

Os fungos são todos aclorofílicos, mas podem produzir outros pigmentos, daí apresentarem cores variadas.

BIOLOGIA

Estruturas e funções celulares – Módulos

33 – O Reino *Fungi*

34 – Os líquenes (liquens)

35 – Reino *Plantae*: classificação e noções de evolução

36 – Os ciclos reprodutores dos seres vivos

37 – As briófitas: características e classificação

38 – As briófitas: ciclo alternante de musgo

39 – As pteridófitas: características e classificação

40 – As pteridófitas: ciclo alternante de samambaia

41 – As gimnospermas: características e reprodução das coníferas

42 – As gimnospermas: características e reprodução das coníferas

43 – As angiospermas: classificação e características

44 – A flor das angiospermas

Módulo 33

O Reino *Fungi*

Palavras-chave:

- Hifa • Micélio • Quitina
- Glicogênio • Saprófitos

1. Definição

O Reino *Fungi* é constituído por seres eucariontes e que apresentam muitas características peculiares, entre elas:

- Nenhum **fungo** possui clorofila ou outro pigmento capaz de lhe conferir a propriedade de realizar fotosíntese. Todos são heterótrofos, isto é, são incapazes de sintetizar o seu próprio alimento. Nesse caso podem ser saprófitos ou parasitas. Os **saprófitos** vivem à custa de matéria orgânica morta que vão decompõr à medida que se nutrem; os parasitas vivem à custa de outro ser vivo, vegetal ou animal, provocando doenças;

- Podem ser unicelulares ou pluricelulares. Neste último caso, o seu corpo, também conhecido por **micélio**,

é constituído pelo entrelaçamento de filamentos chamados **hifas**:

- As suas células apresentam uma parede constituída por **quitina**, não ocorrendo a **celulose**;
- A reserva nutritiva é o polissacarídeo chamado **glicogênio**; não existe amido;
- A reprodução pode ser sexuada ou assexuada. Neste último caso formam diversos tipos de esporos, geralmente transportados pelo vento. O esporo possui citoplasma, núcleo e membrana celular. Externamente a célula é envolvida por uma parede muito resistente, o que lhe confere a capacidade de sobrevivência durante longos períodos em meios inóspitos;
- Vivem em ambientes terrestres úmidos e sombreados e em ambientes aquáticos.

Fungo: existem mais de 100 mil espécies de fungos descritas. São encontrados esporos de fungos em todos os lugares: ar, solo e água. Foram encontrados até a 10km acima do nível do mar.

Quitina: polissacarídeo nitrogenado encontrado no esqueleto externo dos artrópodes (insetos, crustáceos e aracnídeos).

Celulose: polissacarídeo formado pela condensação de muitas moléculas de glicose. É o principal componente da parede celular das células vegetais.

Glicogênio: polissacarídeo que caracteriza a reserva dos animais. O polissacarídeo é um composto orgânico formado pela condensação de muitas moléculas de açúcares, entre elas a glicose.

2. Classificação

O Reino *Fungi* é dividido em dois sub-reinos: *Oomycota* e *Eumycota*. Cada sub-reino é dividido em várias classes. Estudaremos as mais importantes.

Sub-reino Oomycota

Apresenta uma classe *oomycetes*. São conhecidos como fungos aquáticos; a maioria das espécies vivem na água doce e produzem esporos flagelados. Existem espécies terrestres, mas que também produzem esporos flagelados que nadam.

A maioria dos oomicetos é de decompositores (saprófitos). Existem espécies parasitas, entre eles, o *Phytophthora infestans* provoca a doença chamada ferrugem da batata que praticamente destruiu a plantação de batatas na Irlanda, provocando a famosa "fome das batatas". O *Plasmopara viticola* provoca a doença chamada mildio dos vinhedos, matando as plantas. No fim do século XIX provocou uma devastação nos vinhedos da França, prejudicando a fabricação do vinho.

Sub-reino Eumycota (fungos verdadeiros)

Subdivididos em três classes: *Zygomycetes*, *Ascomycetes* e *Basidiomycetes*.

Zygomycetes

Fungos terrestres, vivem no solo como decompositores (saprófitos) ou parasitas de plantas, insetos e de outros animais que vivem no solo. Não produzem esporos flagelados como os oomicetos, sendo transportados pelo vento.

Uma das espécies mais conhecidas é o *Rhizopus stolonifer* (bolor negro do pão). Quando um esporo, transportado pelo vento, cai sobre um pedaço de pão, germina produzindo hifas chamadas rizoides que penetram no seu interior. Os rizoides produzem enzimas que digerem extracelularmente a matéria orgânica desse alimento. O produto da digestão é absorvido pelos rizoides e o micélio cresce. As hifas reprodutoras crescem para fora do pão e formam no ápice uma estrutura denominada **esporângio** que, quando amadurece, torna-se negra e libera esporos para o ar.

Na reprodução sexuada as hifas se unem para formar um zigoto (zigósporo) produzindo esporos com paredes resistentes.

