão normal (caráter dominante). Depois de analisar o heredograma, responda: Qual a probabilidade do indivíduo 7 ser homozigoto?

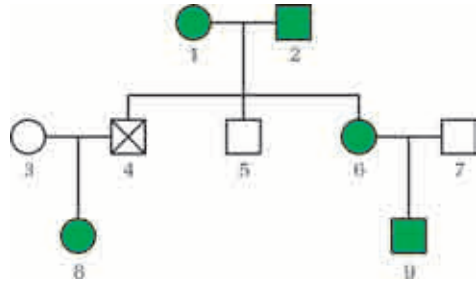


01 (UFPA) Ordene a 1ª coluna de acordo com 2ª e assinale a ordem correta:

- 1) Gene recessivo
 - 2) Fenótipo
 - 3) Gene
 - 4) Gene alelo
 - 5) Genótipo
- () Unidade de transmissão hereditária.
 () Patrimônio genético de um indivíduo.
 () Genes que ocupam o mesmo locus em cromossomos.
 () Aspectos externos (morfológicos ou funcionais).
 () Só manifesta o caráter quando estiver em dose dupla.

- a) 1/4
- b) 3/4
- c) 1/2
- d) 2/3
- e) 1/3

07 O esquema abaixo representa a genealogia de uma família.



- e ■ = Cabelos ondulados
- ⊗ e ⊠ = Cabelos crespos
- e □ = Cabelos lisos

Das afirmações abaixo, qual é a única que está inteiramente de acordo com os dados?

- a) Cabelo ondulado é característica determinada por gene dominante.
- b) Os indivíduos 3 e 4 são heterozigotos.
- c) O casal 6 e 7 poderão ter filhos de cabelos crespos.
- d) Se o indivíduo 5 casar-se com uma mulher de cabelos crespos, todos os seus filhos terão cabelos ondulados.
- e) O casal 3 e 4 só poderão ter filhos de cabelos ondulados.

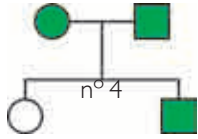
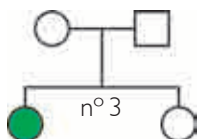
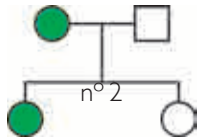
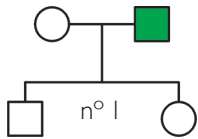
QUESTÕES DE VESTIBULARES

02 (UFPR) O padrão ou tipo da herança de um caráter hereditário em um grupo de famílias é estabelecido com base na análise:

- a) do cariótipo de cada indivíduo;
- b) dos cromossomos dos indivíduos portadores do caráter sob análise;
- c) das condições ambientais onde nasceram os portadores do caráter sob análise;
- d) do sangue de cada indivíduo;
- e) das genealogias ou "pedigrees" de conformidade com os critérios baseados no conhecimento da genética.

(PUC - PR) Quatro famílias em que aparece um

mesmo caráter foram analisadas:

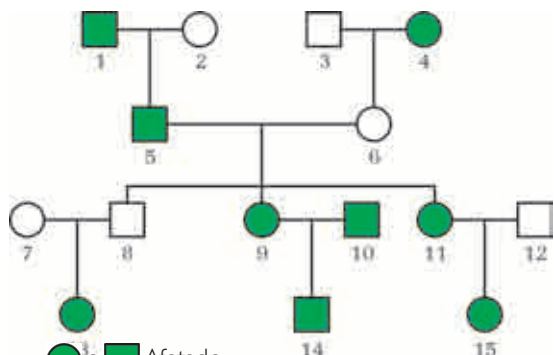


● e ■ portadores do caráter.

Alguém conclui que o caráter em questão é dominante. A conclusão está:

- a) certa
- b) errada, devido ao observado na família n° 1.
- c) errada, devido ao observado na família n° 2.
- d) errada, devido ao observado na família n° 3.
- e) errada, devido ao observado na família n° 4.

(PUC - MG) Observe o heredograma abaixo:

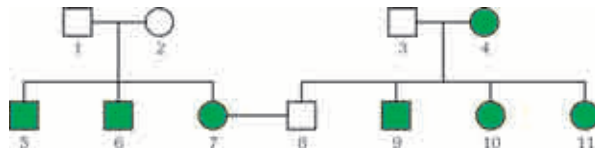


● e ■ Afetado
○ e □ Normal

O cruzamento que nos permite diagnosticar, com certeza, qual do dos caracteres é dominante é:

- a) 1 x 2
- b) 5 x 6
- c) 3 x 4
- d) 7 x 8
- e) 11 x 12

05 (FATEC - SP) O heredograma refere-se a uma característica A, controlada por um único par de genes.

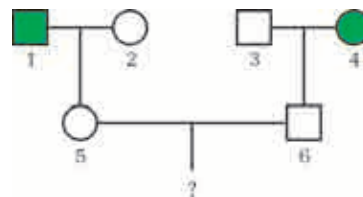


□ ■ → Homem
○ ● → Mulher
□ ○ → Normais
■ ● → Portadores da característica A

Em relação ao heredograma, pode-se afirmar:

- a) a característica A é dominante.
- b) os indivíduos 1, 2, 3 e 8 são homocigotos.
- c) os indivíduos 4, 9, 10 e 11 são obrigatoriamente heterocigotos.
- d) a probabilidade de o casal (7 x 8) vir a ter um filho com a característica A será de 0,5, no caso de terem filhos.
- e) a probabilidade de o casal (7 x 8) vir a ter um filho com característica A será de 0,75, no caso de terem filhos.

06 (UNICENTRO - PR) Na genealogia abaixo está sendo analisado um caráter autossômico recessivo. Qual a probabilidade de que o casal 5 x 6 venha a ter um descendente homocigoto recessivo?



- a) 1/4
- b) 1/2
- c) 1/8
- d) 1/16
- e) 1/32

1ª Lei de Genética ou 1ª Lei de Mendel

INTRODUÇÃO

"...Possa a força do destino conceder-me
O supremo êxtase da alegria terrena,
A meta máxima do êxtase terreno,
Que é o de ver, quando da tumba me erguer?
Minha arte florescendo em paz,
Entre os que vieram depois de mim".

(Gregor Mendel)

Este poema foi escrito por Mendel quando ainda estudante. Mais que um poema, este revela uma estranha profecia.

Ao apresentar seus experimentos na Sociedade para o Estudo de Ciência Natural na ata foi registrado "não houve perguntas nem discussão", em outras palavras, seus estudos não tiveram repercussão no meio científico e permaneceram esquecidos.

Trinta e cinco anos após (em 1900), os estudos de Mendel obtiveram eco e conseqüentemente mudaram o mundo.

ABORDAGEM TEÓRICA

1ª LEI DE MENDEL

A PRIMEIRA EXPERIÊNCIA DE MENDEL: O MONOIBRIDISMO

O material escolhido por Mendel para suas pesquisas foi a ervilha (*Pisum sativum*), que apresenta uma série de vantagens: é um vegetal de fácil cultivo, que produz muitas sementes e, conseqüentemente, um número bastante grande de descendentes. A planta se reproduz por autofecundação, isto é, a parte masculina da flor produz gametas que irão fecundar a parte feminina da mesma flor. No entanto, artificialmente podemos conseguir fecundação cruzada, fazendo com que uma flor cruze com outra flor de outro pé de ervilha.

Herança Monogênica ou Monofatorial

A sua pesquisa consistiu no estudo de apenas um caráter hereditário de cada vez. Mendel estudou 7 características distintas na ervilha *Pisum sativum*, uma a uma, sendo que para cada caráter Mendel tinha duas possibilidades de manifestação. Por exemplo: cruzamento de ervilha de sementes amarelas com ervilha de sementes verdes. O caráter em questão é a cor das sementes. Mas ele oferece duas formas de manifestação: amarela e verde.

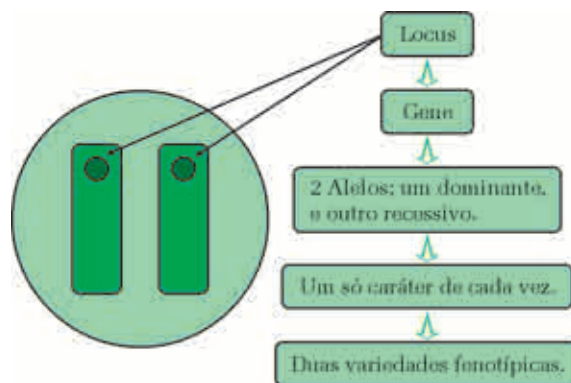
1º CASO:

MONOIBRIDISMO COM DOMINÂNCIA

Principais aspectos:

- estuda um caráter de cada vez;
- é determinada por um gene com dois alelos;
- sempre um dos alelos é dominante e o outro recessivo;
- os alelos ocupam um único lócus do par de cromossomas homólogos;
- os cromossomas são autossomas.

Simplificando, temos:



Um dos exemplos deste tipo de herança que foi estudado por Mendel é:

Nas ervilhas (*Pisum sativum*, $2n = 14$), o caráter (fenótipo) cor da semente pode ser amarelo ou verde. O caráter semente amarela é determinado pelo alelo (A) dominante e o caráter semente verde pelo alelo (a) recessivo.

Assim temos:



CARÁTER	FORMAS DE MANIFESTAÇÃO	
Interior das sementes	amarelo	verde
Tegumento das sementes	cinzento	branco
Superfície das sementes	lisa	rugosa
Cor da vagem	verde	amarela
Posição das flores	terminais	axilares
Aspecto da vagem	robusta	murcha
Tamanho da planta	alta	baixa

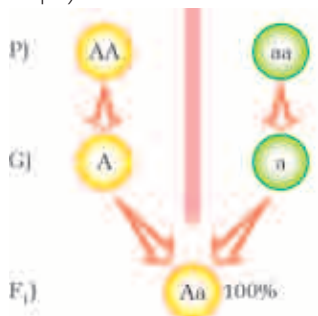
1ª Lei de Genética ou 1ª Lei de Mendel

As diferentes possibilidades de cruzamento são:

1. Entre dois homocigotos dominantes (AA x AA).
2. Entre dois homocigotos recessivos (aa x aa).
3. Entre um homocigoto dominante e outro recessivo (AA x aa).
4. Entre um homocigoto dominante e outro heterocigoto (AA x Aa).
5. Entre um homocigoto recessivo e outro heterocigoto (aa x Aa).
6. Entre dois heterocigotos (Aa x Aa).

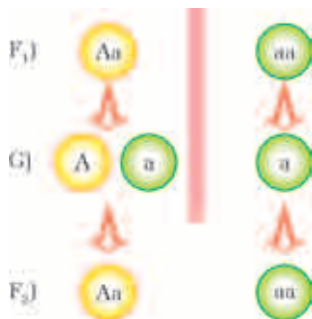
Vejamos os três principais:

Cruzando-se dois homocigotos (puros), um dominante e outro recessivo (geração parental P), temos na primeira geração de descendentes (F1) todos (100%) híbridos ou heterocigotos (genótipo) com o caráter dominante (fenótipo).



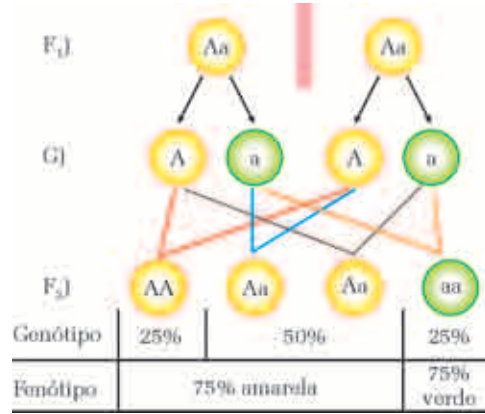
Efetuada o retrocruzamento (cruzando o descendente da F1 (Aa) com o tipo parental recessivo (aa)), obteremos o seguinte resultado:

Genótipo	1/2	1/2
Fenótipo	1/2 amarela	1/2 verde



Retrocruzamento: é o cruzamento entre um dos descendentes (F1) com um dos seus genitores (P).

Efetuada a autofecundação entre dois descendentes da F1 (Aa x Aa), obteremos a geração de descendentes da F2, cujo resultado é o seguinte:



Uma outra maneira de representar este cruzamento é através da utilização do genograma, como segue:

	A	a
A	1/4 AA	1/4 Aa
a	1/4 Aa	1/4 aa

O que acabamos de estudar nada mais é do que a 1ª Lei de Mendel, chamada Lei de Disjunção ou Segregação dos caracteres, também chamada monohibridismo, que foi assim enunciada:

Quando se cruzam dois indivíduos puros e diferentes em um caráter, obtém-se na F1 todos os indivíduos híbridos iguais entre si e na F2 há uma disjunção de caracteres, formando 25% de seres do tipo paterno, 25% do tipo materno e 50% de híbridos iguais s F1.

Vejamos, no quadro abaixo, algumas características na espécie humana que obedecem a este primeiro tipo de herança.

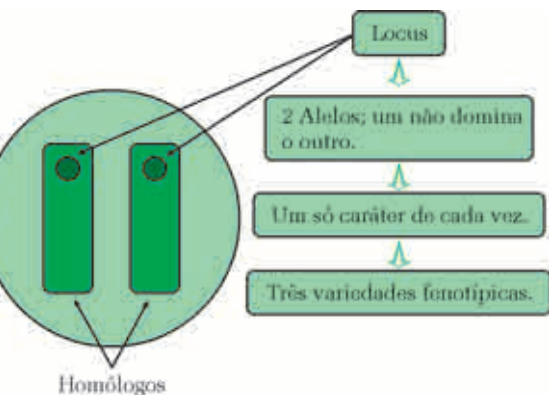
Característica considerada	Caráter dominante	Caráter recessivo
Pigmentação da pele	Normal	Albino
Lóbulo da orelha	Livre	Aderente
Capacidade de dobrar a língua	Dobra (enrola)	Não dobra (não enrola)
Sensibilidade ao PTC	Sensível	Insensível
Uso da mão	Destro	Canhoto
Visão	Normal	Miopia
Número de dedos	Polidactilia	Normal
Metabolismo do ácido Homogentísico	Normal	Alcaptonúria
Metabolismo do ácido Homogentísico	Normal	Fenilcetonúria (PKU)
Sardas na pele	Com sardas	Sem sardas

Iª Lei de Genética ou Iª Lei de Mendel

2º CASO: MONOIBRIDISMO SEM DOMINÂNCIA (SEGUE A Iª LEI DE MENDEL)

É o tipo de herança determinado por um par de alelos entre os quais não há dominância, e o heterozigoto apresenta um fenótipo diferente em relação aos dois homozigotos. Existem dois casos: herança intermediária e co-dominância.

Esquematizando:



Herança Intermediária

A herança intermediária, ou dominância incompleta, ocorre quando o indivíduo heterozigoto apresenta fenótipo intermediário ao dos homozigotos.

Exemplo:

Na planta boca-de-leão, a cor da corola das flores é determinada por um par de alelos (V e B) e pode ser vermelha, branca e rosa. Os indivíduos com genótipo VV possuem flor vermelha, os indivíduos com genótipo BB possuem flor branca, ao passo que os heterozigotos VB possuem flor rosa. Notamos, portanto, que não há dominância entre os alelos V e B, uma vez que nos heterozigotos surge uma característica intermediária entre aquelas, determinadas por cada um dos alelos.

Assim temos:

Caráter	Alelos	Genótipos	Fenótipos
Cor da flor	V (sem. dom.)	VV (homoz.)	Flor vermelha
		VB (heteroz.)	Flor rosa
	B (sem. dom.)	BB (homoz.)	Flor branca

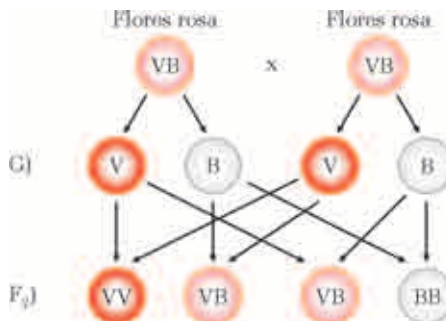
Cruzamentos possíveis:

- Entre dois homozigotos de flor vermelha (VV x VV).
- Entre dois homozigotos de flor branca (BB x BB).
- Entre um homozigoto de flor vermelha e outro homozigoto de flor branca (VV x BB).
- Entre um homozigoto de flor vermelha e um heterozigoto

de flor rosa (VV x VB).

- Entre um homozigoto de flor branca e um heterozigoto de cor rosa (BB x VB).
- Entre dois heterozigotos de flor rosa (VB x VB).

Se cruzarmos dois indivíduos puros (homozigotos) de flor vermelha (VV) com flor branca (BB), obteremos, na F1, 100% de híbridos (heterozigotos) de flor rosa (VB). Cruzando dois descendentes da F1, vamos obter na F2 o resultado conforme o quadro a seguir:



Genótipos	1/4 = 25%	2/4 = 1/2 = 50%	1/4 = 25%
Fenótipos	1/4 = 25% vermelhas	2/4 = 1/2 = 50% rosa	1/4 = 25% brancas

Proporções:

Genótipicas: 1 (VV) : 2 (VB) : 1 (BB)

Fenótipicas: 1 (vermelha) : 2 (rosa) : 1 (branca)

Outros exemplos:

- A forma do cabelo na espécie humana pode ser crespa (CC), lisa (LL) e ondulada (CL).
- A forma do rabanete pode ser longa (LL), redonda (RR) e oval (LR).

Co-Dominância

A co-dominância ocorre quando os indivíduos heterozigotos para certos genes expressam os dois fenótipos simultaneamente. Veja:

Em galináceos da raça minorca, a cor da plumagem é determinada por um par de alelos: B e P. O genótipo BB determina plumagem branca. O genótipo PP, plumagem preta. O heterozigoto PB determina o caráter plumagem carijó ou andaluzo, que é uma mistura dos dois outros.

Vejamos o quadro abaixo:

Caráter	Alelo	Genótipo	Fenótipo
Cor da plumagem	B (co-dominante)	BB (homoz.)	Branco
		PP (homoz.)	Preto
	P (co-dominante)	PB (heteroz.)	Andaluzo (carijó)

1ª Lei de Genética ou 1ª Lei de Mendel

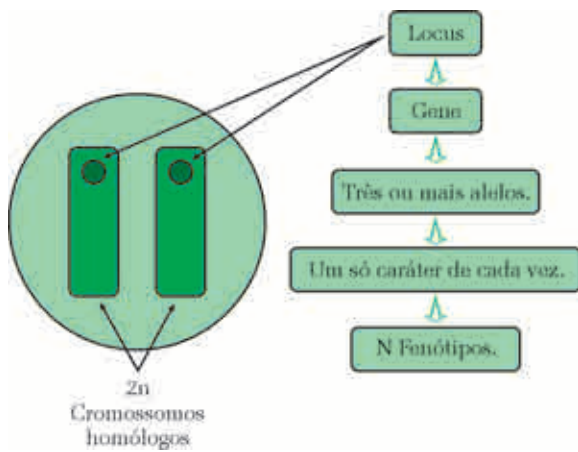
Vejam os um exemplo importante de co-dominância na espécie humana.

Caráter	Alelo	Genótipo	Fenótipo
Grupo sanguíneo MN	I^M (co-dominante)	$I^M I^M$ (homozigoto)	M
		$I^N I^N$ (homozigoto)	N
	I^N (co-dominante)	$I^M I^N$	MN

POLIALELISMO

Existem características que podem ser determinadas por um gene com três ou mais alelos, situados no mesmo locus genético de um par de cromossomas homólogos. Como em cada locus só pode existir um dos alelos, nas células somáticas que são diplóides (2n) só podem existir dois alelos da série por vez. Os gametas, que são haplóides, possuem somente um dos alelos.

Esquematizando:



No polialelismo, que segue os princípios da 1ª Lei de Mendel, temos em jogo:

- somente um par de cromossomas homólogos;
- um só locus gênico;
- um gene com três ou mais alelos, com ou sem dominância;
- um número variável de genótipos diferentes;
- um número variável de fenótipos diferentes.

As proporções genótípicas e fenotípicas variam de acordo com a relação de dominância entre os alelos e seguem, para cada par de alelos, os princípios da 1ª Lei de Mendel.

Os principais exemplos de polialelismo são: o grupo sanguíneo ABO na espécie humana, a cor da pelagem em coelhos, a cor da pelagem em cobaias e a cor dos olhos em drosófilas.

O SISTEMA ABO

Até o início deste século, era grande a ocorrência de acidentes graves durante as operações de transfusão sanguínea. Coube ao patologista Karl Landsteiner, austríaco de nascimento e norte-americano naturalizado, demonstrar que existiam diferenças no comportamento do sangue de umas pessoas em relação ao de outras. Landsteiner foi o primeiro pesquisador a identificar grupos sanguíneos diversos entre seres humanos. Ele descobriu inicialmente os quatro grupos sanguíneos do sistema ABO. Mais tarde, já com o auxílio de seu assistente A. Wiener, também descobriu o sistema Rh.

O sistema ABO é tipicamente um caso de alelos múltiplos; o mesmo não ocorre com o sistema Rh. No sistema ABO, distinguem-se quatro grupos sanguíneos: grupo A, grupo B, grupo AB e grupo O. A ocorrência dos quatro grupos está na dependência do fato de existirem, na natureza, três tipos distintos de alelos: alelos I^A , alelos I^B e alelos i , sendo a relação de dominância entre eles: $I^A = I^B$, $I^A > i$ e $I^B > i$.

Mas o que faz uma pessoa ter sangue A ou sangue B? As pessoas que têm genótipo $I^A I^A$ ou $I^A i$ revelam na membrana plasmática da suas hemácias uma proteína especial, que recebeu o nome de aglutinogênio A. As pessoas que têm sangue B, em função do genótipo $I^B I^B$, ou então, $I^B i$, não possuem o aglutinogênio A, na superfície das hemácias, mas sim uma outra proteína diferente-o aglutinogênio B. As pessoas que revelam sangue do grupo AB têm o genótipo $I^A I^B$ e, em função da presença de ambos os genes (I^A e I^B), possuem os dois aglutinogênios na membrana plasmática dos seus glóbulos vermelhos. Finalmente, os indivíduos que tem sangue do grupo O possuem o genótipo ii , que não determina a produção de nenhum aglutinogênio nas hemácias.

Portanto, o que determina o tipo de sangue do sistema ABO é a presença ou ausência dos aglutinogênios (antígenos) nas hemácias e das aglutininas (anticorpos)-anti-A e anti-B existentes no plasma sanguíneo.



Karl Landsteiner (1868-1943) recebeu o Prêmio Nobel de Medicina e Fisiologia de 1930 por suas descobertas no campo da Hematologia.

Iª Lei de Genética ou Iª Lei de Mendel

Resumindo temos:

Alelos	Fenótipos	Genótipos	Nas hemácias Aglutinogênios	No plasma Aglutininas
I ^A	A	I ^A I ^A I ^A i	A	Anti-B ou
I ^B	B	I ^B I ^B I ^B i	B	Anti-A ou
I ^A I ^B	AB	I ^A I ^B	A e B	Sem
i	O	ii	Sem	Anti-A ou Anti-B ou

Freqüência do grupo sanguíneo ABO:

Raças	O	A	B	AB
Negros	51 %	28 %	19 %	2 %
Brancos	48 %	42 %	8 %	2 %
Chineses	30,7 %	25,1 %	34,2 %	10 %
Índios americanos	97,4 %	2,8 %	---	---

TRANSFUSÕES

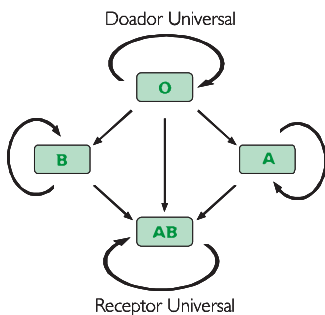
Nas transfusões, ocorrerá o problema de aglutinação quando as hemácias do doador possuírem aglutinogênios que são incompatíveis com as aglutininas existentes no plasma do receptor.

O grupo O é o doador universal, porque suas hemácias não possuem aglutinogênios, portanto nunca serão aglutinadas no plasma do receptor.

O grupo AB é o receptor universal, porque o seu plasma não possui aglutininas, portanto nunca provocarão a aglutinação das hemácias do doador.

Entre os indivíduos com o mesmo tipo de sangue não deverá ocorrer o problema da aglutinação durante as transfusões sanguíneas.

Baseando-se no que acabamos de estudar, podemos fazer o seguinte esquema entre doadores e receptores, no qual a direção das setas indica as transfusões possíveis.



No quadro abaixo podemos ver as transfusões compatíveis e incompatíveis:

Doador	RECEPTOR			
	A	B	AB	O
A	Pode	Não pode	Pode	Não pode
B	Não pode	Pode	Pode	Não pode
AB	Não pode	Não pode	Pode	Não pode
O	Pode	Pode	Pode	pode

As hemácias do doador é que são aglutinadas no plasma do receptor.

FATOR RH (RHESUS)

O fator Rh forma um outro sistema de grupos sanguíneos independente do sistema ABO. Foi descoberto por Landsteiner e Wiener em 1937, os quais o detectaram primeiramente no sangue de macacos Rhesus, de cujo nome tiraram as duas primeiras letras para batizar o sistema. Posteriormente, Wiener comprovou a existência do fator Rh no sangue humano.



O macaco Rhesus. Modernamente ele é conhecido pelo nome científico de *Macaca mulatta*.

85% das pessoas de cor branca possuem nas hemácias um antígeno chamado fator Rh. Estas pessoas são Rh⁺ (positivo). 15% das pessoas dessa cor não possuem nas hemácias o fator Rh e são Rh⁻ (negativo).

Mecanismo Genético

O fator Rh é determinado por um par de alelos, R e r - R determinando a formação do fator Rh e r determinando a sua não formação - sendo R dominante sobre r.

Iª Lei de Genética ou Iª Lei de Mendel

Assim, teríamos os seguintes genótipos e fenótipos:

Genótipos	Fenótipos
RR	Rh
Rr	Rh
Rr	Rh

Transfusões

O único caso em que há problemas é quando o doador é Rh⁺ e o receptor Rh⁻, que já recebeu anteriormente uma transfusão de sangue Rh⁺, está sensibilizado.

DOENÇA HEMOLÍTICA DO RECÉM-NASCIDO (DHRN) OU ERITROBLASTOSE FETAL

Um problema muito importante relacionado ao sistema Rh refere-se à incompatibilidade feto-materna. Quando a mãe tem sangue Rh⁻ e gera um filho Rh⁺, o seu organismo sofre notadamente por ocasião do parto (quando do deslocamento da placenta) uma invasão de hemácias fetais, que contêm o aglutinogênio Rh (estranho a ela). A partir dessa ocasião, passa a haver a produção e o acúmulo das aglutininas anti-Rh no sangue materno. Em

gestações posteriores, com filho Rh⁺, as aglutininas maternas atravessam a barreira placentária, alcançando a circulação do feto. Do choque entre essas aglutininas e o aglutinogênio das hemácias fetais decorrem a aglutinação do sangue da criança e a destruição das hemácias (hemólise). A hemoglobina se espalha pelo sangue e lentamente se acumula, como um pigmento amarelo, na pele, provocando a icterícia (pele amarela). Num mecanismo de defesa, a medula óssea vermelha começa a lançar na circulação células jovens da linhagem vermelha - os eritroblastos. Daí, o nome da doença: eritroblastose fetal.

Quando a criança revela um quadro de eritroblastose fetal não muito acentuada, ainda pode ser salva por meio da transfusão exo-sangüínea técnica que consiste em substituir gradualmente todo o seu sangue por sangue Rh⁻. Isso dará tempo ao organismo da criança de destruir as aglutininas recebidas da mãe.

A DHRN pode ocorrer quando:

	Pai	Mãe	Filho
Fenótipo	Rh ⁺	Rh	Rh ⁺
Genótipo	RR/Rr	Rr	Rr

HIPERTEXTO

Uma dúvida muito comum entre os estudantes: por que um indivíduo A pode receber sangue O e um indivíduo O não pode receber sangue A? A "mistura" não seria a mesma? A explicação está no seguinte fato: a quantidade dos aglutinogênios nas hemácias é grande, enquanto a quantidade das aglutininas no plasma é pequena. Assim, num frasco de 500 cc de sangue O existe realmente uma pequena quantidade de aglutinina anti-A e anti-B. Mas essa quantidade não é suficiente para aglutinar o sangue do receptor do tipo A. Já no caso contrário, quando se transfunde sangue A numa pessoa do tipo O, num simples frasco de 500 cc de sangue, a quantidade de aglutinogênio é grande. Uma vez introduzido esse sangue na circulação do receptor, ele vai reagir com as aglutininas anti-A desse indivíduo. Você indagará: mas a quantidade de aglutininas não é pequena? Sim, é pequena quando você considera um volume de sangue num frasco de 500 cc. Mas se você considerar que numa pessoa adulta há cerca de seis litros de sangue circulante, então, neste volume, proporcionalmente, a quantidade de aglutininas torna-se suficientemente grande para reagir com os aglutinogênios que vêm no sangue transfundido. Da reação aglutinogênio X aglutinina (reação do tipo antígeno X anticorpo) resulta a aglutinação das hemácias do sangue doado ou transfundido. Repare bem que o sangue que se aglutina é o que entra no indivíduo e não o dele mesmo. Mas isso é suficiente para provocar a

obstrução de pequenos vasos em estruturas nobres como o córtex cerebral, com graves conseqüências. Há também comprometimento do parênquima renal e isto pode ocasionar a morte do paciente.

A identificação do grupo sangüíneo de uma pessoa é feita de forma simples:

1. Coloca-se numa lâmina (das usadas em microscopia) duas gotas de sangue da pessoa a ser examinada, bastando para isso dar-lhe uma picada com a agulha esterilizada na polpa de um dedo.
2. Sobre cada gota de sangue pinga-se uma gota de soro com aglutinina (o qual se obtém como produto industrializado). Numa gota coloca-se o soro anti-A e na outra o soro anti-B.
3. Movimenta-se cuidadosamente a lâmina e observa-se contra a luz se houve floculação do sangue em alguma das gotas.

Se houver aglutinação na gota de sangue em que se pingou o soro anti-A é porque o indivíduo pertence ao grupo A. Se ocorrer a aglutinação onde se pingou o soro anti-B, o indivíduo pertence ao grupo B. Nas pessoas de sangue AB, a aglutinação ocorre nas duas gotas. Nos portadores de sangue O, não há aglutinação em nenhuma das gotas de sangue.

EXERCÍCIOS RESOLVIDOS

01 Em cobaias, a cor preta do pêlo é condicionada por um alelo dominante e a cor branca por um alelo recessivo. Um cruzamento-teste de um indivíduo de cor preta produziu descendentes brancos e pretos em igual número. Se esses descendentes pretos forem cruzados entre si, a proporção fenotípica esperada na prole será de:

B → preta
b → branca

Solução:

Para produzir descendentes em igual proporção só é possível um tipo de cruzamento:

P)	Bb	x	bb	
F1)	Bb		bb	
	50%		50%	
	preto		branco	

Cruzando os descendentes pretos teremos:

P)	Bb	x	Bb	
F1)	BB	Bb	Bb	bb

Resposta: 3 pretos : 1 branco

EXERCÍCIOS DE APLICAÇÃO

01 Um casal de indivíduos normais tem um filho albino. Qual a probabilidade deste casal ter um filho do sexo feminino com a pigmentação da pele normal?

- a) 1/2
- b) 1/4
- c) 2/3
- d) 1/8
- e) 3/8

02 O gene autossômico que condiciona pêlos curtos no coelho é dominante em relação ao gene que determina pêlos longos. Do cruzamento entre coelhos heterozigotos nasceram 480 coelhinhos, dos quais 360 tinham pêlos curtos. Entre esses coelhinhos de pêlos curtos o número esperado de heterozigotos é:

- a) 180
- b) 240
- c) 90
- d) 120
- e) 360

03 Um casal de visão normal tem quatro filhos de visão normal e uma filha míope. Esta filha é casada com homem míope e seus filhos e filhas são todos míopes. É possível afirmar, com bases nesses dados, que o caráter miopia é:

- a) autossômico recessivo;
- b) autossômico dominante;
- c) ligado ao sexo recessivo;
- d) ligado ao sexo dominante;
- e) restrito ao sexo.

04 Sabendo-se que, em ratos, o gene A age como dominante, determinando pelagem de coloração amarela, ao mesmo tempo em que é letal, quando em homozigose, e que o seu alelo a determina cor preta e completa viabilidade, qual deverá ser o resultado proveniente do cruzamento entre dois indivíduos heterozigotos Aa x Aa?

05 O cruzamento de duas plantas, uma de flores brancas com outras de flores vermelhas, resultou em F1 todas as plantas de flores cor-de-rosa; em F2 algumas plantas com flores brancas, outras com flores cor-de-rosa e ainda outras com flores vermelhas. Os achados indicam que:

- a) se trata de diíbridismo;
- b) se trata de alelos múltiplos;
- c) se trata de herança intermediária;
- d) a cor vermelha é dominante;
- e) a herança é multifatorial.

06 Numa determinada espécie vegetal, não há dominância quanto ao caráter cor vermelha e cor branca das flores, tendo o heterozigoto flor de cor rosa. A probabilidade de se obter uma planta de cor vermelha, a partir do cruzamento de uma planta de flor branca com uma de flor rosa, é:

- a) 25,00 %
- b) 18,75 %
- c) 12,50 %
- d) 6,25 %
- e) nula

1ª Lei de Genética ou 1ª Lei de Mendel

07 Com relação ao grupo sanguíneo ABO, quantos alelos, quantos fenótipos e quantos genótipos existem respectivamente?

01. Uma pessoa do tipo B tem genótipo IBIB ou IBI, aglutinógeno B e aglutinina anti-A.
02. Uma pessoa do tipo AB tem genótipo IAIB, aglutinógenos A e B e não possui aglutininas.
04. Uma pessoa do tipo O tem genótipo ii, não possui aglutinógenos e tem os dois tipos de aglutininas.
08. Uma pessoa do tipo A tem genótipo IAIA ou IAi, aglutinógeno A e aglutinina anti-B.

Soma ()

08 Cássia possui sangue tipo AB, Danilo tipo O e Flávia tipo B. É correto afirmar que:

- a) Cássia é doadora universal.
- b) Danilo pode receber sangue de Flávia.
- c) Se Danilo se casar com Flávia e esta for homocigota, 50% dos filhos podem ter sangue tipo O.
- d) Cássia possui aglutinogênios A e B nas hemácias.
- e) Danilo é heterocigoto e Cássia homocigota.

09 O avô paterno de uma mulher pertence ao grupo sanguíneo AB e todos os outros avós são do grupo O. Qual é a probabilidade de esta mulher ser do grupo AB?

- a) nula
- b) 25%
- c) 50%
- d) 75%
- e) 100%

QUESTÕES DE VESTIBULARES

01 (UFSC) Considerando uma certa característica biológica, determinada pelo par de genes alelos A e a, sendo A dominante sobre a, podemos afirmar corretamente que:

01. Dois indivíduos, um com genótipo AA e outro com genótipo Aa, têm fenótipos iguais com relação a este caráter biológico.
02. Do cruzamento Aa x Aa resultam descendentes de 2 genótipos.
04. Do cruzamento Aa x aa resultam descendentes de dois fenótipos, em proporções iguais.
08. Os genitores de um indivíduo aa podem ter fenótipos diferentes entre si.
16. Um indivíduo com genótipo Aa produz dois tipos de gametas, em proporções iguais.

Soma ()

02 (UNIFOR - CE) Das afirmações abaixo, relacionadas com conceitos genéticos, quais estão corretas?

01. Genótipo é o conjunto de genes que um indivíduo possui.
02. O fenótipo é resultante do genótipo em interação com o meio ambiente.
04. Um indivíduo é denominado homocigoto para um caráter determinado por um par de genes quando, em suas células, os genes que compõem o par são idênticos entre si.
08. Um indivíduo é denominado heterocigoto para um caráter determinado por um par de genes quando, em suas células, os genes que compõem o par não são idênticos entre si.
16. Genes alelos são genes que atuam sobre diferentes caracteres de um indivíduo.
32. Genes alelos ocupam loci gênicos diferentes em cromossomos homólogos.

64. Genes que só se expressam em condição homocigótica são denominados genes dominantes.

Soma ()

03 (PUC - PR) O albinismo é um mal hereditário que se caracteriza pela ausência de melanina na pele. Quanto a esta característica, as pessoas, na sua grande maioria, são normais. Um homem normal casou-se duas vezes. Com a primeira mulher, normal, teve 10 filhos normais; com a segunda mulher, também normal, teve 3 filhos, dos quais 2 eram normais e 1 albino. Os possíveis genótipos do homem, das duas mulheres e de todas as crianças estão expressos na alternativa:

- a) homem aa; mulheres Aa e AA; filhos AA, Aa e aa.
- b) homem Aa; mulheres AA e aa; filhos AA e aa.
- c) homem Aa; mulheres AA e Aa; filhos AA, Aa e aa.
- d) homem Aa; mulheres Aa e Aa; filhos Aa e aa.

04 (UNIFOR - CE) Nas galinhas minorca não há dominância na coloração da plumagem preta (PP) e branca (BB). Os híbridos são carijós (PB). Cruzando-se um galo carijó com uma galinha preta, qual a proporção genotípica dos descendentes?

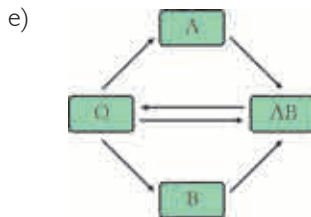
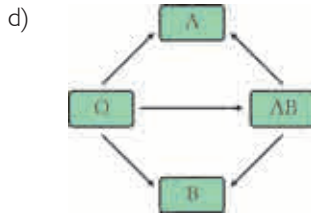
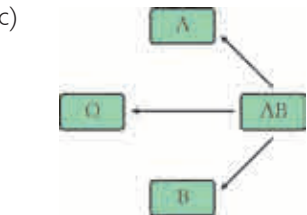
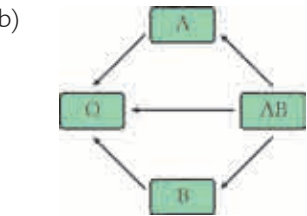
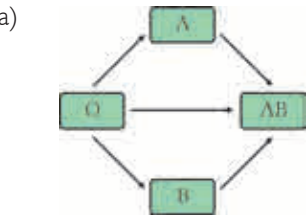
- a) 100% PP
- b) 100% BB
- c) 50% PB : 50% PP
- d) 100% PB
- e) 50% PP : 50% BB

1ª Lei de Genética ou 1ª Lei de Mendel

05 (UEL - PR) Uma mulher possui sangue tipo A e seu filho sangue tipo AB. O pai dessa criança pode pertencer ao grupo sanguíneo:

- a) A ou B b) A ou AB
 c) AB ou O d) B ou AB
 e) B ou O

06 (PUCCAMP - SP) Assinale a alternativa que esquematiza as transfusões que podem ser feitas entre indivíduos com diferentes grupos sanguíneos do sistema ABO (as setas indicam o sentido das transfusões).



07 (FAI - PR) Com relação à eritroblastose fetal, assinale as afirmativas corretas:

01. A mulher Rh - não apresenta, naturalmente, anticorpos anti-Rh.
02. Anticorpos anti-Rh são produzidos pelas pessoas Rh -, quando seu sangue entra em contato com o antígeno Rh.
04. O pai da criança pode ter genótipo RR ou Rr.
08. O genótipo da criança é Rr.
16. Pelo menos um dos avós da criança deve ser Rh -.

Soma ()

DESAFIO



(UFPR) Fenilcetonúria (PKU) é uma condição hereditária devido a um gene autossômico recessivo. Admitindo que a criança com PKU não se reproduz quando atinge a idade reprodutiva, assinale as alternativas corretas:

01. Os pais de crianças com PKU são sempre casais consanguíneos.
02. Os pais de crianças com PKU são normais.
04. Pelo menos um dos pais de crianças com PKU é igualmente afetado.

08. Um dos pais de crianças com PKU é necessariamente heterozigoto, podendo o outro ser heterozigoto ou homozigoto.
16. Ambos os pais de crianças com PKU são necessariamente heterozigotos.
32. Em geral, um irmão normal de criança com PKU não ocorre qualquer risco de ter filhos com PKU.

Soma ()

2ª Lei da Genética ou 2ª Lei de Mendel

INTRODUÇÃO

Continuando os seus estudos, Mendel expandiu seus conhecimentos para mais de uma característica ao mesmo tempo.

ABORDAGEM TEÓRICA

A EXPERIÊNCIA DE MENDEL

Mendel cruzou ervilhas puras para semente amarela e para superfície lisa (caracteres dominantes) com ervilhas de semente verde e superfície rugosa (caracteres recessivos). Constatou que a F1 era totalmente constituída por indivíduos amarelos lisos, o que já esperava, uma vez que esses caracteres são dominantes e os pais eram puros. Ao provocar a autofecundação de um indivíduo de F1, observou que a F2 era composta de quatro tipos de indivíduos: amarelo liso (9/16), amarelo rugoso (3/16), verde liso (3/16) e verde rugoso (1/16).

Os fenótipos amarelo liso e verde rugoso já eram conhecidos, tratando-se dos fenótipos dos pais: os tipos amarelo rugoso e verde liso, porém, não estavam presentes na geração paterna.

Nem na F1. O aparecimento desses fenótipos de recombinação de caracteres paternos e maternos permitiu que Mendel concluísse que a herança da cor era independente da herança da superfície da semente. O par de fatores para cor se distribuía entre os filhos de maneira independente do par de fatores para superfície.

Mendel reconheceu os resultados como sendo dois cruzamentos monoíbridos, ocorrendo juntamente e prevendo-se que cada um deles devesse resultar em uma proporção de (3 : 1). O produto das duas proporções monoíbridas (3 : 1) 2 ou (3 + 1) 2 era igual a proporção diíbrida (3 + 1) 2 = 9 + 3 + 3 + 1. Conforme a lei da probabilidade, a chance de dois ou mais eventos independentes ocorrem ao mesmo tempo é o produto das probabilidades de eles ocorrerem separadamente.

Portanto, Mendel chegou a outra conclusão importante: os membros de diferentes pares de alelos segregaram-se independentemente nos gametas. Este conceito de segregação independente de diferentes pares de alelos é designado como o segundo princípio de Mendel, que é a base da meiose.

Os dois princípios de Mendel foram enunciados em um trabalho intitulado "Experiências em Hibridização de Plantas", apresentando perante a Sociedade de História natural de Brünn em 1865 e publicado nas atas dessa mesma sociedade em 1866.

2ª LEI DA GENÉTICA OU 2ª LEI DE MENDEL

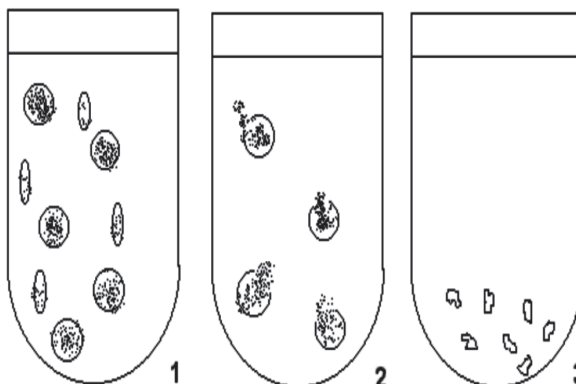
Quando num cruzamento estão envolvidos dois ou mais caracteres, os fatores que os determinam se distribuem de modo independente uns dos outros.

Veja o exemplo abaixo:

Nas ervilhas, a cor da semente pode ser amarela ou verde e a forma da semente pode ser lisa ou rugosa. Cada caráter é determinado por um par de alelos que estão situados em pares de homólogos diferentes. Os alelos responsáveis pela cor da semente são: A, que determina a cor amarela, dominante a, que determina a cor verde. Os alelos responsáveis pela forma da semente são: B, que determina a forma lisa, dominante sobre b, que determina a forma rugosa.

Resumindo:

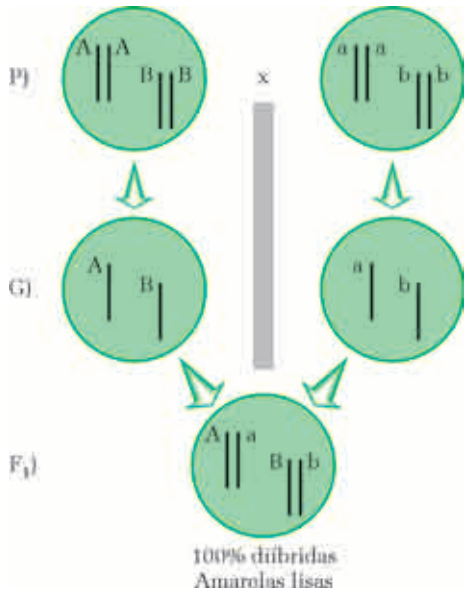
Caráter	Alelos	Fenótipos
Cor da semente	A dominante	Amarela
	a recessivo	Verdes
Forma da semente	B dominante	Lisas
	b recessivo	Rugosas



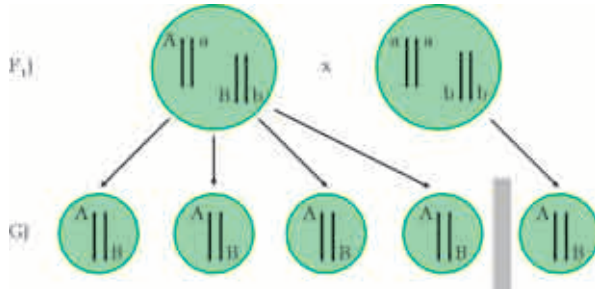
2ª Lei da Genética ou 2ª Lei de Mendel

Vamos agora efetuar os seguintes cruzamentos:

- 1º) Entre um casal de homocigotos para as duas características, um dominante e outro recessivo.



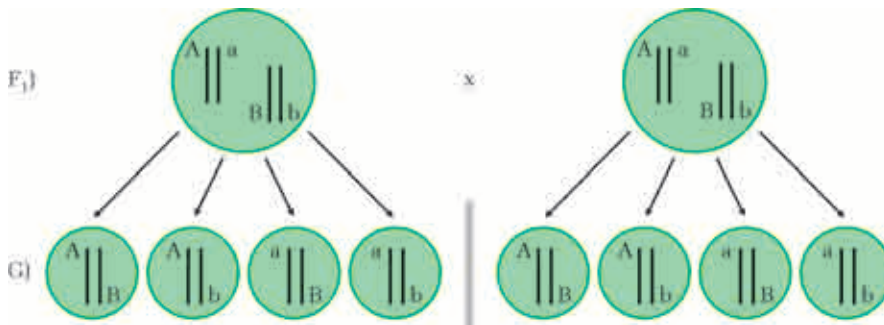
- 2º) Vamos efetuar o retrocruzamento entre o diíbrido da F1 com o parental birrecessivo.



A fecundação é ao acaso e qualquer gameta masculino pode fecundar qualquer gameta feminino. Desta forma, para efetuarmos esses cruzamentos, a fim de obtermos os resultados, usamos um artifício que é o chamado "genograma", "tabuleiro de xadrez" ou "quadrado de Punnett".

♂ \ ♀	AB	Ab	aB	ab
ab	AaBb	Aabb	aaBb	aabb
Proporções	1/4	1/4	1/4	1/4
Fenótipos	Amarelas lisas	Amarelas rugosas	Verdes lisas	Verdes rugosas

- 3º) Cruzamento entre dois diíbridos resultantes da F1 do 1º cruzamento.



Gametas

♀ \ ♂	AB	Ab	aB	ab
AB	Amarelo-lisa AABB	Amarelo-lisa AABb	Amarelo-lisa AaBB	Amarelo-lisa AaBb
Ab	Amarelo-lisa AABb	Amarelo-rugosa Aabb	Amarelo-lisa AaBb	Amarelo-rugosa Aabb
aB	Amarelo-lisa AaBB	Amarelo-lisa AaBb	Verde-lisa AaBB	Verde-lisa aaBb
ab	Amarelo-lisa AaBb	Amarelo-rugosa Aabb	Verde-lisa aaBb	Verde-rugosa aabb

2ª Lei da Genética ou 2ª Lei de Mendel

Resultados numéricos da F2 do diíbridismo.

Proporções fenotípicas	Fenótipos	Proporções Genotípicas			
9/16 = 56,25	Amarelas lisas	1 AABB	2 AABb	2 AaBB	4 AaBb
3/16 = 18,75 %	Amarelas rugosas	1 AAbb		2 Aabb	
3/16 = 18,75 %	Verdes lisas	1 aaBB		2 aaBb	
1/16 = 6,25 %	Verdes rugosas	1 aabb			

Fenótipos

Amarelas lisas = 9/16
 Amarelas rugosas = 3/16
 Verdes lisas = 3/16
 Verdes rugosas = 1/16

Proporções Fenotípicas:

9 : 3 : 3 : 1

Genótipos

AABB = 1/16 AABb = 2/16
 Aabb = 1/16 AaBB = 2/16
 aaBB = 1/16 Aabb = 2/16
 aabb = 1/16 aaBb = 2/16

AS LEIS DAS PROBABILIDADES APLICADAS AO DIÍBRIDISMO

Em casos de cruzamento que envolvam dois caracteres (diíbridismo), pode-se facilmente encontrar as proporções de qualquer genótipo e fenótipo dos descendentes, mesmo sem fazer um quadro dos encontros gaméticos. Por exemplo, no caso em questão, basta considerar as características cor e forma como eventos independentes. Assim, o cruzamento dos F1 (AaBb x AaBb) pode ser desmembrado em dois cruzamentos independentes:

Quanto à cor:

P)	Aa		x	Aa	
G)	A	a		A	a
F)	AA	Aa		Aa	aa
Gen.	1/4	2/4		1/4	
Fen.	3/4 amarelas				1/4 verdes

Quanto à forma:

P)	Bb		x	Bb	
G)	B	b		B	b
F)	BB	Bb		Bb	bb
Gen.	1/4	2/4		1/4	
Fen.	3/4 lisas				1/4 rugosas

Se quisermos saber qual a probabilidade de surgirem descendentes Aabb, multiplicamos as duas probabilidades independentes:

$$\begin{array}{ccc} \text{Aa} & & \text{bb} & & \text{Aabb} \\ 2/4 & \times & 1/4 & = & 2/16 \end{array}$$

Se quisermos saber qual a probabilidade de surgirem descendentes amarelas lisas, multiplicamos as duas probabilidades independentes:

$$\begin{array}{ccc} \text{Amarelas} & & \text{lisas} & & \text{amarelas lisas} \\ 3/4 & \times & 3/4 & = & 9/16 \end{array}$$

NÚMERO DE TIPOS DE GAMETAS

Independente do número de pares, o número de gametas diferentes é igual a 2ⁿ, sendo n o número de vezes em que o indivíduo é heterozigoto no genótipo.

Veja o quadro abaixo:

Híbrido	2 ⁿ	Nº de gametas
Aa	2 ¹	2
AaBb	2 ²	4
AaBbCc	2 ³	8
AaBbCcDd	2 ⁴	16
AaBbCcDdEe	2 ⁵	32

2ª Lei da Genética ou 2ª Lei de Mendel

Se o indivíduo for homocigoto (dominante ou recessivo), independentemente do número de pares, ele produzirá somente um tipo de gameta.

Por exemplo:

1) Quantos tipos de gametas produz o indivíduo com genótipo: $AaBbCcDd$?

R.: $2^2 = 4$

2) Quais os tipos de gametas produzidos por eles?

R.: $AbCD, AbCd, abCD$ e $abCd$

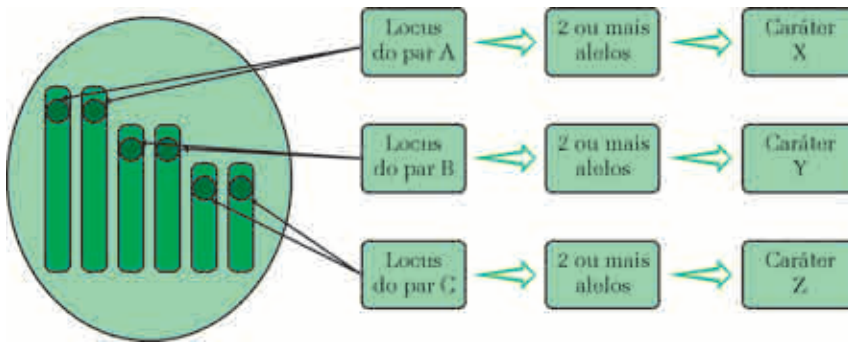
3) Quais os tipos de gametas produzidos por um indivíduo com genótipo $aaBBccDD$?

R.: $aBcD$ somente.

TRIIBIDISMO E POLIIBRIDISMO

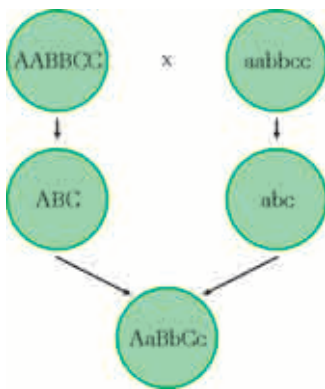
É o estudo de três ou mais características ao mesmo tempo, determinadas por alelos situados em 3 pares de cromossomas homólogos diferentes.

Vejam os casos do triibridismo:

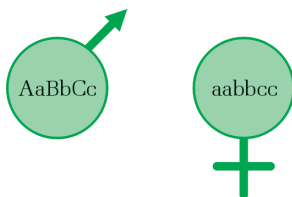


Vejam agora como efetuar os três cruzamentos mais importantes:

1º) Entre um casal de homocigotos para as três características, um dominante e outro recessivo.



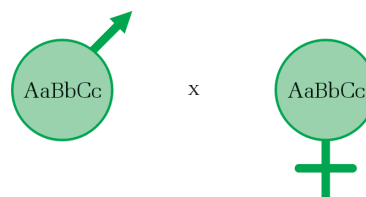
2º) Vamos efetuar o retrocruzamento entre o triíbrido da F1 com o parental trirecessivo.



Gametas

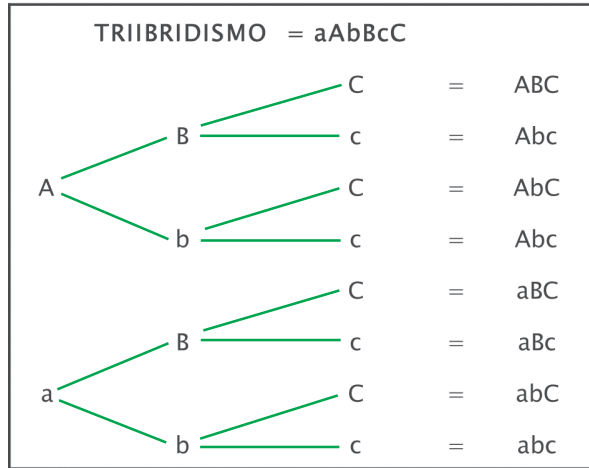
	F2 abc	Proporções genotípicas e fenotípicas
ABC	$AaBbCc$	18 D-D-D
ABc	$AaBbcc$	18 D-D-R
AbC	$AabbCc$	18 D-R-D
Abc	$Aabbcc$	18 D-R-R
aBc	$aaBbCc$	18 R-D-D
aBc	$aaBbcc$	18 R-D-R
AbC	$aabbCc$	18 R-R-D
Abc	$aabbcc$	18 R-R-R

3º) Vamos realizar o cruzamento entre dois triíbridos resultantes da F1 do 1º cruzamento.



2ª Lei da Genética ou 2ª Lei de Mendel

Como achar os gametas:



Resultados:

A	B	C
	ABC	ABc
ABC	AABBCC	AABBCc
Abc	AABBCc	AABBcc
AbC	AABbCC	AABbCc
Abc	AABbCc	AABbcc
aBC	AaBBCC	AaBBCC
aBc	AaBBcC	AaBBcc
abC	AaBbCC	AaBbCc
abc	AaBbCc	AaBbcc

D	E	F
AbC	Abc	aBC
AABbCC	AABbCc	AaBBCC
AABbCc	AABbcc	AaBBcC
AAbbCC	AAbbCc	AaBbCC
AAbbCc	AAbbcc	AaBbCc
AaBbCC	AaBbCc	aaBBCC
AaBbCc	AaBbcc	aaBBcC
AabbCC	AabbCc	aaBbCC
AabbCc	Aabbcc	aaBbCc

G	H	I
ABc	abC	abc
AaBBcC	AaBbCC	AaBbCc
AaBBcc	AaBbCc	AaBbcc
AaBbCc	AabbCC	AabbCc
AaBbcc	AabbCc	Aabbcc
AaBBcC	aaBbCC	AaBbCc
aaBBcc	aaBbCc	aaBbcc
aaBbCc	aabbCC	aabbCc
aaBbcc	aabbCc	aabbcc

Análise dos resultados da F2 do Triibridismo:

- 1) N° de fenótipos diferentes: 8.
- 2) N° de genótipos diferentes: 27.
- 3) Total de possibilidades: 64.
- 4) Homozigotos para os três pares: 1/64 de cada tipo.
Ex: AABBCC, aabbcc, AAbbcc, aaBBCC, AAbbCC, etc.
- 5) Homozigotos para dois pares e heterozigotos para um par: 2/64 de cada tipo.
Ex: AABBCc, Aabbcc, aaBbCC, AAbbCc, aaBbcc, etc.
- 6) Homozigotos para um par e heterozigotos para dois pares: 4/64 de cada tipo.
Ex: AABbCc, AabbCc, AaBBcC, AaBbcc, AaBbCc, etc.
- 7) Heterozigotos para os três pares: 8/64 = 1/8.
Ex: AaBbCc.
- 8) Proporções fenotípicas: 27 : 9 : 9 : 9 : 3 : 3 : 3 : 1.

Veja a seguir a tabela para calcular, de acordo com o número de pares de alelos, o número de gametas, o número total de genótipos, o número de fenótipos diferentes, o número de genótipos diferentes sem dominância.

Pares de alelos	1	2	3	N
N° total de gametas do heterozigoto	2	4	8	2 ⁿ
N° total de genótipos	4	16	64	4 ⁿ
N° de fenótipos diferentes quando há dominância	2	4	8	2 ⁿ
N° de genótipos diferentes quando há dominância	3	9	27	3 ⁿ
N° de fenótipos diferentes quando não há dominância	3	9	27	3 ⁿ

2ª Lei da Genética ou 2ª Lei de Mendel

Em casos de triíbrido e poliíbrido, podemos encontrar as proporções dos genótipos e fenótipos utilizando as leis das probabilidades aplicadas ao diíbrido.

Desta forma, se acrescentarmos (ao caso exemplificado no diíbrido) mais uma característica condicionada por um par de alelos C dominante, que determina planta alta e c recessivo, que determina planta baixa, e cruzarmos dois triíbridos $AaBbCc \times AaBbCc$, podemos realizar os três cruzamentos independentes.

Exemplos:

1) Qual a proporção de descendentes com o fenótipo amarela-rugosa-alta?

Resposta:

$$\begin{array}{ccccccc} \text{Amarelas} & & \text{rugosas} & & \text{altas} & & \\ 3/4 & \times & 1/4 & \times & 3/4 & & \\ = & & 9/64 & & & & \end{array}$$

2) Qual a proporção de descendentes com o genótipo $aaBbCc$?

Resposta:

$$\begin{array}{ccccccc} aa & & Bb & & Cc & & \\ 1/4 & \times & 2/4 & \times & 2/4 & & \\ = & & 4/64 & & & & \end{array}$$

INTERAÇÃO GÊNICA

Ocorre quando dois ou mais pares de genes não alelos interagem para a determinação de uma única característica.

POLIMERIA (HERANÇA MULTIFATORIAL OU QUANTITATIVA OU POLIGÊNICA)

É o fato de uma característica ser determinada pela soma dos efeitos de dois ou mais pares de alelos situados em cromossomas homólogos diferentes.

Essas características são quantitativas e não qualitativas, como os casos estudados até aqui.

Vejam alguns exemplos: a cor da pele e a cor dos olhos (determinada pela quantidade do pigmento melanina), a estatura, o peso e o grau de inteligência (Q. I.), na espécie humana; a produção de leite pelas vacas; a produção de ovos pelas galinhas; a produção de sementes e de frutos pelas plantas, etc.

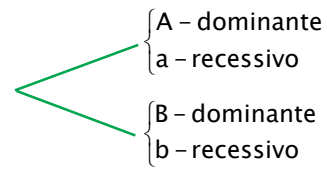
COR DA PELE

A cor da pele humana é determinada por dois pares de alelos situados em cromossomas homólogos diferentes (Teoria dos Poligenes de Davenport). O par formado pelos alelos A e a está num par de cromossomas homólogos e o par B e b está em outro par de cromossomas homólogos. O

alelo A domina o a e o alelo B domina o b.

Dados:

Alelos:

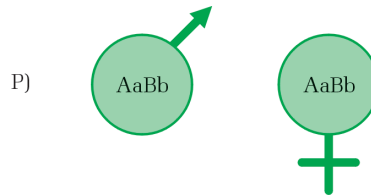


Caráter: cor da pele

Fenótipos	Nº de alelos dominantes	Genótipos	
Negro	4	AABB	
Mulato escuro	3	AABb	AaBB
Mulato médio	2	AAbb	aaBB AaBb
Mulato claro	1	Aabb	aaBb
Branco	nenhum	aabb	

Exemplos:

Qual a descendência do casamento entre um casal de mulatos médios com genótipos $AaBb$?



♀ \ ♂	AB	Ab	aB	ab
AB	AABB negro	AABb m. escuro	AaBB m. escuro	AaBb m. médio
Ab	AABb m. escuro	AAbb m. médio	AaBb m. médio	Aabb m. claro
aB	AaBB m. escuro	AaBb m. médio	aaBB m. médio	aaBb m. claro
ab	AaBb m. médio	Aabb m. claro	aaBb m. claro	Aabb branco

Resultado:

Fenótipos	Proporções	Genótipos	
Negro	1/16	1 AABB	
Mulato escuro	4/16	2 AABb	2 AaBB
Mulato médio	6/16	1 AAbb	1 aaBB 4 AaBb
Mulato claro	4/16	2 Aabb	2 aaBb
Branco	1/16	1 aabb	

2ª Lei da Genética ou 2ª Lei de Mendel

COR DOS OLHOS

A cor dos olhos é determinada pela quantidade de melanina nas células da íris. Exceto para os albinos, ninguém tem ausência de pigmentação nos olhos. Quem tem menos pigmento tem olhos azuis e quem tem mais pigmento tem olhos castanhos. Existe claramente uma graduação na cor dos olhos, indo do azul ao castanho, mostrando uma variação contínua, indicando uma herança poligênica. A herança da cor dos olhos é bastante complexa e não há ainda um conhecimento total dela. Contudo, há várias hipóteses para explicá-la.

O número de classes fenotípicas reconhecidas é arbitrário e depende em parte das técnicas de observação. Em ordem crescente, podemos reconhecer os seguintes fenótipos: azul-claro, azul-médio, azul-escuro, cinza, verde, avelã, castanho-médio e castanho-escuro.



O número de pares de poligenes que determinam tais fenótipos ainda não é conhecido. A hipótese mais aceita é a de que poderiam ser quatro pares de genes.

De modo simplificado, podemos enquadrar a herança da cor dos olhos no monobridismo com dominância completa (1ª Lei de Mendel). O gene dominante A determina olhos escuros (todos os matizes de castanho) e o gene recessivo a determina olhos claros (do azul ao verde). Assim, os genótipos AA e Aa determinam olhos escuros e o genótipo aa determina olhos claros.

PLEIOTROPIA

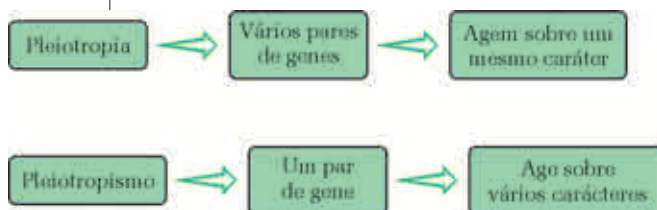
É o fato de um par de alelos situados no mesmo par de cromossomos homólogos condicionar o aparecimento de várias características no mesmo organismo.

Esquemmatizando:

Exemplos:

1. Em drosófila foi constatado que o mesmo gene que determina o aparecimento de asas vestigiais também condiciona os seguintes caracteres: balancins modificados, cerdas dorsais verticais, músculos das asas alterados, crescimento mais lento, menor longevidade, etc.
2. Síndrome de Lobstein ou Van der Hoeve é uma doença hereditária na espécie humana determinada por gene dominante e que apresenta as seguintes características: fraqueza óssea, esclerótica azulada, desenvolvimento anormal dos dentes e surdez.

Diferenças entre polimeria e pleiotropia:



OS GENES DOMINANTES E OS EPISTÁTICOS INIBEM A AÇÃO DE OUTROS GENES?

A resposta a essa pergunta é não.

À medida que os conhecimentos da bioquímica celular e da atuação dos genes ampliaram-se, tornou-se claro que certas interpretações tradicionais não são verdadeiras.

A interpretação bioquímica do significado de gene dominante e de gene epistático é diferente da noção que se abstraía da genética clássica, segundo a qual esses genes inibam a ação de outros genes. O gene dominante inibiria a ação de seu alelo recessivo e, por isso, o fenótipo por ele determinado se manifestaria mesmo estando presente em dose única. O gene epistático inibiria a ação do gene hipostático.

Hoje se sabe que o fenômeno da dominância está relacionado ao papel funcional da enzima produzida pelos genes dominante e recessivo de cada par de alelos.

Se o gene dominante A codifica uma enzima A, que catalisa uma determinada reação bioquímica, o seu alelo a codifica uma enzima inativa, incapaz de catalisar essa mesma reação. Como uma pequena quantidade de enzimas já é suficiente para catalisar a reação, tanto os

indivíduos AA como os Aa apresentam o mesmo fenótipo, embora nos indivíduos AA exista o dobro da quantidade das enzimas A presente nos indivíduos Aa. Os homocigotos recessivos aa, por produzirem enzimas inativas, apresentam um fenótipo diferente para aquele caráter.

Nos casos de ausência de dominância, os dois alelos do par codificam a síntese de enzimas ativas, manifestando-se o fenótipo por eles determinado. As diferenças bioquímicas entre os homocigotos e os heterocigotos manifestam-se claramente. É o caso dos grupos sanguíneos do sistema ABO: O gene IA codifica uma enzima A, que participa da reação de formação do antígeno A; o gene IB codifica uma enzima B, que participa da reação de formação do antígeno B. Os indivíduos AB produzem os antígenos A e B; já os indivíduos do grupo sanguíneo O, que não têm nem o gene Ia nem o IB, não produzem essas proteínas.

A explicação do fenômeno da epistasia é semelhante, só que envolve agora a ação conjunta de dois pares de genes para uma característica. Dependendo de as enzimas produzidas pelos genes serem ativas ou inativas, verificam-se as diferentes relações epistáticas.

EXERCÍCIOS RESOLVIDOS

01 A proporção fenotípica encontrada na descendência do cruzamento entre indivíduos heterocigotos para dois caracteres com dominância completa é:
Indivíduos heterocigotos são AaBb, cruzando-os teremos:

P) AaBb x AaBb

G) AB, Ab, aB, ab AB, Ab, aB, ab

F1) AaBB AABb AaBB AaBb
AABb AABb AaBb Aabb
AaBB AaBb aaBB aaBb
AaBb Aabb aaBb aabb

Se adotarmos características, por exemplo A - olhos castanhos, a - olhos azuis; B - cabelos castanhos, b - cabelos loiros, teremos os seguintes fenótipos:

AABB - olhos castanhos e cabelos castanhos
AABb - olhos castanhos e cabelos castanhos
AaBB - olhos castanhos e cabelos castanhos

AaBb - olhos castanhos e cabelos castanhos
AABb - olhos castanhos e cabelos castanhos
AAbb - olhos castanhos e cabelos loiros
AaBb - olhos castanhos e cabelos castanhos
Aabb - olhos castanhos e cabelos loiros
AaBB - olhos castanhos e cabelos castanhos
AaBb - olhos castanhos e cabelos castanhos
Aabb - olhos castanhos e cabelos loiros
aaBB - olhos azuis e cabelos castanhos
aaBb - olhos azuis e cabelos castanhos
AaBb - olhos castanhos e cabelos castanhos
Aabb - olhos castanhos e cabelos loiros
aaBb - olhos azuis e cabelos castanhos
aabb - olhos azuis e cabelos loiros

Portanto a proporção fenotípica será de: 9 olhos castanhos e cabelos castanhos : 3 olhos castanhos e cabelos loiros : 3 olhos azuis e cabelos castanhos : 1 olhos azuis e cabelos loiros.

9 : 3 : 3 : 1

EXERCÍCIOS DE APLICAÇÃO

01 Cruzando-se um animal AaBb com um aabb, teremos como resultado, de acordo com a segunda lei de Mendel, a relação:

- a) 1 : 1
- b) 9 : 3 : 3 : 1
- c) 27 : 9 : 9 : 3 : 3 : 1
- d) 3 : 1
- e) 1 : 1 : 1 : 1

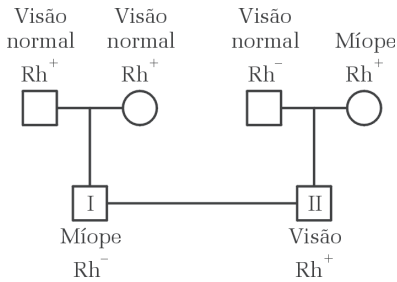
02 Um indivíduo de genótipo AABb se reproduz através de autofecundação. Os números de gametas e de genótipos diferentes produzidos por esse indivíduo são, respectivamente:

- a) 2 e 3.
- b) 4 e 9.
- c) 2 e 9.
- d) 2 e 6
- e) 4 e 3.

03 Do cruzamento entre diíbridos para dois pares de genes com segregação independente obtiveram-se 320 descendentes. Desses, espera-se que sejam diíbridos:

- a) 80
- b) 60
- c) 44
- d) 32
- e) 20

04 A análise de dois caracteres com segregação independente (miopia e grupos sanguíneos do sistema Rh), em uma família, mostrou o seguinte resultado:



Qual a probabilidade de o casal I - II ter uma criança do sexo feminino, míope e Rh negativo?

- a) 1/4
- b) 1/8
- c) 1/16
- d) 1/32
- e) 1/64

05 A probabilidade de um casal, ambos destros de olhos castanhos, mas ambos diíbridos, tenha um filho canhoto e de olhos azuis é:

- a) 15%
- b) 50%
- c) 12,5%
- d) 6,25%
- e) 3,125%

06 Qual a probabilidade de um mulato escuro com genótipo AaBB casado com uma mulata média AaBb ter filhos mulatos claros?

- a) 1/16
- b) 1/4
- c) 1/8
- d) 1/2
- e) 3/8

07 Na espécie humana há um gene que causa, simultaneamente, esclerótica azulada, surdez congênita e fragilidade óssea. Esse caso é um exemplo de:

- a) pleiotropia
- b) epistasia
- c) penetrância
- d) expressividade
- e) alelismo múltiplo

QUESTÕES DE VESTIBULARES

01 (PUCCAMP - SP) Considere que em cavalos a coloração do pêlo resulta da ação de dois pares de genes autossômicos localizados em cromossomos não-homólogos. O gene M condiciona cor preta, e seu alelo m, cor marrom; o gene B determina coloração uniforme, e seu alelo b, manchas brancas em qualquer cor de pelagem. Um macho preto com manchas brancas (I), cujo pai era marrom uniforme (II), é cruzado com uma fêmea marrom com manchas brancas (III), cuja mãe era preta uniforme (IV). Assinale, no quadro a seguir, a

alternativa que contém os genótipos dos indivíduos mencionados.

- | | | | | |
|----|------|------|------|------|
| | I | II | III | IV |
| a) | mmBb | MmBb | MmBb | MmBb |
| b) | MmBb | mmBb | mmBb | MmBb |
| c) | MMbb | mmBb | mmBb | MmBb |
| d) | mmBb | MmBb | MmBb | MmBb |
| e) | MmBb | mmBb | mmBb | MmBb |

2ª Lei da Genética ou 2ª Lei de Mendel

02 (UEL - PR) Em coelhos, o comprimento e a cor dos pêlos são características determinadas por pares de genes com segregação independente. O pêlo curto é devido a um gene dominante (L) e o pêlo longo ao alelo recessivo (l); o pêlo preto é condicionado por um gene dominante (M) e o marrom pelo alelo recessivo (m). A partir do cruzamento LIMm x LIMm, qual é a proporção esperada de indivíduos com pelo menos um caráter dominante?

- a) 15/16
- b) 9/16
- c) 6/16
- d) 3/16
- e) 1/16

03 (UFPR) Imagine uma espécie animal na qual um gene determina a formação do olho e seu alelo recessivo determina a ausência de olhos. Um outro gene B dominante determina a pigmentação clara dos olhos, enquanto seu alelo recessivo determina a cor escura. Sabe-se que o gene A está em um cromossomo e B em outro. Feito um cruzamento heterozigótico, é correto afirmar que:

- 01. 9/16 dos descendentes desse cruzamento terão olhos normais e com pigmentação escura.
- 02. 3/16 dos descendentes desse cruzamento terão olhos normais e com pigmentação clara.
- 04. 4/16 dos descendentes nascerão sem olhos.
- 08. Este problema envolve a Segunda Lei Mendeliana, ou seja, "Lei da Segregação Independente dos Caracteres".

Soma ()

04 (UNI - RIO) Quantos tipos de gametas diferentes fornece um indivíduo de genótipo AaBbCcDD?

- a) 4
- b) 6
- c) 8
- d) 16
- e) 32

05 (PUC - PR) Um gene é dito epistático quando:

- a) exerce dominância completa sobre o seu alelo recessivo
- b) apesar de dominante, não impede a manifestação de outro gene que não seja seu alelo
- c) mascara ou impede a manifestação de outro gene que não seja seu alelo
- d) é responsável por mais de dois caracteres fenotípico
- e) sua manifestação é alterada pelo ambiente

06 (PUC - SP) A variação da cor da pele humana pode ser explicada pela interação de dois pares de genes aditivos. Os indivíduos homocigotos para os genes A e B são pretos e os homocigotos para os genes a e b são brancos. Do casamento de indivíduos com esses dois genótipos resultam mulatos de cor intermediária entre as dos pais. O genótipo dos mulatos mencionados acima é:

- a) AABB
- b) aabb
- c) AaBb
- d) AA bb
- e) Aabb

07 (FCMS - SP) Em galinhas Leghorn brancas existe um gene I que inibe a manifestação de cor, que é condicionada por um gene C. As galinhas Wyandotte brancas não têm gene inibidor de cor (I), mas não manifestam cor por não possuírem o gene C. Do cruzamento de Leghorn branca (IICC) com Wyandotte, em cujos genótipos ocorre o gene C, mas não o gene I. Esse caso exemplifica o fenômeno conhecido como:

- a) pleiotropismo
- b) polimeria
- c) interferência
- d) epistasia
- e) reversão

DESAFIO

Do cruzamento entre dois indivíduos triíbridos, com segregação independente, espera-se na descendência:

- 01. uma proporção de 1/64 de indivíduos com genótipo aabbcc.
- 02. uma proporção de 1/64 de indivíduos com genótipo AABBCC.

- 04. uma proporção de 2/64 de indivíduos com genótipo AabbCC.
- 08. uma proporção de 4/64 de indivíduos com genótipo AABbCc.
- 16. uma proporção de 8/64 de indivíduos com genótipo AaBbCc.

Soma ().

3ª Lei da Genética ou 3ª Lei de Morgan

INTRODUÇÃO

Escondido no núcleo das células de todo ser vivo existe um conjunto de informações com mais de 3 bilhões de anos que os biólogos planejam decifrar. Trata-se do Genoma, o conjunto do material genético contido nos cromossomos e formado por uma longa molécula chamada DNA, ácido desoxirribonucléico

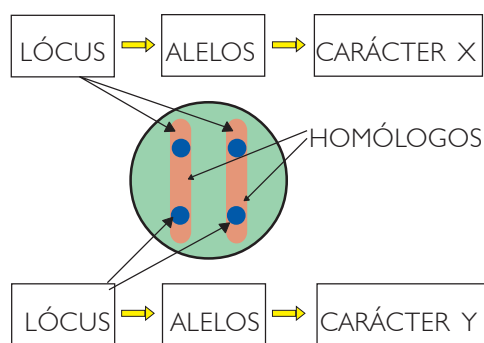
ABORDAGEM TEÓRICA

LEI DE MORGAN LIGAÇÃO FATORIAL, VINCULAGEM OU “LINKAGE”, PERMUTA OU “CROSSING OVER”

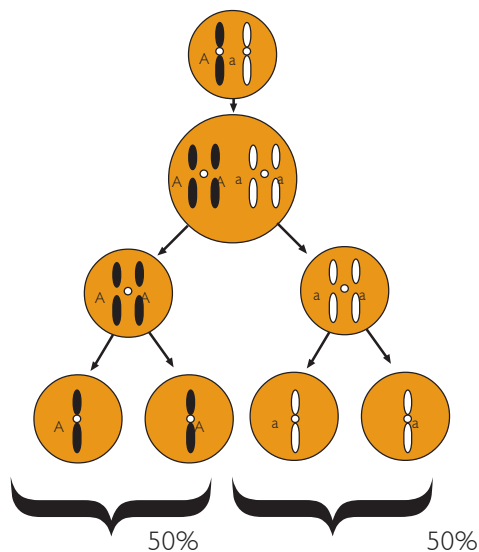
No mesmo cromossomo existem muitos genes situados em *loci* diferentes, cada qual com o seu respectivo alelo no cromossomo homólogo, determinando características distintas. Tal fenômeno é chamado **sintenia**.

Desta forma podemos estudar a transmissão de duas ou mais características determinadas por genes situados no mesmo par de cromossomos homólogos.

Esquematisando temos:



Considere um par de cromossomos homólogos onde temos dois *loci* diferentes. No primeiro *locus*, temos os alelos **A** e **a** e no segundo *locus*, temos os alelos **B** e **b**. Vejamos agora os tipos de gametas produzidos por um indivíduo duplo heterozigoto, conforme esquema abaixo:



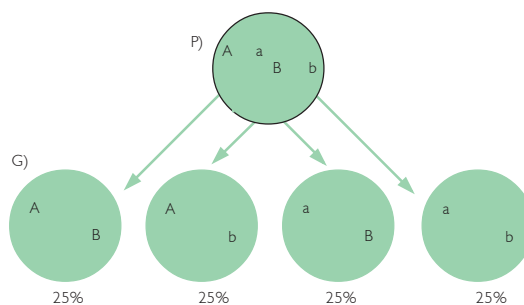
Como podemos ver, o indivíduo, embora sendo duplo heterozigoto, produziu somente dois tipos de gametas:

AB e **ab**. Isso ocorreu porque os alelos estão em loci diferentes do mesmo cromossomo e assim, durante a **meiose** da gametogênese, não houve segregação independente: os genes situados no mesmo cromossomo **passaram juntos para o mesmo gameta**.

Morgan chamou este fenômeno de *linkage*, *ligação fatorial*, ou *vinculagem*.

Esta constituiu a primeira parte da **3ª Lei da Herança de Morgan**.

Compare agora o que acontece com um indivíduo heterozigoto para dois pares independentes, de acordo com a 2ª Lei de Mendel.



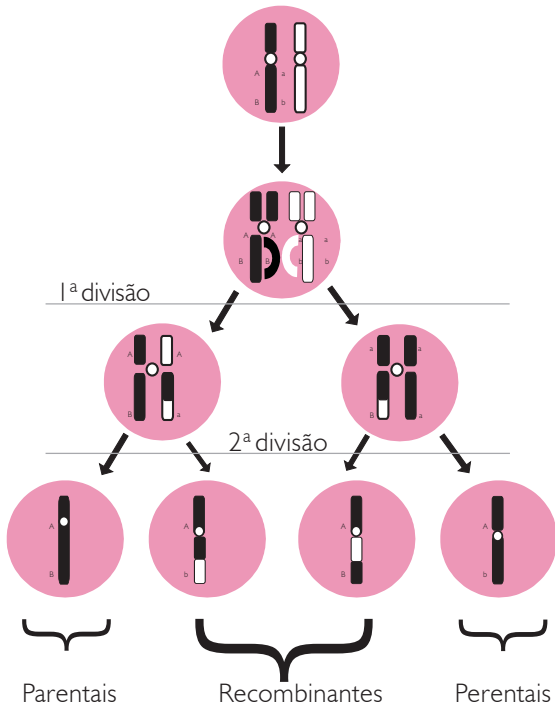
Acontece que, durante a meiose, pode ocorrer “crossing-over” ou **permuta**, que consiste em troca de segmentos entre as cromátides dos cromossomos homólogos, desfazendo em parte a *linkage*.

3ª Lei da Genética ou 3ª Lei de Morgan

No início da meiose, cada cromossomo é formado por duas cromátides idênticas chamadas cromátides-irmãs. Os cromossomos homólogos formam pares (sinapses) e a permuta ocorre somente entre as cromátides não-irmãs.

Dos quatro gametas resultantes, dois permanecem com genes ligados nos cromossomos (**AB e ab**) mantendo a disposição original; são chamados **parentais**. Os dois outros, como resultado da permuta, apresentam os genes nos cromossomos com duas novas combinações (**Ab e aB**); são chamados **recombinantes**.

Observe o esquema a seguir:

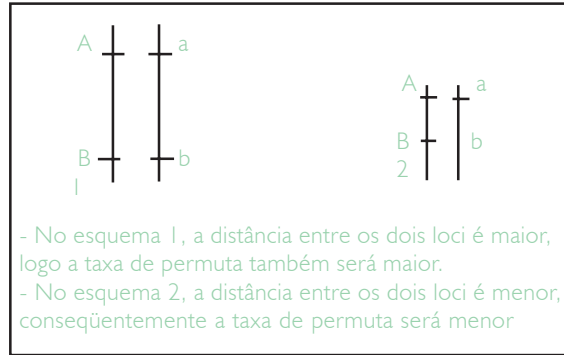


Não é a totalidade das células que entra em meiose, na qual ocorre o *crossing*; ao contrário, ele verifica-se em uma determinada porcentagem das células. O *crossing* depende da distância entre os genes situados no cromossomo.

Os genes situados no mesmo cromossomo podem estar muito próximos ou muito distantes. Quando muito próximos, não sofrem permuta, transmitindo-se ligados (ligação completa). Quanto maior à distância entre eles, maior a probabilidade de permuta (ligação incompleta).

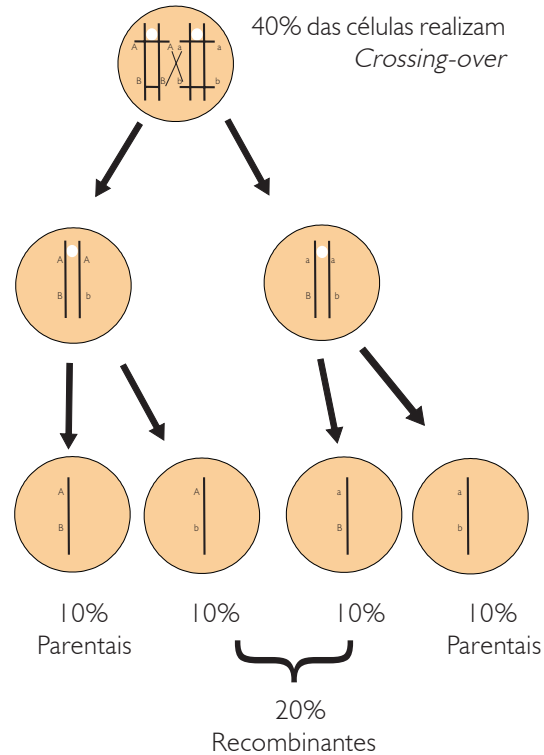
Concluimos assim que a **freqüência de permuta é diretamente proporcional à distância entre os genes situados no mesmo cromossomo.**

Esses fatos são importantes porque nos levam a admitir uma disposição linear para os genes situados no mesmo cromossomo, o que possibilita a construção de mapas cromossômicos.



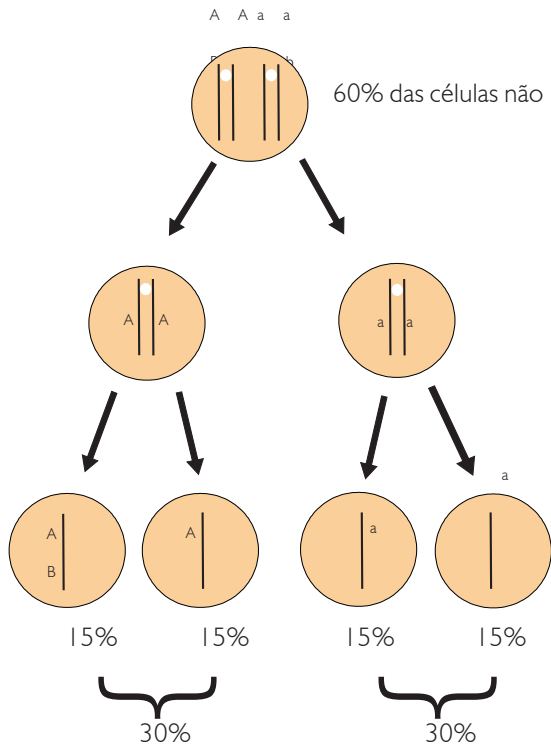
Vejamos o seguinte exemplo: imaginemos que do total de células que realizaram meiose, em apenas **40% das mesmas**, ocorreu o *crossing-over* (permuta). É lógico que em 60% das células não ocorreu o *crossing*.