Ascomycetes

Existem formas microscópicas e macroscópicas. Das espécies microscópicas, podemos citar o gênero *Saccharomyces* (levedo ou levedura de cerveja), responsável pela fermentação alcoólica. Esses fungos são empregados na fabricação de pães, bolos, cervejas, vinho etc. São os chamados fermentos biológicos. Dentre as formas macroscópicas, cujo corpo é formado por hifas celulares, nas quais cada célula possui apenas um núcleo (hifas unicarióticas), citam-se os gêneros *Penicillium* (mofo cinzento da laranja), produtor de antibióticos;

Aspergillus (mofo dos cereais), que se desenvolvem sobre grãos de milho e arroz, nas sementes de amendoim etc., produzindo uma substância tóxica e cancerígena chamada **aflotoxina**; *Neurospora* (fungo róseo do pão) utilizado em pesquisas genéticas.

Algumas espécies são comestíveis como as famosas trufas e outras parasitas de plantas onde produzem uma doença chamada **ferrugem**.

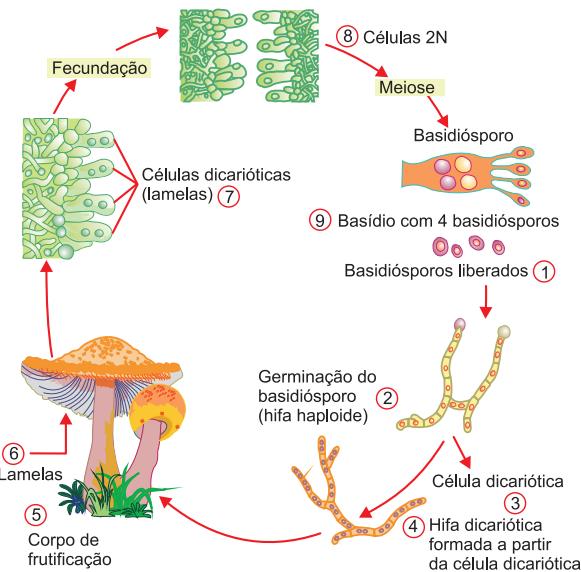
Basidiomycetes

Apresentam micélio constituído por hifas dicarióticas formando o chamado corpo de frutificação. Neste são formados os esporos chamados **basidiósporos**, espalhados pelo vento. Quando caem em ambiente favorável (úmido e rico em matéria orgânica) cada esporo germina formando uma hifa unicariótica. Duas hifas aproximam-se e as células do ápice juntam-se formando uma célula dicariótica. É a partir desta célula que se origina o corpo de frutificação.

Esses fungos são conhecidos por cogumelos e orelhas-de-pau. Alguns são comestíveis, outros tóxicos e outros ainda produtores de substâncias alucinógenas.

Fungi imperfecti (deuteromicetos)

Os fungos imperfeitos são aqueles cuja reprodução sexuada é desconhecida. São parasitas de animais, vegetais e do homem. As doenças humanas provocadas por estes fungos são as infecções de pele (micoses, pé de atleta e outras) e infecções de mucosas (sapinho também chamadas candidíase).

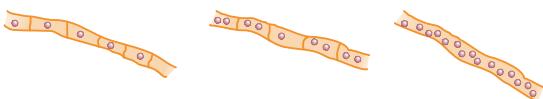


Reprodução de um basidiomiceto – cogumelo-de-chapéu:

1. Os esporos (basidiósporos) são produzidos em número de 4. Caem numa região favorável e germinam.
2. A germinação leva à formação de hifas unicarióticas. Duas células dessas hifas se unem e dão origem a uma célula dicariótica (3).
3. A célula dicariótica cresce formando as hifas dicarióticas.
4. Hifas dicarióticas crescem sobre o solo e dão origem ao cogumelo-de-chapéu (corpo de frutificação – 5).
5. O corpo de frutificação forma as lamelas (6 e 7).
6. Os núcleos das células dicarióticas fundem-se (fecundação), dando origem a células diploides – 2N (8).
8. As células 2N, por meiose, produzem os esporos (basidiósporos – 1).

Hifa: é um longo e ramificado filamento que em conjunto com outras hifas forma o talo de um fungo (micélio).

Esporângio: órgão assexuado onde se formam os esporos.



Hifa unicariótica Hifa dicariótica Hifa cenocítica
Tipos de hifas encontradas nos fungos.



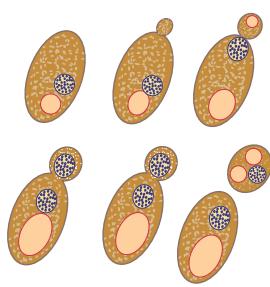
O corpo dos fungos é formado por filamentos chamados **hifas**.



O cogumelo *Boletus edulis* é comestível e ocorre na Europa e América do Norte. Alcança de 7 a 17cm de altura

3. Importância dos fungos

Os fungos são muito utilizados pelo homem. O pão é produzido com fermento (leveduras), que decompõe o amido da farinha de trigo em álcool etílico e gás carbônico. O gás carbônico faz a massa do pão crescer, deixando-a fofa e macia.

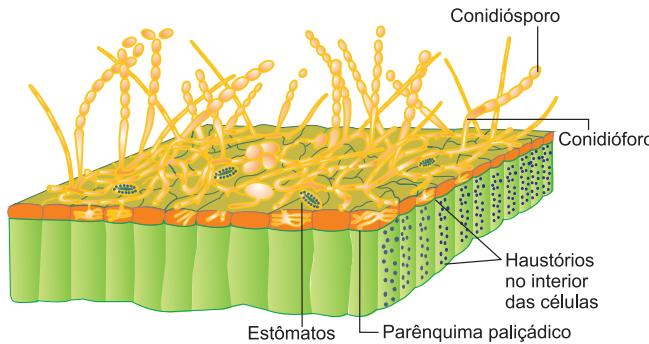


Reprodução por brotamento de *Saccharomyces cerevisiae* (levedura de cerveja).

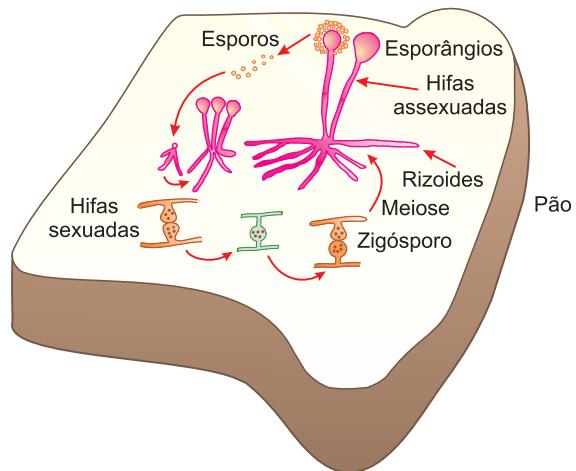
As bebidas alcoólicas são produzidas pela fermentação de açúcares, por ação das leveduras. Alguns antibióticos, como a penicilina e a estreptomicina, são produzidos por fungos.

Algumas espécies de fungos associam-se com raízes de certas plantas, especialmente árvores de florestas,

constituindo um mutualismo (micorriza). Nessa associação, a planta fornece alimento para o fungo, e este retira grandes quantidades de nutrientes minerais do solo que são aproveitados pela planta. Os fungos, juntamente com as bactérias, são responsáveis pela reciclagem da matéria, na natureza.



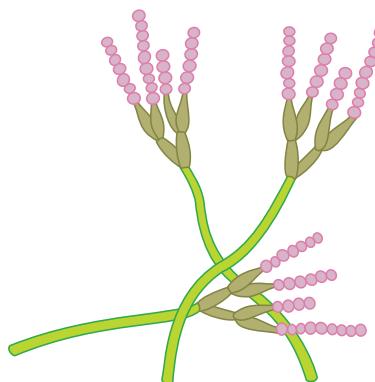
Mildio – fungo parasita crescendo sobre a superfície de uma folha de angiosperma. As hifas penetram nas células das folhas, parasitando-as. Essas hifas são chamadas haustórios. O fungo produz esporos chamados conidiósporos, que são transportados pelo vento.



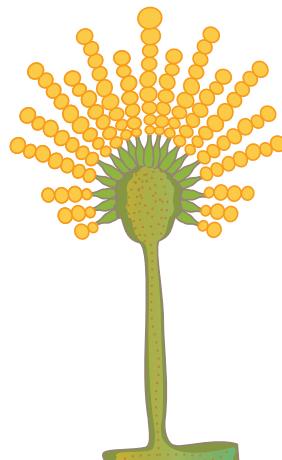
Reprodução de *Rhizopus* (bolor negro do pão).



Desenvolvimento do cogumelo venenoso do gênero *Amanita*.



Formação de esporos (conidiósporos) em *Penicillium* – mofo.



Formação de esporos (conidiósporos) em *Aspergillus* – mofo dos cereais.

Exercícios Resolvidos

1 (MODELO ENEM) – No sistema de classificação de Lineu, os fungos eram considerados vegetais inferiores e compunham o mesmo grupo do qual faziam parte os musgos e as samambaias. Contudo, sistemas de classificação modernos colocam os fungos em um reino à parte, Reino *Fungi*, que difere dos vegetais não apenas por não realizarem fotossíntese, mas também porque os fungos

- a) são procariontes, uni ou pluricelulares, enquanto os vegetais são eucariontes pluricelulares.
- b) são exclusivamente heterótrofos, enquanto os vegetais são autótrofos ou heterótrofos.
- c) não apresentam parede celular, enquanto todos os vegetais apresentam parede celular por celulose.
- d) têm glicogênio como substância de reserva energética, enquanto nos vegetais a reserva energética é o amido.
- e) reproduzem-se apenas assexuadamente, enquanto nos vegetais ocorre reprodução

sexuada ou assexuada.

Resolução

Os fungos são seres unicelulares ou pluricelulares, exclusivamente heterótrofos. As células são eucariontes, revestidas por uma parede celular constituída por quitina e apresentam como material de reserva o polissacarídeo denominado glicogênio.

Resposta: D

2 (MODELO ENEM) – Uma amostra retirada de um pão recoberto com bolor foi analisada ao microscópio e mostrou várias estruturas indicadoras de uma espécie do reino dos fungos. Assinale a alternativa que contém as características pertencentes a esse grupo.