Nas células em que ocorreu o *crossing* (40%), a situação é:



3ª Lei da Genética ou 3ª Lei de Morgan

Nas células em que não ocorreu o crossing (60%), a situação é:



De modo simplificado, temos:

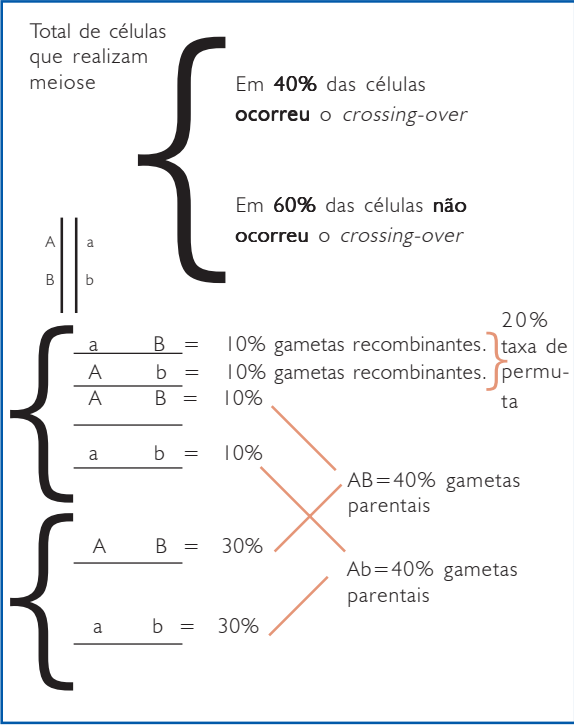
O total de parentais (P) é $AB = 40\%$ e $ab = 40\%$ é o total de recombinantes (R) é $Ab = 10\%$, $aB = 10\%$.

Assim, para uma taxa de 40% de células que realizam permuta, há uma correspondente taxa de recombinação gênica de 20%.

Então, a taxa de permuta é igual à taxa de gametas recombinantes e a taxa de células que realizam o *crossing* é o dobro do total de gametas recombinantes.

A taxa máxima de recombinação que se poderia imaginar seria de 50%, que corresponderia à ocorrência de *crossing-over* entre os genes de dois pares de alelos considerados em 100% das células. Teríamos, então:

$$100\% \text{ de } \begin{matrix} A & B \\ \text{crossing} & \\ a & b \end{matrix} \left\{ \begin{array}{l} A - B = 25\% \\ A - b = 25\% \\ a - B = 25\% \\ a - b = 25\% \end{array} \right\} 50\% \text{ de recombinação}$$



Convém ressaltar, no entanto, que essa possibilidade nunca acontece. Sempre que os genes de dois pares de alelos ocupam *loci* situados num mesmo cromossomo, a recombinação entre eles é observada numa taxa muito inferior a 50%. É exatamente isso que nos dá a condição de garantir que dois pares de genes estão num mesmo cromossomo, caracterizando uma *linkage*.

É possível estabelecer-se à distância entre dois genes no mesmo cromossomo, convencionando-se que à **unidade de distância** corresponde o espaço no qual ocorre **1% de permuta**. Em outras palavras, o valor numérico da frequência de permuta correspondente ao valor numérico da distância entre os genes. Essa unidade de distância foi, em homenagem a Morgan, denominada **morganídeo** (também é chamada **unidade de recombinação (U. R.)**). Assim, 1% de *crossing* = centimorgan.

BIÓLOGOS PARECEM BRUXOS

Uma das lendas mais persistentes que atravessam a história é a da existência de livros esotéricos, escritos numa antiga idade do ouro por sábios que sumiram sem deixar vestígios. A ciência, que sempre rejeitou ocultismos desse tipo, tem agora um autêntico Livro de Segredos. Biólogos que se debruçam sobre esse livro prometem quase tanto quanto os bruxos da antigüidade a explicação da vida e a inquietante possibilidade de mudar o ser humano, transpondo as fronteiras da criação.

Essa obra tão preciosa não está oculta em uma caverna secreta no Nepal, segundo a tradição ocultista, mas no núcleo de todas as células do ser vivo. Trata-se do genoma, o conjunto de material genético formado pelo DNA, uma molécula que, desenrolada, tem a aparência de uma longa escala retorcida com aproximadamente 4 bilhões de degraus.

Cada um desses degraus pode ser entendido como uma letra química. Esse alfabeto molecular tem apenas quatro letras abreviadamente A, C, T e G (Adenina, Citosina, Timina e Guanina), mas elas só podem formar duas sílabas diferentes, AT e GC. Cada grupo de três dessas sílabas consecutivas forma uma palavra. Uma sucessão de palavras forma um gene, uma espécie de frase química.

Esse livro é formado no momento da fecundação de um óvulo, com metade do material genético do pai e outra parte da mãe. Nele estão escritas as instruções para que a célula original se divida em duas idênticas, começando a proliferação que levará às quase cem trilhões de células. A todo o momento, esse livro está sendo consultado pela célula, para saber como fazer uma substância necessária ao organismo ou outra tóxica para combater um invasor.

Desde o começo da década de 70, quando os biólogos começaram a seqüenciar as letras e palavras desse livro, 1% já foi decifrado. Os nucleotídeos (as letras químicas) são como mensagens escritas numa língua, sendo que algumas seqüências marcam o começo de um gene e outras o ponto final.

NOS HOSPITAIS DO FUTURO, TERAPIA GENÉTICA SERÁ ROTINA

Bons tempos quando o paciente podia chegar ao seu médico de confiança e reclamar da dorzinha no fígado ou da gastura crônica no estômago. Por mais leiga que seja a pessoa, órgãos como o pulmão ou coração evocam uma coisa real, com humores, funções e uma espécie de personalidade própria. A medida das próximas décadas vai varrer do seu palavreado grande parte dessa familiaridade.

Nos laboratórios de biologia molecular, onde se ensaiam procedimentos que estarão nas clínicas nas próximas décadas, as descobertas ocorrem numa sucessão tão rápida que os pesquisadores nem conseguem dar nomes decentes a seus achados. Os genes, os novos conceitos básicos da biologia, têm uma importância equivalente à dos órgãos na medicina atual, mas são batizados com nomes enigmáticos como RAS ou P53.

Mas, por trás dessas siglas, os pesquisadores da biologia molecular estão simplesmente curando vítimas de doenças como câncer. Por enquanto, os clientes beneficiados são apenas punhados de células humanas cultivadas em tubos de ensaio, mas em uma década essas terapias já serão rotina nos hospitais.

“Vai virar carne de vaca”, profetiza Ricardo Brentani, diretor do Instituto Ludwig de Pesquisas, em São Paulo. Para ele todo médico vai ter de se reciclar para aprender a falar e entender essa nova linguagem esotérica dos genes. “A situação é parecida à de uma pessoa que tem à frente uma Bíblia e pensa conhece-la porque sabe descreve-la como um livro grande, de capa de couro com inscrições douradas. Outra situação bem diferente é saber abrir essa obra e ler o que está escrito”, compara ele.

Câncer- O P53, no cromossomo 17, é uma espécie de anjo da guarda cuja função é bloquear a proliferação de células num tumor. Esse gene pertence à classe dos antioncogenes, que estão numa perpétua queda de braço com os oncogenes como o RAS. Ao contrário do P53, o RAS, no cromossomo 12, está programado para proliferar células.

Mas, como tudo na natureza, o RAS tem seu lado de médico e de monstro. Ele está envolvido na maioria dos cânceres quando começa a funcionar descontroladamente. Mas está também envolvido no mecanismo que multiplica o óvulo fecundado por um espermatozóide nas células do adulto.

A proteína RAS atravessa sem dificuldades a membrana protetora do núcleo das células. Ou seja, ela é uma mensageira interna, que permite à célula conversar consigo mesma. Um dos principais recados transmitidos pela proteína ao cromossomo é a ordem relacionada com o processo de divisão de células.

Uma linhagem de células cancerosas cultivadas *in vitro* tende a ocupar todo espaço. Mas se o gene P53 é injetado nas células a proliferação é estancada imediatamente, e as células voltam à forma normal. Assim, em vez de matar a célula cancerosa com a força bruta da radiação ou quimioterapia, os médicos pensam em usar uma microinjeção com o P53 para a cura da doença.

3ª Lei da Genética ou 3ª Lei de Morgan

EXERCÍCIOS RESOLVIDOS

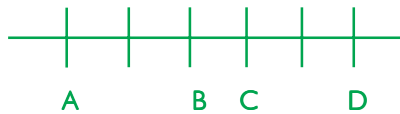
Para quatro genes localizados no mesmo cromossomo, encontramos nos descendentes as seguintes seqüências de crossing-over

- 1) Entre A e D = 50% 2) Entre A e B = 20% 3) Entre C e D = 20% 4) Entre C e B = 10%

A seqüência correta dos genes no cromossomo é:

- a) C – B – D – A b) B – A – D – C c) A – C – B – D d) A – D – C – B e) A – B – C – D

Desprezando-se as porcentagens podemos considerar apenas os números como as distâncias em uma régua marcada de 10 em 10, portanto:



Resposta letra e.

EXERCÍCIOS DE APLICAÇÃO

01 Sabendo-se que a distância entre dois genes A e B, localizados num mesmo cromossoma, é de 16 unidades de recombinação, os gametas produzidos por um indivíduo Ab serão:

aB

AB	Ab	aB	ab
8	42	42	8
42	8	8	42
16	34	34	16
34	16	16	34
25	25	25	25

02 Na meiose de um indivíduo AB, ocorre *crossing-over* entre esses genes em

ab

40% das células. A freqüência de gametas AB, Ab, aB e ab produzidos por esse indivíduo deve ser, respectivamente;

- a) 10%, 40%, 40% e 10%
b) 30%, 20%, 20% e 30%
c) 30%, 30%, 20% e 20%
d) 40%, 10%, 10% e 40%
e) 40%, 40%, 10% e 10%

03 Se a taxa de permuta entre os genes AB situados no mesmo cromossoma for

ab

de 30%, a porcentagem de células na meiose que não realizam o *crossing* é:

- a) 30%
b) 40%
c) 60%
d) 15%
e) 20%

04 Uma célula de linhagem germinativa de um animal apresenta um par de cromossomas homólogos com a seguinte constituição genética: AB. Os genes

ab

representados estão bem distantes, sendo alta a taxa de *crossing-over*. Os tipos de espermatozóides resultantes podem ser:

- a) Ab e aB
b) AB e ab
c) Ab e aB
ab ab
d) AB, ab, Ab e AB
e) Ab
ab

3ª Lei da Genética ou 3ª Lei de Morgan

05 Sabendo-se que a distância entre dois genes A e B é de 8 unidades, o resultado esperado do cruzamento

Ab x a b será:

AB a b

AB aB Ab ab

ab ab ab ab

- a) 25% 25% 25% 25%
- b) 4% 46% 46% 4%
- c) 46% 4% 4% 46%
- d) 48% 48% 2% 2%

06 Em drosófila, os alelos **L** (dominante) determinam **asas longas** e **l** (recessivo) determina **asas vestigiais**. Os alelos **C** (dominante) determinam **corpo cinza** e **c** (recessivo) determina **corpo preto**. Os dois pares de alelos em questão estão situados em *loci* diferentes no mesmo par de cromossomos homólogos e a distância entre eles é de 17 unidades morgan. Quais as proporções fenotípicas dos descendentes do cruzamento entre uma fêmea $\frac{CL}{c\lambda}$ e um macho $\frac{c\lambda}{c\lambda}$

corpo cinza/asas longas	corpo cinza/asas vestigiais	corpo preto/asas longas	corpo preto/asas vestigiais
-------------------------	-----------------------------	-------------------------	-----------------------------

- a) 17% 17% 83% 83%
- b) 8,5% 41,5% 41,5% 8,5%
- c) 41,5% 8,5% 8,5% 41,5%
- d) 41,5% 8,5% 41,5% 8,5%
- e) 8,5% 8,5% 41,5% 41,5%

07 Em determinada espécie de, os lócus dos genes A e B situam-se no mesmo cromossoma. Na meiose de um indivíduo duplo heterozigoto Abab, ocorre a permutação entre esses dois *loci* em 80% das células. A porcentagem esperada de gametas Ab que o indivíduo formará é:

- a) 10%
- b) 20%
- c) 30%
- d) 40%
- e) 80%

QUESTÕES DE VESTIBULARES

01 (PUC) A permutação ou crossing-over é:

- a) A troca de gametas que ocorre durante o cruzamento de dois indivíduos hermafroditas.
- b) A troca de um micronúcleo entre indivíduos unicelulares que usam esse processo para renovar o seu material genético.
- c) O processo de duplicação dos cromossomos, fundamental para a manutenção da espécie
- d) O processo que origina novos arranjos gênicos, resultantes de trocas de fragmentos de cromátides homólogas.
- e) A fase em que os cromossomos homólogos vão sofrendo um processo de pareamento de modo a se tornarem bivalentes.

02 (F. C. CHAGAS – SP) Considere o seguinte esquema, que representa dois cromossomos homólogos:

```

R | | r
S | | s
U | | u
    
```

A recombinação por permuta ocorrerá mais provavelmente entre o gene R e o gene:

- a) r
- b) S
- c) s
- d) U
- e) u

03 (U. U. MG) – Consideremos a segregação de dois pares de alelos AB/ab durante a meiose. Supondo-se que não houve **crossing-over** entre os dois cromossomos, os gametas formados são:

- a) 50% Ab, 50% Ba
- b) 25% A, 25% B, 25% a, 25% b
- c) 100% AaBb
- d) 50% AB, 50% ab
- e) 50% Aa, 50% Bb

04 Em uma espécie de drosófila, os genes A e B estão localizados em um mesmo cromossomo a uma distância de 6 centi Morgans. Feito de uma fêmea AB//ab com um macho ab//ab, pode-se afirmar que:

- 01) A frequência esperada, em F_1 , de indivíduos com o genótipo do pai é de 3%.
- 02) A frequência de recombinação entre os genes A e B é de 6% .
- 04) A frequência esperada de descendentes com genótipo igual ao da mãe é de 47%.
- 08) A frequência esperada de descendentes com genótipo Ab//ab é de 3%.
- 16) A taxa de permuta entre os genes A e B é de 50%.

INTRODUÇÃO

O termo “**monera**”, criado por Haeckel no século passado, deriva do grego **mono** e significa só, único, referindo-se à simplicidade estrutural desses seres. Portanto, são unicelulares e procariontes.

Os fungos eram classificados com as bactérias, pelo fato de ambos terem capacidade decompositora. Mais tarde houve a separação, constituindo o Reino Fungi isoladamente.

ABORDAGEM TEÓRICA

REINO MONERA

O reino Monera compreende duas divisões: *Schizophyta* (bactérias) e *Cyanophyta* (cianobactérias). Embora sejam unicelulares, esses organismos podem, às vezes, agrupar-se, formando massas ou filamentos de células – as **colônias**.

DIVISÃO SCHIZOPHYTA

Com cerca de 3.000 espécies, as bactérias estão entre os menores e mais simples organismos atuais e são os organismos mais abundantes do planeta.

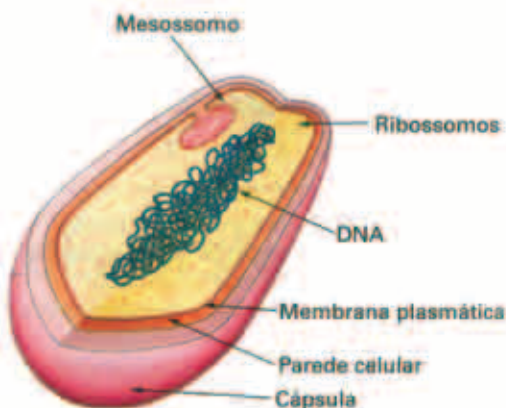
Algumas bactérias são responsáveis pela deterioração dos alimentos, outras causam doenças em diversos organismos, inclusive no homem.

MORFOLOGIA BACTERIANA

Apresenta uma parede de polissacarídeos e proteínas interligadas em forma de rede, que muitas vezes é coberta por uma cápsula gelatinosa.

Abaixo da parede, encontramos a membrana plasmática, que pode formar invaginações ou dobras chamadas **mesossomas**. São ricos em enzimas respiratórias e importantes no período de divisão celular da bactéria, guiando o material genético para os pólos da célula.

A ESTRUTURA DE UMA BACTÉRIA



No citoplasma há inclusões, os ribossomos, e a região central mostra filamentos de DNA, o material genético denominado nucleóide. Não há membrana nuclear.

As bactérias podem apresentar motilidade com um ou mais flagelos.

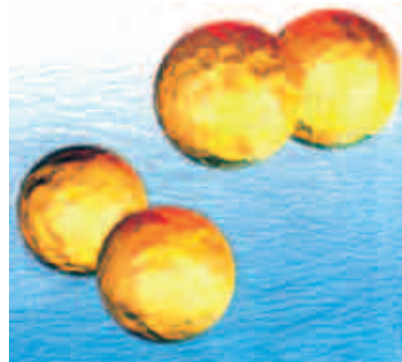
TIPOS MORFOLÓGICOS DE BACTÉRIAS

Quanto à forma, as bactérias classificam-se basicamente em quatro categorias: **cocos**, **bacilos**, **espirilos** e **vibrião**.

Cocos

São bactérias de forma arredondada, cujo tamanho, em geral, situa-se entre 0,2 e 5 micrômetros (1/1000 do mm) de diâmetro. Apresentam-se isolados ou formando colônias. As colônias são classificadas em:

Diplococos: dois cocos;



Tétrade: quatro cocos;



Reino Monera e Fungi

Sarcina: cúbica de oito ou mais cocos:



Streptococos: cocos em fileira;

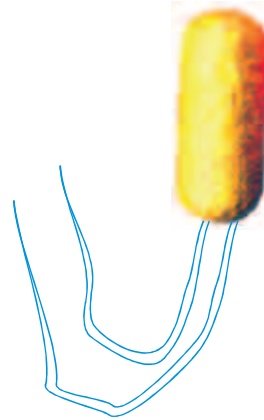


Estafilococos: cocos dispostos em cachos de uvas;



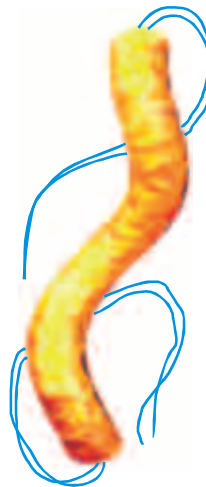
Bacilos

São bactérias em forma de bastonete que medem, em regra, de 1 a 15 micrômetros. **Exs.:** bacilos da tuberculose, hanseníase e tétano.



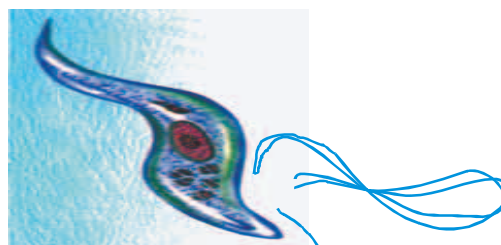
Espirilos

São bactérias que têm a forma de um bastonete recurvado. Os espirilos propriamente ditos formam filamentos helicoidais.



Vibrião

São bactérias que têm forma de um bastonete curvo. **Exemplo:** vibrião da cólera.



Reino Monera e Fungi

NUTRIÇÃO BACTERIANA

Quanto à forma de nutrição, as bactérias podem ser divididas em **autótrofas** e **heterótrofas**.

Bactérias Autótrofas

São aquelas que fabricam seu próprio alimento por meio da **fotossíntese** (bactérias fotossintetizantes) ou da **quimiossíntese** (bactérias quimiossintetizantes).

Bactérias Heterótrofas

São incapazes de obter seu alimento das substâncias inorgânicas do meio, e, por isso, vão extraí-lo de outros organismos, através do **saprotismo** (nutrição a partir de matéria putrefata), **simbiose** (nas raízes das leguminosas) ou do **parasitismo** (instalam-se no corpo de animais ou vegetais, causando-lhes doenças).

RESPIRAÇÃO BACTERIANA

Pode ser **aeróbia**, na presença de O_2 livre, e **anaeróbia** na ausência de O_2 livre.

Aeróbias

Oxidam matéria orgânica utilizando O_2 livre, com liberação de energia. Não vivem na ausência de O_2 .

Exemplo: Bacilo do carbúnculo (*Bacillus anthracis*).

Anaeróbias

Não dependem do O_2 livre para os seus processos oxidativos.

Exemplo: Bacilo do tétano (*Clostridium tetani*).

As anaeróbias são ditas **estritas** ou **obligatórias** quando só vivem na ausência completa de O_2 livre.

Algumas bactérias quimiossintéticas vivem nas raízes de leguminosas (feijão), sendo responsáveis pela transformação de nitrogênio em nitrato, fundamental para adubar o solo. Tal fato permite a utilização de leguminosas na rotação de culturas.

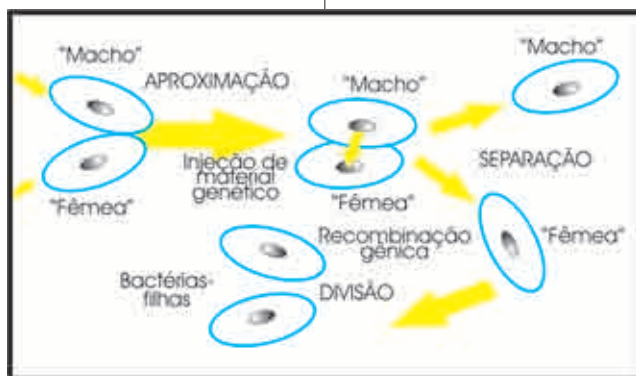
A REPRODUÇÃO DAS BACTÉRIAS

Reprodução Assexuada

O principal tipo de reprodução nas bactérias é a reprodução **assexuada**, que ocorre principalmente por **esquizogênese** ou **bipartição** ou **divisão simples** ou **cissiparidade**: um indivíduo se divide originando dois outros iguais.

Reprodução Sexual

A Biologia moderna desenvolveu três formas diferentes de transferência de material genético entre bactérias: a **conjugação**, a **transformação** e a **transdução**. Em qualquer desses casos, uma bactéria pode passar, de repente, a revelar um caráter que não possuía.



Reprodução sexual por conjugação.

PRINCIPAIS DOENÇAS CAUSADAS POR BACTÉRIAS AO HOMEM

Bactéria	Doença	Transmissão	Sintomas
<i>Bordetella pertussis</i> (<i>Haemophilus pertussis</i>)	Coqueluche ou tosse comprida	Vias respiratórias (gotículas de Pflügner - Weils)	Acessos de tosse forte e prolongada
<i>Clostridium tetani</i>	Tétano	contaminação em partos (tétano umbilical) e ferimentos	Intoxicação aguda com enrijecimento muscular
<i>Rickettsia prowazeki</i>	Tifo exantemático	Picada de artrópodos (carrapatos)	Febre alta, mialgias, cefaléia, diarreia intensa, etc.
<i>Mycobacterium leprae</i>	Hanseníase ou Lepra*	Contato direto e placentário	Lesões cutâneas, perda da sensibilidade, manchas na pele
<i>Neisseria gonorrhoeae</i>	Gonorréia ou Biorragia	Contato sexual	Dor e corrimento uretral profuso
<i>Treponema pallidum</i>	Sífilis ou Cancro duro	Contato sexual e via placentária	Úlcera em órgão genital com ou sem pus; quase indolor
<i>Vibrio comma</i> ou <i>cholerae</i>	Cólera	Contaminação de água ou alimentos por fezes	Diarreia intensa (desidratação)
<i>Diplococcus pneumoniae</i>	Pneumonia lobar	Vias respiratórias	Febre alta, tosse e catarro marrom
<i>Mycobacterium tuberculosis</i>	Tuberculose ou Mal de Kock	Vias respiratórias ou uterina	Tosse, expectoração, inapetência, cansaço, sudorese noturna
<i>Corynebacterium diphtheriae</i>	Difteria ou Crupe	Vias respiratórias	Placas na faringe. Febre alta
<i>Pasteurella pestis</i>	Peste bubônica	Transmitida do rato ao homem por picada de pulga	Inflamação e ruptura de gânglios linfáticos (bubões)
<i>Hemophilus influenzae</i>	Resfriado comum	Vias respiratórias	Corrimento nasal, febre, mal-estar e tosse
<i>Salmonella typhosa</i>	Febre tifóide e Paratífóide	Contaminação de água ou alimentos por fezes	Problemas digestivos. Febre contínua, dores musculares
<i>Neisseria meningitidis</i>	Meningite bacteriana	Vias respiratórias	Febre elevada (acima de 39°), náuseas, dores musculares intensas, rigidez da nuca, etc.
<i>Clostridium botulinum</i>	Botulismo	Alimentos enfiatados	Contrações musculares e infecção.

Os antibióticos são utilizados no combate às bactérias, impedindo a sua reprodução. São específicos pois, inibem a síntese de proteínas realizadas pelas bactérias.

* Atualmente denominamos de hanseníase e doença conhecida como lepra.

UTILIDADE DAS BACTÉRIAS

- Na indústria de laticínios:** fermentação do leite, produzindo a coalhada e o queijo. *Lactobacillus bulgaricus*.
- Na indústria de bebidas:** através da fermentação produz o álcool, o vinagre e o vinho.
- Na agricultura:** algumas bactérias vivem em simbiose (mutualismo) com as raízes de certas plantas, aí se prendem e se alimentam dos carboidratos da planta, fornecendo a ela o nitrogênio atmosférico, que será usado em novas sínteses.
- Flora intestinal:** no intestino grosso dos animais existem milhões de bactérias (Enterobactérias). Elas vivem em simbiose e promovem a degradação de substâncias como a celulose, que não é digerida pelas enzimas produzidas no organismo do homem. Além disto, elas promovem a síntese de substâncias importantes para o organismo. Vitaminas do Complexo B e Vitamina K.
- Ciclo dos elementos da natureza (Carbono e Nitrogênio):** as bactérias realizam a putrefação e a mineralização dos dejetos orgânicos, produzindo uma verdadeira higienização da superfície terrestre.

DIVISÃO CYANOPHYTA

Cianobactérias ou Cianofíceas ou Algas Azuis

Por que cianobactérias?

Uma vez que esses seres são nitidamente aparentados com as bactérias, melhor seria adotar apenas a designação **cianobactérias** (ciano, vocábulo de origem grega significando azul).

As cianobactérias apresentam o pigmento **clorofila**, o que as capacita a realizarem a fotossíntese. Sua nutrição é, portanto, autotrófica.

As cianobactérias podem apresentar-se como células isoladas esféricas ou em forma de bastonete, ou ainda formando colônias filamentosas ou colônias com o aspecto de placas laminares.

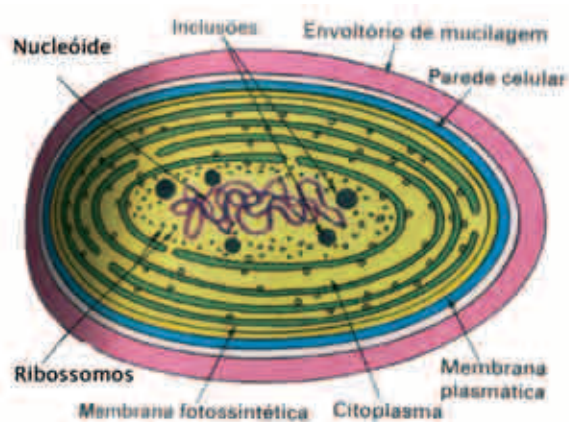
MORFOLOGIA

São unicelulares procariontes. Podem viver isoladamente ou em colônias.

Além de apresentarem a clorofila, apresentam a ficocianina (azul) e às vezes ficoeritrina (vermelha), contidas em plastos distribuídos ao longo de membranas espalhadas no citoplasma.

Reino Monera e Fungi

A parede celular é igual à das bactérias podendo apresentar uma capa gelatinosa. Não possuem cílios e flagelos.



Esquema de uma célula de cianófito

REPRODUÇÃO

Entre as cianófitas, as espécies unicelulares reproduzem-se por **cissiparidade**. Nas espécies filamentosas, a reprodução se faz por **hormogonia**, que consiste na fragmentação do filamento. Cada fragmento, denominado **hormogônio**, cresce independentemente, constituindo nova cianófito.

Em algumas cianófitas filamentosas, quando as condições do meio se tornam desfavoráveis, ao lado de células que morrem, há células que espessam a parede celular e passam ao estado de vida latente, constituindo esporos, denominados **acinetos**. Quando o meio volta a ser favorável (presença de água), os esporos germinam e produzem novas cianófitas.

As cianobactérias são responsáveis pela transformação do nitrogênio atmosférico em nitrato, o qual não somente é importante para o solo, mas também como fornecedor de oxigênio.

REINO FUNGI

Os fungos são organismos eucariontes heterotróficos por absorção, uni ou pluricelulares e que agrupam cerca de 78 mil espécies. A ausência de clorofila e de celulose justifica a separação desses organismos do reino vegetal, onde, no passado, eram estudados. Por outro lado, o tipo de reprodução e a estrutura do corpo diferem das características dos animais, dos protistas e dos moneras. Por isso, resolveu-se criar um reino exclusivo para esses seres vivos, o reino **Fungi**.

O ramo da biologia que estuda os fungos chama-se **micologia** (mico = fungo).

CARACTERÍSTICAS GERAIS

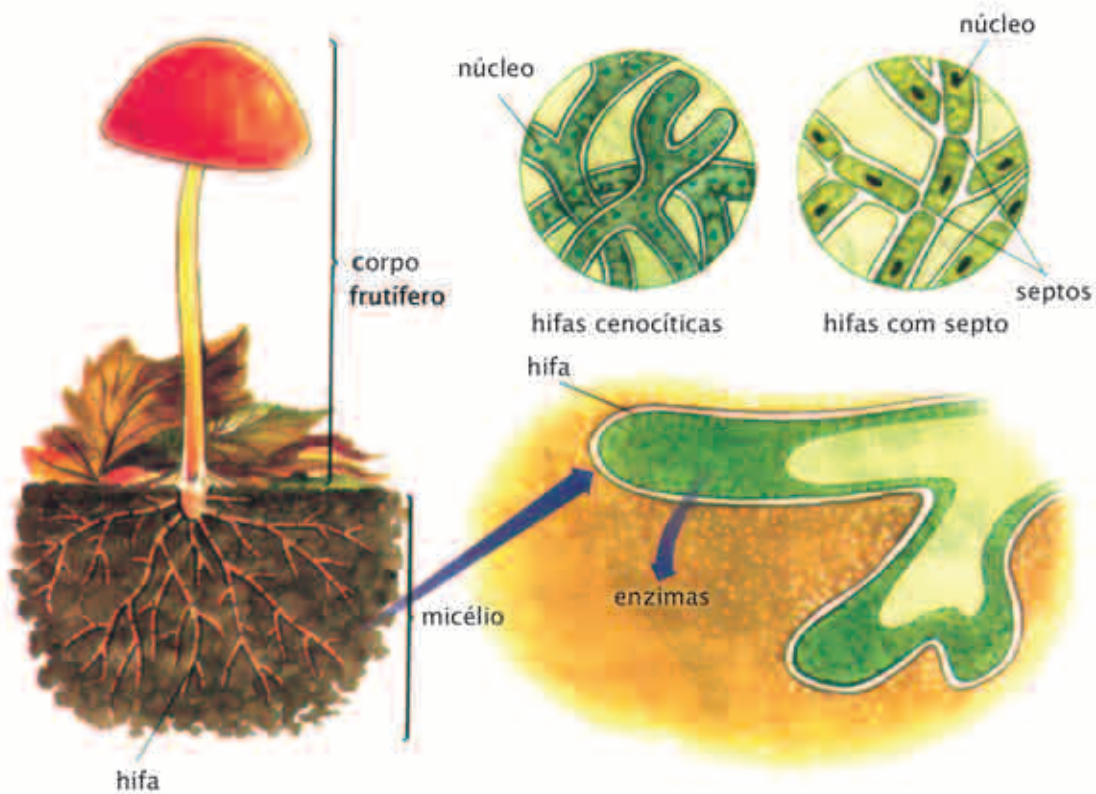
Os fungos são eucariontes e, embora existam algumas formas unicelulares, como o levedo, a maioria é formada por um emaranhado de filamentos, as **hifas**, cujo conjunto chama-se micélio. Nos grupos mais simples, a **hifa** é formada por uma massa de citoplasma plurinucleada, denominada **hifa cenocítica** (*ceno* = comum; *cito* = célula).

Os fungos mais complexos apresentam septos entre as células. Esses septos, no entanto, são perfurados, de modo que haja um constante fluxo de citoplasma na hifa. Isto facilita a distribuição de substâncias pelo fungo.

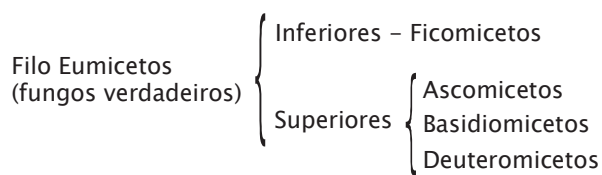
NUTRIÇÃO E RESPIRAÇÃO

A nutrição é **sapróbia**, ou seja, heterotrófica por absorção de moléculas orgânicas simples, que podem ser originadas de uma digestão extracorpórea realizada pelo próprio fungo: o fungo lança no ambiente enzimas digestivas, que desdobram moléculas orgânicas complexas (macromoléculas) em moléculas menores e que são, então, absorvidas.

Na respiração, o glicídido usado como reserva de energia é o **glicogênio**, encontrado nas células animais, e não o amido, típico dos vegetais. Os fungos podem ser aeróbios ou anaeróbios facultativos, como as leveduras. O transporte de substâncias é facilitado por uma corrente citoplasmática que percorre as hifas.

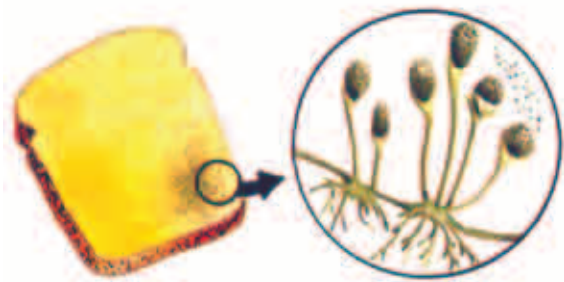


Classificação dos Fungos



OS FICOMICETOS

Os **ficomicetos** (do gr. *phykos*, 'alga'; *mykes*, 'cogumelo') são microscópicos quando isolados, mas em conjunto podem assumir formações macroscópicas. Algumas espécies são parasitas de plantas, atacando a batata, certos cereais e a videira (uva). Outras provocam doenças em animais, como o gênero *Saprolegnia*, por exemplo, que parasita os peixes, determinando o aparecimento de formações como tufos de algodão na boca. Outras espécies de ficomicetos provocam o mofo ou bolor nos alimentos, como o *Rhizopus stolonifer*, causador do mofo negro do pão.



O bolor branco-esverdeado do pão resulta da proliferação de **fungos ficomicetos** (*Mucor racemosus*). Eles formam **esporângios** contendo os esporos.

Os Basidiomicetos

Os **basidiomicetos** compreendem a maioria dos cogumelos de jardim e cogumelos comestíveis (champignons). Sua característica fundamental, para efeito de classificação, é a formação de hifas especiais chamadas **basídios**, que assumem o aspecto de clava ou tacape. Na parte inferior do píleo (chapéu) de um cogumelo de jardim podem ser encontradas dezenas de lamelas, dispostas radialmente, em cujas bordas se desenvolvem os basídios com seus basidiósporos.



A *Amanita muscaria* (**cogumelo mata-moscas**) é extremamente venenosa e dela se extraem a muscarina e o LSD, substâncias ativas sobre o sistema nervoso central.

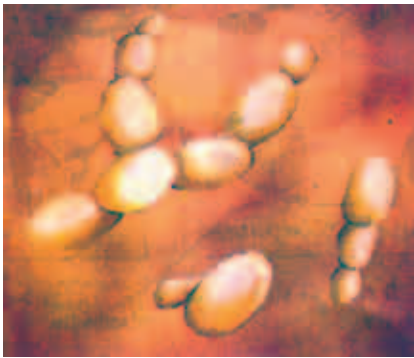


A reprodução sexuada de um basidiomiceto: após a fusão de núcleos haplóides no corpo de frutificação, são formados esporos (basidiósporos) que promovem a dispersão do fungo e produzem hifas. Estas crescem e formam o micélio de um novo fungo.

Os Ascomicetos

Os **ascomicetos** constituem a classe mais numerosa de fungos (mais de 30 000 espécies). A característica fundamental é a presença de esporos chamados **ascósporos**, que se desenvolvem no interior de hifas especiais denominadas **ascos**. Cada asco origina sempre oito ascósporos. Os ascos formam, pelo seu conjunto, pequenas bolsas ou sacos, o que justifica o nome da classe (do gr. *ascon*, 'bolsa', 'saco'; *mykes*, 'cogumelo').

Embora sejam muito comuns os ascomicetos bem desenvolvidos e comestíveis, existem também algumas espécies microscópicas, como o *Penicillium notatum*, produtor do antibiótico penicilina, e o *Saccharomyces cerevisiae*, que é a levedura de cerveja.



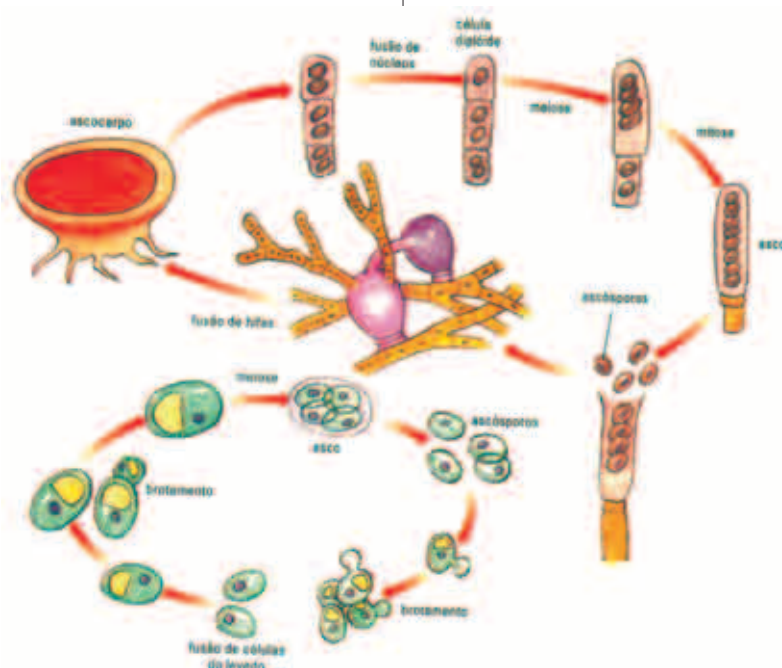
O *Saccharomyces* (**levedura de cerveja**) provoca a fermentação alcoólica do açúcar. É usado na fabricação da cerveja, do pão e de bolos caseiros.

Deuteromicetos: os fungos sem reprodução sexuada

Os deuteromicetos (*deutero* = secundário; *miceto* = fungo) são também chamados *fungos imperfeitos*, pois não têm reprodução sexuada conhecida. Alguns, aparentemente, perderam essa capacidade; outros não tiveram ainda seu ciclo de vida completamente pesquisado.

A maioria dos deuteromicetos possui um ciclo semelhante à fase assexuada dos ascomicetos; em outros, o ciclo é parecido com o dos basidiomicetos.

Fazem parte dos deuteromicetos muitos parasitas de vegetais e de animais, inclusive do homem, onde produzem infecções chamadas de *micoses*. Dentre elas, estão os fungos que atacam a pele, produzindo as *dermatofitoses* ou *tinhas*, como as do gênero *Tricophyton*, causadoras de "pé-de-atleta" ou "frieira" (ataca a pele entre os dedos do pé), e as que parasitam o couro cabeludo ("peladas"). Outro exemplo é a *Candida albicans*, que causa a monilíase ou candidíase na boca (o popular "sapinho"), na região genital feminina ou até em órgãos internos.



A reprodução sexuada dos ascomicetos ocorre através da fusão de hifas (ou de células, no caso do levedo). Surge então o asco, que libera esporos (ascósporos). Neste caso, a reprodução sexuada também contribui para a dispersão do fungo.

A IMPORTÂNCIA DOS FUNGOS

Na **indústria**, várias espécies são utilizadas na produção de queijos (camembert, roquefort e gorgonzola) e bebidas alcoólicas. O *Saccharomyces*, da fermentação alcoólica, é também usado no preparo de massas de pães e bolos.

Muitos fungos servem como alimento. O *champignon* (*Agaricus campestris*) é rico em proteínas, vitaminas do complexo B e sais minerais de P e K. Nos Estados Unidos, a produção anual desse fungo ultrapassa 100 mil toneladas.

Muitos fungos são **agentes etiológicos** (causadores) de várias doenças, tendo, portanto, interesse médico. Todas as micoses, por exemplo, são causadas por fungos.

Muitas formas de **alergias** que afetam o sistema respiratório (rinites, bronquites e asma) são provocadas pelos esporos de *Penicillium* e *Aspergillus* existentes na poeira.

Micoses graves, causadoras de tumores (*micetomas*) e ulcerações em várias partes do corpo, são as **blastomicoses** e **actinomicoses**, muito comuns em regiões tropicais.

Em **farmacologia**, os fungos servem como matéria-prima para a extração de várias drogas de interesse médico.

A **penicilina**, extraída do *Penicillium*, é eficaz contra diversas infecções.

A **psilocibina**, extraída do *Psilocybe*, é utilizada entre os nativos de Oaxaca, no México, em rituais religiosos.

A **ergotamina**, extraída do *Claviceps purpurea*, causa grave intoxicação entre camponeses que trabalham com centeio. O fungo se desenvolve nas espigas do cereal e pode contaminar a farinha, matando as pessoas que a comem. Hofmann (1943), a partir da ergotamina, conseguiu a síntese de **LSD-25** (*Lisergic-Saure-Diaethyl-amid*). Durante os trabalhos de purificação do LSD ele manifestou os sintomas alucinógenos típicos, hoje bem conhecidos. A psilocibina e o LSD são drogas psicodislépticas, que causam despersonalização, alteração dos valores da realidade, visões acentuadamente coloridas e alucinações. O LSD não provoca dependência física mas, como efeito colateral constatado, induz alterações cromossômicas com anomalias nos fetos de gestantes que tomaram apenas uma dose. É portanto um **agente químico mutagênico**.

As **aflatoxinas** são potentes toxinas produzidas no metabolismo de determinados fungos, especialmente o *Aspergillus flavus* e daí o nome: **A. fla (vus) toxina**. Esse bolor, extremamente comum, ataca as sementes de muitas plantas leguminosas (feijão, soja, amendoim) e gramíneas (milho, arroz, trigo). As sementes emboloradas usadas na produção de ração animal, torta e farelos têm causado graves intoxicações, lesões hepáticas (cirrose e necrose) e até a morte dos mais variados animais como aves, porcos e bezerros.

No homem, as aflatoxinas têm efeito cancerígeno, especialmente câncer hepático, constatado em populações de alto consumo de amendoim contaminado pelo bolor.

HIPERTEXTO

VÍRUS: TRANSIÇÃO ENTRE A MATÉRIA BRUTA E O SER VIVO

Os vírus só se comportam como seres vivos quando estão no interior de células vivas. Somente então podem se reproduzir, originando novos vírus da mesma espécie. Fora delas, deixam de apresentar qualquer propriedade de vida: são apenas moléculas inertes, capazes, inclusive, de cristalizar-se, como os minerais.

Como são desprovidos de estrutura celular, os vírus não podem ser enquadrados em nenhum dos cinco reinos: de fato, para alguns autores, eles não podem ser considerados seres vivos. Mesmo sendo acelulares, porém, eles podem provocar doenças nos seres vivos.

Medindo entre 0,05 e 0,2 μm (1 μm ou micrômetro equivale à milésima parte do milímetro), o vírus só pode ser observado ao microscópio eletrônico.

Notemos, então, sua estrutura: são formados basicamente por uma cápsula de proteína, o *capsídeo*, que contém, em seu interior, uma molécula de ácido nucléico que tanto pode ser o DNA (ácido desoxirribonucléico) como o RNA (ácido ribonucléico),

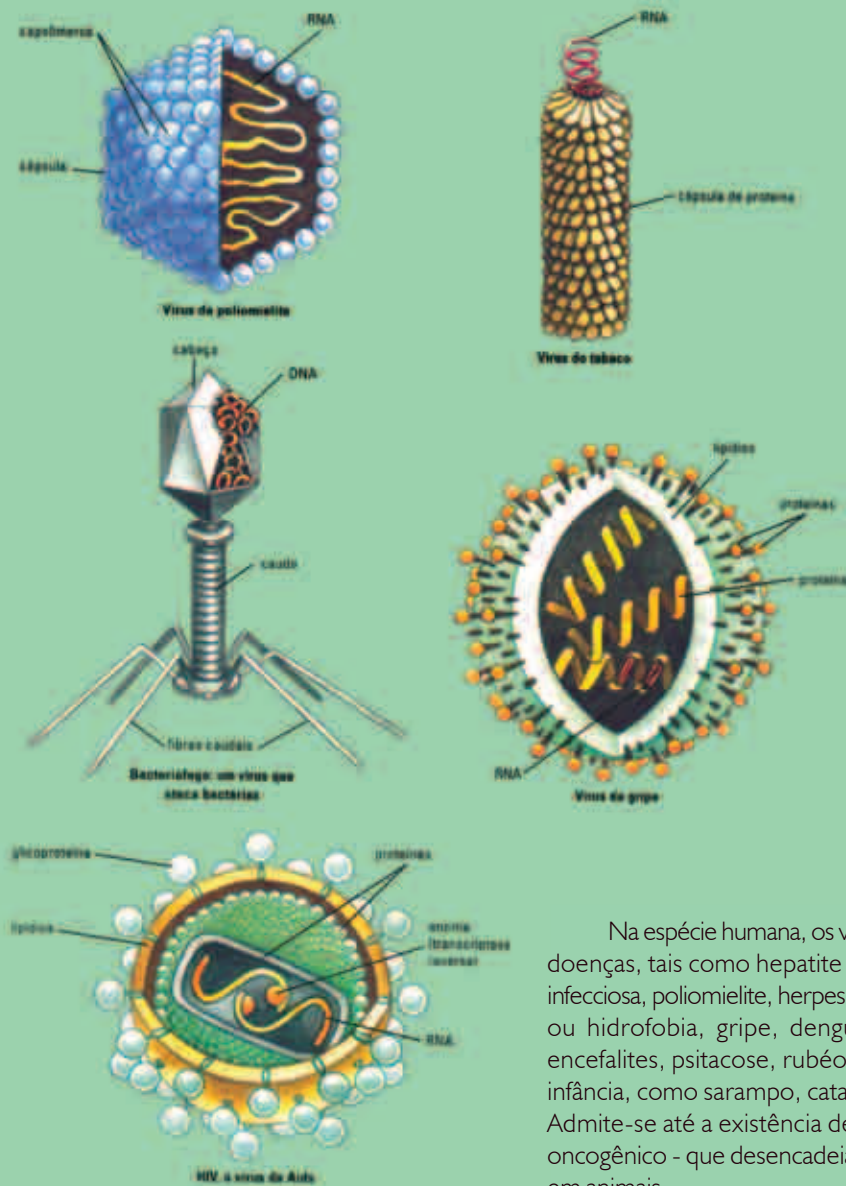
mas nunca ambos. Esta é uma das características exclusivas dos vírus, pois todos os outros seres vivos têm sempre os dois ácidos nucléicos.

A cápsula é formada por grupos de proteínas, os *capsômeros*. Em alguns vírus, a cápsula é coberta por uma membrana lipídica, constituída da membrana plasmática da célula invadida pelo vírus. Proteínas virais podem estar mergulhadas nessa membrana.

O vírus é, na realidade, um grupo de genes "empacotados" em proteínas. Como ele não possui as estruturas necessárias (enzimas, ribossomos, etc.) para a duplicação de seu ácido nucléico e para a síntese de proteínas da cápsula, ele precisa usar as de uma célula para se multiplicar. Dizemos que o vírus é um *parasita intracelular obrigatório*. Parasita, porque retira substâncias da célula, causando prejuízos; intracelular, porque se reproduz dentro da célula; obrigatório, porque é incapaz de se reproduzir fora dela. Quando fora da célula, o vírus é também chamado *vírion*.

Quando o vírus utiliza o equipamento metabólico da célula para se reproduzir, o processo é comandado pelo ácido nucléico do vírus e não pelo da célula.

Cada tipo de vírus ataca apenas um determinado tipo de célula. Essa especificidade é dada pela cápsula, que consegue aderir apenas às células que possuem proteínas da membrana (receptores) capazes de se encaixar nas proteínas da cápsula.



Na espécie humana, os vírus determinam numerosas doenças, tais como hepatite infecciosa, mononucleose infecciosa, poliomielite, herpes, varíola, febre amarela, raiva ou hidrofobia, gripe, dengue, certas pneumonias e encefalites, psitacose, rubéola e as habituais viroses de infância, como sarampo, catapora (varicela) e caxumba. Admite-se até a existência de um tipo de vírus - o vírus oncogênico - que desencadeia certas formas de cânceres em animais.

Existe perfeita relação bioquímica entre a natureza molecular de cada tipo de vírus e certos receptores específicos da superfície das células, justificando o tropismo dos vírus por tipos determinados de tecidos. Assim, o vírus da gripe ataca as células das vias respiratórias; o vírus da raiva ataca as células do sistema nervoso; o da caxumba acomete as glândulas salivares parótidas; o da AIDS destrói os linfócitos T_4 do sistema imunitário. Por isso, os vírus são comumente classificados em grupos, como vírus pneumotrópicos, neurotrópicos, adenotrópicos e dermatotrópicos.

EXERCÍCIOS RESOLVIDOS

01 Embora muitos cogumelos sejam bons alimentos, de ótimo valor nutritivo, é preciso muito cuidado, pois alguns são venenosos, podendo causar intoxicações severas. A distinção entre cogumelo comestível e cogumelo venenoso nem sempre é fácil para o não-especialista. Assim, é muito importante adquirir cogumelos em fontes confiáveis.

Além de sua importância na alimentação humana, os fungos são também utilizados para obtenção de diversas substâncias, inclusive medicamentos.

Os mais importantes medicamentos obtidos a partir de fungos são os antibióticos, dos quais o primeiro, a penicilina, foi descoberto em 1928 por Alexander Fleming.

Os antibióticos são medicamentos indicados para tratamento de doenças causadas por bactérias. Sua prescrição, no entanto, é de exclusiva responsabilidade médica.

Com base nessas informações, você já pode resolver a questão seguinte. Os antibióticos atuam contra os agentes causadores das seguintes doenças:

- a) () tuberculose, coqueluche e hepatite.
- b) () tuberculose, sífilis e gripe.
- c) () tétano, sífilis e gripe.
- d) () tuberculose, coqueluche e sífilis.
- e) () coqueluche, sífilis e sarampo.

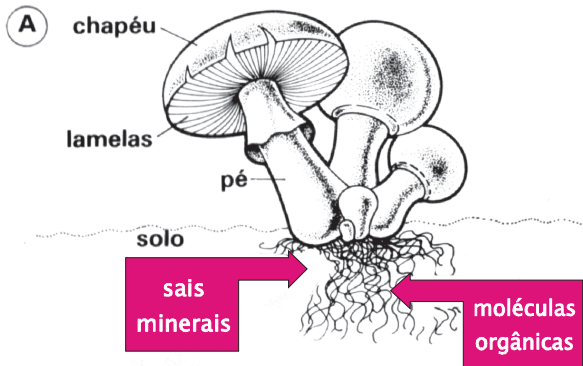
Resposta: d

Você provavelmente acertou, pois sabe que hepatite, gripe e sarampo são doenças causadas por vírus e, assim, não são tratadas com antibióticos. De fato, somente o item d relaciona apenas doenças causadas por bactérias e, por isso, podem ser tratadas com antibióticos: tuberculose, coqueluche e sífilis.

EXERCÍCIOS DE APLICAÇÃO

01 Em função da nutrição heterótrofa, os fungos vivem em **simbiose**, em **saprobiose** (nutrição à custa da matéria orgânica dissolvida no meio) ou em **parasitismo**, causando, neste último caso, doenças em plantas e em animais.

Observando na figura o cogumelo obtendo a sua nutrição.

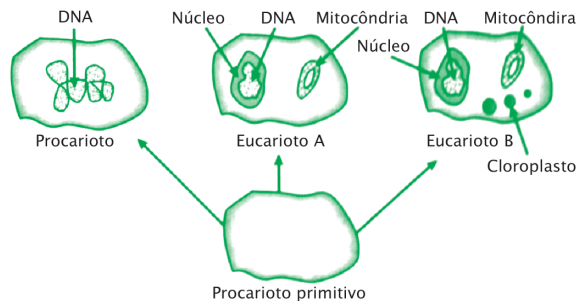


Qual o tipo de digestão que irá realizar o cogumelo?

02 (UFRJ) Há um cuidado que deve ser tomado quando se compra um alimento enlatado. Devemos observar não só a data de fabricação e o prazo de vencimento do produto, mas também o aspecto da lata, que não deve se apresentar com a tampa estufada. Se a tampa estiver estufada, pode ter-se desenvolvido, dentre outras bactérias, a produtora do botulismo, uma doença frequentemente fatal.

- a) Que tipo de respiração essa bactéria mantém no interior da lata fechada?
- b) No caso do produto contaminado, o que causou a pressão no interior da lata, estufando a tampa?

03 A vida surgiu na Terra há mais de três bilhões de anos. Uma das primeiras formas de vida foram os procariotos primitivos, que eram organismos unicelulares, formados por uma membrana e protoplasma. Esses procariotos, através do tempo, foram incorporando DNA, mitocôndrias, alguns incorporaram núcleo e outros incorporaram cloroplastos, como mostra o esquema abaixo. Atualmente os seres vivos são classificados em cinco reinos:



- 1) *Monera* (bactérias e cianofíceas).
- 2) *Protistas* (algas e protozoários).
- 3) *Fungi* (fungos).
- 4) *Animalia* (animais).
- 5) *Plantae* (plantas).

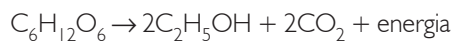
Com base nos dados da figura, qual seria a melhor característica para separar procariotos e eucariotos? Justifique sua resposta.

- 04** (Fuvest-SP) O molho de soja mofado vem sendo usado na China há mais de 2.500 anos, no combate a infecções de pele. Durante a Segunda Guerra Mundial, prisioneiros russos das prisões alemãs, que aceitavam comer pão mofado, sofriam menos infecções de pele que os demais prisioneiros, os quais recusavam esse alimento.

- a) O que é mofo?
b) Por que esses alimentos mofados podem combater as infecções de pele?

- 05** Podemos fazer um queijo seguindo a "receita":
- separa-se um copo de leite, sem ferver, deixando-o fora da geladeira de um dia para o outro, até que ele fique azedo;
 - aquece-se aproximadamente 1 litro de leite, até que fique morno;
 - mistura-se o leite coalhado com o leite morno, misturando bem e deixando fora da geladeira;
 - no dia seguinte, quando todo o leite estiver coalhado, deve-se colocá-lo em um pequeno saco de pano, que será dependurado, para que o soro escorra.
- Está pronto o queijo. Falta só temperar, o que depende do gosto de cada um, e deve ser feito enquanto o soro escorre.
- O "segredo" na fabricação desse queijo está no copo de leite azedo. Explique o porquê:

- 06** A fermentação é um processo utilizado por alguns seres vivos para obter energia desdobrando açúcar na ausência de oxigênio.
- A fermentação é realizada principalmente por algumas bactérias e alguns fungos, microscópicos.
- A fermentação recebe nomes que dependem da substância obtida no processo. Veja, por exemplo, esta reação:



Nessa reação, a glicose ($C_6H_{12}O_6$) é desdobrada em **álcool** comum (C_2H_5OH) e gás carbônico (CO_2).

Um desses seres capazes de provocar o desdobramento mostrado é o fungo *Saccharomyces cerevisiae*, conhecido como fungo da cerveja, porque é utilizado para fermentar

o açúcar do malte no processo de fabricação da cerveja. É também utilizado na produção de vinho, fermentando o açúcar da uva.



Saccharomyces cerevisiae

Na fabricação de alguns queijos especiais são utilizadas enzimas produzidas por fungos. É o caso, por exemplo, dos queijos gorgonzola, roquefort e camembert.

Conta a Bíblia que Noé, certa vez, ao tomar o suco de uva proveniente de suas videiras, notou que o mesmo estava com o gosto alterado. Bebeu-o assim mesmo e se embriagou. O fenômeno se deveu ao fato de o açúcar ter se transformado em álcool etílico, graças às reações provocadas pela presença de leveduras, as quais são:

- a) () bactérias. b) () fungos.
c) () protozoários. d) () algas.
e) () moneras.

- 07** (Fuvest-SP) O organismo **A** é um parasita intracelular constituído por uma cápsula protéica que envolve a molécula de ácido nucléico. O organismo **B** tem uma membrana lipoprotéica revestida por uma parede rica em polissacarídeos que envolvem um citoplasma, onde se encontra seu material genético, constituído por uma molécula circular de DNA. Esses organismos são, respectivamente:

- a) () uma bactéria e um vírus.
b) () um vírus e um fungo.
c) () uma bactéria e um fungo.
d) () um vírus e uma bactéria.
e) () um vírus e um protozoário.

01 (UCDB-MT) Para evitar a cólera, recomenda-se:

- a) cozinhar bem a carne de porco; tomar cuidado com os mosquitos; tomar cuidado com o barbeiro;
- b) lavar as mãos antes de comer; lavar bem as verduras;
- c) não comer bife malpassado; não comer verduras cruas; vacinar-se periodicamente;
- d) dormir bem; repousar após as refeições; comer boa quantidade de vitaminas;
- e) usar detergente para lavar a louça; deixar de comer verduras cruas e carnes malpassadas.

02 (Cesgranrio-RJ) As cianofíceas são procariontes. Do ponto de vista estrutural, logicamente suas células demonstram ausência de:

- a) membrana plasmática;
- b) polissomas;
- c) membrana nuclear;
- d) inclusões celulares;
- e) parede celular.

03 (Fuvest-SP) Está presente na célula bacteriana:

- a) aparelho de Golgi;
- b) carioteca;
- c) mitocôndria;
- d) retículo endoplasmático;
- e) ribossomo.

04 (UnB-DF) Todos os itens indicam alguma importância ligada à atividade de fungos, exceto:

- a) podem causar doenças chamadas micoses;
- b) desempenham papel fermentativo;
- c) produção autotrófica de substâncias orgânicas para consumo de outros seres;
- d) alguns produzem antibióticos;
- e) participação na formação de líquens.

05 (Cesgranrio-RJ) Os organismos que podem se reproduzir por esporos não apresentam tecidos vasculares e nem realizam fotossíntese são classificados:

- a) somente entre os líquens;
- b) somente entre os fungos;
- c) somente entre as algas pardas;
- d) tanto entre as algas quanto entre os fungos;
- e) tanto entre os líquens quanto entre os fungos.

06 (FEI-SP) Todos os seres vivos (exceto os vírus) são formados por células. De acordo com o tipo estrutural de células que os compõe, os organismos podem ser classificados em eucariontes e procariontes. Assinale a alternativa correta:

- a) Os protozoários e as bactérias possuem células eucarióticas;
- b) Os fungos (bolores e leveduras) possuem células eucarióticas;
- c) Os fungos e as bactérias possuem células procarióticas;
- d) As bactérias e as algas possuem células eucarióticas;
- e) As bactérias e os protozoários possuem células procarióticas.

07 (UM-SP) Algumas espécies do gênero *Penicillium* desempenham importante papel na obtenção de antibióticos e também na fabricação de queijos. Na escala de classificação dos seres, o *Penicillium* é considerado:

- a) bactéria;
- b) fungo;
- c) protozoário;
- d) vírus;
- e) briófito.

DESAFIO



Na produção do pão, após o preparo da massa, é necessário esperar até que ela fique pronta para ser assada. Para isso, é comum, principalmente no uso doméstico, um procedimento muito simples: assim que a massa acaba de ser preparada faz-se com ela uma bolinha, que é colocada em um copo com água.

A bolinha afunda, mas algum tempo depois ela sobe: a massa está pronta para ser assada!

Explique a relação entre a bolinha flutuar na água e a massa estar pronta para assar. Se necessário, recorra a uma pequena pesquisa e também a uma troca de idéias com colegas.

Reino Protista e Algas

INTRODUÇÃO

O Reino Protista compreende os filos Protozoa (protozoários), e os filos das algas que são: Euglenophyta (euglenas), Chrysophyta (as clássicas algas diatomáceas), Pyrrhophyta (dinoflagelados), Chlorophytas (verdes), Rodophytas (vermelhas) e Phaeophytas (pardas).

ABORDAGEM TEÓRICA

FILO ALGAS

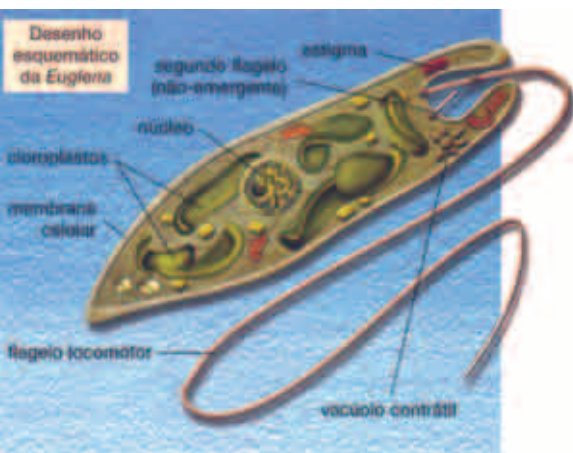
São eucariontes unicelulares, pluricelulares, microscópicas e apresentam formas isoladas e, raramente, coloniais. Possuem pigmentos como clorofilas, xantofilas e carotenos no interior de plastos. São encontradas na água salgada e na doce e a maioria faz parte do fitoplâncton.

EUGLENÓFITAS

O nome do grupo das euglenófitas deve-se ao gênero *Euglena viridis*, seu principal representante, comum na água doce, rico em matéria orgânica.

A *Euglena* é uma célula alongada, sem parede celular, uninucleada, com dois flagelos (sendo um rudimentar) e numerosos cloroplastos; é capaz de se orientar com relação à luz, graças ao estigma ou mancha ocelar, uma organela fotorreceptora localizada na parte anterior da célula.

Como os protozoários de água doce, a *Euglena* dispõe de vacúolo contrátil para regulação da quantidade de água na célula.

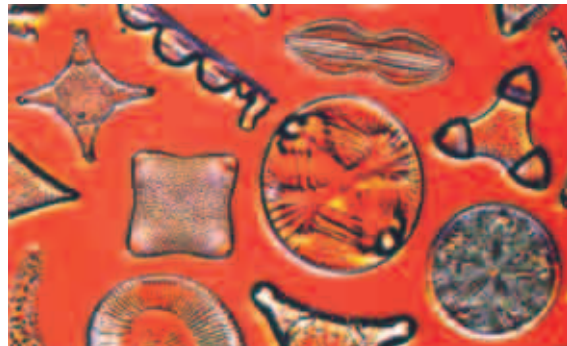


CRISÓFITAS OU DIATOMÁCEAS

As crisófitas são algas de cor amarelo-dourada e são representadas principalmente pelas diatomáceas, que fazem parte do fitoplâncton (*chrisós* = ouro, dourado).

A parede celular das diatomáceas não contém celulose, mas é reforçada por compostos de sílica que a torna rígida, transformando-a em carapaça, a frústula, formada por duas valvas sobrepostas que se articulam para a entrada e saída de água.

Após sua morte, as crisófitas têm suas carapaças sedimentadas no fundo das águas, formando a "terra de diatomáceas", industrializada no fabrico de filtros, isolantes térmicos (amianto) e de abrasivos para o polimento de metais. Todas as espécies são autótrofas fotossintetizantes e reproduzem-se por divisão direta binária. Há espécies dulcícolas e espécies marinhas.



PIRRÓFITAS OU DINOFLAGELADOS

As pirrófitas (do grego *pyr* = fogo) são assim chamadas devido à capacidade de emitir bioluminescência, fenômeno que pode ser percebido à noite, sobre a superfície do mar.

O nome das pirrófitas vem da cor avermelhada que a maioria das algas pertencentes a esse grupo apresenta. São também conhecidas pelo nome de dinoflagelados. Têm, em geral, dois flagelos que lhes conferem mobilidade dentro da água doce ou do mar. Também fazem parte do fitoplâncton.

Às vezes, ocorre a superpopulação de pirrófitas conhecidas como dinoflagelados numa região do mar. A grande quantidade de catabólitos tóxicos eliminados por esses microrganismos na água acaba intoxicando peixes e

Reino Protista e Algas

outros animais aquáticos ou que deles se alimentam, provocando uma grande mortandade de peixes, tartarugas, gaivotas, etc. O fenômeno é conhecido como **maré vermelha**. Os principais exemplos de pirrófitas são *Peridinium sp.* e *Ceratium sp.*

São também conhecidas por **dinoflagelados** (2 flagelos).

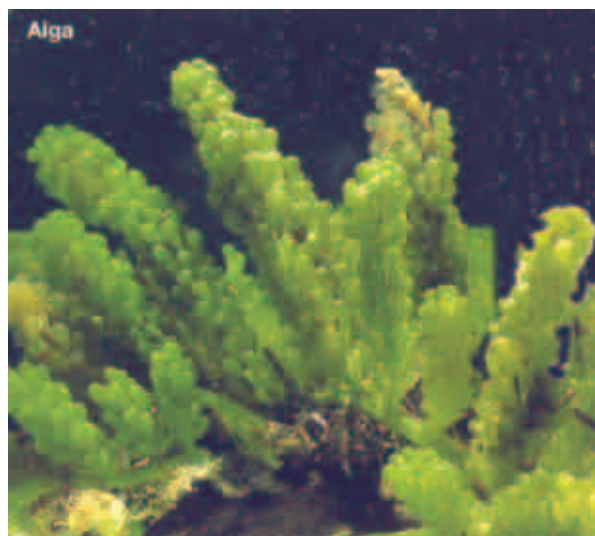


CLORÓFITAS (CHLOROPHYTA)

São algas verdes.

Clorófitas, do grego *khloros* = verde + *phyton* = planta.

As clorófitas possuem representantes uni e pluricelulares, livres ou coloniais. Pelo fato de terem vários representantes terrestres, acredita-se que as clorófitas tenham dado origem a todas as demais plantas terrestres do reino. Há evidências que ajudam a confirmar esta hipótese, pois as clorófitas e as plantas terrestres têm os mesmos pigmentos fotossintetizantes (**clorofilas a e b** e **carotenóides**), armazenam alimento na forma de **amido** e têm paredes celulares de celulose.

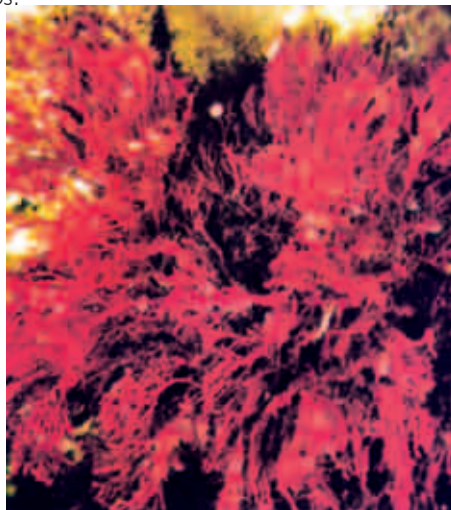


RODÓFITAS (RODOPHYTA)

São algas vermelhas.

Rodófitas, do grego *rhodon* = rosa + *phyton* = planta. As rodófitas, de habitat predominantemente marinho, além das clorofilas, contêm pigmentos carotenóides e algumas ficobilinas que lhes conferem a cor vermelha característica.

As rodófitas geralmente crescem presas a rochas em profundidades do mar que variam de 0 a cerca de 200 metros.



FEÓFITAS (PHAEOPHYTA)

São as algas pardas.

Feófitas, do grego *phalos* = marrom + *phyton* = planta.

As feófitas, algas quase exclusivamente marinhas, além das clorofilas e carotenóides, têm em suas células fucoxantina, pigmento pardo que lhes confere a cor característica. São geralmente muito grandes e muitas delas já apresentam tecidos constituindo órgãos denominados rizóides, estipe e lâminas. Esses órgãos assemelham-se respectivamente a raízes, caule e folhas das plantas superiores. Mas essa semelhança é apenas superficial, pois não existe correspondência entre elas quanto à organização interna. Não há formas unicelulares entre as feófitas.

O gênero **Sargassum** é muito comum no litoral brasileiro.

São muito conhecidas as algas do gênero *Fucus* em função de suas propriedades medicinais. Trata-se de uma alga parda, da mesma ordem do *Sargassum*, mas que não ocorre no Brasil.



REPRODUÇÃO

Assexuada

– **Bipartição** (ou cissiparidade): em algas verdes unicelulares **zoósporos** (com flagelos): algas verdes (maioria) e algumas pardas.

Dentre os três filos de algas (clorofíceas, feofíceas e rodofíceas), a cissiparidade ocorre apenas nas formas unicelulares das clorofíceas como no gênero **Chlamydomonas**.

Esporulação - aplanósporos (sem flagelos): algas verdes (raro), pardas e vermelhas.

Sexuada

A reprodução sexuada é feita pela união de gametas produzidos em *gametângios*.

Metagênese (alternância de geração)

Uma geração de indivíduos **diploides (esporófitos)** alterna-se com uma geração de indivíduos **haploides (gametófitos)**. Os esporófitos produzem esporos, enquanto que os gametófitos produzem gametas.

Importância das algas

As algas aquáticas constituem a base nutritiva de muitos animais. São consideradas como uma grande fonte de proteínas e, por isso, estão sendo desenvolvidas técnicas para o cultivo de certas algas que servem como alimento para o homem. Mais de 70 espécies de algas marinhas, principalmente as vermelhas, são atualmente usadas como alimento. As algas planctônicas (flutuantes) têm grande importância como produtores primários. Enquanto realizam a fotossíntese, aumentam a quantidade de O_2 do meio.

Certas algas marinhas **vermelhas** e **pardas** produzem grande quantidade de hidrocolóides (substâncias que embebem água), usados comercialmente. Como exemplo, podemos citar a algin, retirada das algas pardas; o ágar e carragenina, retirados das algas vermelhas. Essas substâncias são usadas como estabilizadores em doces e sorvetes.

Os diatomitos ou “terra de diatomáceas” (sedimentação de carapaças de diatomáceas) têm larga aplicação na indústria. São usados como material refratário ao calor, como filtros de líquidos corrosivos.

Podem causar também mortalidade de peixes por redução da quantidade de O_2 do meio. O discutido fenômeno da **maré vermelha**, que tantos danos causa às populações de animais marinhos, principalmente dos peixes, é provocado pela abundância de **pirrófitas**.

As cores das algas

A diversidade de cores das algas está diretamente relacionada às diferentes proporções de pigmentos que trabalham com a clorofila na absorção das cores correspondentes do espectro solar (luz branca). À medida que a luz branca atravessa a água, seus comprimentos de onda vão sendo absorvidos. As cores com maior comprimento de onda - como o vermelho e o laranja - são as primeiras a serem absorvidas. Dessa forma, em profundidades maiores, penetra apenas a luz azul. Cada grupo de alga absorve uma faixa diferente do espectro da luz branca, o que, além de possibilitar o máximo aproveitamento de luz, em diversas profundidades, minimiza a competição.

FILO PROTOZOA

O QUE SÃO PROTOZOÁRIOS?

São seres unicelulares, em sua maioria unicelulares, microscópicos, aclorofilados, heterótrofos e predominantemente aquáticos, no entanto, podem ser encontrados no meio terrestre na forma cística e inclusive no meio orgânico como simbioses, comensais ou parasitas.

IMPORTÂNCIA

Este grupo apresenta uma importância médica enorme devido a uma dúzia de doenças que acometem o homem, sendo que algumas delas podem matar como, por exemplo, a malária, a doença de Chagas, a disenteria amebiana e a toxoplasmose.

Os fósseis de amebas radiolárias e foraminíferas servem de indício para a pesquisa de petróleo.

ORGANIZAÇÃO CELULAR

Na estrutura de um protozoário temos:

- Membrana plasmática
- Citoplasma
- Núcleo
- Organelas

MEMBRANA

É uma delgada película de natureza lipoprotéica, também denominada **plasmalema**, e presente em todos os protozoários, realizando como principais funções:

- a proteção
- a contenção do citoplasma
- a osmose

Reino Protista e Algas

Citoplasma

É toda a parte interna da célula, exceto o núcleo, de natureza coloidal e que varia de plasmagel a plasmassol. Este mecanismo, nas amebas, é o responsável pela emissão de prolongamentos citoplasmáticos denominados pseudópodos.

Organóides

São estruturas intracelulares que funcionam como se fossem verdadeiros "órgãos".

Exemplos: mitocôndrias, ribossomos, complexo de Golgi, etc.

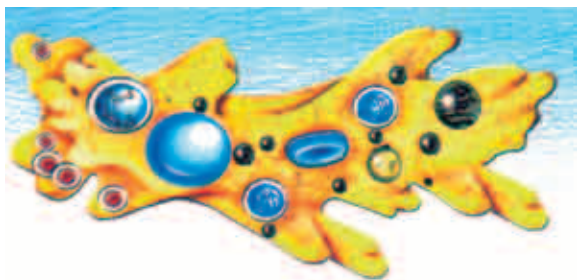
Núcleo

Geralmente os protozoários são uninucleados, entretanto, a *Giardia* e o *Paramecium* são binucleados; já a *Opalina* é plurinucleada.

CLASSIFICAÇÃO DOS PROTOZOÁRIOS

A sistemática deste filo está baseada nas organelas de locomoção e nutrição.

1. **Classe Rhizopoda ou Sarcodina** - quando apresentam pseudópodos.
Exemplo: *Amebas*.

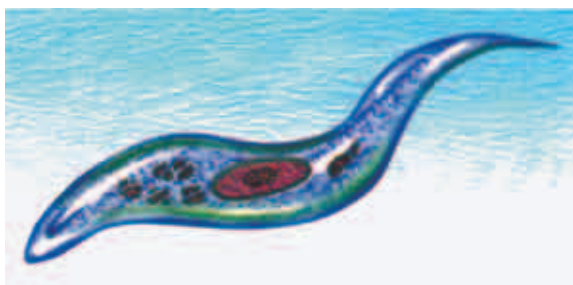


2. **Classe Flagellata ou Mastigophora** - quando possuem flagelos.
Exemplo: *Tripanossomo*.



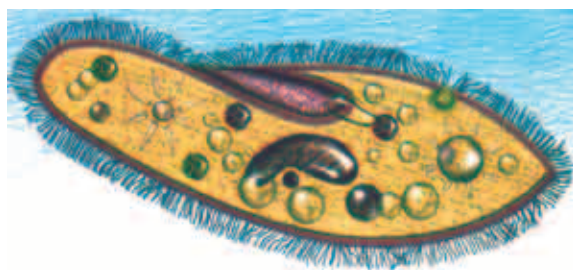
3. **Classe Sporozoa** - quando não há organela de locomoção.

Exemplo: *Plasmodium sp.*



4. **Classe Ciliata** - quando possuem cílios durante toda a vida.

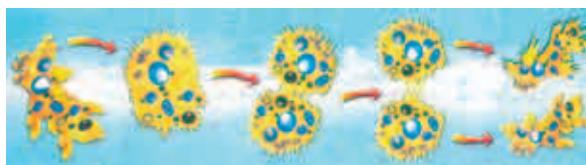
Exemplo: *Paramecium*.



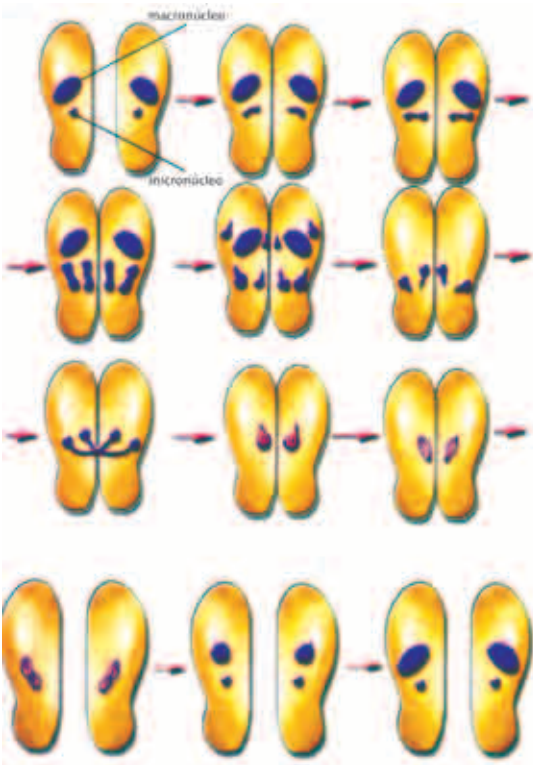
REPRODUÇÃO

- a) **Assexuada:** Cissiparidade (bipartição ou divisão binária na maioria), plasmotomia (é uma cissiparidade em plurinucleados), brotamento (ou gemiparidade), esporulação (divisão nuclear acompanhada de divisão celular).

- b) **Sexuada:**



Conjugação ou Antimixia



É uma união de duas células aparentemente iguais, com mútua troca de material genético, não ocorrendo aumento do número de indivíduos. Alguns autores consideram a conjugação como um simples caso de rejuvenescimento da espécie.

Os ciliados possuem dois tipos de núcleo: o macronúcleo controla a nutrição celular e o micronúcleo controla a reprodução.

DOENÇAS PROVOCADAS POR PROTOZOÁRIOS

AMEBIASE OU DISENTERIA AMEBIANA

Conceito

É uma doença causada pelo protozoário *Entamoeba histolytica*, popularmente conhecido por ameba, e que se adquire por ingestão de alimentos contaminados com cistos.

Sintomas

- Dores abdominais
- Disenteria ou Melena
- Náuseas
- Vômitos
- Fadiga

Transmissão: ingestão de cistos eliminados com as fezes humanas.

Cisto: Forma de resistência e reprodução dos protozoários.

- Água + cistos
- Verduras + cistos
- Frutas + cistos
- Moscas + cistos

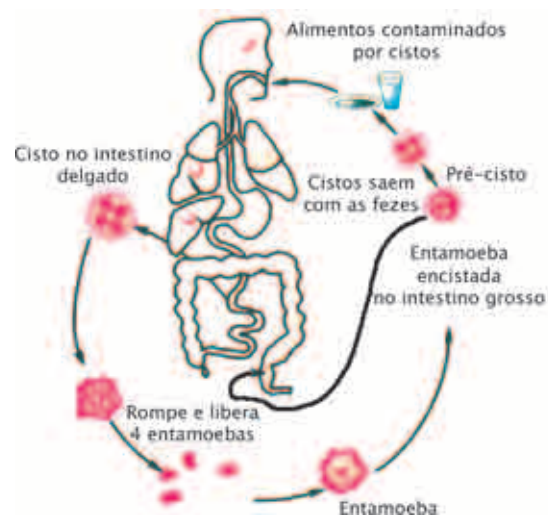
Hospedeiro Definitivo – HD = Homem

Parasita monogenético ou monóxeno.

Hábitat

Intestino grosso, fígado, pulmão e cérebro.

Ciclo Evolutivo



GIARDÍASE OU GIARDOSE

Conceito

É uma doença causada por um protozoário chamado *Giardia lamblia* e que se adquire por ingestão de alimentos contaminados com **cistos**.

Sintomas

- Dores abdominais
- Duodenite
- Azias
- Náuseas
- Difícil digestão
- Fezes diarréicas, fétidas e, às vezes, esverdeadas

Transmissão: ingestão de cistos contaminados com as fezes humanas.

Reino Protista e Algas

Água + cistos
Verduras + cistos
Frutas + cistos
Moscas + cistos

Hopedeiro Definitivo - HD = Homem
Parasita monóxeno ou monogenético.

Hábitat

Intestino delgado e, às vezes, intestino grosso.

Profilaxia ou Prevenção Médica

- Tratamento do paciente
- Saneamento básico
- Higiene alimentar
- Combate às moscas
- Educação sanitária

DOENÇA DE CHAGAS OU TRIPANOSSOMÍASE AMERICANA

É uma doença causada pelo protozoário *Trypanosoma cruzi* e transmitida pelo inseto hemíptero *Triatoma infestans*, popularmente conhecido por barbeiro.

HD = Homem
HI = barbeiro

Principais nomes vulgares do barbeiro

Chupão, chupana, fincudo, bicudo, percevejo-do-mato, rondão, gaudério, porocotó, etc.

Sintomas

Fase Aguda - Cefaléia, febre, mialgia, hepatomegalia, esplenomegalia, taquicardia, hipotensão e sinal de Romanã.

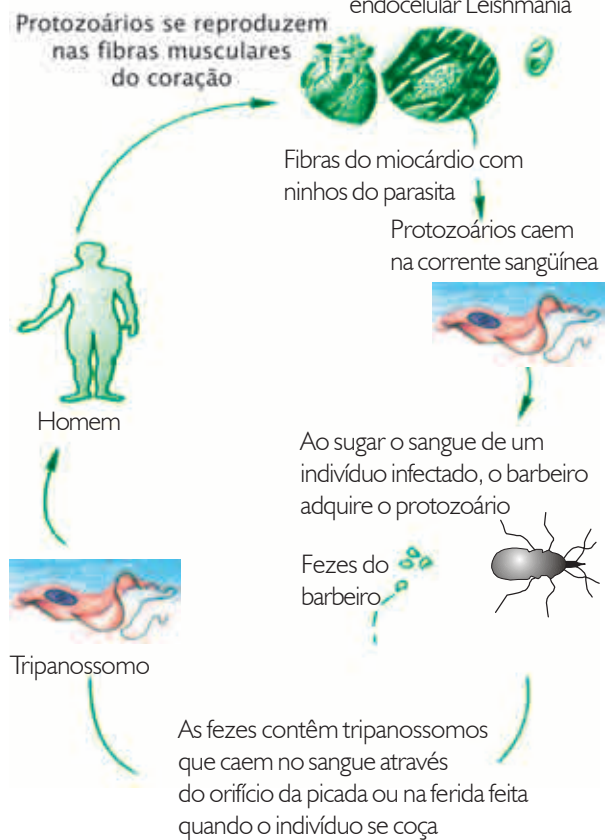
Fase Assintomática

Fase Crônica - Miocardite, cardiomegalia, taquicardia violenta, palpitação, falta de ar e morte súbita.

Transmissão

- Pela picada pelo barbeiro: através das fezes liquefeitas do triatomídeo e não através da inoculação junto com a saliva.
- Transmissão sangüínea.

Ciclo Evolutivo



Profilaxia

- Tratamento do paciente
- Combate ao triatomídeo
- Substituição das casas de pau-a-pique por casas de alvenaria
- Cuidado com as transfusões
- Educação sanitária

LEISHMANIOSE CUTÂNEA OU ÚLCERA DE BAURU OU FERIDA BRAVA

Conceito

É uma doença causada pelo protozoário *Leishmania brasiliensis* e transmitida pelo mosquito *Phlebotomus intermedius*, popularmente conhecido por corcundinha, mosquito-palha ou birigui.

Sintomas

- Lesões na pele (principalmente boca, nariz e garganta).
- Sono agitado e insônia (devido às obstruções causadas nas fossas nasais e vias aéreas superiores pelas lesões).

Hospedeiros

HD = Homem

HI = mosquito *Phlebotomus*

LEISHMANIOSE CUTÂNEA OU BOTÃO DO ORIENTE OU BOTÃO DE BAGDÁ

É uma doença causada pelo protozoário *Leishmania tropica* e transmitida pelo mosquito *Phlebotomus papatasi* ou pela mosca de estrebaria *Stomoxys calcitrans*.

HD = Homem

HI = mosca ou mosquito

A doença é semelhante à úlcera de Bauru, só que não ocorre no Brasil e, sim, no Oriente Médio.

MALÁRIA

Sinônimos da Malária

Maleita, impaludismo, febre palustre, febre intermitente, sezão ou tremedeira.

Conceito

É uma protozoose causada pelo esporozoário chamado *Plasmodium sp.*, caracterizada pela febre periódica e pela anemia em razão da destruição dos glóbulos vermelhos, lesões no fígado, baço e medula óssea, além de estado de prostração durante e após as crises.

Transmissão

Picada de mosquito-prego (fêmea) *Anopheles darlingi*, que contém em sua saliva esporos de *Plasmodium sp.*

A malária pode ser causada por três espécies de *Plasmodium*:

- *Plasmodium vivax*: ciclo eritrocítico dura 48h. Causa a febre terçã benigna (3 dias). Forma branda da doença.
- *Plasmodium falciparum*: 36 a 48h, de febre terçã maligna. Frequentemente causa a morte.
- *Plasmodium malariae*: ciclo 72h, febre quartã (4 dias). Também é uma forma branda da doença.