	UNICELULAR	PLURICELULAR	PROCARIONTE	EUCARIONTE	AUTÓTROFO	HETERÓTROFO	CLOROFILA
a)	+	+	-	+	-	+	-
b)	+	-	-	+	+	+	-
c)	-	+	+	-	-	+	-
d)	-	+	-	+	+	-	-
e)	+	+	+	+	-	+	+

Observação: ⊕: presença ⊖: ausência

Resolução

O fungo pode ser unicelular ou pluricelular, possuem células eucariontes, todos são heterótrofos e desprovidos de clorofila.

Resposta: A

Exercícios Propostos

1 Os fungos são seres importantes na natureza onde atuam na reciclagem da matéria provocando a sua mineralização. Atuam também como agentes infeciosos de plantas, animais e vegetais. Considerando-se a estrutura das células dos fungos, cite duas características fundamentais desses seres.

RESOLUÇÃO:

- Ausência de cloroplastos e de clorofila.
- Parede celular com quitina.
- Reserva de glicogênio.

2 (UFLA) – Um dos grandes problemas da indústria de celulose diz respeito à lignina, um dos componentes presentes na parede celular das plantas altamente resistente à decomposição. Para desenvolver um projeto de tratamento de efluentes ricos em lignina, a indústria pode buscar nos microrganismos poderosos aliados. Qual grupo de microrganismos você escolheria para selecionar espécies para o projeto?

- a) Leveduras.
- b) Fungos presentes no rúmen.
- c) Fungos do solo.
- d) Protozoários presentes no rúmen.
- e) Algas unicelulares.

RESOLUÇÃO:

Os fungos são os mais importantes decompositores das matérias orgânicas vegetais, entre elas, a lignina.

Resposta: C

3 (UFPel) – “O Reino *Fungi* abrange organismos eucariontes, aclorofilados, que incorporam alimentos por absorção. Popularmente, são conhecidos como bolores, mofos, fermentos, levedos, orelhas-de-pau, trufas e cogumelos-de-chapéu (Champignon)”.

Os exemplos acima ilustram vários tipos e formas de fungos que podem estar voltados diretamente à saúde humana, à produção de alimentos, ao combate a pragas de lavouras, dentre muitos outros usos.

Em termos ecológicos, quanto aos fungos, é correto afirmar que

- a) obtêm seu alimento autotroficamente, ao decompor organismos mortos, uma condição que os remete à classificação de saprófagos.
- b) podem ser organismos anaeróbicos, por realizarem a fermentação, sendo úteis para o homem na produção de vinho, cerveja e pães.
- c) são predadores, por se alimentarem de substâncias que derivam da biocenose, ou seja, dos restos orgânicos de organismos mortos.
- d) são mutualísticos, ao estabelecerem associações com outros organismos, das quais ambos se beneficiam, como no caso das leveduras, que produzem açúcares por intermédio de processos fotossintéticos.
- e) são parasitas, ao obterem seu alimento por decomposição de restos orgânicos de indivíduos mortos.

RESOLUÇÃO:

Os fungos do gênero *Saccharomyces* (fermentos biológicos) realizam a fermentação alcoólica, produzindo álcool etílico (etanol) e dióxido de carbono (gás carbônico), sendo muito utilizados na fabricação de bebidas, pães e bolos.

Resposta: B

4 (UFC) – O reino *Fungi* possui cerca de 100.000 espécies, entre elas fungos de importância ecológica e/ou econômica.

- a) Explique, **sucintamente**, por que os fungos, juntamente com as bactérias heterotróficas, são ecologicamente tão importantes?
- b) Por que alguns fungos como *Aspergillus flavus* e *A. parasiticus*, que crescem em sementes estocadas de milho, trigo e amendoim, são danosos à saúde humana mesmo depois de o fungo ter sido eliminado dessas sementes?
- c) Planta ou animal? Os fungos não são nem uma coisa nem outra. Cite uma característica dos fungos que se assemelha aos animais e uma outra que se assemelha às plantas.

RESOLUÇÃO:

- a) **Os fungos são organismos heterotróficos que se reproduzem por esporos em pelo menos uma fase de sua vida. Junto com as bactérias eles têm papel importante nos ecossistemas, pois são responsáveis pela decomposição da matéria orgânica participando da circulação de matéria na natureza.**
- b) **Os fungos produzem toxinas que permanecem nas sementes mesmo após a eliminação dos mesmos. Essas toxinas podem causar intoxicação no homem.**
- c) **Assemelham-se aos animais, pois são heterotróficos e não conseguem produzir seu próprio alimento como as plantas fazem. No entanto, há fungos que, como as plantas, formam e lançam seus esporos ao vento.**

5 (UFSe) – O “bolor” que aparece nas laranjas representa

- a) um conjunto de fungos originados de um esporo existente no ar.
- b) uma colônia de bactérias que se desenvolve a partir de uma única bactéria.
- c) o resultado do apodrecimento.
- d) um fungo específico que somente ataca as laranjas.
- e) um agrupamento de microrganismos que surgiram por geração espontânea.

RESOLUÇÃO:

O bolor da laranja são fungos que formam esporos imóveis e por isso são dispersados pelo vento ou pelos animais.

Resposta: A

6 (MODELO ENEM – UFC) –



O quadrinho acima refere-se ao Reino *Fungi* e a uma doença. Assinale a alternativa que estabelece, respectivamente, as características gerais do reino e sua patogenia.

- a) Os fungos são eucariontes uni ou pluricelulares heterotróficos por absorção e, juntamente com as bactérias, constituem os principais decompósitos do solo. A patogenia referida é de um fungo parasitário: a micose.
- b) Os fungos são eucariontes unicelulares, autótrofos, possuindo rica coleção de enzimas digestivas. A patogenia referida é de fungo saprófito.
- c) Os fungos são procariontes pluricelulares, heterotróficos por ingestão, algumas espécies comestíveis. A patogenia referida é de um fungo: a micose.
- d) Os fungos são procariontes unicelulares, autótrofos, atuando na decomposição do solo. A patogenia referida é de um fungo parasitário: a amebíase.
- e) Os fungos associados às algas ou às cianobactérias resultam num mutualismo, conhecido por liquens. A patogenia referida é conhecida como ancilostomose.

RESOLUÇÃO:

Resposta: A

7 (UFPA) – Assinale a alternativa **incorrecta a respeito dos fungos.**

- a) Possuem reprodução sexuada e assexuada.
- b) As suas hifas contêm basicamente celulose.
- c) Existem alguns tipos unicelulares.
- d) Existem espécies parasitas.
- e) Têm nutrição heterotrófica.

RESOLUÇÃO:

A parede celular dos fungos é composta por quitina.

Resposta: B

No Portal Objetivo

Para saber mais sobre o assunto, acesse o **PORTAL OBJETIVO** (www.portal.objetivo.br) e, em “localizar”, digite **BIO1M301**

O **líquen** cresce como se fosse uma única planta. Os botânicos classificam os líquens dentro da classe *Lichene* e dão-lhes nomes de gêneros e espécie vegetal. Os líquens são classificados em cerca de 6.000 espécies distribuídas por todo o planeta.

Os **liquens** são associações entre algas e fungos. A associação constitui um **mutualismo (símbiose)**, visto que é harmônica e os dois seres levam vantagens. As algas realizam fotossíntese e fornecem alimento orgânico aos fungos. Estes envolvem as células das algas com suas hifas, protegendo-as, além de formarem os rizoides, que retiram água e nutrientes minerais do substrato.

Os líquens são vegetais pioneiros, muito resistentes, que vivem sobre rochas, troncos de árvores etc. Quando vivem sobre rochas, produzem ácidos que promovem a sua decomposição, preparando o solo para a vinda de outros seres vivos. Os líquens são tão resistentes que são capazes de sobreviver nas regiões mais frias do nosso planeta (polos).

A reprodução desses seres é feita assexuadamente, por meio de **sorédios**, que são verdadeiros fragmentos do corpo do líquen, constituídos por hifas do fungo, que envolvem algumas células da alga.

Os sorédios são transportados pelo vento e originam novos líquens, quando caem em ambientes favoráveis.

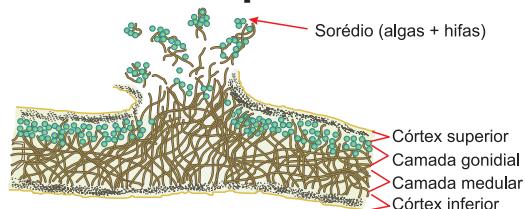
Os líquens, quanto à sua forma, podem ser: crostosos, foliáceos ou ramificados. Os **crostosos** aderem totalmente ao substrato, os **foliáceos** formam estruturas laminares, lembrando folhas, e os **ramificados** parecem ramos de um minúsculo arbusto.

A interação entre as hifas do fungo e as células das algas é tão perfeita que permite a classificação dos líquens em espécies. Assim, o líquen *Lecanora esculenta*, que se desenvolve nos desertos, inclusive no Deserto do Saara, é suculento e comestível e possivelmente corresponde ao **maná** caído do céu, segundo a citação bíblica. O líquen *Usnea barbata* é a barba-de-velho que cresce nos galhos das árvores, formando filamentos pendentes, enovelados e cinzentos.

1. Habitat e importância dos líquens

Os líquens crescem, de preferência, onde há pouca competição entre as plantas. Frequentemente são encontrados sobre troncos de árvores, rochas, telhados de casas etc., em regiões não poluídas pelo dióxido de enxofre (SO_2). Este gás, proveniente da queima dos combustíveis fósseis, simplesmente mata esses organismos. Por isso são considerados indicadores da poluição atmosférica.

Estrutura do líquen



CórTEX superior: hifas do fungo fortemente entrelaçadas para a proteção.
CAMADA gonidial: hifas do fungo + células da alga.

CAMADA medular: hifas do fungo frouxamente entrelaçadas.

CÓRTEX inferior: hifas do fungo fortemente entrelaçadas para a proteção.

A partir desse córTEX saem hifas chamadas rizoides que fixam o líquen ao substrato e absorvem água e nutrientes.

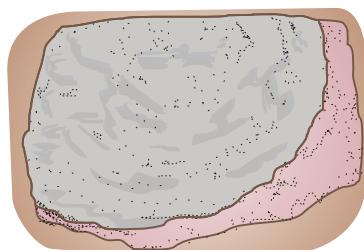
São **organismos pioneiros**, crescem sobre rochas nuas e com os ácidos produzidos pelos rizoides começam a quebrar a rocha, levando à formação do solo. Os líquens morrem e entram em decomposição, fornecendo matéria orgânica que se mistura às partículas da rocha, formando um novo ambiente que propicia a vinda de outros vegetais.