Hospedeiros

HI = Homem, ciclo assexuado ou esquizogônico.

HD = mosquito, ciclo sexuado ou esporogônico.

Profilaxia

- Tratar o paciente (quinino).
- Combate ao *Anopheles* (melhor que o uso de inseticida é o controle biológico).
- Drenagem de águas paradas.
- Educação sanitária.
- “Combate” às bromeliácias nas áreas endêmicas.

HIPERTEXTO

NAS ALGAS ESTÁ O INÍCIO DE TUDO

Como se formam as algas? De que são compostas?
Claudir Berté, Joinville, SC

O termo alga é muito genérico. Ele serve para classificar desde formas microscópicas de vida, muitas delas semelhantes a bactérias, até outras mais complexas, como certas algas marinhas de até 60 metros de comprimento. Todas elas, no entanto, são compostas por células e fazem fotossíntese como qualquer outro vegetal, apesar de nem sempre serem verdes e nunca possuírem raízes, caule e folhas. As algas desempenham um papel ecológico importante como produtores primários dos ecossistemas onde ocorrem. As algas mais simples surgiram na Terra há aproximadamente 3,5 bilhões de anos e são consideradas responsáveis pela produção e acúmulo de oxigênio na atmosfera primitiva do planeta, o que permitiu o aparecimento de outros seres, como os

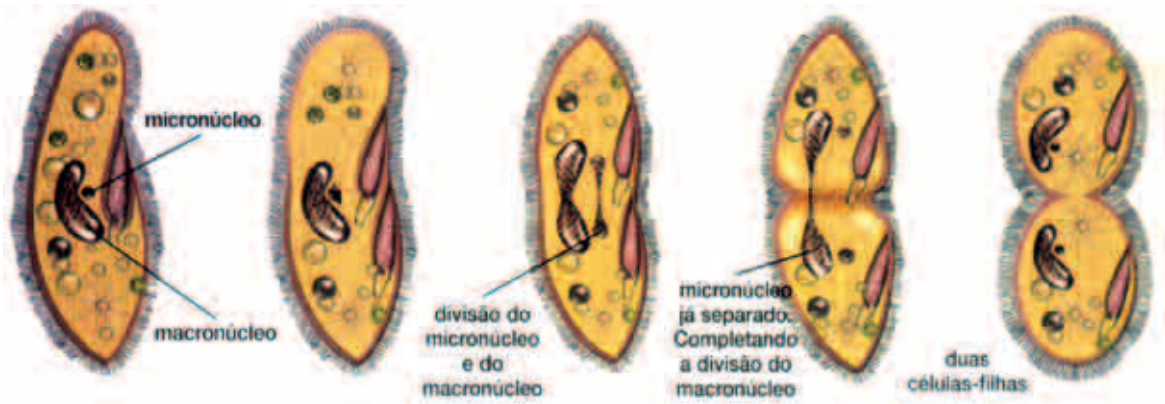
animais, por exemplo. Elas habitam principalmente os ambientes aquáticos e se propagam pela simples divisão de células ou fragmentação do talo. Entretanto, podem produzir esporos que germinam, dando origem a novos indivíduos, ou ainda gametas, como em certos grupos onde ocorre reprodução sexuada.

Fonte: Estela Maria Plastino,
professora do Instituto de
Biotecnologia da USP
(*Globo Ciência*, nº 82,
ano 7.)



EXERCÍCIOS RESOLVIDOS

A reprodução assexuada nos ciliados ocorre por bipartição transversal. Veja no esquema:



A ilustração deixa claro que:

- a) () somente o micronúcleo se divide.
- b) () somente o macronúcleo se divide.
- c) () o micronúcleo e o macronúcleo se dividem.

Resposta: c

- 1- Divisão do micronúcleo e do macronúcleo.
- 2- Formação de protozoários filhos, cada um contendo o seu macronúcleo e o seu micronúcleo.
- 3- Cada protozoário irá apresentar o seu próprio núcleo responsável pelo controle da nutrição e da reprodução.

EXERCÍCIOS DE APLICAÇÃO

01 Doença de Chagas



A principal forma de prevenção da doença é combater o vetor, ou seja, o barbeiro.

Esse inseto, o barbeiro, tem hábitos noturnos e, durante o dia, abriga-se em frestas, especialmente de construções de pau-a-pique (taipa).

Essas construções são, assim, um dos locais mais importantes a serem tratados com inseticidas.

De que forma ocorre a contaminação do Homem pelo barbeiro?

02

Mau ar!

As primeiras observações a respeito da malária mostravam que ela acometia, com frequência, pessoas que haviam estado em regiões de águas estagnadas, como os pântanos, regiões que costumam emanar gases com cheiro normalmente desagradável.

Essa observação levou as pessoas a atribuírem ao “mau ar” dos pântanos a causa da malária, donde a palavra designa a doença e se origina do italiano *mala* (má) e *aria* (ar).

Malária etimologicamente significa, portanto, “mau ar”, ou “ar insalubre”.

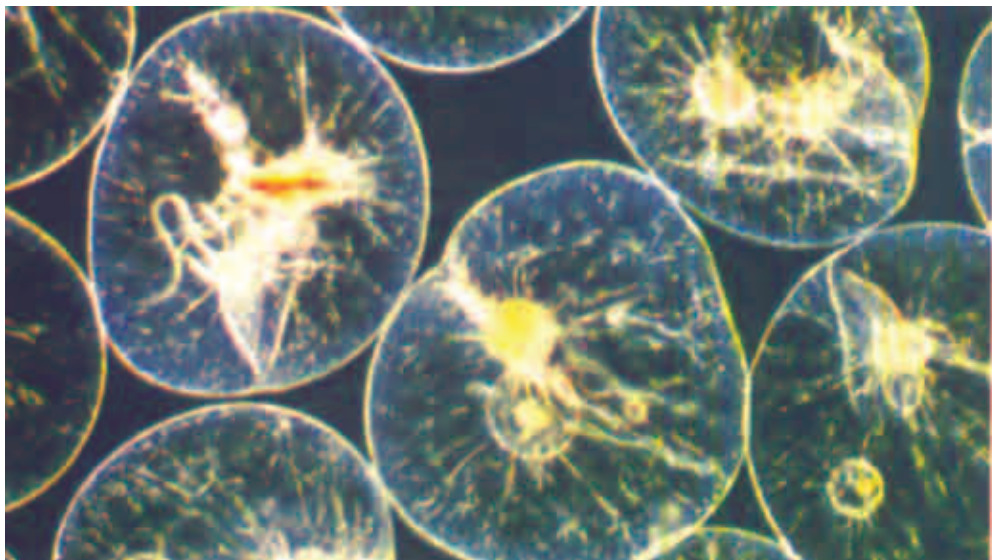
A descoberta da verdadeira causa da doença não provocou alteração do seu nome, já consagrado pelo uso.

A malária, no entanto, é conhecida também por outros nomes: maleita, impaludismo, febre palustre, febre intermitente, sezão, batedeira, tremedeira e mais alguns.

Quais as principais medidas profiláticas no combate à malária?

03

Uma pirrófita interessante é a *Noctiluca*, um dos maiores unicelulares existentes, com mais de 1 mm de diâmetro. Essas algas, em grande número, são as principais responsáveis pela luminosidade que se observa na superfície da água do mar; o que é mais facilmente observável em noite escura.



Noctiluca
(observado
com
microscópio
de luz)

Qual o fator responsável pela luminosidade observada na superfície da água do mar?

04

As medidas profiláticas utilizadas no combate às doenças são mais eficientes do que os remédios aplicados. Justifique a afirmativa.

Reino Protista e Algas

05 A Floresta Amazônica é uma das maiores florestas do mundo, caracterizada pela grande diversidade de espécies vegetais e animais, sendo por esse motivo considerada o pulmão do mundo pela intensa capacidade fotossintética dos seus vegetais.

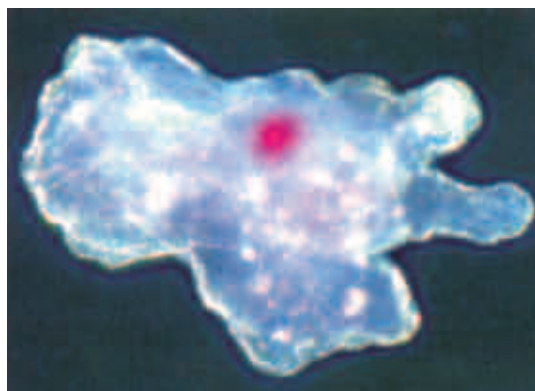
- Aponte o erro contido no texto.
- Justifique.

06 A vida nos oceanos só é possível devido à presença das algas. Indique dois argumentos favoráveis que estejam de acordo com a afirmativa citada.

07 Os **pseudópodes** não existem de forma permanente nas amebas. Eles são emitidos continuamente, vários ao mesmo tempo e em qualquer direção. São “feitos e desfeitos” a todo momento.

Os pseudópodes permitem às amebas deslocarem-se em direção ao alimento, envolvendo-o e incorporando.

Esse processo de ingestão de alimento denomina-se **fagocitose** e pode ser visto não somente em sarcodíneos, mas também em algumas células de animais.



Indique outras formas de locomoção encontradas entre os protozoários.

QUESTÕES DE VESTIBULARES

01 (Unirio-RJ) Observe o protozoário abaixo esquematizado:



A organela indicada no esquema com um asterisco está presente apenas nos protozoários de água doce. Assinale a alternativa que relaciona, corretamente, o nome desta organela com a sua respectiva função.

- Citopígio / defesa;
- Vacúolo contrátil / regulação do conteúdo de água;
- Citóstoma / secreção celular;
- Tricocistos / digestão;
- Canais radiais / captura de alimentos.

02 (Enem-MEC) Considere a seguinte frase: “A malária é causada por I e transmitida ao homem pela picada de II.”

Para completá-la corretamente, os espaços I e II devem ser preenchidos, respectivamente, por:

- vírus; mosquito (*Aedes aegypti*);
- protozoário; percevejo (*Triatoma infestans*);
- protozoário; mosquito (*Anopheles*);
- verme; mosquito (*Culex*);
- verme; caramujo (*Biomphalaria*).

03 (Unesp) Considere os seguintes métodos preventivos e de tratamento de doenças parasitárias.

- I- Abstenção de contato com água possivelmente contaminada.
- II- Uso de medicamentos que combatem o parasito no homem.
- III- Aplicação de inseticidas nas casas.
- IV- Uso de sanitários e higiene das mãos.

No caso da malária, os métodos de prevenção e tratamento válidos são apenas:

- II e III;
- I e III;
- I e II;
- I e IV;
- III e IV.

Reino Protista e Algas

04 (Unisinos-RS) As “marés vermelhas”, fenômenos que podem trazer sérios problemas para os organismos marinhos e mesmo para o homem, são devidas à proliferação excessiva de certas algas planctônicas que liberam toxinas na água. Apesar da predominância de algas vermelhas, que conferem o nome às marés, todas as algas são portadoras de um pigmento fotossintetizante denominado:

- a) cloroplasto;
- b) xantofila;
- c) hemoglobina;
- d) clorofila;
- e) xantoplasto.

05 (PUC-MG) Protozoários ciliados sofrem um processo reprodutivo denominado conjugação, que é tido como um processo de reprodução:

- a) assexuada, em que existe o “brotamento” de um novo protozoário a partir da célula-mãe;
- b) assexuada, havendo uma fissão transversal na região equatorial da célula após a duplicação do material nuclear;
- c) sexuada, em que há a participação de apenas um protozoário, que sofre fenômenos de divisão meiótica;
- d) sexuada, em que há a formação de gametas livres que se fundem e dão origem a um zigoto;
- e) sexuada, havendo troca de material genético entre dois protozoários, que depois se separam e se reproduzem assexuadamente.

06 (PUC-RS) Levando-se em consideração a distribuição dos seres vivos em cinco reinos proposta por Robert Whittaker, os seres representados na figura deverão ser considerados como:



- a) animais;
- b) moneras;
- c) protistas;
- d) fungos;
- e) plantas.

07 (UFES-ES) Não são representantes do Reino Protista:

- a) cianofíceas;
- b) diatomáceas;
- c) dinoflagelados;
- d) euglenofíceas;
- e) protozoários.

DESAFIO

Você já deve ter uma boa noção do que é osmose. Deve estar lembrado que, dentro de certos limites, a membrana plasmática é semipermeável, deixando passar o dissolvente (água), mas impedindo a passagem das substâncias dissolvidas. Como soluções de concentrações diferentes postas em contato têm a tendência de igualar suas concentrações, ocorre passagem de água:

- () da solução menos concentrada para a mais concentrada.
- () da solução mais concentrada para a menos concentrada.

Tente, então, responder a esta pergunta, explicando a sua resposta:

- Os vacúolos contráteis devem ser encontrados em protozoários de água doce ou de água salgada?

De água _____.

Explicação: _____



As nossas florestas e matas são contituídas por inúmeros representantes do Reino Plantae.

Porém, o aparecimento de uma floresta não ocorre da noite para o dia, mas através de sucessivas mudanças ambientais chamadas de Sucessão Ecológica.

ABORDAGEM TEÓRICA

SUCESSÃO ECOLÓGICA

As comunidades existem num estado de fluxo contínuo. Uns organismos morrem e outros nascem, de forma a tomar os seus lugares; a matéria e a energia transitam continuamente através das comunidades. Geralmente, a aparência e a composição da maioria das comunidades não mudam com o passar do tempo. Contudo, se um determinado hábitat for perturbado, a comunidade lentamente se reconstruirá. Isto ocorre, por exemplo, quando uma floresta é derrubada, um campo é atingido pelo fogo ou um recife de corais é assolado por um furacão. Espécies denominadas pioneiras, bem adaptadas a hábitats perturbados, são sucessivamente substituídas por outras até que a comunidade atinja um equilíbrio dinâmico, não havendo mais substituições de espécies.

A seqüência de mudanças iniciada pela perturbação é denominada sucessão ecológica ou simplesmente sucessão, e a associação de espécies atingida em última instância é chamada de clímax.

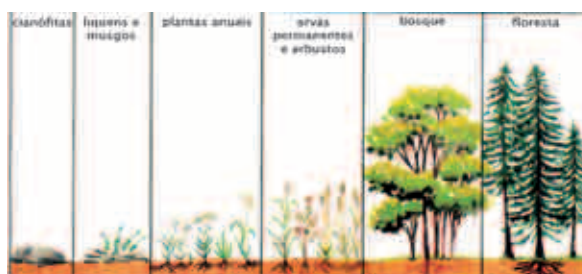
Durante a sucessão ecológica ocorre uma sobreposição de etapas que, para fins didáticos e de pesquisa, são classificadas em três tipos: ecese, séries e clímax.

Vejamos detalhadamente cada uma:

- **Ecese:** é formada por espécies colonizadoras ou pioneiras, que irão criar condições para o estabelecimento de novas espécies e para o aparecimento das comunidades. Como exemplos podemos citar:
 - a) as cianobactérias (algas azul-esverdeadas, antigamente denominadas cianofíceas).
 - b) os líquens, formados pela associação de algas e fungos, capazes de se espalhar sobre rochas graníticas e de provocar rachaduras e desagregação das rochas, graças às substâncias ácidas que eles secretam. Essas fendas permitirão a penetração da água, arrastando as partículas de sílica que formam a areia. Assim, surgirá uma fina camada de solo, onde posteriormente se instalarão diversas espécies vegetais.
- **Seres ou séries:** representam as comunidades temporárias que surgem no decorrer de uma sucessão ecológica. A ação de cada uma delas sobre o ambiente cria as condições necessárias para o aparecimento da

comunidade seguinte. Como exemplo podemos citar as ervas e arbustos que se instalam durante uma sucessão ecológica em uma área que foi destruída pelo fogo. Estes vegetais (ervas e arbustos) serão posteriormente substituídos pela comunidade clímax.

- **Clímax:** a comunidade clímax surge no final do processo de sucessão ecológica. Apresenta grande estabilidade (homeostase) e se encontra em equilíbrio com fatores abióticos e bióticos, clima e, principalmente, tipo de solo. E isso significa que o ecossistema atingiu sua maturidade. As comunidades clímax são duráveis e, devido à sua estabilidade, são capazes de reagir às mudanças ambientais, desde que estas não sejam extremamente drásticas. Um exemplo conhecido de comunidade clímax (clímax) é a Floresta Amazônica. Nela, a quantidade total de matéria orgânica produzida durante a fotossíntese é utilizada na respiração, os nutrientes que os vegetais retiram do solo acabam retornando a ele através da decomposição, e as variações ambientais são atenuadas pela presença de animais e vegetais.



Resumidamente, uma sucessão pode ser assim representada:

Espécies pioneiras → Séries → Clímax

REINO PLANTAE

O reino Plantae engloba plantas eucariontes (núcleo envolvido pela membrana nuclear ou carioteca), predominantemente pluricelulares e todos os seus representantes (raríssimas exceções, como o cipó-chumbo) são clorofilados, portanto, capazes de realizar o fenômeno da fotossíntese, e conseqüentemente **autótrofos**.

Os representantes do reino podem ser reunidos em dois grupos: plantas **criptógamas** e plantas **fanerógamas**. As **criptógamas** não produzem flores, frutos e sementes; compreendem as **talófitas**, as **briófitas** e as **pteridófitas**. As **fanerógamas**, por sua vez, apresentam flores e produzem sementes com embriões; compreendem duas classes: **gimnospermas** e **angiospermas**.

CLASSIFICAÇÃO

Reino Plantae	
Divisão	Grupos
Criptógamas	Briófitas (avasculares) Pteridófitas (vasculares)
Fanerógamas	Gimnospermas (sem frutos) Angiospermas (com frutos)

DIVISÃO DAS CRIPTÓGAMAS

BRIÓFITAS

São representadas pelos musgos, hepáticas e antóceros.

As briófitas, como o **musgo**, por exemplo, são plantas destituídas de tecidos condutores de seiva (xilema e floema), razão pela qual são de pequeno porte, não ultrapassando, em geral, 20 cm de comprimento; a seiva (água e sais minerais) retirada do solo chega às partes aéreas através de fenômenos de **osmose** (difusão de célula a célula).

Vivem em ambientes úmidos e sombreados, como o lodo ou musgo. Em matas tropicais, quentes e úmidas, são abundantes, como ocorre com a Serra do Mar. Algumas vivem em águas doces paradas ou de correnteza muito lenta e, raras, sob as águas, como a *Riccia fluitans*. **Não possuem representantes marinhos.**

Uma briófita retira a água do solo através dos seus rizóides (são formações semelhantes no aspecto às raízes, mas sem a mesma constituição histológica) que, por difusão, é transferida às demais células do corpo do vegetal. É um processo lento e só é possível em plantas de pequeno porte. Como não possuem tecidos de sustentação, esta faz-se por **turgescência celular**.

O seu corpo pode ser dividido em três partes: **rizóides**, **caules** e **folhas**. São muito dependentes ainda da água para a fecundação.



CLASSIFICAÇÃO

As briófitas são divididas em três classes: **hepáticas**, que lembram na sua forma a de um fígado, **antóceros**, que já possuem uma estrutura “parecida” no seu aspecto a de uma flor e, finalmente, os **musgos (lodo)**.

REPRODUÇÃO

- **Assexuada**: nas hepáticas por meio de propágulos (estruturas formadas por células com capacidade de produzir uma nova planta).
- **Sexuada**: como exemplo usaremos um musgo.

ÓRGÃOS MASCULINOS OU ANTERÍDIOS

Têm a forma de um pequeno saco ovóide ou claviforme. No interior do anterídio, formam-se pequenas células **haplóides-anterozóides**, providas de um par de cílios locomotores. Os anterozóides são os gametas masculinos.

ÓRGÃOS FEMININOS OU ARQUEGÔNIOS

Cada um se assemelha a uma pequena garrafa. É o gameta feminino.

No interior, fica uma célula única, haplóide - a **oosfera**.

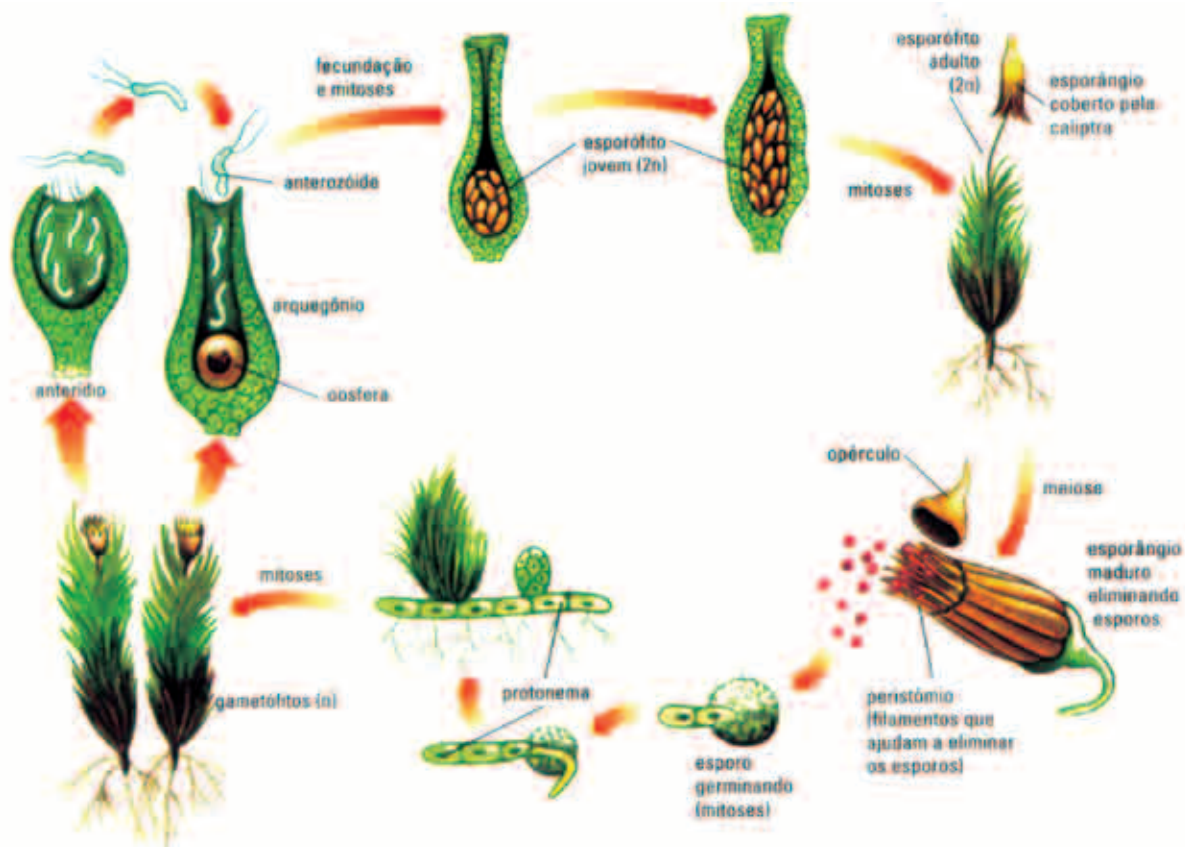
FECUNDAÇÃO

Há necessidade de água, para a liberação dos anterozóides (suficiente uma gota de orvalho, de chuva, etc.). Os anterozóides, uma vez libertados do conteúdo, nadam e se encaminham para os arquegônios (quimiotactismo).

Reino Plantae

O anterozóide nada do anterídio até o arquegônio onde penetra, unindo-se com a oosfera. O resultado é o zigoto, que dará origem ao esporófito (diplóide) que produzirá esporos (haplóides) por meiose.

Sendo liberados, esses esporos germinam dando origem a gametófitos, reiniciando o ciclo.



PTERIDÓFITAS

São representadas pelas samambaias, avencas e xaxins.

São os primeiros vegetais a serem vascularizados (sistemas condutores de seiva), possibilitando a conquista do ambiente terrestre.

Os principais grupos de pteridófitas são:

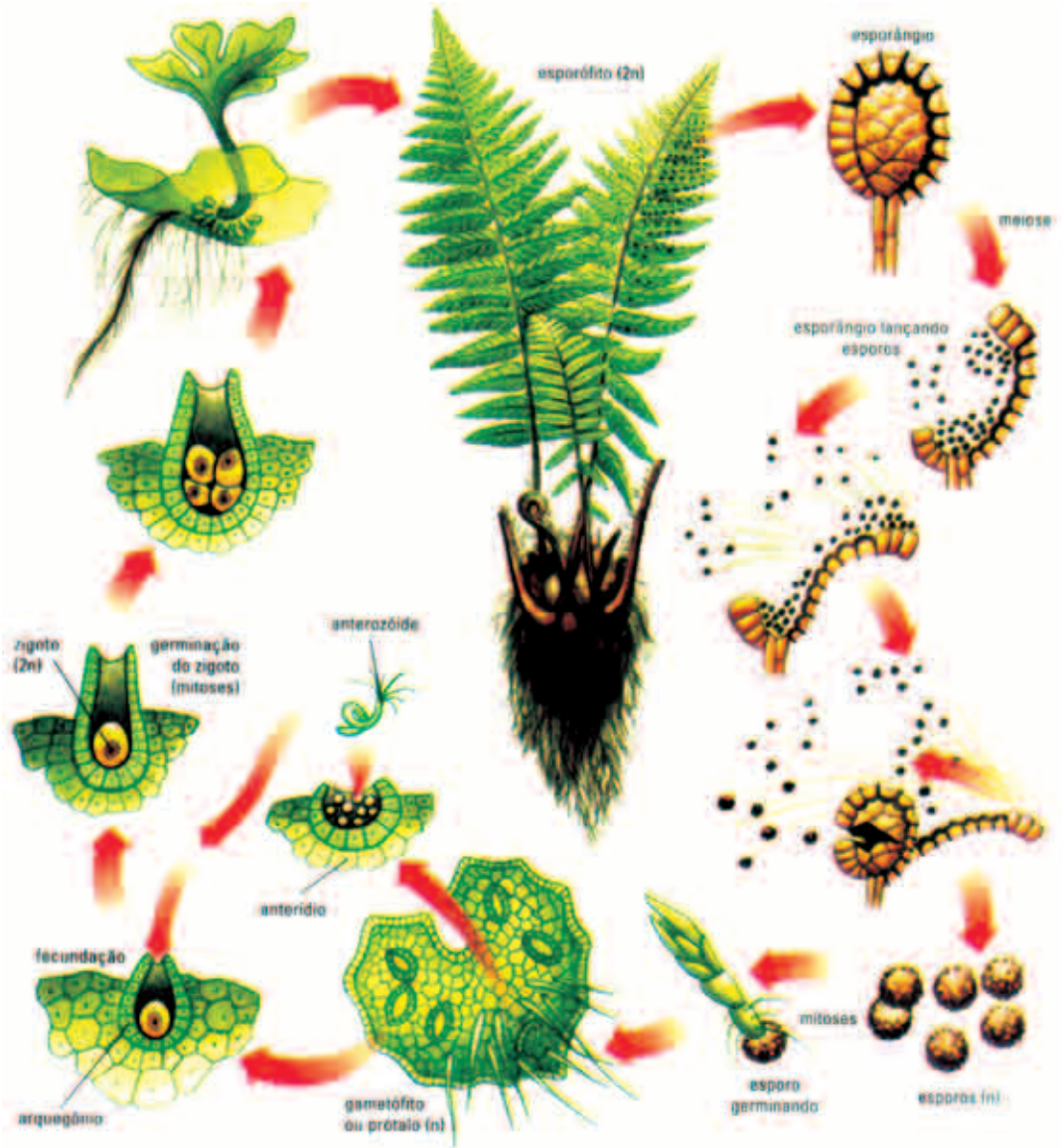
Filicíneas (Samambaia, Avenca, Xaxim)

Podem apresentar porte médio, como as avencas e samambaias, comuns em florestas temperadas e tropicais.

Há também as filicíneas arborescentes com caules eretos (diferentes da maioria, que possui caule do tipo rizoma).

Podem viver como epífitas. Os xaxins nada mais são que samambaias arborescentes, na base de cujo tronco há uma trama de raízes atingindo grande volume.

Ciclo Reprodutivo



Pteridófitas em Resumo:

- possuem raiz, caule e folha;
- têm vasos condutores (por esta razão são denominadas **vasculares** ou **traqueófitas**);
- o gametófito é o Prótalo (n);
- o esporófito, vegetal adulto (2n), é a fase mais desenvolvida;
- foram importantes no período **carbonífero** (carvão, hulha e petróleo);
- possuem formas **ISOSPORADAS** e **HETEROSPORADAS**.

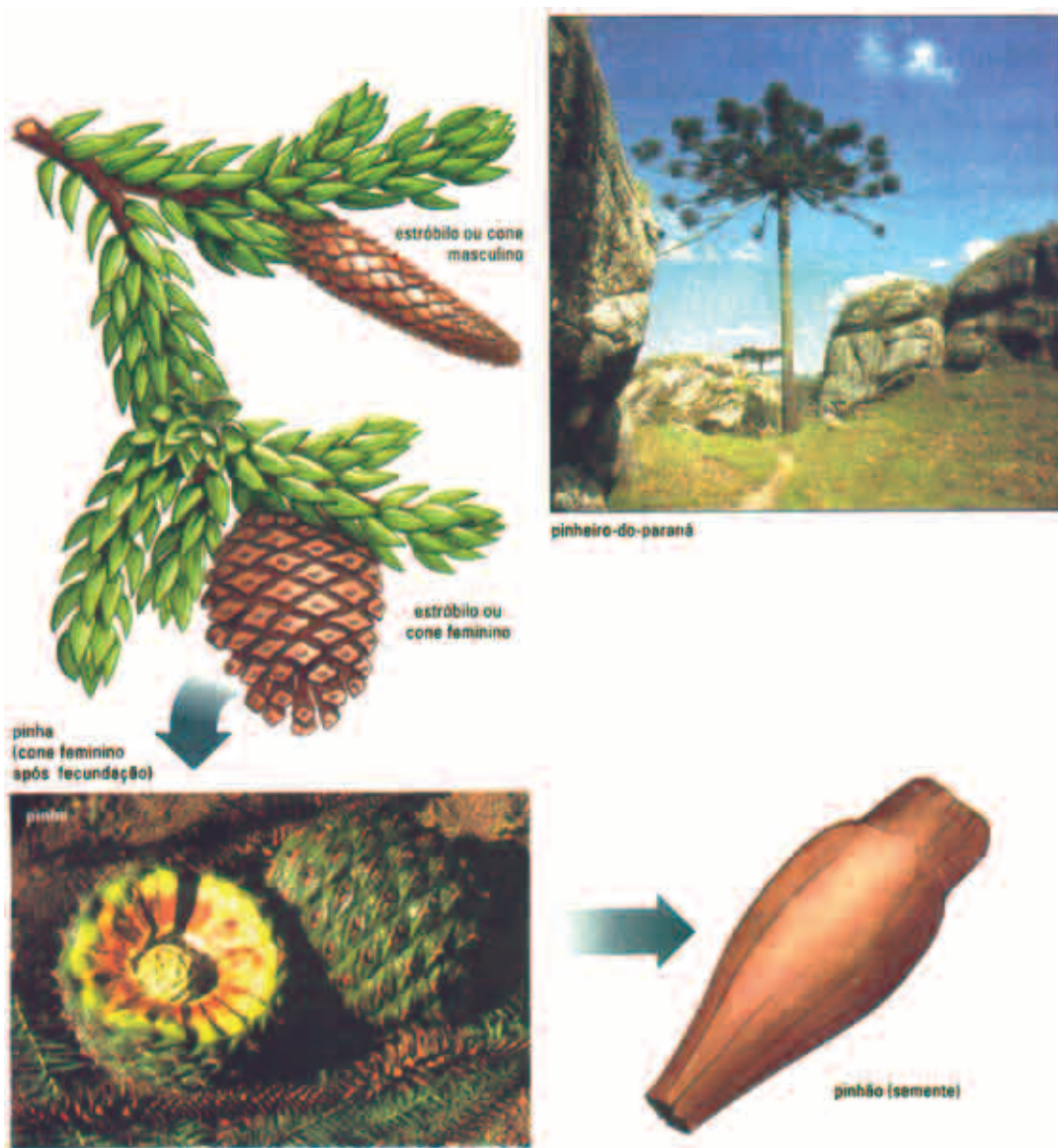
ISOSPORADAS (esporos iguais) { Fetos - samambaia, avena, xaxim
Equissetíneas - cavalinha
Licopodíneas - licopódio

HETEROSPORADAS: Salvinia, selaginella (esporos diferentes) - micrósporos (masculino) e macrósporos (feminino).

DIVISÃO FANERÓGAMAS

Gimnospermas

Suas sementes são expostas (nuas), isto é, não se encontram alojadas dentro de frutos. São vegetais de grande porte, apresentando raiz, caule, folhas, flores e sementes. Estão representadas pelos pinheiros em geral, sequóias e ciprestes.

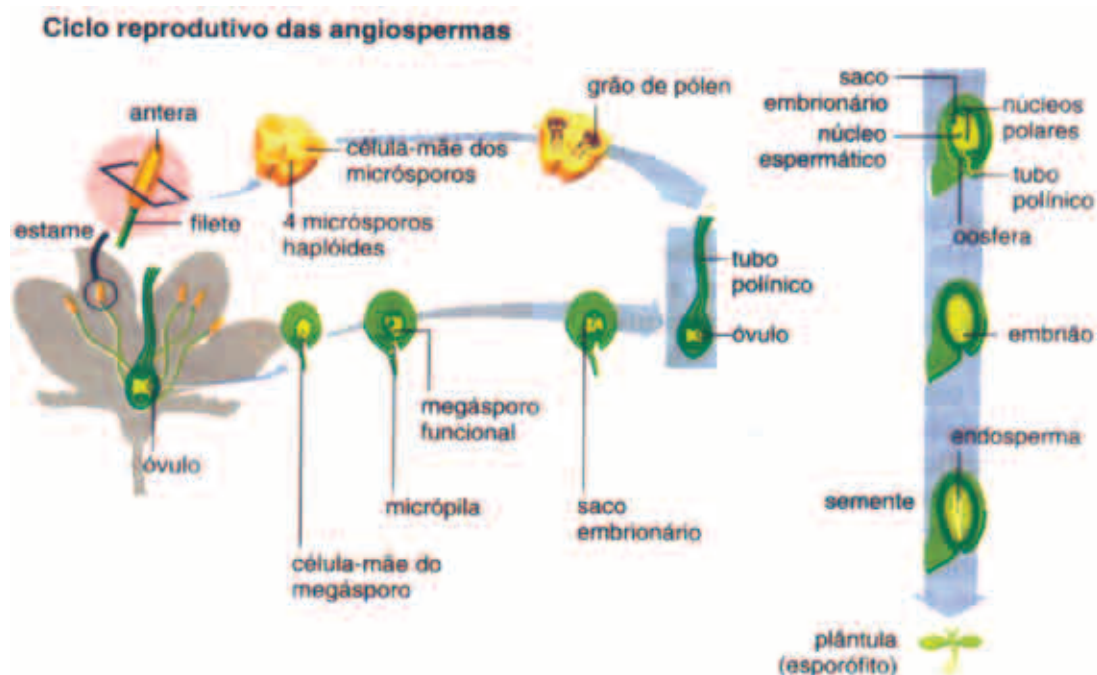


Angiospermas

Grupo extremamente diversificado; plantas herbáceas, de caule delicado, outras arbóreas com acentuado crescimento em espessura; dominam a flora terrestre atual, ocupando desde regiões desérticas até excessivamente úmidas, havendo representantes aquáticas; corpo organizado em raiz (fixação e absorção), caule (sustentação e condução) e folhas (fotossíntese e nutrição); estruturas reprodutivas agrupadas em flores; sementes abrigadas no interior de frutos resultantes do desenvolvimento dos ovários após a fecundação; independentes da água para fecundação.

Classificam-se em: monocotiledôneas e dicotiledôneas.

Ciclo Reprodutivo



HIPERTEXTO

XAXIM

ALGAS E CRIPTÓGAMAS

Em uma caminhada pelo meio da floresta tropical, de tempos em tempos, nos deparamos com espetaculares samambaias de vários metros de altura, dotadas de caule e de uma coroa de grandes folhas no topo. São as samambaias, muito comuns nas matas brasileiras. Algumas delas possuem, quando adultas, o tronco forrado por raízes, formando uma estrutura fibrosa e porosa com capacidade de armazenar água, um local propício para o desenvolvimento de orquídeas, bromélias e até outras samambaias. Atento a esta peculiaridade, o homem cortou o caule, moldou-o e começou a cultivar plantas nos chamados vasos de xaxins.

Tamanha é a popularidade do xaxim no Brasil que a espécie mais adequada para a confecção dos vasos corre o risco de desaparecer. A *Dicksonia sellowiana*, ou

simplesmente xaxim ou xaxim verdadeiro, ocorre naturalmente em todo o Sudeste e Sul brasileiros. Porém, já é encontrada com dificuldade em alguns Estados, principalmente em São Paulo, apesar de a extração predatória ser considerada crime ambiental.[...]

Nome científico: *Dicksonia sellowiana*.

Família: Dicksoniaceas.

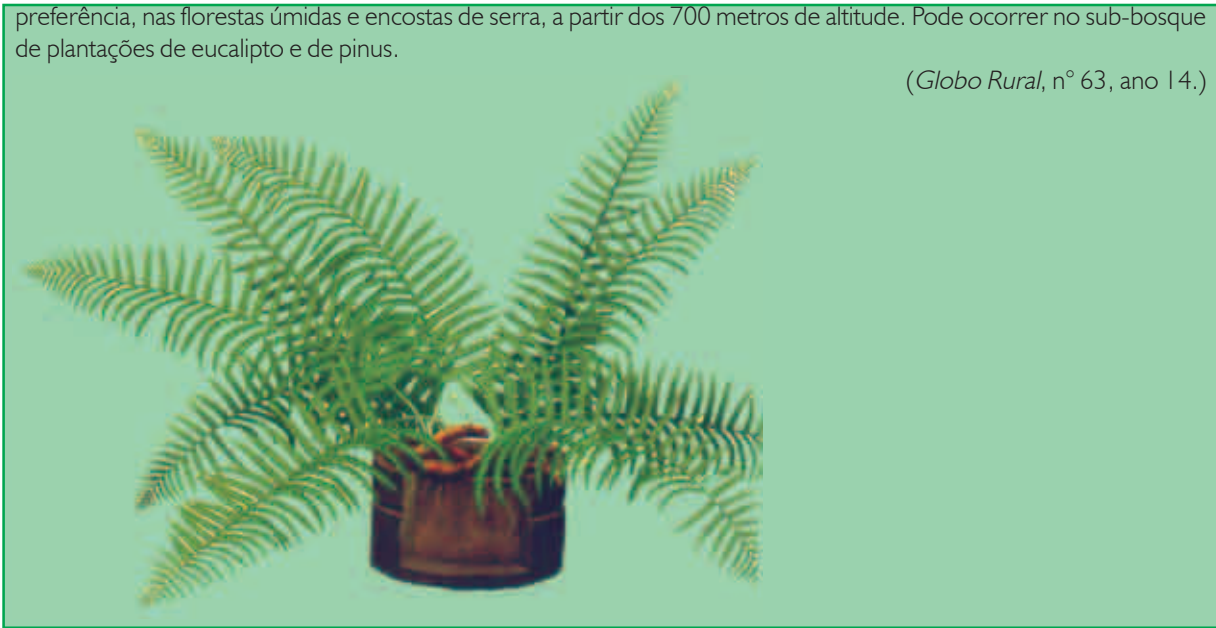
Nomes populares: xaxim, samambaiçu, xaxim bugio e xaxim imperial.

Características: espécie arbórescente de samambaia que pode atingir 10 metros de altura e tem crescimento muito lento. Folhas grandes localizadas na extremidade superior. O tronco é marcado por restos dos pecíolos (início das folhas) que já caíram. É cultivado como planta ornamental em lugares sombreados ou com meia-sombra.

Ocorrência: América Central e do Sul. No Brasil, aparece no Sudeste e no Sul, nos remanescentes de Mata Atlântica e de matas de araucária. Cresce, de

preferência, nas florestas úmidas e encostas de serra, a partir dos 700 metros de altitude. Pode ocorrer no sub-bosque de plantações de eucalipto e de pinus.

(Globo Rural, nº 63, ano 14.)



EXERCÍCIOS RESOLVIDOS

01 O prótalo tem curta duração e, como nele são produzidas as células reprodutoras (gametas), dizemos que constitui o **gametófito**.

Então, nas pteridófitas:

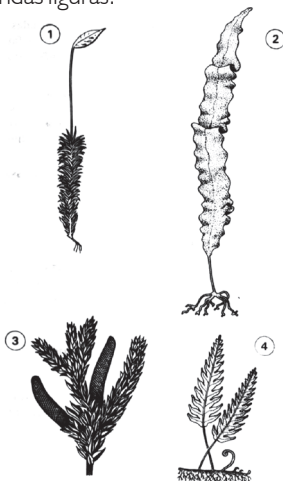
- () a fase duradoura é representada pelo gametófito e a temporária, pelo esporófito.
- () a fase duradoura é representada pelo esporófito e a temporária, pelo gametófito.

Todas as pteridófitas reproduzem-se de forma semelhante e apresentam essas duas fases:

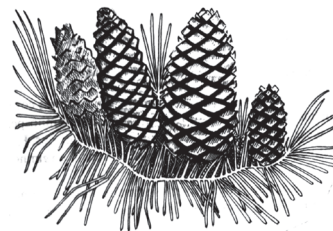
- uma duradoura - o esporófito
- uma temporária - o gametófito

EXERCÍCIOS DE APLICAÇÃO

01 (CESGRANRIO-RJ-80) Abaixo estão numeradas figuras de representantes de cinco grandes grupos de vegetais. Assinale a seqüência que corresponde, respectivamente, às referidas figuras.



02



“Criatividade sem limite”

Algumas pessoas utilizam estruturas, vistas acima, para lindos enfeites, principalmente no Natal. Usando tintas variadas e fitas, está pronto o adorno. Que parte de um importante vegetal é utilizada como matéria-prima de tal enfeite?

03 (FUVEST-SP) Verificou-se que, durante a evolução das plantas, houve uma tendência pronunciada (redução) da fase gametofítica. Dê exemplos de três grupos de plantas cujos ciclos da vida demonstram claramente essa tendência.

04 (UNICAMP-SP) As flores, ao serem visitadas por um animal, são, na maioria dos casos, polinizadas. O que é polinização? Qual a maior vantagem dessas visitas para os polinizadores?

05 (FUVEST-SP) Qual é a principal diferença entre sementes de feijão e de milho?

06 (EEM-SP) Dos seguintes vegetais: samambaia, musgo, laranjeira, mamoeiro, cite um em que a geração gametofítica (sexuada) seja mais desenvolvida que a esporofítica (assexuada).

07 (UNICAMP-SP) Para os seguintes grupos vegetais: algas, briófitas, pteridófitas, gimnospermas e angiospermas, diga qual é a geração mais duradoura no ciclo reprodutivo. A que fator abiótico você poderia associar a redução de uma das gerações?

QUESTÕES DE VESTIBULARES

01 (UFPR) No estudo dos vegetais, encontramos as plantas conhecidas por Briófitas, como os musgos, e as Pteridófitas, como as samambaias. Estes vegetais apresentam certas características próprias e outras comuns a outros grupos vegetais.

Assinale a alternativa incorreta:

- a) os musgos têm rizóides, filamentos sem estrutura de raiz e agem como meros pêlos absorventes;
- b) a fase esporofita das muscineas - Briófitas - se caracteriza pela formação de esporófito, pequenina cápsula, no interior da qual ocorre a meiose com a formação dos esporos;
- c) as Pteridófitas têm ciclo reprodutivo com fase sexuada e fase assexuada; no entanto, não têm flores;
- d) as anterozóides, gametas masculinos, tanto das Briófitas como das Pteridófitas, são células flageladas;
- e) os esporos, o gametófito e o zigoto são constituídos por células $2n$ ou diplóides, e os anterozóides, os arquegônios e os anterídeos são constituídos por células haplóides.

02 (FUVEST - SP) Vegetais com seus respectivos caracteres diferenciais:

- 1. algas
- 2. briófitas
- 3. fungos
- 4. pteridófitas
- 5. líquens
- 6. bactérias

- () de pequeno porte, sem raízes verdadeiras, sem vasos condutores;
- () componentes do fitoplâncton, unicelulares ou pluricelulares;
- () possuem talos constituídos de hifas; heterótrofos;
- () resultantes da associação de dois outros vegetais;
- () sem núcleo distinto, a maioria sem clorofila;

() de tamanho variado; a fase duradoura é a esporofítica.

A associação correta, de cima para baixo, é:

- a) 2, 6, 3, 5, 1, 4
- b) 4, 6, 2, 3, 5, 1
- c) 5, 4, 6, 2, 3, 1
- d) 2, 1, 3, 5, 6, 4
- e) 4, 1, 3, 5, 6, 2

03 (UNIFENAS - MG) Em relação às Briófitas, a maior mudança das Pteridófitas, quanto ao ciclo reprodutor, foi:

- a) ocorrência de meiose esporica;
- b) o esporófito mais desenvolvido que o gametófito;
- c) presença de flores e grãos de pólen;
- d) ausência de esporângios;
- e) dispersão dos grãos de pólen pelo vento.

04 (UEPG- PR) As estruturas prótalo e rizóides caracterizam:

- a) o esporófito dos musgos;
- b) o gametófito das filicíneas;
- c) o gametófito das hepáticas;
- d) o esporófito das briófitas;
- e) a metagênese dos basidiomicetos.

05 (UFRGS) As briófitas e as pteridófitas são vegetais que se reproduzem por metagênese, alternando as fases de esporófito e gametófito. Assinale, entre as alternativas a seguir, a que for correta.

- a) nas briófitas, o esporófito é a fase mais desenvolvida e duradoura;
- b) nas pteridófitas, o gametófito é a fase mais desenvolvida e duradoura;
- c) nas pteridófitas, o gametófito é o prótalo, sendo a fase mais reduzida;

Reino Plantae

- d) nas briófitas, o esporófito é o protonema, sendo diplóide;
- e) nas briófitas, o gametófito é a fase assexuada e haplóide.

06 (UFPR) Analisando-se os diferentes grupos vegetais, é correto afirmar que:

- 01. as briófitas são plantas avasculares e dependem da água para completarem seu ciclo biológico.
- 02. as pteridófitas são portadoras de um sistema condutor.
- 04. as gimnospermas possuem semente protegida pelo pericarpo.
- 08. as fanerógamas formam um grupo dos vegetais portadores de flores e sementes.
- 16. as angiospermas são subdivididas em monocotiledôneas e dicotiledôneas, de acordo apenas com o tipo de folhas que possuem.
- 32. todos os vegetais, desde os de organização mais simples até os de organização mais complexa, apresentam frutos.

Resposta

07 (UFSCAR - SP) Entre as alternativas abaixo, assinale a que apresenta os grupos vegetais em uma série

- ordenada, do mais "primitivo" (antigo) para o mais "evoluído" (recente).
- a) Briófitas, algas, pteridófitas, gimnospermas e angiospermas;
 - b) Algas, pteridófitas, gimnospermas, briófitas e angiospermas;
 - c) Angiospermas, gimnospermas, briófitas, pteridófitas e angiospermas;
 - d) Pteridófitas, briófitas, angiospermas, algas e gimnospermas.
 - e) Algas, briófitas, pteridófitas, gimnospermas e angiospermas.

08 (FUVEST - SP) Plantas traqueófitas, isto é, possuidoras de sistemas condutores de seiva bruta e de seiva elaborada, são:

- a) as algas, os fungos e as briófitas;
- b) as algas, as pteridófitas e as angiospermas;
- c) as briófitas, as pteridófitas e as angiospermas;
- d) as briófitas, as gimnospermas e as angiospermas;
- e) as pteridófitas, as gimnospermas e as angiospermas.

DESAFIO



As pteridófitas, representadas pelas samambaias, foram os primeiros vegetais que apresentaram uma postura ereta, e com isso apresentaram uma supremacia em relação às briófitas. Aponte um fator responsável por essa importante característica.

ANOTAÇÕES

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

A população mundial está aumentando cada vez mais, e conseqüentemente a necessidade de obter alimento também. O Brasil é um dos países que apresentam um dos maiores mananciais do mundo em termos de alimento, principalmente proveniente da raiz, caule e folhas de alguns vegetais.

ABORDAGEM TEÓRICA

RAIZ

A raiz é um órgão vegetal que executa as seguintes funções:

- fixar o vegetal ao substrato (meio);
- absorver água e sais minerais;
- conduzir o material absorvido;
- acumular diversos tipos de substâncias de reserva (exs.: cenoura, rabanete, nabo, batata-doce e mandioca).

ORIGEM DA RAIZ

A raiz principal tem origem na radícula do embrião. Quando a raiz origina-se do caule ou da folha, é denominada **adventícia**.

MORFOLOGIA DA RAIZ

MORFOLOGIA EXTERNA

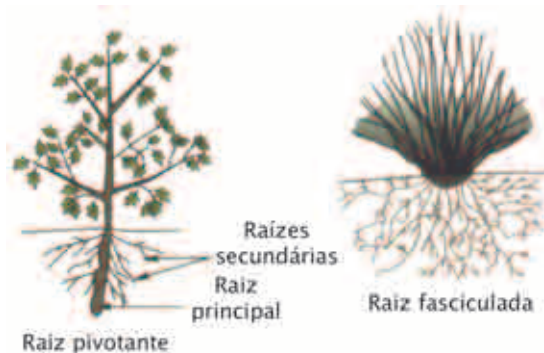


Na raiz distinguimos as seguintes regiões:

- Colo**
Região de transição entre a **raiz** e o **caule**.
- Zona suberosa (ou de ramificação)**
É a região onde aparecem as raízes laterais ou secundárias.
- Zona pilífera (ou de absorção)**
Consiste na região que abriga os pêlos absorventes (diferenciações de células epidérmicas). Os pêlos absorventes aumentam a superfície de contato com a solução de solo.
- Zona lisa (ou de crescimento)**
Situada acima da coifa, é a região onde a raiz cresce por multiplicação e alongamento celular, sendo desprovida de pêlos e ramificações laterais.
- Coifa**
É uma cápsula protetora do ponto vegetativo radicular (tecido meristemático); protege contra o atrito com as partículas do solo e contra o ataque microbiano.

TIPOS DE RAÍZES

Conforme o meio em que se desenvolvem, as raízes podem ser **subterrâneas**, **aéreas** ou **aquáticas**. Quanto à forma, ocorrem dois tipos fundamentais: **raiz axial** ou **pivotante** e **raiz fasciculada** ou em **cabeleira**.



Raiz - Caule - Folha

A raiz pivotante é encontrada freqüentemente nas dicotiledôneas e gimnospermas, enquanto a raiz fasciculada é freqüente nas monocotiledôneas.

- **Raiz axial:** Com uma raiz (principal) mais desenvolvida que as demais.
- **Raiz fasciculada:** Todas as raízes apresentando mais ou menos o mesmo grau de desenvolvimento.

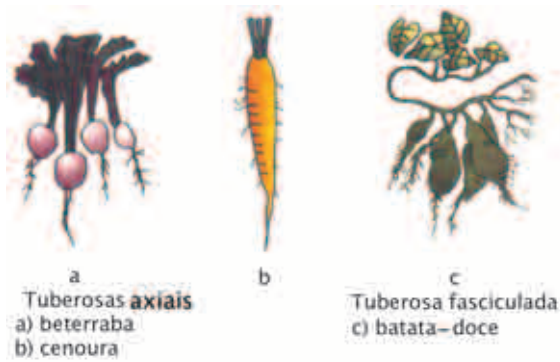
CLASSIFICAÇÃO DAS RAÍZES

Subterrâneas

- axial ou pivotante → há uma raiz principal com ramificações
- fasciculada ou em cabeleira → sem raiz principal

Tuberosa (raiz que acumula substâncias nutritivas)

- axial
- fasciculada



Aéreas

Podem ficar expostas, pendentes no ar ou fixas sobre outros vegetais. Podem ser:

- suportes ou escoras → para aumentar a sustentação (adventícias)**.
- cinturas → para fixar plantas epífitas - a orquídea.
- estrangulares → engrossam e estrangulam - cipó-mata-pau.
- tabulares → achatadas, aumentam a base de sustentação do vegetal.
- respiratórias ou pneumatóforos → são verdadeiros "pulmões" no mangue.
- grampiformes ou grampos → de plantas trepadoras - como na hera-de-jardim.
- sugadoras ou haustórios → de plantas parasitas - como o cipó-chumbo.

** São raízes que se originam diretamente de folhas ou de caules. Como exemplo, podemos citar as raízes

formadas a partir das folhas de fortuna e begônia e as raízes aéreas, tipo escoras ou suportes do milho. As raízes adventícias recebem denominações especiais, conforme as suas adaptações (tabulares, grampiformes, suporte).



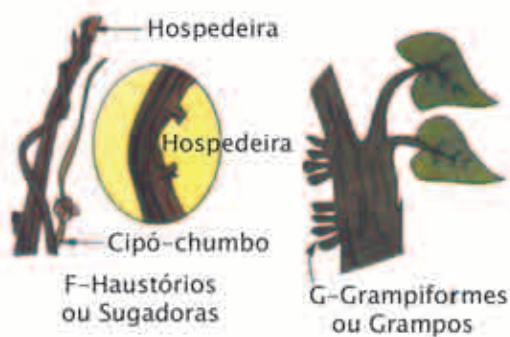
Raiz-escora ou raiz-suporte: cresce a partir do caule e auxilia a sustentação da planta. Ex.: milho.



Raiz respiratória ou pneumatóforo: funciona como órgão respiratório, facilitando o arejamento da planta.



Raiz tabular: raízes secundárias, espessas, que ajudam na fixação e sustentação da planta. Ex.: Ficus.



AQUÁTICAS

Com parênquima aerífero e muitas ramificações e coifa bem desenvolvida.



CAULE

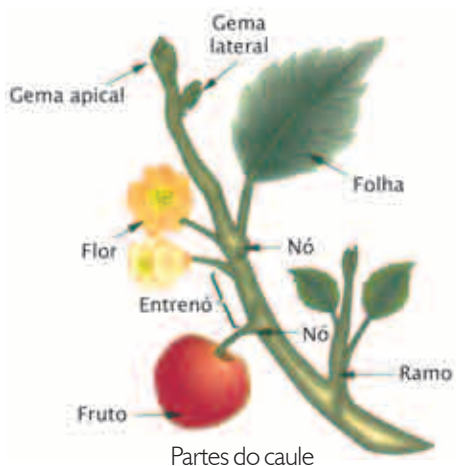
Trata-se de um órgão aéreo, podendo ou não ser corofilado, cujo papel fundamental é sustentar as **folhas** e **flores**. Funciona também como órgão condutor de seiva e pode armazenar substâncias nutritivas, tal como ocorre na batatinha e no cará.

Apresenta geotropismo negativo e fototropismo positivo.

O caule origina-se da gêmula e o caulículo, do embrião.

MORFOLOGIA EXTERNA

Em um caule, notam-se as seguintes partes: nó, internó ou entrenó e gemas.



1. **Nó** → É a região do caule onde se insere uma gema, um ramo, uma folha ou uma flor.
2. **Entrenó** → É o espaço compreendido entre dois nós consecutivos.
3. **Gema** → Também denominada **botão vegetativo**, corresponde à parte do caule onde se localizam os tecidos embrionários (meristemas). Estes encontram-se protegidos por folhas modificadas denominadas escamas ou catáfilos.

TIPOS DE CAULES

AÉREOS

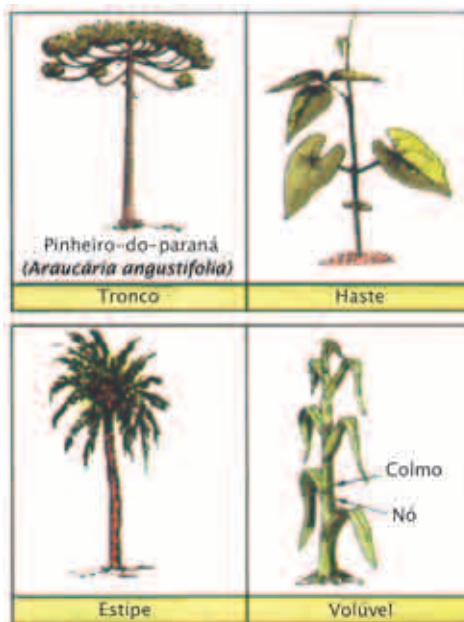
Eretos

Tronco - engrossa e ramifica - das árvores.

Haste - verde, não engrossa - das ervas e arbustos.

Estipe - cilíndrico e sem ramos - das palmeiras.

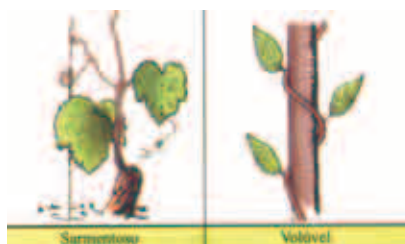
Colmo - dividido em gomos (nós e internós) cana-de-açúcar, milho, bambu.



Trepadores

Sarmentosos ou escandescentes - fixam-se por gavinhas (são folhas ou ramos modificados).

Volúveis - se enrolam no suporte. Ex.: feijoeiro (dextrorso ou sinistrorso).



Raiz - Caule - Folha

Rastejantes

Estolhos (crescem no chão e emitem raízes).
Ex.: grama, morangueiro.



SUBTERRÂNEOS

Rizomas

Não têm clorofila, apresentam raízes adventícias e ramos aéreos. Exs.: bananeira, cará, samambaia.

Tubérculos

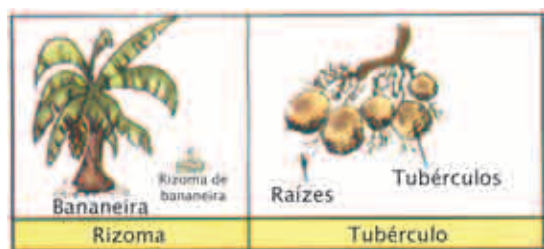
Ramos subterrâneos que acumulam reservas. Ex.: batata-inglesa.

Xilopódios

Massas tuberculiformes, confundem-se com a raiz. Ex.: plantas do cerrado.

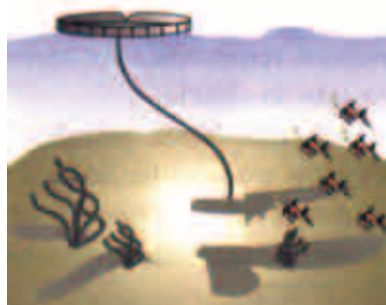
Bulbos

Caule pequeno (prato) com folhas carnosas que protegem as gemas. Exs.: cebola (tunicado), lírio (escamoso), gengibre (sólidos).



AQUÁTICOS

Podem ser clorofilados e apresentam condutos aeríferos. Ex.: vitória-régia.



Modificados

Suculentos - acumulam água.

Exemplo: a barriguda

Cladódios - suculentos, alados, semelhantes às folhas.

Exemplo: carqueja.

Filocládios - suculentos, com crescimento limitado.

Exemplo: aspargos.

Pseudobulbos - qualquer bulbo aéreo.

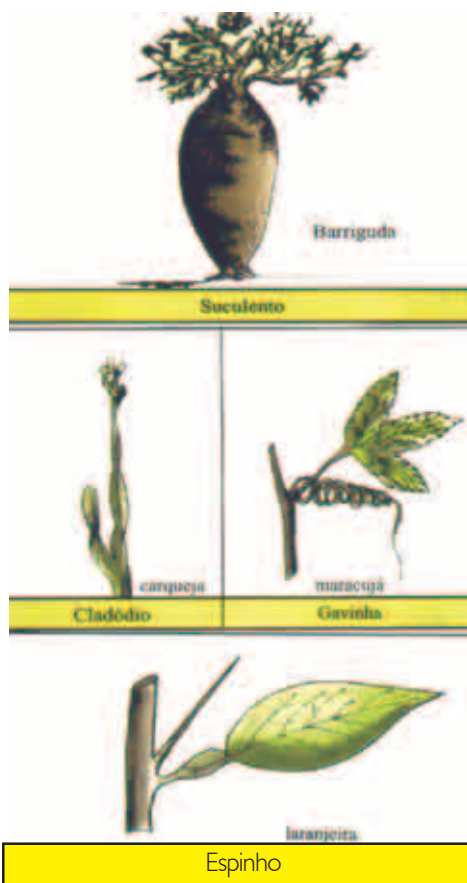
Exemplo: orquídeas.

Gavinhas - ramos modificados para a sustentação.

Exemplo: videira, maracujá.

Espinhos - ramos modificados para não perder água.

Exemplo: laranjeira.



FOLHA

A folha é a parte da planta especialmente adaptada à transpiração e à fotossíntese, fato evidenciado por sua superfície ampla e sua coloração verde.

MORFOLOGIA DA FOLHA

Uma folha completa possui:

Bainha: parte achatada que liga a folha ao caule.

Pecíolo: haste que une a bainha ao limbo; ramificando-se produz as **nervuras** no limbo (vasos liberianos e lenhosos).

Limbo: lâmina que recebe os raios solares e consta de duas faces - face ventral e face dorsal (inferior) onde, em geral, localizam-se os estômatos. É responsável pela fotossíntese. O limbo pode ser simples ou dividido em várias partes, com aspecto de pequenas folhas (folíolos).

Então: $\left\{ \begin{array}{l} 1 \text{ limbo} - \text{folha simples} \\ \text{vários limbos} - \text{folha composta} \end{array} \right.$

Estípulas: expansões do caule para proteger as gemas laterais.



folha completa - simples

TIPOS DE FOLHAS

FOLHAS INCOMPLETAS

Sésseis

Sem bainha e sem pecíolo.
Exemplo: fumo.

Pecioladas

Sem bainha e com pecíolo desenvolvido.
Exemplo: a maioria das plantas.

Invaginantes

Não apresentam pecíolo. Só têm bainha e limbo. Com bainha desenvolvida (monocotiledôneas).
Exemplo: grama, milho, bambu, capim.

Folhas pecioladas.



Folha com estípula.



Folha invaginante (grama).



Folha sésseil (fumo): o limbo prende-se diretamente ao caule.

Raiz - Caule - Folha

FOLHAS MODIFICADAS

Cotilédones

Folhas embrionárias encontradas na semente e com função de reserva.

Antófilos

Folhas que constituem partes de uma flor (sépalas, pétalas, etc.).

Brácteas

Folhas que protegem flores ou inflorescências.
Exemplo: flor-do-espírito-santo.

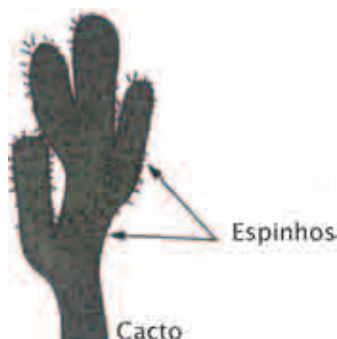


Flor-de-papagaio com brácteas.

Espinhas e Gavinhas

São folhas que reduziram a sua superfície como proteção contra a transpiração excessiva e cuja extremidade pontiaguda constitui eficiente proteção contra os animais.

Exemplo: cactos.



As **gavinhas foliares** (chuchu) são folhas transformadas em filamentos que se enrolam em volta de um vegetal-suporte; o **espinho** também pode ser transformado por uma folha modificada e reduzida.

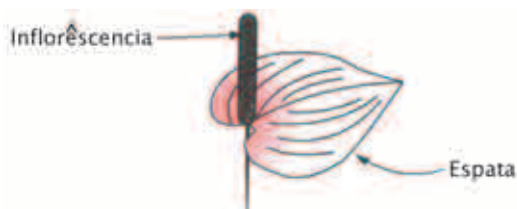
Exemplos: maracujá, videira.



Gavinha para sustentação

Espata

Folha única que protege uma inflorescência.
Exemplos: antúrio e copo-de-leite.



Glumas

São duas folhas que protegem cada flor de uma inflorescência.

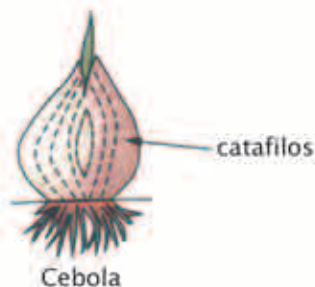
Exemplo: trigo.



Catáfilos

Folhas reduzidas, que geralmente protegem gemas dormentes; em alguns casos, podem atuar como órgãos de reserva.

Exemplo: cebola.



Folhas Coletoras

Com função de reservatório de água, animais. Exemplos: ananás, abacaxi.



ananás

Insetívoras ou Carnívoras

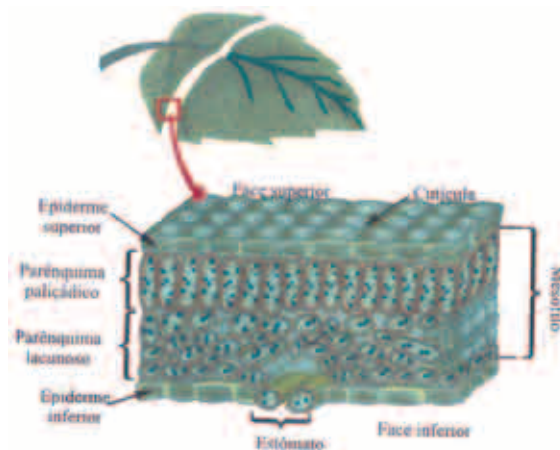
Que capturam insetos. Exemplos: Drosera, Dionéia, utriculária, etc.



ESTRUTURA INTERNA DA FOLHA

Observando cortes transversais do limbo, podemos basicamente reconhecer em sua estrutura que:

- a epiderme superior é aclorofilada e, em geral, incolor. Não tem estômatos e pode ser coberta por uma cutícula protetora, de natureza lipídica (cutina).
- a epiderme inferior é rica em **estômatos**, os quais permitem a troca de gases para a fotossíntese e respiração.



HIPERTEXTO

A floresta no sal

Morar perto do mar nem sempre é tão agradável quanto a gente pensa. Para manter seus "pés" molhados na água salgada e sentir a maresia de frente, as plantas precisam "inventar" muitos truques!

As florestas de manguezais habitam litorais de regiões quentes, com mar calmo, e incluem poucas espécies de plantas. No Brasil, existem só três gêneros dessas plantas, conhecidas pelas pessoas que moram no local pela cor de sua madeira. Assim, a *Rhizophora* é chamada mangue vermelho, a *Avicennia*, mangue preto, e a *Laguncularia*, mangue branco.



Manguezal

O sal não é o único problema que essas plantas enfrentam. Quem já tentou andar nas praias dos manguezais sabe como é fácil afundar na lama. Às vezes, a gente afunda até a cintura! Imagine, então, o que acontece com uma árvore que pesa

10 toneladas, o equivalente a cinco carros... E tem mais: ela tem que resistir ao vento e às ondas!

Para conseguir viver nesses ambientes, as árvores de manguezais encontram várias soluções. Uma delas é "inventar" raízes bem diferentes das outras árvores que conhecemos. Os mangues vermelhos, por exemplo, têm raízes que saem do alto do tronco ou das copas das árvores em direção ao chão, parecendo um candelabro de cabeça para baixo.

Já os mangues pretos e brancos têm uma grande rede de raízes, que ficam na superfície do solo. Essa "rede" chega a ser cinco vezes maior que o tamanho da copa.

No Norte do Brasil, os manguezais são formados por árvores grandes, de até 30 metros de altura e um tronco com grossura de até um metro de diâmetro.

Já no Sul, são freqüentes pequenos arbustos, de no máximo 5 metros de altura.

(Ciência Hoje das Crianças, ano 8, n.47.)

Certas plantas de mangue (ex.: *Avicennia shaueriana*) apresentam raízes especiais para a sua sobrevivência nesse meio. Essas raízes são chamadas _____ e estão relacionadas com _____.

Os espaços devem ser preenchidos, respectivamente, por:

- a) pneumatódios - fotossíntese.
- b) pneumatódios - respiração.
- c) pneumatóforos - respiração.

EXERCÍCIOS RESOLVIDOS

Resposta:

O mangue possui uma pequena quantidade de oxigênio, por esse motivo as raízes são aéreas, além de apresentarem pequenos orifícios chamados pneumatóforos para facilitar a captação do oxigênio necessário à respiração. Letra C.

EXERCÍCIOS DE APLICAÇÃO

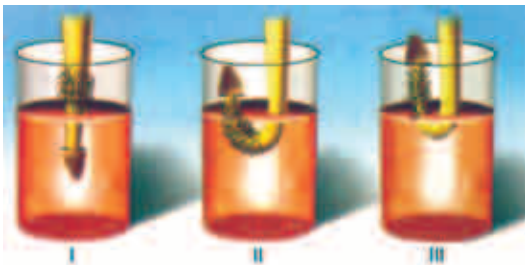
01 O cactus é uma planta típica das regiões secas. Apresenta várias características, tais como raízes ramificadas, epiderme cerificada. Indique outras características relacionadas às folhas.

02 As raízes não possuem, na sua constituição, células clorofiladas, portanto não realizam fotossíntese. Dessa forma, como as células conseguem sobreviver?

03 (UFRS) No esquema abaixo estão apresentadas as quatro zonas distintas que compõem a raiz dos vegetais.



Com base neste conhecimento, Ohlert realizou o seguinte experimento: em três tubos de ensaio contendo substâncias nutritivas, mergulhou raízes, conforme o procedimento a seguir.



Após algum tempo verificou que apenas a planta do tubo II sobreviveu. Justifique.

04 Como podemos classificar os caules que constituem o bambu, o morangueiro, a palmeira e a batata-inglesa?

05 A cana-de-açúcar é um dos melhores exemplos de utilização de caule aéreo na alimentação e na indústria. Seu caule é um colmo cheio, rico em matéria orgânica, especificamente a sacarose, que é um dissacarídeo. Seu caldo doce é utilizado como alimento pelo homem e por outros animais. Dele é extraída a garapa e fabricada a rapadura.

Industrialmente, fornece a matéria-prima para a produção do açúcar comum e para a fabricação do etanol (álcool etílico) e da aguardente. O resíduo da industrialização, o bagaço, é utilizado para alimentar animais, especialmente o gado bovino.

A cana-de-açúcar, cujo nome científico é *Saccharum officinarum*, é originária da Ásia, mas as primeiras mudas vieram para o Brasil trazidas da Ilha da Madeira, em 1502. No Brasil, é plantada em vários Estados, especialmente nas regiões Nordeste, Sudeste e Sul.



De que forma a cana-de-açúcar pode ser classificada no que diz respeito ao seu caule?

06 Durante o outono e o inverno observamos que a maioria das árvores perde as suas folhas. O que aconteceria com as árvores caso tal fato não ocorresse?

07 De que forma as folhas liberam a água do vegetal?

QUESTÕES DE VESTIBULARES

01 (UEL - PR) As raízes de certas árvores de manguezais, que saem verticalmente do solo até o nível de maré alta, apresentam adaptações para:

- a) realizar trocas gasosas;
- b) acumular reservas nutritivas;
- c) auxiliar a fixação ao solo;
- d) promover a reprodução vegetativa;
- e) absorver água e sais minerais.

02 (OSEC-SP) Haustórios são:

- a) o mesmo que plasmodesmos;
- b) raízes respiratórias encontradas em plantas de mangue;
- c) caules trepadores;
- d) raízes sugadoras de plantas parasitas;
- e) elementos através dos quais ocorre a transpiração.

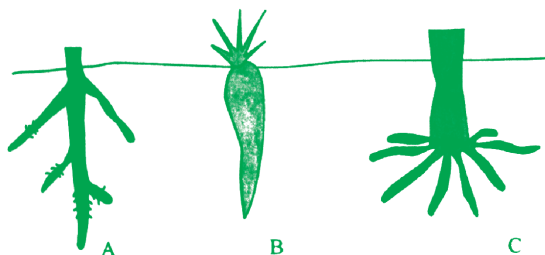
03 (PUC-RS) Responda à questão, utilizando a figura abaixo:



A figura acima representa um tipo de raiz que os botânicos denominam:

- a) tuberosa fasciculada;
- b) fasciculada simples;
- c) axial tuberosa;
- d) fasciculada complexa;
- e) tuberosa axial.

04 (UnB - DF) Julgue os itens a seguir:



- 01. Na figura A, somente a raiz principal apresenta região pilífera.
- 02. A raiz na figura A apresenta uma única coifa.
- 04. A raiz na figura B é tuberosa.
- 08. A raiz do milho (fig. C) é adventícia.
- 16. A mandioca apresenta raiz do tipo axial.
- 32. As raízes dicotiledôneas têm origem na radícula do embrião.

Resposta

05 (UDESC) Gavinhas são modificações caulinares ou foliares que servem para sustentar caules:

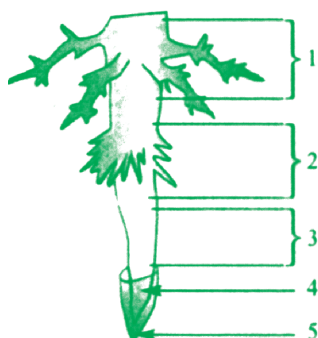
- a) subterrâneos;
- b) rastejantes;
- c) trepadores;
- d) aquáticos;
- e) do tipo estipe.

06 (UFMT) A bananeira apresenta caule do tipo:

- a) pseudocaule;
- b) estipe;
- c) bulbo;
- d) rizoma;
- e) tronco.

Raiz - Caule - Folha

07 (CESGRANRIO) Associe os números com as regiões correspondentes na raiz abaixo esquematizada. A seguir, assinale a alternativa correta.



- a) 1. região pilífera; 2. região de ramificação; 3. região de distensão; 4. região meristemática; 5. coifa;
- b) 1. região pilífera; 2. região de ramificação; 3. região meristemática; 4. região de distensão; 5. coifa;
- c) 1. região de ramificação; 2. região pilífera; 3. região meristemática; 4. região de distensão; 5. coifa;
- d) 1. região de ramificação; 2. região pilífera; 3. região de distensão; 4. coifa; 5. região meristemática;
- e) 1. região de ramificação; 2. região pilífera; 3. região de distensão; 4. região meristemática; 5. coifa.

08 (UFMT) A parte comestível da cebola é:

- a) a flor entumescida;
- b) a raiz entumescida;
- c) o caule modificado;
- d) o fruto modificado;
- e) a folha modificada.

09 (SANTOS - SP) Certa pessoa ingeriu em sua refeição alimentos representados primeiramente por raiz, depois por caule e finalmente por folhas. Na ordem correspondente, a pessoa teria comido:

- a) batata-inglesa, palmito e alface;
- b) batata-inglesa, cenoura e repolho;
- c) rabanete, batata-doce e salsa;
- d) cenoura, batata-inglesa e cará;
- e) batata-doce, batata-inglesa e alface.

10 (FUVEST - SP) A folha é considerada o órgão-sede da fotossíntese porque:

- a) não possui muita clorofila;
- b) possui muitos pêlos;
- c) possui muita clorofila e forma laminar;
- d) possui parênquima de reserva;
- e) está mal-adaptada a essa função.

DESAFIO



A "poda" é uma das técnicas da jardinagem com a finalidade de acelerar o crescimento lateral. Explique o processo.

ANOTAÇÕES

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Flor e Fruto

INTRODUÇÃO

A flor e o fruto representam para os vegetais elementos importantes, principalmente no processo de dispersão para os mais variados ambientes da Terra.

ABORDAGEM TEÓRICA

FLOR

É a estrutura reprodutiva das fanerógamas.

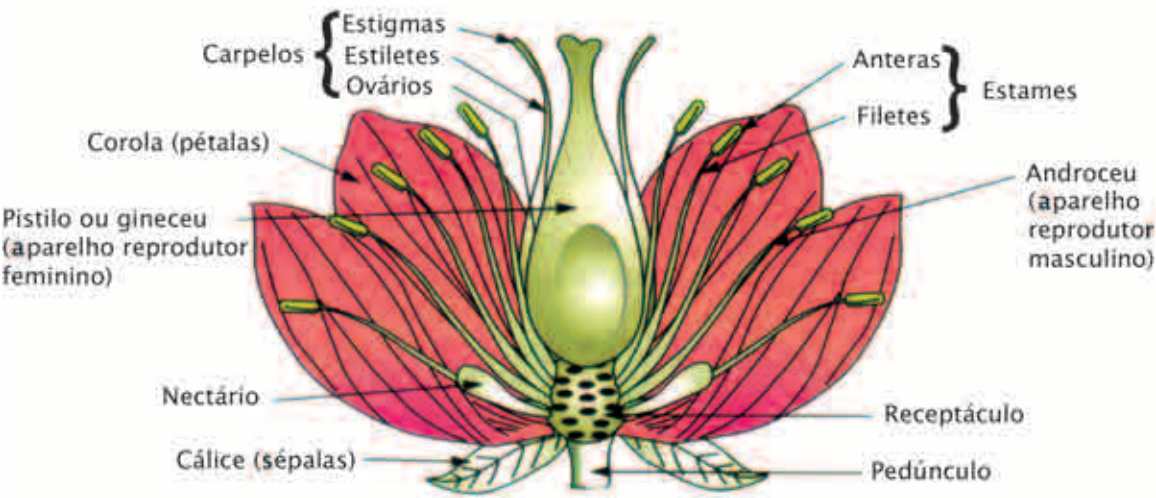
Podem ser destituídas de atrativos (coloração, nectário e perfumes nas **gimnospermas**, cujas flores são unissexuadas e reunidas em inflorescências denominadas **estróbilos** ou **cones**, polinizadas pelo vento) ou muito atraentes como as **angiospermas**.

FLOR DE GIMNOSPERMA

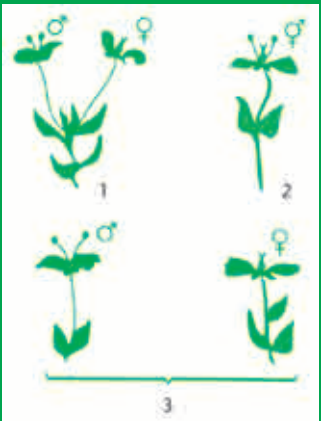
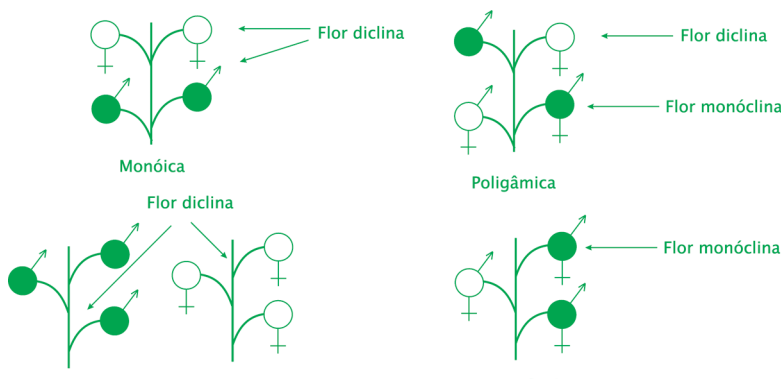


FLOR DE ANGIOSPERMA

Consistência	Pedúnculo	Ramo curto, geralmente sem folhas, em cuja extremidade a flor se localiza. Quando falta, é denominada séssil. Ex.: cactus.
	Receptáculo	Extremidade do pedúnculo, geralmente alargada, de onde partem os demais verticilos florais.
	Verticilos Florais	Cálice: conjunto de folhas modificadas , denominadas sépalas. As sépalas são geralmente verdes. Quando possuem cor diferente de verde, diz-se que o cálice é petalóide .
		Corola: formada por folhas modificadas denominadas pétalas. As pétalas são geralmente coloridas; quando são verdes, a corola é chamada sepalóide , como na orquídea. Geralmente diferem das sépalas pela posição, forma e tamanho.
	Androceu: aparelho reprodutor masculino, formado por folhas modificadas denominadas estames . Cada um é dividido em filete, conectivo e antera.	
	Gineceu ou pistilo: aparelho reprodutor feminino, formado por folhas modificadas denominadas carpelos . Produz óvulos e oosferas. Diz-se ovário (carpelo) apocárpico se os carpelos são livres, e se concrecidos (fundidos), sincárpico.	



CARACTERÍSTICA	CLASSIFICAÇÃO DA FLOR				
Perianto: conjunto de cálice + corola	<p>Diperiantada ou diclamídea: apresenta cálice e corola. Ex.: rosa.</p> <p>Monoperiantada ou monoclamídea: apresenta só cálice ou só corola. Ex.: mamona (só o cálice).</p> <p>Aperiantada ou aclamídea: não possui perianto. Ex.: gramíneas.</p> <p>Heteroclamídea: cálice e corola possuem cores diferentes, cada elemento do cálice é denominado sépala e da corola é denominado pétala. Ex.: cravo, rosa.</p> <p>Homoclamídea: cálice e corola possuem cores iguais. Assim sendo, os elementos que compõem esses verticilos são denominados tépalas; o conjunto de tépalas é operigônio</p>				
Cálice 	<p>Gamossépala ou sinsépala: sépalas fundidas entre si. Exs.: cravo, fumo.</p> <p>Dialissépala: sépalas não fundidas (separadas). Ex.: rosa.</p> <p>Gamo = unido, fundido. Diali = livre, separado.</p> <p>Os prefixos são usados para todas as estruturas de uma flor: sépalas, pétalas, estames e carpelos.</p>				
Corola	<p>Gamopétala ou simpétala: pétalas fundidas entre si. Exs.: fumo, girassol, ipê.</p> <p>Dialipétala: pétalas não fundidas (separadas). Exs.: cravo, rosa.</p>				
Número de peças que compõem a flor	Flor Trímera				
	São flores que têm 3 peças (ou múltiplos de 3) em cada ciclo. Ex.: 6 tépalas, 3 estames. Caracterizam as Monocotiledôneas.				
	<table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%; text-align: center;">Flor Tetrâmera</th> <th style="width: 50%; text-align: center;">Flor Pentâmera</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Flores com 4 peças (ou múltiplos de 4) em cada ciclo. Ex.: 4 sépalas, 4 pétalas, 8 estames.</td> <td>Flores com 5 peças (ou múltiplos de 5) por ciclo. Ex.: 10 sépalas, 5 pétalas.</td> </tr> </tbody> </table>	Flor Tetrâmera	Flor Pentâmera	Flores com 4 peças (ou múltiplos de 4) em cada ciclo. Ex.: 4 sépalas, 4 pétalas, 8 estames.	Flores com 5 peças (ou múltiplos de 5) por ciclo. Ex.: 10 sépalas, 5 pétalas.
	Flor Tetrâmera	Flor Pentâmera			
Flores com 4 peças (ou múltiplos de 4) em cada ciclo. Ex.: 4 sépalas, 4 pétalas, 8 estames.	Flores com 5 peças (ou múltiplos de 5) por ciclo. Ex.: 10 sépalas, 5 pétalas.				
Caracterizam as Dicotiledôneas					

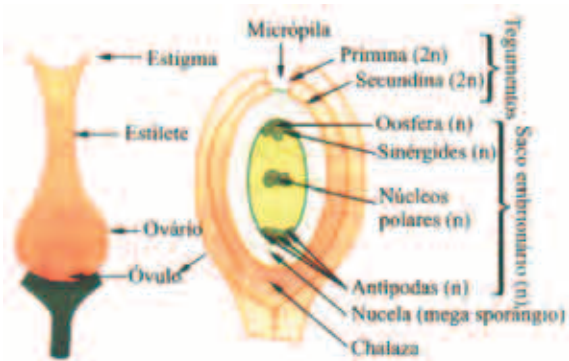
CARACTERÍSTICA (cont.)	CLASSIFICAÇÃO DA FLOR (cont.)
<p>Elementos reprodutores (gineceu e androceu)</p>	<p>Monóclina hermafrodita: possui androceu e gineceu. É o tipo mais comum. Exs.: cravo, pepino.</p> <p>Díclina ou unissexuada: possui apenas androceu (flor estaminada) ou apenas gineceu (flor pistilada). Exs.: abóbora, mamão.</p> <p>Estéril: é aquela que não possui androceu nem gineceu ou aquela em que estes órgãos, embora presentes, não são fecundados. Ex.: as flores externas brancas de uma margarida; essas flores são pistiladas; como também as da camélia.</p>
<p>Em relação à espécie VERTILOS FLORAIS</p>  <p>1. Planta monóica ou hermafrodita 2. Flor monóica 3. Planta díocica ou de sexos separados</p>	<p>Monóica: é aquela que produz flores masculinas e femininas no mesmo pé. Essas flores são unissexuadas - díclinas. Exs.: abóbora, mamona.</p> <p>Díocica: é aquela que produz flores masculinas num pé e femininas em outro. Essas flores também são unissexuadas. Exs.: mamoeiro e tamareira.</p> <p>Poligâmica: é aquela que apresenta flores monóclinas e díclinas na mesma espécie. Ex: margarida.</p> <p>Hermafrodita: é aquela que apresenta flores monóclinas. Ex.: rosa.</p>  <p>Representação esquemática do aparelho reprodutor das plantas ♂ flor masculina; ♀ flor feminina; ♀ flor hermafrodita.</p>

ESTRUTURA DO GINECEU

Consiste no conjunto de carpelos ou **pistilo**.

O gineceu é dividido em três partes:

- a) **Estigma**: parte superior do gineceu que aparece dilatada e rica em glândulas que produzem uma substância viscosa, com função de reter e fazer germinar os grãos de pólen (conseqüente formação do tubo polínico).
- b) **Estilete**: tubo alongado que suporta e eleva o estigma e serve de substrato para o crescimento do tubo polínico.
- c) **Ovário**: consiste na porção basal, onde são produzidos os **óvulos**.
- d) **Óvulos**: num óvulo desenvolvido distinguimos as seguintes partes:

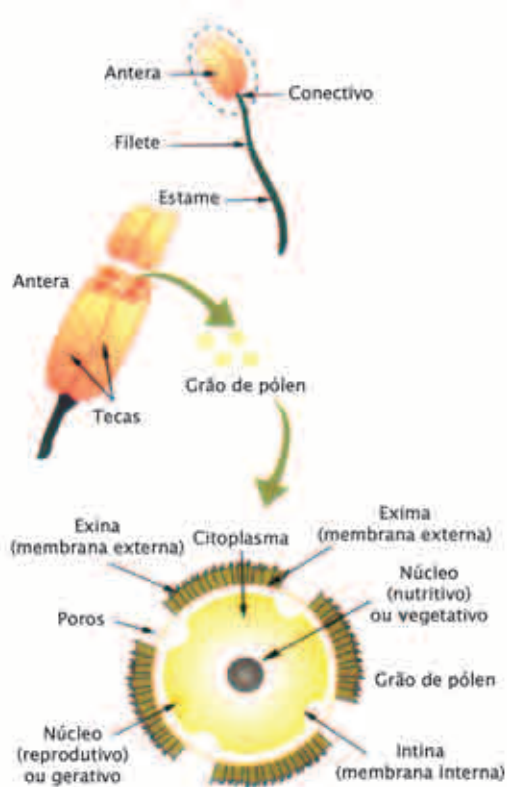
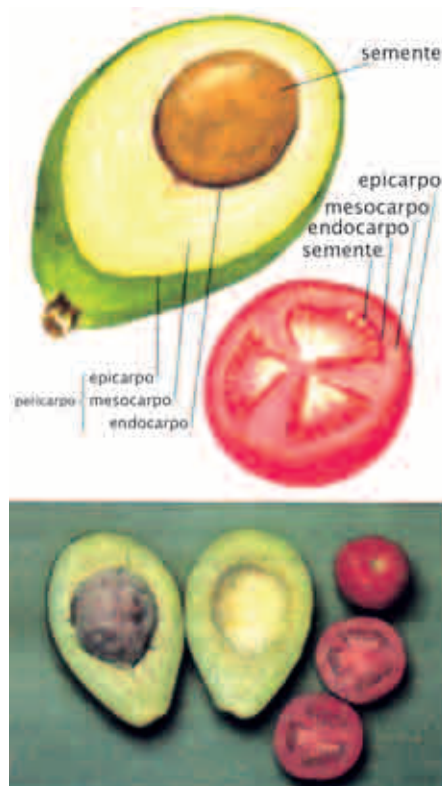


Flor e Fruto

ESTRUTURA DO ANDROCEU

O androceu é o conjunto de estames de uma flor. Cada estame é formado das seguintes partes:

- a) **Antera:** fabrica e contém os **grãos de pólen**. Cada antera contém duas tecas. No interior de cada teca há dois sacos polínicos (microsporângios).
- b) **Conectivo:** ponto de fixação da antera ao filete.
- c) **Filete:** haste que sustenta a antera.



A semente é formada pelo tegumento e pela amêndoa (embrião e endosperma). Em algumas angiospermas, o endosperma é digerido pelo embrião antes de a semente entrar em dormência. O endosperma digerido é transferido e armazenado geralmente nos cotilédones, que se tornam, assim, ricos em reservas nutritivas. Isso ocorre, por exemplo, em feijões, ervilhas e amendoins.

Os frutos verdadeiros são os originados do desenvolvimento de um só ovário.

Eles podem ser classificados em:

- **Carnosos:** com pericarpo suculento. Dentre os frutos carnosos, existem dois tipos:
 - a) **baga:** com semente facilmente separável do fruto. Ex.: uva, tomate, laranja, mamão, melancia;

FRUTOS

Os frutos são estruturas auxiliares no ciclo reprodutivo das angiospermas: protegem as sementes e auxiliam em sua disseminação. Eles correspondem ao ovário desenvolvido, o que geralmente ocorre após a fecundação.

No fruto, a parede desenvolvida do ovário passa a ser denominada **pericarpo**. Este é formado por três camadas: **epicarpo**, mais externa; **mesocarpo**, intermediária; e **endocarpo**, mais interna.



b) **drupa**: com o tegumento da semente fundido à epiderme interna do pericarpo do fruto. Ex.: ameixa, azeitona, pêssego.



Secos: com pericarpo seco. Os frutos secos podem ser:

a) **deiscentes**: abrem-se quando maduros. Ex.: legume - ocorre nas leguminosas como feijão e ervilha;

b) **indeiscentes**: não se abrem quando maduros. Entre os indeiscentes, destacam-se os seguintes tipos:



b.1) **aquênio**: com uma só semente ligada à parede do fruto por um só ponto. Ex.: fruto do girassol;

b.2) **cariopse ou grão**: com uma só semente ligada à parede do fruto por toda a sua extensão. Ex.: trigo, milho e arroz;

db.3) **sâmara**: com a parede do ovário formando expansões aladas.

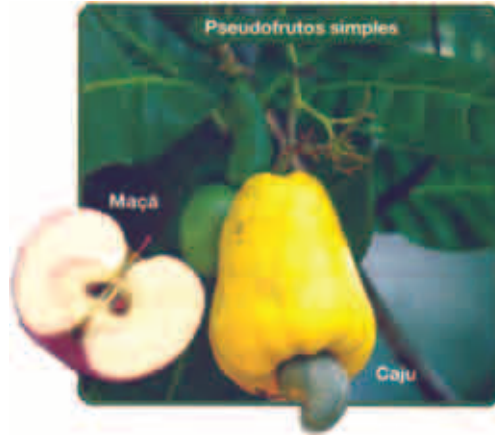
Flor e Fruto

PSEUDOFRUTOS

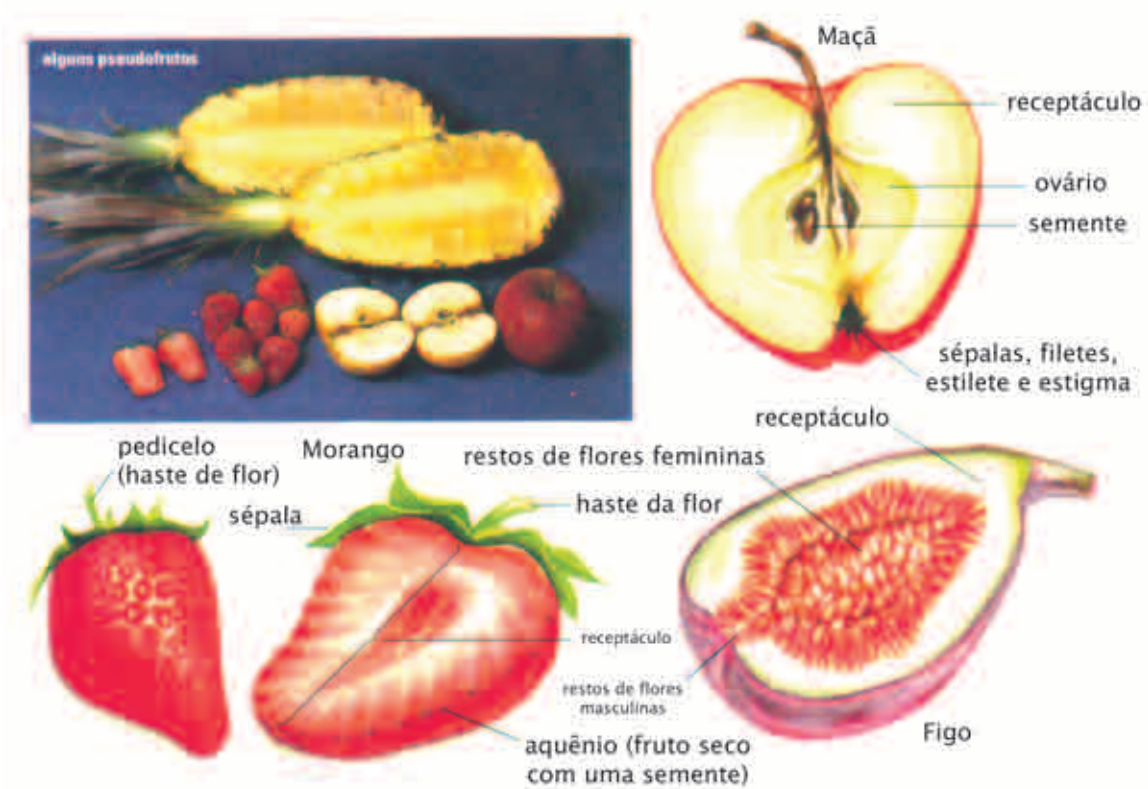
Os **pseudofrutos** são estruturas carnosas, contendo reservas nutritivas de forma semelhante aos frutos. Desenvolvem-se, no entanto, de outras partes da flor que não o ovário.

Os pseudofrutos podem ser:

- **Simples:** provenientes do desenvolvimento do pedúnculo ou do receptáculo de uma só flor. Exs.: caju, maçã.



- **Compostos:** provenientes do desenvolvimento do receptáculo de uma única flor com muitos ovários. Ex.: morango.
- **Múltiplos ou infrutescências:** provenientes do desenvolvimento de inflorescência. Exs.: amora, abacaxi, figo.



HIPERTEXTO

ADAPTAÇÕES NA POLINIZAÇÃO E NA DISPERSÃO

As flores noturnas, de modo geral, não são muito coloridas, pois, no escuro, é mais fácil atrair seus polinizadores pelo odor. É o caso, por exemplo, da paineira, que ao exalar fortes odores atrai os morcegos, seus polinizadores.

As flores diurnas, ao contrário, são mais vistosas, atraindo os polinizadores pelo colorido, podendo também exalar secreções doces e perfumadas. Algumas flores diurnas, entretanto, não têm colorido vivo. A explicação para esta aparente irregularidade é simples: elas são polinizadas por besouros, que têm o olfato mais desenvolvido que a visão, sendo mais facilmente atraídos pelos odores exalados por esse tipo de flor.

Em alguns frutos e sementes surgem pêlos e espinhos que se prendem aos pêlos dos animais, facilitando a dispersão. Existem sementes que se adaptaram à dispersão pelo vento, transformando-se em grãos bem

pequenos ou leves, ou desenvolvendo estruturas aladas que auxiliam a flutuação. Algumas ainda, como o coco-da-baía (fruto do coqueiro), são levadas pelo mar e lançadas à praia.

O agradável sabor dos frutos estimula sua ingestão pelos animais. Contudo, suas sementes não sofrem digestão, sendo eliminadas nas fezes. O animal está involuntariamente ajudando a levar a semente para longe da planta que a produziu, facilitando, assim, sua dispersão.

Completando essa adaptação recíproca, há ainda o fato de que os frutos só se tornam comestíveis quando amadurecem, o que acontece apenas quando a semente está pronta para germinar. A mudança de cor da fruta, de verde para amarelo, por exemplo, facilita tal identificação, pois os animais que se alimentam de frutas têm geralmente a capacidade de distinguir cores.

EXERCÍCIOS RESOLVIDOS

01 Você sabe que as plantas podem ser divididas em dois grandes grupos:

- as que apresentam elementos de reprodução facilmente visíveis: são as **fanerógamas**;
- as que não apresentam elementos de reprodução muito evidentes: são as **criptógamas**.

A reprodução das fanerógamas se realiza por meio de dois tipos de estruturas, facilmente observáveis nessas plantas: as **flores** nas angiospermas e os **estróbilos** nas gimnospermas.

Você pode dizer, comparando o fruto do pessegueiro com o do amendoim, que o pericarpo é bem desenvolvido:

(X) no pêssego. () no amendoim.

O pericarpo do pêssego é bem desenvolvido e comestível, já o do amendoim é pouco desenvolvido e seco.

Frutos como o pêssego são conhecidos como **carnosos** e frutos como o amendoim são denominados **secos**.

O pericarpo divide-se em três partes, que podem ser facilmente reconhecidas nos frutos carnosos:

- a mais externa - o **epicarpo**
- a do meio - o **mesocarpo**
- a mais interna - o **endocarpo**

Epicarpo, mesocarpo e endocarpo são concrecidos nos frutos secos e, por essa razão, não podem ser percebidos facilmente.

EXERCÍCIOS DE APLICAÇÃO

01 (FATEC-SP) Nas angiospermas, os frutos e as sementes têm origem, respectivamente, nos seguintes elementos florais esboçados no diagrama abaixo. Identifique-os.



Flor e Fruto

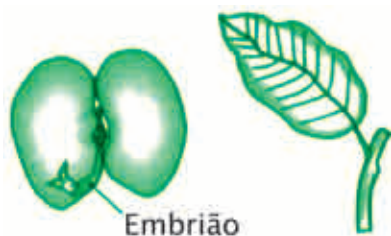
02 (UFRJ) A fotossíntese realizada nas folhas produz glicídios que se distribuem pela planta e ficam acumulados em diferentes órgãos, como raízes, caules subterrâneos e frutos. No caso de raízes e caules subterrâneos, esse acúmulo representa uma reserva nutritiva para a planta. No caso dos frutos, esse acúmulo é importante para a dispersão do vegetal.

Explique por quê.

03 (Fuvest-SP)

- Relacione estrutural e funcionalmente os seguintes componentes de uma planta: óvulo, ovário, semente e fruto.
- Que grupos de plantas produzem sementes? Qual foi a importância das sementes na adaptação das plantas ao ambiente terrestre?

04 (PUCC-SP) Na figura abaixo, estão esquematizadas uma semente e uma folha.



Sementes e folhas com essas características são encontradas em:

05 (Unesp-SP) Em certas regiões da Floresta Amazônica, o desmatamento era permitido desde que se mantivessem intactas as castanheiras-do-pará. Pessoas interessadas no terreno para diferentes finalidades desmataram boa parte de uma grande área, deixando intactas as castanheiras existentes no local. Verificou-se que, após os desmatamentos, as castanheiras continuavam florescendo, mas não davam frutos.

- Por que não se formavam frutos?
- Justifique sua resposta.

06 (Unicamp-SP) Um estudante de biologia, desejando obter gametófitos para demonstração em uma Feira de Ciências, seguiu três procedimentos distintos:

- Coletou soros nas folhas de uma samambaia, esmagou-os e deixou-os em xaxim constantemente umedecido por vários dias;
- Colocou grãos de pólen em solução açucarada e esperou algumas horas até que germinassem;
- Colocou sementes de feijão em algodão embebido em água, tendo o cuidado de manter a preparação em local bem iluminado.


- O que são gametófitos?
- É possível obtê-los nas três condições descritas? Explique.


07 (Unesp-SP) A variedade laranja-bahia, também conhecida como "laranja-de-umbigo", não possui semente.


- Como se dá a propagação desta variedade?
- Qual é a vantagem da utilização deste tipo de propagação em relação à floração e frutificação?


QUESTÕES DE VESTIBULARES


01 (UFPE -mod.) Após a fertilização, o óvulo desenvolve-se originando semente, e o ovário também cresce e transforma-se em fruto. Em alguns casos, porém, a parte comestível não provém do ovário, ou apenas dele. Analise as figuras a seguir, referentes a tipos de fruto (angiospermas) e aponte a(s) alternativa(s) verdadeira(s):

-  Fruto carnoso, indeiscente, com pericarpo suculento, do tipo baga;

-  Fruto seco, tipo drupa, com semente encerrada em um caroço;

-  Fruto carnoso, do tipo cariopse, com uma semente concrecida com o endocarpo, isto é, intimamente aderida a ele;

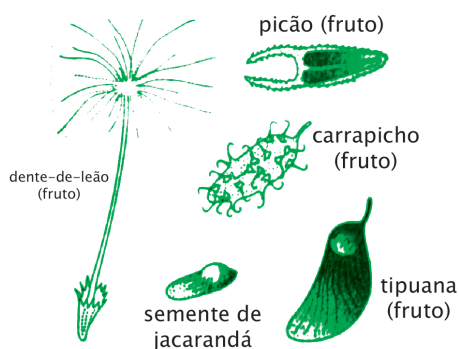
-  Fruto seco, indeiscente, tipo aquênio;

-  Pseudofruto no qual a parte comestível é o pedúnculo da flor.

02 (UFRN) O coco-da-bahia, cultivado na costa brasileira desde o Rio de Janeiro até a região Norte:

- a) possui mesocarpo formado por uma espessa camada fibrosa que permite ao fruto boiar, facilitando sua disseminação pela água;
- b) apresenta folhas penadas, com bainhas grandes e nervuras reticuladas;
- c) produz fruto do tipo baga, com endocarpo pétreo, que protege a única semente;
- d) é uma dicotiledônea com estipe alto, ramificado e com folhas no ápice;
- e) possui endosperma comestível, de coloração verde e pobre em gordura.

03 (UFSC - mod.) A dispersão é um processo que determina a sobrevivência e a propagação dos vegetais. Os desenhos a seguir representam diferentes órgãos de espécies vegetais variadas.



Sobre a dispersão de plantas, assinale a(s) proposição(ões) CORRETA(S):

- a) o fruto do dente-de-leão é envolto em penugem, o que propicia a dispersão pelo vento;
- b) os frutos do picão e do carrapicho (espinhosos) prendem-se aos pêlos de animais, para serem liberados mais adiante, favorecendo a dispersão;
- c) alguns frutos, como determinadas vagens, rompem-se com violência, liberando as sementes para bem longe;
- d) frutos carnosos atraem animais que, ao defecarem as sementes engolidas, promovem a dispersão;
- e) apenas frutos possuem modificações que permitem a dispersão;

f) a água age como dispersante de certas espécies, como o coqueiro, que possui frutos flutuantes.

04 (UTP - PR.) Os grãos de pólen são produzidos na antera, que faz parte do estame. Numa mesma flor podemos encontrar vários estames, cujo conjunto forma:

- a) o gineceu;
- b) o cálice;
- c) o perianto;
- d) o androceu;
- e) a corola.

05 (UEL - PR) O esquema abaixo representa uma flor de angiosperma.



Pode-se afirmar que esta flor é:

- a) masculina;
- b) feminina;
- c) dióica;
- d) hermafrodita;
- e) estéril.

06 (UFRO) Uma flor hermafrodita possui, necessariamente:

- a) cálice e corola;
- b) pétalas e sépalas;
- c) estames e anteras;
- d) ovário e estigma;
- e) androceu e gineceu.

07 (FESP - PE) Pistilo ou carpelo significa:

- a) conjunto de estames;
- b) androceu;
- c) um tipo de corola;
- d) conjunto de ovário, estiletes e estigma;
- e) implantação dos óvulos.

DESAFIO

(UFAL) Os botânicos classificam o cipó-chumbo como planta parasita enquanto a orquídea é considerada planta epífita. No que os botânicos se baseiam para fazer essa classificação?

INTRODUÇÃO

O reino animal, cientificamente identificado como **Reino Animalia** ou **Reino Metazoa**, é formado por **organismos pluricelulares, eucariontes e heterótrofos**.

O **Reino Metazoa** é composto por dois sub-reinos: o **Parazoa**, que não forma tecidos, e o **Eumetazoa**, que apresenta tecidos.

Os principais **filos** que formam o Reino Metazoa, isto é, os animais pluricelulares, são:

Poríferos (ou espongiários)

Cnidários (ou celenterados)

Platelmintos

Nematelmintos (ou asquelmintos)

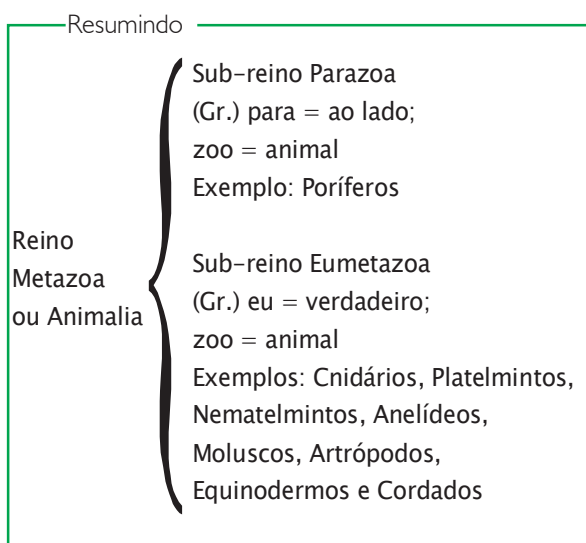
Anelídeos

Moluscos

Artrópodos

Equinodermos

Cordados



ABORDAGEM TEÓRICA

FILO PORÍFERA

PORÍFEROS OU ESPONGIÁRIOS

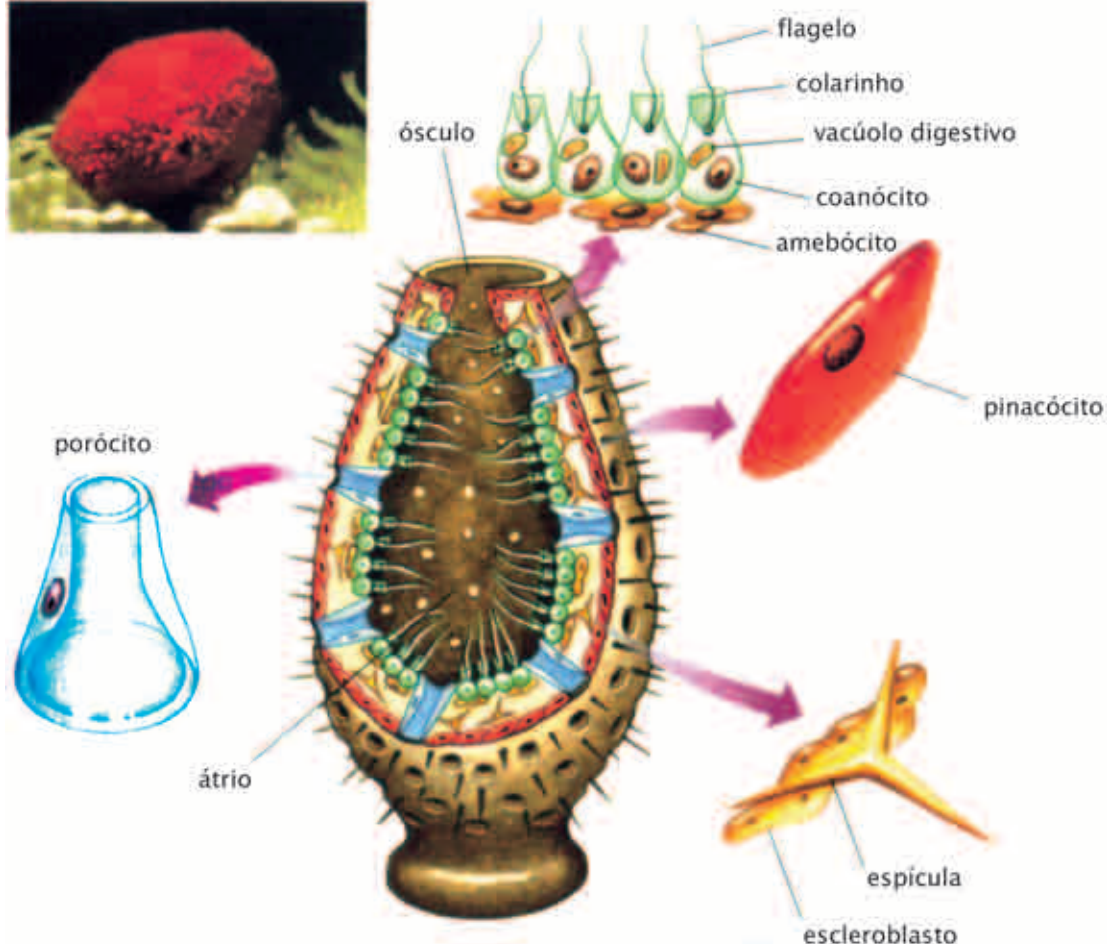
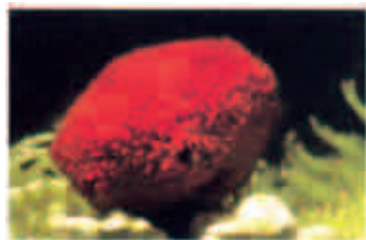
As esponjas são os primeiros animais pluricelulares da escala zoológica, portanto, os metazoários mais atrasados; seu nome nos revela que as paredes do corpo são perfuradas por inúmeros poros, por onde penetra a água conduzindo nutrientes, gases e gametas. Embriologicamente falando, os poríferos são diblásticos, acelomados, conseqüentemente não apresentando órgãos, e aneuromiários, isto é, sem sistemas nervoso e muscular; são assimétricos, embora alguns já tenham simetria radial. Vivem isolados ou em colônias, sendo fixos na fase adulta; são desprovidos de gônadas, no entanto, apresentam gametas.

Os poríferos são exclusivamente aquáticos, principalmente marinhos, vivendo desde a zona das marés até cerca de seis mil metros de profundidade, fixos ao substrato. Apenas uma família, a *Spongilidae*, vive em água doce não estagnada. As esponjas somam cinco mil espécies conhecidas, das quais somente 150 são dulcícolas.

ESTRUTURA DE UMA ESPONJA

As esponjas apresentam inúmeros poros, óstios ou ostíolos, por onde a água penetra; a espongiocela é um canal simples ou múltiplo que se presta à circulação da água e o ósculo é a abertura superior através da qual saem a água e os produtos nitrogenados, como a amônia.

Junto ao ósculo, encontramos as espículas para a sustentação e, na extremidade oposta, encontramos o disco pedial para a fixação.



TIPOS ANATÔMICOS DE ESPONJAS



Graus de complexibilidade das esponjas: os tipos áscon (mais simples), sícon e lêucon.

Tipo áscon: de acordo com o grau de complexidade é o mais simples. A água penetra pelos poros inalantes,

circula pelo átrio e sai pelo ósculo.

Tipo sícon: é o tipo intermediário, no qual a água penetra através dos poros, passa pelo canal inalante saindo pela prosópila para o canal exalante e através da abertura apópila cai no átrio saindo pelo ósculo.

Tipo lêucon: também chamado de rágon. É o tipo mais complexo. Entre os canais inalante e exalante encontramos a câmara vibrátil que se comunica com outras câmaras e desemboca no átrio.

FISIOLOGIA DOS PORÍFEROS

Só há dois sistemas nas esponjas: o tegumentário e o esquelético.

REVESTIMENTO

A pele das esponjas apresenta dois tipos de células: o pinacócito, que são células achatadas, e o coanócito, com colarinho e flagelo. A posição de ambas depende do tipo de esponja.

Reino Animalia

SUSTENTAÇÃO

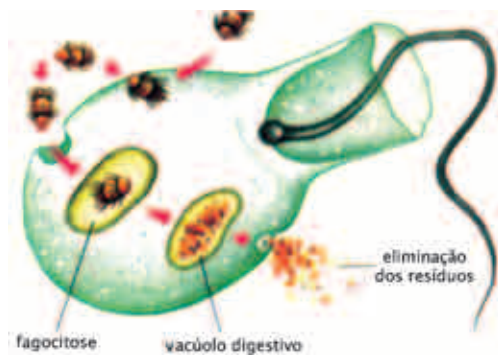
A sustentação é realizada pelas espículas, que representam o endoesqueleto mineral (calcário ou silicoso), originado a partir de células especiais da mesogléia, os escleroblastos ou esclerócitos. Há também o endoesqueleto orgânico formado por células denominadas espongioblastos ou espongiócitos, que fabricam uma proteína chamada espongina. Quimicamente é uma escleroproteína como a do cabelo, da unha ou do chifre.

Não há nos poríferos: sistemas digestivo, circulatório, respiratório, excretor e reprodutivo, além do nervoso e muscular.

NUTRIÇÃO

A esponja nutre-se de partículas de matéria orgânica e de plâncton, ou seja, diminutos organismos existentes na água. Os coanócitos capturam o alimento por fagocitose, formando vacúolos digestivos, portanto a digestão é exclusivamente intracelular como nos protozoários. Dos coanócitos, o alimento passa para os amebócitos, que o distribuem a outras células.

A esponja não possui boca nem cavidade digestiva, logo é um animal filtrador.



EXCREÇÃO

A egestão é feita pelo osculo em forma de amônia. Também pode ocorrer pela pele (excreção cutânea).

CIRCULAÇÃO

Esta ocorre no interior do átrio, onde a água circula graças aos batimentos flagelares dos coanócitos e as partículas alimentares se movimentam de célula para célula, principalmente devido aos amebócitos.

RESPIRAÇÃO

O oxigênio e o gás carbônico entram e saem por difusão das células (respiração cutânea) e são levados pela corrente de água.

REPRODUÇÃO

As esponjas apresentam reprodução sexuada e assexuada.

Reprodução agâmica

A grande capacidade deste tipo de reprodução decorre do pequeno grau de complexidade deste animal.

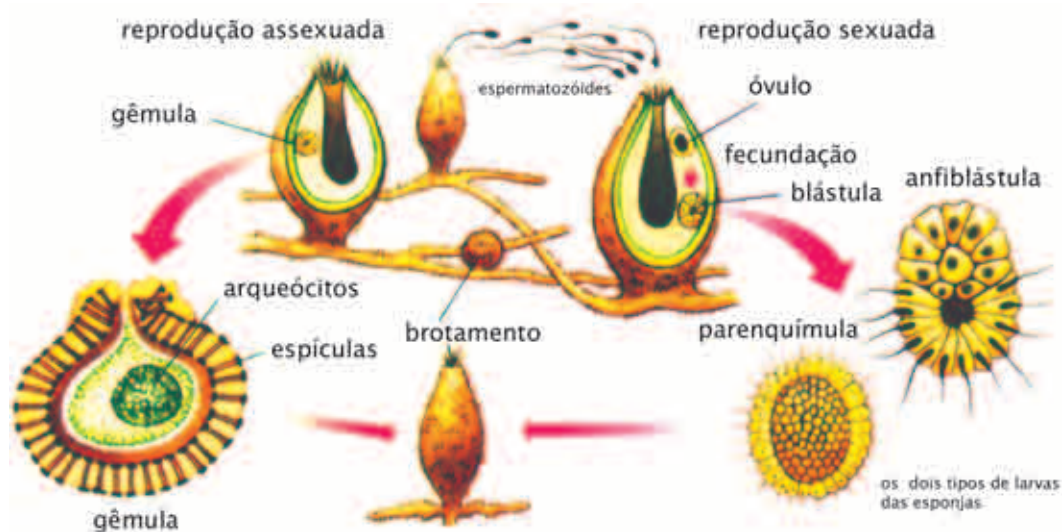
A regeneração é comum. Se fragmentarmos uma esponja, as células podem se reunir e formar novamente uma esponja inteira.

O brotamento também é freqüente. Os brotos são formados por amebócitos (estatócitos) que originam novos indivíduos. Estes podem se destacar ou permanecer presos, formando colônias.

A gemulação ocorre na família *Espongilidae*. Nas esponjas de água doce, encontramos brotos especiais, as gêmulas, formadas por massa de arqueócitos e envolvidas por uma capa impermeável de espículas. As gêmulas resistem à época de seca dos rios, perdurando após a morte da esponja-mãe. Na época das chuvas, desenvolvem-se e originam novos indivíduos.

Reprodução gâmica

As esponjas são monóicas (hermafroditas), embora existam espécies dióicas (sexos separados). A fecundação é sempre cruzada e interna, sendo ovíparas e com desenvolvimento indireto. As larvas móveis e ciliadas se intitulam **anfiblástula** (calcária) e **parenquímula** (silicosa).



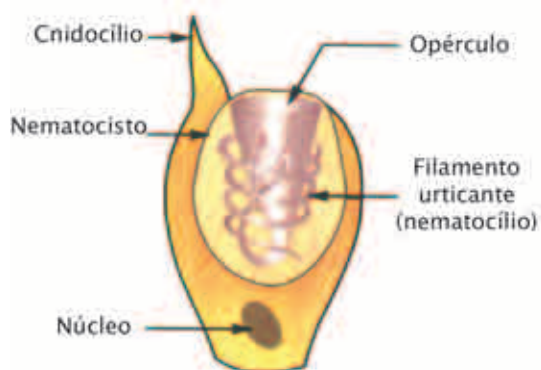
FILO CNIDÁRIA

CNIDÁRIOS OU CELENERADOS

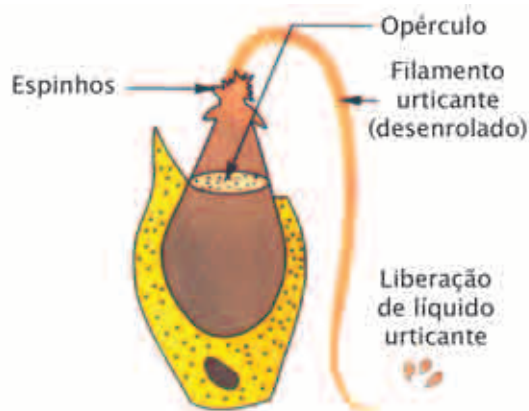
São os mais atrasados dos **eumetazoários**, isto é, são os primeiros animais pluricelulares a **formarem** tecidos; seu nome (do grego *Knide*, "urtiga") sugere a existência de células urticantes chamadas **cnidoblastos**, para defesa e captura de alimentos e também o surgimento de uma cavidade gástrica ou entérica; embriologicamente falando são: diblásticos, acelomados, protostômios e neuromiários (com sistemas nervoso e muscular); possuem simetria radial, às vezes, birradial; vivem isolados ou em colônias, sendo fixos na fase jovem (forma de pólip) e móveis na fase adulta (forma de medusa); já **possuem** gônadas, **embora sem ductos genitais**.

Os cnidários são **exclusivamente aquáticos**, principalmente marinhos. A *hydra* é dulcícola.

PRINCIPAL CÉLULA DOS CNIDÁRIOS



Célula cnidoblasto, nematoblasto ou cnidócito



Cnidoblasto com nematocisto descarregado

A principal característica do filo é a presença da célula cnidoblasto ou nematoblasto, na qual está incluída uma cápsula arredondada cheia de um líquido urticante denominado hipnotoxina ou actinocongestina. A cápsula é o nematocisto ou cnidocisto, portadora de um fio helicoidal, o nematocílio, que pode ser eliminado explosivamente com a abertura do opérculo, quando se toca no cnidocílio, que é um prolongamento apical da célula.

Os nematoblastos se acumulam principalmente nos tentáculos, onde podem formar verdadeiras "baterias" de defesa e captura de alimentos. Não são encontrados no disco pedal.

A importância médica dos celenterados está relacionada com a hipnotoxina, proteína de natureza cáustica que pode matar um indivíduo por choque anafilático.

MORFOLOGIA DOS CNIDÁRIOS

Os celenterados apresentam dois tipos morfológicos fundamentais:

Reino Animalia

Pólip - forma em geral fixa (bentônicos);

Medusa - forma em geral livre (planctônicos).

DESCRIÇÃO DE UMA MEDUSA

Na fase adulta o animal ostenta forma de guarda-chuva ou cogumelo.

UMBRELA

É a parte mais volumosa da medusa, que corresponde ao pano do guarda-chuva.

MANÚBRIO OU CABO

É a parte tubulosa da medusa, que corresponde ao cabo do guarda-chuva. Na extremidade livre fica a boca, que serve como porta de entrada dos alimentos e também de saída de catabólitos, funcionando, portanto, como se fosse o ânus.

VÉU, VELUM OU CRASPEDON

É um órgão que favorece a locomoção. As medusas que o possuem são ditas **craspédotas**, como as da classe *Hydrozoa*, e as que não o possuem são chamadas **acraspédotas**, como as da classe *Scyphozoa*.

TENTÁCULOS OU BRAÇOS ORAIS

São formações alongadas que se prendem na umbrela e que se localizam geralmente ao redor da boca.

Modos de vida

As medusas são móveis, planctônicas e sempre

solidárias.

DESCRIÇÃO DE UM PÓLIPO

Na forma jovem, o animal ostenta um aspecto tubular ou de cilindro. Na porção inferior há um disco basal para fixação, enquanto que na extremidade oposta localiza-se a boca, sustentada pelo hipóstoma e rodeada por um conjunto de tentáculos, que podem ser ocos ou maciços.

A cavidade interna tem função digestiva e recebe várias designações: cavidade gástrica, entérica ou gastrovascular, não tendo ramificações.

Os pólipos são geralmente fixos, desprovidos de esqueleto e com pouca mesoglêia. Não possuem ropálios.

Os pólipos se reproduzem sexualmente e principalmente assexuadamente, sendo dióicos ou monóicos.

SISTEMA DIGESTIVO

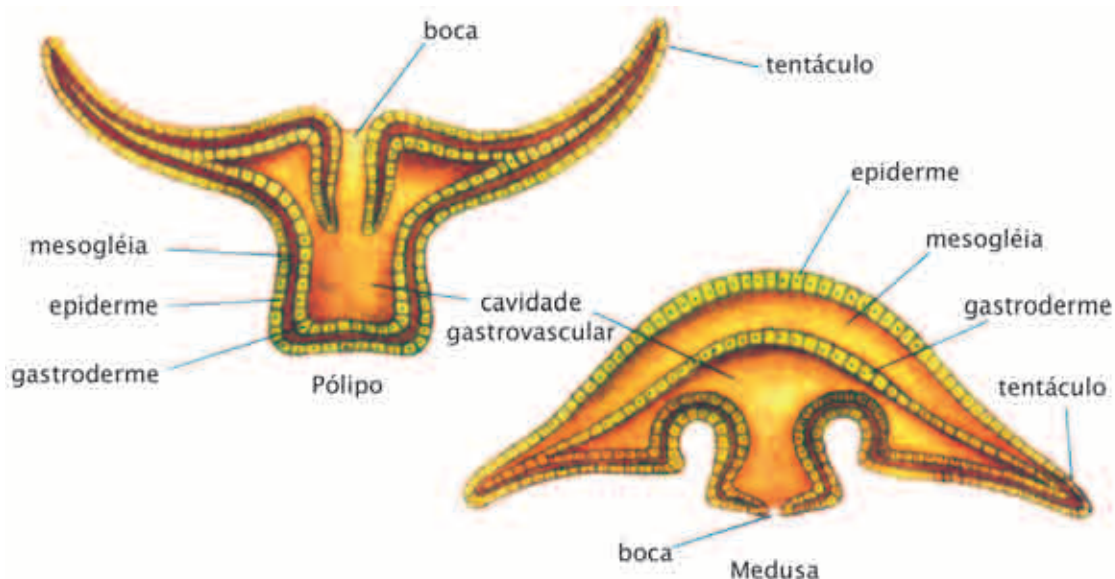
Surge pela primeira vez na escala evolutiva, porém o tubo digestivo é incompleto, isto é, falta o ânus. A digestão é primeiro extracelular e depois intracelular.

SISTEMA NERVOSO

Surge pela primeira vez na escala zoológica. Embora não haja sistema nervoso central (SNC), há uma rede de protoneurônios na mesoglêia, formando o sistema nervoso do tipo difuso. Há ainda arco reflexo simples.

SISTEMÁTICA DOS CELETERADOS

Na classificação dos cnidários encontramos três classes com cerca de dez mil espécies catalogadas.



CLASSE HYDROZOA

Compreende animais isolados ou coloniais, que apresentam as duas formas: hidropólipos e hidromedusas, exceto a *hydra*.

Exemplos: *Hydra*, *Obelia*, *Physalia*, caravela.

CLASSE SCYPHOZOA

Compreende animais isolados, que apresentam as duas formas: cifopólipos e cifomedusas. Ao contrário dos hidrozoários, a forma predominante nos cifozoários é a de medusa.

Exemplos: *Aurélia sp.* (água-viva) e mãe-d'água.

CLASSE ANTHOZOA

Compreende animais solitários ou coloniais, que apresentam apenas antopólipos, não existindo formas medusais e, portanto, nem metagênese.

Exemplos: corais (recifes) e anêmonas-do-mar, também conhecidas por actínias ou flores-das-pedras.

REPRODUÇÃO DOS CNIDÁRIOS

REPRODUÇÃO SEXUADA

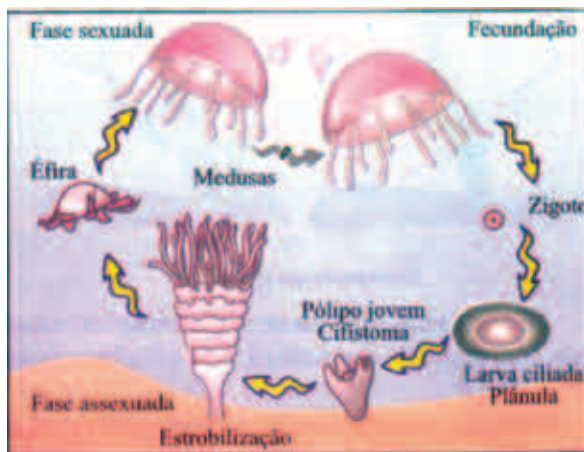
Os celenterados são dióicos em geral; as gônadas não apresentam ductos genitais e, em certas espécies, são mesmo temporárias. A fecundação é cruzada, podendo ser externa ou interna, e o desenvolvimento do ovo (ovíparos) é normalmente indireto, sendo a larva livre-natante, designada **plânula**.

Observação

Algumas espécies de *Hydra* são hermafroditas.

ALTERNÂNCIA DE GERAÇÕES OU METAGÊNESE

É o processo sexuado típico dos cnidários. Consiste na alternância de gerações sexuada e assexuada. Esta alternância é diferente da estudada nos vegetais, pois aqui tanto a forma assexuada (pólipos) como a sexuada (medusa) são diplóides.



REPRODUÇÃO ASSEXUADA ESTROBILAÇÃO OU ESTROBILIZAÇÃO

A figura nos mostra um caso de estrobilização.



Esse processo agâmico consiste na divisão do corpo do indivíduo em várias partes, sendo que cada uma formará um novo indivíduo.

Reino Animalia

BROTAMENTO OU GEMIPARIDADE

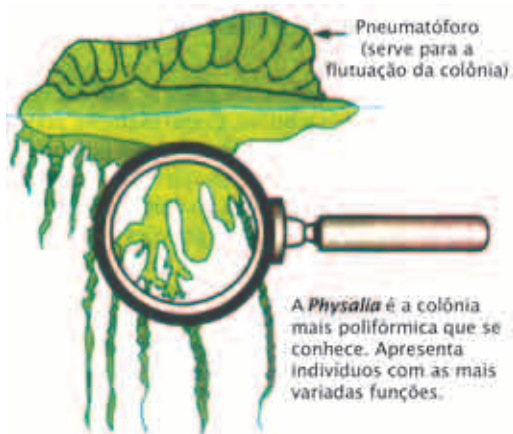
Corresponde à formação de uma pequena saliência lateral no corpo do indivíduo, designada broto ou gema, que se destaca ou não, formando um novo animal.

Se o broto não se destacar, serão formados indivíduos com dependência anatômica, constituindo as colônias.

Para que se forme uma colônia, é necessário que a água seja quente, rasa, límpida e calma, condições essas favoráveis ao brotamento.

CNIDÁRIOS COLONIAIS

Além da *Hydra*, outros celenterados formam colônias, como a **Physalia**, a **Obelia** e os corais; na caravela (fisália) distinguem-se os seguintes componentes: pneumatóforo (flutuação), gastrozóide (digestão), filozóide (defesa), nectozóide (natação), dactilozóide (preensão), gonozóide (reprodução), brácteas (proteção das gônadas) e esporossacos que formam as células sexuais dos hidrozóários.



A grande barreira de recifes na costa nordeste da Austrália constitui uma das maiores formações desenvolvidas por seres vivos.

Essa barreira resulta do acúmulo de restos de esqueletos calcários e outros animais minúsculos.

Esse recife tem cerca de 150 Km de largura e 2400 km de comprimento.

FILO PLATELMINTOS

PLATELMINTOS

O seu nome (do grego *platys*, "chato"; *helminthes*, "verme") sugere que são metazoários de corpo achatado, dorso-ventralmente segmentado ou não; embriologicamente falando são: triblásticos, acelomados, são neuromiários do tipo hiponeuros, ou seja, o sistema nervoso localiza-se abaixo do tubo digestivo e são protostômios, isto é, a boca é derivada do blastóporo da

gástrula; apresentam simetria bilateral, sendo hermafroditas em geral, com vida livre ou parasitas.

Como a maioria dos invertebrados, são animais aquáticos, terrestres ou orgânicos.

SISTEMÁTICA DOS PLATELMINTOS

Este filo reúne cerca de sete mil espécies distribuídas em três classes, a saber:

CLASSE TURBELLARIA

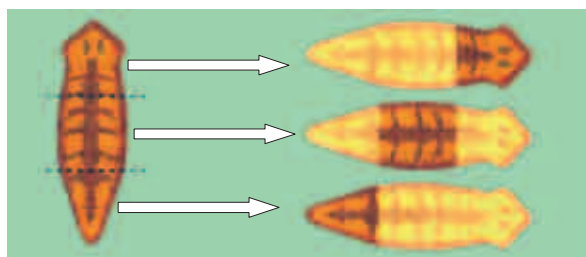
Os turbelários apresentam a forma de uma folha, são aquáticos (dulcícolas), de vida livre, locomovendo-se graças aos cílios epidérmicos, contrações musculares e mucosidade produzida por células especiais.

As planárias possuem uma cabeça triangular devido às expansões laterais, ditas **aurículas**, para tato e **quimiorrecepção**.

Não apresentam o corpo metamerizado, nem ventosas, e a boca é sempre ventral, precedida por uma faringe prostrátil, isto é, móvel. Há pigmentação dorsal e cílios ventralmente, além de células especiais no tegumento, denominado **rabdites**, com função defensiva, intervindo na captura de presas (pequenos "vermes" e moscas aquáticas).

O tubo digestivo era considerado do tipo incompleto (falta do ânus).

REGENERAÇÃO



A regeneração da planária

As planárias apresentam grande capacidade regenerativa, tanto que, se cortadas no sentido transversal ou longitudinal, cada uma das partes gera novas planárias.

Às vezes, o próprio animal faz uma constrição do corpo: **laceração** ou **esquizogênese**. Depois, observa-se a polaridade regenerativa, ou seja, o sentido constante em que se verifica a regeneração.

REPRODUÇÃO SEXUADA

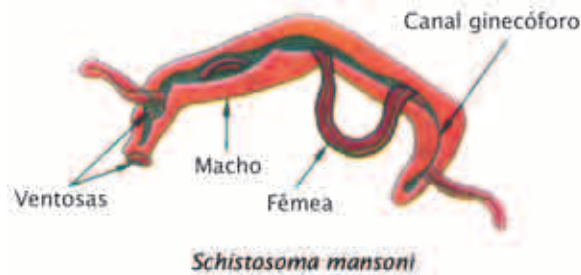
As planárias são vermes hermafroditas, porém realizam fecundação recíproca; são ovíparas e o desenvolvimento é direto, portanto, não há larvas.



CLASSE TREMATODA

Os trematódeos são endoparasitas, alguns com aspectos de folha vegetal, desprovidos de cílios, mas com ventosas para fixação: uma oral, dentro da qual se localiza a boca e em seguida a faringe não protrátil, e outra ventral ou acetábulo.

São todos pequenos, embora visíveis a olho nu. Como os turbelários, o corpo é liso e o tubo digestivo é incompleto, pois falta o ânus. O corpo é revestido por uma cutícula quitinosa.



REPRODUÇÃO

Os trematódeos são hermafroditas em geral, com ou sem autofecundação (dicogamia); são ovíparos com desenvolvimento indireto.

O *Schistosoma mansoni* é a grande exceção, pois é dióico, realizando fecundação cruzada e interna.

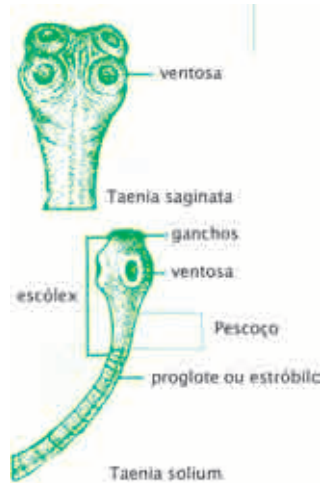
PEDOGÊNESE

É uma partenogênese que ocorre no estágio larval tanto da *Fasciola* como do *Schistosoma*. Na verdade são larvas gerando larvas sem fecundação. Ocorre também com os insetos (mosquito *Miastor*).

CLASSE CESTODA

Os cestóides estão representados pela *Taenia solium* (tênia do porco), pela *Taenia saginata* (tênia do boi), pelo

Echinococcus granulosus (tênia do cão) e *Dibotriocephalus latus* (tênia do peixe).



Os cestóides são endoparasitas, com aspecto de talharim, corpo metamerizado, desprovidos de cílios e sem tubo digestivo.

O corpo se divide em três regiões distintas: cabeça ou escólex, pescoço ou colo, e corpo ou estróbilo.

Escólex

É a porção anterior do animal, geralmente arredondada ou ovóide, na qual podemos encontrar quatro tipos de órgãos, todos eles destinados à fixação.

Pescoço

É a porção mais estreita, lisa, não segmentada, que liga o escólex ao estróbilo. É a partir dele que nascem os anéis do estróbilo.

Estróbilo

É a porção mais longa, constituída por segmentos denominados anéis ou proglotes. Esses anéis são hermafroditas.

REPRODUÇÃO NAS SOLITÁRIAS

As "tênias" são hermafroditas, porém não apresentam dicogamia, realizando, portanto, autofecundação, processo sexuado raríssimo no mundo animal; são ovíparas com desenvolvimento indireto.

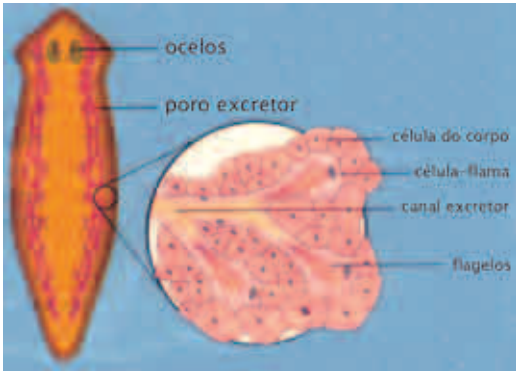
NUTRIÇÃO

O tubo digestivo é do tipo incompleto (falta o ânus) e a digestão é primeiro extracelular e depois intracelular, como a dos cnidários.

Reino Animalia

A exceção fica por conta dos cestóides, que não têm tubo digestivo, pois são holoparasitas.

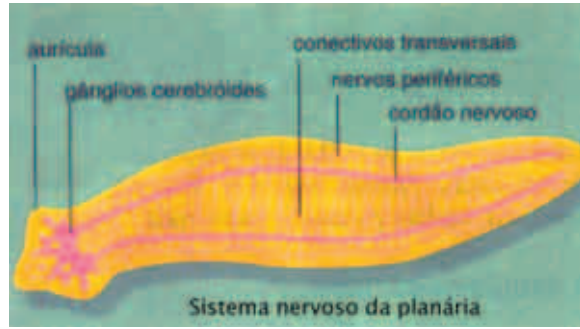
EXCREÇÃO



Pela primeira vez na escala evolutiva surge o sistema excretor do tipo **protonefridiano** com **células-flamas** ou **solenócitos**.

COORDENAÇÃO

Pela primeira vez, surgem os **gânglios cerebriodes**, que representam, nos invertebrados, um sistema nervoso centralizado.



PLATELMINTOS DE INTERESSE MÉDICO

Apenas os cestóides e os trematódeos são de interesse médico. Há cerca de 4.500 espécies dessas classes parasitas dos vertebrados. Veja a seguir os principais parasitas do homem:

CESTÓIDES PARASITAS

Teníase (*Taenia solium* Lineu, 1758)

É uma verminose causada pela *Taenia solium* e transmitida pela ingestão de carne de porco, crua ou malpassada, contendo, portanto, as larvas vivas.



Reino Animalia

Saneamento básico.
Educação sanitária.

Cisticercose ou Iadraria

Cuidado, pois a *Taenia solium* também pode parasitar o homem na fase larval, o que o torna hospedeiro intermediário. Geralmente a larva pode instalar-se em três regiões: musculatura, globo ocular e cérebro.

Transmissão

O homem pode adquirir a cisticercose de duas maneiras:

Heteroinfecção = É o tipo mais comum. Basta que o homem faça a ingestão dos ovos através de verduras ou folhas mal-lavadas ou ainda através de água poluída.

Auto-infecção interna = Pode ocorrer através do rompimento das proglotes no interior do intestino humano.

Patologia

Cefaléia intensa
Convulsões
Cegueira
Morte

Tratamento

Antigamente era feita a raspagem da área afetada, portanto o tratamento era cirúrgico. Hoje, temos medicamentos para combater definitivamente o mal.

TENÍASE (*TAENIA SAGINATA* GOEZE, 1782)

É uma verminose de origem bovina muito parecida com aquela que acabamos de estudar. As poucas mudanças seriam:

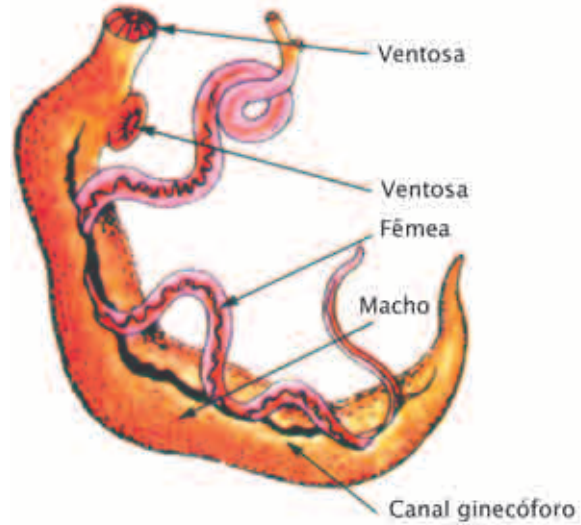
HD = Homem HI = só o boi

Observação: Muito raramente surge uma cisticercose humana por parte da larva *Cisticercus bovis*.

Transmissão

Se o porco adquire “canjiquinha” ao ingerir fezes com proglotes grávidas da *Taenia solium*, o mesmo não se verifica aqui, pois é o boi, ao comer capim contaminado com os ovos da *Taenia saginata*, que contrai a doença.

TREMATÓDEOS PATOGENICOS



O *Schistosoma mansoni* é uma exceção dentro dos platelmintos, já que ele é dióico, apresentando dimorfismo sexual, isto é, a fêmea é maior (2 cm), tendo o corpo filiforme, enquanto que o macho (1 cm) tem a forma foliácea, apresentando um canal longitudinal, o **canal ginecóforo**, onde a fêmea se aloja no momento de cópula.

ESQUISTOSSOMOSE (BILHARSIOSE OU BARRIGA-D'ÁGUA OU ASCITE)

É uma helmintose causada pelo *Schistosoma mansoni* e transmitida por um molusco dulcícola, o *Biomphalaria glabrata* (um planorbídeo).

Hospedeiros: HD = Homem
HI = planorbídeo (caramujo)
(parasita di-heteróxico)

Hábitat: Sistema porta-hepático humano, formado pelas veias intestinais (mesentéricas), do baço (esplênica) e do plexo hemorroidário.

Ciclo evolutivo do *Schistosoma mansoni*



Um homem doente elimina, junto com as fezes, os ovos com esporão lateral. Arrastados à água, liberam a larva **miracídio** (ciliada), que vai em busca do caramujo **Biomphalaria** e, ao penetrar em sua pele, perde os cílios, passando a ser designada **esporocisto**. A seguir, sofre transformações morfológicas, passando a **esporocisto-filho** e depois, quando retornam os cílios e a cauda, torna-se bífida, a **cercária** ou **furcocercária**. Esta abandona o caramujo e nada à procura do hospedeiro definitivo, o homem, no qual penetra pela pele, causando coceiras (lagoa de coceira), e migra para o sistema porta-hepático, fechando o ciclo.

Observação

Um miracídio produz por pedogênese cerca de 300.000 cercárias.

Profilaxia

- Saneamento básico
- Combate aos moluscos
- Drenagem de águas estagnadas
- Não entrar em água doce desconhecida
- Educação sanitária

Curiosidade

No Brasil, a verminose atinge cerca de 15 a 20 milhões de pessoas, principalmente nos Estados da Bahia, Pernambuco e Minas Gerais.

Sintomas da esquistossomose

Fase aguda

- Alterações do apetite
- Febre
- Mialgia (dores musculares)
- Hepatomegalia
- Esplenomegalia
- Flebite (inflamação da veia)
- Lesões difusas (fígado, baço, intestino, etc.)
- Dermatite (urticária)

Fase crônica

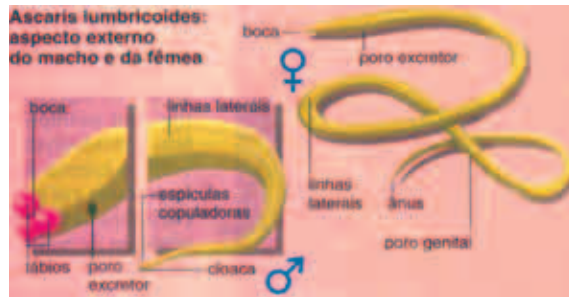
- Barriga-d'água ou ascite (acúmulo de líquidos na cavidade abdominal)

FILO NEMATELMINTOS

NEMATELMINTOS

Os nematelmintos (ou asquelmintos) são vermes mais evoluídos do que os platelmintos, porém mais atrasados do que os anelídeos. Pelos radicais do nome nematelmintos concluímos que são metazoários de corpo cilíndrico, filiforme, mas não metamerizado; embriologicamente falando, são triblásticos, pseudocelomados, neuromiários do tipo hiponeuros e protostômios; sua simetria é bilateral,

apresentam musculatura só longitudinal, sendo dióicos com dimorfismo sexual.



As 12.000 espécies de nematelmintos estão distribuídas por todos os meios, sendo mais da metade dulcícolas; são parasitas (45 a 50 espécies) de plantas e de animais, usando para isso dentes ou placas cortantes.

FISIOLOGIA DOS NEMATELMINTOS

Não há nos nematelmintos

- Sistema respiratório
- Sistema circulatório
- Sistema esquelético

Sistema Tegumentário

O corpo acha-se revestido por uma cutícula resistente e acelular. Como ela é dura, o animal cresce através de mudas.

Abaixo da cutícula encontramos a hipoderme ou epiderme, de natureza sincicial.

Aparelho Digestivo

Pela primeira vez, na escala evolutiva, surge o ânus. Portanto, o **tubo digestivo é completo**, isto é, os nematelmintos têm de boca até ânus. Também a digestão é apenas extracelular, ou seja, ocorre fora da célula, mas dentro do estômago.

A boca pode estar guarnecida por três lábios e o estômago é constituído por uma única camada de células.

Sistema Excretor

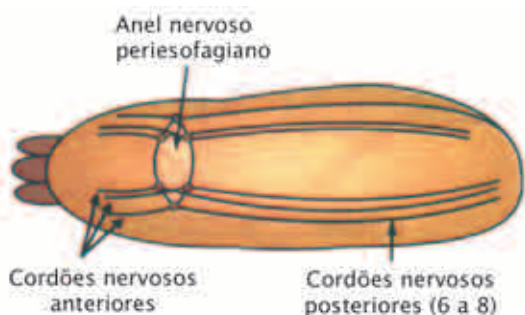
Nos nematelmintos parasitas, a excreção é realizada pelo **sistema tubular** ou **canalicular duplo** ou **tipo letra H**, enquanto nos de vida livre o sistema é tubular simples.



Reino Animalia

Sistema Nervoso

Semelhante ao dos platelmintos; é ganglionar ventral, porém do tipo **anel periesofágico**, de onde surgem seis cordões nervosos anteriores, que são curtos, e seis ou oito cordões nervosos posteriores, que são longos.



Reprodução nos Nematelmintos

Os nematelmintos são, na sua maioria, díocos com fecundação cruzada e interna, ovíparos, e seu desenvolvimento é indireto. As três principais larvas são **rabbitóides, migrans e filarióides**. O dimorfismo sexual é evidenciado pelo gigantismo da fêmea (é maior do que o macho) e pela sua cauda retilínea, sem acessórios.

Os machos possuem vida mais curta, o suficiente para fertilizarem as fêmeas; são em menor quantidade, menores e com cauda espiralizada, onde podemos encontrar:

- bolsa copuladora, que é uma dilatação da cauda para facilitar a cópula.
- espículas quitinosas, que permitem a fixação e penetração na vagina, dilatando-a.
- glândulas de cimento, também para fixação.

Observação

Uma lombriga fêmea chega a botar até 200.000 ovos por dia quando parasita o homem.

PRINCIPAIS NEMATELMINTOS DE INTERESSE MÉDICO

ASCARIDÍASE

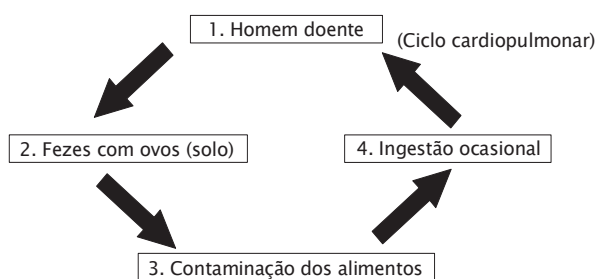
É uma helmintose causada pelo *Ascaris lumbricoides*, popularmente conhecido por lombriga ou bicha e que se adquire por ingestão de alimentos contaminados com ovos.

Hospedeiro: HD=Homem (parasita monóxeno)

Transmissão: verduras + ovos
frutas + ovos
água + ovos

Hábitat: intestino delgado → com ciclo de Looss
Tamanho (adultos): macho = 20 a 40 cm de comprimento e a fêmea = 15 a 25 cm de comprimento.

Ciclo evolutivo



Profilaxia

- Tratamento do doente
- Saneamento básico
- Higiene alimentar
- Combate às moscas
- Educação sanitária

Patologia

- Pneumonite
- Desnutrição - anemia
- Peritonite
- Ação espoliadora e irritativa
- Oclusão intestinal
- Alterações do apetite
- Abdômen abaulado
- Emagrecimento
- Sensação de picada no nariz
- Asfixia
- Morte

ENTEROBIOSE

É uma verminose causada pelo *Enterobius vermicularis*, também conhecido por oxiúro, que habitualmente ataca as crianças de áreas tropicais, principalmente onde as condições higiênicas são precárias.



O oxiúro é um dos menores vermes que acomete o homem. O macho mede cerca de 5 mm, enquanto a fêmea chega a 13 mm de comprimento.

Hospedeiro: HD = Homem (parasita monogenético)

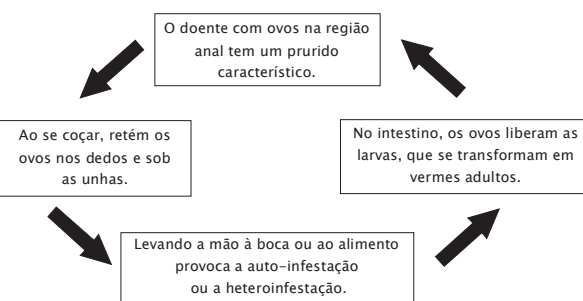
Transmissão: A contaminação ocorre de várias maneiras:

Auto-infestação: quando o indivíduo doente coça a região anal, ficando os ovos embrionados retidos sob as unhas; ao levar a mão à boca ou ao alimento acontece a infestação.

Heteroinfestação: quando o indivíduo doente portador de ovos sob as unhas transfere-os a algum alimento que é ingerido por outra pessoa. O contágio também pode ocorrer através de um aperto de mão ou da poeira.

Retroinfestação: quando a fêmea realiza a postura dos ovos, em geral à noite, na região perianal, onde eles aderem-se firmemente e depois de algum tempo liberam as larvas, que retornam ao intestino grosso, transformando-se em oxiúros adultos.

Ciclo evolutivo



Hábitat: intestino grosso → sem ciclo de Looss

Profilaxia

- Tratamento do doente
- Higiene individual
- Respirar pelas narinas
- Educação sanitária

Patologia

- Prurido anal
- Irritabilidade nervosa
- Insônia
- Vômitos
- Espasmos abdominais

ANCILOSTOMÍASE OU NECATUROSE

É uma verminose causada por dois nematelmintos: o *Ancylostoma duodenale* e o *Necator americanus*. Como esses são hematófagos, acabam produzindo anemia.

Diferença entre os vermes		
	<i>Ancylostoma duodenale</i>	<i>Necator americanus</i>
Forma	Fêmea recurvada em "C", macho retilíneo	Fêmea e macho recurvados em "S"
Tamanho	maior ± 10mm	menor ± 8mm
Cápsula bucal	com 4 dentes quitinosos	com 2 placas cortantes

Sinônimos:

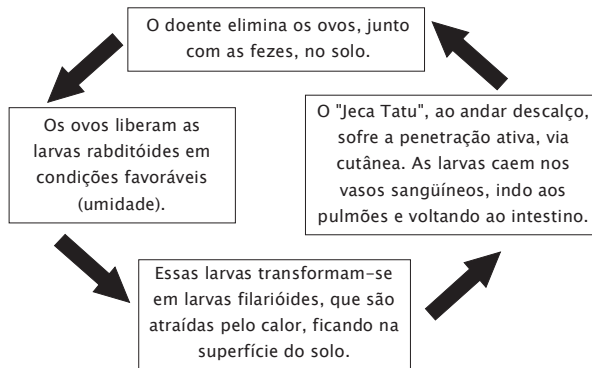
- Amarelão
- Doença do Jeca Tatu
- Opilação
- Cansaço
- Mal-da-terra
- Preguiça
- Anemia-dos-mineiros

Hospedeiro: HD = Homem (parasita monóxeno)

Hábitat: Intestino delgado com ciclo de Looss

Transmissão: Pela penetração ativa das larvas filarióides.

Ciclo evolutivo



Profilaxia

- Tratar o doente
- Saneamento básico
- Andar calçado
- Educação sanitária

Patologia

- Dores abdominais
- Anemia
- Ulcerações intestinais
- Duodenite
- Afecções pulmonares (larvas)
- Até retardo mental e físico (hiperinfestação)

ARTE SUBMARINA

O formato da colônia depende, sobretudo, da espécie, mas é grande a influência das correntes oceânicas e da exposição à maré baixa. Assim surgem folhas, cérebros, hastes, cogumelos, uma verdadeira exposição de arte subaquática. Para o ser humano, essas colônias são, ainda, endereço certo de pesca farta, uma barreira natural de proteção contra as ondas e até a possibilidade futura de novos medicamentos, área fértil de pesquisas. Acabar com a ameaça que paira sobre esses curiosos animais deve ser, portanto, compromisso dos seres vivos que, em um dia muito distante no passado, também surgiram no mar.

(Galileu, dez. 1990.)

EXERCÍCIOS RESOLVIDOS

01 (FEMPAR-PR) A cisticercose cerebral é ocasionada por um estágio larval da *Taenia solium*. Quando em forma de cisticerco aloja-se no tecido cerebral e ocasiona males graves, podendo levar à loucura e até à morte. Como pode o homem adquirir cisticercose :

- a) ingerindo carne de porco, crua ou malcozida;
- b) pela ingestão de alimentos contaminados por fezes que contenham ovos ou proglotes da *Taenia solium*;
- c) comendo carne de gado, crua ou malcozida;
- d) ingerindo alimentos contaminados por fezes que contenham cisticercos de *Taenia solium*;
- e) ingerindo carne de porco que contenha cisticerco de *Taenia solium*.

O homem, ao ingerir alimentos contaminados com ovos da *Taenia*, irá atuar como hospedeiro intermediário.

Os ovos irão se transformar em larvas, migrando para várias regiões do corpo, inclusive o cérebro.

Resposta: **B**.

EXERCÍCIOS DE APLICAÇÃO

01 (Unicamp-Sp) No início do século, Jeca Tatu, personagem criado por Monteiro Lobato, representava o brasileiro de zona rural, descalço, malvestido e espoliado por vermes intestinais. Jeca se mostrava magro, pálido e preguiçoso, características estas decorrentes da parasitose. Sobre o personagem, Monteiro Lobato dizia: "Ele não é assim, ele está assim", e, ainda, "Examinando-lhe o sangue, asombra a pobreza em hemoglobina".

- a) Que vermes intestinais eram responsáveis pelo estado do Jeca?
- b) Tendo em vista que esta parasitose ainda hoje acomete milhões de brasileiros, o que as pessoas devem fazer para não adquiri-la? Por quê?

02 (Unicamp-SP) Uma das maneiras de diagnosticar parasitoses em uma pessoa é através do exame de fezes. As parasitoses abaixo podem ser diagnosticadas por este exame? Justifique sua resposta em cada caso:

- a) esquistossomose;
- b) ascaridíase;
- c) doença de Chagas.

03 (FEI-SP) Em 1978, exames médicos realizados em 4.790 escolares de 28 estabelecimentos de ensino de primeiro grau, localizados em São Paulo, revelaram que 22,31 % são anêmicos e 90% têm pelo menos um tipo de verme. Destes 90%, 67,8% são portadores de, no mínimo, três espécies diferentes de vermes. Cite duas medidas profiláticas gerais no combate às verminoses.

04 Os **nematelmintos** formam a principal classe do filo Aschelminthes. São os nematódeos. Corpo cilíndrico, recoberto por uma **cutícula resistente**, com simetria bilateral e dotado de **pseudoceloma**. Numerosas espécies de vida livre, porém muitas outras, parasitas de animais e plantas.

Os nematódeos não possuem sangue nem sistema circulatório. Não há sistema respiratório. Respiração anaeróbia. Todos são dióicos (sexos separados).

Indique três doenças provocadas por nematódeos e as respectivas formas de contaminação.

05



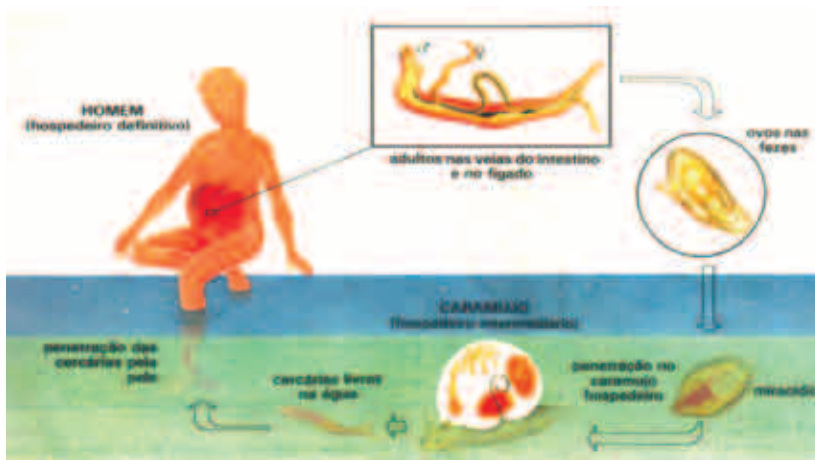
As esponjas têm forma variada. Embora a maioria seja cinzenta, existem esponjas com outras cores.

Quais as células responsáveis respectivamente pela sustentação e revestimento das esponjas?

06

Muitos esquistossomos migram para o fígado, provocando um processo de irritação crônica que leva à cirrose hepática. Os vermes causam obstrução à circulação sanguínea no intestino, o que determina ruptura de vasos, com hemorragias e passagem de plasma para a cavidade abdominal, levando à barriga-d'água (ascite). A doença é lenta, mas geralmente provoca a morte.

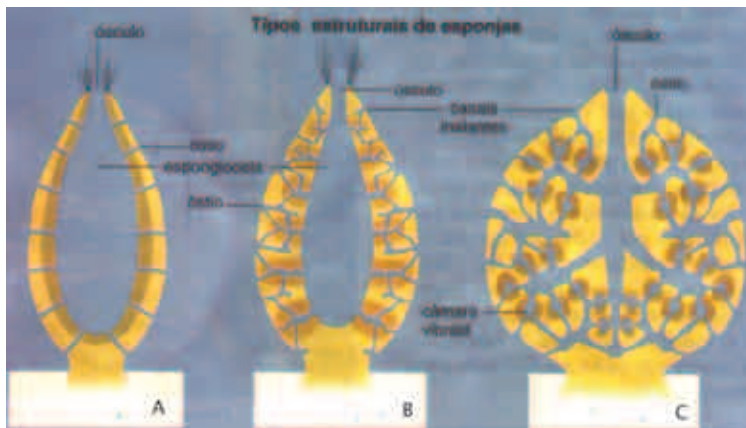
Que medidas profiláticas devem ser adotadas para evitar a doença?



Ciclo evolutivo do *Schistosoma mansoni*. A sua larva tem a cauda bifurcada, razão pela qual é também chamada **furco-cercária**.

07

Identifique os tipos de esponjas de acordo com o grau de desenvolvimento.



QUESTÕES DE VESTIBULARES

01 (VASSOURAS - RJ) "A presença de vermes adultos nos vasos linfáticos provoca formação de edema, que evolui no sentido do desenvolvimento exagerado dos tecidos conjuntivos das áreas afetadas, principalmente nas pernas". Estes são os aspectos que melhor caracterizam a "elefantíase". A medida profilática mais eficiente para o controle desta doença é:

- a) o tratamento de esgotos sanitários;
- b) a erradicação dos caramujos nas áreas endêmicas;
- c) o uso de água tratada para beber e cozinhar;
- d) a erradicação dos mosquitos transmissores;
- e) a erradicação dos percevejos triatomídeos.

02 (CESCEA - SP) Em períodos de baixa temperatura e de seca, condições desfavoráveis, portanto, a propagação das esponjas se faz por:

- a) brotamento a partir de amebócitos;
- b) autofecundação;
- c) gemulação;
- d) espermatozóides e óvulos;
- e) esporulação.

03 (PUC - SP) Nas esponjas são encontrados três tipos de organização da parede do corpo e de complexidade diferente. A ordem crescente de complexidade destas estruturas é:

- a) sícon, áscon, lêucon;
- b) áscon, sícon, lêucon;
- c) sícon, lêucon, áscon;
- d) lêucon, sícon, áscon;
- e) áscon, lêucon, sícon.

04 (UNIMEP-SP)

- I. O amarelão é causado pelo *Ancylostoma duodenale*. A infestação por suas larvas usualmente se dá por penetração através da pele do hospedeiro.
- II. Não há necessidade de hospedeiro intermediário para completar o ciclo vital do *Ascaris*.
- III. O *Plasmodium vivax* parasita mosquitos do gênero *Anopheles*, causando malária ao homem.

- a) Só as afirmações I e II estão corretas;
- b) Só as afirmações II e III estão corretas;
- c) Só as afirmações I e III estão corretas;
- d) Todas as afirmações acima estão corretas;
- e) Apenas a afirmação III está correta.

(UFSM-RS) A localização de coanócitos em câmaras

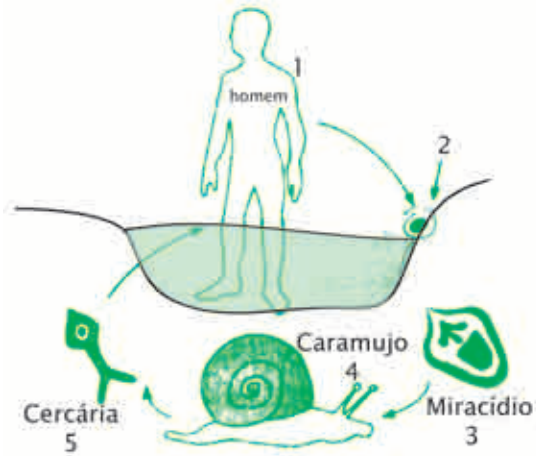
05 vibráteis ou flageladas restritas caracteriza um dos diversos tipos de organização estrutural dos poríferos. Esta característica é encontrada no:

- a) tipo sícon;
- b) tipo lêucon;
- c) tipo áscon;
- d) os itens **a** e **b** estão corretos;
- e) todas as alternativas estão erradas.

06 (CESGRANRIO) Uma das verminoses comuns nas crianças é a enterobiose. A infestação se processa:

- a) pela ingestão de carne de porco malcozida;
- b) quando o *Anopheles* pica para sugar sangue;
- c) através de fêmeas do *Culex*, quando sugam nosso sangue;
- d) quando a própria larva rabditóide, dos locais úmidos, perfura a pele e atinge a corrente sanguínea;
- e) pela ingestão de ovos.

07 (PUC - PR) O desenho expressa o ciclo reprodutivo de um trematódeo. Assinale a alternativa que não está correta.



- a) 1, 2, 3, 4 e 5 se referem ao ciclo evolutivo do *Schistosoma mansoni*;
- b) 3 é uma larva que penetra no caramujo;
- c) 2 é eliminado com as fezes do homem;
- d) 1 é hospedeiro definitivo e 4 é intermediário;
- e) 3 é uma larva que penetra tanto no caramujo como no homem.

Esses filos possuem representantes com características bastante desenvolvidas, constituindo o grupo com maior número de indivíduos no planeta.

ABORDAGEM TEÓRICA

FILO ANNELIDA

ANELÍDEOS

As minhocas, como genericamente são conhecidas, são animais bem evoluídos, surgindo inclusive com elas, além do verdadeiro celoma, os sistemas circulatório e respiratório.

Os anelídeos apresentam o corpo cilíndrico e metamerizado. Embriologicamente falando, são: triploblásticos, celomados do tipo esquizocélicos, neuromiários do tipo hiponeuros e protostômios.

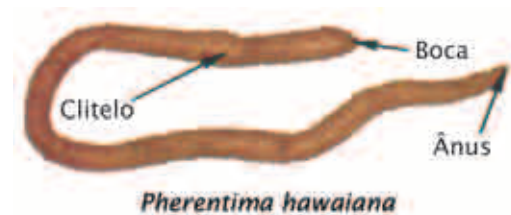
Possuem também simetria bilateral, sendo monóicos em geral e a musculatura é dupla; uma longitudinal e outra circular. O celoma funciona como se fosse um esqueleto hidrostático.

Os anelídeos são de vida livre, comensais, ectoparasitas ou endoparasitas. Ocorrem na água doce ou salgada e em solos úmidos. O tamanho varia de milímetros (*Tubifex* sp.) até metros de comprimento (minhocuçu).

CLASSIFICAÇÃO

Os anelídeos somam cerca de 6.500 espécies, agrupadas em três classes, a saber:

CLASSE OLIGOQUETA



- Possuem poucas cerdas
- Habitam solos úmidos
- Possuem clitelo
- Respiração cutânea
- São hermafroditas
- Com fecundação recíproca
- São ovulíparos (botam óvulos)
- Com desenvolvimento direto
- Importantes para o solo (drenagem, aeração e fertilização)

Clitelo é um conjunto de anéis esbranquiçados, de natureza glandular, que favorece a cópula e forma a ooteca (casulo) dos ovos. Os animais jovens não têm clitelo.

CLASSE HIRUDINEA



- Não possuem cerdas (aquetas)
- São de hábitat dulcícola, terrestre úmido e raramente marinho
- Possuem clitelo
- Apresentam respiração cutânea
- São hermafroditas
- Com fecundação recíproca
- São ovulíparos
- Com desenvolvimento direto
- São ectoparasitas com duas ventosas: uma oral (alimentação) e outra ventral (fixação e locomoção)

CLASSE POLIQUETA



- São genericamente conhecidos por minhocas marinhas
- A *Eunice viridis*, mais popularmente denominada **palolo**, é usada como alimento nas ilhas do Pacífico
- Apresentam muitas cerdas implantadas nos parapódios
- **Parapódios** são apêndices de locomoção, natação e "respiração"
- Habitam o meio marinho

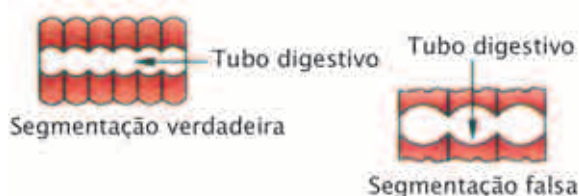
Filo Annelida - Mollusca - Artropoda - Equinodermata

- Não possuem clitelo
- A respiração é branquial
- São de sexos separados (dióicos)
- Com fecundação cruzada e externa
- São ovulparos (botam óvulos)
- Com desenvolvimento indireto
- Cabeça diferenciada do corpo, devido à presença de cirros e palpos (tato, olfato e percepção química)

Observação

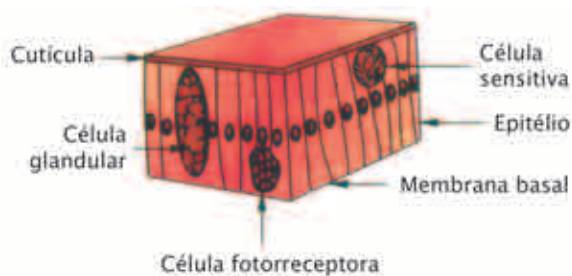
Metameria

Nos oligoquetas e poliquetas, a cada segmentação externa corresponde uma segmentação interna; entretanto, essa segmentação verdadeira não ocorre nos hirudíneos, pois a cada três ou cinco anéis externos corresponde, na realidade, um anel interno, o que constitui a falsa segmentação.



FISIOLOGIA DOS ANELÍDEOS

SISTEMA TEGUMENTÁRIO



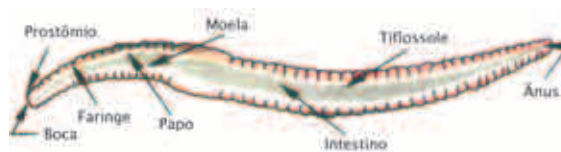
A epiderme das minhocas é revestida por uma cutícula delgada, úmida e permeável. Abaixo da cutícula aparece o epitélio simples e cilíndrico contendo células fotorreceptoras, sensitivas e glandulares.

A epiderme apóia-se na membrana basal.

SISTEMA MUSCULAR

Logo abaixo da membrana basal, há uma camada fina de **músculos circulares** e uma camada mais espessa de **músculos longitudinais**. A contração dos músculos circulares alonga o corpo e a contração dos músculos longitudinais encurta-o.

APARELHO DIGESTIVO



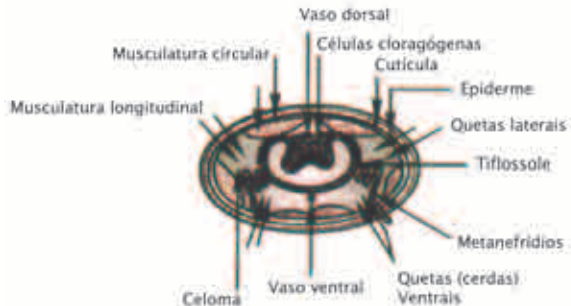
Os anelídeos apresentam de boca até ânus, portanto o tubo digestivo é **completo** e a digestão é apenas **extracelular**.

O alimento entra pela boca, passa pela faringe, que tem glândulas para lubrificar o alimento ingerido. Também possui fibras musculares, cuja contração movimenta o alimento em direção ao esôfago. Este dilata-se formando o papo, onde o alimento é armazenado temporariamente, depois passa a um órgão muscular, dito moela, portador de grãos de areia que ajudam na trituração dos alimentos.

Finalmente, o alimento sofre no intestino a digestão e, posteriormente, a absorção. Os resíduos são eliminados através do ânus.

Tíflosole

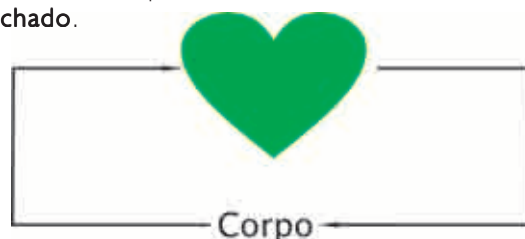
Apenas nos oligoquetas há uma invaginação dorsal da parede intestinal, cuja função é aumentar a superfície de absorção para o alimento. Esta estrutura é análoga à válvula espiral encontrada nos peixes cartilaginosos.



Veja, na figura acima, um conjunto de células ditas **cloragógenas**, que servem para o armazenamento de proteínas, lipídios e glicogênio.

SISTEMA CIRCULATÓRIO

A hemolinfa, "sangue dos invertebrados", circula somente no interior dos vasos, sendo independente do celoma; conseqüentemente, o sistema circulatório é **fechado**.



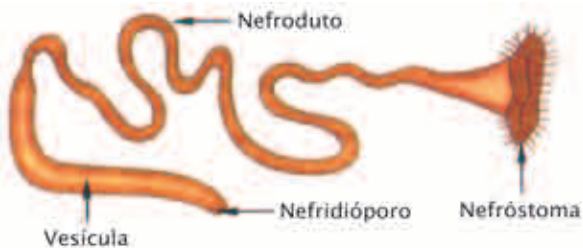
Filo Annelida - Mollusca - Artropoda - Equinodermata

As minhocas apresentam cinco pares de "corações" (cinco pares de vasos laterais com grande capacidade de contração) e o "sangue" circula no sentido anti-horário.

O plasma é colorido de vermelho devido à hemoglobina nele dissolvida.

SISTEMA EXCRETOR

Em cada metâmero, exceto nos três primeiros e no último, existe um par de **metanefrídios** constituídos de: nefróstoma (ciliado), nefroduto, bexiga ou vesícula e nefridióporo.



SISTEMA RESPIRATÓRIO

Pela primeira vez na escala zoológica, surge respiração especializada (brânquias) nos parapódios dos anelídeos poliquetas. As outras classes não têm sistema respiratório, portanto a respiração é cutânea.