Os **liquens** são, em sua maioria, verde-acinzentados, mas algumas formas podem ter coloração castanha, preta, vermelha, amarela, esbranquiçada etc.

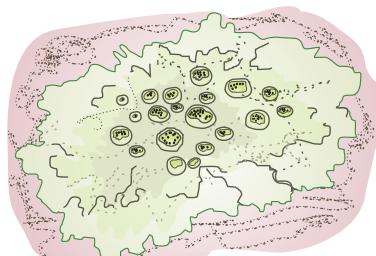
Alguns líquens produzem corantes e algumas espécies são comestíveis, como o *Lecanora esculenta* (maná).

No Japão, o alimento conhecido por "cogumelo da rocha" é um líquen chamado *Umbilicaria esculenta*.

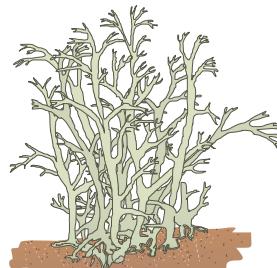
Na região da tundra é utilizado como pastagem e forragem. A criação doméstica de renas depende de líquens.



Crostoso



Foliáceo



Ramificado ou frutífero

Exercícios Resolvidos

1 (MODELO ENEM) – Os fungos são seres (A), (B) que, em associação com algas, seres (C), (D), formam os (E).

A essa associação dá-se o nome de (F). A sequência correta de palavras que, preenchendo os espaços A, B, C, D, E e F, tornarão a frase acima verdadeira é:

- a) clorofilados, autótrofos, aclorofilados, heterótrofos, líquenes, simbiose.
- b) aclorofilados, heterótrofos, clorofilados, autótrofos, líquenes, mutualismo.
- c) aclorofilados, heterótrofos, clorofilados, autótrofos, sorédios, comensalismo.
- d) aclorofilados, heterótrofos, aclorofilados, heterótrofos, sorédios, simbiose.
- e) clorofilados, autótrofos, clorofilados, autótrofos, musgos, mutualismo.

Resolução

Os líquenes são associações mutualísticas entre fungos heterótrofos e algas unicelulares autótrofas.

Resposta: B

2 (MODELO ENEM) – A busca por soluções para controlar micro-organismos que prejudicam esculturas históricas é fato em todo o mundo. Pesquisadores mineiros estão utilizando um tipo de ácido orgânico para destruir líquens que colonizam peças de patrimônios históricos e culturais do Brasil. Sabendo-se que os líquens podem sobreviver e se multiplicar em materiais diversos, assinale a alternativa que melhor define estes organismos e seu modo de sobrevivência nestes materiais:

- a) O líquen é formado por uma simbiose mutualística entre fungo e cianobactéria ou entre fungo e alga. O fungo é o organismo responsável pela produção de ácidos orgânicos que corroem o material, liberando nutrientes, e a cianobactéria ou a alga, pela fotossíntese e envio de carbono orgânico ao fungo.
- b) O líquen é formado por uma associação entre dois tipos de fungos, sendo um respon-

sável pela absorção de nutrientes liberados do material e outro pelo processo fotossintético.

- c) Líquen é um tipo de planta, com raízes que penetram no material, causando sua fragmentação e posterior solubilização e absorção de nutrientes.
- d) Líquen é o nome que se dá a um tipo de musgo que se desenvolve nas superfícies de materiais expostos à luz e à alta umidade, cujo crescimento promove destruição do material.
- e) O líquen é uma associação mutualística entre musgos e algas, as quais liberam ácidos orgânicos que destroem o material das esculturas.

Resolução

No líquen os fungos produzem ácidos orgânicos que digerem os substratos sobre os quais se apoiam. Os nutrientes absorvidos são transferidos às algas que utilizam-nos na fotossíntese.

Resposta: A

Exercícios Propostos

1 (MODELO ENEM) – Um determinado grupo de organismos apresenta as seguintes características:

- não possuem reprodução sexuada;
- realizam a fotossíntese;
- são pioneiros numa sucessão ecológica.

Esses seres são

- | | | |
|--------------|-----------------|------------|
| a) algas | b) fungos | c) líquens |
| d) briófitas | e) pteridófitas | |

RESOLUÇÃO:

Os líquens só se reproduzem assexuadamente por meio de propágulos chamados sorédios. A fotossíntese é realizada pelas algas que o compõe (cianofíceas e clorofíceas são vegetais pioneiros).

Resposta: C

2 O *Lecanora esculenta* que se desenvolve nos desertos, inclusive no Saara, e parece ter sido o “maná caído do céu”, na história bíblica de Moisés, na fuga do Egito com os hebreus, é um exemplo de

- | | | |
|--------------|------------|--------------|
| a) fungo. | b) líquen. | c) mamífero. |
| d) bactéria. | e) alga. | |

RESOLUÇÃO:

O *Lecanora* é um líquen comestível encontrado nos desertos.