SISTEMA NERVOSO

Muito parecido com o dos platelmintos. É do tipo ganglionar ventral escalariforme.

A REPRODUÇÃO NAS MINHOCAS

A fecundação é recíproca, pois, apesar de as minhocas serem hermafroditas, os óvulos e os espermatozoides do mesmo indivíduo são produzidos em glândulas que não se comunicam, dificultando a autofecundação.

Como mostra a figura, os dois indivíduos se unem "invertidamente" e cada um transfere espermatozoides para o receptáculo seminal do outro.

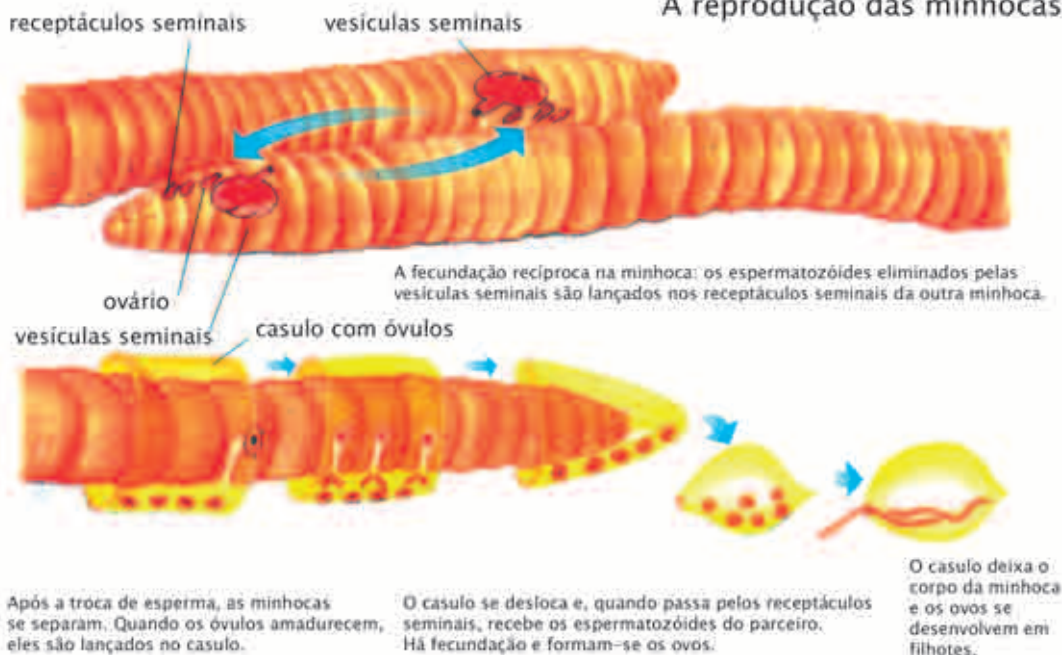
Os anelídeos depois se separam, e quando as gônadas femininas amadurecem, os óvulos são lançados numa cápsula, o casulo, que é produzido no clitelo. Posteriormente, a cápsula desliza em direção à abertura do receptáculo seminal, contendo os espermatozoides recebidos durante a cópula. Agora os óvulos são fertilizados e desenvolvem-se no casulo, depositado em terra úmida.

Na sanguessuga, a reprodução é muito semelhante à dos oligoquetas. Em resumo: fecundação cruzada e externa, ovulíparas com desenvolvimento direto.

A REPRODUÇÃO NOS POLIQUETAS

Ao contrário dos outros anelídeos, as minhocas marinhas são de sexos separados e as gônadas estão presentes somente na época da reprodução. Os gametas saem pelos nefrídios ou o animal elimina parte do corpo que contém as gônadas. Em resumo: fecundação cruzada e externa, ovulíparas, com desenvolvimento indireto (larva trocófora ou de Loven).

A reprodução das minhocas



FILO MOLLUSCA

MOLUSCOS

Como o nome sugere, são animais que apresentam o **corpo mole**, viscoso e não-segmentado.

Depois dos artrópodos, é o filo mais numeroso, com cerca de 80.000 a 100.000 espécies. O corpo está dividido em cabeça, pés e massa visceral e, geralmente, protegido por uma ou mais conchas ou valvas. Embriologicamente falando, são invertebrados triblásticos, celomados do tipo esquizocélicos, neuromiários do tipo hiponeuros e protostômios; possuem simetria bilateral, vida livre e, raramente, parasitária (larva gloquídia); são em geral móveis (ostras e mariscos são fixos) e apresentam **rádula**, que é uma língua provida de dentículos para a mastigação, exclusiva dos moluscos, exceto os pelecípodos.

Os moluscos vivem no meio **aquático, terrestre e orgânico**. Em sua maioria, vivem no mar, fixos sobre as rochas, como as ostras e os mariscos, ou nadando ativamente, como os polvos e as lulas, ou ainda, enterrados na areia, como os dentálios.

IMPORTÂNCIA ECONÔMICA

São largamente utilizados na culinária, conhecidos como frutos-do-mar (ostras, mexilhões, polvo e lulas) ao lado dos crustáceos (camarões e siris). Alguns caramujos terrestres também são comestíveis, como é o caso do **escargot** (helicicultura = criação de *Helix aspersa*). Além disso, os moluscos fornecem pérolas, para a fabricação de jóias, e conchas, que são transformadas em botões, colares e outros adornos, e, até mesmo, em cabos de guarda-chuva ou de revólver.

IMPORTÂNCIA MÉDICA

Os moluscos dulcícolas dos gêneros *Lymnea* e *Biomphalaria*, já estudados nos platelmintos, são vetores biológicos da fasciolose e esquistossomose, respectivamente.

SISTEMÁTICA

A classificação dos moluscos está baseada na posição ou forma dos pés, que são órgãos de locomoção, fixação ou escavação. Assim, temos cinco classes, a saber:

CLASSE GASTROPODA

Os gastrópodos possuem uma concha calcária em espiral (univalvos) formando um exoesqueleto, como os caracóis e caramujos; alguns não têm conchas (avalvos), como as lesmas.



Apresentam **rádula** e são encontrados no meio aquático marinho e dulcícola, por isso têm respiração branquial, exceto a *Biomphalaria* e o *Lymnea*, que têm respiração pulmonar (Ordem Pulmonata). Alguns gastrópodos são de habitat terrestre e a sua respiração é **pulmonar**.

CLASSE PELECYPODA OU BIVALVE

Exemplo: ostras e mexilhões.

Também são chamados lamelibrânquios, em razão de as brânquias estarem constituídas em lâminas, sendo exclusivamente aquáticos e predominantemente marinhos.

As brânquias têm dupla função: respiração e alimentação. Os pelecípodos são moluscos filtradores: filtram partículas de alimento (algas microscópicas), que são, em seguida, levadas para a boca. Às vezes, as bordas do manto se fundem formando um sifão inalante, por onde entra água contendo alimento e oxigênio, e um sifão exalante, por onde sai a água com excretas e gás carbônico.



A cabeça é muito reduzida, como se não existisse; o pé tem forma de machado para escavação e a massa visceral é o conjunto dos órgãos internos. Nos mariscos, uma parte secreta filamentos, ditos **bissos**, que prendem o molusco nas pedras.

Os **pelecípodos** não têm rádula para a mastigação.

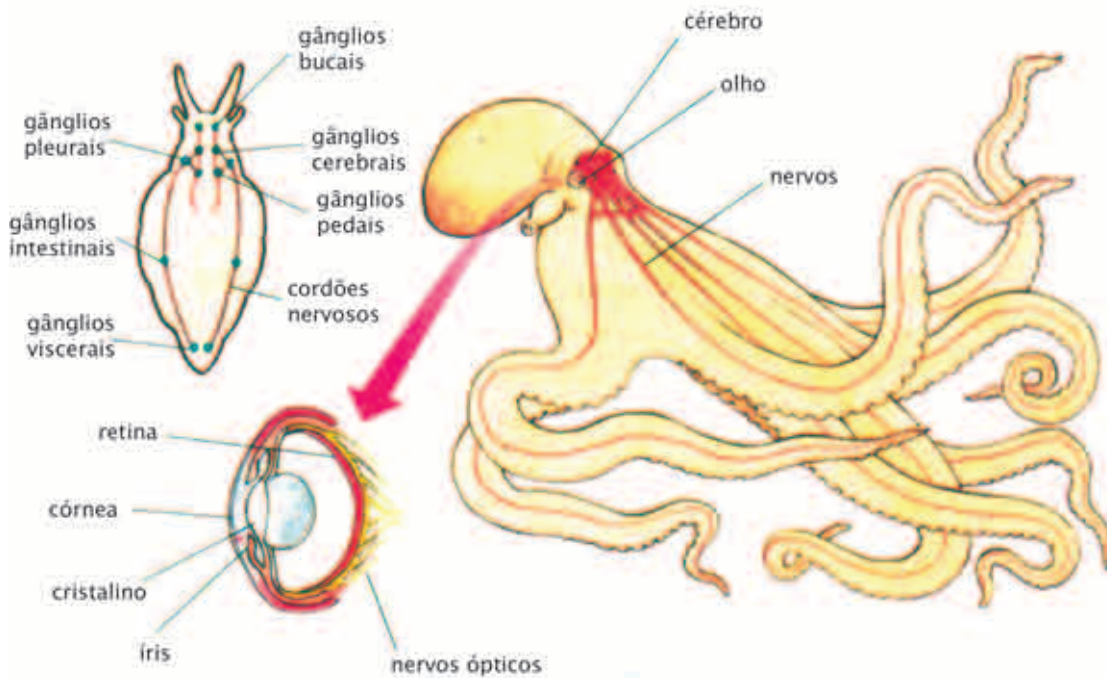
CLASSE CEPHALOPODA

Os polvos e as lulas são os mais evoluídos dos moluscos, inclusive mostrando vestígio de cérebro e olhos semelhantes aos dos vertebrados. A massa visceral é globosa no polvo e alongada na lula; o pé transforma-se em oito

Filo Annelida - Mollusca - Artrópoda - Equinodermata

tentáculos no polvo e dez na lula, que são usados na locomoção e captura de presas. O nome cefalópodos origina-se do fato de os tentáculos com ventosas saírem diretamente da cabeça.

Os cefalópodos são exclusivamente marinhos e as lulas são os maiores dos invertebrados conhecidos (há lulas gigantes, com mais de 15 m de comprimento).

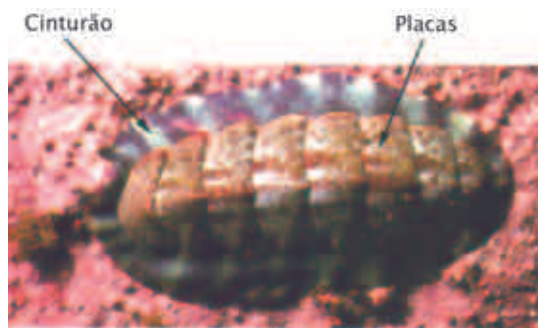


CURIOSIDADE

Os cefalópodos locomovem-se por jato-propulsão, isto é, a saída de água dá-se através de um sifão. Eles defendem-se por camuflagem e, ainda, por eliminação de tinta, facilitando a sua fuga, pois essa secreção confunde o inimigo.

CLASSE AMPHINEURA (= POLYPLACOPHORA)

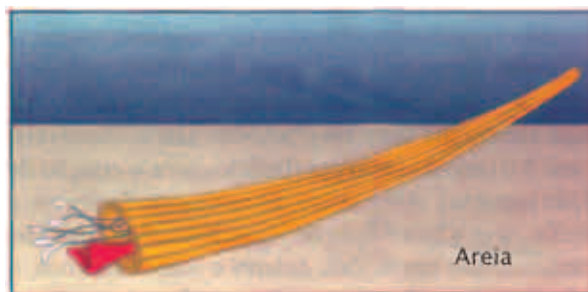
Os quítons são muito primitivos, possuindo uma cabeça reduzida, sem olhos ou tentáculos. A concha dorsal está formada por oito conchas imbricadas produzidas pelo manto. O animal rasteja no fundo e, com auxílio da rádula, raspa algas nas pedras.



Quíton, um anfíneuro (visão dorsal)

CLASSE SCAPHOPODA

Os dentários são os mais atrasados dos moluscos, tanto é que, apesar de serem exclusivamente marinhos, **não têm brânquias**, a respiração é cutânea (pelo manto). Vivem enterrados na areia, alimentando-se de plâncton capturado pelos tentáculos ciliados perto da boca. O manto secreta uma concha cônica.



Dentário

FISIOLOGIA DOS MOLUSCOS

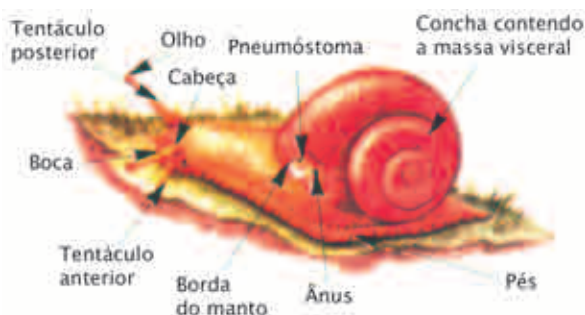
REVESTIMENTO

A epiderme é simples, ou seja, possui uma única camada de células rica em glândulas de muco e ciliada em

Filo Annelida - Mollusca - Artropoda - Equinodermata

geral. A massa visceral é revestida por uma dobra da pele, o **manto** ou **pálio**. Este contém glândulas que secretam a concha.

Na região posterior do animal, o manto faz uma dobra que delimita uma cavidade entre ele e a massa visceral, chamada **cavidade palial** ou cavidade do manto, onde encontramos o ânus, as brânquias e, às vezes, o pneumóstoma, os poros de excreção e a abertura genital.

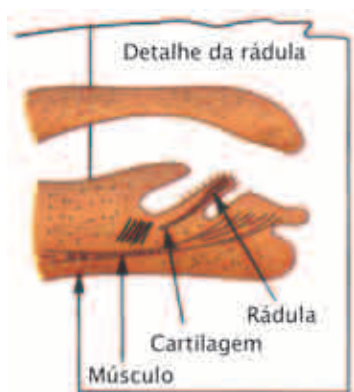


A concha corresponde a um **exoesqueleto** e os moluscos podem ser **univalvos**, quando há apenas uma concha. Se ela for externa, como na maioria, chama-se **exoconcha**; se for interna, como na lula, formando uma pena transparente (gládio, pena ou siba), chama-se **endoconcha**. Às vezes, podem apresentar duas conchas. Neste caso, são ditos **bivalvos**.

DIGESTÃO

O tubo digestivo é completo e a maioria apresenta na boca uma estrutura característica do grupo, que é a **rádula**. Com essa língua munida de denticulos quitinosos, o animal raspa algas e outros alimentos.

A rádula não aparece nos bivalvos filtradores como a ostra e o mexilhão. A digestão é, via de regra, extracelular.



EXCREÇÃO

É realizada por um par de rins esbranquiçados chamados **nefrídios** ou órgãos de **Bojanus**, situados na

câmara pericárdica.

Cada nefrídio é uma espécie de funil, longo e dobrado, que retira as excreções da cavidade pericárdica e dos vasos sanguíneos que circulam em sua proximidade. Pelo conduto do nefrídio as excreções são eliminadas do corpo do animal.

RESPIRAÇÃO

Na maioria dos moluscos, a respiração é feita por meio de **brânquias** ditas **ctenídeos**, localizadas na cavidade palial.

Em alguns moluscos terrestres (lesma) e nos transmissores da esquistossomose e fasciolose (*Biomphalaria* e *Lymnea*) a respiração é **pulmonar**, isto é, realizada pela própria cavidade palial. Esta funciona como um pulmão primitivo, tendo um orifício para a entrada de oxigênio e saída de gás carbônico, o **pneumóstoma**.

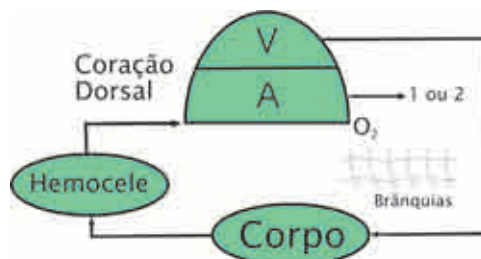
Os moluscos primitivos não têm sistema respiratório; portanto, a respiração é **cutânea** ou **tegumentar**.

Resumindo

}	Moluscos	Gastrópodos terrestres e aquáticos (vetores)	{	Respiração "pulmonar"
		Pelecípodos Gastrópodos aquáticos Cefalópodos e Anfineuros		{
		Escafópodos	{	

CIRCULAÇÃO

Na maioria dos moluscos, a circulação é **aberta** (também chamada **lacunar**) ou **hemocélica**, como nos artrópodos. O coração tricavitário (duas aurículas e um ventrículo) é um órgão musculoso dorsal que recebe o sangue oxigenado proveniente das brânquias e o impulsiona por um sistema ramificado de vasos e de lacunas (hemocelas), nas quais estão mergulhados os órgãos.



O pigmento respiratório, como nos crustáceos, é a hemocianina de cor azulada ou a hemoglobina.

Nos moluscos mais complexos, os cefalópodos, a circulação é fechada, pois o sangue circula apenas no interior dos vasos e as trocas de alimentos e gases ocorrem entre

COORDENAÇÃO

O sistema nervoso é do tipo ganglionar ventral descentralizado, mostrando vários pares de gânglios unidos por cordões nervosos:

- Gânglios cerebrioides: localizam-se na cabeça e são centros sensoriais.
- Gânglios pedais ou pediosos: localizam-se nos pés e comandam a locomoção.
- Gânglios viscerais: inervam os órgãos internos e têm função vegetativa.
- Gânglios pleurais: inervam o manto.



Os moluscos possuem **olhos complexos** nos cefalópodos e **olhos pedunculados** nos gastrópodos (**ocelos**); **estatocistos** para o equilíbrio; **osfrádios**, que são células quimiorreceptoras, e **células de Fleming** no tegumento para o tato.

REPRODUÇÃO

Os moluscos em geral são dióicos (sexos separados), embora os caracóis terrestres sejam monóicos. A fecundação é recíproca, cruzam interna ou externamente, sendo, portanto, **ovíparos** ou **ovulíparos**. O desenvolvimento é direto nos cefalópodos e caracóis terrestres; entretanto, é indireto nos:

- Gastrópodos aquáticos - Larvas **véliger** e **trocófora**.
- Pelecípodos - Larvas **gloquídia** e **véliger**.
- Anfineuros e escafópodos - Larva **trocófora**.

Nos polvos e lulas, o macho usa um dos tentáculos para transferir uma bolsa de espermatozóide para a fêmea - o **espermatóforo**.

Nos hermafroditas é rara a autofecundação, sendo mais comum a fecundação recíproca. Em algumas espécies, o indivíduo produz, inicialmente, só gametas masculinos, funcionando como macho; a seguir, produz gametas femininos, funcionando como fêmea. Essa gônada denomina-se **ovotestis** e também existe nas aves.

FILO ARTROPODA

ARTRÓPODOS

O ramo dos artrópodos soma cerca de 1.000.000 de espécies entre mais de 1.500.000 espécies de animais catalogadas. A principal característica do grupo reside no aparecimento da **articulação** no corpo e nas patas.

Embriologicamente falando são triblásticos, celomados esquizocélicos, neuromiários hiponeuros e protostômios; a simetria é bilateral e são encontrados em todos os meios, principalmente no meio terrestre.

São dióicos e portadores de um **exoesqueleto quitinoso** sujeito a mudas ou ecdises.

ANATOMIA DO ARTRÓPODOS

O corpo dos artrópodos é externamente revestido por um exoesqueleto de quitina, que não cresce junto com o corpo, por isso, periodicamente, os artrópodos realizam o fenômeno da muda ou ecdise, que consiste em se abandonar o exoesqueleto antigo (apertado) e substituí-lo por um maior que quando novo ainda permite que o animal cresça, mas à medida que envelhece, endurece e cessa o crescimento.

O **aparelho digestivo** é do tipo completo, isto é, apresenta de boca até ânus. Também, como nos anelídeos e aves, apresentam uma dilatação do esôfago, o **papo**, ao qual se segue um pequeno proventrículo ou **moela**, para trituração.

Há glândulas anexas como as salivares e o hepatopâncreas e diversos tipos de aparelhos bucais, principalmente nos insetos.

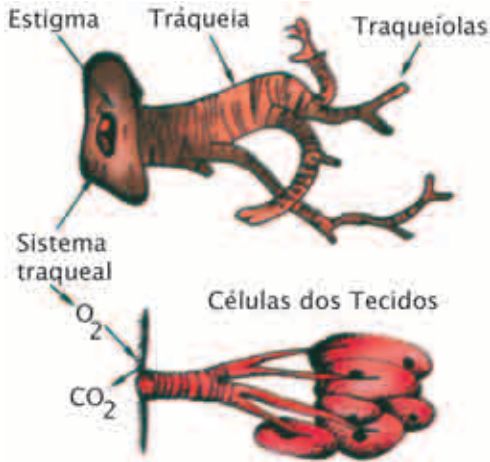
O **sistema excretor** é constituído por **túbulos de Malpighi**, que se comunicam com o intestino, onde descarregam os produtos nitrogenados (ácido úrico) absorvidos nas cavidades do corpo, que serão eliminados através do ânus. Isso ocorre principalmente nos insetos, quilópodos, diplópodos e aracnídeos. Nos crustáceos, os produtos nitrogenados (amônia) são eliminados pelas **glândulas verdes**, cujos orifícios excretores abrem-se na base das antenas, e por isso também são chamadas de **glândulas antenais**.

Existe nos:

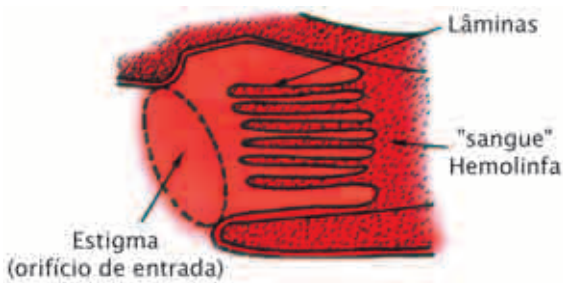
{	Insetos
	Quilópodos e Diplópodos
	Aracnídeos

Os artrópodos diminutos e primitivos apresentam **respiração cutânea**; os crustáceos, **respiração branquial**, que são expansões laminares torácicas bastante vascularizadas. Os aracnídeos possuem **filotraquéias** ou **pseudopulmões**, que são estruturas laminares intensamente vascularizadas lembrando a disposição das páginas de um livro.

SISTEMA TRAQUEAL



SISTEMA FILOTRAQUEAL



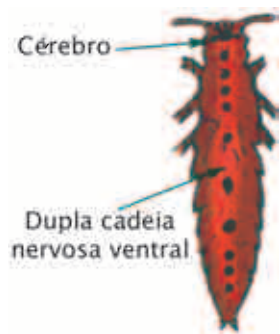
Os insetos quilópodos, diplópodos e muitos aracnídeos possuem respiração traqueal, representada por um canal (traquéia) que se ramifica (traqueíolas) entrando em contato com os tecidos.

O sistema circulatório é do tipo lacunar ou aberto, ou hemocélico, constituído por coração dorsal, vasos e hemocele; o líquido circulante é a hemolinfa, formada pelo plasma, amebócitos e os pigmentos hemoglobina (aracnídeos, quilópodos, diplópodos) e hemocianina (crustáceos). Os insetos não têm pigmento respiratório, logo a hemolinfa não transporta gases.

O sistema nervoso é do tipo ganglionar ventral, como o dos vermes. Portanto, são hiponeuros.

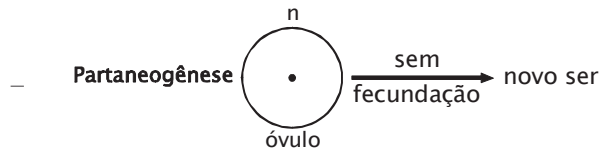
Há um par de gânglios para cada metâmero, como nos anélídeos; entretanto, devido à segmentação heterônoma dos artrópodos, os gânglios em cada anel alteram-se e, muitas vezes, até se fusionam.

Finalmente, falando sobre a reprodução dos artrópodos, eles são: dióicos, ou seja, de sexos separados, com raras exceções. A craca é um crustáceo hermafrodita.



A fecundação é cruzada e comumente interna, portanto os artrópodos são ovíparos. O desenvolvimento é direto nos quilópodos, diplópodos e também nos aracnídeos em geral. Já os crustáceos, os insetos e os acarinos, via de regra, são portadores de larvas, conseqüentemente, o desenvolvimento é indireto.

Não esqueça
Os artrópodos realizam alguns casos especiais de reprodução gâmica.



- partenogênese arrenótica - só gera machos (zangão).
- partenogênese teliótica - só gera fêmeas (pulgões, carrapatos e crustáceos).
- partenogênese deuterótica - gera ambos os sexos (borboletas).
- **Pedogênese**
É a partenogênese no estado larvário.
Exemplo: mosquito miastor.
- **Poliembrionia**
A partir de um único óvulo e espermatozóide surgem dois ou mais indivíduos iguais.
Exemplo: inseto *Litomastix*.

REPRODUÇÃO AGÂMICA

Regeneração: É a capacidade dos seres vivos de recuperar partes perdidas.

CLASSIFICAÇÃO

Os artrópodos, conforme a divisão do corpo, número de patas, antenas e aparelho bucal, podem ser divididos em cinco classes:

- Insecta
- Crustacea
- Arachnida
- Chilopoda
- Diplopoda

CLASSE INSECTA

Os insetos são os mais numerosos animais da escala zoológica; somam mais de 850.000 spp. já catalogadas. Apresentam o corpo dividido em cabeça, tórax e abdômen; são de hábitat principalmente terrestre, respiram por traquéias e excretam por túbulos de Malpighi. São díceros, hexápodos, podendo ser ápteros, dípteros ou, a maioria, tetrápteros. São dióicos, com fecundação cruzada e interna (ovíparos) e desenvolvimento indireto.

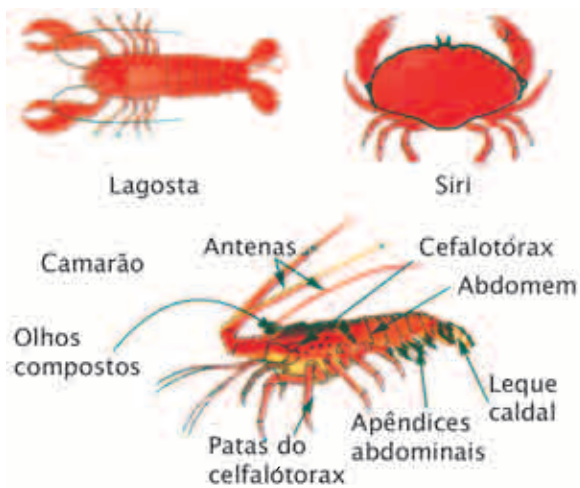
Filo Annelida - Mollusca - Artropoda - Equinodermata



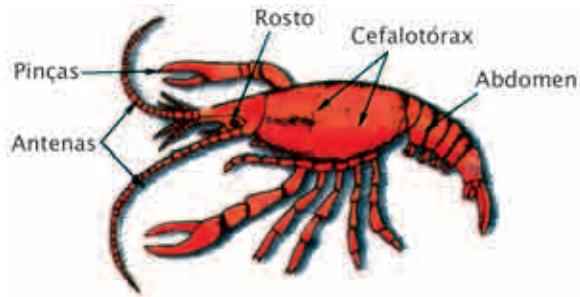
CLASSE CRUSTÁCEA

Carcinologia: É a ciência que estuda os crustáceos.

Exemplos: camarão, siri, caranguejo, lagosta krill (camarão da Antártida), pitu (camarão de água doce), etc.



Os crustáceos são animais principalmente aquáticos, raramente terrestres, de respiração branquial, que excretam através das glândulas verdes. Em geral, o corpo divide-se em cefalotórax e abdômen, sendo tetráceros, isto é, portadores de quatro antenas birramosas, olhos compostos, ocelos, estatocisto, ostocisto e um número variável de patas; embora os mais conhecidos branquiados sejam decápodos, ou seja, possuam dez patas. Quanto ao sexo, são dióicos, com fecundação cruzada e externa, muito raramente interna (craca) e o desenvolvimento direto ou, na maioria dos casos, indireto.



Observação

Os tatuzinhos-bola são os únicos crustáceos que vivem na terra, em locais úmidos. Apresentam respiração branquial-traqueal.



CLASSE ARACHNIDA

Os aracnídeos são artrópodos quelicerados, de vida livre ou parasitas, com respiração filotraqueal e excreção por túbulos de Malpighi ou glândulas coxais; o corpo divide-se em cefalotórax e abdômen; não apresentam antenas, portanto são áceros e sem mandíbulas; no cefalotórax possuem quatro pares de patas locomotoras, por isso são ditos octópodes; quanto ao sexo, são geralmente dióicos e com desenvolvimento direto.



No abdômen das aranhas encontramos dois ou três pares de tubérculos, ditos **fiandeiras**, que possuem, na base, as **glândulas sericigênicas** secretoras de um líquido que, em contato com o ar, solidifica, formando um fio e, com este, a aranha fabrica a teia. O fio ainda apresenta outras funções como formar a ooteca, um envoltório protetor dos ovos ou, também, para capturar a presa.

Filo Annelida - Mollusca - Artropoda - Equinodermata

Os escorpiões são considerados os mais primitivos aracnídeos vivos: possuem hábitos noturnos, preferindo viver em regiões quentes, exclusivamente em meio terrestre



Os ácaros são aracnídeos de importância médica, pois alguns são causadores de doenças como a sarna e o cravo e outros, como os carapatos, são transmissores. São animais dióicos com fecundação cruzada e interna, como todos os aracnídeos, porém com desenvolvimento indireto, portanto sujeitos a metamorfoses. A larva é hexápode. O corpo é indivisível.



CLASSE CHILOPODA

Exemplo: centopéia ou lacraia.



CARACTERÍSTICAS GERAIS

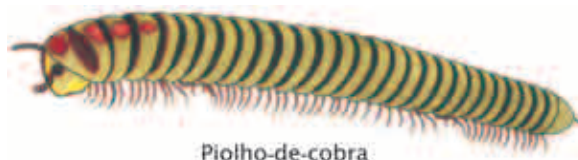
- Possuem glândulas de veneno
- Têm movimentos rápidos
- Apresentam antenas longas
- Em cada segmento há **um par de patas**
- São carnívoros

CLASSE DIPLOPODA

Exemplos: piolho-de-cobra, gongolô, emboá.

CARACTERÍSTICAS GERAIS

- Não possuem glândulas de veneno
- Têm movimentos lentos
- Apresentam antenas curtas
- Em cada anel há **dois pares de patas**
- São herbívoros
- Possuem glândulas de cheiro ruim



FILO EQUINODERMATA

EQUINODERMOS

Os equinodermas são os invertebrados mais evoluídos da escala zoológica. Muitas vezes são providos de espinhos salientes, que justificam o nome do grupo. Embriologicamente falando são triploblásticos, eucelomados do tipo **enterocélicos**, neuromiários do tipo **epineuros** e **deuterostômios**. Apresentam a simetria bilateral, embora mascarada pela simetria pentarradial na fase adulta e nítida na fase larvária; são animais de vida livre e móveis em geral, jamais parasitas ou coloniais. Dióicos sem dimorfismo sexual e portadores de lanterna-de-aristóteles para a mastigação nos equinóides e sistema ambulacrário com exclusividade, sendo desprovidos de cabeça e metamerização (corpo liso).

São exclusivamente marinhos.

SISTEMA AMBULACRÁRIO

O sistema aquífero é formado a partir do celoma e é uma exclusividade dos equinodermos. As suas principais funções são: excreção, respiração, locomoção, fixação, nutrição e circulação.

Este sistema é constituído por uma placa, localizada próxima ao ânus, na região dorsal, chamada **madroporito (placa madreporica)**, que se presta de entrada da água através de inúmeros orifícios. A seguir, a água circula pelo canal **pétreo** ou **hidróforo**, que vai da parte superior até próximo à boca, na porção ventral. Neste ponto, existe um **canal circular** ou **anelar**, que envia para o interior de cada braço um **canal radial** provido de numerosos canálculos transversais que sustentam de ambos os lados os **pódios** ou **pés ambulacrários**, tubos que apresentam uma dilatação na parte superior, a **ampola**.

Filo Annelida - Mollusca - Artropoda - Equinodermata

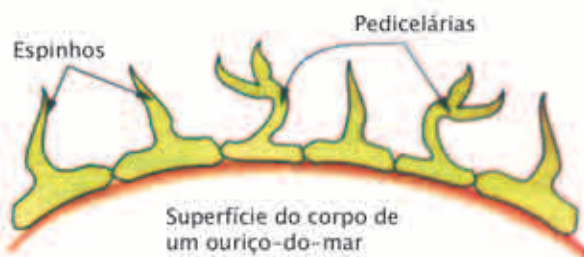


ANATOMIA E FISILOGIA DOS EQUINODERMOS

A superfície do corpo dos equinodermos é recoberta por uma epiderme ciliada, sob a qual encontramos o **esqueleto**, formado por placas calcárias soldadas ou articuladas, geralmente repletas de espinhos.

Nos ouriços e estrelas, podemos encontrar pequenas pinças, as **pedicelárias**, que se prestam à defesa contra os inimigos, captura de alimentos ou para limpeza.

Ainda encontramos as brânquias e os pódios para respiração e locomoção.



O **tubo digestivo** é completo, exceto nos ofiúros, onde falta o ânus. Cumpre ressaltar que, nos equinóides, a boca é provida de um forte aparelho mastigador, a **lanterna-de-aristóteles**, formada por cinco longos dentes acoplados numa estrutura calcária. Nos crinóides, o tubo digestivo curva-se em U, em suma: boca e ânus estão lado a lado.

Não existem órgãos excretores especializados. Os catabólitos são eliminados pelos pódios, hidropulmões ou ânus.

Nos equinodermos, a **respiração** é feita, com frequência, no sistema ambulacrário, ainda que nos asteróides e equinóides existam pápulas, enquanto nos holoturóides, a respiração é realizada na árvore respiratória ou hidropulmão, onde a água é constantemente renovada.

Os equinodermos apresentam um **sistema nervoso** pouco desenvolvido, que acompanha anatomicamente o sistema ambulacrário, podendo ser dorsal e ventral.

O sistema circulatório é ausente ou reduzido ao fluido celômico.

O sexo são comumente separados (dióicos) e a maioria apresenta fecundação cruzada e externa. São, portanto, ovulíparos, com desenvolvimento indireto.

As larvas assumem diferentes aspectos nas diversas classes, daí os nomes:

- **Bipinária e Braquiolaria** (asteróidea)
- **Ofiopluteus** (ofiuróidea)
- **Equinopluteus** (equinóidea)
- **Auricularia** (holotoróidea)
- **Doliolaria** (crinóidea)

CLASSIFICAÇÃO

Existem aproximadamente, cinco mil espécies de equinodermos, que se distribuem em cinco classes, a saber:

- **Asteroidea.**

Exemplo: estrela-do-mar.

A estrela possui um disco central do qual partem de cinco a cinqüenta braços, com ocelos nas extremidades. O corpo é coberto por espinhos fixos, que se prestam à defesa, à locomoção e à escavação. Entre os espinhos, encontramos as **pápulas**, que são as brânquias moles para respiração, e as **pedicelas**, que são estruturas de defesa e captura de alimentos. A boca é inferior e o ânus, superior. Abaixo dos braços fixos encontramos o sulco ambulacrário de onde saem os pés ambulacrários.

As estrelas são carnívoras, ingerem ostras, corais, lesmas, e, às vezes, peixes. Elas são capazes de usar a pressão de sucção por longo tempo, obrigando a ostra a relaxar o músculo, abrindo as duas valvas. Aí elas injetam o estômago no interior das conchas, realizando uma **digestão exógena**.

- **Ophiuroidea.**

Exemplos: serpente-do-mar ou estrela-serpente.

Os ofiúros também apresentam o corpo em forma de estrela, todavia, não há mais a continuação do celoma do disco central para os braços, que aqui são móveis, isto é, articulados. Ainda possuem nos braços espinhos curtos ou longos. A boca é inferior e não há ânus, portanto o tubo digestivo é **incompleto**. Sem pedicelárias.

- **Echinoidea.**

Exemplos: ouriço-do-mar e corripio-do-mar.

Os equinóides possuem o corpo meio esférico, sem braços, com espinhos longos e móveis, no ouriço, ou achatado e discoidal, com espinhos curtos e fixos, na bolacha-do-mar.

A boca é ventral, fechada por cinco dentes, que constituem a **lanterna-de-aristóteles**, para a mastigação e o ânus é dorsal. Com pedicelárias. É a única classe que apresenta as placas calcárias **fusionadas e fixas**.

– Holoturoídea.

Exemplo: pepino-do-mar.

As holotúrias apresentam o corpo vermiforme, cilíndrico, desprovido de espinhos, braços e pedecelas; com madreporito interno ou ausente. A boca está rodeada por tentáculos, que são os pés ambulacrários modificados e, na extremidade posterior, está o ânus.

○ pepino-do-mar tem hidropulmões para respiração e excreção.

– Crinoídea.

Exemplo: lírio-do-mar.

Os crinóideos são os únicos equinodermos fixos, com aspecto arbórescente, tendo braços bifurcados.



HIPERTEXTO

Metendo as mãos pelos pés

A astúcia faz com que os polvos não percam tempo diante de um inimigo. Apesar de serem surdos, como todos os membros da classe cefalópode, eles enxergam com impressionante nitidez. Seus olhos possuem 50.000 receptores de luz por milímetro quadrado, o que lhes dá uma visão melhor do que a humana, porque eles vêem até no escuro. Os adversários também são reconhecidos pelo olfato.

As pontas dos oito tentáculos funcionam como narizes, com células especializadas em captar odores. Provavelmente, o bicho percebe pelo cheiro que o outro animal está liberando hormônios relacionados ao comportamento agressivo. Ou seja, pretende atacá-lo. Então, lança uma tinta escura e viscosa para despistar o

agressor. E escapa numa velocidade impressionante para um animal aquático.

Raramente o agressor consegue ser mais rápido. Se isso acontece, e o polvo é atacado, prefere deixar um de seus tentáculos entre os dentes do adversário e fugir. Um novo tentáculo tende a nascer no lugar ferido. A principal tática de defesa, no entanto, é o mimetismo. Em menos de trinta segundos, ele é capaz de mudar completamente de cor, ficando da mesma tonalidade da areia ou de uma pedra. O que mais fascina os cientistas é que o bicho também usa as cores para se comunicar. Tons berrantes funcionam como um aviso para outros polvos de que há um predador nas redondezas. Já manchas rosadas são sinal de amor.

(Adaptado de: Oliveira, Lúcia Helena de. *Superinteressante*, fev. 1996, pp. 59-63.)

EXERCÍCIOS RESOLVIDOS

01 (UFGO) Todas as características abaixo pertencem ao Phylum Mollusca, exceto:

- a) presença de brânquias.
- b) presença de concha externa.
- c) presença de rádula.
- d) presença de manto.
- e) ausência de celoma.

Os moluscos possuem cavidades corpóreas, portanto são celomados, as demais características são típicas do Filo. **Letra E.**

EXERCÍCIOS DE APLICAÇÃO

01 (FGV-SP) No aniversário de uma cidade à beira-mar, um restaurante promoveu um "Festival de crustáceos": lagosta, lula, camarão, ostra e mexilhão. Quais desses animais não deveriam estar incluídos no cardápio? Por quê?

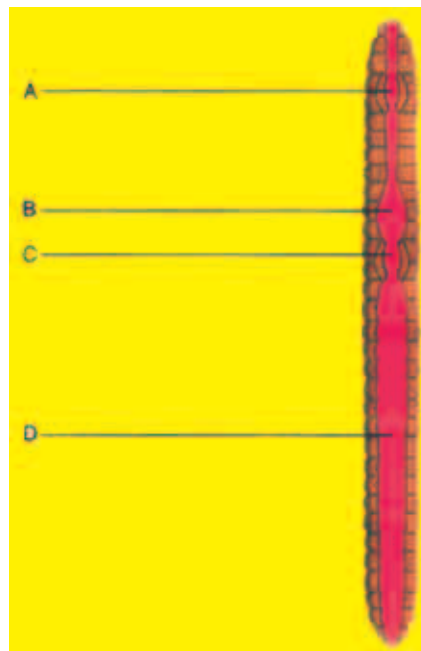
02 (Fuvest-SP) O Departamento de Agricultura da Irlanda do Norte prevê uma queda de um terço em sua produção agrícola devido a uma praga que está atacando e reduzindo a população de minhocas na região (*New Scientist*, 15/9/1989).

- a) Qual a importância das minhocas para a agricultura?
- b) A que filo pertencem as minhocas?

03 (FUVEST -SP) Caracterize os crustáceos, os insetos e as aranhas quanto ao número de antenas e às divisões do corpo. Quais as estruturas responsáveis pela respiração nos insetos, nos aracnídeos e nos crustáceos?

04 (UNICAMP-SP) Um estudante encontrou um animal adulto com 6 patas articuladas, sem antenas e corpo dividido em cefalotórax e abdômen. Cite a classe a que esse animal pertence e o aspecto morfológico discordante em relação às características gerais dessa classe. Sugira uma possível causa para essa discordância.

05 (FUVEST-SP) Dê os nomes e as respectivas funções das partes do tubo digestivo de uma minhoca assinalados no desenho abaixo:



06 Quais as funções da rádula e da lanterna-de-aristóteles e em que animais são encontradas?

07 Compare a origem embrionária do ânus em moluscos e equinodermas.

QUESTÕES DE VESTIBULARES

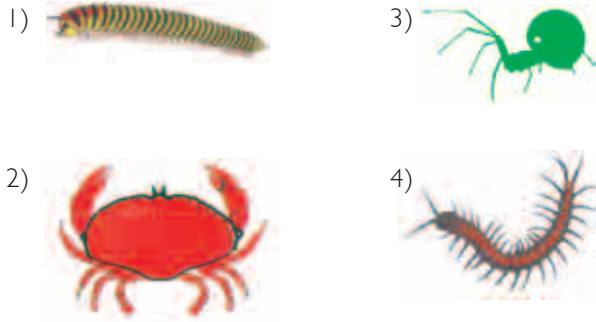
01 (UN.CAXIAS -RS) Os animais representados a seguir pelos numerais romanos pertencem, respectivamente, às classes:

FILO ARTHROPODA	
I	centopéia
II	borboleta
III	carrapato
IV	carangejo
V	gongolô

Filo Annelida - Mollusca - Artropoda - Equinodermata

- a) Chilopoda, Insecta, Crustácea, Aracnida, Diplopoda;
- b) Diplopoda, Insecta, Aracnida, Crustácea, Chilopoda;
- c) Diplopoda, Insecta, Crustácea, Aracnida, Diplopoda;
- d) Chilopoda, Insecta, Aracnida, Crustácea, Diplopoda;
- e) Chilopoda, Insecta, Diplopoda, Aracnida, Crustacea.

02 (UFMS -RS) Observe os seguintes desenhos:



Os animais acima caracterizam, respectivamente, as seguintes classes dos artrópodes:

- a) Chilopoda, Crustácea, Arachnida e Diplopoda;
- b) Chilopoda, Diplopoda, Crustácea e Arachnida;
- c) Crustácea, Arachnida, Chilopoda e Diplopoda;
- d) Diplopoda, Crustácea, Arachnida e Chilopoda;
- e) Diplopoda, Chilopoda, Arachnida e Crustácea.

03 (UNIMEP -SP) Lanterna-de-aristóteles, presença de pés ambulacrais, e exclusivamente marinhos são características dos:

- a) artrópodos;
- b) celenterados;
- c) moluscos;
- d) equinodermos;
- e) poríferos.

04 (UnB) Numa coleta, um estudante capturou alguns animais e, baseando-se apenas numa característica, separou-os em três grupos conforme discriminado a seguir:

Grupo I	Grupo II	Grupo III
aranha	tatuzinho-de-jardim	formiga
escorpião	camarão	cupim
carrapato	siri	barata-d'água

Entre as opções abaixo, a que representa uma característica que permitiu ao estudante separar os animais é:

- a) presença de apêndices articulados no corpo;
- b) presença de segmentação no corpo;
- c) número de antenas;
- d) nenhuma dessas.

05 (UFPA) A descrição seguinte se aplica aos artrópodes: apresenta mais de 10 pernas, cabeça distinta do resto do corpo, que é formado por uma série de segmentos; possui um par de antenas; cada segmento do corpo tem um par de pernas. Estamos falando dos:

- a) crustáceos;
- b) quilópodos;
- c) diplópodos;
- d) aracnídeos;
- e) insetos.

06 (FUVEST-SP) O que é que a minhoca tem e a mosca também?

- a) sistema circulatório fechado;
- b) metameria;
- c) respiração cutânea;
- d) hermafroditismo;
- e) desenvolvimento direto.

07 (UFMA) São características dos crustáceos:

- a) dois pares de antenas, cabeça, tórax e abdome;
- b) um par de antenas, cefalotórax e abdome;
- c) dois pares de antenas, cefalotórax e abdome;
- d) um par de antenas, cabeça, tórax e abdome.

DESAFIO



Caso haja uma explosão nuclear no mundo atingindo vários continentes, possivelmente as baratas serão as únicas sobreviventes. Qual seria a razão?

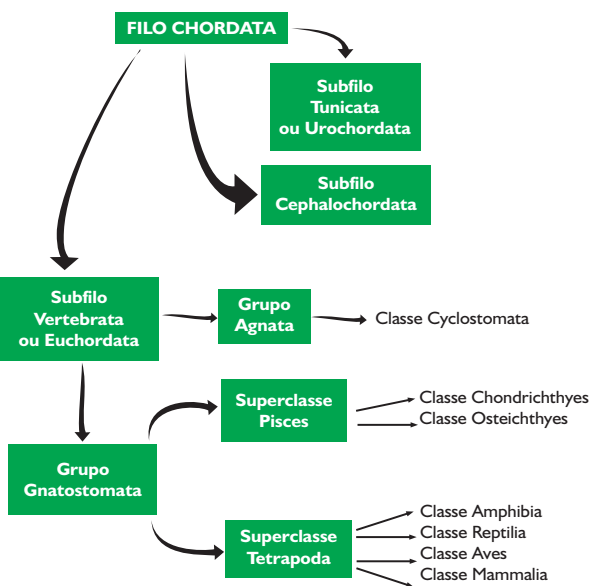
No Reino Animal os representantes do filo são os mais evoluídos, porém com uma pequena quantidade quando comparados com outros filios menos evoluídos.

ABORDAGEM TEÓRICA

CORDADOS

Os cordados são os mais evoluídos de todos os animais da escala zoológica. O nome é proveniente de um delgado bastonete de células, fibroso e flexível, situado na região dorsal, a **notocorda**, presença obrigatória no período embrionário ao lado da **faríngotremia** e do **tubo nervoso dorsal**. Embrionologicamente falando, repetem os equinodermos, pois são triblásticos, celomados enterocélicos, neuromiários epineuros e deuterostômios. Têm simetria bilateral, são dióicos, vivem nos mais diferentes habitats e são providos de corpo segmentado.

CLASSIFICAÇÃO MODERNA



SUPERCLASSE PISCES

Reúne os vertebrados aquáticos, com nadadeiras e respiração branquial.

CLASSE CHONDRICHTHYES

O esqueleto é cartilaginoso, vindo daí o nome da classe, e as brânquias para respiração estão dispostas em lâminas (*condro* = cartilagem; *ictie* = peixe).

Os peixes cartilaginosos apresentam o corpo revestido por escamas do tipo **placóides** (epidérmicas), que conferem uma aspereza típica e, evolutivamente, parece que deram origem aos dentes dos vertebrados, pois, quimicamente, são constituídas de esmalte, dentina e polpa.

O esqueleto cartilaginoso apresenta um crânio e as vértebras são todas iguais (com arcos que envolvem a coluna vertebral).

Possuem de cinco a sete pares de fendas branquiais e um orifício chamado **espiráculo**, que permite a entrada da água que banha as brânquias.

O sistema **digestivo** é completo: a boca é ventral e o intestino termina na cloaca, isto é, uma bolsa para onde convergem os sistemas digestivo, excretor e reprodutor. Nesses peixes há uma dobra do intestino dita **tiflosole** ou **válvula espiral**, também presente nos anelídeos oligoquetas e nos moluscos para aumentar a superfície de absorção dos alimentos.

A **circulação** é fechada e simples, com um coração formado por duas câmaras: um átrio e um ventrículo.

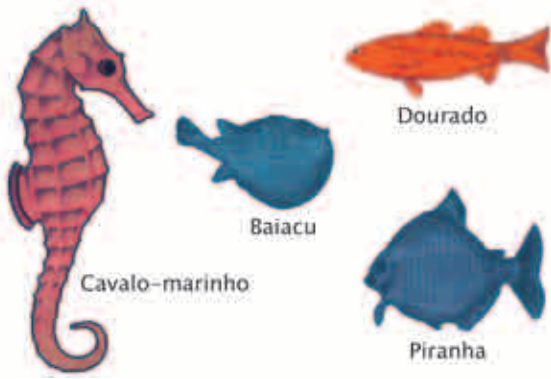
O **sistema nervoso** apresenta olhos e ouvidos bem desenvolvidos, um epitélio olfativo e a **linha lateral** (com função sensorial, permitindo a percepção de vibrações e pressão do meio). Na cabeça ainda se podem encontrar as **ampolas de Lorenzini**, que são órgãos eletrorreceptores.

A locomoção fica por conta das nadadeiras, principalmente a caudal, que é do tipo **heterocerca**.

Os condrícties são dióicos com fecundação cruzada e interna e as nadadeiras pélvicas do macho estão modificadas num órgão copulador, o **clásp**. A maioria das espécies é ovípara ou ovovivípara e o desenvolvimento é direto, portanto, sem larvas, sendo o saco vitelínico o único anexo embrionário presente.

CLASSE OSTEICHTHYES

Os osteícties, que são peixes com esqueleto predominantemente ósseo, também são conhecidos como teleósteos. Exemplificando:



O corpo dos peixes ósseos está revestido por escamas **dérmicas** do tipo **ciclóide**, **ctenóide** e **ganoíde**.



Apresentam respiração branquial. Há de um a quatro pares de brânquias protegidas por uma estrutura óssea, o **opérculo**, e não há espiráculo.



Os peixes ósseos também apresentam o **sistema digestivo** completo, porém de boca anterior até **ânus**, não existindo aqui a cloaca.

O **sistema nervoso** é semelhante ao dos peixes cartilaginosos, porém não possuem as ampolas de Lorenzini.

Por serem mais pesados, os osteícties possuem um saco armazenador de gases, a **bexiga natatória**, cuja principal função é hidrostática. Quando a bexiga murcha, o peixe afunda; quando enche de ar, o peixe bóia. Se a bexiga se comunicar com a boca, os peixes são fisóstomos, se não, são ditos fisóclistos e, nesse caso, os gases são tirados do sangue.

A bexiga natatória ainda tem função acústica, sons que alertam o cardume e, na pirambóia, tem função "pulmonar".

Quanto à reprodução, possuem os sexos separados, com fecundação cruzada interna ou externa. Existem espécies ovíparas e ovovivíparas.

O desenvolvimento pode ser **direto** (ou indireto se alevinos - formas jovens - forem consideradas larvas).

SUPERCLASSE TETRAPODA

Reúne vertebrados terrestres, com quatro patas e respiração pulmonar na fase adulta.

CLASSE AMPHIBIA

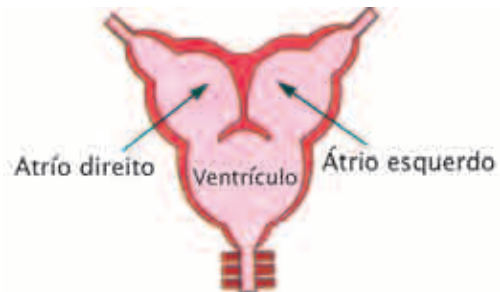
Os anfíbios são vertebrados que constituem o grupo mais primitivo da superclasse tetrápoda. São primeiros vertebrados que tentam conquistar o meio terrestre; entretanto, devido à reprodução, retornam obrigatoriamente ao meio aquático: daí o nome de anfíbios.

A pele é lisa e úmida, com várias glândulas (que ajudam a manter a umidade e a lubrificação). Alguns possuem uma **glândula** (que secreta uma substância branco leitosa - veneno) **paratóide**, que funciona como mecanismo de defesa contra os predadores.

O esqueleto (com 2 côndilos) já permite que mexam a cabeça para cima e para baixo. Não possuem costelas.

As larvas respiram por **brânquias**. Os adultos possuem pulmões simples e, devido à pequena superfície de hematose, a respiração cutânea torna-se mais importante que a pulmonar.

Os anfíbios são tricaviários, isto é, o coração possui três câmaras: dois átrios e um ventrículo. Ao contrário dos peixes, aqui a **circulação é dupla** e, como apresentam um único ventrículo, o sangue venoso mistura-se com o arterial tornando a circulação **incompleta**, o que é uma desvantagem e explica por que são animais peclotérmicos (a temperatura corpórea varia de acordo com a temperatura ambiente).



O aparelho digestivo é do tipo completo, com uma **boca** sem dentes (mas com uma língua com capacidade de se distender e retrain), um estômago, fígado, pâncreas, intestino e **cloaca**.

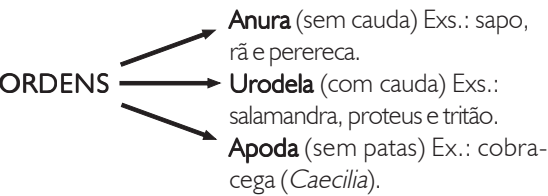
O **sistema nervoso** é composto por órgãos dos sentidos bem desenvolvidos: olhos (adaptados à visão de objetos em movimento), ouvidos e fossas nasais.

A **excreção** é feita através de rins mesonefros eliminando uréia.

Esses animais são dióicos, com fecundação geralmente na água (ovulíparos); os óvulos não têm casca protetora e acham-se envoltos por cápsulas gelatinosas. Nos sapos e rãs, as larvas são ditas **girinos** e nas salamandras, **axolote**, larvas permanentes que realizam a neotenia.

Algumas espécies de salamandra fazem fecundação cruzada e interna, **sem cópula**, contrariando a maioria, que tem fecundação externa e com cópula.

Sistemática:



CLASSE REPTILIA

Os répteis são vertebrados que apresentam a pele seca e recoberta por escamas, uma vez que os pulmões são mais eficientes, dispensando, portanto, a respiração cutânea. Os rins metanefros eliminam ácido úrico (uricotélicos), substância praticamente insolúvel em água, que confere às fezes uma tonalidade esbranquiçada. A circulação é fechada, dupla e incompleta, fazendo transição de três para quatro câmaras.

A maioria possui dois átrios e um ventrículo (com o septo de Sebatier quase separando-o em dois); os crocodilianos já possuem quatro cavidades, mas, mesmo assim, o sangue venoso e arterial se misturam através de um orifício - **Forâmen de Panizza**.

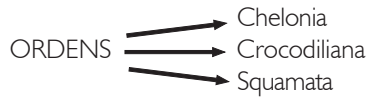
Quanto ao sexo, são dióicos, com fecundação cruzada e interna, desenvolvimento direto e principalmente ovíparos (os ovos apresentam casca calcária), mas podendo ser ovovivíparos (cobras venenosas) e até vivíparos (sucuri).

EVOLUÇÃO DOS RÉPTEIS

Foram os primeiros vertebrados a conquistar definitivamente o ambiente terrestre, porque:

- a respiração é pulmonar.
- as garras permitem melhor locomoção.
- com órgão copulador, que permite a fecundação interna, não mais dependendo da água.
- os ovos com a casca pergaminácea ou calcária, que protege o embrião contra a dessecação (aqui surgem córion, âmnion e alantóide como adaptação à vida terrestre) e permite as trocas gasosas.
- o desenvolvimento é direto (sem larvas).

Sistemática:



ORDEM CHELONIA

Exemplos: tartaruga, cágado e jabuti.

- Possuem bico como as aves e larvas girinos dos anfíbios.
- Os quelônios não têm dentes.
- Possuem uma **carapaça dorsal** e um plastrão ventral, formando uma espécie de caixa com duas aberturas: a anterior, por onde saem as duas patas anteriores e a cabeça; e a posterior, por onde saem as duas patas posteriores e a cauda curta.
- Apresentam quatro patas, terminadas em dedos, garras ou nadadeiras, pois ou são terrestres, como o jabuti, ou aquáticos na maior parte da tempo, como as tartarugas e os cágados.
- As tartarugas marinhas podem ter respiração cloacal além da pulmonar.
- São ovíparos.

ORDEM CROCODILIANA

Exemplos: jacaré, crocodilo, aligador, gavial, etc.



- Vivem na água doce, procurando a areia da beira do rio para a postura dos ovos, portanto são ovíparos.
- Apresentam o corpo revestido por **escamas e placas ósseas** dorsais.

Filo Cordata

ORDEM SCAMATA (COM CORPO REVESTIDO POR ESCAMAS)

1. Subordem Sauria ou Lacertilia

Exemplos: lagartos como a cobra-de-vidro, a cobra-de-duas-cabeças, o camaleão, a lagartixa, a iguana, etc.

Apresentam o corpo revestido por escamas que são trocadas de tempos em tempos. Perdem a cauda com facilidade, porém regeneram-se com maior facilidade ainda.

Vivem no meio terrestre e alimentam-se de insetos, portanto são insetívoros.

2. Subordem Ophidia

Exemplos: cobras ou serpentes

- As escamas podem ser trocadas de tempos em tempos também.
- A língua é bifurcada.
- Com presas.
- Grande capacidade para abrir a boca.
- Costelas flutuantes - sem o osso esterno (podem engolir grandes presas).
- Com **órgão de Jacobson** - olfato, e **fossetas loreais** - sensíveis às radiações infravermelhas, ou seja, ao calor irradiado pelo corpo da vítima.



CLASSE AVES

- São os primeiros vertebrados com a capacidade de vôo.
- O corpo é revestido por penas.
- As patas são revestidas por escamas córneas; em algumas espécies aparecem membranas entre os dedos (auxiliam a natação).
- Com bicos (já que a boca é sem dentes).
- Há apenas uma glândula no tegumento das aves: o uropígeo, situado na base da cauda, que secreta uma substância oleaginosa com a qual a ave lubrifica suas penas, tomando-as impermeáveis à água. A glândula uropigiana é mais desenvolvida nas aves aquáticas. Além de impermeabilizar as penas, colocando-as na posição adequada, a secreção da glândula uropígia evita que o bico se tome quebradiço.
- O esqueleto apresenta ossos ocos = pneumáticos. A **respiração** é pulmonar - os pulmões das aves são reduzidos; porém, para compensar, existem cinco pares de **sacos aéreos**, que chegam a armazenar cerca de 75% de O₂ inspirado.
- Com órgão do canto: **Siringe** - a complexidade da siringe é máxima nos pássaros canoros. Quando falta siringe a ave é muda, como o urubu, o condor e a cegonha. A siringe nada mais é que uma dilatação traqueal, bronquial ou brônquio-traqueal.

O **aparelho digestivo** das aves é constituído de bico, faringe, esôfago, **papo***, proventrículo, moela*, intestino delgado e cloaca.

Em síntese: **Tubo digestivo completo e digestão só extracelular.**

* O papo é uma dilatação do esôfago, que tem a finalidade de armazenar e amolecer o alimento.

* A moela é um órgão musculoso que armazena pedrinhas ingeridas pelas aves e quando há contração muscular, os grãos são triturados. Conseqüentemente, a moela compensa a ausência de dentes e, devido à função exercida, pode ser dita - **estômago mecânico.**

Nas aves não há glândulas salivares.

A **excreção** é realizada por rins do tipo metanefros. Não possuem bexiga urinária. Excretam ácido úrico juntamente com as fezes.

O **sistema nervoso** (com 12 pares de nervos cranianos) apresenta órgãos dos sentidos bem desenvolvidos como: visão (olhos com membrana nictitante - manter os olhos abertos durante o vôo, evitando o ressecamento) e audição (o canto auxilia no acasalamento).

Com **circulação** fechada, dupla e completa. Hemácias ovaladas e nucleadas. São homeotermas (a temperatura do corpo é constante) - sangue quente.

As aves são dióicas, com fecundação cruzada e interna, portanto ovíparas (ovos com casca calcária) e o desenvolvimento é direto.

CLASSE MAMMALIA

Os mamíferos são vertebrados que apresentam glândulas mamárias desenvolvidas nas fêmeas; pele provida de pêlos, glândulas sudoríparas, sebáceas e odoríferas.

As glândulas sudoríparas produzem o suor, que tem a finalidade de emitir o excesso de calor, sais e catabólitos (uréia).

Os mamíferos que não transpiram usam outros artifícios: o cão se vale da língua pendente, o gato e o coelho se lambem, o elefante molha o corpo.

As glândulas sebáceas secretam um óleo para a conservação da pele e que também evita o ressecamento dela. Em certas espécies são transformadas em glândulas de cheiro, que funcionam como defesa, atração sexual e reconhecimento entre as espécies.

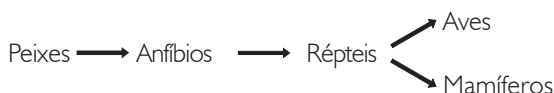
Possuem o músculo diafragma separando o tórax do abdômen. O coração é tetracavitário com circulação fechada, dupla e completa; os rins são metanefros e eliminam uréia; na cabeça existem dois côndilos occipitais e 12 pares de nervos cranianos. São vivíparos, corianos, amniotas, alantoidianos, placentários e com cordão umbilical, e, como as aves, são homeotermos.

Características exclusivas

- glândulas mamárias
- placenta
- cordão umbilical
- músculo diafragma
- hemácias anucleadas
- pulmão alveolar

- glândulas sudoríparas
- glândulas sebáceas
- pêlos
- e uma única **artéria** com um arco aórtico esquerdo

Evolução provável dos mamíferos



HIPERTEXTO

A temperatura e a determinação do sexo nos répteis

Nos crocodilianos e em algumas tartarugas e lagartos, o sexo do filhote é determinado pela temperatura ambiente durante o desenvolvimento do embrião. Uma variação de 3 ou 4 graus centígrados pode determinar se o embrião irá se tornar macho ou fêmea. Em algumas tartarugas, por exemplo, ovos incubados entre 26 e 28 graus centígrados originam machos; ovos com temperatura acima de 30 graus produzem fêmeas.

A temperatura age nas etapas iniciais do desenvolvimento; como há uma variação diária ou sazonal de temperatura, ambos os sexos são produzidos. Além disso, a temperatura varia também de ninho para ninho, dependendo da luz e da sombra ou conforme os ovos estejam na superfície ou no fundo do ninho.



EXERCÍCIOS RESOLVIDOS

01 Os peixes não possuem pulmões. Eles respiram por brânquias. Em alguns, especialmente nos osteíctes, as brânquias são protegidas por opérculos, estruturas que funcionam como tampas que se abrem e fecham; em outros (nos condrictes), não existem opérculos, mas são evidentes as fendas branquiais. A água entra pela boca do peixe, banha as brânquias e sai pelas **fendas branquiais** ou pela abertura junto ao opérculo. Assim, os peixes retiram o oxigênio necessário à respiração:

- () diretamente do ar atmosférico.
- (X) da água.

O oxigênio utilizado pelos peixes é o que se encontra dissolvido na água. Por essa razão, não precisam vir à superfície da água, em busca de oxigênio.

EXERCÍCIOS DE APLICAÇÃO

01 (Vunesp-SP) Quais são as características das aves que as tornam mais aptas para o voo?

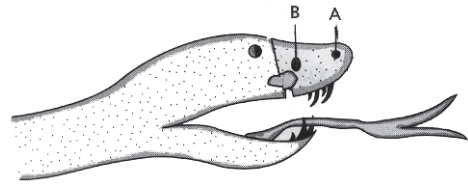
02 (Fuvest-SP) Cite três características dos mamíferos não localizadas no esqueleto.

03 (Unicamp-SP) Em relação ao peixe-boi, o padre Fernão Cardim escreveu por volta de 1625: "(...) este peixe é

nestas partes real, o estimado sobre todos os demais peixes (...) tem carne toda de fibras, como a de vaca (...) e também tem toucinho (...) sua cabeça é toda de boi com couro e cabelos, (...) olhos e língua (...)" Neste trecho, identifique a única palavra que permite reconhecer, sem dúvida, o peixe-boi como sendo um mamífero.

Filo Cordata

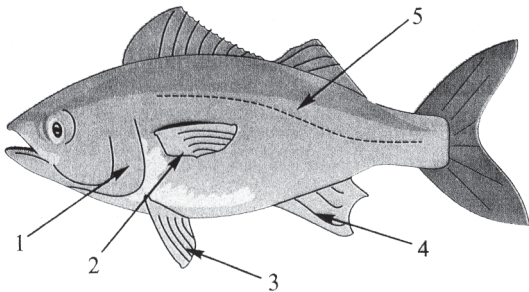
- 04 (EEM-SP) Além do modo de reprodução e alimentação dos filhotes, cite duas outras razões pelas quais os golfinhos devem ser considerados mamíferos e não peixes.
- 05 (Fuvest-SP) Cite três características importantes dos vertebrados que permitiram a sua adaptação ao meio terrestre.
- 06 (Munesp-SP) O esquema a seguir representa a cabeça de uma serpente com a posição de algumas estruturas. Analisando o esquema, responda e justifique se o mesmo representa uma serpente venenosa ou não. Identifique também as estruturas assinaladas.



- 07 (Vunesp-SP) Dê duas características de anfíbios que justifiquem por que a maioria desses animais tem vida restrita a ambientes úmidos. Explique sua resposta.

QUESTÕES DE VESTIBULARES

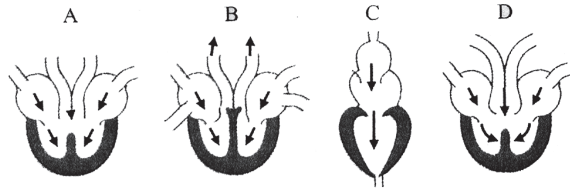
- 01 (PVC-PR) Assinale a alternativa que associa corretamente os números com as estruturas por eles indicadas no esquema abaixo:



- a) 1. opérculo; 4. nadadeira caudal;
 - b) 4. nadadeira pélvica; 1. linha lateral;
 - c) 3. nadadeira pélvica; 2. nadadeira dorsal;
 - d) 5. linha lateral; 2. nadadeira pélvica;
 - e) 4. nadadeira anal; 2. nadadeira peitoral.
- 02 (VUNESP) Nos vertebrados, a maior diversificação de recursos para a respiração é observada em:
- a) peixes;
 - b) anfíbios;
 - c) répteis;
 - d) aves;
 - e) mamíferos.
- 03 (UFRO) As seguintes características: ovíparos, respiração por pulmões, homeotermos, coração com quatro cavidades e ossos pneumáticos se referem a animais pertencentes à classe:

- a) mammalia;
- b) aves;
- c) amphibia;
- d) reptilia;
- e) osteichthyes.

- 04 (UEM - PR) As figuras abaixo representam, esquematicamente, os corações de:



- a) A-Réptil; B-Anfíbio; C-Peixe; D-Mamífero
 - b) A-Réptil; B-Mamífero; C-Peixe; D-Anfíbio
 - c) A-Peixe; B-Anfíbio; C-Réptil; D-Mamífero
 - d) A-Mamífero; B-Peixe; C-Anfíbio; A-Peixe
 - e) A-Réptil; B-Mamífero; C-Anfíbio; D-Peixe
- 05 (ACAFE -SC) Dentre as estruturas abaixo relacionadas, algumas são exclusivas dos mamíferos:
- I. glândulas mamárias
 - II. coração com quatro cavidades
 - III. unhas
 - IV. pêlos
 - V. diafragma

- Identifique-as:
- a) II, III e IV;
 - b) I, IV e V;
 - c) III, IV e V;
 - d) I, III e IV;
 - e) I, II e V.

- 06 (JUNDIAÍ-SP) Tegumento com glândulas sudoríparas e sebáceas pode ser encontrado:
- a) em todos os vertebrados;
 - b) em todos os vertebrados terrestres;
 - c) somente nos mamíferos e nas aves;

INTRODUÇÃO

A diversidade dos seres vivos sempre aguçou a curiosidade do homem. Como explicar a existência de milhares de espécies animais e vegetais? Como justificar as semelhanças entre espécies diferentes ou as diferenças individuais dentro de uma espécie?

Vamos estudar as mudanças ou transformações que ocorrem nos seres vivos ao longo do tempo, dando origem a espécies novas.

Várias teorias foram criadas para poder responder essas e outras perguntas sobre a diversidade dos seres vivos, algumas com cunho religioso, outras mais ligadas ao cientificismo, todas aceitas.

ABORDAGEM TEÓRICA

TEORIA DO FIXISMO OU CRIACIONISMO

"No princípio criou Deus os céus e a terra.

E a terra era sem forma e vazia; e havia trevas sobre a face do abismo; e o Espírito de Deus se movia sobre a face das águas."

(Trecho da Bíblia - Gênesis - capítulo 1 - versículos 1 e 2)

Até a metade do século XIX admitia-se que a grande diversidade de espécies era fruto da criação especial, ou seja, todas as espécies vivas tinham sido criadas na sua forma atual por um criador ou uma força superior. Essa hipótese, embasada em conhecimentos bíblicos, era denominada criacionismo ou fixismo e tinha diversos adeptos, entre eles o naturalista Lineu, criador do primeiro sistema de classificação biológica, que dizia: "As espécies são tantas quantas saíram das mãos do Criador".

TEORIA DE EVOLUÇÃO

A partir do início do século XIX, a idéia de uma transformação das espécies passou a ganhar terreno e diversos cientistas começaram a questionar a imutabilidade das espécies, pois havia inúmeras evidências, entre elas os fósseis, que demonstravam alterações ao longo dos tempos. Segundo o conde de Buffon (no final do século XVIII), os seres vivos não são imutáveis, ou seja, eles seguramente sofreram profundas mudanças. Buffon era um evolucionista e enfrentava a obstinada opinião dos fixistas, para os quais todas as espécies que hoje conhecemos são idênticas às que existiram desde o início do mundo. Há uma relação de diversos naturalistas que tiveram participação efetiva na elucidação do processo evolutivo; todavia, os dois mais expressivos são Lamarck e Darwin.

TEORIA DE LAMARCK

Jean-Baptiste de Monet ou conde de Lamarck (1744 - 1829) foi o primeiro naturalista a enfrentar o problema da origem das espécies. Segundo Lamarck, fatores ambientais

novos podem provocar o surgimento - nos organismos vivos - de modificações que aumentam sua capacidade de adaptação e estas poderiam ser transmitidas às gerações futuras.



Jean-Baptiste de Monet

O pensamento lamarckista resume-se em:

- Lei do uso e desuso
- Lei da herança dos caracteres adquiridos

LEI DO USO E DESUSO

Quanto mais usadas as partes do corpo, mais elas se desenvolvem; em contrapartida, as partes não usadas vão enfraquecendo, atrofiando-se, chegando a desaparecer.

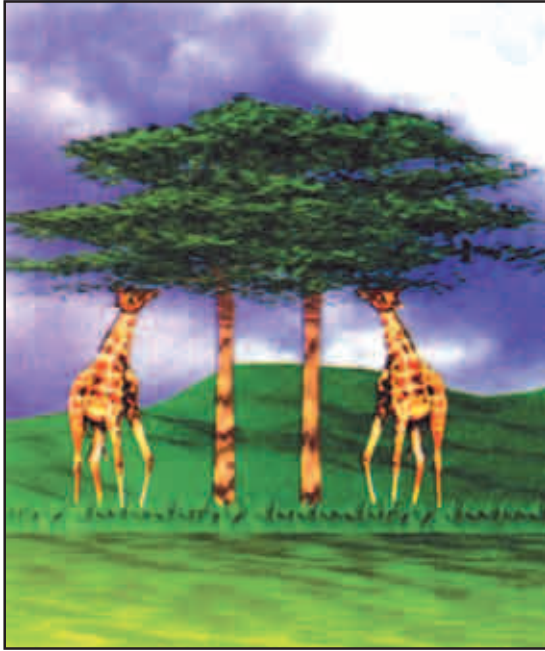
LEI DOS CARACTERES ADQUIRIDOS

As alterações provocadas num órgão pelo uso e desuso são transmitidas aos descendentes.

Para explicar e justificar sua teoria, Lamarck lançou mão de vários exemplos, obtidos a partir de sua observação da natureza; dentre eles, temos como exemplo mais clássico a girafa.

No passado, os ancestrais das atuais girafas exibiam pescoços mais curtos. Vivendo em regiões com solo seco e quase sem capim, as girafas foram obrigadas a esticar o

pescoço na tentativa de obter alimento (folha das árvores). Esse esforço provocou o alongamento do pescoço, característica que foi transmitida aos descendentes. A cada nova geração, nasceram girafas com o pescoço mais comprido, até chegar ao tamanho observado no momento atual.



Os ancestrais das cobras eram dotados de patas. Num determinado momento de sua evolução, essas patas atrapalham o rastejamento do animal e a sua passagem em lugares estreitos.

Embora aparentemente lógica e de fácil compreensão, a teoria comete um grave equívoco ao afirmar que as características adquiridas são hereditárias. Além disso, nem todos os órgãos respondem à lei do uso e desuso; por exemplo, a acuidade visual não aumenta ou diminui com a utilização ou não da visão.

As idéias de Lamarck começaram a ser abandonadas no final do século XVIII, com experimentos, como o realizado por August Weismann. Nesse experimento, Weismann cortou o rabo de ratos e verificou que todos os descendentes, ao longo de 20 gerações, nasciam com rabo, comprovando que a ausência do rabo não era transmitida pelas gerações.

Atualmente, torna-se impossível aceitar a idéia da herança dos caracteres adquiridos, por dois motivos:

Primeiro: todos os indivíduos possuem células germinativas que se diferenciam já nas primeiras divisões do zigoto, e nenhuma alteração em suas células somáticas provocará a modificação na composição genética dos gametas.

Segundo: não é possível explicar de que maneira o esforço físico (no caso, por exemplo, das girafas) poderia alterar exatamente a seqüência de bases do DNA que contém as informações para o comprimento do pescoço, ou mesmo para o desaparecimento das patas das cobras,

conforme foi citado anteriormente, de modo que essas e outras características possam ser transmitidas aos descendentes.

O DARWINISMO

Uma breve História de Charles Darwin

Charles Darwin (1809-1882), filho de um abastado médico, estudou em Cambridge, tencionando inicialmente seguir a carreira eclesiástica. Entretanto, pouco entusiasmo com a teologia, voltou-se para o estudo da natureza.



Entre 1831 e 1836, a bordo do navio inglês Beagle, realizou um longo cruzeiro ao redor do mundo. Nesse

cruzeiro ele decoreu, com riqueza de detalhes, inúmeros aspectos da fauna, flora, clima e relevo observados. Ao longo dessa viagem, Darwin percorreu toda a costa atlântica da América do Sul e atravessou o estreito de Magalhães.

Seguiu ao longo da costa do Pacífico até o arquipélago de Galápagos, a oeste do Equador. Daí prosseguiu em direção a Nova Zelândia, Austrália e sul da África, de onde voltou para o litoral do nordeste brasileiro, retornando à Inglaterra cinco anos após a partida.



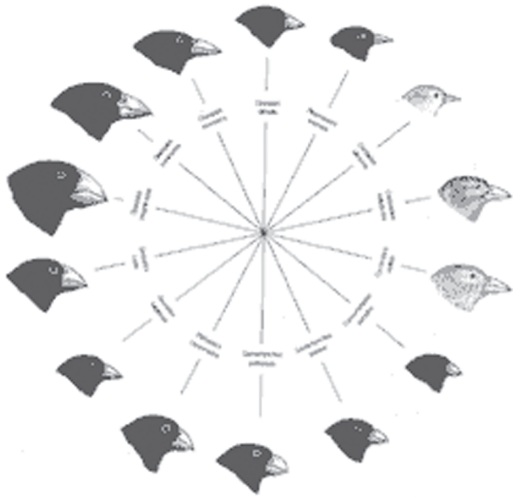
O que mudou o Pensamento de Darwin?

Seguindo os demais naturalistas da época, Darwin freqüentemente combatia a idéia da transmutação, pois até então admitia que as espécies foram criadas independentemente umas das outras. Contudo, ao longo

de sua viagem, colheu uma infindável riqueza de materiais e adquiriu inúmeras experiências que passaram a atormentá-lo durante muitos anos. Darwin ficou impressionado com os riquíssimos depósitos de fósseis na Patagônia, que demonstravam uma forte evidência de que animais das eras passadas eram diferentes dos das eras atuais, embora pudessem ser aparentados a esses. Além disso observou, no arquipélago de Galápagos, que cada ilha possuía fauna característica, principalmente os pássaros, tartarugas e lagartos. Os pássaros (fringílídeos) mostravam grande semelhança entre si, porém diferiam bastante na forma do bico e isso estava na dependência direta do tipo de alimento.

Segundo os historiadores, Darwin, em seu diário de bordo, declarava-se atônito diante da ação de uma "força criadora" capaz de originar tamanha diversidade entre espécies aparentadas, distribuídas em pontos tão próximos entre si. Duas perguntas afloravam em seu pensamento: Qual seria essa força? Qual o seu mecanismo de ação?

Retornando à Inglaterra, passou a meditar sobre as experiências adquiridas durante sua viagem. Quanto mais meditava, mais parecia plausível que os fatos observados poderiam ser solucionados, ao seu ver, pela herética (contrária à religião) teoria da transmutação.



A radiação adaptativa dos tentilhões de Darwin nas Galápagos (Segundo P. Grant, 1991, "La sélection naturelle et les pinsons de Darwin", Pour la science, n° 170, p. 115, doc.91). A dispersão da população colonizadora, há 1 a 5 milhões de anos, entre as ilhas que oferecem habitats e recursos diferentes, favoreceu uma especiação intensa que deu origem a 13 espécies morfológica e ecologicamente diferentes.

Os Fundamentos da Teoria de Darwin

Após anos de meditação e leitura, Darwin propôs que o surgimento de novas espécies estava vinculado à seleção natural.

Mas o que se entende por seleção natural?

Impressionado com a grande variabilidade existente numa mesma espécie (tamanho, forma, força, etc.) e imaginando que a maior parte dos organismos produz um grande número de descendentes que morrem antes de atingir a maturidade, Darwin ponderou que os sobreviventes deveriam ser dotados de uma combinação de caracteres. Dessa maneira, somente os mais adaptados atingiram a fase adulta para se reproduzir e para transmitir os bons caracteres às gerações seguintes. Depois de muitas gerações, de muitas melhorias e adaptações sucessivas, originar-se-ia uma nova espécie. Darwin deu o nome de seleção natural das raças a esse processo, distinguindo-o da seleção artificial das raças de animais ou plantas através de cruzamentos orientados visando sua melhoria.

Resumidamente, temos: os organismos mais bem adaptados ao meio têm maiores chances de sobrevivência que os menos adaptados, deixando um número maior de descendentes.

As idéias e pessoas que influenciaram Darwin

O pensamento darwinista foi influenciado por diversos naturalistas e também pelas idéias de Thomas R. Malthus (1766 - 1834), que afirmava que a população humana não crescia indefinidamente graças ao controle de doenças, guerras, fome ou pelo controle consciente da reprodução. Seu trabalho é conhecido pela célebre afirmação de que o alimento disponível aumenta em progressão aritmética enquanto a população humana cresce em progressão geométrica. Todavia, as idéias de Malthus não se referem apenas à população humana, mas também a outras espécies de seres vivos.

Darwin não estava sozinho em seu pensamento. Um outro naturalista que merece muitos méritos, Alfred Russel Wallace (1823 - 1913), em seu ensaio intitulado "A tendência das variedades de se afastarem indefinidamente do tipo original", chegava às mesmas conclusões que Darwin.



Alfred Russel Wallace

As conclusões de Wallace foram enviadas a Darwin, que até aquele momento relutava em publicar o que havia descoberto. Numa rara ocasião de cordialidade (em muito influenciada por amigos), ambos concordaram em publicar suas hipóteses ao mesmo tempo (1858). Entretanto, esses dois trabalhos tiveram pouca repercussão, até que em 1859, estimulado com a descoberta de Wallace, Darwin terminou e publicou seu trabalho iniciado em 1837. Trata-se do famoso livro intitulado *A origem das espécies*, uma das obras mais revolucionárias já escritas.

O livro citado acima contém 500 páginas escritas de maneira informal e às vezes até vulgar, reunindo um grande número de evidências para ambos os processos, o da seleção natural e o da evolução. O ponto crucial da argumentação acha-se desenvolvido nos primeiros quatro capítulos: "Variação e domesticação", "Variação sob condições naturais", "Luta pela vida" e "Seleção natural ou Sobrevivência do mais apto". Os onze capítulos seguintes tratam dos prós e dos contras da teoria da seleção para a explicação das mudanças processadas no decorrer da evolução.

A TEORIA PROPOSTA POR DARWIN E WALLACE

Segundo os historiadores, apesar de Wallace ter seu trabalho pronto para a publicação antes do de Darwin, as anotações de 1844 demonstram que Darwin havia desenvolvido suas idéias sobre seleção natural pelo menos quinze anos antes de ter lido o manuscrito de Wallace. O próprio Wallace admitiu que cabia a Darwin a maior parte dos créditos pela idéia. Assim surgiu o darwinismo, que poderia ser chamado "wallacismo", cujos fundamentos básicos são:

- Todos os organismos têm potencialidade para aumentar em progressão geométrica; entretanto, em cada geração, o número de indivíduo de uma espécie permanece constante.
- Se em cada geração é produzido um número maior de descendentes em relação aos ascendentes e se o número permanece constante, deve-se concluir que há competição pelo alimento, água, luz, temperatura e outros fatores do ambiente.
- Há variação em todas as espécies, isto é, dentro de uma mesma espécie, os indivíduos são diferentes entre si.
- Os organismos que apresentam variações favoráveis conseguem sobreviver e reproduzir-se, mas uma grande parte dos organismos com variações desfavoráveis podem morrer.
- Variações favoráveis são transmitidas para os descendentes e, acumulando-se com o tempo, dão origem a diferenças notáveis que passam a constituir novas espécies.

A EXPLICAÇÃO DO DARWINISMO PARA O PESCOÇO DAS GIRAFAS

No passado, os ancestrais das atuais girafas exibiam pescoços e patas dianteiras com tamanhos variáveis. Mas a competição pelo alimento disponível favoreceu os indivíduos portadores de pescoço longo e patas dianteiras desenvolvidas, que, dotados de tais variações "favoráveis" teriam mais acesso às folhagens situadas no alto das árvores. Assim, a seleção natural fixou os indivíduos portadores dessas variações em detrimento das girafas de pescoços e patas dianteiras curtas, que lentamente foram se extinguindo. Ao longo de várias gerações sobreviveram apenas as girafas de pescoço longo e patas dianteiras desenvolvidas, que hoje conhecemos.

O QUE FALTOU PARA QUE A TEORIA DE DARWIN FOSSE COMPLETA

O livro publicado por Darwin em 1859 provocou reação imediata. Muitos "biólogos" acharam nessa teoria da seleção natural as respostas para suas próprias questões. Outros não abriram mão de sua convicção sobre a imutabilidade das espécies, pois Darwin abalou um dos mais sólidos conceitos, que era o fixismo das espécies, ou seja, todas as espécies de seres vivos teriam sido criadas por uma força superior exatamente na sua forma atual.

Contudo, apesar de Darwin ter entrado para a história, como Copérnico, Galileu, entre outros, e de a moderna biologia não existir sem a teoria da evolução darwiniana, o darwinismo apresenta uma falha: na época, sem os conhecimentos de genética, Darwin não foi capaz de explicar um ponto obscuro da sua teoria: a origem das variações existentes nas populações naturais sobre os quais atua a seleção natural. Isso foi razoavelmente explicado no início do século XX, quando vários cientistas retomaram os trabalhos de genética propostos pelo monge Gregor Mendel.

AS EVIDÊNCIAS DA EVOLUÇÃO

Os fixistas não aceitam a evolução orgânica, argumentando que não existem provas concretas de sua ocorrência. No entanto, os evolucionistas reuniram fortes evidências a favor de sua teoria: os seres vivos atuais se originaram a partir de formas ancestrais, que foram modificadas pela ação dos mecanismos evolutivos ao longo de milhões de anos.

Tais evidências foram reunidas graças às pesquisas em paleontologia, anatomia comparada, embriologia comparada e estudos bioquímicos.

Os FÓSSEIS

A paleontologia (do grego palaios = antigo; onto = ser; logos = estudo) é a ciência que se dedica ao estudo dos fósseis (do latim fossilis = tirado da terra). Os fósseis podem ser de diversos tipos: partes duras do esqueleto de vertebrados, dentes e escamas, pegadas e moldes em argilas ou areia, impressões de folhas em rochas sedimentares, etc.

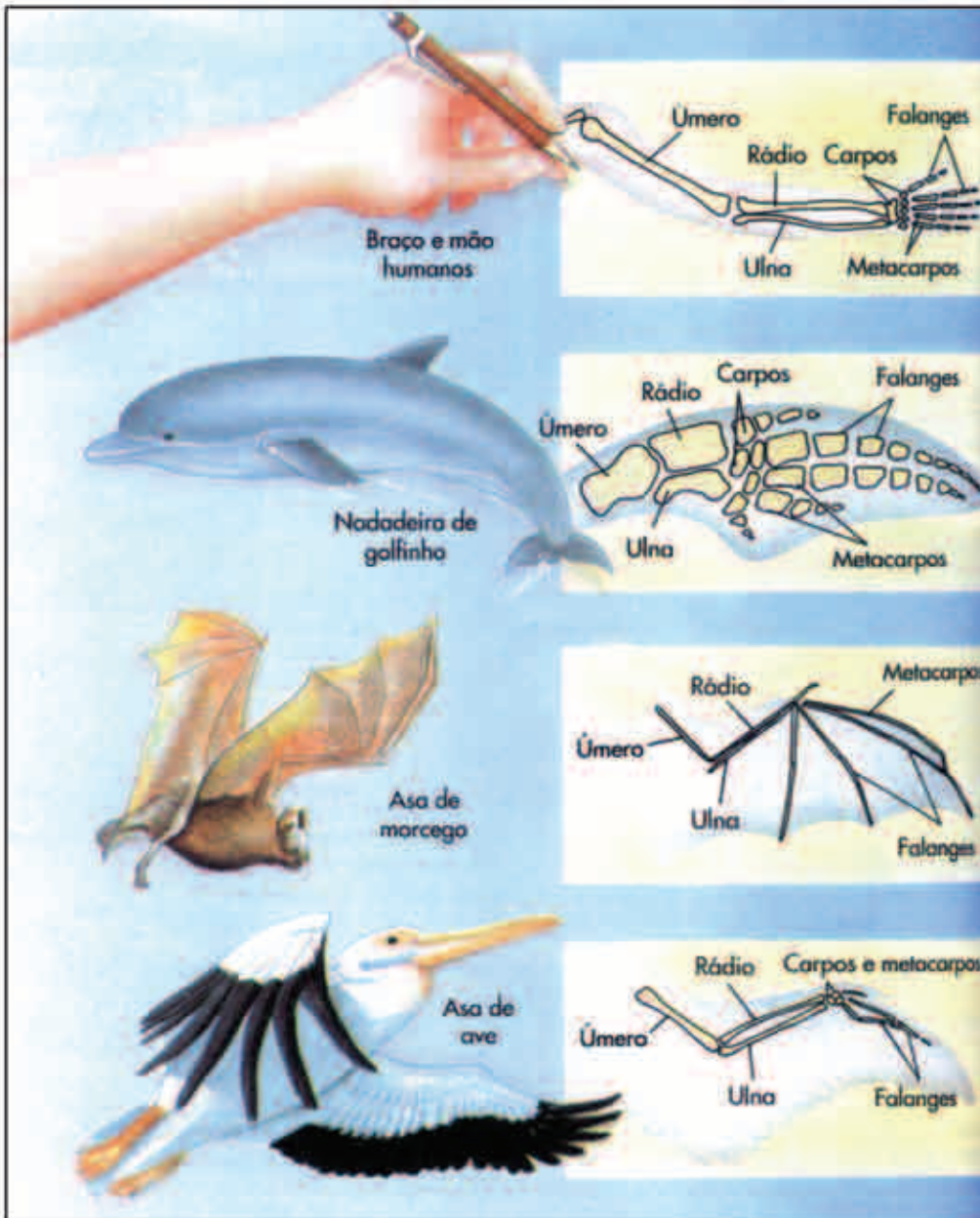
Há casos de fósseis em que a conservação foi tão perfeita que é possível efetuar estudos detalhados das estruturas externa e interna de vários animais. Entre eles, podemos destacar os insetos preservados no âmbar e os mamutes da Sibéria, que foram conservados em blocos de gelo.

Fósseis como o ilustrado (*Archaeopteryx*) representam um excelente argumento contrário aos fixistas.

O estudo da anatomia dos répteis e aves atuais já apontava para um parentesco entre esses dois grupos e a descoberta desse fóssil, juntamente com estudos mais detalhados, permitiu concluir que esse animal poderia ter sido um elo intermediário entre o grupo dos répteis e o das aves.

ANATOMIA COMPARADA

Diferentes espécies de seres vivos apresentam grande semelhança anatômica. A existência de indivíduos de espécies diferentes organizados segundo um mesmo plano estrutural e também uma evidência da evolução. Os estudos de anatomia comparada demonstram, por exemplo, que os aparelhos circulatórios das cinco classes de vertebrados exibem um aumento de complexidade, dos peixes para os mamíferos, o que é coerente com o processo evolutivo dos vertebrados.



Evolução

Além disso, analisando os membros de diversos tetrápodes (anfíbios, répteis, aves e mamíferos) verificamos que há uma semelhança impressionante na estrutura básica.

Assim, tamanha semelhança estrutural entre organismos tão diversificados indica fortemente a existência de um ancestral comum, com um plano de organização semelhante ao de todos os tetrápodes atuais.

EMBRIOLOGIA COMPARADA

O estudo comparado da embriologia de diferentes vertebrados mostra a grande semelhança de padrão de

desenvolvimento inicial. Essa semelhança pode ser explicada se levarmos em consideração que durante o processo embrionário é esboçado o plano estrutural básico do corpo, que todos eles herdaram de um ancestral comum. Contudo, à medida que o desenvolvimento ocorre, os embriões se diferenciam cada vez mais e as semelhanças diminuem.

Três etapas diferentes do desenvolvimento embrionário de diversas classes de vertebrados. Observe a grande semelhança entre os embriões em estágio inicial.

Do que pode sugerir essa semelhança? Simplesmente Parentesco. É que todos esses animais surgiram a partir de um tronco único remoto, na pré-história (segundo Storer, baseado em Haeckel, 1891).



Observação:

Ontogenia = desenvolvimento do indivíduo.

Filogenia = desenvolvimento do filo ou grupo.

ANALOGIA

Os estudos de embriologia e anatomia comparada mostram que as asas dos insetos e das aves têm estrutura e origem embrionárias diferentes, embora estejam associadas com a mesma função.

Os órgãos análogos não são evidências evolutivas, mas demonstram que os animais em questão desenvolveram estruturas distintas relacionadas com um hábito em comum, o de voar.

Golfinho
(mamífero)



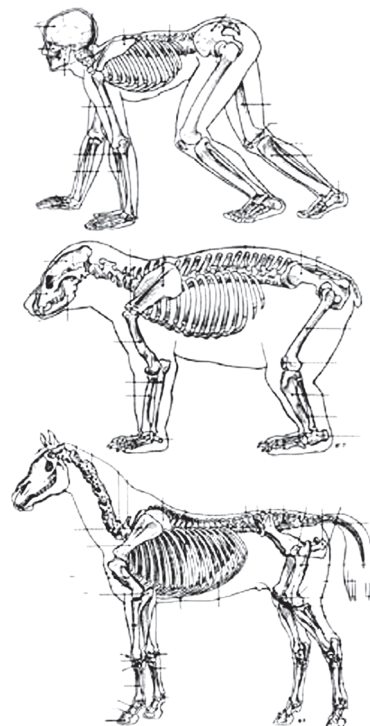
Ictiossauro
(réptil fóssil)



Tubarão
(peixe)



HOMOLOGIA



Evolução

Os órgãos homólogos são aqueles em que a origem embrionária é a mesma, podendo ou não exercer semelhantes funções. Estudos anatômicos e embrionários revelam que os braços de um ser humano, as asas de uma ave e as patas dianteiras de outros vertebrados apresentam idêntica origem embrionária, apesar de terem funções diferentes. É importante ressaltar que as diferenças observadas entre os órgãos homólogos devem-se à adaptação a ambientes diversos.

A homologia é uma evidência favorável ao processo evolutivo, pois indica que diferentes organismos tiveram uma mesma origem evolutiva. Assim, a presença de órgãos homólogos confirma o grau de parentesco entre diversos grupos aparentemente diferentes, servindo como uma prova evolutiva.

ÓRGÃOS VESTIGIAIS

A presença de órgãos vestigiais ou rudimentares, também revelada pelo estudo de anatomia comparada, justifica-se a partir da idéia de evolução. Tais órgãos, embora sem função atual, permanecem vestigialmente, indicando sua existência anterior em sua função completa e sua forma.

Um exemplo de órgão vestigial é o apêndice vermiforme, uma pequena estrutura localizada junto ao ceco (região do intestino grosso), que não desempenha função importante no homem e nos animais carnívoros. Mas nos herbívoros abriga inúmeros microorganismos relacionados com a digestão de celulose.

EVIDÊNCIAS MOLECULARES

Estudos recentes de biologia molecular permitiram aos cientistas efetuar uma análise na seqüência dos nucleotídeos do DNA, bem como na composição de aminoácidos de diversas proteínas.

Tais estudos, aliados à análise de fósseis e à anatomia comparada, permitem evidenciar o grau de parentesco entre

espécies diferentes. Por exemplo, nos quadros a seguir, há uma comparação entre seqüências de nucleotídeos do DNA do homem e de outros primatas, bem como a comparação entre a seqüência de aminoácidos da hemoglobina presente no sangue humano e de outros vertebrados.

Diferenças na seqüência de nucleotídeos entre DNA humano e de outros primatas:

Pares de espécies	Porcentagem de diferença
Homem - chimpanzé	2,5 %
Homem - gibão	5,1 %
Homem - macaco do Velho Mundo	9,0 %
Homem - macaco do Novo Mundo	15,8 %
Homem - lêmure	42,0 %

(Segundo STEBBINS, G. L. em Darwin to DNA, Molecules to Humanity. São Francisco: W. H. Freeman, 1982)

Espécie	Aminoácidos diferentes em relação ao homem
Chimpanzé	0
Gorila	1
Gibão	2
Cão	15
Cavalo	25
Rato	27
Canguru	38
Galinha	45
Sapo	67

Os resultados demonstram claramente que há um maior parentesco entre o homem e o chimpanzé do que entre o homem e outros vertebrados.

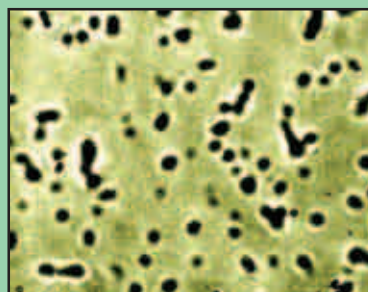
HIPERTEXTO

A RESISTÊNCIA BACTERIANA AOS ANTIBIÓTICOS

Os antibióticos, drogas que eram tidas como milagrosas no tratamento de doenças bacterianas, parecem estar perdendo sua potência. Por isso, novos antibióticos são produzidos pela indústria farmacêutica. Contudo, não tardará muito para que esses novos antibióticos também venham a perder sua eficiência.

Mas por que isso ocorre?

É bastante conhecido o fato de que algumas bactérias se tornaram resistentes aos antibióticos utilizados para combatê-las. As primeiras interpretações levaram a crer que os antibióticos induziram o aparecimento de



resistência. Mas vejamos o que realmente acontece:

Vários experimentos feitos no sentido de descobrir a origem dessa resistência mostraram que o processo básico é o seguinte:

- Toda colônia de bactérias possui uma certa variabilidade, provocada por mutações espontâneas, quanto à resistência a um antibiótico.
- Se em uma colônia qualquer for colocada uma pequena dose de antibiótico, morrerá a maioria das bactérias, mas algumas sobreviverão. A pequena dose de antibiótico provoca a morte dos indivíduos não-resistentes e os resistentes sobrevivem e se reproduzem, originando descendentes imunes à dose inicial de antibiótico.
- Se a dose for aumentada um pouco, de novo alguns sobrevivem, e assim por diante; alterando-se em doses

mínimas obtém-se, no final, uma população de bactérias resistentes a altas doses de antibióticos.

- Logo, é possível afirmar que o antibiótico selecionou, na população de bactérias, indivíduos que já apresentavam resistência genética à droga. Essas bactérias, ao se reproduzirem, transmitiram suas características à descendência, que constituirá as novas populações, agora adaptadas.

(Livro CND)

EXERCÍCIOS RESOLVIDOS

Considere as seguintes afirmações:

- "O gafanhoto é verde porque vive na grama."
- "O gafanhoto vive na grama porque é verde."

Na sua opinião, qual afirmativa seria atribuída a Darwin e qual seria atribuída a Lamarck? Justifique sua resposta.

Solução:

A primeira afirmação é lamarkista, porque supõe que o gafanhoto adaptou-se ao meio alternando uma determinada característica, isto é, tornando-se verde. Já a segunda afirmação é darwinista, uma vez que considera que o gafanhoto vive na grama porque é portador de uma característica "favorável" (cor verde); o ambiente seleciona os indivíduos que já possuem características que lhes permitem viver em determinadas condições.

EXERCÍCIOS DE APLICAÇÃO

01 Considere as seguintes afirmações:

- O meio cria a necessidade de uma determinada estrutura em um organismo.
- O organismo se esforça para responder a essa necessidade.
- Como resposta a esse esforço, há uma modificação na estrutura do organismo.
- Essa modificação é transmitida aos descendentes.

Essas quatro afirmações resumem, em poucas palavras, a teoria de:

- Darwin.
- Mendel.
- Lamarck.
- Lavoisier.
- Malthus.

02 Em determinada região da Birmânia, são colocados cinco anéis de metal no pescoço das meninas quando elas atingem a idade de cinco anos. Com o passar dos anos, novos anéis são a elas acrescentados. Ao chegarem à idade adulta, essas mulheres apresentam um pescoço que possui o dobro do comprimento normal.

Essa tradição acabará levando ao nascimento de indivíduos de pescoço mais longo nas próximas gerações? Justifique sua resposta.

03 Segundo Thomas Malthus:

- As populações crescem numa progressão aritmética, enquanto as reservas alimentares crescem em progressão geométrica.
- As populações crescem numa progressão geométrica, enquanto as reservas alimentares crescem em progressão aritmética.
- As populações crescem em progressão e as reservas alimentares também.
- As populações crescem em progressão aritmética e as reservas alimentares também.
- Não há relação entre o crescimento de uma população e suas reservas alimentares.

04 Darwin poderia ter sido autor de uma das frases abaixo. Indique a alternativa correta:

- Graças à pressão ambiental, o morcego desenvolveu as asas.
- O vôo dos morcegos foi possibilitado pelo gradual desenvolvimento das asas.01

Evolução

- c) Por possuir asas, o morcego adaptou-se ao voo.
- d) O uso contínuo de asas provocou o seu desenvolvimento.
- e) O habitat ocupado pelos morcegos induziu o desenvolvimento das asas.

05 Os peixes cavernícolas são geralmente cegos. Como teria Lamarck explicado esse fenômeno?

06 Examine as frases:

- 1ª) De tanto comer vegetais, o intestino dos herbívoros aos poucos foi ficando longo.
- 2ª) Por terem o intestino longo, os herbívoros podem comer vegetais.

Podemos considerar corretamente:

- a) as duas frases lamarckianas
- b) as duas frases darwinianas
- c) as duas frases nem lamarckianas e nem darwinianas
- d) a primeira frase darwiniana e a segunda lamarckiana
- e) a primeira frase lamarckiana e a segunda darwiniana

07 O que são fósseis? Qual o significado do seu estudo em Biologia?

QUESTÕES DE VESTIBULARES

01 (UFRGS) As afirmativas abaixo estão baseadas em teorias evolutivas.

- I. As características adquiridas ao longo da vida de um organismo são transmitidas aos seus descendentes.
- II. Uma girafa que desenvolveu músculos fortes, através de intensos exercícios, terá filhos com musculatura bem desenvolvida.
- III. O ambiente seleciona a variabilidade existente em uma população.
- IV. Em uma ninhada de cães, o animal mais bem adaptado às condições de vida existentes sobreviverá por mais tempo e, portanto, terá oportunidade de gerar um número maior de cãezinhos semelhantes a ele.

A alternativa que contém, respectivamente, idéias de Lamarck e de Darwin é:

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

02 (UFRN) August Weismann cortou a cauda de camundongos durante mais de 20 gerações e verificou que as novas ninhadas continuavam a apresentar aquele órgão perfeitamente normal. Dessa experiência, pode-se concluir que:

- a) As espécies são fixas e imutáveis.
- b) Quanto mais se utiliza determinado órgão, mais ele se desenvolve.
- c) A evolução se processa nos seres vivos mais simples para o mais complexos.
- d) A seleção natural e as mutações são fatores que condicionam a evolução dos seres vivos.
- e) Os caracteres adquiridos do meio ambiente não são transmitidos aos descendentes.

03 (UFBA) Um problema não explicado da teoria da seleção natural de Darwin foi o(a):

- a) Sobrevivência dos mais aptos.
- b) Desaparecimento de muitas espécies.
- c) Ação do ambiente sobre os indivíduos.
- d) Adaptação dos indivíduos ao ambiente.
- e) Mecanismo de transmissão das variações.

04 (UFSC) Em espécies diferentes, órgãos homólogos são aqueles que, sendo diferentes na forma, possuem a mesma origem embrionária, podendo ter ou não a mesma função, enquanto os órgãos análogos são aqueles que, possuindo origem embrionária diferentes, pela evolução convergente, possuem forma e função semelhantes. Assinale as proposições que apresentam associações corretas entre as colunas abaixo:

- I. órgãos análogos
- II. órgãos homólogos
- A. Asa do morcego e nadadeira de baleia.
- B. Espinho de laranjeira e acúleo da roseira.
- C. Folha da goiabeira e espinhos de cactos.
- D. Asa de abelha e asa de morcego.
- E. Braço humano e nadadeira da baleia.
- F. Acúleo da roseira e espinho de cactos.

- 01. I - A
- 02. I - B
- 04. II - C
- 08. II - E
- 16. I - D
- 32. II - F

Soma()

05 (UNIMEP - SP) Pela teoria de Darwin, a seleção natural leva em conta, principalmente:

- a) A lei do uso e desuso.
- b) O aumento da população em progressão geométrica.
- c) As mutações.
- d) A sobrevivência dos indivíduos mais bem dotados com relação à adaptação do ambiente em que vivem.
- e) A herança dos caracteres adquiridos.

06 (PUC - RS) Comparando-se o braço do homem com a nadadeira da baleia, pode-se dizer que essas estruturas são:

- a) Homólogas, por terem a mesma origem embrionária, e análogas, por exercerem a mesma função.
- b) Análogas, por terem a mesma origem embrionária, e homólogas, por exercerem a mesma função.
- c) Homólogas, por terem a mesma origem embrionária, mas não análogas, porque não exercem a mesma função.
- d) Análogos, pois têm a mesma origem embrionária, e homólogas, porque exercem a mesma função e têm a mesma origem embrionária.
- e) Homólogas, por exercerem funções diferentes e terem a mesma origem embrionária.

07 (FESP - PE) Fragmentos de "On the origin of species":
"... Contudo subsiste ainda uma dificuldade. Depois que um órgão deixou de desempenhar alguma função e que por esse motivo reduziu-se em proporções, como pode ainda sofrer uma diminuição posterior até não deixar mais vestígios imperceptíveis e, por fim, desaparecer. Não é possível que a falta de uso possa continuar a produzir novos efeitos sobre um órgão que cessou de desempenhar todas as funções..."

(Charles Darwin - 1859)

As alternativas que seguem referem-se ao texto citado acima. Assinale a correta.

- a) Nesse texto, Darwin refere-se ao mutacionismo, comprovando sua impossibilidade.
- b) O texto acima é uma crítica à teoria sintética da evolução.
- c) O texto faz uma séria crítica a uma das leis de Lamarck.
- d) O texto citado critica a evolução molecular da origem da vida.
- e) Nesse texto, Darwin faz uma séria crítica à teoria abiogênica da evolução.

DESAFIO

(FURG - RS) Um naturalista soltou 200 casais de pássaros da mesma espécie numa ilha afastada do continente, onde predominavam árvores com frutos de casca muito dura. Destes, 50% eram da variedade X, que possuía bico longo e forte, e 50% eram da variedade Y, com bicos curtos e fracos. Após alguns anos, pesquisadores capturaram 400 pássaros, ao acaso, e observaram 286 indivíduos da variedade X e 114 da variedade Y, o que levou à formulação de duas hipóteses:

Hipótese I: Indivíduos da variedade Y desenvolveram gradualmente bicos maiores e mais fortes, até se tornarem semelhantes e igualmente adaptados àqueles da variedade X.

Hipótese II: O tipo de alimento funcionou como fator determinante na escolha dos pássaros mais adaptados àquele ambiente, fazendo com que a variedade X obtivesse maior sucesso em relação à sobrevivência.

Com base no exposto, indique as teorias e leis utilizadas para a formulação das hipóteses I e II, respectivamente:

- a) A teoria do transformismo e a lei do uso e desuso de Lamarck.
- b) A lei do uso e desuso de Lamarck e a teoria da seleção natural de Darwin.
- c) A teoria da seleção natural de Darwin e a teoria do transformismo.
- d) Ambas utilizaram a lei do uso e desuso de Lamarck.
- e) Ambas utilizaram a teoria da seleção natural de Darwin.

ANOTAÇÕES

.....

.....

.....

INTRODUÇÃO

Não estamos sozinhos no mundo, precisamos nos relacionar com outros seres quer sejam humanos, animais ou vegetais. Essas relações podem ser harmônicas ou desarmônicas, o que pode tornar nossa existência permanente na Terra ou apenas uma passagem.



Relação desarmônica

ABORDAGEM TEÓRICA

O termo ecologia, do grego oikos (casa) e logos (estudo), foi criado no século passado pelo zoologista alemão Ernest Haeckel, que assim escreveu:

" Por ecologia, nós queremos dizer o corpo do conhecimento relativo à investigação de todas as relações do animal, tanto com o seu ambiente orgânico quanto com seu ambiente inorgânico; incluindo acima de tudo suas relações amigáveis com aqueles animais e plantas com os quais ele entra em contato direto ou indireto - em outras palavras, ecologia é o estudo de todas as complexas relações referidas por Darwin com as condições da luta pela existência."

(RICKLEFS, Robert E. A Economia da Natureza. Guanabara Koogan)

Assim, podemos dizer que

Ecologia → é a parte da Biologia que se encarrega de estudar as interações dos seres vivos uns com os outros e com o meio ambiente.

CONCEITOS ECOLÓGICOS

Estudar Ecologia requer, em primeiro lugar, um conhecimento profundo e detalhado dos diversos conceitos aplicados a esta ciência.

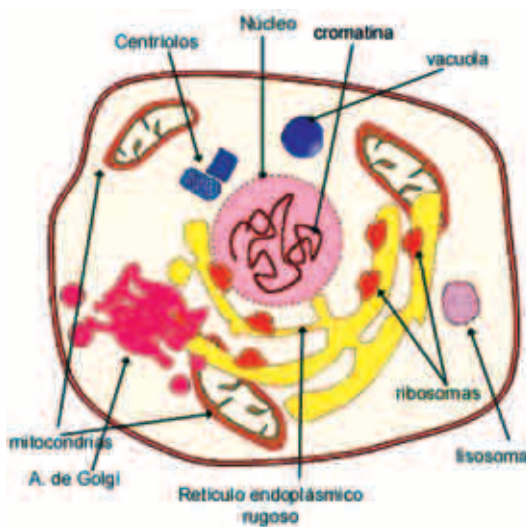
OS NÍVEIS DE ORGANIZAÇÃO

Toda matéria existente no universo, tanto viva como inanimada, é composta por átomos, que são as menores partes de um elemento químico. Os átomos, por sua vez, geralmente se combinam, formando moléculas. A água, por exemplo, é constituída por dois átomos de hidrogênio e um de oxigênio, além de inúmeras moléculas mais complexas, tais como proteínas, ácidos nucleicos, etc., que são formados por um grande número de diferentes átomos.

As moléculas presentes em um determinado organismo originam pequenas estruturas celulares, conhecidas por organóides ou orgânulos, que irão desempenhar uma função específica. Como exemplos, podemos citar os ribossomos, responsáveis pela síntese de proteínas, e os cloroplastos, relacionados com a fotossíntese e as mitocôndrias, verdadeiras usinas de força, que atuam na respiração celular. Os organóides fazem parte de um célula, que representa a unidade fundamental dos seres vivos, com exceção dos vírus, que são entidades biológicas destituídas de células.



Vírus



Célula

Os diferentes seres vivos existentes em nosso planeta podem apresentar uma ou mais células na sua constituição. Assim, existem organismos, como protozoários, bactérias, algas azuis (atualmente, denominadas cianobactérias), alguns fungos e diversas algas que são constituídos por uma única célula, sendo, portanto, denominados seres unicelulares. Outros, como animais, plantas e fungos, apresentam uma infinidade de células e são chamados de pluricelulares.



Organismo pluricelular

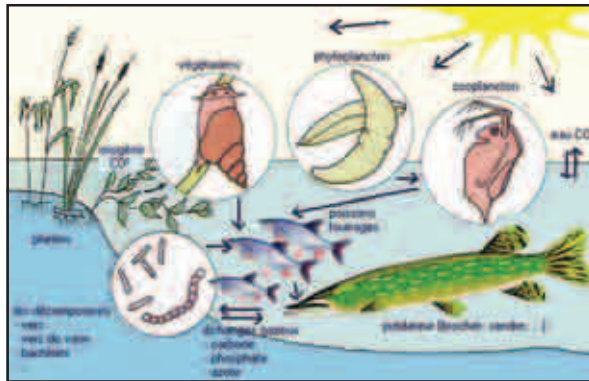
A grande maioria dos seres pluricelulares são complexos e suas células apresentam-se diferenciadas e associadas de maneira a desempenhar uma determinada função e constituir um certo tecido. Analisando a constituição do corpo humano, verificamos a existência de tecidos especializados, tais como o epitelial, o conjuntivo, o muscular e o nervoso.

Vários tecidos, por sua vez, podem agrupar-se formando um órgão. Por exemplo, em nosso corpo observamos a existência de diversos órgãos, tais como o estômago, o fígado, os pulmões, os rins, etc. Os diversos órgãos podem interagir de maneira a desempenhar eficientemente uma determinada função. E, assim, teremos um sistema, como é o caso do sistema digestivo, que é formado pela boca, faringe, esôfago, estômago, intestino delgado e grosso, ânus, além das glândulas anexas (salivares, do fígado e do pâncreas). Esses órgãos estão intimamente relacionados com a obtenção, digestão e absorção de nutrientes que são essenciais para a vida. O conjunto de todos os sistemas (respiratório, digestivo, circulatório, etc.) de um indivíduo pluricelular constitui um organismo. Entretanto, vale lembrar que inúmeros seres vivos, como bactérias e ameba, são formados por uma só célula e recebem a denominação de organismos, apesar de não apresentarem tecidos, órgão e sistemas.

No meio ambiente (natureza), o organismo não subsiste de forma isolada. Na realidade, os seres vivos estabelecem relações mais ou menos íntimas entre si e como o ambiente em que se acham isolados. Portanto, a Ecologia vai estudar as formas de organização superiores à do organismo, pois nenhuma unidade menor em biologia, tais como sistemas, órgãos e tecidos, tem uma vida separada no meio ambiente. O conjunto de organismos pertencentes

a uma espécie, que habitam ao mesmo tempo um mesmo espaço físico, irá constituir uma população. É o caso, por exemplo, da população de lobos-guará, que vive no cerrado brasileiro, ou mesmo a população de leões presente na savana africana.

As populações de diferentes espécies juntas, vivendo numa determinada área, irão constituir a comunidade biológica, também chamada de biota ou biocenose. O termo "biocenose" (do grego bios = vida e koinos = comum, público) foi criado pelo zoólogo alemão K. A. Möbius, em 1877, para ressaltar a relação de vida em comum dos diferentes seres vivos que habitam a região.



Os diversos seres vivos que formam uma comunidade sofrem influências de diversos fatores físicos e químicos, tais como luz, temperatura, umidade, composição do solo, gases presentes no ar e quantidade disponível de água e sais minerais. Esse ambiente físico-químico, que influencia os seres vivos de uma comunidade, constitui os fatores abióticos ou biótipo (do grego bios = vida e topos = lugar). A reunião e a interação da comunidade com o biótipo forma o ecossistema. Assim, os ecossistemas são unidades constituídas pelo meio físico e os diversos seres que nele habitam.

Portanto, podemos representar o ecossistema pelo conjunto: ecossistema = biótipo + biocenose.

Um ecossistema tem características próprias e relativa estabilidade. Pode ser tanto uma floresta, como um lago, uma ilha, um terreno baldio ou um aquário com peixes e plantas.



○ conjunto de todos os ecossistemas de nosso planeta constitui uma unidade mais ampla, a biosfera. Deste modo, a biosfera representa o conjunto de regiões da terra onde existe vida.

Contudo, é importante ressaltar que a vida no nosso planeta não se faz presente em toda sua extensão. Se fizermos uma viagem ao centro da Terra e caminharmos para cima, em direção à superfície, verificaremos que uma grande porção formada de rochas incandescentes e magma é destituída de vida. Faltando aproximadamente 500 metros para alcançar a superfície, encontramos os primeiros organismos, representados por bactérias que se alimentam de nutrientes infiltrados nos estados profundos onde se detecta a presença de água. Já nos oceanos, a maioria dos seres são encontrados numa estreita faixa que vai da superfície até 150 metros de profundidade, embora em áreas mais profundas, com cerca de 9 mil metros, possamos observar algumas espécies de animais e de bactérias.

Seguindo nossa viagem, chegamos à superfície, e a vida irrompe de maneira deslumbrante aos nossos olhos: dezenas de milhares de espécies de microorganismos, plantas e vegetais podem ser vislumbrados na linha horizontal da visão. A maioria dos seres vivos são encontrados em regiões situadas até 5 mil metros acima do nível do mar, apesar de já se ter aranhas vivendo a quase 7 mil metros de altitude e aves migratórias voando a 8 mil metros. Assim, se nosso planeta fosse comparado a uma laranja, a biosfera representaria uma fina película presente na superfície.



Resumidamente, os níveis de organização são:

Átomos - moléculas - organelas - células - tecido - órgão - sistema - organismo - população - comunidade - ecossistema - biosfera.

ECÓTONO

○ Ecótono (do grego oikos = casa; do latim, tónus = tensão) representa a zona de transição entre dois ecossistemas diferentes e vizinhos. Como exemplo

podemos citar a área de transição entre a floresta e um campo. As plantas florestais e campestres, em sua tentativa de dispersão, invadem mutuamente seus territórios, formando uma área onde são encontrados exemplares das comunidades limítrofes, além das espécies da própria região. Assim, o ecótono deve abrigar representantes das duas comunidades bióticas consideradas; constitui uma região onde há uma diversidade de espécies relativamente alta.

BIOMA

As diferentes espécies da flora e da fauna se desenvolvem nas regiões climáticas onde melhor se adaptam. Ao conjunto de seres vivos e ao clima de uma determinada região denominamos bioma. Como exemplos, podemos citar: as pradarias, as florestas tropicais, os desertos e a floresta boreal.

BIÓCORA

O conceito de biócora é mais amplo do que o de bioma, por não fornecer as características peculiares da região. Por exemplo, quando não especificamos o tipo de floresta, que é definido pelas condições climáticas onde este ecossistema se desenvolve, empregamos o termo biócora. Assim, o termo floresta representa biócora, enquanto floresta de coníferas refere-se ao bioma.

HÁBITAT

Habitats são lugares ou posicionamentos físicos, nos quais os organismos vivem. Os ecólogos identificam os habitats por suas características físicas mais visíveis freqüentemente incluindo flora predominante ou mesmo fauna. Assim, o habitat de um verme terrestre é o solo, enquanto o de uma girafa andando pelo solo é a savana. Resumidamente, podemos dizer que o habitat representa "o local onde vive uma determinada espécie".



NICHO ECOLÓGICO

A palavra "nicho" (do italiano antigo *nicchio*) significa, originalmente, uma cavidade ou vão na parede onde se coloca uma estátua ou imagem. O termo nicho ecológico é utilizado para expressar a relação do indivíduo ou da população com todos os aspectos de seu ambiente e, dessa forma, o papel ecológico das espécies dentro da comunidade. Assim, o conceito de nicho ecológico engloba desde a maneira pela qual uma espécie se alimenta até suas condições de reprodução, tipo de moradia, hábitos, inimigos naturais, estratégias de sobrevivência. Enfim, todas as ações típicas de uma espécie no ambiente em que vive.

A BIODIVERSIDADE

A biodiversidade ou diversidade biológica é a variedade e variabilidade de todas as formas de vida na Terra, tanto selvagens como domesticadas pelo homem. Engloba, portanto, as espécies de plantas, animais e microorganismos, bem como os ecossistemas e processos biológicos dos quais são componentes.

A diversidade biológica representa uma riqueza incalculável, pois ela provê matéria-prima para alimentos, remédios, energia e processos industriais. A tabela a seguir ilustra a biodiversidade do nosso planeta:

Diversidade conhecida e estimada da vida na Terra		
Forma de vida	Espécies conhecidas Espécies desconhecidas	Espécies totais estimadas
Insetos e outros artrópodes	874.161	30 milhões de insetos, com base em pesquisas em reservas de florestas no Panamá; acredita-se que muitas são únicas de florestas tropicais.
Plantas altas	248.400	Estimativas do total de espécies de plantas variam de 275.000 a mais de 400.000; acredita-se que, no mínimo, de 10% a 15% de todas as plantas ainda não foram descobertas.
Invertebrados	116.873	Espécies de invertebrados podem chegar a milhões; nematóides, helmintos e entozoários podem compreender, cada um, milhões de espécies.
Plantas baixas	73.900	Não disponível.
Microorganismos	36.600	Não disponível.
Peixes	19.056	21.000, assumindo que 10% dos peixes ainda não são conhecidos; os rios Amazonas e O rinoco, sozinhos, podem responder por 2.000 das espécies adicionais.
Pássaros	9.040	As espécies conhecidas, provavelmente, respondem por 98% de todos os pássaros.
Répteis e Anfíbios	8.962	A espécies conhecidas de répteis,anfíbios e mamíferos, provavelmente compreendem 95% da diversidade total.
Mamíferos	4.000	
Total	1.390.992	10 milhões de espécies- é considerada uma estimativa moderada; se as estimativas dos insetos fossem precisas, o total pode exceder 30 milhões.

A EXTINÇÃO DAS ESPÉCIES

Apesar de estarmos vivendo, talvez, no período geológico mais rico em termos de biodiversidade, essa riqueza está ameaçada. O número de extinções de espécies registradas aumentou consideravelmente, bem como tem havido uma diminuição muito grande da população de algumas espécies por causa da destruição dos seus habitats.

Mas essa extinção não constitui uma preocupação só pelo fato de se perder determinadas espécies. Os ecossistemas funcionam e têm vitalidade através de uma cadeia de interações. Cada vez mais se tem conhecimento de que uma única espécie, seja um animal carnívoro, um inseto ou pássaro polinizador, um herbívoro, ou uma planta, pode alterar de modo profundo e imprevisível o equilíbrio de um ecossistema e, com isso, ameaçar a sobrevivência de inúmeras outras espécies.

Segundo alguns estudos recentes, a previsão é de que, nos próximos 25 anos, se continuar a atual marcha de modificações de ecossistemas, o mundo perderá entre 2% e 7% das espécies.

Isso dá uma perda de 20 a 75 espécies por dia se o número de espécies existentes for de 10 milhões e de

até 300 espécies por dia se o número de espécies existentes for de 33 milhões. Portanto, é real o perigo de empobrecimento biológico da biosfera.

As conseqüências desses processos são imprevisíveis. Alguns cientistas alertam para o fato de que, com as rápidas mudanças climáticas em curso no planeta, a menor diversidade de espécies fará com que haja menor viabilidade genética. Isto estará limitando o processo evolutivo, comprometendo inclusive a viabilidade de sobrevivência de grandes contingentes populacionais da espécie humana.

Assim, um sistema global adequado de parques e reservas, direcionado por estratégias de conservação e agindo em conjunto com programas bem formulados em relação ao desenvolvimento econômico sustentável, limitando o crescimento populacional, controlando a exploração das espécies e recuperando os ecossistemas degradados, poderia preservar uma parte substancial da diversidade biológica de nosso planeta.

(Texto adaptado dos livros: Nosso Planeta está morrendo, Makron Books e Manual Global de Ecologia, Augustus)

EXERCÍCIOS RESOLVIDOS

Qual a diferença entre "habitat" e "nicho ecológico"?

Solução:

Habitat é o local físico onde vive um determinado organismo. Nicho ecológico é o modo de vida particular de cada espécie.

EXERCÍCIOS DE APLICAÇÃO

01 O uso indiscriminado da palavra Ecologia tem levado a acentuação desgaste de seu significado original, às vezes, por grupos interessados apenas em tirar proveito da situação, sem interesse científico e sem a seriedade que o assunto requer. Dê o conceito biológico da palavra Ecologia e apresente um argumento favorável e outro contrário às atividades dos grupos acima referidos.

02 Associe os dados da 1ª coluna com os da 2a.

Coluna I

- (1) Um grupo de indivíduos da mesma espécie.
- (2) O sistema de relações entre seres vivos e fatores ambientais.
- (3) Local da Terra que reúne condições para manutenção da vida.
- (4) Conjunto de populações de diferentes espécies.

Coluna II

- (A) Biosfera
- (B) Comunidade

- (C) População
- (D) Ecossistema
- a) I - A, 2 - D, 3 - C, 4 - D
- b) I - D, 2 - C, 3 - A, 4 - B
- c) I - C, 2 - D, 3 - A, 4 - B
- d) I - B, 2 - C, 3 - C, 4 - A
- e) I - A, 2 - D, 3 - C, 4 - B

03 Considere os itens abaixo referentes a um aquário.

- I. Peixes
- II. Plantas
- III. Composição do meio líquido
- IV. Composição do ar
- V. Luminosidade e temperatura.

O ecossistema desse aquário é composto por:

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

04 Os diversos níveis de organização biológica são:

- 1) célula
- 2) tecido
- 3) órgão
- 4) indivíduo
- 5) população
- 6) comunidade
- 7) ecossistema

Indique a alternativa que contém os níveis estudados em Ecologia:

- a) 1, 2 e 3
- b) 4, 5 e 6
- c) 2, 3 e 7
- d) 5, 6 e 7
- e) 3, 5 e 7

05 Que nome se dá ao conjunto de todas as regiões do globo terrestre onde existe vida, isto é, à soma de todos os ecossistemas da Terra?

06 O girino do sapo vive na água e, após a metamorfose, passa a viver em terra firme; quando adulto, oculta-se, durante o dia, em lugares sombrios e úmidos para proteger-se de predadores e evitar a dessecação. Ao entardecer, abandona seu refúgio à procura de alimentos. Como o acasalamento se realiza na água, vive próximo a rios e lagoas. Esta descrição do modo de vida do sapo representa o seu:

- a) habitat
- b) nicho ecológico
- c) ecossistema
- d) bioma
- e) biótopo

07 As algas são organismos que realizam a fotossíntese, necessitando de luz, de nutrientes minerais e de temperatura adequada para seu crescimento e reprodução e servem de alimento para uma série de animais. Estas informações resumidas sobre as algas, em um riacho, representam seu:

- a) potencial biótico
- b) biótopo
- c) habitat
- d) espaço virtual
- e) nicho ecológico

QUESTÕES DE VESTIBULARES

01 (UFPR) Atualmente a Biologia tem a preocupação de estudar os seres vivos, não isoladamente, mas em conjunto com o meio ambiente. De acordo com esta proposta, é correto afirmar que:

- 01. Ecologia é a parte da Biologia que estuda as interações dos seres vivos uns com os outros e com o meio ambiente.
- 02. População é um conjunto de indivíduos de diferentes espécies, os quais ocupam uma determinada área.
- 04. Ecossistema é um conjunto de relações entre os seres vivos e o mundo físico.
- 08. Habitat é o conjunto dos hábitos ou atividades de uma determinada espécie.
- 16. Biosfera constitui a porção do planeta habitada pelos seres vivos.

Soma ().

02 (UPF - RS) Dados os seguintes conceitos:

- I. Ecossistema: conjunto formado pela parte física e biótica da comunidade.
- II. Biocenose: Associação entre seres vivos de uma determinada área.
- III. Biótopo: parte abiótica que serve de substrato para a comunidade.

IV. Ecótono: zonas de transição entre biocenoses.

Pode-se afirmar que são corretas:

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

03 (PUC - MG) "O sol despeja sua luz por entre as copas das árvores da floresta, revelando uma trilha de formigas carregadeiras, transportando pedaços de folhas, e borboletas, que voam de flor em flor, para sugar o néctar. As cigarras começam a cantar, festejando o início de um novo dia."

No texto acima, a alternativa que representa o maior nível de organização ecológica é:

- a) organismo
- b) espécie
- c) comunidade
- d) população
- e) ecossistema

Os Componentes de um Ecossistema

INTRODUÇÃO



O planeta é composto por ecossistemas, portanto para compreender o planeta é necessário compreender um ecossistema.

É necessário que tenhamos um conhecimento detalhado de todos os seus componentes.

ABORDAGEM TEÓRICA

COMPONENTES BIÓTICOS

Os seres vivos presentes em um ecossistema podem ser divididos em autótrofos e heterótrofos.

Os Seres Autótrofos

Os autótrofos são organismos capazes de sintetizar matéria orgânica a partir de substâncias inorgânicas. E a maioria dos seres autótrofos (algas, plantas e algumas bactérias) realizam fotossíntese, que consiste na utilização de energia luminosa do Sol para fabricar seu próprio alimento. Contudo, algumas bactérias autótrofas realizam um processo especial, denominado quimiossíntese, no qual a energia utilizada não é a do Sol, mas sim a energia proveniente de certas reações químicas inorgânicas.



Cianobactérias

Os seres autótrofos são denominados produtores e, nos ecossistemas aquáticos, os principais produtores são representados pelo fitoplâncton, que são organismos predominantemente microscópicos, "de natureza vegetal", que flutuam pelas águas e são arrastados pela correnteza. Já nos ecossistemas terrestres os produtores são representados pelas plantas clorofiladas.

Os Seres Heterótrofos

Os heterótrofos, representados pelos animais, protozoários, fungos e maioria das bactérias, são os organismos incapazes de produzir seu próprio alimento e se alimentam de compostos orgânicos existentes no meio, tais como outros seres vivos ou seus produtos. De acordo com o tipo de alimento, os organismos heterótrofos são divididos em consumidores e decompositores.



Vegetais



Decompositor



Consumidor Terciário



Consumidor

QUE SÃO CONSUMIDORES?

Denominam-se consumidores todos os seres vivos que se alimentam diretamente dos produtores ou de outros consumidores. Assim, eles são subdivididos em primários, secundários, terciários, etc. Os consumidores primários ou de primeira ordem são aqueles que se alimentam diretamente dos produtores. É o caso dos organismos herbívoros, como um gafanhoto que se nutre de vegetais. Já os consumidores secundários, ou de segunda ordem, são aqueles que se nutrem dos consumidores primários. É o caso dos organismos carnívoros, como a coruja, a cobra e o lagarto, entre outros. Por sua vez, os consumidores terciários, ou de terceira ordem, nutrem-se dos consumidores secundários. Como exemplos, podemos citar o falcão e a onça. É óbvio que podemos, nessa seqüência de raciocínio, ter consumidores de ordens superiores à terceira.

Para você compreender melhor, observe o esquema e a figura a seguir:

PLANTAS → RATO → COBRA → GAVIÃO

*plantas = produtor

*rato = consumidor primário

*cobra = consumidor secundário

*gavião = consumidor terciário



Consumidor Secundário



Consumidor Primário



Produtor

Os Componentes de um Ecossistema

O QUE SÃO DECOMPOSITORES

Os decompositores ou microconsumidores, representados por fungos e bactérias, são seres heterótrofos que se alimentam de matéria orgânica morta e de dejetos biológicos, promovendo a reciclagem da matéria no ambiente físico (decomposição), fornecendo elementos minerais que vão servir aos produtores.



COMPONENTES ABIÓTICOS

Os componentes abióticos de um ecossistema são representados por fatores físicos, como luminosidade, temperatura, pressão, umidade, etc., e por fatores químicos, tais como a quantidade relativa dos diversos elementos químicos presentes na água e no solo.

Na natureza, os diferentes organismos exibem grande diversificação quanto à capacidade de tolerarem as variações das condições do meio em que vivem. Assim, os seres vivos são classificados em euribiontes e estenobiontes.

Os euribiontes (do grego eurys = amplo; bios = vida; onthos = ser) são seres vivos que demonstram ampla capacidade de adaptação a ambientes diversos, ou seja, toleram amplos limites de variações de um determinado componente abiótico. Desta forma, os euribiontes se adaptam bem a climas quentes e frios, áridos e úmidos, sombrios e iluminados, bem como suportam diferenças de salinidade e pressão. É o caso, por exemplo, da aranha-caranguejeira, que pode ser encontrada tanto no ambiente úmido e sombrio da floresta quanto no meio árido e quente dos desertos.

Já os estenobiontes (do grego stenós = estreito; bios = vida; onthos = ser) são os organismos que revelam estreita capacidade de sobrevivência perante as variações que possam ocorrer no meio ambiente, pois apenas suportam pequenos desvios das condições ambientais. É o caso dos seres vivos que vivem restritos a uma determinada região, como ocorre com os pingüins, encontrados apenas nas regiões frias (pólo sul).



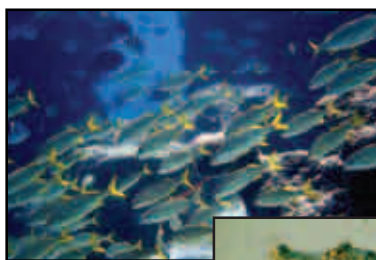
A TEMPERATURA

A influência de temperatura sobre os seres vivos é facilmente compreendida quando lembramos da íntima relação estabelecida entre ela e a atividade das enzimas (moléculas protéicas ativadoras do metabolismo celular). Assim, os extremos de temperatura são desfavoráveis aos organismos, e os limites compatíveis com o desenvolvimento dos seres vivos situam-se, de maneira geral, entre -5°C e 45°C . Temperaturas elevadas, ou seja, acima de 45°C , provocam desnaturação (deformação) das proteínas e enzimas, paralisando todas as reações químicas que mantêm a vida. Quando a temperatura é muito baixa, inibe a ação das enzimas e, chegando ao ponto de congelamento, destrói as células, pois a água que existe nelas aumenta seu volume e rompe a membrana plasmática.

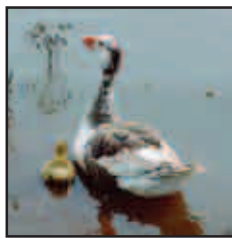
O que são seres homeotérmicos ou pecilotérmicos?

Na maioria dos seres vivos a temperatura corpórea oscila de acordo com as variações de temperatura ambiental, já que são destituídos de um sistema termorregulador eficiente. Esses seres são chamados pecilotérmicos (do grego poikilos = inconstante) ou heterotermos (do grego heteros = diferente), e como exemplos podemos citar os invertebrados, os peixes, os anfíbios e os répteis. Já as aves e os mamíferos são animais que apresentam a capacidade de manter a temperatura do corpo praticamente constante, por isso são denominados homeotermos (do grego homoiós = o mesmo), popularmente denominados animais de "sangue quente".

Animais Pecilotérmicos



Animais Homeotérmicos



ÁGUA

A água é a substância predominante nos seres vivos. É considerada um solvente universal, atuando como dispersante de inúmeros compostos inorgânicos e orgânicos. Essa característica é de fundamental importância, uma vez que as reações químicas de natureza biológica se desenvolvem em soluções. Ela age como veículo de assimilação e eliminação de muitas substâncias pelos organismos, além do equilíbrio da temperatura corporal.

Ao lado da temperatura, a água é o fator que mais afeta a ecologia de todos os seres vivos, principalmente dos organismos terrestres, para os quais nem sempre ela se encontra plenamente disponível. Para se entender a importância desse fator ecológico, basta lembrar que a vida começou no ambiente aquático (mares primitivos). E a partir dos seres aquáticos, surgiram novas formas de vida que invadiram o ambiente terrestre. Contudo, durante esse invasão, tiveram êxito apenas as formas de vida que desenvolveram mecanismos especiais, que pudessem resolver dois problemas fundamentais da vida no meio terrestre: como obter água e como evitar a sua perda.

AS ADAPTAÇÕES DE ANIMAIS E VEGETAIS À VIDA NO MEIO TERRESTRE

A vida originou-se no mar, e a maior parte dos filos, particularmente os das algas e invertebrados ainda são predominante ou exclusivamente aquáticos. Foi, no entanto, após a proliferação da vida no ambiente aquático, que as primeiras plantas e animais começaram a colonizar a superfície ainda nua da Terra. E, para isso, tiveram que desenvolver estratégias especiais para sua sobrevivência. Vejamos as principais:

Nos Vegetais:

- raízes dotadas de pêlos absorventes, que garantem uma eficiente absorção de água e nutrientes minerais;
- tecidos especializados na condução de água, repondo rapidamente nas folhas a água perdida durante a transpiração;
- estômatos situados na epiderme, capazes de regular trocas gasosas, além de garantir um controle da transpiração;
- tecidos de revestimento relativamente impermeáveis, como epiderme dotada de cutícula e súber;
- embriões protegidos por sementes.

Nas xerófitas, plantas típicas de regiões secas, além das adaptações citadas anteriormente, houve necessidade de modificações morfológicas e fisiológicas, com o objetivo de conservar água. E essas modificações são:

- folhas transformadas em espinhos, com o objetivo de reduzir a superfície foliar e contribuir pra a diminuição de perda de água (nos cactos);
- cutícula espessa e poucos estômatos;
- raízes muito desenvolvidas;
- tecidos armazenadores de água.



Nos Animais:

- Revestimentos que protegem o corpo contra a excessiva perda de água. A presença de queratina nos répteis, aves e mamíferos e a existência de quitina nos insetos torna os revestimentos relativamente impermeáveis e limitam a perda de água.
- desenvolvimento de respiração pulmonar (nos anfíbios, aves, mamíferos e moluscos gastrópodes) e traqueal (nos insetos). Assim, os animais terrestres possuem órgãos respiratórios internos, vantajosos por estarem mais protegidos da desidratação.
- redução na excreção de água. Em vários animais aquáticos, que vivem em ambientes onde há uma maior disponibilidade de água, a principal excreta nitrogenada é a amônia. Essa substância é altamente tóxica e para ser eliminada rapidamente do organismo requer grandes quantidades de água. Já nos anfíbios e nos mamíferos a principal excreta nitrogenada é a uréia e, por ser menos tóxica, pode ser excretada com quantidades menores de água. E nos insetos, répteis e aves, a excreta

Os Componentes de um Ecossistema

nitrogenada predominante é o ácido úrico que, por ser uma substância pouco tóxica, é insolúvel em água, restringe a eliminação de líquidos por estes seres. presença de ovos terrestres dotados de membranas e casca.



A VIDA NO AMBIENTE AQUÁTICO

Plâncton, Nécton e Bentos

O plâncton é constituído principalmente de organismos microscópicos livres na superfície das águas, adaptados à flutuação e que são arrastados passivamente por ventos, marés e correntezas. Os seres planctônicos estão representados pelo fitoplâncton como as algas marinhas (diatomáceas e dinoflagelado), produtoras, e o zooplâncton, como protozoários, microcrustáceos, larvas - todos consumidores. Em resumo: o fitoplâncton é o plâncton vegetal e o zooplâncton, o animal; este último se alimenta às custas do primeiro, portanto, quanto mais exuberante for o plâncton, mais variadas ou maiores serão as cadeias alimentares.



Zooplâncton



Fitoplâncton

A categoria dos néctons ou dos seres nectônicos é formada pelos seres que possuem órgãos eficientes de locomoção na água, por isso deslocam-se ativamente sem dependência das correntezas. Peixes, cetáceos (baleia, golfinho), moluscos (polvo, lula, calamar), tartarugas marinhas e outros animais são bons representantes desse grupo.

Os seres bentônicos são os que vivem apenas no fundo das águas. Podem ser fixos (sésseis - sem haste) ou móveis (rastejantes ou nadadores que permanecem a maior parte do dia em contato íntimo com o fundo das águas). De qualquer forma, não saem do fundo. As estrelas-do-mar, os lírios-do-mar e os pepinos-do-mar (todos equinodermos), os espongiários, os pólipos de cnidários (corais e anêmonas), as cracas (crustáceos) e os anelídeos tubícolas pertencem a este grupo.



Nécton (golfinhos)



Benton (ouriço-do-mar)

A Luz

A luz representa um fator abiótico importante para todos os organismos por suas razões:

- constituem a fonte de energia para os seres produtores, que a convertem em energia química armazenada em seus compostos orgânicos (processo da fotossíntese).
- Influencia as variações de atividade diária e sazonal de animais e plantas.

Os Componentes de um Ecossistema

A Luz e a Atividade das Plantas

A intensidade da luz incidente nas plantas controla o ecossistema todo, já que influencia a produção de alimento através da fotossíntese. Nos organismos fotossintetizantes eucariontes, a fotossíntese se realiza nos cloroplastos, utilizando a clorofila aí produzida. Durante este processo a energia proveniente do sol é transferida para a molécula de glicose recém-formada, que será utilizada como alimento pela própria planta e pelos animais.



Pela grande dependência apresentada com relação à intensidade luminosa, que regula a taxa de fotossíntese, as plantas estão adaptadas a um determinado regime de luminosidade, em função do que podem ser classificadas:

- **Heliófilas** (do gr. Hélios = sol; phylein = amigo): são os vegetais que suportam exposição direta ao Sol e necessitam de alta intensidade luminosa. Como exemplos podemos citar as árvores formadoras do dossel das matas, as plantas de mata de restinga, de brejo e as aquáticas flutuantes.
- **Umbrófilas** (do lat. Umbra = sombra; do gr. Phylein = amigo): são as plantas que vivem em baixas intensidades luminosas nas sombras, entradas de cavernas ou debaixo dos dosséis das matas.
- **Tolerantes**: representam os vegetais que suportam tanto a plena exposição ao Sol como a sua ausência. Como por exemplo podemos citar o segundo estrato arbóreo das matas.

Nas plantas terrestres, apesar de existirem vegetais adaptados a determinados regimes de luminosidade, a luz não é um fator limitante para a fotossíntese pois, normalmente a luminosidade é suficiente para permitir uma intensa atividade fotossintética, e garantir o desenvolvimento dos mais variados vegetais. Contudo, nos ecossistemas aquáticos, a luz influencia diretamente a distribuição dos

diferentes seres vivos. Pois, por exemplo, nos mares, a luz consegue penetrar até a profundidade máxima de 200m. Por isso, nos mares, podemos distinguir três regiões quanto à intensidade de luz (luminosidade), que são:

- **Zona eufótica**: é a porção do ambiente marinho com profundidade média de 80m, onde a luz penetra intensamente, sendo a área de desenvolvimento dos organismos autótrofos.
- **Zona disfótica**: representa a faixa pouco iluminada dos mares onde a luz do Sol entra com dificuldade de vida situada entre as profundidades de 80m e 200m. Esta região abriga organismos autótrofos, embora em proporção menor quando comparada com a zona eufótica.
- **Zona afótica**: consiste na zona inteiramente escura das profundezas marinhas que se situa abaixo de 200m de profundidade, onde a luz do Sol não consegue chegar. Sendo, portanto, uma região totalmente destituída de luz, onde não são encontrados organismos fotossintetizantes. É importante destacar que as zonas afóticas muito profundas (abaixo de 2000m), que representam os abismos oceânicos, constituem o chamado distrito abissal. Nesta região não há penetração de luz, o frio é intenso e as pressões são esmagadoras. Os seres aí existentes, exclusivamente animais, revelam formas curiosas e se mostram adaptados à vida em tais condições.

A PRESSÃO

Para a maioria dos organismos terrestres a pressão não é um fator limitante. Entretanto, no ambiente aquático, ela se revela crucial, sendo determinante na distribuição e adaptação morfológica das espécies. E as espécies são classificadas em:

- **Euríbaros** (do gr. Eurys = largo, amplo; baros = pressão): representam os organismos que revelam ampla capacidade para suportar notáveis variações da pressão ambiental. Alguns seres marinhos, como o calamar-gigante, o cachalote e outras espécies transitam com relativa facilidade através das diferentes profundidades oceânicas.
- **Estenóbaros** (do gr. Stenós = estreito; baros = pressão): são organismos que revelam pequena capacidade de suportar variações de pressão. E nos mares, os organismos estenobáricos vivem geralmente na superfície e não conseguem circular pelos níveis de maior profundidade.

A ADAPTAÇÃO DOS SERES VIVOS NO AMBIENTE

A Salinidade e os Problemas Osmóticos

A salinidade é um fator intimamente relacionado com os organismos que vivem em ambientes aquáticos, pois eles necessitam de mecanismos fisiológicos especiais que regulam as diferenças de concentração existentes entre o meio interno e o meio externo. Para você compreender melhor, acompanhe atentamente a explicação abaixo:

Os peixes ósseos de água salgada (marinhos) são hipotônicos em relação ao meio em que vivem, ou seja, a concentração osmótica dos fluidos corpóreos é menor que a concentração osmótica do ambiente que os circunda. E, por osmose, a água tende a se deslocar do organismo para o meio externo. Para compensar esta perda, produzem urina pouco diluída e bebem muita água. Além disso, suas brânquias eliminam ativamente o excesso de sais que são ingeridos com a água.

- Os peixes ósseos de água doce (dulcícolas), por sua vez, são hipertônicos, em relação ao meio externo, ocorrendo, com isto, uma forte tendência de penetração de água no organismo por osmose. Para compensar esse fato, esses peixes bebem pouca água e eliminam muita urina. Contudo, juntamente com a urina, eles perdem uma certa quantidade de sais. E para compensar essa perda, as brânquias se encarregam de absorver, por transporte ativo, os sais que foram perdidos através da urina.
- Nos peixes cartilaginosos, como por exemplo o tubarão, o balanceamento hídrico é feito através de grandes acúmulos de uréia no sangue. Assim, a concentração osmótica do sangue fica muito próxima da concentração osmótica da água do mar e o animal permanece praticamente isotônico em relação ao meio externo.
- As espécies aquáticas, em relação à capacidade de suportar grandes variações de salinidade, podem ser consideradas eurialinas (do grego eurys = largo; halos = sal + suf. -ino = próprio de). Isso quer dizer que estes animais têm capacidade de suportar amplas variações de salinidade, e podem passar do meio dulcícola para o marinho ou vice-versa, adaptando-se por longo tempo a 1 grau de salinidade adverso à sua natureza original. Como exemplos podemos citar o salmão, a truta e a enguia.

Já as espécies aquáticas, que revelam estreita capacidade de resistência às variações do grau de salinidade do meio em que vivem, são consideradas estenoalinas (do grego stenós = estreito; halos = sal + suf. -ino = natureza de). Como exemplos podemos citar a maioria das plantas e dos animais aquáticos, de água doce ou salgada, que não suportam sensíveis variações de sais na água do seu ambiente natural. E isto nos explica por que um animal de água doce pode morrer se for colocado em água salgada ou vice-versa.

VEJA QUE INTERESSANTE!

Algumas espécies de peixes conseguem tolerar uma ampla variação da salinidade e movem-se bem entre a água do mar, salobra (estuários) e doce (rios e lagos). Tais movimentos estão freqüentemente associados ao ciclo de vida. O salmão, considerado um peixe eurialino e anádromo (do grego Ana = para cima; dromein = correr), reproduz-se em água doce, migra para o mar e, após atingir a maturidade, retorna para a água doce para desovar. As enguias, consideradas eurialinas e catádromas (do grego kata = para baixo, dromein = correr), saem dos rios, comumente na Sardenha e na Córsega, atingem o Mediterrâneo, alcançam o Atlântico, atravessam-no de lado a lado e vão desovar nas Antilhas, na América Central. Assim, estes peixes migram da água doce para a salgada, permanecendo no mar por mais de dois anos, até retornarem aos seus locais de origem.

É BOM SABER

É importante ressaltar que no ambiente aquático há um aumento progressivo da pressão à medida que aumenta a profundidade. No ambiente terrestre ocorre o contrário, e quanto mais alta for a montanha, menor será a pressão atmosférica e mais escassa será a taxa de oxigênio. Assim, um indivíduo que permaneça em altas altitudes por vários dias, semanas ou anos tende a se aclimatar, superando a deficiência de oxigênio. E diversas alterações fisiológicas ocorreram, tais como: aumento adicional da ventilação pulmonar; acentuado aumento no número de glóbulos vermelhos (poliglobulia de altitude); e aumento da vascularização (estudos científicos realizados em animais que vivem normalmente em altitudes elevadas mostram vascularização sanguínea aumentada).

(Adaptação do livro CND)

EXERCÍCIOS RESOLVIDOS

Quanto à obtenção de alimento, em que os fungos e bactérias diferem dos outros seres heterótrofos? E qual a importância desses organismos (fungos e bactérias) para esse ecossistema?

Solução:

São seres decompositores. Realizam a reciclagem da matéria.

EXERCÍCIOS DE APLICAÇÃO

01 Os organismos são classificados em produtores e consumidores. Em que se baseia essa classificação?

02 Cite um produtor, um consumidor primário, um consumidor secundário e um decompositor entre os seguintes organismos: vaca, eucalipto, onça, aranha, fungo, gafanhoto e cana-de-açúcar.

03 Sabendo que o gafanhoto é um animal herbívoro, um animal que se alimenta desse inseto será:

- a) produtor
- b) consumidor primário
- c) consumidor secundário
- d) consumidor terciário
- e) decompositor

04 Dá-se o nome de organismo autótrofo àquele que:

- a) É capaz de sintetizar seus próprios alimentos a partir de glicose e aminoácidos, que foram obtidos de outros organismos.
- b) Não realiza fotossíntese.
- c) Depende de outro organismo vivo para a obtenção de alimento.
- d) É capaz de utilizar substâncias em decomposição para sua alimentação.
- e) É capaz de sintetizar seus próprios alimentos a partir de substâncias químicas inorgânicas.

05 Um professor recomendou a um aluno que fizesse uma observação cuidadosa em seu aquário considerando a água nele contida, o ar que estava sendo injetado, a luminosidade, a temperatura, o limo verde, as plantas aquáticas, os peixes, eventuais larvas e não se esquecesse dos organismos invisíveis a olho nu. Nessa recomendação, o professor faz menções a componentes abióticos e bióticos do ecossistema aquário, em número de, respectivamente:

- a) 4 e 5
- b) 5 e 4
- c) 6 e 3
- d) 7 e 2
- e) 8 e 1

06 As baleias são mamíferos marinhos que se deslocam ativamente no meio aquático, fazendo parte da fauna:

- a) planctônica
- b) nectônica
- c) bentônica
- d) litorânea
- e) abissal

07 Qual alternativa apresenta apenas animais homeotérmicos?

- a) tucano, jacaré e jararaca
- b) peru, capivara e tamanduá
- c) lagartixa, morcego e tatu
- d) perereca, sabiá e tartaruga
- e) peixe-boi, coelho e camaleão

QUESTÕES DE VESTIBULARES

01 (PUC - SP) Para que os elementos químicos possam circular por um ecossistema é necessário que os compostos complexos dos seres vivos sejam convertidos, após sua morte, em compostos mais simples, que retornarão ao ambiente. Tal conversão é realizada por:

- a) algas e fungos
- b) algas e bactérias
- c) bactérias e fungos
- d) plantas e animais
- e) fungos e animais

02 (UNIFOR - CE) Lagartas, gafanhotos e lesmas têm em comum o fato de serem:

- a) produtores
- b) detritívoros
- c) consumidores primários
- d) consumidores secundários
- e) consumidores terciários

INTRODUÇÃO

Segundo Lavoisier - "Na Natureza nada se perde, nada se cria, tudo se transforma" - então, como a energia circula pelos ecossistemas? É estudando esse equilíbrio que poderemos entender, compreender e poder, assim, preservar.

ABORDAGEM TEÓRICA

O FLUXO DE ENERGIA

Uma característica de todo ecossistema é a relação que se estabelece entre os seres da biocenose de maneira a suprir suas necessidades energéticas. Esta relação constitui a cadeia alimentar, que possui diferentes níveis tróficos, de acordo com a maneira pela qual os seres vivos obtêm energia dentro do ecossistema.

O Sol é a fonte primária de energia que possibilita a existência dos ecossistemas. Através do processo da fotossíntese, sua energia radiante é transformada em energia química potencial, na forma de carboidratos. A partir destes, os seres autótrofos fotossintetizantes sintetizam os demais compostos, necessários à sua sobrevivência, tais como amido, celulose lipídeos e as demais proteínas.

Assim, os organismos autótrofos constituem o primeiro nível trófico, sendo a energia por eles armazenada na forma de compostos orgânicos transferida para os níveis tróficos seguintes.

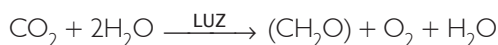
Logo, as cadeias alimentares, através de seus níveis tróficos, representam, de maneira simplificada, a seqüência com que a matéria e a energia são transferidas em um ecossistema.

Analisando os diversos ecossistemas, verificamos que estas unidades ecológicas são verdadeiras máquinas mantidas à luz solar. Assim, o Sol é o responsável pela manutenção da vida na Terra, pois, em primeiro lugar, as radiações solares aquecem o solo, as massas de água e o ar, criando condições favoráveis à vida. Em segundo lugar, a energia luminosa é utilizada pelas algas e plantas, durante o processo fotossintético, abastecendo de energia todos os ecossistemas lineares.

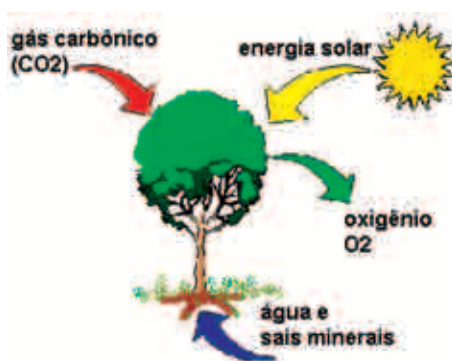
A importância da radiação solar para os seres vivos

O Sol representa a fonte de energia para os seres vivos, e sem a luz solar os ecossistemas não conseguem manter-se, pois a energia solar penetra nos ecossistemas através dos seres autótrofos. Estes organismos, ao realizarem a fotossíntese, utilizam a energia solar para produzir compostos orgânicos, conforme podemos observar no esquema a seguir.

Fotossíntese



A partir dos compostos orgânicos açúcares produzidos durante a fotossíntese, os seres autótrofos sintetizam outras substâncias orgânicas que fazem parte da sua estrutura, como proteínas e lipídios. Assim, a energia utilizada na fotossíntese fica armazenada na forma de energia química, e os seres autótrofos são capazes de produzir compostos orgânicos, armazenar e condensar energia.



Fotossíntese: com a água absorvida pelas raízes e o gás carbônico do ar atmosférico, as plantas produzem glicose e oxigênio. Para isso precisam de energia luminosa, que é absorvida pela clorofila.

Os seres heterótrofos não são capazes de utilizar diretamente a energia oriunda do Sol, e são obrigados a utilizar os compostos orgânicos produzidos pelos seres autótrofos. Assim, por exemplo, quando um animal se alimenta de um vegetal ou de outros animais, ele está utilizando a energia química que ficou condensada nas ligações dos compostos orgânicos e, em suas células, esta energia é liberada e será utilizada para realizar trabalho. O principal processo de liberação de energia a partir de compostos orgânicos é denominado respiração. Durante a respiração célula, ocorre degradação de compostos orgânicos, da presença de oxigênio, com conseqüente liberação de energia.

O fluxo de energia é unidirecional

Como foi visto anteriormente, a energia luminosa entra no mundo vivo através da fotossíntese. E os seres autótrofos (por exemplo, algas e vegetais) captam a energia solar e a convertem em energia química, que fica armazenada na forma de compostos orgânicos. E quando os consumidores primários se alimentam dos seres autótrofos

Fluxo de Energia e Matéria nos Ecossistemas

(produtores), aproveitam a energia química presente nas moléculas orgânicas ingeridas utilizando-a para realização dos seus processos vitais e para produzir suas próprias moléculas. Se estes consumidores primários servirem de alimento para os consumidores secundários, a energia química armazenada nos compostos orgânicos ingeridos será utilizada na manutenção do metabolismo biológico destes organismos. Esta seqüência linear de transferência de energia segue ao longo das cadeias alimentares, terminando com a ação dos seres decompositores. Assim, o fluxo de energia em uma cadeia alimentar caracteriza-se por ser unidirecional, pois tem seu início a partir da fixação de energia pelos seres autótrofos (produtores) e finaliza com a atuação dos decompositores.

A perda de energia nas cadeias alimentares

A quantidade de energia recebida pelos organismos de um determinado nível trófico de uma cadeia alimentar é sempre maior que a disponível para os organismos do nível seguinte. Este fato é decorrente da utilização de parte desta energia na manutenção do metabolismo biológico, através do qual os seres vivos a irradiam para o meio ambiente na forma de calor, além disso, parte do alimento ingerido pelos consumidores é eliminado na forma de dejetos.

Segundo alguns ecologistas cada nível trófico recebe cerca de dez por cento da energia recebida pelo nível anterior. Sendo assim quanto mais próximo tiver um organismo do início da cadeia alimentar, maior será a quantidade de energia disponível.

A CADEIA ALIMENTAR

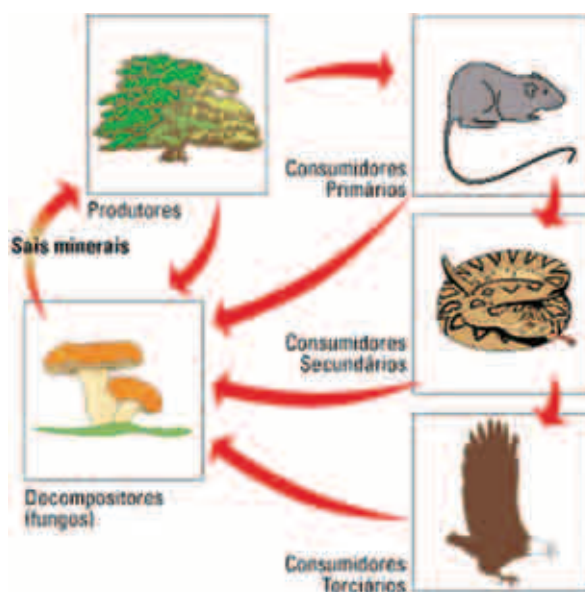
A cadeia alimentar é uma seqüência linear de seres vivos, em que é possível indicar as relações tróficas existentes num ecossistema. Assim, através de uma cadeia alimentar podemos analisar os caminhos percorridos pela energia e matéria dentro de um ecossistema, seja ele aquático ou terrestre. É nesta forma de representação, cada espécie ocupa um determinado nível trófico.

A figura anterior ilustra claramente as relações tróficas existentes em uma cadeia alimentar. Nela podemos observar a existência dos produtores, que são representados pelos vegetais, e diversos consumidores, que são classificados em consumidores primários (herbívoros), consumidores secundários (carnívoros) e consumidores terciários (carnívoros).

Analisando a figura anterior verificamos que os vegetais, através da fotossíntese, absorvem energia luminosa e produzem alimentos que são transferidos para os consumidores primários, ou de primeira ordem. Os consumidores primários por sua vez, servirão de alimento para os consumidores secundários ou de segunda ordem, que finalmente serão utilizados na dieta alimentar dos consumidores terciários ou de terceira ordem. Contudo, é importante destacar que nessa seqüência de raciocínio teremos consumidores de ordens superiores à terciária,

quando estudamos outras cadeias alimentares como a ilustrada na figura a seguir.

Além dos organismos citados anteriormente nas diferentes cadeias alimentares, é fundamental a presença de organismos denominados decompositores ou microconsumidores. Estes seres vivos representados por certas bactérias e fungos são capazes de degradar substâncias orgânicas, liberando substâncias inorgânicas que podem ser novamente utilizadas pelos produtores. Entretanto, por se achar implícita atuação dos decompositores, é comum não representar esses organismos numa cadeia alimentar. Observe atentamente a ilustração abaixo. Nela, os diferentes organismos servem de alimento para os decompositores.



OS NÍVEIS TRÓFICOS DE UMA CADEIA ALIMENTAR

O que é nível trófico?

Analisando as diferentes cadeias alimentares verificamos a existência de diversos níveis tróficos ou alimentares. Assim, o nível trófico representa a posição que uma determinada espécie ocupa na seqüência de alimentação. Observe atentamente o esquema abaixo e analise a explicação.



Produtor



Consumidor primário



Consumidor secundário



Consumidor terciário



Consumidor quaternário

- Os produtores ocupam o primeiro nível trófico. Estes organismos são representados pelos organismos que realizam a fotossíntese ou a quimiossíntese. Na cadeia alimentar situam-se na sua base e servem de alimento para os consumidores primários ou herbívoros.
- Os consumidores são os seres que vivem às custas dos produtores ou de outros consumidores e ocupam os seguintes níveis tróficos:

Segundo nível trófico: corresponde a todos os animais que se alimentam dos produtores. Como por exemplo podemos citar o zooplâncton que se alimenta do fitoplâncton e os insetos que utilizam vegetais como fonte de alimentos.

Terceiro nível trófico: será ocupado por animais que se alimentam às custas dos herbívoros, esses organismos serão considerados os consumidores secundários. Como exemplos temos as aves insetívoras que se nutrem de insetos que consomem vegetais e cobras que se alimentam de ratos.

Quarto nível trófico: são representados pelos consumidores terciários que utilizam os consumidores secundários como fonte de alimento. Como exemplo podemos citar as cobras que se alimentam de pássaros insetívoros.

É importante destacar que, seguindo o raciocínio acima, teremos níveis tróficos superiores, que serão ocupados por outros seres vivos. Além disso, um determinado consumidor pode ocupar diferentes níveis tróficos, como ocorre com o homem, que se alimenta tanto de vegetais como de animais, sendo por isso denominado onívoro. Desta maneira, quando o homem se alimenta de alface está ocupando o segundo nível trófico e quando se nutre de carne bovina ocupa o terceiro nível trófico, pois os bovinos são organismos herbívoros e ocupam o segundo nível trófico.

- Os decompositores alimentam-se de todos os membros de uma biocenose, incluindo os excrementos e as partes mortas dos produtores atuando portanto na decomposição. Assim, pela definição de nível trófico e segundo diversos autores eles ocupam diversos níveis tróficos (2º, 3º, 4º, 5º etc.).

Resumidamente temos:

Produtores	1º nível trófico
Consumidor primário	2º nível trófico
Consumidor secundário	3º nível trófico
Consumidor terciário	4º nível trófico
Consumidor quaternário	5º nível trófico
Decompositor	2º, 3º, 4º nível trófico

(Fonte: MOLEN, Yara Fleury van der. ecologia. EPU)

A TEIA ALIMENTAR

O inter-relacionamento dos seres vivos de uma comunidade é, no entanto, geralmente muito mais complexo do que uma simples cadeia alimentar pode nos mostrar. Na realidade, o fluxo de matéria e energia que passa pelos diferentes seres vivos pode seguir diversos ou numerosos caminhos alternativos, através de diferentes cadeias alimentares opcionais. Assim, a teia alimentar é o

Fluxo de Energia e Matéria nos Ecossistemas

conjunto de cadeias alimentares de uma comunidade. A cadeia alimentar diz respeito a um dos possíveis caminhos seguidos pela energia e matéria em um determinado ecossistema, enquanto a teia alimentar representa o máximo de relações entre os componentes de uma comunidade, ou seja, o conjunto de caminhos de transferência de energia e matéria no ecossistema.

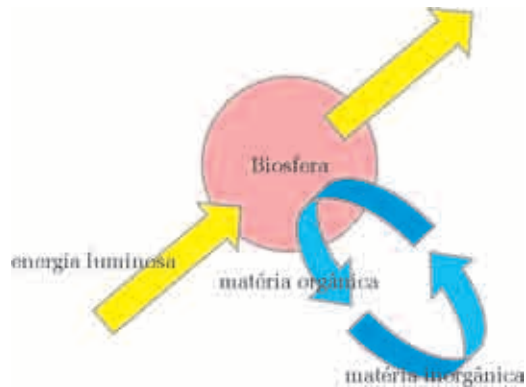
Analisando o esquema verificamos que a matéria e a energia da planta podem fluir para o coelho que a come, e deste para o gavião. Mas pode seguir outros rumos totalmente diferentes, como por exemplo: passar para um inseto herbívoro que se alimenta das folhas das plantas; deste para a aranha, que utiliza o inseto como fonte de alimento; para o pássaro, que se nutre da aranha, e daí chegar, finalmente, ao gavião, que é predador desse pássaro. Portanto, são múltiplos os caminhos de uma teia alimentar.

AS DIFERENÇAS ENTRE OS FLUXOS DE ENERGIA E MATÉRIA

Nas diferentes cadeias alimentares há uma contínua transferência de matéria e energia entre seus componentes, pois um se alimenta do outro. Contudo, quanto ao fluxo de energia, é fundamental destacar que uma vez utilizada por um determinado organismo em seus processos vitais, ela

não é reaproveitada, ou seja, a energia não retorna aos produtores para ser novamente utilizada. É a medida que se afasta do produtor a quantidade de energia disponível diminui. Segundo Odum, numa zona temperada, por exemplo, se um metro quadrado de vegetal produz 1,5 Kcal (quilocalorias) disponíveis para os consumidores de segunda ordem terão 1,5 Kcal disponível e os de terceira ordem apenas 0,15 Kcal de energia disponível.

Já o fluxo de matéria não é unidirecional, pois apresenta um comportamento cíclico, retornando aos produtores para ser novamente reaproveitada. Assim, a matéria em um ecossistema circula de forma cíclica.



HIPERTEXTO

São conhecidas cerca de 10 mil espécies de formigas; só no Brasil já foram registradas aproximadamente 2 mil espécies. Formigas e cupins são muito importantes para o equilíbrio biológico dos ecossistemas em que vivem. Esses insetos revolvem a terra, aumentam a aeração do solo e, construindo túneis, favorecem a drenagem de água no solo; além disso, aumentam-lhe a fertilidade, ao levar para seus ninhos detritos orgânicos diversos.

Mas esses insetos podem também causar prejuízos aos interesses humanos. Os cupins, por exemplo, são capazes de se instalar nas fundações de construções civis

e, a partir daí, dispersar-se, num processo em que podem destruir a fiação elétrica de um prédio e perfurar concretos e tijolos, além de outros danos materiais. Mas a intensa proliferação de cupins, em certas localidades, deve-se principalmente aos desequilíbrios ambientais deflagrados pela ação humana. A devastação de matas naturais e o uso indiscriminado de pesticidas são alguns dos fatores que contribuem para a redução populacional de tamanduás, lacraias, cobras, lagartos e pássaros diversos. Sabe-se que esses animais compõem a lista representativa dos predadores de cupins.

(Biologia - Paulino - editora Ática)

EXERCÍCIOS RESOLVIDOS

Em uma comunidade são encontrados os seguintes organismos: capim, lagartas, árvores, abelhas, sapos e ratos. Quantos níveis tróficos são ocupados por esses organismos? Explique.

Solução:

Três níveis tróficos, pois capim e árvores pertencem ao primeiro nível trófico; abelhas e lagartas e ratos pertencem ao segundo nível trófico (consumidor primário); e sapos pertencem ao terceiro nível trófico (consumidores secundários).

EXERCÍCIOS DE APLICAÇÃO

01 Considerando o fluxo de energia num ecossistema, podemos afirmar que:

- À medida que nos afastamos do produtor, o nível energético aumenta.
- O produtor é o nível trófico que apresenta o maior conteúdo de energia.
- A energia que sai de um organismo volta num outro organismo.
- A energia apresenta um fluxo multidirecional.
- A energia tem fluxo cíclico.

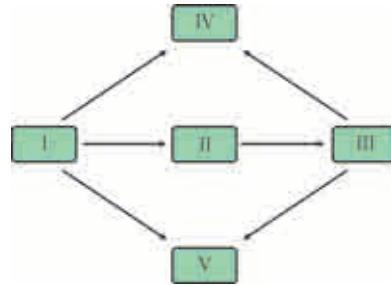
02 Tendo em vista o conceito de cadeia alimentar, em qual dos casos haverá menor perda de energia armazenada na soja: quando uma população humana come soja, ou quando come carne porco alimentado com soja? Explique.

03 Qual a diferença básica entre fluxo de energia e de matéria através do mundo vivo?

04 Define-se uma cadeia alimentar como uma sucessão de elos, representando cada um deles um tipo de ser vivo; os seres de um elo comem o anterior e são comidos pelos do seguinte. Assim, indique qual a cadeia correta:

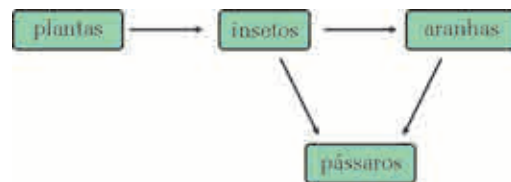
- carnívoro pequeno → carnívoro grande → herbívoro → saprófitas → produtor primário
- saprófitas → carnívoro pequeno → carnívoro grande → herbívoro → produtor primário
- herbívoro → produtor primário → carnívoro grande → carnívoro pequeno → saprófita
- produtor primário → carnívoro pequeno → carnívoro grande → saprófita → herbívoro
- produtor primário → herbívoro → carnívoro pequeno → carnívoro grande → saprófita.

05 O esquema abaixo representa as inter-relações de componentes de uma comunidade. De acordo com a posição que ocupam no esquema, se I representar os vegetais clorofilados, III será:



- herbívoro ou carnívoro
- herbívoro ou decompositor
- carnívoro ou parasita
- decompositor ou parasita
- carnívoro ou decompositor

06 Analise a teia alimentar abaixo:



Suponha nessa comunidade a introdução de uma espécie que se alimenta de pássaros.

- A que nível trófico pertencerá essa nova espécie?
- Com a introdução dessa nova espécie na comunidade, o que poderá ocorrer com as populações de insetos e aranhas?

07 Monte uma cadeia alimentar numa população de esquimós, levando em conta que na região em que vivem não se desenvolvem plantas terrestres. Determine quem é:

- produtor;
- consumidor primário;
- consumidor secundário;
- consumidor terciário

QUESTÕES DE VESTIBULARES

01 (PUC - RJ) Na Natureza, uma cadeia alimentar não pode ter mais de quatro ou cinco elos. Essa afirmação é possível porque:

- Quanto maior o número de elos, maior a energia da fotossíntese.
- Quanto maior o número de elos, maior o número de indivíduos.

- Quanto menor o número de elos, maior a atividade respiratória.
- Um grande número de elos armazena um excesso de energia.
- A cada elo a quantidade de energia diminui.

Fluxo de Energia e Matéria nos Ecossistemas

02 (CEFET - PR) Sabe-se que o solo da Amazônia é pouco profundo e pobre mas, mesmo assim, consegue nutrir árvores de grande porte. Entende-se hoje que isto é devido à rápida decomposição de matéria orgânica tal como folhas, galhos, troncos, etc. Os organismos, responsáveis pela decomposição da matéria orgânica são:

- a) algas e protozoários
- b) fungos e briófitas
- c) bactérias e algas
- d) fungos e bactérias
- e) briófitas e algas

03 (UEM - PR) Leia o texto abaixo com atenção.

Um ecossistema estável de água doce apresenta uma série de organismos inter-relacionados. Nesse ambiente pode-se encontrar desde seres microscópicos como bactérias e componentes do fitoplâncton e do zooplâncton, até microorganismos como insetos, peixes e plantas superiores enraizadas ou não. Nesse ecossistema o fitoplâncton serve de alimento para todos os animais e o zooplâncton é consumido por insetos e peixes. Os insetos, por sua vez, são predados pelos peixes.

Assinale a(s) alternativa(s) correta(s) relacionada(s) ao ecossistema acima descrito.

- 01. Dentre os organismos citados apenas as plantas superiores são produtores.
- 02. O ecossistema está em desequilíbrio, pois há muitos consumidores para poucos produtores.
- 04. Os peixes podem ser consumidores de primeira, segunda e terceira ordens.
- 08. No ecossistema descrito há insetos carnívoros e insetos consumidores de primeira ordem.
- 16. O sistema está em desequilíbrio, pois não há decompositores.
- 32. A competição entre os insetos e os peixes pelo zooplâncton certamente levará à extinção de um dos grupos.

Soma ()

04 (UFSCAR - SP) Nos sistemas de água doce em geral, os principais organismos produtores são representados por:

- a) animais bentônicos
- b) zooplâncton
- c) fitoplâncton
- d) nécton
- e) vegetação marginal

05 (UNIUBE - MG) Numa região ocorrem:

- I. pacas e preás
- II. cabras e gaviões
- III. gramíneas e arbustos

Os produtores, consumidores primários e consumidores secundários estão representados respectivamente, na ordem:

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

06 (ARARAS - SP) A harpia ou gavião-de-penacho (*Thrasaetus harpya*) é a maior e mais vistosa ave de rapina das matas brasileiras, alimentando-se de macacos, mutuns e outras aves da mata. Um parasita que se alimenta do sangue da harpia deve ser classificado como:

- a) consumidor primário
- b) decompositor
- c) consumidor secundário
- d) produtor
- e) consumidor terciário

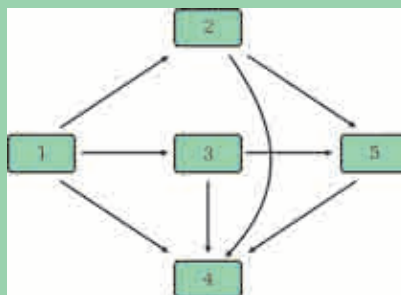
07 (UFJF - MG) Numa teia alimentar, os organismos capazes de fotossintetizar são:

- a) os representantes do zooplâncton
- b) os representantes do fitoplâncton
- c) todos os representantes planctônicos
- d) os fungos e as bactérias
- e) os produtores e os decompositores

DESAFIO

(PUC - RS) O esquema ao lado, de uma teia ou rede alimentar, permite identificar o número 5 como:

- a) produtor
- b) consumidor primário
- c) consumidor secundário
- d) decompositor
- e) consumidor terciário



INTRODUÇÃO

Os níveis tróficos de uma cadeia alimentar podem ser representados quantitativamente através das pirâmides alimentares. Em sua base são representados os produtores e, a seguir, em direção ao vértice superior, os consumidores, pela ordem de transferência energética.