Resposta: B

3 Referindo-se aos líquens, um estudante fez três afirmações:

- I. São organismos resultantes da associação entre determinadas algas e determinados fungos.
- II. Constituem um tipo de simbiose.

III. Ecologicamente, são importantes indicadores de poluição. Das afirmações,

- a) apenas I é verdade.
- b) apenas II é verdade.
- c) apenas I e III são verdadeiras.
- d) apenas II e III são verdadeiras.
- e) I, II e III são verdadeiras.

RESOLUÇÃO: Resposta: E

4 Em relação aos líquens, responda:

- a) Como são formados?
- b) Qual o nome dado e qual a função de cada organismo nessa associação?
- c) Descreva o processo de reprodução desses seres.
- d) Qual o seu *habitat* principal?
- e) Faça um resumo da importância ecológica dos líquens.

RESOLUÇÃO:

a) O líquen é uma associação entre algas (clorofíceas e cianofíceas) unicelulares e fungos (ascomicetos e basidiomicetos) pluricelulares.

b) O líquen é considerado um tipo de mutualismo entre algas que realizam a fotossíntese e os fungos com função de proteção e absorção de nutrientes do substrato.

c) Na camada gonídial as algas multiplicam-se e são envolvidas por hifas do fungo. A estrutura formada é o sorédio, a parte superior do córtex se abre e os sorédios são eliminados e dispersados pelo vento.

d) Terrestre sobre troncos de árvores e rochas.

e) Os líquens são seres muito resistentes, suportando grandes variações de fatores ambientais. Quando crescem sobre rochas promovem a sua decomposição, permitindo a formação de um tipo de solo primitivo onde germinam esporos de musgos e samambaias, iniciando-se dessa maneira uma sucessão ecológica.

- 5** Fungos e algas são organismos pertencentes a diferentes reinos. Contudo, existem determinadas espécies de fungos que se associam intimamente a certas algas, sendo os dois componentes beneficiados. A união de fungos com algas é denominada
 a) briófita. b) musgo. c) hepáticas.
 d) líquen. e) champignon.

RESOLUÇÃO: Resposta: D

- 6** Os liquens são indicadores do grau de poluição do ar. Nos troncos de árvores das cidades não se encontram liquens porque o ar apresenta alta concentração de:
 a) Monóxido de carbono (CO). b) Dióxido de carbono (CO₂).

- c) Dióxido de nitrogênio (NO₂). d) Dióxido de enxofre (SO₂).
 e) Ozônio (O₃).

RESOLUÇÃO:

Os liquens morrem em presença de SO₂ na atmosfera.

Resposta: D



No Portal Objetivo

Para saber mais sobre o assunto, acesse o **PORTAL OBJETIVO** (www.portal.objetivo.br) e, em "localizar", digite **BIO1M302**

Módulo 35

Reino Plantae: classificação e noções de evolução

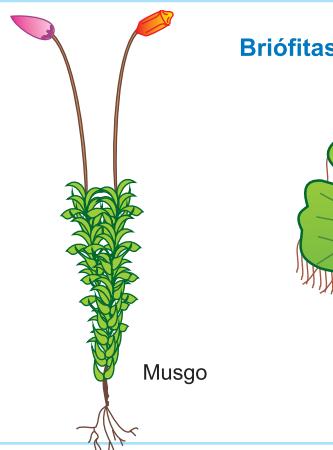
Palavras-chave:

- Celulose • Clorofilas A e B
- Autótrofo • Amido • Leucoplastos
- Cloroplastos com DNA

1. Definição

O Reino *Plantae*, *Vegetalia* ou *Metaphyta* inclui seres pluricelulares e eucariontes. Suas células apresentam as seguintes características:

- Parede celular onde o principal componente é o polissacarídeo – (C₆H₁₀O₅)_n conhecido por **celulose**.
- **Cloroplasto** contendo os seguintes pigmentos:
 - clorofila **a** (verde – azulada),
 - clorofila **b** (verde – amarelada),
 - carotenos (alaranjados ou vermelhos) e
 - xantofilas (amarelos).



Briófitas

Musgo



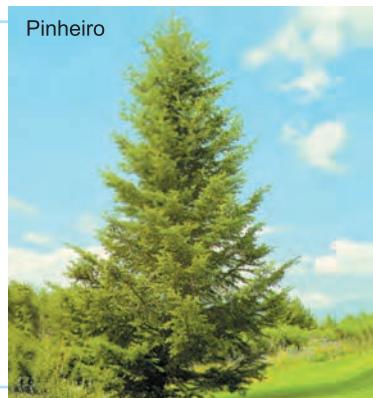
Pteridófitas



Samambaia

Gimnospermas

Pinheiro



Angiospermas

Videira



Ixora



Bromélia

- Realizam fotossíntese possuindo a chamada **nutrição autótrofa**.

- A reserva é constituída principalmente por amido armazenado nos **leucoplastos** (amiloplastos).
- Sistema golgiense fragmentado e espalhado pelo citoplasma constituindo os **dictiosomos** ou **golgiôsomas**.

- Presença de grandes **vacúulos** que acumulam reservas solúveis e também são responsáveis pela entrada e saída de água da célula – **osmose**.