ABORDAGEM TEÓRICA

REPRESENTAÇÕES QUANTITATIVAS DE UMA CADEIA ALIMENTAR

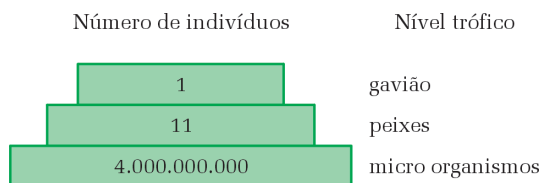
Os níveis tróficos de uma cadeia alimentar podem ser representados quantitativamente através das pirâmides ecológicas. A idéia de construir pirâmides partiu do ecólogo inglês C. Elton que, em 1927, criou representações gráficas, cujos objetivos principais eram de facilitar a comunicação entre os pesquisadores e permitir uma melhor representação de seus dados.

Nas pirâmides cada retângulo indica um nível trófico, ficando na base o produtor e o seu comprimento é proporcional à quantidade de uma das seguintes variáveis: número de indivíduos, biomassa ou energia. Determinando, com isso, a existência de três tipos de pirâmides, conforme estudaremos a seguir:

PIRÂMIDE DE NÚMEROS

Na pirâmide de números é representada apenas a quantidade de organismos em cada nível trófico, sem levar em conta a massa e a quantidade de energia transferida através da cadeia alimentar.

Cada nível trófico é representado por retângulos da mesma altura, cujo comprimento é proporcional ao número de indivíduos. A pirâmide de número mostra quantos indivíduos são necessários para manter a vida da população do nível trófico seguinte.



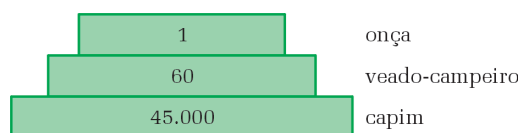
Para determinar o formato da pirâmide de números é necessário um conhecimento prévio do tipo de cadeia alimentar, ou seja, se a cadeia é de predadores ou de parasitas, pois nas cadeias alimentares constituídas por predadores o número de indivíduos diminui de um nível trófico para outro. Assim, a pirâmide assume a forma de "triângulo" com um dos vértices voltados para cima.

Vejamos o exemplo:

capim → veado campeiro → onça

o numero de organismos é:
capim - 45 mil touceiras
veado-campeiro - 60 indivíduos
onça - 1 indivíduo

Assim, a forma da pirâmide será:

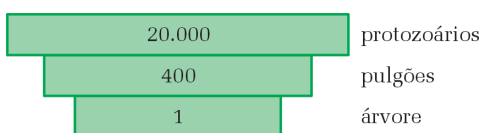


Já nas cadeias alimentares de parasitas, há um grande número de parasitas para cada hospedeiro, e o número de indivíduos aumenta à medida que se passa de um nível para outro. Assim, a pirâmide de números tem a forma de "triângulo" com um dos vértices voltados para baixo.

Vejamos o exemplo:

árvore → pulgões → protozoários
número de indivíduos:
árvore - 1
pulgões - 400
protozoários - 20.000

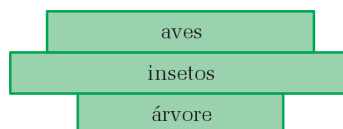
Assim a forma da pirâmide será:



Há também certas pirâmides que assumem um formato diferente dos anteriormente, como ocorre em certas alimentares cujos consumidores primários herbívoros pequenos e numerosos, por exemplo, insetos que se alimentam de uma grande árvore e são consumidos por predadores, tais como aves que, numericamente, devem ser menores que suas presas.

Árvore → insetos → aves

E a pirâmide será representada:



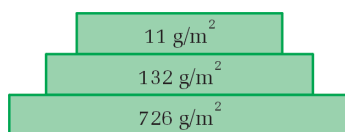
A pirâmide de biomassa representa a quantidade de matéria orgânica "viva" ou biomassa (peso seco por unidade de área) presente em cada nível trófico. Este tipo de pirâmide pode ser expressada pela unidade usada para biomassa: massa/área.

Em geral, a biomassa dos produtores deve ser maior que a dos herbívoros e a biomassa dos herbívoros deve ser maior do que a dos carnívoros. Isso resulta em uma pirâmide com vértice para cima, como podemos analisar nos exemplos a seguir:

Em um recife de coral observamos os seguintes valores para as biomassas dos diferentes níveis tróficos da comunidade:

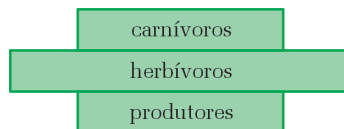
- Produtores = 726 g/m^2
- Consumidores primários = 132 g/m^2
- Consumidores secundários = 11 g/m^2

Assim, a pirâmide de biomassa será:



Entretanto, em alguns ecossistemas, como lagos e oceanos, os produtores estão representados principalmente por algas microscópicas (fitoplâncton), caracterizadas por ciclo de vida curto, apresentando alta produtividade,

multiplicação rápida, pequeno acúmulo de matéria orgânica, e são rapidamente consumidas pelos herbívoros (zooplâncton), que acumulam a biomassa. Isso faz com que as pirâmides que representam os ambientes aquáticos apresentem em sua base menor biomassa do que a do nível trófico superior, ou seja, a pirâmide de biomassa para esses ecossistemas aquáticos é invertida. Assim, a base é muito menor que a estrutura que ela suporta.



PIRÂMIDE DE ENERGIA

A pirâmide de energia representa de maneira mais adequada a quantidade de energia (em kcal) em cada nível trófico, num dado instante. Nela observamos o gasto energético nos processos fisiológicos e metabólicos dos organismos que ocupam os diferentes níveis tróficos, e a quantidade de energia disponível em cada nível trófico de uma cadeia alimentar. Como a energia é inevitavelmente "perdida" (na forma de calor) ao passar de um nível trófico, essa pirâmide nunca pode ser invertida e a largura de cada nível representa a quantidade de energia disponível para o nível trófico seguinte.

HIPERTEXTO

ALENCAR ASSINA MP E LIBERA SOJA TRANSGÊNICA

Medida autoriza plantio para esta safra, mas veda comércio de sementes; produtor terá de assinar compromisso. Gabriela Athias, de Brasília, e André Soliani, de Recife, escrevem para a "Folha de SP":

Depois de três dias de indecisão, o presidente interino, José Alencar, assinou ontem à noite a medida provisória que libera o plantio de soja transgênica na atual safra, que começa em outubro. A MP vale para todo o país. A liberação é apenas para a safra deste ano, e a colheita só poderá ser vendida até 31 dezembro de 2004.

Apesar de liberar o plantio, o texto da medida proíbe o comércio de sementes transgênicas. Só poderão plantá-las os produtores que já as têm. A medida prevê ainda que os agricultores que plantarem o produto serão responsáveis por indenizações e reparações em caso de danos ao ambiente ou a terceiros.

A medida provisória prevê ainda que os compradores de soja transgênica terão a mesma

responsabilidade. Essa responsabilidade independe 'da existência de culpa'.

O texto fala em 'adquirentes' do produto e não especifica se se trata apenas de revendedores do produto ou também de consumidores. Depois de dezembro do ano que vem, o estoque de sementes e grãos geneticamente modificados ainda em mãos dos agricultores terão de ser obrigatoriamente incinerados.

A MP tenta impor várias barreiras à comercialização de sementes. A primeira restrição é geográfica. Embora tenha validade nacional, a medida dá poderes ao Ministério da Agricultura para excluir alguns Estados (nos quais nunca se verificou a presença de soja transgênica) do alcance da MP. Essa exclusão seria feita por meio de portaria. Os produtores também serão responsáveis por danos causados à plantação de soja orgânica que vier a ser contaminada pelos grãos transgênicos.

As sementes remanescentes depois de 2004 terão que ser incineradas. Os locais onde o produto foi armazenado terão de passar por uma 'completa limpeza' para recebimento da safra de 2005. A inovação da MP em relação à lei 10.688 de junho de 2003, que também trata da soja transgênica, é a criação de um Termo de Responsabilidade e Ajustamento de Conduta.

Por meio desse documento (que estará disponível nas agências dos Correios, do Banco do Brasil e da Caixa Econômica Federal), o produtor terá de identificar-se e informar ao governo que pretende plantar soja transgênica.

Isso poderá facilitar a cobrança de royalties pela empresa Monsanto, que vende as sementes de soja transgênica. Sobre esse assunto, a MP diz que o produtor de soja transgênica deverá arcar com 'eventuais direitos de terceiros'. Produtores que não assinarem esse termo não poderão obter financiamento de bancos oficiais. O texto da medida não explica como as autoridades irão fiscalizar as plantações para assegurar o cumprimento da lei.

Produtores que forem flagrados plantando transgênicos sem que tenham assinado o Termo de Responsabilidade serão multados em R\$ 16.110,00. Esse documento -que ficará guardado com o produtor- tem de ser assinado, no máximo, até 30 dias após a edição da MP- prevista para hoje. A MP informa que o governo enviará um Projeto de Lei ao Congresso regulamentando o plantio e comercialização de transgênicos. Não há informação sobre quando isso

ocorrerá.

O governo proibiu expressamente o plantio de sementes geneticamente modificadas em território indígena, áreas de conservação (caso do pantanal, por exemplo) e em áreas de manancial de água potencialmente utilizável para abastecimento público.

O Ministério do Meio Ambiente também definirá, por meio de portaria, outras áreas em que o plantio de transgênicos poderá ser proibido. O governo decidiu criar uma comissão de acompanhamento interministerial para supervisionar o cumprimento da medida.

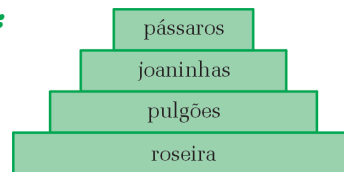
O texto da MP foi acompanhado por uma exposição de motivos, assinado pelo ministro interino da Casa Civil, Swedenberger Barbosa. Nela, informa que a falta de regulamentação dos transgênicos no Brasil é uma herança do governo passado. Além disso, admite que não há como barrar por completo o plantio da soja transgênica após dezembro de 2004, apenas desestimulá-lo. Segundo ele, a MP só estabelece 'medidas de desestímulo à continuidade da situação'.

(Folha de SP, 26/9)

EXERCÍCIOS RESOLVIDOS

- 01** Considere a seguinte afirmação: Uma roseira é parasitada por um grupo de pulgões que são caçados por joaninhas; estas, por sua vez, servem de alimento a passarinhos. Esquematize essa cadeia alimentar numa pirâmide de energia.

Solução:



EXERCÍCIOS DE APLICAÇÃO

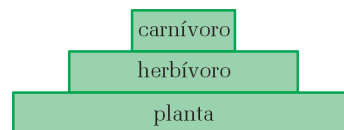
- 01** Uma única árvore pode servir de alimento para um grande número de parasitas, por exemplo, insetos. Cada um desses insetos pode estar sendo igualmente parasitado por muitos protozoários.

- Represente a seqüência desses organismos de acordo com o nível trófico que ocupam na cadeia alimentar.
- Como seria a forma dessa pirâmide? Ela teria ápice para cima ou seria invertida?

- 02** Uma árvore é parasitada por pulgões. Estes insetos são caçados por pequenos besouros, as joaninhas que, por sua vez, servem de alimento a passarinhos.

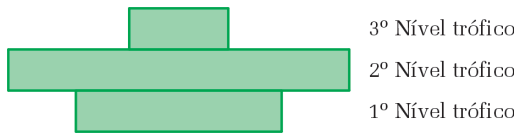
- Represente a seqüência desses organismos, de acordo com o nível que ocupam na cadeia alimentar.
- Represente essa cadeia alimentar por uma pirâmide de números.

- 03** O diagrama abaixo é uma pirâmide de energia.



- O que representa a largura de cada nível do diagrama?
- Por que a largura de um nível não pode ser maior que a do nível abaixo dele?

04 Num levantamento dos organismos vivos de um ecossistema lacustre, obtiveram-se dados que permitiriam construir uma pirâmide de biomassa como a representada abaixo:



Como se explica o padrão dessa pirâmide?

05 Considere a seguinte pirâmide de números, que representa uma cadeia alimentar:

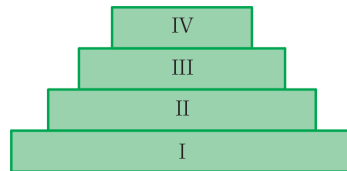


O retângulo que representa cada nível da cadeia é diretamente proporcional:

a) ao tamanho das populações de cada organismo na comunidade.

- b) à energia alimentar consumida por cada organismo.
- c) ao nível trófico dos grupos de organismos na comunidade
- d) à energia consumida por cada organismo da comunidade
- e) ao tamanho de cada uma das comunidades representadas

06 Quando sabemos qual é o número de indivíduos de cada nível trófico de uma cadeia alimentar, podemos representar cada um desses níveis por um retângulo, cujo comprimento seja proporcional ao número de indivíduos. Com base na pirâmide abaixo responda:

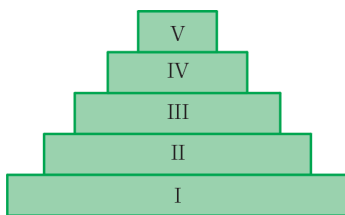


Esse esquema representa uma cadeia de predadores ou de parasitas? Por quê?

07 Qual é o significado dos decompositores num ecossistema?

QUESTÕES DE VESTIBULARES

01 (UFSC) A pirâmide de números abaixo representada diz respeito à estrutura trófica de um determinado ecossistema:



Assinale a seqüência correta de organismos que corresponde à seqüência crescente de algarismos romano da pirâmide:

- a) gramíneas, sapos, gafanhotos, gaviões, cobras.
- b) gaviões, cobras, sapos, gafanhotos, gramíneas.
- c) gaviões, gafanhotos, gramíneas, sapos, cobras.
- d) gramíneas, gafanhotos, sapos, cobras, gaviões.
- e) gramíneas, gafanhotos, gaviões, cobras, sapos.

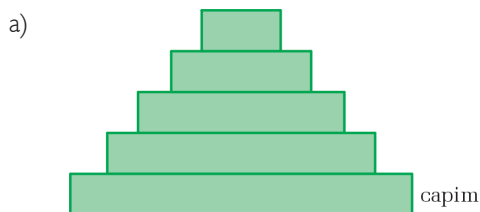
02 (UNIP - SP) Considere a seguinte pirâmide de números:



Qual das seguintes cadeias alimentares corresponde considerada?

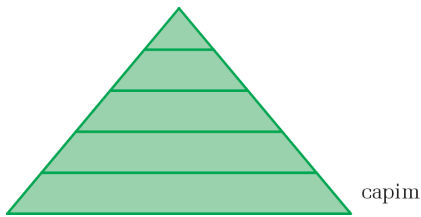
- a) bananeira → larva de mosca → protozoário
- b) capim → capivara → onça
- c) alga → microcrustáceo → peixe
- d) milho → rato → gavião
- e) capim → coelho → vírus

03 Em campos próximos a banhados vivem bandos de preás que, à noite, saem para se alimentar de capim tenro; a preá é parasitada por centenas de pulgas que vivem entre pêlos, e as pulgas, por sua vez, são parasitadas por milhares de bactérias. A pirâmide de números que representa esta cadeia alimentar é:

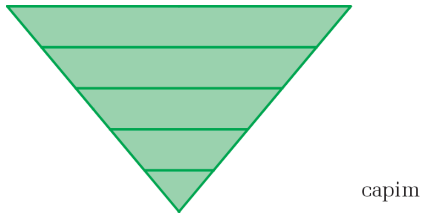


As Pirâmides

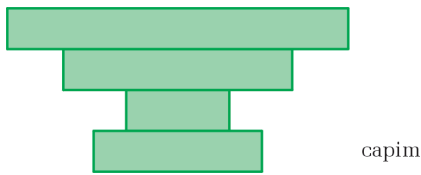
b)



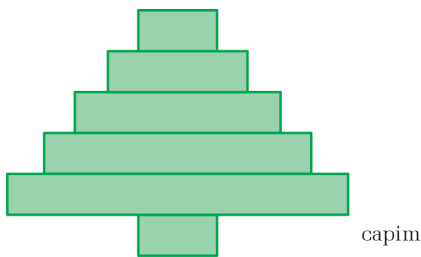
c)



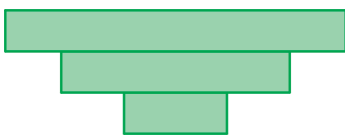
d)



e)



04 (UEL - PR) Considere a pirâmide de números abaixo:

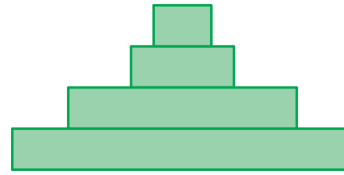


Assinale a alternativa da tabela abaixo que corresponde à pirâmide representada.

Produtor	Consumidor primário	Consumidor secundário
----------	---------------------	-----------------------

- | | | |
|-----------------|-------------|------------|
| a) capinzal | cabras | homens |
| b) milhoaral | ratos | gaviões |
| c) árvore | girafas | piolhos |
| d) capinzal | carneiros | carrapatos |
| e) fitoplâncton | zooplâncton | peixes |

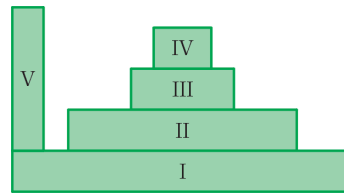
05 (FGV - SP) Considere a seguinte pirâmide de números:



Essa pirâmide foi representada a partir de uma cadeia de:

- predadores
- parasitas
- decompositores
- competidores
- epífitas

06 (UCSAL - BA) A figura abaixo esquematizada a pirâmide de energia de uma teia alimentar constituída por plantas, herbívoros, carnívoros de pequeno porte, carnívoros de grande porte e decompositores.



Nesse esquema, IV representa:

- as plantas
- plantas e carnívoros de pequeno porte
- carnívoros de grande porte e decompositores
- os decompositores

07 (CESGRANRIO) Numa cadeia trófica, a energia química armazenada nos compostos orgânicos de seus produtores é transferida para os demais componentes da cadeia. A experiência comprova que essa energia ao passar de um nível trófico para outro:

- aumenta rapidamente
- diminui gradativamente
- é toda consumida
- permanece inalterada
- aumenta lentamente

INTRODUÇÃO

O fluxo de energia é unidirecional, exigindo uma fonte de energia externa ao ecossistema. Já o fluxo de matéria é cíclico, ou seja, após a ação dos decompositores, a matéria retornar para os produtores.

ABORDAGEM TEÓRICA

O CICLO DA ÁGUA

A água representa a substância inorgânica encontrada em maior quantidade nos organismos vivos e representa o composto inorgânico mais abundante presente na biosfera. Daí a inexistência de vida, como a conhecemos, na ausência absoluta de água.

Esta substância inorgânica encontra-se nos estados líquido, sólido e gasoso. E, segundo os especialistas, o volume total de água em seus três estados físicos é estimado em aproximadamente 1,5 bilhão de quilômetros cúbicos.

Para compreendermos os caminhos percorridos pela água tanto no meio geológico quanto no meio biológico devemos analisar detalhadamente o seu ciclo, que será descrito a seguir:

- A água presente nos corpos hídricos, tais como mares, rios e lagos e na superfície dos solos, sofrem um processo de evaporação pela ação da radiação solar, passando para a atmosfera sob a forma de vapor. O vapor de água, sofrendo resfriamento, condensa-se na forma de nuvens, que então devolvem a água para a superfície terrestre na forma de chuvas, neblina, neve ou granizo.
- Ao voltar para a superfície do solo a água infiltra-se pelos poros do terreno ou de, além de renovar (abastecer) os lençóis freáticos ou subterrâneos, fica disponível para as plantas, que a retiram do solo através de suas raízes. Outro aspecto importante reside no fato de que parte da água presente na superfície do solo escoar e abastece os corpos hídricos.
- As plantas após retirarem a água do solo, utilizam parte dessa água nos seus processos biológicos como, por exemplo, na fotossíntese. E a outra porção será devolvida para a atmosfera através da transpiração, gutação e respiração. A participação dos vegetais no ciclo da água é muito importante, pois eles aceleram a renovação da água através da evapotranspiração que ocorre na superfície foliar.
- Já os animais, por sua vez, bebem água e a ingerem quando se alimentam de plantas ou de outros animais. Parte da água absorvida pelos animais é devolvida para atmosfera através da transpiração, micção, respiração e fezes.
- Parte da água absorvida pelos animais e vegetais é incorporada aos seus tecidos e só retorna ao meio ambiente pela ação dos seres decompositores.

O CICLO DO CARBONO

O carbono é componente fundamental da matéria orgânica, sendo o constituinte básico de todos os organismos, representando assim um elemento químico essencial para a vida.

Na natureza, o carbono utilizado pelos seres vivos encontra-se na forma de gás carbônico (CO_2), presente na atmosfera ou dissolvido nas águas.

No ciclo do carbono os organismos autótrofos, principalmente através da fotossíntese, captam o gás carbônico (dióxido de carbono) utilizando-o na produção de matéria orgânica.

Parte de carbono incorporado pelos seres autótrofos passa a constituir a biomassa desses organismos, que poderá ser consumida e incorporada à biomassa dos seres heterótrofos ao longo da cadeia alimentar.

Durante o processo respiratório dos organismos autótrofos e heterótrofos ocorre oxidação da matéria orgânica e liberação do carbono assimilado na forma de gás carbônico.

A matéria orgânica das plantas e dos animais mortos é utilizada na nutrição dos seres decompositores, possibilitando o retorno do carbono, também na forma de gás carbônico para o meio.

Em certas condições a matéria orgânica pode não ser totalmente degradada pelos organismos decompositores, sofrendo transformações químicas e permanecendo no subsolo na forma de depósitos fósseis, como carvão e petróleo. Quando queimados, esses combustíveis fósseis liberam CO_2 , devolvendo à atmosfera átomos de carbono que há milhões de anos compunham tecidos vivos.

O homem, pela queima crescente destes combustíveis fósseis, vem aumentando a quantidade do gás carbônico atmosférico. Segundo os especialistas, a concentração de gás carbônico do ar aumentou nesses últimos 100 anos de 0,029% para cerca de 0,04% da composição atmosférica. E este aumento sistemático na concentração de gás carbônico na atmosfera poderá trazer conseqüências muito sérias para o nosso planeta.

O CICLO DO OXIGÊNIO

A análise do ciclo do oxigênio é complexa, uma vez que este elemento químico é utilizado e liberado pelos seres vivos em diferentes formas de combinação. Este elemento é encontrado na forma gasosa O_2 , na atmosfera ou

dissolvido nas águas, associado ao carbono, constituindo o gás carbônico (CO_2), ou ainda associado ao hidrogênio na forma de água (H_2O).

Seres autótrofos e heterótrofos o O_2 utilizado na respiração aeróbia. Durante esse processo, os átomos de oxigênio se combinam com átomos de hidrogênio, formando moléculas de água, segundo a seguinte equação:

A água formada durante a respiração é denominada água metabólica. Parte das moléculas de água produzidas durante a respiração celular são eliminadas para o meio externo, por meio da transpiração, excreção das fezes ou através da respiração dos seres vivos. Uma outra parcela das moléculas de água são utilizadas no metabolismo, ou seja, fornecem oxigênio e hidrogênio para a síntese de matéria orgânica. Os átomos de oxigênio incorporados à matéria orgânica são liberados para o meio como água e gás carbônico nos processos de queima de matéria orgânica como a respiração e a decomposição.

Durante o processo fotossintético, as moléculas de água são quebradas liberando oxigênio para o meio, enquanto o CO_2 é fixado na forma de compostos orgânicos, que após a respiração e decomposição devolverão átomos de oxigênio para a atmosfera na forma de água e gás carbônico.

Assim, o metabolismo dos seres vivos promove uma troca constante dos átomos de oxigênio entre as moléculas de oxigênio, gás carbônico e água, levando a um íntimo relacionamento entre os ciclos do oxigênio e do carbono.

O CICLO DO NITROGÊNIO

O elemento químico nitrogênio participa da constituição das moléculas de clorofila, das moléculas de proteínas e das bases nitrogenadas dos ácidos nucleicos, sendo, portanto, indispensável à continuidade da vida.

O nitrogênio na forma molecular N_2 constitui cerca de 78% da composição do ar atmosférico, entretanto, apesar de estar presente em grande quantidade, a grande maioria dos seres vivos não consegue utilizar o nitrogênio na forma N_2 . Assim, o nitrogênio passa por um conjunto de transformações que podem ser resumidas em uma série seqüencial de reações denominadas ciclo do nitrogênio, que será descrito a seguir:

A fixação do nitrogênio

O nitrogênio atmosférico ou dissolvido em água pode ser fixado por algas cianofíceas (atualmente denominadas cianobactérias) do gênero *Anabaena* e *Nostoc*, por bactérias de vida livre no solo, como as bactérias do gênero *Azotobacter* e *Clostridium*, pela bactéria púrpura fotossintetizante do gênero *Rhodospirillum* e por bactérias do gênero *Rhizobium* que, associadas às raízes de leguminosas (feijão, soja, ervilha etc.), fixam o nitrogênio molecular N_2 transformando-o em amônia (NH_3), que pode ser aproveitada por alguns vegetais. Mas a forma mais largamente empregada é o nitrato, um ânion trivalente (NO_3^-). Estes compostos nitrogenados são utilizados nos

processos bioquímicos celulares, tais como a produção de aminoácidos que servirão de matéria prima para a síntese de proteínas.

É BOM SABER

Algumas espécies de bactérias pertencentes ao gênero *Rhizobium* vivem em íntima associação com as raízes de certas plantas, principalmente as leguminosas, como o feijão, ervilha, soja, etc. As bactérias que vivem nos nódulos radiculares realizam a fixação do nitrogênio e, graças a associação, as leguminosas têm importante papel na nutrição animal e na agricultura. Na nutrição animal estes vegetais representam uma razoável fonte de proteínas. E na agricultura, elas suprem o solo com nitrogênio que foi fixado pelas bactérias que vivem nos nódulos de suas raízes. Assim, o cultivo alternado de leguminosas com outros vegetais, por exemplo, milho, é fundamental para evitar o empobrecimento do solo, pois se de um lado as não leguminosas esgotam o nitrogênio do solo, as leguminosas garantem a sua reposição. A prática de alternar os vegetais anteriormente citados, é denominada rotação de cultura. Além disso, as leguminosas podem ser usadas na adubação verde, que consiste em enterrá-las no local de plantio, após a colheita. Essa prática fornece pela decomposição um solo rico em compostos nitrogenados. Como o processo de decomposição é lento, o adubo verde fornece uma verdadeira camada protetora do solo.

A Ação dos Decompositores

A matéria orgânica dos organismos vivos, por ocasião de sua morte, bem como seus resíduos nitrogenados, sofrem ação dos organismos decompositores, que promovem a transformação dos compostos nitrogenados em amônia ou íon amônio (NH_4^+). Esse fenômeno é denominado amonificação.

Ex.: desaminação da albumina.

A Nitrificação

A amônia é então transformada em nitratos (NO_3^-) por ação das bactérias nitrificantes. Este processo é denominado nitrificação e ocorre em duas etapas:

- Inicialmente, bactérias quimiossintetizantes do gênero *Nitrosomonas* transformam a amônia em nitrito. Esse processo opera em condições aeróbias e é denominado nitrosação.
- Os nitritos são tóxicos para as plantas e não podem acumular-se no solo e, para isso, é importante que seja eficiente a segunda etapa. Esta segunda etapa consiste na conversão do nitrito em nitratos, e ocorre por ação de bactérias do gênero *Nitrobacter*. Essa segunda etapa opera

Os Ciclos Biogeoquímicos

em condições aeróbias, sendo denominada nitratação. Os nitratos são absorvidos pelos vegetais e utilizados em seus processos bioquímicos.

A DESNITRIFICAÇÃO OU DENITRIFICAÇÃO

O ciclo do nitrogênio completa-se pela ação das bactérias desnitrificantes ou denitrificantes. Essas bactérias (do gênero *Pseudomonas*, por exemplo) em condições anaeróbicas transformam a amônia (NH_3) ou os nitratos (NO_3) em nitrogênio molecular (N_2).

HIPERTEXTO

A CAMADA DE OZÔNIO: UM FILTRO NATURAL AGREDIDO

A camada de ozônio é uma faixa gasosa situada na estratosfera, entre cerca de 15 e 45 quilômetros acima da superfície terrestre.

Apesar de muito rarefeito na estratosfera, o gás ozônio (O_3) é capaz de filtrar o excesso da radiação ultravioleta que incide sobre a Terra, atuando como um verdadeiro escudo protetor.

Nos últimos anos, inúmeras equipes científicas vêm denunciando a sistemática corrosão da camada de ozônio, como consequência da liberação de poluentes para a atmosfera. Entre eles está o CFC ou clorofluorcarbono, também conhecido como gás freon. Esse gás tem sido usado na indústria de refrigeração (geladeiras e ar-condicionados).

Além do CFC, outros gases, como os óxidos de

nitrogênio, liberados principalmente por aviões a jato e automóveis, exercem efeito destrutivo sobre a camada de ozônio.

Conseqüências da destruição da camada de ozônio

Pesquisas recentes indicam que a destruição do ozônio deverá resultar numa considerável alteração do clima da Terra. A maior incidência da radiação ultravioleta sobre a superfície terrestre deverá provocar um aumento na taxa de manutenções nos seres vivos, elevando, por exemplo, o número de casos de câncer de pele no ser humano. A radiação ultravioleta também deverá afetar a produtividade de inúmeras culturas agrícolas e comprometer seriamente a atividade do fitoplâncton, com reflexos evidentes sobre as cadeias alimentares dos ecossistemas terrestres e aquáticos.

(BIOLOGIA - Paulino - editora Ática)

EXERCÍCIOS RESOLVIDOS

A rotação de culturas aumenta a produtividade dos campos, especialmente quando, entre plantios sucessivos de várias espécies, intercalam-se cultivos de leguminosas. Qual o fundamento científico dessa técnica agrícola?

Solução:

Presença de bactérias fixadoras de nitrogênio nas raízes das plantas leguminosas, que aumentam o teor desse elemento no solo.

EXERCÍCIOS DE APLICAÇÃO

01 "Joana Dobereiner é uma agrônoma cujas pesquisas no Brasil com bactérias associadas com plantas resultam em uma economia de milhões de reais devido à redução na quantidade de adubo utilizada na última safra de soja."
(Revista Veja, 1996)

Com base nos seus conhecimentos responda:

a) Qual o nutriente que está sendo suprido por essas bactérias?

- b) Considerando o ciclo desse nutriente, explique como ele retorna à atmosfera.
- c) Qual a importância das bactérias nitrificantes no ciclo desse nutriente?
- d) Em que órgão da planta ocorre associação com bactérias?
- e) Quais são os microorganismos capazes de realizar a fixação desse nutriente, presente em grande quantidade na atmosfera, mas que não pode ser utilizado diretamente pela maioria dos seres vivos?

Os Ciclos Biogeoquímicos

02 Um agricultor resolveu utilizar uma pequena parte de seu terreno para o plantio do feijão e a maior parte para o cultivo de milho. Colheu um pouco de feijão mas o milho não produziu praticamente nada. Consultou um técnico que lhe sugeriu, após a análise do solo, que plantasse no terreno uma leguminosa não comestível, conhecida como "feijão-de-porco". Essas plantas, depois que dessem frutos, deveriam ser cortadas e misturadas com a terra, pensando no plantio do milho no ano seguinte. Por que o técnico sugeriu que ele plantasse uma leguminosa e por que a planta, depois de cortada, deveria ser incorporada ao solo?

03 Num aquário, onde haja plantas clorofiladas, animais e decompositores, o dióxido de carbono é eliminado como produto de excreção:

- a) por todos esses organismos
- b) apenas pelos animais e pelos decompositores
- c) apenas pelos animais e pelas plantas
- d) apenas pelas plantas e pelos decompositores
- e) apenas pelos animais

04 $\text{NH}_3 + \text{O}_2 \rightarrow (\text{NO}_2) + \text{H}_2\text{O} + \text{energia}$

Significa:

- a) Etapa do ciclo do nitrogênio onde atuam as Nitrosomonas.
- b) Etapa da produção de nitratos em que atuam as Nitrobacter.
- c) O resumo do processo total de nitrificação.
- d) Etapa do ciclo do nitrogênio chamada desnitrificação.
- e) Amonização.

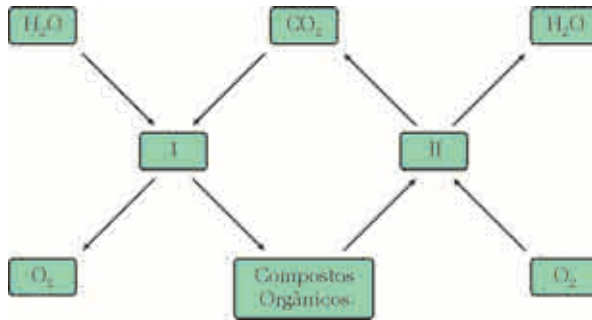
05 Considere os seguintes processos:

- I. Fotossíntese
- II. Respiração aeróbica dos animais
- III. Respiração dos decompositores
- IV. Oxidação completa dos combustíveis

Contribuem para aumentar o teor de CO_2 da atmosfera apenas:

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

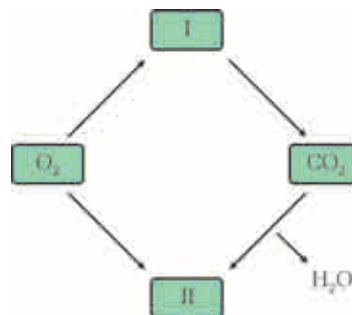
06 O esquema abaixo representa o ciclo simplificado do carbono.



Assinale a alternativa que situa corretamente o fitoplâncton e o zooplâncton nesse ciclo.

	Fitoplâncton	zooplâncton
a)	I	II
b)	II	I
c)	II	I, II
d)	I, II	I
e)	I, II	II

07 O esquema abaixo representa, de forma simplificada, os ciclos do carbono e do oxigênio.



Pode-se afirmar corretamente que:

- a) Plantas clorofiladas e fungos realizam exclusivamente o processo indicado por II.
- b) Plantas clorofiladas e animais realizam, respectivamente, os processos I e II.
- c) Animais realizam apenas o processo I e plantas clorofiladas realizam os processos I e II.
- d) Fungos e bactérias realizam os processos I e II.
- e) Fungos realizam apenas o processo II e bactérias realizam os processos I e II.

01 (VUNESP) Leia as afirmações abaixo:

- 1) As bactérias do gênero *Nitrosomonas* oxidam a amônia, transformando em nitrato (NO_3^-).
- 2) Na transformação de nitrato em N_2 (nitrogênio atmosférico) estão envolvidas bactérias desnitrificantes.
- 3) Nos nódulos das raízes das leguminosas encontramos bactérias do Gênero *Rhizobium* que retiram o N_2 do ar e o transformam em amônia.

Indique a alternativa correta:

- a) As proposições 1 e 2 estão corretas.
- b) As proposições 2 e 3 estão corretas.
- c) As proposições 1 e 3 estão corretas.
- d) As proposições 1, 2 e 3 estão corretas.
- e) A proposição 2 está correta.

02 (MACKENZIE - SP) Uma característica presente nas cianofíceas (atualmente denominadas cianobactérias) e em algumas bactérias que as diferem dos demais seres vivos é a capacidade:

- a) De transformar nitratos em nitrogênio atmosférico.
- b) De fixar nitrogênio atmosférico.
- c) De transformar nitritos em nitratos.
- d) De se fixar nas raízes das leguminosas.
- e) De decompor compostos nitrogenados.

03 (UNI - RIO) As chamadas bactérias fixadoras das raízes de certas leguminosas são úteis à agricultura porque atuam sobre o solo, contribuindo para:

- a) aumentar a acidez
- b) facilitar o arejamento
- c) revolver a terra
- d) enriquece-lo com sais nitrogenados
- e) eliminar o humo.

04 (ARARAS - SP) A rotação de culturas é uma prática utilizada freqüentemente na agricultura. Um exemplo é a alternância no plantio de cana-de-açúcar e leguminosas, um processo que:

- a) Diminui o empobrecimento do solo, pois as leguminosas possuem bactérias fixadoras de nitrogênio nas raízes, que fornecem compostos nitrogenados para os vegetais.
- b) Aumenta os teores de fosfatos nos vegetais, porque as leguminosas apresentam grande capacidade de fixação de sais de fósforo no solo.

- c) Provoca maior retenção de água no solo, devido à extensão das raízes das leguminosas, o que diminui a erosão do solo.
- d) Causa maior retenção de micro e macroelementos, em razão das micorrizas existentes nas raízes das leguminosas.
- e) Reduz a perda das partículas de argila, pelo processo de lixiviação, pelo efeito de atração osmótica exercido pelas raízes das leguminosas, compensando os efeitos prejudiciais da cana-de-açúcar.

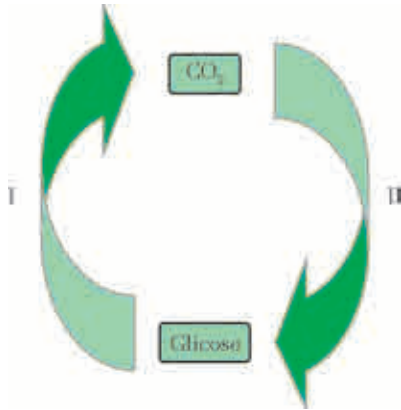
05 (CESGRANRIO) Apesar de quase 4/5 da atmosfera serem constituídos de nitrogênio, apenas alguns seres têm a capacidade de aproveitar o nitrogênio em forma elementar para o seu metabolismo. Os seres vivos com essa capacidade são classificados entre:

- a) plantas verdes e fungos
- b) fungos e protozoários
- c) cianobactérias e protozoários
- d) bactérias e plantas verdes
- e) cianofíceas (cianobactérias) e bactérias

06 (UFMG) Em relação ao ciclo do nitrogênio, que alternativa está errada?

- a) Algumas espécies de bactérias e de cianófitas são capazes de fixar o nitrogênio da atmosfera e transforma-lo em compostos nitrogenados utilizáveis pelo mundo biológico.
- b) Para sintetizar seus aminoácidos e outros compostos orgânicos nitrogenados, as plantas verdes retiram do ambiente o nitrogênio principalmente na forma de nitrato.
- c) Quando produtores e consumidores morrem, seus compostos orgânicos nitrogenados são transformados por certas bactérias desnitrificantes em nitratos em nitritos e esses em amônia.
- d) Certos tipos de bactérias podem transformar o nitrogênio do solo, na forma de nitratos, nitritos e amônia, em nitrogênio gasoso (N_2) que retorna à atmosfera.
- e) O nitrogênio gasoso da atmosfera pode ser incorporado a compostos nitrogenados por combinação simbiótica de bactérias com plantas superiores.

07 (FUVEST - SP) A figura é um esquema simplificado do ciclo do carbono na natureza.



Nesse esquema:

- a) I representa os seres vivos em geral e II somente os produtores.
- b) I representa os consumidores e II, os decompositores.
- c) I representa os seres vivos em geral e II apenas os consumidores.
- d) I representa os produtores e II os decompositores
- e) I representa os consumidores e II os seres vivos em geral.

08 (UFRGS) A associação entre bactérias e plantas é um fenômeno que permite, em última análise, a entrada de

nitrogênio nos sistemas eucariontes, na forma de compostos nitrogenados. Isso é possível porque as bactérias fixam o nitrogênio e os vegetais apresentam enzimas que usam este nitrogênio para gerar um aminoácido chamado glutamato. Este, por transaminação dos grupamentos nitrogenados para cadeias carbonadas, gera outros aminoácidos, muitos deles essenciais aos animais, que não os sintetizam. Se quiséssemos gerar uma planta que fosse ela mesma capaz de fixar o nitrogênio inorgânico e sintetizar compostos nitrogenados permanentemente sem a presença de bactérias, deveríamos agir de que maneira?

- a) inserir nas células das raízes das plantas os RNAs transportadores presentes nas bactérias e responsáveis pelo processo de fixação de nitrogênio.
- b) Inserir nas células das raízes das plantas os genes responsáveis pelo processo de fixação de nitrogênio, presentes nas bactérias.
- c) Inserir nas células das raízes das plantas os RNAs mensageiros, responsáveis por codificar as enzimas nas bactérias.
- d) Inserir nas células das raízes das plantas as enzimas responsáveis pelo processo de fixação do nitrogênio nas bactérias.
- e) Inserir nas células das raízes das plantas os RNAs ribossômicos, responsáveis pelo processo de fixação do nitrogênio nas bactérias.

DESAFIO

(UFMG) Considerando os ciclos biogeoquímicos que ocorrem na natureza, é correto afirmar que:

- 01. A atividade dos decompositores é fundamental, porque eles degradam restos orgânicos de animais e vegetais, devolvendo ao solo, à água e ao ar elementos que serão reciclados.
- 02. Culturas de plantas leguminosas enriquecem o solo com produtos nitrogenados porque possuem, em suas raízes, nódulos que contêm bactérias fixadoras do N_2 atmosférico.
- 04. A concentração de O_2 atmosférico tende a diminuir, porque os seres vivos, através da respiração, devolvem continuamente o CO_2 à atmosfera.
- 08. O nitrogênio é um elemento importante para os seres vivos porque faz parte da molécula de aminoácidos, proteínas e ácidos nucleicos.
- 16. No ciclo do nitrogênio participam bactérias fixadoras, nitrificadoras e desnitrificadoras.

ANOTAÇÕES

.....

.....

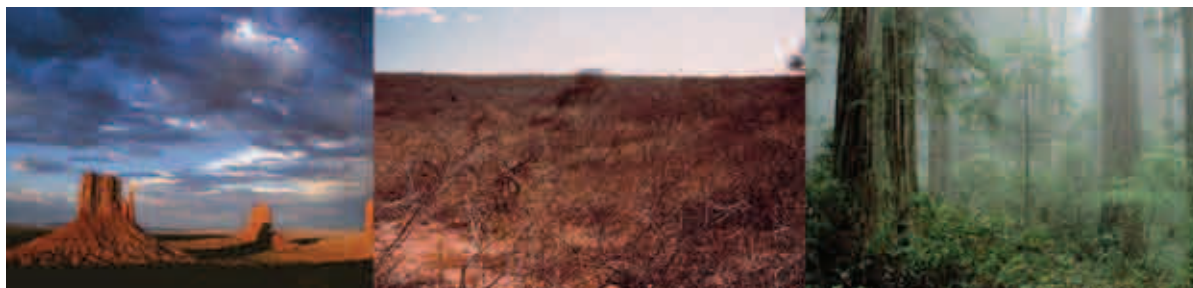
.....

.....

.....

INTRODUÇÃO

As comunidades existem num estado de fluxo contínuo. Uns organismos morrem e outros nascem, de forma a tomar os seus lugares; a matéria e a energia transitam continuamente através das comunidades. Se um determinado habitat for perturbado, a comunidade lentamente se reconstituirá.



ABORDAGEM TEÓRICA

SUCCESSÃO ECOLÓGICA

Durante a sucessão ecológica ocorre uma sobreposição de etapas que, para fins didáticos e de pesquisa, são classificadas em três tipos: ecese, séries e clímax.

Vejam os detalhes de cada um:

- **Ecese:** é formada por espécies colonizadoras ou pioneiras, que irão criar condições para o estabelecimento de novas espécies e para o aparecimento das comunidades. Como exemplos podemos citar:
 - a) as cianobactérias (algas azul-esverdeadas, antigamente denominadas cianofíceas)
 - b) os líquens, formados pela associação de algas e fungos, capazes de se espalhar sobre rochas graníticas e de provocar rachaduras e desagregação das rochas, graças às substâncias ácidas que eles secretam. Essas fendas permitirão a penetração da água, arrastando as partículas de sílica que formam a areia. Assim, surgirá uma fina camada de solo, onde posteriormente se instalarão diversas espécies vegetais.



Líquens

Seres ou séries: representam as comunidades temporárias que surgem no decorrer de uma sucessão ecológica. A ação de cada uma delas sobre o ambiente cria

as condições necessárias para o aparecimento da comunidade seguinte. Como exemplo podemos citar as ervas e arbustos que se instalam durante uma sucessão ecológica em uma área que foi destruída pelo fogo. Estes vegetais (ervas e arbustos) serão posteriormente substituídos pela comunidade clímax.

- **Clímax:** a comunidade clímax surge no final do processo de sucessão ecológica. Apresenta grande estabilidade (homeostase) e se encontra em equilíbrio com fatores abióticos e bióticos, clima e, principalmente, tipo de solo. E isso significa que o ecossistema atingiu sua maturidade. As comunidades clímax são duráveis e, devido à sua estabilidade, são capazes de reagir às mudanças ambientais, desde que estas não sejam extremamente drásticas. Um exemplo conhecido de comunidade climácia (clímax) é a Floresta Amazônica. Nela, a quantidade total de matéria orgânica produzida durante a fotossíntese é utilizada na respiração, os nutrientes que os vegetais retiram do solo acabam retornando a ele através da decomposição, e as variações ambientais são atenuadas pela presença de animais e vegetais.

É Bom Saber

Resumidamente, uma sucessão pode ser assim representada:

Espécies pioneiras → Séries → Clímax

AS TENDÊNCIAS DA COMUNIDADE NO PROCESSO DA SUCESSÃO ECOLÓGICA

Durante o processo de sucessão ecológica, partindo do estágio inicial para o clímax, ocorre o amadurecimento da comunidade, e algumas tendências, orientadas para uma máxima organização e estabilidade, são fortemente marcantes, tais como:

Relação entre a produção e a respiração: as comunidades pioneiras caracterizam-se por apresentar uma produção bruta de matéria orgânica superior ao próprio consumo, significando que a atividade fotossintetizante supera a atividade respiratória. Deste modo, o saldo orgânico observado (produção líquida) é incorporado à comunidade, garantindo seu desenvolvimento em termos de aumento da biomassa. Resumidamente podemos dizer que a produção bruta (P) é maior que a respiração (R), e a relação entre ambas tende a ser maior que 1. À medida que a sucessão se desenvolve, o aumento da biomassa vegetal propicia um acréscimo na produção bruta da comunidade; porém o consumo também cresce, e de forma rápida, em relação à produção bruta. Com isso, a produção líquida (produção bruta - consumo) tende a tornar-se cada vez menor, até se anular na comunidade clímax. Em síntese, podemos concluir que, nas comunidades climácias, a atividade autotrófica, praticamente se iguala à heterotrófica, ou seja, a produção bruta iguala-se à respiração, e a relação entre ambas tende à unidade: $R/P = 1$. Isto significa que quase tudo que está sendo produzido está sendo consumido, e a produção líquida é reduzida.

Estágios
iniciais

$$\frac{P}{R} > 1$$

Estágios
climáticos

$$\frac{P}{R} = 1$$

- **As cadeias alimentares:** ao longo do processo de sucessão, as cadeias alimentares ficam mais complexas, passando de cadeias lineares a teias complexas. Há também um acréscimo no número de nichos ecológicos.
- **Aumento da competição e estreitamento dos nichos ecológicos:** durante o processo de sucessão há um aumento da diversidade, muitas vezes maior que a disponibilidade de recursos. Como consequência, há uma tendência natural de crescer a competição entre as espécies. Contudo, para reduzi-la, há um estreitamento dos nichos ecológicos, e as diferentes espécies tendem a ter uma maior especialização no tipo de alimento e nos recursos utilizados.
- **Homeostase:** como foi descrito anteriormente, durante o processo de sucessão ecológica várias comunidades são formadas. Cada estágio modifica o meio físico, possibilitando que se instale uma nova combinação de espécies, mais apta a explorá-lo, até se atingir a comunidade clímax. Esta, representa o último degrau da sucessão ecológica e abriga inúmeras espécies dotadas de nichos variados e altamente especializados. Essa grande diversidade estabelece entre os diferentes organismos múltiplas e complexas relações alimentares e territoriais, que favorecem a manutenção de um estado de equilíbrio dinâmico, também denominado homeostase (do grego homoios = de mesma natureza, igual e stasis = estabilidade). Ao longo de uma sucessão ecológica, a

homeostase é cada vez maior, sendo que o máximo é atingido na comunidade clímax, que tende a manter constante sua diversidade biológica, sua biomassa e suas condições microclimáticas, bem como a apresentar maior capacidade de se ajustar às mudanças físicas, químicas e biológicas do meio.



Floresta Tropical

OS TIPOS DE SUCESSÕES ECOLÓGICAS

Existem quatro tipos principais de sucessões ecológicas: primárias, secundárias, autotróficas e heterotróficas.

1) Sucessões Primárias:

São as que se instalam em regiões que nunca foram habitadas. Em outras palavras, a sucessão primária ocorre depois que uma área deserta é submetida à colonização - como acontece quando a pedra ou o barro ficam expostos com o recuo de uma geleira devido a um desmoronamento, ou um novo banco de areia é depositado por uma modificação nas correntes marítimas, ou uma nova ilha é criada por emergência vulcânica, ou uma lagoa recém-formada é transformada gradualmente em uma floresta.

Vejamos detalhadamente alguns exemplos:

- a) **Sucessão em uma rocha nua:** um bom exemplo de sucessão primária é observado em rochas nuas, cuja superfície pode ser inicialmente ocupada pelos líquens, organismos que apresentam grande resistência a certas condições desfavoráveis. Os líquens são formados pela associação mutualística entre certas algas (cianofíceas, atualmente cianobactérias, e algas verdes) e fungos. As hifas dos fungos liberam ácidos que corroem, ou seja degradam lentamente a rocha-mãe, determinando o surgimento de um solo simples, que propiciará a instalação dos musgos. O aparecimento dos musgos continua o processo de melhoria do ambiente físico, representado pela formação do solo, retenção da umidade, etc., que dará condições para a germinação de sementes. A

A Sucessão Ecológica

população de musgos será gradualmente substituída por outros vegetais, tais como ervas e posteriormente arbustos. Gradativamente surgem árvores de maior porte, até que no local se desenvolva uma floresta, o que irá caracterizar a comunidade clímax.

- b) **Uma lagoa recém-formada vira florestas:** é inicialmente habitada por organismos fotossintetizantes que constituem o fitoplâncton. A seguir surgem microcrustáceos e rotíferos, organismos que compõem o zooplâncton e se alimentam do fitoplâncton. O aumento da diversidade e da biomassa dessas comunidades cria condições favoráveis para a existência de peixes. Com a morte de vários componentes dessas comunidades, a matéria orgânica em decomposição acumula-se, criando uma camada de detritos rica em nutrientes que, por sua vez, permite o estabelecimento de plantas com raiz no fundo da lagoa. Simultaneamente, as bordas dessa lagoa são ocupadas por plantas aquáticas que vivem na superfície da água. Com o passar do tempo, juntam-se detritos orgânicos e partículas, que são arrastadas pelas águas das chuvas, provocando uma diminuição gradual da profundidade da lagoa, que se torna cada vez mais rasa. Com isso, a lagoa transforma-se em um pântano, que apresenta fauna e flora típicas. O pântano por sua vez, vai secando e com o material sólido reunido no seu fundo, forma-se um solo limoso. Essas condições promovem a invasão de plantas terrestres e pioneiras, tais como as gramíneas - que se instalam quando a área está sendo drenada sendo posteriormente substituídas por arbustos e finalmente por árvores, que formarão uma floresta, caracterizando a comunidade clímax.

2) **Sucessões Secundárias:**

Correspondem às sucessões que se desenvolvem em locais anteriormente habitados, cujas comunidades foram eliminadas por modificações climáticas, erupções vulcânicas, incêndios, inundações e pela ação do homem (através de queimadas, desmatamentos, etc.). Vejamos detalhadamente um exemplo:

Uma floresta é destruída para a retirada de madeira e o solo fica limpo de vegetação. Em seus traços iniciais, a sucessão começa com a ocupação do terreno limpo por gramíneas oportunistas, cujas sementes estavam em estado de dormência no solo, à espera de condições propícias para germinar. Com o passar do tempo, ocorre a instalação de arbustos. Estes, ao se desenvolverem, ocasionam a diminuição da intensidade de luz que atinge o solo, e as gramíneas acabam sendo eliminadas, porque os arbustos competem mais eficientemente pela luz do que elas. Em seguida, as sementes das árvores germinam, inicialmente nas bordas da floresta que restou, e posteriormente espalham-se por toda a área, determinando o estabelecimento da comunidade clímax. É importante destacar que há uma tendência de ressurgir o tipo de floresta que originalmente existia, porém com menor diversidade e composição de espécies alterada.

3) **Sucessões Autotróficas:**

São aquelas em que há preponderância inicial e precoce de organismos autotróficos em locais predominantemente inorgânicos e representa o tipo mais comum de sucessão observado na natureza. Como por exemplo, pode-se citar a sucessão iniciada pelos líquens em uma rocha nua.

4) **Sucessões Heterotróficas:**

São as iniciadas por organismos heterótrofos em locais predominantemente orgânicos. Nessas sucessões, observadas sobre restos de animais e vegetais ou em um rio poluído por esgoto, a biomassa inicial, e portanto a energia química disponível, é máxima no início. À proporção que a sucessão vai se desenvolvendo, há uma redução natural na energia química disponível, e se não ocorrer adição de matéria orgânica ou instalação de regime autotrófico, esse tipo de sucessão não tende a evoluir para uma comunidade clímax, pois o meio vai sendo gradualmente destruído.

HIPERTEXTO

O PROBLEMA DA MONOCULTURA

Analisando os ecossistemas artificiais, rios como culturas agrícolas e campos de pastos, verificamos que toda a diversidade e complexidade de cadeias alimentares observadas em florestas e matas naturais é drasticamente reduzida nesses sistemas. Essas monoculturas são

extremamente pobres em cadeias alimentares e em outros tipos de relação. Quando esses sistemas se instalam em uma determinada região, as espécies nativas passam a não ter muitas opções de alimentação. Assim, por exemplo, muitos pássaros acabam migrando para outras áreas por causa da ausência de frutos e sementes que lhes serviam de alimento. Devido a esse e a outros

fatores não enfocados neste texto, esses ecossistemas artificiais tornam-se muito sensíveis ao ataque de pragas, tais como insetos nocivos que são beneficiados pela ausência de predadores naturais. Além disso, a presença de vegetais muito próximos e a existência de organismos geneticamente semelhantes facilitam o rápido desenvolvimento de doenças causadas, por exemplo, por diversos fungos. Para manter uma elevada produção, o homem é obrigado a utilizar métodos de controle de pragas, como o controle biológico (inimigos naturais) e o químico (pesticidas diversos). Também necessita selecionar para o cultivo espécies vegetais geneticamente resistentes que, muitas vezes, são destituídas de certas secreções próprias desagradáveis que representavam as defesas naturais contra seus predadores e seus parasitas.

Outro problema relacionado às monoculturas é a existência de um fluxo contínuo de matéria (elementos minerais) em um único sentido: solo → planta → homem. Como o homem leva o alimento produzido para ser consumido em outros locais, a reciclagem da matéria fica em parte prejudicada. Para repor os nutrientes minerais e evitar o empobrecimento do solo, são necessárias técnicas especiais, tais como a rotação de culturas, a adubação verde e a utilização de fertilizantes.

Apesar das grandes desvantagens anteriormente citadas, as monoculturas são verdadeiras comunidades pioneiras, e os campos de culturas apresentam alta produtividade, com a atividade fotossintetizante superando em muito a atividade respiratória. Existe, portanto, uma

elevada produção de alimentos que são extraídos e consumidos pela humanidade, embora haja uma concorrência com insetos, fungos e outros parasitas e a necessidade de reposição dos nutrientes minerais.

Desta forma, podemos concluir que, se quisermos ter um ambiente produtivo e ao mesmo tempo estável, é necessário utilizar uma técnica ecologicamente recomendável, que consiste na formação de campos de culturas intercalados com áreas de vegetação natural, denominadas pelos especialistas estações de refúgio. Essas estações, além de constituírem verdadeiras barreiras que dificultam a propagação de pragas e de doenças de cultura para outro, exercem sobre esses campos um efeito protetor, no sentido de regular as populações de animais nocivos às plantas cultivadas. A transformação de todas as terras em plantações ou monoculturas é, do ponto de vista ambiental, extremamente perigosa. Portanto, as florestas e as comunidades clímax de uma região devem ser preservadas, não apenas para manter a flora e a fauna naturais, mas também para garantir estabilidade e proteção às áreas que são cultivadas pelo homem, necessárias à produção de alimentos para a humanidade.

(Texto adaptado de Ecologia Atual, Wilson Roberto Paulino, Ática, e Biologia Hoje, v. 3, Sérgio Linhares e Fernando Gewandszajder, Ática)

EXERCÍCIOS RESOLVIDOS

Uma ilha situada a 20 km de distância do continente, após a explosão de um vulcão, foi coberta por uma camada espessa de cinza quente e nenhuma planta ou animal sobreviveu. Alguns anos após observou-se a presença de líquens seguidos de outras plantas. Posteriormente foi possível verificar a presença de pequenos animais e, tempos mais tarde, a presença de animais de maior porte. Após várias décadas a ilha estava coberta por uma floresta jovem, mas densa. Pergunta-se:

- Como se chama o fenômeno ecológico ocorrido na ilha, a partir da erupção vulcânica?
- Por que no processo de reorganização das comunidades na ilha os organismos heterótrofos não poderiam ter sido pioneiros?

Solução:

- O fenômeno se chama sucessão ecológica.
- Porque esses organismos necessitam de matéria orgânica que deve ser primeiramente produzida pelos organismos autótrofos.

EXERCÍCIOS DE APLICAÇÃO

01 Considere as afirmações abaixo relativas à sucessão ecológica:

- É um processo ordenado de mudança da comunidade;
- Independente das modificações do ambiente físico;
- A sucessão primária inicia-se pelo estabelecimento de espécies pioneiras no local;

IV. O processo de sucessão termina com o estabelecimento, na área, de uma comunidade clímax.

São verdadeiras, apenas:

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

A Sucessão Ecológica

- 02** Em relação a um ecossistema agrícola (agricultura intensiva), todas as opções abaixo são corretas, exceto:
- O ecossistema citado é menos susceptível à ação das pragas do que um ambiente natural.
 - Sua produção pode ser favorecida com o uso de fertilizantes.
 - Alimentando-se dos produtores (vegetais) desse ecossistema, o homem é um consumidor de primeira ordem.
 - A biomassa dos produtores desse ecossistema é maior que a dos consumidores de primeira ordem que ele pode sustentar.

03 O estágio final de uma sucessão é:

- | | |
|----------------|-------------|
| a) a agregação | b) a ecese |
| c) a migração | d) o clímax |
| e) as séries | |

04 Uma sucessão ecológica só ocorre quando:

- A comunidade está em homeostase.
- Os fatores físicos do ambiente não se alteram.
- As condições ambientais não mudam.
- Não há disponibilidade de nichos ecológicos.
- Não há fluxo de energia suficiente para manter os níveis tróficos de uma cadeia alimentar.

05 Dadas às afirmações relativas à sucessão ecológica.

- Há mudança nos tipos de plantas e animais.
- Há aumento da biomassa da comunidade.
- Há aumento do número de espécies diferentes na região.
- Há maior homeostase.

Assinale:

- Se todas as afirmações estiverem incorretas.
- Se apenas uma das afirmações estiver correta.
- Se apenas duas das afirmações estiverem corretas.
- Se apenas três das afirmações estiverem corretas.
- Se todas as afirmações estiverem corretas.

06 Uma comunidade em que as espécies se reproduzem e se mantêm, sem serem substituídas por outras espécies, é uma comunidade:

- | | |
|-------------------|-------------|
| a) jovem | b) clímax |
| c) transitória | d) instável |
| e) sem dominância | |

07 Considerando as relações entre os seres vivos, responda:

- O que são líquens?
- Qual a importância dos líquens na formação de uma comunidade?

QUESTÕES DE VESTIBULARES

01 (UFCE) No que se refere à sucessão ecológica, indique as alternativas corretas.

- Os organismos que conseguem suportar as duras condições para iniciar uma colonização caracterizam -se como espécies pioneiras.
- A sucessão ecológica envolve a evolução das comunidades ao longo do tempo, resultando em uma comunidade estável.
- Durante a sucessão, embora ocorram modificações nas espécies, não há modificação do ambiente pelas comunidades que se sucedem no tempo.
- O processo de sucessão termina quando se estabelece, na área, uma comunidade o mais estável possível.
- A "comunidade clímax" se caracteriza quando a espécie que atingiu o ápice do seu desenvolvimento dá lugar, a seguir, a outra espécie.
- Durante o processo de sucessão, observa-se: mudança nos tipos de plantas e animais, aumento da biomassa e aumento da estabilidade das comunidades.
- À medida que ocorre a sucessão, dá-se uma diminuição na complexidade da comunidade, permitindo que se estabeleça um menor número de relações ecológicas.

02 (UNESP) Considere as afirmativas:

- Sucessão ecológica é o nome que se dá ao processo de transformações graduais na constituição das comunidades de organismos.
 - Quando se atinge um estágio de estabilidade em uma sucessão, a comunidade correspondente é a comunidade clímax.
 - Numa sucessão ecológica, a diversidade de espécies aumenta inicialmente, atingindo o ponto mais alto no clímax, estabilizando-se então.
 - Numa sucessão ecológica ocorre aumento da biomassa.
Assinale:
- se todas as afirmativas estiverem incorretas.
 - se todas as afirmativas estiverem corretas.
 - se somente as afirmativas 2 e 3 estiverem corretas.
 - se somente as afirmativas 1 e 4 estiverem corretas.
 - Se somente a afirmativa 4 estiver correta

03 (UFSCAR- SP) Nos estágios iniciais e no estágio climácio de um ecossistema, a relação produção bruta/respiração da comunidade é:

- a) no primeiro caso, maior que 1 (um), e, no segundo, aproximadamente igual a 1(um).
- b) No primeiro caso, aproximadamente igual a 1(um) , e, no segundo, maior ou menor que 1 (um).
- c) No primeiro caso, maior que 1 (um), e, no segundo, sempre menor que 1(um).
- d) No primeiro caso, menor que 1 (um), e, no segundo, maior que 1 (um).
- e) No primeiro caso, sempre menor que 1 (um), e, no segundo caso, igual a 1 (um).

04 (MED. MOGI - SP) Sobre uma sucessão ecológica não será válido afirmar que:

- a) os tipos de plantas e animais mudam continuamente com a sucessão.
- b) a diversidade de espécies tende a diminuir com a sucessão
- c) em uma sucessão heterotrófica, a energia está no máximo no início e declina conforme a sucessão ocorre.
- d) o homem necessita de estágios iniciais de sucessão como fontes de alimentos, pois esses são mais produtivos.
- e) a sucessão é um resultado da modificação do ambiente físico pela comunidade.

05 (UERJ) Quando a vegetação de uma certa região é destruída por um agente qualquer, constata-se que, ao longo dos anos, ocorre uma sucessão de associações

vegetais, até se instalar a formação final, que é o clímax da sucessão. O clímax:

- a) é o estágio final, compatível com as condições climáticas locais.
- b) é sempre uma floresta, em qualquer região .
- c) depende exclusivamente da natureza do solo.
- d) permanece inalterado, ao longo dos anos, ainda que o clima da região experimente modificações duradouras.
- e) depende das primeiras plantas que acidentalmente iniciaram a recolonização.

06 (PUC - MG) A sucessão, num ecossistema, pode ser descrita como uma evolução em direção à (ao):

- a) aumento da produtividade líquida.
- b) diminuição da competição.
- c) grande número de nichos ecológicos.
- d) redução do número de espécies.
- e) simplificação da teia alimentar.

07 (FUVEST- SP) Um grande rochedo nu começa a ser colonizado por seres vivos. Os primeiros organismos a se instalarem são:

- a) gramíneas
- b) líquens
- c) fungos
- d) briófitas
- e) pteridófitas

DESAFIO

(PUC - RS) Os frascos representados no diagrama abaixo mostram culturas de plânctons em vários estágios de sucessão ecológica.

A análise desse diagrama permite concluir que:

- I. No estágio inicial a diversidade de espécies de plânctons é baixa, a biomassa é alta e ocorre predomínio de organismos heterótrofos.
- II. No estágio intermediário há um desenvolvimento gradual das comunidades de plânctons, com aumento na diversidade de espécies e redução na biomassa da comunidade.

III. No estágio final a diversidade de espécies de plânctons é alta e estável e a biomassa da comunidade também é alta.

Pode-se afirmar que:

- a) somente I está correta.
- b) Somente III está correta.
- c) Somente I e II estão corretas.
- d) I, II e III estão corretas.
- e) II e III estão corretas.

INTRODUÇÃO

Na natureza, os diversos seres vivos estão adaptados não apenas ao ambiente físico, mas também uns aos outros. As interações entre os seres vivos podem ser de diversos tipos e se estabelecem tanto entre indivíduos de mesma espécie como entre indivíduos de espécies diferentes.



ABORDAGEM TEÓRICA

COMO SÃO CLASSIFICADAS AS INTERAÇÕES ENTRE OS SERES VIVOS?

As interações entre os seres vivos podem ser classificadas inicialmente em dois grupos distintos: as intra-específicas e as interespecíficas. Denominamos intra-específicas as associações biológicas observadas entre os seres de uma mesma espécie, enquanto as interespecíficas representam as interações que ocorrem entre organismos pertencentes a espécies diferentes.

É comum também diferenciar-se as relações harmônicas e desarmônicas. As harmônicas (ou interações positivas) são as interações biológicas que resultam em benefício de ambos os seres associados, ou de apenas um deles, sem que outro seja prejudicado. Já as desarmônicas (ou interações negativas) representam as interações em que um ser beneficia prejudicando outro.

Resumidamente, temos:

Intra-específicas

Relações estabelecidas entre indivíduos pertencentes à mesma espécie.

Interespecíficas

Relações estabelecidas entre indivíduos pertencentes a espécies diferentes.

Harmônicas ou Positivas

Relações nas quais não se verifica nenhum tipo de prejuízo entre os organismos associados.

Desarmônicas ou Negativas

Relações nas quais pelo menos uma espécie é prejudicada.



É Bom Saber

Segundo os especialistas, qualquer relação de convivência entre os organismos que compõe a biocenose é modernamente denominada simbiose (do grego *syn* = união *bíos* = vida; + suf. *ose* = estado de).

Esse termo foi criado em 1879 pelo cientista alemão Heinrich Anton de Bary e atualmente é utilizado pelos especialistas para conceituar qualquer tipo de relacionamento, harmônico ou desarmônico, que ocorra entre os seres vivos. Assim, a simbiose é tanto uma relação de parasitismo, em que um organismo vive à custa de outro, causando-lhe prejuízo, como uma relação de mutualismo, em que os organismos se beneficiam mutuamente pelo fato de viverem juntos. Há, todavia, livros que persistem na definição antiga, em que a simbiose representa uma forma de relação harmônica entre indivíduos de espécies diferentes na qual os organismos associados se beneficiam e a interação é fundamental para a sobrevivência de ambos. Como exemplo, temos as algas e os fungos formando os líquens. Entretanto, o termo correto para descrever essa associação é mutualismo, que será discutido posteriormente.

PRINCIPAIS TIPOS DE RELAÇÕES ECOLÓGICAS

Os principais tipos de relações ecológicas são as colônias, as sociedades, a competição, o comensalismo, o inquilismo, o mutualismo, o amensalismo, o predatismo e o parasitismo. A tabela a seguir apresenta um resumo das relações ecológicas que serão estudadas neste capítulo.

Relações intra-específicas	Harmônicas	Colônias: indivíduos unidos que atuam em conjunto; às vezes repartem funções. Ex: corais
		Sociedades: indivíduos independentes, organizados cooperativamente. Ex: abelha
	Desarmônicas	Competição intra-específica: indivíduos concorrem pelos mesmos recursos do meio. Esse tipo de relação existe em praticamente todas as espécies.
Relações interespecíficas	Harmônicas	Protocooperação: indivíduos associados se beneficiam e a associação não é obrigatória.
		Inquilismo: um indivíduo usa outro como moradia, sem prejudicá-lo. Ex: plantas epífitas sobre as árvores.
		Comensalismo: um indivíduo usa restos da alimentação de outro, sem prejudicá-lo. Ex: hienas que aproveitam restos das presas dos leões.
		Mutualismo: indivíduos associados se beneficiam e a associação é fundamental para a sobrevivência de ambos. Ex: algas e fungos que formam líquens.
	Desarmônicas	Competição interespecífica: indivíduos com nichos ecológicos similares competem por recursos do meio. Ex: animais que se alimentam do mesmo tipo de planta.
		Amensalismo: um indivíduo libera substâncias que inibem o crescimento de outro. Ex: fungos que liberam antibióticos contra bactérias.
		Herbivorismo: animais (herbívoros) devoram plantas inteiras ou partes delas. Ex: gado que se alimenta de capim.
		Predatismo: animais (carnívoros) matam e devoram outros animais. Ex: gavião que devora outros pássaros e roedores.
		Parasitismo: indivíduo vive à custa de outro, causando prejuízos, geralmente sem levar à morte. Ex: lombrigas que parasitam o intestino humano.

AS RELAÇÕES INTRA-ESPECÍFICAS

Organismos pertencentes à mesma espécie quase sempre convivem, mantendo relações, que podem ser harmônicas, havendo benefícios recíprocos, ou desarmônicas, com prejuízos para ambos os indivíduos associados.

RELAÇÕES DESARMÔNICAS INTRA-ESPECÍFICAS

Colônias

São associações nas quais os seres de uma mesma espécie vivem juntos, ligados fisicamente. Os organismos



As Relações Ecológicas

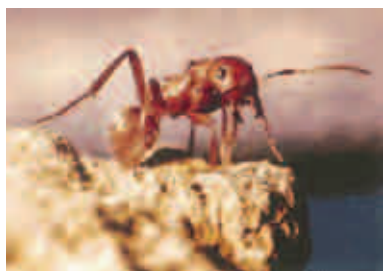
que as compõem se caracterizam por apresentar, na sua maioria, uma dependência biológica, não tendo condições de sobreviver quando isolados.

As mais simples reúnem indivíduos iguais entre si, que apresentam características morfológicas e fisiológicas semelhantes. Por isso, são denominados colônias homomorfas ou homotípicas (do grego homo = igual). Este tipo de colônia é encontrado entre algas verdes (*Volvox*, *Spirogyra*), bactérias (*estafilococos*), esponjas, cnidários (corais), etc.

Há também colônias em que os indivíduos associados são morfológica e fisiologicamente diferentes, ocorrendo, portanto, uma divisão de funções. Essas colônias são denominadas heteromorfas ou heterotípicas (do grego hetero = diferente), pois cada tipo de organismo exerce atividades específicas de proteção, flutuação, locomoção e reprodução. Como exemplo, podemos citar as caravelas (*Physalia*, *physalis*, *Physalia caravelas* e *Physalia palagica*)

Sociedades

São associações de indivíduos de uma mesma espécie, nas quais há independência física, ou seja, os seus componentes não estão ligados anatomicamente. Como exemplos, temos as sociedades formadas pelas abelhas, pelas formigas e pelos cupins.



Formiga



Cupim



Abelhas

RELAÇÕES DESARMÔNICAS INTRA-ESPECÍFICAS

Canibalismo (+ -)

Representa uma forma de relação desarmônica, na qual um indivíduo mata e devora outro de sua espécie.

Este fato pode ser observado, por exemplo, entre determinadas espécies de aranhas, escorpiões, peixes, planárias e insetos, tais como acontece com o louva-a-deus, cuja fêmea devora após a cópula.

Competição Intra-Específica (- -)

A competição intra-específica representa uma das principais forças limitadoras do tamanho das populações. Entre os indivíduos pertencentes a uma mesma espécie sempre existe alguma forma de competição excessiva dos recursos do meio, por isso poderia acarretar a destruição da população ou da comunidade em virtude da superpopulação.

As Relações Interspecíficas

As populações de duas espécies que vivem numa mesma região podem ter, uma sobre a outra, influência nula (0), positiva (+) ou negativa (-).

O efeito será nulo (0) quando a taxa de reprodução ou sobrevivência de uma população não for afetada na sua relação com a outra. Se a interação trouxer melhoria na sobrevivência dos indivíduos ou aumento na taxa de reprodução, o efeito será positivo. —E quando houver prejuízos, afetando a taxa de reprodução, bem como a sobrevivência dos indivíduos de uma população, o efeito será considerado negativo (-).

Assim temos:

Tipo de relação	Efeito sobre as espécies	
	A	B
Protocooperação	+	+
Inquilismo (A inquilino de B)	+	0
Comensalismo (A comensal de B)	+	0
Mutualismo	+	+
Competição	-	-
Amensalismo (A inibe B)	+	-
Herbivorismo (A é herbívoro, B é planta)	+	-
Predatismo (A é o predador)	+	-
Parasitismo (A é o parasita)	+	-

RELAÇÕES HARMÔNICAS INTERESPECÍFICAS

Mutualismo (+ +)

Representa a associação na qual há benefícios mútuos. As espécies envolvidas apresentam profunda dependência, e a sobrevivência dos seres participantes torna-se muito difícil ou mesmo impossível em caso de separação, ou seja, essa interação é tão íntima que uma espécie não consegue viver sem a outra.

Os principais exemplos são: os líquens, a bacteriorrizas, as micorrizas e as associações entre ruminantes e microorganismos e entre cupins e protozoários

Líquens

Os líquens representam uma associação de fungos e algas (verdes ou azuis) tão íntima em termos de interdependência funcional e tão integrada morfológicamente que é formado um terceiro tipo de organismo, que não se assemelha a nenhum de seus componentes. Nesta interação, as algas, através da fotossíntese, produzem nutrientes orgânicos para si e para o fungo. Este, por sua vez, protege a alga com seu corpo, retendo água e sais minerais para serem fornecidos a ela. Assim, essa associação possibilita o desenvolvimento destes organismos (algas e fungos) em regiões onde dificilmente sobreviveriam isoladamente.

Bacteriorrizas

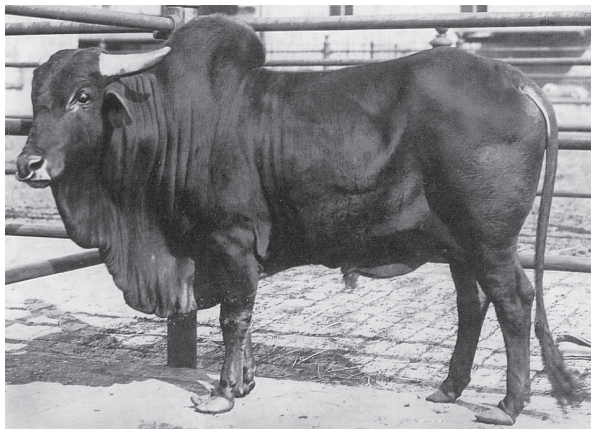
Como vimos no ciclo do nitrogênio, no interior das raízes de leguminosas (soja, feijão, ervilha, etc.) vivem bactérias do gênero *Rhizobium*, que promovem a fixação de N_2 atmosférico. Essas bactérias transformam o nitrogênio do ar em sais nitrogenados que serão utilizados pelo vegetal para a biossíntese de aminoácidos e proteínas. Em troca, a bactéria recebe um local protegido para viver (os nódulos do nariz) e substâncias orgânicas produzidas pelo vegetal.

Micorrizas

As micorrizas (do grego *mycos* = fungo; *rhizos* = raiz) representam um terceiro exemplo de mutualismo. Esta associação é estabelecida entre fungos e raízes de certos vegetais, tais como orquídeas pinheiros, tomateiros, etc. Admite-se que os fungos facilitem a absorção de nutrientes minerais do solo, o que beneficia os vegetais. Por outro lado, o que beneficia os vegetais. Por outro lado, o fungo recebe substâncias orgânicas produzidas pelo vegetal.

Herbívoros (ruminantes) e microorganismos

Os ruminantes (boi, ovelha, etc.) abrigam no seu tubo digestivo, em especial no rúmen ou pança, um grande número de microorganismos. Estes lhes são dispensáveis para a digestão da celulose, por fornecerem os produtos da digestão desse polissacarídeo. Os ruminantes, por sua vez, fornecem abrigo e nutrição a esses microorganismos.



Cupins e protozoários

O mutualismo entre artrópodes e microorganismos capazes de digerir celulose é bastante comum e frequentemente é um fator importante nas cadeias alimentares de detritos. A relação entre cupins (térmitas) e flagelados intestinais (*Trichonympha*) é um caso bem conhecido e fundamental para a sobrevivência desses insetos. Inicialmente o protozoário digere a celulose, transformando-a em glicose livre; em seguida, extrai dessas moléculas, por meio da fermentação, a energia necessária

As Relações Ecológicas

para o seu metabolismo. Durante a fermentação, ocorre produção de ácido acético, que é então oxidado aerobiamente pelo cupim. Assim, a celulose, uma vez digerida, serve de alimento para ambos.

Essa relação é fundamental para os cupins, pois esses insetos, assim como os ruminantes, não sintetizam a enzima celulase e, sem os flagelados, muitas espécies de cupins não conseguem digerir a madeira que ingerem, o que é demonstrado pelo fato de morrerem de inanição quando os flagelos são removidos experimentalmente.

Não esqueça

Alguns autores consideram o termo "simbiose" como sinônimo de mutualismo. Entretanto, atualmente, essa palavra é empregada para qualquer relação íntima entre indivíduos de espécies diferentes.

Protocooperação (+ +)

Esse tipo de associação caracteriza-se pela cooperação entre seres de espécies diferentes, e com a qual ambas se beneficiam sem que seja, no entanto, essencial para sua sobrevivência.

Vejamos alguns exemplos desse tipo de associação:

- **Paguro e anêmona**

O paguro, ou bernardo-eremita, é um crustáceo marinho que se aloja numa concha vazia de caramujo e sobre esta fixam-se uma ou mais anêmonas (actínias). Estas, ao serem transportadas pelo paguro, têm sua área alimentar aumentada, além de se utilizarem dos restos alimentares deixados por esse crustáceo. O paguro, por sua vez, recebe em troca proteção contra a ação de seus predadores, graças à ação de substâncias urticantes elaboradas pelos tentáculos das anêmonas.

- **Pássaro- palito e crocodilo**

O pássaro palito é uma ave que se introduz na boca dos crocodilos africanos, quando estes adormecem e permanecem com a boca aberta. Essa ave aproveita essa oportunidade para se alimentar dos parasitas (sanguessugas) e restos de alimentos presentes entre os dentes desse réptil. Nessa associação o pássaro palito livra o crocodilo dos parasitas indesejáveis e, ao mesmo tempo, alimenta-se. Esse é, portanto, mais um exemplo de protocooperação, pois, apesar dos benefícios, a coexistência entre ambos não é obrigatória.

- **Anu e gado**

Outro exemplo clássico de protocooperação é observado nas pastagens brasileiras, onde pássaros (por exemplo o anu) pousam sobre bois e vacas para se alimentar de carrapatos. Dessa maneira, os bois livram-se dos desconfortáveis carrapatos e o anu encontra uma opção de alimento.

Essa associação é também vista em outras regiões do planeta, tais como na savana africana, onde existem pássaros que se alimentam de parasitas presentes na pele de búfalos,

rinocerontes e outros mamíferos. É importante destacar que, além de livrar esses animais de seus parasitas indesejáveis, essas aves servem para indicar que há algum perigo por perto, pois através dos seus gritos e movimentos, informam a chegada de algum predador.



- **Formiga e pulgão**

Certas comidas utilizam - se dos pulgões para obter alimentos. Estes são parasitas e retiram seiva elaborada (rica em matéria orgânica) dos vasos liberianos das plantas hospedeiras. Após digerirem os carboidratos presentes na seiva que foi sugada, eliminam grande quantidade de material açucarado através de suas fezes. As formigas aproveitam-se dessa particularidade e capturam os pulgões, que são mantidos cativos em seu formigueiro. Os pulgões são alimentados com partes vivas de vegetais e são estimulados pelas formigas a eliminarem o excesso de açúcar que foi ingerido, que elas utilizam como alimento. Por essa razão os pulgões são chamados "gado das formigas".

Comensalismo (+ 0)

É a associação em que um ser vivo, denominado comensal (do latim cum = com; mensa = mesa), se utiliza dos restos alimentares deixados por outro, sem lhe prejudicar.

Modernamente, o conceito de comensalismo foi estendido a toda forma de relação harmônica interespecífica unilateral, em que um dos participantes tira proveito da existência e do comportamento do outro, sem prejudicá-lo. Assim, um dos associantes se beneficia, nada ocorrendo de positivo ou desfavorável ao outro, mesmo que o objetivo a alcançado não seja de ordem alimentar. Vejamos alguns exemplos:

Os tuins fazem seus ninhos em buracos deixados nos troncos das árvores pelos pica-paus, sendo essa forma de relação entre duas espécies de pássaros considerada como uma manifestação de comensalismo.

A rêmora (ou peixe-piolho) fixa-se através de suas ventosas dorsais no corpo do tubarão, obtendo transporte gratuito e aproveitando os restos das presas caçadas pelos tubarões. Os tubarões toleram as rêmoras e não as atacam. Assim, o peixe-piolho tira proveito dessa associação sem causar danos ao outro associante.

São também considerados exemplos de comensalismo os protozoários da espécie *Entamoeba coli*, que vive no intestino humano, nutrindo-se de restos digestivos, sem causar nenhum prejuízo ao nosso organismo, em condições normais, bem como as baratas, que são comensais da espécie humana, pois buscam seu alimento no lixo que produzimos, além das hienas, que acompanham os bandos de leões, servindo-se dos restos de caça abandonadas por eles.

É importante destacar que alguns autores consideram organismos comensais algumas aves insetívoras, aves insetívoras, como o anu, o bem-te-vi e o boiadeiro, pois, ao seguirem procissão o trator que revolve o solo, alimentam-se de minhocas e muitos insetos expostos pelo arado deste veículo.

Inquilinismo (+ 0)

Este é um tipo de associação muito parecido com o comensalismo, no qual uma espécie se beneficia sem prejudicar a outra. No inquilinismo um ser encontra suporte ou proteção no corpo de outro.

Como exemplo citamos a associação em que o peixe-agulha (*Fierasfer*), buscando proteção, penetra no corpo de pepino-do-mar (*Holoturia*) e se aloja no seu intestino, daí saindo, através de uma espécie de cloaca, para procurar temporariamente seus alimentos no meio externo.

Outro exemplo é o bernardo-eremita, que é inquilino do molusco já morto, quando se aloja em sua concha vazia.

O inquilinismo, quando ocorre entre os vegetais, é conhecido como epifitismo (do grego *epi* = sobre; *phyton* = planta; + sufixo. *ismo* = uso, hábito, costume) e as espécies beneficiadas, como epífitas.

Plantas como orquídeas, bromélias e samambaias são epífitas e se desenvolvem sobre outras plantas (truncos das árvores) para obter maior suprimento de luz para a fotossíntese. Uma observação muito importante é não confundir esses vegetais com plantas parasitas, pois as epífitas são plantas que apenas procuram abrigo, proteção e uma quantidade maior de energia solar, sem ocasionar danos à planta-suporte.

RELAÇÕES DESARMÔNICAS INTERESPECÍFICAS

Os principais tipos de relações desarmônicas interespecíficas são: predatismo, parasitismo, amensalismo, esclavagismo e competição interespecífica.

Predatismo (+ -)

É a relação biológica desarmônica interespecífica na qual um organismo, denominado predador, ataca, mata e devora os indivíduos de outra espécie - as presas.

Os predadores geralmente são maiores que suas presas e sua população tem um número menor de indivíduos do que a população das presas. E o predatismo constitui um mecanismo regulador da densidade

populacional, tanto para as presas como para os predadores. Para que num hábitat coexistam por um longo período as populações de presa e predador, é necessário que se estabeleça um delicado equilíbrio no tamanho das populações envolvidas.

Parasitismo (+ -)

Representa a relação desarmônica interespecífica na qual um organismo, considerado parasita, instala-se no corpo de outro, denominado hospedeiro.

Em geral, os parasitas são muito menores do que seus hospedeiros e vivem ou na superfície destes (ectoparasitas) ou dentro de seus corpos (endoparasitas). Os exemplos mais comuns de ectoparasitas são os piolhos, os carrapatos, as pulgas, bem como os pulgões que vivem sobre as plantas, de onde retiram os alimentos de que necessitam. Como exemplos de endoparasitas podemos citar: *Trypanosoma cruzi*, protozoário responsável pela doença de Chagas; *Plasmodium falciparum*, protozoário causador da malária; *Taenia solium*, que ocasiona a teníase ou solitária; vírus HIV, responsável pela AIDS; vírus da poliomielite e bactérias causadoras de diversas doenças (sífilis, gonorréia, tuberculose, etc.)

Entre os vegetais também existem plantas parasitas, que são classificadas em:

- holoparasitas** (do grego *holos* = todo): plantas aclorofiladas, como cipó-chumbo, cujas raízes sugadoras penetram no caule da planta hospedeira até atingirem os vasos liberianos ou vasos do floema, de onde retiram seiva elaborada.
- hemiparasitas** (do grego *hemi* = meio ou metade): plantas parasitas, como é o caso da erva-de-passarinho, cujas raízes sugadoras penetram no caule da planta hospedeira e retiram apenas a seiva bruta ou mineral.

Assim, o parasitismo é encontrado em todos os reinos dos seres vivos. Em geral o parasita não mata o hospedeiro, pois isso poderia ocasionar sua própria morte, além de limitar o desenvolvimento de seus descendentes. Contudo, essa regra nem sempre é seguida à risca, pois, como vimos anteriormente, existem várias parasitoses humanas que podem ocasionar a morte e ainda hoje são incuráveis.

Amensalismo (+ -)

É um tipo de associação desarmônica na qual uma espécie inibe o crescimento ou o desenvolvimento de outra espécie, dita amensal, através da liberação de substâncias tóxicas.

Como exemplos podemos citar o fungo cientificamente conhecido como *Penicillium notatum*, que libera penicilina, um antibiótico que impede o desenvolvimento de certas bactérias sensíveis a essa substância.

As Relações Ecológicas

Outro exemplo clássico são algumas espécies de algas do fitoplâncton marinho (pertencentes ao gênero *Gonyaulax*), responsáveis pelo fenômeno das marés vermelhas. Essas algas eliminam substâncias tóxicas que podem provocar a morte de várias espécies de seres aquáticos.

Esclavagismo (+ -)

Neste tipo de interação biológica uma espécie captura a outra se utilizar de seu alimento ou de seu trabalho. Como exemplo, citamos as formigas-sanguinárias, que atacam formigueiros de outra espécie, matando ou expulsando as operárias. Depois, raptam as larvas e pupas das vítimas e as levam para o seu próprio formigueiro, onde estas trabalharão como operárias, sem poderem de lá sair.

Herbivorismo (+ -)

Representa a relação desarmônica que ocorre entre animais herbívoros e as plantas que eles utilizam como alimento. Apesar dessa relação ser prejudicial para os vegetais, ela é fundamental para todo o ecossistema, pois através da alimentação que a energia acumulada durante a fotossíntese é transferida primariamente para os herbívoros e posteriormente para os carnívoros.

Competição Interespecífica (- -)

Ocorre entre indivíduos de espécies diferentes. Nela há prejuízos para os participantes que utilizam um mesmo recurso limitado, que pode ser o alimento, o espaço ou outros fatores. Quanto mais parecidas forem as necessidades alimentares ou ecológicas, ou seja, quanto maior for a sobreposição dos nichos ecológicos, mais intensa será a competição.

Contudo, duas espécies não permanecem sobrepondo seus nichos ecológicos por muito tempo, pois a competição será tão grande que uma das espécies, a menos adaptada, tenderá à extinção ou terá que se adaptar a outro nicho ou hábitat. Essa afirmação é conhecida como princípio de exclusão competitiva ou princípio de Gause, que pode ser demonstrado experimentalmente: quando se cultiva, no mesmo frasco, duas espécies de protozoários (*Paramecium caudatum* e *Paramecium aurélia*) que utilizam os mesmos recursos.

Assim, pelo princípio de Gause, duas espécies que exploram nichos ecológicos similares no mesmo hábitat tendem a competir acirradamente e, provavelmente, uma acabará eliminado a outra ou forçando sua emigração.

HIPERTEXTO

UM "CARTÃO DE IDENTIDADE" MUITO ESPECIAL

Nos insetos sociais, é fundamental que os indivíduos se mantenham unidos, de maneira a caracterizar a sociedade. Essa união é efetuada por produtos químicos - denominados feromônios - segredados pelos animais. Tais substâncias favorecem a comunicação entre os animais, existindo formas específicas para o acasalamento, demarcação de trilhas e territórios, transmissão de alarme, localização do alimento, etc.

Os integrantes das sociedades emitem feromônios que funcionam como verdadeiros "cartões de identidade"; um outro animal, não produtor de tais substâncias,

colocado no interior da sociedade, é facilmente reconhecido como elemento "estranho" e geralmente atacado e morto.

No estudo pormenorizado dos feromônios reside uma das mais fortes esperanças da humanidade no combate aos insetos que são nocivos aos nossos interesses. O conhecimento dos feromônios sexuais já permite seu uso como isca em armadilhas e o desenvolvimento de inibidores químicos do atrativo sexual, que dificultam o acasalamento entre machos e fêmeas.

(Adaptado - Livro CND)

EXERCÍCIOS RESOLVIDOS

Certas algas e fungos vivem associados, formando os líquens. As algas fazem fotossíntese e fornecem substâncias orgânicas aos fungos. Estes absorvem do ambiente água e sais minerais, que também são usados pelas algas. Se forem separadas as espécies que formam o líquen, geralmente nenhuma delas sobrevive.

a) Que tipo de relação existe entre as algas e os fungos? Justifique sua resposta.

b) Que símbolos são utilizados para representar essa associação?

Solução

- a) Mutualismo. Pois há benefícios mútuos e essa relação é imprescindível para a sobrevivência de ambos.
b) + / +

EXERCÍCIOS DE APLICAÇÃO

01 Pasteur suspeitou que alguns que fungos produzem substâncias químicas que limitavam o crescimento de outras espécies. Em 1928, Alexander Fleming encontrou prova definitiva de que os fungos podem fazer retroceder o crescimento bacteriano. Desde então têm sido descobertos muitos tipos de fungos e bactérias que liberam antibióticos nos seus arredores. Utilizando o texto, responda:

- a) Que tipo de relação é essa?
- b) Que símbolos representam essa associação?

02 As vespas solitárias do gênero *Blastophaga* colhem o pólen das flores das figueiras (*Ficus*), transportando-o em bolsas especiais nas pernas ou no corpo. Depois de polinizar as flores, as vespas depositam seus ovos nos ovários estéreis das flores, não interferindo no desenvolvimento dos ovários férteis. As larvas originadas desses ovos se desenvolvem nos ovários estéreis e depois, na forma adulta, colhem o pólen que está sendo produzido nessas flores e levam-no para outra flor. O fenômeno descrito acima é um exemplo de:

- a) parasitismo
- b) competição
- c) mutualismo
- d) predatismo
- e) antibiose

03 "O anu é uma ave dos campos, que gosta de pousar sobre o gado para lhe catar os carrapatos, e não é pequeno o serviço que presta, pois houve quem contasse nada menos de 74 carrapatos que formavam o estômago de uma só ave. Mas geralmente, seu alimento consiste em toda sorte de insetos e gafanhotos principalmente".

(Frota Pessoa)

Entre o anu e o gado, entre o carrapato e o gado e entre os anus e os gafanhotos existem relações interespecíficas denominadas, respectivamente:

- a) comensalismo, amensalismo e predatismo
- b) predatismo, amensalismo e inquilinismo
- c) cooperação, parasitismo e predatismo
- d) comensalismo, inquilinismo e predatismo
- e) cooperação, parasitismo e comensalismo

04 No tubo digestivo de cupins (térmitas) vivem protozoários flagelados que segregam uma enzima capaz de digerir a celulose ou outras substâncias da madeira. Os cupins ingerem a madeira, os flagelados intestinais a digerem e ambos compartilham dos glicídios resultantes.

Submetendo-se os cupins a uma temperatura elevada, os flagelados desaparecem sem afetar os hospedeiros; estes, livres dos protozoários, continuam a ingerir a madeira, porém, não conseguem digeri-la e morrem de inanição. Do ponto de vista ecológico essa associação é do tipo:

- a) mutualismo
- b) comensalismo
- c) inquilinismo
- d) parasitismo
- e) sociedade

05 "As focas cinzentas atuam como elementos extremamente prejudiciais em certas áreas de salmão do Atlântico Norte, visto matarem mais salmões do que o necessário para o seu alimento. Estas mesmas focas servem de hospedeiro a um verme que, sob a forma de larva, vive no tecido muscular dos bacalhaus, depreciando estes peixes no mercado internacional." No texto estão referidos dois tipos de associação entre seres vivos que, por ordem de referência, são:

- a) parasitismo - predatismo
- b) mutualismo - escravagismo
- c) predatismo - parasitismo
- d) inquilinismo - predatismo
- e) mutualismo - parasitismo

06 Leia com atenção o texto abaixo:

"Uma guerra bacteriológica foi desencadeada no lago do Parque do Ibirapuera, um dos mais conhecidos símbolos da cidade de São Paulo. De um lado estão 16 toneladas de pseudomonas e bacilos que foram despejados no lago na semana passada. Do outro lado, estão os milhões de begiatoas e salmonelas, responsáveis pelo mau cheiro e pela dor de barriga de dez entre dez paulistanos que se arriscarem a ingerir água do lago. A missão das pseudomonas e bacilos é devorar a matéria orgânica responsável pela sujeira do Ibirapuera e matar as salmonelas e begiatoas de inanição."

(Revista Veja, 15/jul/92)

- a) Analise o texto e indique o tipo de relação que ocorre entre pseudomonas e bacilos com as salmonelas e begiatoas, no Lago Ibirapuera.
- b) Os microorganismos citados no texto exploram o mesmo nicho ecológico? Justifique a sua resposta.

As Relações Ecológicas

07 Espécies de peixes do gênero *Fierasfer* vivem geralmente no intestino de holotúrias, onde se refugiam dos seus inimigos. Esses peixes normalmente se alimentam de pequenos crustáceos, podendo algumas vezes, entretanto, comer as entranhas do seu hospedeiro. Essas associações envolvendo o peixe e a holotúria (pepinodo-mar) podem ser, respectivamente, do tipo:

- a) parasitismo e parasitismo
- b) inquilinismo e predatismo
- c) mutualismo e parasitismo
- d) parasitismo e comensalismo
- e) inquilinismo e parasitismo.

QUESTÕES DE VESTIBULARES

01 (UEL - PR) "Na realidade, o líquen não é um vegetal, mas resulta de uma associação entre dois tipos diferentes de organismos. Um deles é produtor, uma alga que capta energia solar e sintetiza alimento através da fotossíntese; o outro é um fungo, isto é, um consumidor que obtém alimento da alga. Provavelmente, sem ele, o produtor não poderia sobreviver por muito tempo nos lugares onde crescem os líquens; o consumidor protege os minúsculos produtores contra a dessecação".

(BSCS, Versão Verde. v. 1. p. 91.)

O líquen é um exemplo de:

- a) comensalismo
- b) parasitismo
- c) mutualismo
- d) predatismo
- e) competição

02 (FUVEST - SP) "Várias espécies de eucaliptos produzem substâncias que, dissolvidas pelas águas da chuva e transportadas dessa maneira ao solo, dificultam o crescimento de outros vegetais. Por essa razão, muitas florestas de eucaliptos no Brasil não possuem plantas herbáceas ou gramíneas à sua sombra".

O fato descrito ilustra um exemplo de:

- a) competição intra-específica
- b) mutualismo
- c) comensalismo
- d) predatismo
- e) amensalismo

03 (FCMSC - SP) Considere que, nas relações entre as espécies, o sinal (+) indica vantagens para uma delas, o sinal (-), desvantagens e o sinal (0), neutralidade. A relação existente entre duas espécies que ocupam o mesmo nicho ecológico deve ser representada por:

- | | |
|--------|--------|
| a) + + | b) + - |
| c) + 0 | d) - 0 |
| e) - - | |

04 (FUVEST - SP) "A Biotecnologia Vegetal ainda está engatinhando, se considerarmos as promessas para o ano 2000. Veja bem o que já foi feito: através de processos biotecnológicos, insere-se em determinadas plantas um microorganismo benéfico, o rizóbio, que ajuda a nitrogenação das próprias plantas, ou seja, diminui a necessidade de adubos nitrogenados."

(Jornal da Tarde, 27/8/87)

O texto aponta uma das muitas possibilidades de emprego da Biotecnologia. Em condições naturais, bactérias do gênero *Rhizobium* já vivem há milênios em estreita relação ecológica com plantas leguminosas.

Essa relação é do tipo:

- a) competição
- b) inquilinismo
- c) mutualismo
- d) parasitismo
- e) comensalismo

05 (MUNESP) A rêmora ou peixe-piolho fixa-se no corpo do tubarão, deslocando-se com ele e aproveitando os restos de suas presas. Este é um exemplo de:

- a) predatismo
- b) comensalismo
- c) mutualismo
- d) parasitismo
- e) competição

06 (FEEQ - CE) A concha de um mexilhão vivo serve apenas de suporte para uma colônia de *Obelia* (cnidários). Esses organismos mantêm uma relação comparável à existente entre:

- a) orquídeas e árvores
- b) carrapatos e boi
- c) pulgas e cachorros
- d) cipó-chumbo e arbusto
- e) erva-de-passarinho e cafeeiro

INTRODUÇÃO

Se compararmos com a idade da Terra o homem surgiu a apenas ontem neste planeta e em tão pouco tempo já mudou o cenário. Qualquer alteração ocorrida no ambiente que cause desequilíbrio e prejudique a vida pode nos fazer desaparecer amanhã.



ABORDAGEM TEÓRICA

POLUIÇÃO DO AR

Monóxido de carbono (CO)

O monóxido de carbono origina-se da queima incompleta de combustíveis fósseis, tendo como principal fonte de emissão os veículos automotores, sendo, por isso, um poluente atmosférico dos centros urbanos.

Caracteriza-se por ser um gás inodoro, incolor e altamente tóxico. Esta toxicidade deve-se a grande afinidade que o gás tem com a hemoglobina. Uma vez inalado, o monóxido de carbono passa dos alvéolos pulmonares para o sangue, penetrando nas hemácias, onde associa-se à hemoglobina (proteína sanguínea responsável pelo transporte de oxigênio), originando um composto relativamente estável, a carboxiemoglobina. Essa ligação deixa a hemoglobina completamente inutilizada para o transporte de oxigênio, o que pode ocasionar morte por asfixia.

Dióxido de carbono

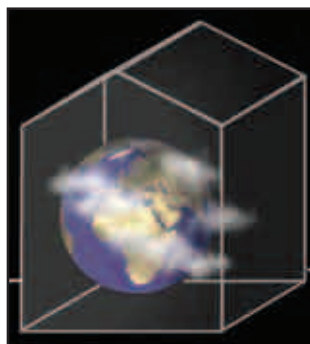
O dióxido de carbono (ou simplesmente gás carbônico) é um componente natural do ar atmosférico. É fundamental para a realização da fotossíntese, pois os organismos fotossintetizantes utilizam esse gás juntamente com a água, mediante a presença da luz, para produzir oxigênio e matéria orgânica, segundo a equação abaixo:



Entretanto ações humanas, como as grandes queimadas e o uso de combustíveis fósseis (petróleo, carvão em pedra e seus derivados), têm provocado aumentos expressivos na concentração desse gás na atmosfera. Segundo vários estudos, de 1800 até a época atual a quantidade de dióxido de carbono na atmosfera aumentou 38% ou seja, passou de 0,029% para quase 0,04% da composição atmosférica. Se essa tendência continuar, a concentração provavelmente duplicará entre os anos de 2020 e 2070.

Para entendermos melhor as conseqüências desse aumento na concentração de dióxido de carbono, vamos analisar detalhadamente cada um dos fatores relacionados:

EM PRIMEIRO LUGAR O QUE É O EFEITO ESTUFA?



A Ação do Homem no Meio Ambiente

O efeito estufa é o fenômeno natural responsável, em grande parte, pela manutenção do equilíbrio térmico da Terra. Uma parte da luz solar que atravessa a superfície da Terra é refletida para cima; a outra parte escapa para o espaço. Contudo, uma porção expressiva da energia é absorvida por certos gases presentes na atmosfera que interceptam radiações de comprimento de onda maiores, como o calor; isso ocasiona o aquecimento da atmosfera.

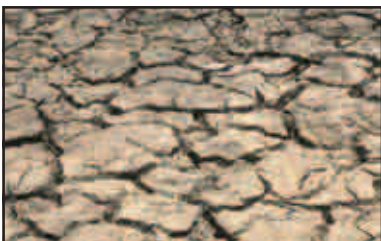
QUAIS SÃO OS GASES-ESTUFA?

Diversos gases atuam nesse fenômeno, entre eles o vapor d'água, o dióxido de carbono, o metano, os óxidos de nitrogênio e os derivados clorofluorados de hidrocarbonetos, conhecidos "clorofluorcarbonetos" (CFC)

QUAIS SERIAM AS CONSEQÜÊNCIAS?

Hoje se corre perigo de que o aumento dos teores dos gases-estufa produza uma elevação anômala da temperatura na atmosfera e, conseqüentemente, do próprio planeta. Isso acarretaria mudanças climáticas capazes de:

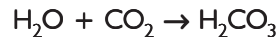
- alterar a distribuição da flora e da fauna na superfície terrestre.
- Alterar o perfil dos continentes pela elevação do nível dos oceanos, não só pela expansão térmica das suas águas, mas também pelo derretimento do gelo presente nas regiões polares e nas geleiras.
- Alterar a produtividade agrícola.
- Destruir, por alagamento, centros urbanos localizados à beira-mar.
- Provocar aridez em diversas regiões do globo.



CHUVA ÁCIDA

A água da chuva, em condições normais, tem um pH de 5,6, sendo, portanto levemente ácida. Isso ocorre devido à combinação do gás carbônico do ar com a água

das chuvas, formando ácido carbônico, segundo a seguinte reação:



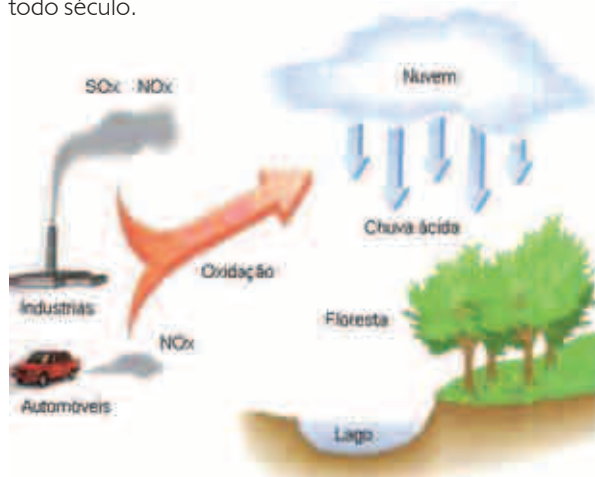
O pH 5,6 é considerado o valor limite, abaixo do qual se qualifica uma chuva como sendo ácida.



COMO SURGE A CHUVA ÁCIDA?

Os óxidos de enxofre (Sox) e de nitrogênio (Nox) reagem com o vapor de água atmosférico produzindo os ácidos sulfúrico (H₂SO₄) e nítrico (H₂NO₃), que acidificam a água.

Na realidade esses gases são produzidos naturalmente, como, por exemplo, pela atividade vulcânica. Contudo, a partir da Revolução Industrial ocorreu um aumento expressivo na quantidade desses gases na atmosfera e nos últimos 25 anos a situação se agravou. Segundo fontes históricas, em 1872, um funcionário público britânico, Robert Angus Smith, após verificar que as peças metálicas expostas ao tempo, na cidade de Londres, se oxidavam, descobriu que isso se devia à presença de ácido sulfúrico no ar, resultante de reações com os compostos de enxofre provenientes da queima de carvão mineral nas fornalhas industriais e nos sistemas de aquecimento domésticos. Suas conclusões foram publicadas em um livro intitulado "Ar e chuva: fundamentos de uma climatologia química". Entretanto, ninguém lhe deu importância durante todo século.



A Ação do Homem no Meio Ambiente

Atualmente, as emissões de fumaça das usinas termoeletricas à base de carvão, das indústrias de celulose, das refinarias, dos veículos automotores, assim como qualquer poluente gasoso lançado na atmosfera, contribuem para a formação da chuva ácida.

É importante destacar que os efeitos das chuvas ácidas podem ser verificados em locais distantes da sua origem, pois, devido às correntes aéreas e regimes pluviais, essas nuvens ácidas podem ser deslocadas muitos quilômetros de seu ponto de origem, levando seus efeitos deletérios a regiões onde esses gases não são observados normalmente. Um exemplo disso é a mineração de carvão em Criciúma, Santa Catarina, que é responsável pela chuva acidificada pelo enxofre emanado do carvão depositado. Essa chuva, quando transportada pelo vento, vai cair, por exemplo, no Parque Nacional de São Joaquim, também em Santa Catarina, situados a muitos quilômetros de distância.

QUAIS OS PRINCIPAIS EFEITOS?

A chuva ácida pode acarretar danos materiais, tais como a corrosão de mármore e metais e a destruição de monumentos.

Contudo, os efeitos não se resumem apenas a danos físicos, mas também interferem no equilíbrio dos ecossistemas, pois a chuva ácida determina uma diminuição do pH da solução do solo e isso interfere na solubilidade dos sais minerais. Por exemplo, o alumínio, que é tóxico para os vegetais, tem sua solubilidade favorecida pelo pH ácido, ao passo que outros sais minerais mais importantes para os vegetais tornam-se danos às folhas de diversas espécies de vegetais, comprometendo, assim, a produtividade.

Além disso, o aumento da acidez, em certos lagos, tem causado a grande mortalidade de peixes, prejudicando também os ciclos reprodutivos, pois os espermatozoides e os óvulos são sensíveis às mudanças de pH. O nitrogênio lançado pela chuva ácida em determinados lagos pode causar o crescimento excessivo de algas e, conseqüentemente, a perda de oxigênio, provocando um significativo empobrecimento da vida aquática.

Assim, a chuva ácida, dependendo do seu pH, afeta tanto a fauna quanto a flora, ocasionando muitos danos aos diferentes ecossistemas.

O QUE DEVE SER FEITO?

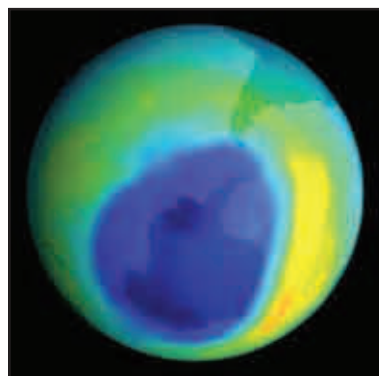
Esse fenômeno pode ser reduzido pela instalação de equipamentos que evitem as emissões gasosas, principalmente de compostos de enxofre e nitrogênio.

CAMADA DE OZÔNIO

Na rarefeita estratosfera, na faixa dos 25 mil metros, logo acima da altitude de cruzeiro dos aviões supersônicos,

paira ao redor da Terra uma tênue camada de gás muito importante para o equilíbrio ecológico do planeta: a camada de ozônio.

O ozônio presente nessa região é responsável pela proteção dos seres vivos contra a ação nociva dos raios ultravioleta oriundos da radiação solar.



Buraco na camada de ozônio

O afinamento da camada de ozônio terrestre foi originalmente detectado em 1985 por uma equipe de meteorologistas britânicos que monitoravam a atmosfera sobre a Antártida. A maioria dos cientistas recebeu essa notícia com certo ceticismo. Mas essa descoberta foi logo confirmada. Segundo observações, durante vários meses ao ano um buraco se abre na camada de ozônio no Hemisfério Sul. Após alguns anos de estudos, dois químicos estudiosos da atmosfera, Sherwood Rowland e Mario Molina, descobriram que o ozônio estava sendo destruído pelo vazamento de compostos químicos artificiais na atmosfera. Os principais culpados eram um grupo de produtos químicos denominados clorofluorcarbonetos (CFCs), popularmente chamados de freon ou frigen. Esses compostos apresentam um leque de apresentações bastante amplo, sendo utilizados nos frigoríficos, geladeiras, frigobares, ares-condicionados, aerossóis e sprays; outra fonte de CFC são as espumas sintéticas utilizadas nos estofamentos de carros, colchões, tapetes e as espumas sintéticas rígidas (geralmente brancas, como o isopor) largamente empregadas em embalagens de equipamentos eletrônicos, bandejas, pratos, copos descartáveis, caixas de ovos e embalagens de comida pronta.

Em 1991, indícios mostraram, pela primeira vez, que buracos na camada de ozônio estavam sendo produzidos em outras regiões além da Antártida: pesquisadores descobriram um grande buraco na camada de ozônio que cobre a Europa. No mesmo ano, cientistas verificaram que a radiação excessiva, atingindo a Terra sob o buraco existente na Antártida, estava reduzindo a produtividade do plâncton marinho.

COMO AGE O CFC?

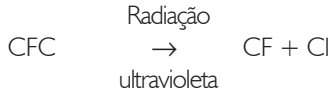
O CFC liberado na atmosfera atravessa a troposfera,

A Ação do Homem no Meio Ambiente

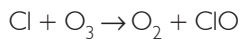
atingindo a estratosfera, onde destrói centenas de milhares de moléculas de ozônio, até se neutralizar, entre 75 e 110 anos mais tarde. Segundo cálculos, uma única molécula de cloro pode destruir cerca de 100 mil moléculas de ozônio. Vejamos como ocorre a ação do CFC:

O encontro do CFC com o ozônio determina a redução da quantidade de ozônio pelo seguinte processo:

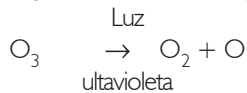
- A radiação ultravioleta do Sol quebra as moléculas de CFC, deixando livres os átomos de cloro:



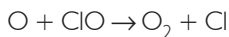
- Os átomos de cloro reagem com o ozônio originando oxigênio e monóxido de cloro:



- A radiação ultravioleta quebra moléculas de ozônio, originando oxigênio e átomos de oxigênio:



- Os átomos de oxigênio reagem com o monóxido de cloro, formando oxigênio e deixando livres os átomos de cloro:



- Com a liberação de átomos de cloro, reinicia-se o ciclo.

QUAIS SERIAM OS DANOS?

A redução na camada de ozônio determinaria uma maior exposição à radiação ultravioleta. Nos seres humanos, haveria uma maior taxa de câncer de pele, incidência de catarata e problemas no sistema imunológico. Além disso, pode ocorrer uma elevada taxa de mutação, tanto nos vegetais quanto nos animais. Segundo vários estudos, diversas culturas agrícolas, como ervilha, feijão, abóbora e melão, são suscetíveis ao aumento da radiação ultravioleta, gerando em consequência folhas reduzidas, crescimento truncado, má qualidade das sementes, maior vulnerabilidade às doenças e, obviamente, produtividade reduzida. O excesso de radiação ultravioleta afetaria o plâncton marinho e conseqüentemente diversas cadeias alimentares, das quais muitas representam fonte de alimento para a humanidade.

QUE FOI FEITO PARA CONTORNAR TODO ESSE PROBLEMA?

Em setembro de 1987 foi assinado, no Canadá, o Protocolo de Montreal, que prevê a substituição dessas

substâncias (como o CFC), até 1999, por outras inertes. Em 1990, esse protocolo foi modificado pela emenda denominada Revisão de Londres, que acelerou a substituição. Em 1992, através de nova emenda, conhecida como Revisão de Copenhague, o prazo foi reduzido para 1996. Contudo, no caso de países em desenvolvimento - como o Brasil - esse prazo foi ampliado para 2010.

INVERSÃO TÉRMICA

Em condições normais, existe um gradiente de diminuição da temperatura do ar de acordo com o aumento da altitude (o ar é mais frio em lugares mais altos). Ao longo do dia, o ar frio tende a descer (porque é mais denso) e o ar quente tende a subir (pois é menos denso), criando correntes de convecção que renovam o ar junto ao solo. Assim, os gases normais e os poluidores são levados para as camadas mais altas da atmosfera e lá se dissipam.

A inversão térmica caracteriza-se pela sobreposição de uma camada de ar quente a uma camada de ar frio, que, sendo mais pesada, fica "aprisionada" sob o ar quente. Esse é um fenômeno natural que ocorre durante todo o ano. Todavia, na estação fria ela se manifesta próximo à superfície do solo, evitando que as correntes de convecção se formem. Dessa forma, o ar junto ao solo fica estagnado e não sofre renovação. Nas cidades industriais, com grande densidade populacional, a inversão térmica determina o acúmulo de poluentes no ar, em concentrações que podem levar a efeitos danosos. Um exemplo de cidade brasileira que sofre de inversão térmica é São Paulo.

POLUIÇÃO DO SOLO

Os principais poluentes do solo são as fezes humanas, os praguicidas e os resíduos sólidos (lixo) industriais e domiciliares. Vamos analisá-los separadamente:

- As fezes humanas representam um importante fator de transmissão de doenças, pois em regiões onde não há condições adequadas de saneamento básico, tanto os cistos quanto os ovos de diversos parasitas contaminam o solo e posteriormente atingem a água que será consumida pela população. Por isso, diversas doenças provocadas por bactérias, protozoários e vermes atingem um grande número de pessoas em áreas onde as condições de saneamento são precárias.
- As cidades são produtoras de incríveis quantidades de resíduos sólidos (ou lixo urbano). De acordo com sua origem, são classificados em industriais e domiciliares. A atividade industrial gera resíduos sólidos que devem ser armazenados, manuseados, transportados e tratados para que possam ser dispostos de maneira adequada em aterros sanitários e industriais, com o objetivo de evitar danos ambientais quanto à saúde pública. Em relação ao lixo domiciliar, um cidadão gera 0,6 kg/dia, constituindo em grande parte por compostos orgânicos, como restos

A Ação do Homem no Meio Ambiente

de alimentos. Existem também os resíduos minerais, tais como latas, vidros e plásticos.

A exposição do lixo urbano sem um devido tratamento representa um sério problema para a saúde pública, pois se torna um verdadeiro criadouro de moscas, baratas e ratos, que podem transmitir doenças ao homem.

- Os praguicidas, tais como os fungicidas, empregados no combate aos fungos; os inseticidas utilizados para controlar insetos, tanto nos lares quanto nas áreas agrícolas; e os herbicidas, aplicados no controle de ervas daninhas, representam um sério problema, pois contaminam o solo e posteriormente atingem os rios, lagos e lençóis freáticos, podendo causar sérios danos ao homem e ao meio ambiente, além de provocar o envenenamento dos alimentos que consumimos, trazendo riscos à nossa saúde. Mais adiante, discutiremos os aspectos relacionados com os praguicidas e as possíveis alternativas que buscam a redução do uso desses compostos.

A DEGRADAÇÃO DO SOLO

No ambiente natural, os ecossistemas estão equilibrados de tal forma que as cadeias alimentares e os ciclos ecológicos apresentam certa harmonia.

A utilização do solo pelo homem gerou um desequilíbrio no ambiente natural, levando à destruição de ecossistemas estáveis. A retirada de matéria orgânica e elementos minerais faz com que o solo perca seu manto fértil, comprometendo assim os biomas e a própria utilização da terra. Esse assunto é extremamente amplo e complexo; entretanto, descreveremos de forma simples e objetiva alguns problemas relacionados com a má utilização do solo e a retirada da cobertura vegetal, tais como a erosão, a desertificação e a laterização.

- A erosão representa a carreamento das partículas superficiais do solo pela ação dos ventos e das chuvas. A má utilização da terra para a agricultura e pecuária, bem como a retirada da cobertura vegetal nativa (extrativismo), são sérios fatores que contribuem para a erosão do solo. Portanto, o cultivo agrícola e a pecuária devem ser feitos de forma correta e seguindo técnicas que minimizem os efeitos da erosão, pois o arrastamento de partículas do solo destrói sua camada fértil superficial, com a conseqüente diminuição de sua produtividade pela perda de nutrientes e material biológico. Em diversas áreas o solo, quando intensamente erodido, apresenta fendas largas e profundas, conhecidas por voçorocas, decorrentes de grandes deslocamentos de terra. A erosão também é um fator de degradação dos corpos hídricos, pois a remoção da cobertura vegetal e das matas ciliares (aquelas situadas nas margens dos rios) propicia a retirada de partículas do solo, que são arrastadas pela água e levadas aos rios, lagos e represas, onde ficam depositadas e ocasionam o assoreamento. Este, é uma deposição de areia e partículas de terra no fundo desses

corpos hídricos, diminuindo sua profundidade. Nos períodos de chuva, isso dificulta o escoamento da água e facilita a ocorrência de enchentes.



- A desertificação, como o próprio nome indica, consiste na transformação de uma determinada região em deserto. Segundo dados da Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, da ONU, cerca de 6 milhões de hectares são transformados anualmente em zonas irreversíveis, acarretando prejuízos na ordem de 26 bilhões de dólares.
- Um outro problema relaciona-se com a destruição das florestas tropicais, como, por exemplo, a Amazônia. Nessa região o desmatamento traz a seca, com a diminuição das chuvas e o aquecimento do solo de 1 a 3°C. Sem a vegetação, a terra sofre a ação direta dos raios solares e se resseca. À medida que a água das camadas superficiais do solo evapora, os sais de ferro e outros minerais se depositam, tornando-o impermeável, com crostas duras como ladrilhos. Esse processo de destruição do solo de florestas tropicais denominam-se laterização.

A CONTAMINAÇÃO DA ÁGUAS DOCE E SALGADA

Diversos problemas afetam os biomas aquáticos. Entre eles, destacamos a eutrofização (ou eutroficção), o derramamento de petróleo, a eliminação de mercúrio, a bioacumulação de pesticidas, entre outros.

Vejamos detalhadamente:

- Uma forma comum de poluição das águas é o lançamento de esgoto doméstico, rico em matéria orgânica. Quando este é lançado diretamente nos rios, provoca uma fertilização excessiva da água, podendo causar a morte de peixes e de outros organismos aeróbios. Esse processo denomina-se eutrofização ou eutroficção (do

A Ação do Homem no Meio Ambiente

grego eu = bem, verdadeiro; trophé = desenvolvimento) e ocorre quando há um grande despejo de nutrientes, superior à capacidade de assimilação do corpo hídrico, podendo causar uma explosão populacional de microorganismos, que determina um aumento no consumo de oxigênio. Com isso há redução na quantidade de oxigênio disponível, levando à morte muitas espécies aeróbias. Após a morte desses organismos, sobram apenas os microorganismos anaeróbios, que realizam processos fermentativos, implicando muitas vezes a produção de substâncias, tais como sulfetos, gás metano e mercaptanas, que provocam o aparecimento de odores malcheirosos, típicos de rios e lagos intensamente poluídos por dejetos orgânicos. A eutrofização acelerada também pode levar ao desenvolvimento excessivo das algas, prejudicando sistemas de captação de águas. Além disso, certas algas são favorecidas por esse processo e podem produzir substâncias tóxicas que causam a mortandade de outras espécies aquáticas, efeito conhecido como maré vermelha.



- Os derrames de petróleo e ou seus derivados no mar são decorrentes de acidentes durante a extração do óleo em plataformas submarinas, quando de seu transporte em navios petroleiros e no processo de armazenagem. A prática de lavagem dos tanques de navios petroleiros e o esgotamento de água usada para fazer lastro também contribuem muito para a poluição das costas marítimas, comprometendo suas regiões mais produtivas. O petróleo derramado forma extensas manchas na camada superficial das águas e, com isso, bloqueia a passagem da luz, afetando a fotossíntese, além de impedir as trocas de gases entre a água e o ar. O petróleo adere às brânquias dos peixes e de outros animais aquáticos, impedindo a difusão do oxigênio e ocasionando a intoxicação. Seus efeitos também são observados nas aves, que ficam com as penas recobertas por petróleo, não conseguindo voar nem termorregular, morrendo a seguir. Os mamíferos marinhos não escapam ilesos, pois a sua pele fica

impregnada com este produto; com isso, não conseguem termorregular e morrem. Há também envenenamento do fitoplâncton que, através da cadeia alimentar, transfere os produtos tóxicos aos demais níveis tróficos.

- O mercúrio, juntamente com outros metais pesados, como o cádmio, chumbo, cobre e zinco, provocam grandes envenenamentos, além de se acumular progressivamente na cadeia alimentar. Esses metais chegam aos mares pela precipitação e, principalmente, pelas descargas dos rios contaminados. Nos continentes, as principais fontes são as indústrias, os garimpeiros e as lavouras, que utilizam cobre e zinco no combate aos fungos.

Uma das maiores tragédias envolvendo essas substâncias foi registrada na década de 50, na baía de Minamata (Japão). Em 1930, uma indústria química lançava dejetos contendo mercúrio nessa baía, contaminando peixes e moluscos e, conseqüentemente, também a população que deles se alimentava. As pessoas afetadas foram chamadas de "legumes humanos" e apresentavam o mal de Minamata que se caracterizava por uma gravíssima afecção do sistema nervoso central, causando horríveis distúrbios neuromusculares, cegueira, debilidade mental e morte após intenso sofrimento.

No Brasil, o mercúrio vem sendo utilizado nas zonas de garimpo. O mercúrio metálico forma um amálgama (mistura) com o ouro, com a finalidade de separá-lo das impurezas. A seguir, para obter ouro puro, o garimpeiro utiliza maçaricos e faz evaporar mercúrio. Este, em sua grande parte, é inalado pelo trabalhador, intoxicando-o. Esse metal afeta severamente o cérebro, provocando sintomas semelhantes aos da encefalite e da epilepsia. Além de contaminar o garimpeiro, o mercúrio chega às águas dos rios e concentra-se ao longo das cadeias alimentares, principalmente nos peixes carnívoros. É evidente que se o homem consumi-los, também se contagiará. Nas análises realizadas em filés de peixes recolhidos do Rio Crixás (afluente do Araguaia) foram encontrados teores de 0,8 miligrama de mercúrio por quilo de peixe, sendo que o máximo permitido é de 0,5 miligrama por quilo.

- Os pesticidas, também denominados agrotóxicos, que incluem os inseticidas, fungicidas e herbicidas, representam um grande problema para o meio ambiente, pois seu uso abusivo polui tanto o solo quanto a água dos rios e lagos, onde intoxicariam diversos organismos, causando sua morte.

Os pesticidas, devido à sua ação não-específica, destroem não somente as pragas, mas também numerosas espécies úteis ao homem, como ocorre quando aplicamos inseticidas nas lavouras, pois além de matar os insetos nocivos, matam também insetos polinizadores, ocasionando sérios danos aos ecossistemas.

Estudos mostram que aves que se alimentam em áreas de extenso uso de DDT colocam ovos com casca muito fina, que quebram facilmente e impedem o desenvolvimento

A Ação do Homem no Meio Ambiente

completo do embrião. Muitas pesticidas (como por exemplo os inseticidas) não são biodegradáveis e tendem a se acumular nos organismos, ao longo da cadeia alimentar (magnificação trófica), trazendo graves problemas a inúmeros organismos e também para o homem. Vejamos um exemplo: em determinados ecossistemas, o DDT (diclorodifeniltricloetano, inseticida organoclorado) é absorvido pelos produtores e consumidores primários, passando para os consumidores secundários, e assim por diante.

Como cada organismo de um nível trófico superior geralmente come diversos organismos de nível inferior, o DDT tende a se concentrar nos níveis superiores. Assim, da mesma forma que uma bola de neve cresce à medida que rola montanha abaixo, também a concentração desses agrotóxicos aumenta ao longo de cadeia alimentar, e é bom lembrar que no final dessa cadeia muitas vezes se acha o homem.

HIPERTEXTO

DO CACIQUE AO PRESIDENTE (1855)

Esta carta foi escrita, em 1855, por um índio norte-americano, de nome Seattle, cacique da tribo Duwamish, para o então Presidente dos Estados Unidos, Franklin Pierce.

"O Grande Chefe de Washington mandou dizer que deseja comprar a nossa terra. O Grande Chefe assegurou-nos também de sua amizade e benevolência. Isto é gentil de sua parte, pois sabemos que ele não precisa da nossa amizade. Vamos, porém, pensar em sua oferta, pois sabemos que se não o fizermos, o homem branco virá com armas e tomará nossa terra. O Grande Chefe de Washington pode confiar no que o Chefe Seattle diz, com a mesma certeza com que nossos irmãos brancos podem confiar na alteração das estações do ano. Minha palavra é como as estrelas - elas nunca empalidecem. Como podes comprar ou vender o céu, o calor da terra? Tal idéia nos é estranha. Se não somos da pureza do ar ou do resplendor da água, como então podes comprá-los? Cada torrão desta terra é sagrado para meu povo. Cada folha reluzente de pinheiro, cada praia arenosa, cada clareira e inseto a zumbir são sagrados nas tradições e na consciência do meu povo. A seiva que circula nas árvores carrega consigo as recordações do homem vermelho. O homem branco esquece a sua terra natal, quando, depois de morto vai vagar por entre as estrelas. Os nossos mortos nunca esquecem esta formosa terra, pois ela é a mãe do homem vermelho. Somos parte da terra e ela é parte de nós. As flores perfumadas são nossas irmãs; o cervo, o cavalo, a grande águia - são nossos irmãos. As cristas rochosas, os sumos das campinas, o calor que emana do corpo de um mustang, o homem - todos pertencem à mesma família. Portanto quando o Grande Chefe de Washington manda dizer que deseja comprar nossa terra, ele exige muito de nós. O Grande Chefe manda dizer que irá reservar para nós um lugar em que possamos viver confortavelmente. Ele será nosso pai e nós seremos seus filhos. Portanto vamos considerar a tua oferta de comprar nossa terra. Mas não vai ser fácil, não. Porque esta terra é para nós sagrada.

Esta água brilhante que corre nos rios e regatos não é apenas água, mas sim o sangue de nossos ancestrais. Se te vendemos a terra, terás de te lembrar que ela é sagrada e terás de ensinar a teus filhos que é sagrada e que cada reflexo espectral na água límpida dos lagos conta os eventos e as recordações da vida de meu povo. O rumorejar da água é a voz do pai de meu pai. Os rios são irmãos, eles apagam nossa sede. Os rios transportam nossas cargas e alimentam nossos filhos. Se te vendemos nossa terra, terás de te lembrar e ensinar a teus filhos que os rios são irmãos nossos e teus, e terás de dispensar aos rios a afabilidade que darias a um irmão. Sabemos que o homem branco não compreende o nosso modo de viver. Para ele um lote de terra é igual a outro, porque ele é um forasteiro que chega na calada da noite e tira da terra tudo o que necessita. A terra não é sua irmã, mais sim sua inimiga, e depois de a conquistar, ele vai embora. Deixa para trás os túmulos de seus antepassados e nem se importa. Arrebata a terra das mãos de seus filhos e não se importa. Ficam esquecidos a sepultura de seu pai e o direito de seus filhos à herança. Ele trata sua mão - a terra, e seu irmão - o céu, como coisas que podem ser compradas, saqueadas, vendidas como ovelha ou miçanga cintilante.

Sua voracidade arruinará a terra, deixando para trás apenas um deserto: Não sei. Nossos modos diferem dos teus. A vista de tuas cidades causa tormento aos do homem vermelho. Mas talvez isto seja assim por ser o homem vermelho um selvagem que de nada entende. Não há sequer um lugar calmo nas cidades do homem branco. Não há lugar onde se possa ouvir o desabrochar da folhagem na primavera ou o tinir das asas de um inseto. Mas talvez assim seja por ser eu um selvagem que nada compreende. O barulho parece insultar os ouvidos. E que vida é aquela se um homem não pode ouvir a voz solitária do curiango ou de noite, a conversa dos sapos em volta de um brejo? Sou um homem vermelho e nada compreendo. O índio prefere o suave sussurro do vento, purificado por uma chuva do meio-dia, ou recendendo o pinheiro. O ar é precioso para o homem vermelho, porque todas as criaturas respiram em comum - os

A Ação do Homem no Meio Ambiente

animais, as árvores, o homem. O homem branco parece não perceber o ar que respira. Como um moribundo em prolongada agonia, ele é insensível ao ar fétido. Mas se te vendermos nossa terra, terás de te lembrar que o ar é precioso para nós, que o ar reparte seu espírito com toda a vida que ele sustenta. O vento que deu ao nosso bisavô o seu primeiro sopro de vida, também recebe seu último suspiro. E se te vendermos a nossa terra, deverás mantê-la reservada, feita santuário, como um lugar em que o próprio homem branco possa ir saborear o vento, adoçado coma fragrância das flores campestres.

Assim pois, vamos considerar tua oferta para comprar a nossa terra. Se decidirmos aceitar, farei uma condição: O homem branco deve tratar os animais desta terra como se fossem seus irmãos. Sou um selvagem e desconheço que possa ser de outro jeito. Tenho visto milhares de bisões apodrecendo na pradaria, abandonados pelo homem branco que os abatia a tiros disparados do trem em movimento. Sou um selvagem e não compreendo como um fumegante cavalo de ferro possa ser mais importante do que o bisão que nós, os índios,

matamos apenas para o sustento de nossa vida. O que é o homem sem os animais? Se todos os animais acabassem, o homem morreria de uma grande solidão de espírito. Porque tudo quanto acontece aos animais logo acontece ao homem. Tudo está relacionado entre si. Deves ensinar a teus filhos que o chão debaixo de teus pés são as cinzas de nossos antepassados. Para que tenham respeito ao país, conta a teus filhos que a riqueza da terra são as vidas da parentela nossa. Ensina a teus filhos o que temos ensinado aos nossos: que a terra é nossa mãe. Tudo quanto fere a terra fere os filhos da terra. Se os homens cospem no chão, cospem sobre eles próprios. De uma coisa sabemos: a terra não pertence ao homem, é o homem que pertence a terra. Disto temos certeza. Todas as coisas estão interligadas, como o sangue que une uma família. Tudo está relacionado entre si. Tudo quanto agride a terra, agride os filhos da terra. Não foi o homem quem teceu a trama de vida: ele é meramente um fio da mesma. Tudo que ele fizer à trama, a si próprio fará."

A atividade humana sobre os ecossistemas tem levado a uma diminuição da complexidade de inter-relações características das comunidades naturais. Identifique duas conseqüências dessa interferência humana sobre comunidades naturais, sendo uma delas com aspectos positivos e outra com aspectos negativos para a própria humanidade.

EXERCÍCIOS RESOLVIDOS

Solução:

Interferência com aspecto positivo: cultivo de plantas alimentares; interferência com aspectos negativos: uso indiscriminado de pesticidas.

EXERCÍCIOS DE APLICAÇÃO

01 As margens de um lago, antes desabitadas, foram transformadas pela prática da agricultura. Grandes quantidades de nitratos e fosfatos dos adubos foram lançados nas águas. Após certo tempo, ocorreu séria mortandade de peixes. Como você relaciona essa mortandade com a adição de nutrientes às águas?

02 Assinale a alternativa errada:

- a) A água, além de ser poluída pelos dejetos industriais e esgotos, pode também ser poluída pela agricultura.
- b) A poluição da água com substâncias não biodegradáveis pode perturbar todo o equilíbrio ecológico de uma região.
- c) A poluição atmosférica se dá não só pela indústria, mas também pela circulação de carros e ônibus.
- d) A inversão térmica, que tem ocasionado problemas de saúde em áreas industriais, ocasionada pela poluição atmosférica.

e) A inversão térmica, que tem ocasionado problemas de saúde em áreas industriais, agrava a poluição atmosférica.

03 Considere os acontecimentos abaixo:

- I. Proliferação intensa de microorganismos anaeróbios.
- II. Proliferação intensa de microorganismos aeróbios.
- III. Aumento de matéria orgânica disponível.
- IV. Diminuição da quantidade de oxigênio disponível.
- V. Morte dos seres aeróbios.

- a) Indique a seqüência em que ocorrem os acontecimentos acima, causados pelo lançamento, numa represa, de grande quantidade de esgoto com resíduos orgânicos.
- b) Qual desses acontecimentos é conhecido como eutrofização?

04 A tabela abaixo relaciona alguns animais do Mar Báltico com o teor de DDT encontrado em seus corpos:

Animais	DDT (miligramas por quilo de tecido adiposo)
Foca	130
Arenque	17
Pingüim (ovo)	570
Falconídeo	25000
Salmão	31

Sabendo-se o que ocorre com o DDT nas cadeias alimentares, pode-se concluir, com base nesses dados, que:

- a) Os falconídeos se situam no topo das cadeias alimentares.
- b) Os salmões se alimentam de arenque.
- c) Os ovos dos pingüins absorvem DDT do ambiente.
- d) Os arenques ocupam nível trófico elevado nas cadeias alimentares.
- e) As focas ocupam nível superior nas cadeias alimentares quando comparadas aos salmões e arenques.

05 O estado de Santa Catarina tem sofrido, nos últimos anos, inúmeros problemas com as chuvas durante os meses de verão. Deslizamento de encostas, bloqueando trechos de rodovias federais e estaduais, são exemplos disso. Outro grande problema, ocorrido nos meses do verão 95/96, foi a interrupção da BR - 101, na altura do município de Araranguá, devido ao transbordamento do rio de mesmo nome.

Relacione os fenômenos citados acima com uma atividade humana que causa impacto ao meio ambiente, comentando sua resposta.

06 Em uma determinada região tropical, rios e lagoas poluídos por agentes químicos que provocam morte à quase totalidade de peixes. Por outro lado, foi notório o aumento de certas populações de larvas de mosquitos. Meses depois, constatou-se elevação na incidência de malária entre os índios que habitam a região.

Em relação ao fato acima descrito, foram aventadas três hipóteses:

- I. Com a morte de seus predadores naturais, os mosquitos proliferaram naquele ambiente.
- II. Os agentes químicos induziram o desenvolvimento de resistência em algumas linhagens de mosquitos.
- III. O aumento das populações de mosquitos proporcionou um crescimento na taxa de reprodução do plasmódio (agente etiológico da malária).

Pode-se considerar:

- a) I, II e III viáveis.
- b) Apenas I e III viáveis.
- c) Apenas II e III viáveis.
- d) Apenas I viável.
- e) Apenas II viável.

07 Leia, pesquise e responda.

O inseticida organoclorado DDT foi aplicado em um lago para combater larvas de mosquitos. Sua concentração na água, por ocasião da aplicação, era da ordem de 0,015 partes por milhão (ppm). Depois de algum tempo, os vários seres vivos do lago possuíam o DDT acumulado em seus corpos nas seguintes concentrações médias:

Algas do plâncton: 5ppm
Peixes herbívoros: 520ppm
Peixes carnívoros: 1400ppm

- a) Como interpretar esses dados?
- b) Cite uma maneira de combater os mosquitos sem o uso de inseticidas ou de outras substâncias poluentes.

QUESTÕES DE VESTIBULARES

01 (UPF - RS) A convenção quatro sobre mudanças climáticas", assinada por 154 países, na ECO - 92, tem como objetivo a estabilização de "gases estufa" em um nível que possa prevenir as perigosas interferências antropogênicas com os sistemas climáticos.

A alternativa que apresenta os principais "gases estufa" é:

- a) Clorofluorcarbonos
- b) dióxido de carbono, metano, clorofluorcarbonos e óxido de nitrogênio
- c) gases nobres
- d) monóxido de carbono e dióxido de carbono
- e) ozônio, nitrogênio e metano

02 (CEFET - PR) O efeito estufa é uma das principais preocupações do homem moderno, devido às conseqüências catastróficas que podem ser provocadas pelo aumento da temperatura. Substâncias como o metano e o gás carbônico são alguns dos gases responsáveis por esse impacto ambiental. Quanto ao gás carbônico, é incorreto afirmar que é:

- a) Originado durante o processo de fotossíntese pelas algas azuis.
- b) Originado durante o processo de respiração pelos seres vivos (plantas e animais).
- c) Resultante da combustão de produtos de origem orgânica.
- d) Originado durante o processo de fermentação pelos microorganismos.
- e) Eliminado durante o processo de respiração.

03 (UNIVALI - SC) Em certos dias, nos grandes conglomerados urbanos, observa-se que a cidade fica coberta por uma grande concentração de poluentes, registrando-se numerosos casos de problemas respiratórios. A causa desse problema, denominado "inversão térmica", está na alternativa:

- a) Diminuição do lançamento de gás carbônico, causando com isso um desequilíbrio na dispersão de outros poluentes na atmosfera.
- b) Modificação das condições atmosféricas, provocando uma diminuição gradativa da temperatura à medida que aumenta a altitude.
- c) Ação de raios infravermelhos sobre os poluentes em dias de grande incidência de luz solar.
- d) Alteração da concentração de ozônio em grandes altitudes atmosféricas.
- e) Formação de uma camada de ar quente entre camadas frias localizadas a uma certa altura, impedindo com isso a subida dos poluentes.

04 (PUC - RS) A bactéria cientificamente denominada *Bacillus thuringiensis* produz substâncias que apresentam toxicidade para certos insetos. Uma dessas substâncias, por ter ecentuada atividade necrôgena sobre larvas de borboletas que atacam culturas vegetais de importância econômica para o homem, torna esse microorganismo potencialmente valioso no combate de certas pragas na lavoura.

O texto acima faz referência a uma prática no campo da biologia que recebe o nome de:

- a) manuseio biotipológico
- b) controle da progênie
- c) controle biológico
- d) manuseio monoespecífico
- e) controle heteromorfo.

05 (UFSC) Nos últimos dois anos, o inverno na região Sul do Brasil foi excepcionalmente chuvoso, provocando grandes inundações no Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná. Precipitações pluviométricas muito intensas, concentradas em poucas semanas, provocaram o transbordamento de vários rios e causaram grandes prejuízos econômicos e sociais. Um dos fatores que está associado a essas inundações é o desmatamento. Pode-se afirmar corretamente que:

- 01. A água das chuvas, quando cai numa região florestada, é em parte absorvida pelo tapete de detritos vegetais e em parte se infiltra no solo e subsolo.
- 02. ao infiltrar-se no solo, a água da chuva é, em grande parte, absorvida pelas plantas, que posteriormente a devolvem à atmosfera, sob a forma de evapotranspiração, pelas folhas.
- 04. Numa área desmatada, as chuvas provocam a erosão e o empobrecimento do solo, além da infiltração acelerada das águas no subsolo.
- 08. A presença de bosques nas cabeceiras dos rios e de matas ribeirinhas ao longo dos vales atenua os efeitos do transbordamento dos cursos fluviais.

Soma ().

06 (CEESP - PE) O homem moderno tem provocado freqüentes desequilíbrios na natureza. A presença de poluentes na atmosfera, na água e no solo tem gerado diferentes tipos de poluição, com riscos para os seres vivos e em especial para o homem. A respeito desses poluentes, podemos afirmar que:

A Ação do Homem no Meio Ambiente

- a) O esgoto doméstico é prejudicial aos rios, fundamentalmente devido à presença exagerada de detergentes não-biodegradáveis.
- b) A radiação nuclear pode trazer complicações à saúde, mas só é letal em caso de explosão de bomba atômica.
- c) Os metais pesados, como mercúrio e o cobre, são resíduos industriais que podem ser concentrados na cadeia alimentar, prejudicando sobretudo os últimos níveis tróficos.
- d) Os pesticidas usados na agricultura, embora sejam considerados poluentes devido à sua alta toxicidade, não apresentam efeito residual.
- e) O monóxido de carbono, produzido na queima de cigarros e pelos motores à gasolina, tem como principal efeito a formação de oxiemoglobina no sangue.

07 (FUVEST - SP) A eutrofização marinha por nitratos e fosfatos tem provocado a proliferação excessiva das populações de algas, fenômeno conhecido como "floração das águas". A alta mortalidade de peixes que acompanha esse fenômeno deve-se a:

- a) Acúmulo de nitratos e fosfatos ao longo da cadeia alimentar.
- b) Competição entre algas e peixes por espaço físico.
- c) Competição entre algas e peixes por alimento.
- d) Liberação excessiva de uréia pelas algas.
- e) Diminuição do oxigênio na água, causada pela decomposição das algas.

DESAFIO

(UFMG) "O que acontece à terra, acontece aos filhos da terra. O homem não teceu a malha da vida; ele é apenas um fio dentro dela. O que ele fizer à teia ele o faz a si mesmo."

Esse é um trecho da resposta do chefe pele-vermelha Seattle à proposta dos brancos de comprarem as terras índias em 1855.

Em quais das situações seguintes o homem, ao atuar na teia, está promovendo desequilíbrio?

- I. Produção de compostos químicos não-degradáveis pelos seres vivos, porque tais compostos não participam do ciclo inorgânico-orgânico.
 - II. Produção de poluentes atmosféricos, porque esses podem provocar doenças e mudanças das condições climáticas atuais.
 - III. Caça e pesca indiscriminadas, porque podem levar à extinção de espécies.
 - IV. Queimadas, porque removem a vegetação e, conseqüentemente, podem retirar as reservas orgânicas do solo.
- a) Em todas.
 - b) Em II, III e IV apenas.
 - c) Em I, II e IV apenas.
 - d) Em II e IV apenas.
 - e) Em I e III apenas.

ANOTAÇÕES

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Célula

Exercícios de Aplicação

- 1) Colocando sal na carne tornamos o meio externo mais concentrado, fazendo com que saia água da carne, dificultando a invasão de microorganismos que irão decompô-la.
- 2) a) aumentando a concentração com o açúcar a bananada perde água, dificultando a proliferação de microorganismos.
b) A feitura de carne seca.
- 3) Segundo Schleiden e Schwann, - todos os seres vivos são formados por células.
- 4) Isso acontece porque a água do mar é um meio mais concentrado do que o nosso corpo e, portanto, pelo fenômeno da osmose, o nosso corpo perde água para o mar enrugando os dedos.
- 5) O potássio da banana vai ajudar na transmissão dos estímulos nervosos através do transporte ativo da membrana denominado bomba de sódio e potássio.

Exercícios de Vestibular

- | | |
|------------------------|------|
| 1) b | 2) a |
| 3) 12 (04 + 08) | 4) c |
| 5) d | 6) b |
| 7) b | 8) e |
| 9) 87 (01+02+04+16+64) | |
| 10) b | |

Desafio

Letra c.

Organelas Citoplasmáticas

Exercícios de Aplicação

- 1) Os ribossomos têm como função a de realizar a tradução da informação genética na síntese de substâncias na célula.
- 2) São destruídas pela organela denominada de lisossomo.
- 3) Núcleo, ribossomo, retículo endoplasmático e complexo de Golgi.
- 4) a) Lisossomo.
b) Perderiam a capacidade de fagocitar microorganismos e conseqüentemente a capacidade de defender o organismo.
- 5) É o processo pelo qual a célula arrebenta os lisossomos e acaba por se digerir. É necessária para substituir células velhas ou para degenerar partes do corpo do ser, por exemplo a cauda do girino, as membranas interdigitais no feto.
- 6) Fermentação láctica que produzirá ácido láctico. Isso ocorre quando o músculo não consegue uma quantidade suficiente de oxigênio para realizar a respiração aeróbica, em casos de extremo trabalho. Quando o músculo faz fermentação chamamos isto

de fadiga muscular ou câibra.

- 07) A respiração aeróbica produz 38 ATP, enquanto que a fermentação produz apenas 2ATP. ATP é a fonte energética portanto, a respiração aeróbica é mais energética.

Exercícios de Vestibular

- | | |
|------------------|------|
| 1) e | 2) d |
| 3) c | 4) a |
| 5) c | 6) a |
| 7) 14 (02+04+08) | |

Desafio

Letra c.

Núcleo

Exercícios de Aplicação

- 1) 23 (01 + 02 + 04 + 16)
- 2) b
- 3) a
- 4) d
- 5) d
- 6) 11 (01 + 02 + 08)
- 7) c

Exercícios de Vestibular

- 1) c
- 2) e
- 3) d
- 4) e
- 5) e
- 6) 35 (01 + 02 + 32)
- 7) c

Desafio

Letra b.

Sistemas Reprodutores e Embriologia

Exercícios de Aplicação

- | | |
|------|------|
| 1) b | 2) d |
| 3) b | 4) b |
| 5) e | |

Exercícios de Vestibular

- | | |
|------|------|
| 1) d | 2) d |
| 3) e | 4) a |
| 5) e | 6) a |
| 7) d | |

Desafio

Letra a.

Histologia

Exercícios de Aplicação

- 1) Suas células são alimentadas por vasos sanguíneos que se encontram no tecido subjacente a ele.
- 2) Principalmente a quantidade de células e de substância fundamental amorfa. O tecido epitelial de revestimento possui um número de células alta e de SFA baixa, já o tecido conjuntivo possui um número baixo de células e alto de SFA.
- 3) d
- 4) O ADH é o hormônio responsável pela absorção de água na formação da urina, quando há problemas na produção deste hormônio o organismo sofrerá de um problema denominado de diabetes insípido.
- 5) a) O rim tem a função de filtrar o sangue de substâncias em excesso ou tóxicas. A amostra B contém glicose o que indica um excesso de açúcar no sangue.
b) Pâncreas e o hormônio responsável pela retirada do excesso de açúcar do sangue e armazená-lo no fígado é a insulina.
- 6) Adrenalina e a glândula responsável são as supra-renais.
- 7) O iodo é o elemento químico responsável pela fabricação dos hormônios da tireóide, quando há falta dele, a tireóide numa tentativa de produção, aumenta de tamanho, originando um problema denominado bócio endêmico.

Exercícios de Vestibular

- | | |
|-----------------|------|
| 1) a | 2) d |
| 3) 05 (01 + 04) | 4) a |
| 5) a | 6) e |
| 7) d | |

Desafio

Letra a.

Tecido Hematopoiético, Muscular e Nervoso

Exercícios de Aplicação

- 1) As sístoles e diástoles alternadas produzem as "batidas" no coração.
- 2) a) Hemácias
b) Leucócitos
c) Plaquetas
d) Hemácias
e) Leucócitos
- 3) a) Músculo Estriado Esquelético, Músculo Estriado Cardíaco e Músculo Liso.
b) Estriado esquelético - bíceps
Estriado cardíaco - coração
Liso - paredes do intestino
c) Estriado esquelético - movimento voluntário
Estriado cardíaco - movimento involuntário
Liso - movimento involuntário

- 4) O neurônio é a célula que forma o tecido nervoso e o nervo é a união de, pelo menos, um dendrito sensorial e um axônio motor.
- 5) Não. Porque a artéria pulmonar carrega sangue venoso e as veias pulmonares carregam sangue artéria.
- 6) Os glóbulos vermelhos após a sístole ventricular saem pela artéria pulmonar indo direto para os alvéolos pulmonares onde acontece a hematose. Após, as hemácias voltam ao átrio esquerdo através das veias pulmonares.
- 7) O estímulo é levado pelo dendrito sensorial até a medula nervosa, que analisa e manda até o cérebro o estímulo, e a resposta a esse estímulo volta através do axônio motor a uma placa motora que fará o movimento de levantar a perna.

Exercícios de Vestibular

- 1) b
- 2) a
- 3) e
- 4) b
- 5) 63 (01 + 02 + 04 + 08 + 16 + 32)
- 6) c
- 7) e

Desafio

Letra a.

Anatomia e Fisiologia Humana

Exercícios de Aplicação

- 1) Boca, faringe, esôfago, estômago, intestino delgado, intestino grosso, sigmóide, reto e ânus.
- 2) Os dentes possuem a função de rasgar, perfurar e triturar os alimentos, já a língua possui a função de mexer o alimento e também possui o sentido da degustação.
- 3) A digestão é intracelular quando é processada no interior de uma célula, em vacúolos digestórios; a digestão é extracelular quando é processada fora das células, geralmente no interior de uma cavidade digestória.
- 4) a) O diafragma e os músculos intercostais contraem-se, aumentando o volume torácico. Assim, a pressão atmosférica torna-se maior que a pressão interna e o ar penetra nos pulmões.
b) É o processo de oxigenação do sangue e ocorre nos alvéolos pulmonares.
c) O gás oxigênio é transportado principalmente pelas hemácias, na forma de oxiemoglobina.
- f) Bulbo
- g) Nariz, → faringe, → laringe, → traquéia, → brônquios, → pulmões.
- 5) Minhoca: cutânea; gafanhoto: traqueal; tubarão: branquial; sapo: cutânea e pulmonar (adultos); baleia: pulmonar.
- 6) a) Rins, ureteres, bexiga urinária e uretra.

b) Os néfrons são estruturas especializadas que constituem os rins. São formados por: cápsula de Bowman, glomérulo de Malpighi, túbulo proximal, alça néfrica, túbulo distal e túbulo coletor.

c) É o extravasamento do plasma sanguíneo, no nível da cápsula de Bowman.

d) Compreende a passagem, do filtrado para o sangue, das substâncias úteis ao organismo; ocorre nos túbulos do néfron (proximal, alça néfrica e distal).

7) Ureteres e uretra possuem a função de transporte, o ureter liga os rins à bexiga urinária e a uretra da bexiga urinária ao meio externo. A bexiga urinária possui a função de armazenamento.

Exercícios de Vestibular

- 1) e
- 2) b
- 3) 06 (02 + 04)
- 4) 31 (01 + 02 + 04 + 08 + 16)
- 5) a
- 6) e
- 7) a

Desafio

Letra c.

Genética**Exercícios de Aplicação**

- 1) e
- 2) e
- 3) 03 (01 + 02)
- 4) d
- 5) e
- 6) e
- 7) d

Exercícios de Vestibular

- 1) a
- 2) e
- 3) d
- 4) d
- 5) d
- 6) a
- 7) b

Desafio

Letra d.

1ª Lei de Genética ou 1ª Lei de Mendel**Exercícios de Aplicação**

- 1) e
- 2) b
- 3) a
- 4) c
- 5) c
- 6) e

7) 15 (01 + 02 + 04 + 08)

8) d

9) a

Exercícios de Vestibular

- 1) 29 (01 + 04 + 08 + 16)
- 2) 15 (01 + 02 + 04 + 08)
- 3) c
- 4) c
- 5) d
- 6) a
- 7) 15 (01 + 02 + 04 + 08)

Desafio

Resposta: 18 (02 + 16)

2ª Lei de Genética ou 2ª Lei de Mendel**Exercícios de Aplicação**

- | | |
|------|------|
| 1) e | 2) a |
| 3) a | 4) b |
| 5) d | 6) c |
| 7) a | |

Exercícios de Vestibular

- 1) e
- 2) a
- 3) 12 (04 + 08)
- 4) c
- 5) c
- 6) c
- 7) d

Desafio

Resposta: 31 (01 + 02 + 04 + 08 + 16)

3ª Lei da Genética ou 1ª Lei de Morgan**Exercícios de Aplicação**

- | | |
|------|------|
| 1) a | 2) d |
| 3) b | 4) d |
| 5) b | 6) c |
| 7) b | |

Exercícios de Vestibular

- | | |
|------|------------------|
| 1) d | 2) e |
| 3) e | 4) 14 (02,04,08) |
| 5) a | 6) e |
| 7) c | |

REINO MONERA E FUNGI

Exercícios de Aplicação

- 01- Digestão extra corpórea, pois ocorre fora do organismo.
- 02- a) Fermentação
b) Liberação de CO₂
- 03- Presença de membrana nuclear nos eucariotos e ausente nos procariotos.
- 04- a) Mofo é um tipo de fungo.
b) O mofo pode produzir substâncias que irão impedir o crescimento de bactérias.
- 05- Os lactobacilos fazem fermentação produzindo ácido láctico e azedando o leite.
- 06- B. Fungo são chamados de Leveduras.
- 07- D. O organismo A sendo parasita acelular, só poderá ser vírus.
O organismo B sendo célula, mas sem membrana nuclear, só poderá ser uma bactéria.

Questões de Vestibulares

- 01- B. a contaminação ocorre pela água.
- 02- C. a condição para ser procarioto é a ausência de membrana nucleada.
- 03- E. justifica a sua capacidade para síntese de proteínas.
- 04- C. os fungos são heterotróficos decompositores
- 05- B. são características exclusivas.
- 06- B. possuem membrana nuclear.
- 07- B. responsável pela produção da Penicilina.

Desafio

Durante a fermentação ocorrerá liberação de CO₂ que irá possibilitar a flutuabilidade da bolinha.
Ocorrendo suficiente produção de CO₂ a ponto de fazer a bolinha flutuar, já ocorreu fermentação suficiente e as transformações esperadas já se realizaram.

REINO PROTISTA E ALGAS

Exercícios de Aplicação

- 01- O barbeiro, ao "picar" o homem, irá liberar as suas fezes contendo o protozoário próximo ao local, possibilitando a entrada do protozoário na circulação.
- 02- Combate ao mosquito Anopheles, beber água filtrada e fervida.
- 03- A luminosidade é justificada pela capacidade das algas emitirem bioluminescência.
- 04- As medidas profiláticas são responsáveis pelo desaparecimento das doenças na região, já os remédios irão curar apenas os indivíduos.
- 05- a) ser considerado pulmão do mundo.
b) uma grande parte do oxigênio produzido pela floresta é consumida pelos seus componentes através da respiração.

- 06- a) devido a capacidade fotossintética, permitindo a liberação de O₂.
b) as algas consistem a base da cadeia alimentar.
- 07- Os protozoários podem apresentar locomoção pelos cílios e flagelos.

Questões de Vestibulares

- 01- B. o vacúolo contrátil permite ao protozoário a manutenção da concentração osmótica no seu citoplasma.
- 02- C. comentário no texto.
- 03- A. são medidas que irão eliminar o parasita e o transmissor.
- 04- D. pigmento responsável pela fotossíntese.
- 05- E. pois irá permitir o aumento da variabilidade genética.
- 06- C. são representadas por protozoários
- 07- A. são representantes do Reino Monera.

Desafio

De água DOCE

Explicação: O vacúolo irá eliminar a grande quantidade de água ganha pelo protozoário através da osmose pelo fato do meio ser menos concentrado.

REINO PLANTAE

Exercícios de Aplicação

- 01- 1 - Briófitas
2 - Alga
3 - Gimnosperma
4 - Pteridófitas
5 - Angiosperma
- 02- Flores de Gimnospermas modificadas chamadas estróbilos.
- 03- Briófitas, pteridófitas, e gimnospermas.
- 04- Polinização é o transporte dos grãos de pólen da antera do androceu até o estigma do gineceu.
As abelhas, por exemplo, usam o néctar das flores para produzir mel.
- 05- A semente de feijão tem dois cotilédones para reserva. A semente do milho tem um cotilédone pouco desenvolvido; a reserva é feita pelo endosperma.
- 06- Musgo.
- 07- Gametófito (algas e briófitas); esperófito (pteridófitas, gimnospermas e angiospermas).
Fator: taxa de água.

Questões de Vestibulares

- 01- E. os esporos e o gametófito são haplóides.
- 02- D. comentário contido no texto.
- 03- B. o esporófito corresponde ao vegetal adulto portanto com maior tempo e vida.

- 04- B. o protalo corresponde ao vegetal intermediário na reprodução das pteridófitas.
- 05- C. nas pteridófitas o vegetal intermediário corresponde ao produtor de gametas, portanto o gametófito.
- 06- 11 (01 + 02 + 08)
01 - a ausência de vasos condutores torna a briófitas dependente da água.
02 - as pteridófitas correspondem aos primeiros vegetais.
08 - as fanerogamas representam as gimnospermas e angiospermas.
- 07- E. a série engloba os unicelulares até os vegetais com frutos.
- 08- Representam os vegetais independentes da água.

Desafio

O aparecimento dos vasos condutores que permitiram o transporte de água para longas distâncias.

RAIZ - CAULE - FOLHA**Exercícios de Aplicação**

- 01- Folhas são atrofiadas e cerificadas com a finalidade de evitar a perda de água.
- 02- Principalmente através do armazenamento de substâncias tais como o amido.
- 03- A região contendo os pêlos absorventes ficaram no interior do meio com substâncias nutritivas.
- 04- Bambu - colmo
Morangueiro - rastejante
Palmeira - estipe
Batata- inglesa - tubérculo
- 05- A cana é classificada como um colmo.
- 06- Perderia uma grande quantidade de água.
- 07- A água é liberada sob a forma gasosa através de células especiais chamadas estômatos.

Questões de Vestibulares

- 01- A. São raízes aéreas respiratórias ou pneumatóforos.
- 02- D. Os Haustórios penetram no caule da planta parasitada retirando a seiva orgânica.
- 03- A. Não possuem uma raiz principal, possuem o mesmo desenvolvimento.
- 04- 44 (04+08+32)
04- raiz que acumula substâncias nutritivas.
08- pois irá atuar como um suporte.
32- será formada na forma embrionária.
- 05- C. Irão permitir a fixação do vegetal.
- 06- D. Não possui clorofila e possui raízes adventícias.
- 07- E. Comentário no texto.
- 08- E. Comentário no texto.
- 09- E. Comentário no texto.
- 10- C. A presença do pigmento clorofila justifica a capacidade fotossintética.

Desafio

O corte da região apical do caule estimula o crescimento das gemas, laterais, possibilitando a formação de novos galhos laterais.

FLOR E FRUTO**Exercícios de Aplicação**

- 01- Frutos são originados do ovário (III) e as sementes do óvulo (II) fecundado.
- 02- Tomando-o mais adocicado, constitui mais uma atração para o pássaro comê-lo e, com isso, facilitam a dispersão.
- 03- a) O ovário origina o fruto e o óvulo origina a semente.
b) Gimnospermas e Angiospermas. As sementes irão proteger e aumentar o embrião além de facilitar a dispersão.
- 04- Angiospermas e Dicotiledôneas.
- 05- a) Porque não houve fecundação.
b) O desmatamento eliminou os agentes polinizadores.
- 06- a) São produtores de gametas.
b) Apenas na I e II, pois no caso III já houve formação da semente.
- 07- a) Através da reprodução assexuada.
b) São preservadas as características positivas do vegetal.

Questões de Vestibulares

- 01- A, D e E. comentário contido no texto.
- 02- A. as fibras são impermeabilizadas.
- 03- A, B, C e D. todas as proposições estão relacionadas com a dispersão.
- 04- D. forma o aparelho reprodutor masculino.
- 05- D. apresenta o Androceu e o Gineceu.
- 06- E. os dois aparelhos reprodutores.
- 07- D. corresponde ao aparelho reprodutor feminino.

Desafio

A orquídea apenas usa o vegetal como um apoio para maior obtenção de luz, não causando dano.

REINO ANIMALIA**Exercícios de Aplicação**

- 01- a) Ancilostoma Duodenale.
b) Construção de rede de esgoto, uso de calçados, pois a contaminação ocorre por contato direto entre o solo e os pés.
- 02- A esquistossomose e a ascariíase, pois os vermes irão liberar os ovos no intestino do homem.
- 03- Manter hábitos higiênicos, construção de rede de esgoto.
- 04- Filariose - Amarelão - Ascariíase.
- 05- Espongioblastos e pinacócitos.

Gabarito

- 06- Combater o caramujo, evitar rios contaminados e construção de rede de sanitária.
 07- Ascon - sícon - lêucon.

Questões de Vestibulares

- 01- D. eliminação do mosquito cúlex.
 02- C. a falta de água favorece o brotamento.
 03- B. comentário no texto.
 04- D.comentário no texto.
 05- B. por ser a esponja mais evoluída.
 06- E. através de alimentos contaminados.
 07- E. o miracídio penetra somente no caramujo.

Desafio

Cerebelo.

FILO ANNELIDA - MOLLUSCA - ARTROPODA - EQUINODERMATA

Exercícios de Aplicação

- 01- Ostra e mexilhão, pois são moluscos.
 02- a) Responsável pela formação do húmus.
 b) Anelídeos
 03- Crustáceos - 2 pares de antenas; cefalotórax e abdomen; branquial.
 Insetos - 1 par de antenas; cabeça; tórax; abdomen; traqueal.
 Aranha - sem antenas; cefalotórax; abdomen; filotraqueia.
 04- Classe Aracnídeo; a discordância está no número de patas.
 05- A. Faringe- sugar os alimentos.
 B. Papo- Armazenar os alimentos.
 C. Moela- Triturar os alimentos.
 D. Intestino- digestão e absorção dos alimentos.
 06- Rádula - raspar o alimento, aparece no caracol, lanterna-de-aristóteles, triturar o alimento, surge no ouriço.
 07- Os moluscos são protostômios e os equinodermas deuterostômios.

Questões de Vestibulares

- 01- D. pois o corpo da centopéia divide-se em cabeça e tronco, a borboleta tem asas membranosas; o carrapato tem o corpo dividido em cefalotórax e abdômen; o caranguejo dois pares de antenas e no gongolô, o corpo divide-se em cabeça, tórax e abdômen.
 02- D. comentário acima.
 03- D. pois aos vasos estão ligados numerosos pés ambulacrários, movidos pela água e reponsáveis pela locomoção do animal.
 04- C. cada grupo apresenta número diferenciado de antenas.
 05- B. pois no seu tronco existem, em cada segmento do corpo, exceto o primeiro e último, um par de patas

- articuladas.
 06- B. os anelídeos Ab apresentam metameria, daí existir uma série de características comuns aos dois grupos, como o fato de serem celomados e de possuírem sistema nervoso constituído por uma cadeia de gânglios ventrais.
 07- C. os crustáceos podem ser diagnosticados como artrópodes que possuem dois pares de antenas.

Desafio

São insetos com grande capacidade de mutação, portanto, com poder para gerar descendentes resistentes à radiação nuclear.

FILO CORDATA

Exercícios de Aplicação

- 01- Ossos pneumáticos e sacos aéreos.
 02- Glândulas mamárias, sudoríparas e sebáceas.
 03- Pêlos.
 04- São homeotérmicos e respiração pulmonar.
 05- Ovos com casca calcária, respiração pulmonar e fecundação interna.
 06- A - narina
 B - fosseta loreal ou lacrimal.
 07- Fecundação externa, portanto depende da água. além da respiração cutânea.

Questões de Vestibulares

- 01- E. ao contrário dos condrictes, que possuem nadadeiras rígidas, as nadadeiras dos osteíctes são mais flexíveis, o que ajuda na mudança de direção, permitindo manobras mais rápidas.
 02- B. devido à pequena superfície dos pulmões, a respiração cutânea pode se tornar mais importante que a pulmonar. Muitos usam também a mucosa bucal para a respiração.
 03- B. Pois todas as características citadas no texto são das aves.
 04- B. pois os peixes apresentam circulação simples e venosa, a dos anfíbios é dupla e incompleta, a dos répteis é dupla e incompleta e a dos mamíferos é dupla e completa.
 05- B. pois, somente as características dos números I, IV e V são exclusivas dos mamíferos.
 06- E. pois, a presença de glândulas sudoríparas e sebáceas somente é encontrado nos mamíferos.
 07- C. os tubarões, a raia e a quimera formam o grupo dos Condrictes.

Desafio

- A - Homeotérmico.
 B - Pecilotérmico.

Evolução

Exercícios de Aplicação

- 1) b
- 2) Não. Pois, segundo os conhecimentos atuais, as características adquiridas em vida não são transmitidas aos descendentes, ou seja, as modificações que ocorrem no fenótipo não são transferidas à prole. Pois, somente as alterações genéticas que ocorrem nos cromossomos das células gaméticas é que podem ser passadas de pais para filhos.
- 3) b
- 4) c
- 5) Devido à ausência de luz, os peixes cavernícolas, por não necessitarem dos olhos para enxergar, tornaram-se gradativamente cegos, e esta característica foi sendo transmitida aos descendentes até população ser constituída somente por animais cegos. Assim, pela pressão ambiental, estes animais tornaram-se cegos.
- 6) e
- 7) Os fósseis representam partes de seres vivos ou organismos inteiros, que apresentam geralmente idade geológica acima de 5 mil anos. Apesar de existirem fósseis mais recentes. Essas maravilhas da natureza, que mantiveram intactas, conservam as características desses seres vivos até os dias atuais. E através do estudo dos fósseis é possível observar as modificações que os seres sofreram ao longo dos tempos, tendo uma importância significativa para explicar a evolução dos seres vivos.

Exercícios de Vestibular

- 1) b
- 2) e
- 3) e
- 4) 30 (02 + 04 + 08 + 16)
- 5) d
- 6) e
- 7) c

Desafio

Letra b.

Ecologia

Exercícios de Aplicação

- 1) Ecologia é o ramo das Ciências Biológicas que se dedica ao estudo das interações dos seres vivos entre si e com o meio ambiente.
- 2) c
- 3) e
- 4) d
- 5) Biosfera
- 6) b
- 7) c

Exercícios Propostos

- 1) 21 (01 + 04 + 16)
- 2) a
- 3) e
- 4) b
- 5) e
- 6) e
- 7) c

Desafio

Letra e.

Os Componentes do Ecossistema

Exercícios de Aplicação

- 1) Na capacidade biológica de produzir ou não seu próprio alimento. Os produtores sintetizam moléculas orgânicas (fotossíntese ou quimiossíntese) e os consumidores retiram o alimento do meio ambiente.
- 2) Produtor: cana-de-açúcar e eucalipto; consumidor primário: gafanhoto e vaca; consumidor secundário: aranha e onça; decompositor: fungo.
- 3) c
- 4) e
- 5) a
- 6) b
- 7) b

Exercícios de Vestibular

- 1) c
- 2) c
- 3) a
- 4) d
- 5) e
- 6) b
- 7) c

Desafio

Letra d.

Fluxo de Energia e Matéria nos Ecossistemas

Exercícios de Aplicação

- 1) c
- 2) Quando a população humana consome soja, pois a quantidade de energia é maior.
- 3) A energia flui unidirecionalmente, enquanto a matéria circula de forma cíclica.
- 4) e
- 5) d
- 6) a) Quarto e quinto nível trófico.
b) Poderá ocorrer aumento na população desses artrópodes, pois pela introdução de um predador dos pássaros, haverá uma redução na população desses organismos.

Gabarito

- 7) a) Algas microscópicas
b) Peixes
c) Focas
d) Esquimós

Exercícios de Vestibular

- 1) e
2) d
3) 12 (04 + 08)
4) c
5) d
6) e
7) d

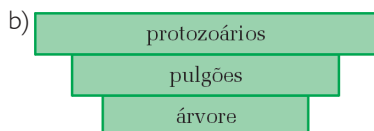
Desafio

Letra c.

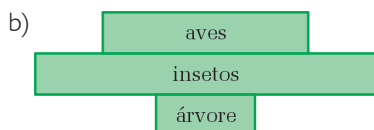
As Pirâmides

Exercícios de Aplicação

- 1) a) árvore = insetos = protozoários



- 2) a) árvore = pulgões = joaninhas = passarinho



- 3) a) a quantidade de energia disponível.
b) porque a energia diminui ao longo de uma cadeia alimentar.
- 4) Apesar de apresentar menor número, os representantes do primeiro nível trófico apresentam elevada velocidade de renovação. Garantindo assim a manutenção dessa cadeia alimentar.
- 5) a
6) a
7) Esses seres decompõem a matéria orgânica morta, transformando-a em matéria orgânica que pode ser reaproveitada pelo mundo vivo; assim, contribuem para a reciclagem na natureza.

Exercícios de Vestibular

- 1) d
2) d
3) d
4) a
5) a
6) e
7) d

Desafio

Letra b.

Os Ciclos Biogeoquímicos

Exercícios de Aplicação

- 1) a) Nitrogênio
b) Por meio das bactérias denitrificantes
c) Transformação de amônia em nitratos
d) Raízes
e) Bactérias do solo, bactérias em associação com raízes de leguminosas e cianobactérias.
- 2) Serviria como adubo verde, devido a sua riqueza em nitrogênio graças as bactérias fixadoras existentes em suas raízes.
- 3) a
4) a
5) e
6) e
7) c

Exercícios de Vestibular

- 1) b
2) d
3) d
4) a
5) e
6) c
7) a
8) b

Desafio

Resposta: 27 (01 + 02 + 08 + 16)

GABARITOS

Exercícios de Aplicação

- 1) d
2) a
3) d
4) c
5) e
6) b
7) a) São associações entre algas azuis (cianobactérias) e fungos.
b) Atuam como organismos pioneiros.

Exercícios de Vestibular

- 1) 43 (01 + 02 + 08 + 32)
2) b
3) a
4) b
5) a
6) c
7) b

Desafios

Letra b.

As Relações Ecológicas

Exercícios de Aplicação

- 1) a) Amensalismo
b) +/-
- 2) c
- 3) c
- 4) a
- 5) a
- 6) a) Competição
c) Estão presentes no mesmo habitat e devido à disputa pelo alimento disponível acabam apresentando sobreposição parcial dos seus nichos ecológicos, o que determinará essa competição.
- 7) b

Exercícios de Vestibular

- 1) c
- 2) e
- 3) e
- 4) c
- 5) b
- 6) a
- 7) c

Desafio

Letra e.

A Ação do Homem no Meio Ambiente

Exercícios de Aplicação

- 1) Os nitratos e fosfatos utilizados pelas algas, que aumentaram muito em número. Com esse aumento houve a proliferação de microorganismos aeróbios, que consumiram grande quantidade de oxigênio, levando à morte dos peixes.
- 2) d
- 3) a) III → II → IV → V → I
- 4) O aumento da matéria orgânica disponível (III).
- 5) a
- 6) A retirada da cobertura vegetal deixa a superfície do solo desprotegida e, com isso, a ação erosiva das chuvas é muito intensa. Além disso a erosão acarreta contínuo transporte de partículas de solo para rios e lagos, ocasionando assoreamento. Assim, há uma redução dos leitos de rios e no período chuvoso ocorre transbordamento, pois o escoamento da água torna-se mais lento.
- 7) b
- 8) e

Exercícios de Vestibular

- 1) b
- 2) a

- 3) e
- 4) c
- 5) 15 (01 + 02 + 04 + 08)
- 6) c
- 7) e

Desafio

Letra a.