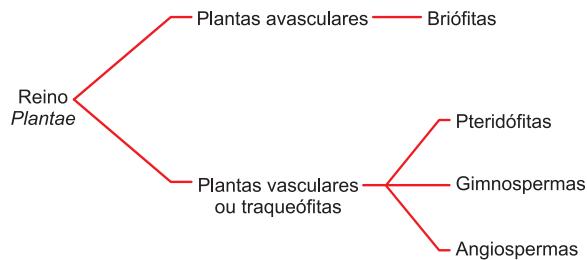
2. Classificação das plantas

Os vegetais estão representados por 4 grupos, a saber:

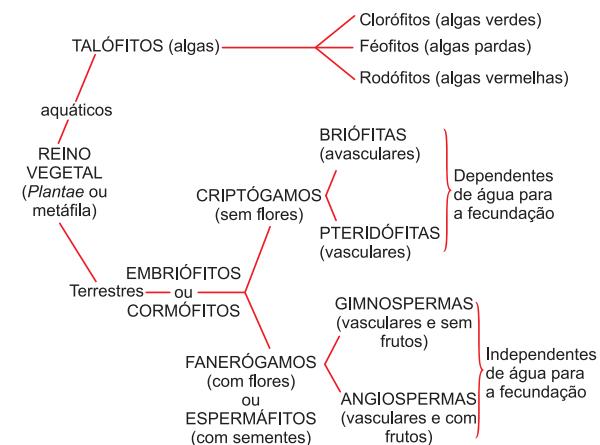
- **Briófitas** (musgos e hepáticas);
- **Pteridófitas** (samambaias, avencas, licopódios, selaginelas e cavalinhas);
- **Gimnospermas** (pinheiros, cicas, ginkgo, cedros, tuias, sequoias);
- **Angiospermas**: divididas em monocotiledôneas (milho, arroz, trigo, aveia, cana, bambu) e dicotiledôneas (feijão, soja, ervilha, amendoim).

As classificações vegetais podem ser feitas dependendo do critério a ser utilizado.

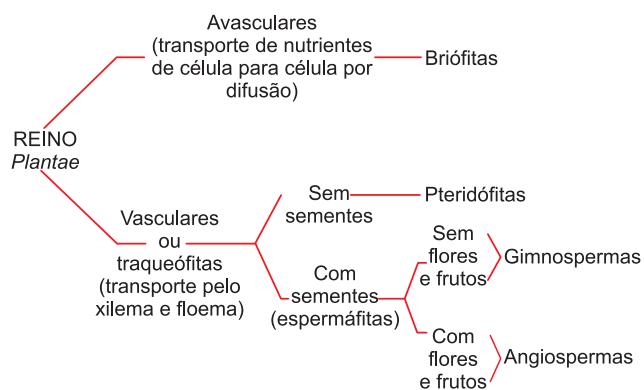
Observe a classificação abaixo feita baseando-se na presença ou não dos tecidos vasculares, isto é, tecidos responsáveis pelo transporte da seiva mineral (**xilema** ou **lenho**) e da seiva orgânica (**floema** ou **líber**).



Analise agora uma classificação antiga em que se considerava as algas verdes, pardas e vermelhas como vegetais. Hoje estão incluídas no Reino Protista. Ainda nessa classificação, as gimnospermas eram classificadas como plantas produtoras de flores. Atualmente consideram-se somente as angiospermas como floríferas.



Considere agora uma classificação mais atualizada:

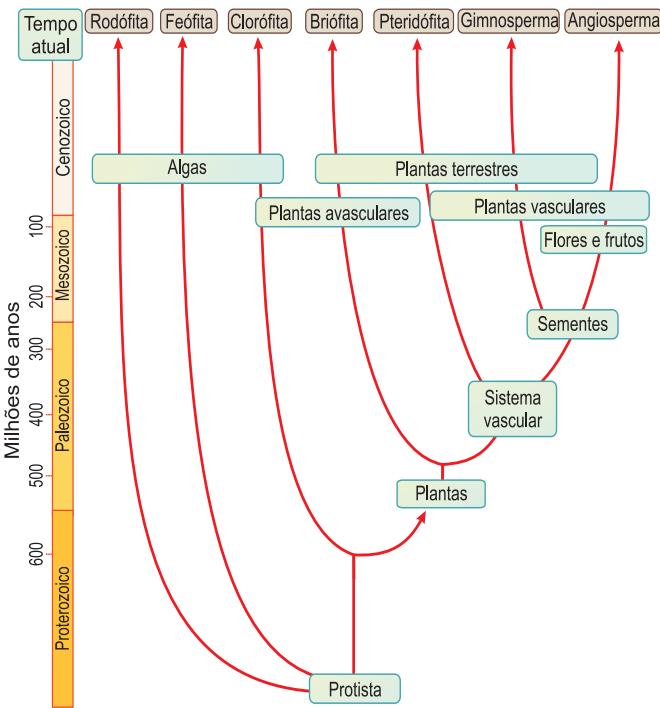


3. Noções de evolução

Os vegetais originaram-se a partir das algas verdes (clorófitos), existindo semelhanças estruturais e bioquímicas entre as plantas (briófitas, pteridófitas, gimnospermas e angiospermas) e essas algas, tais como:

- mesmos tipos de clorofilas **a** e **b**;
- pigmentos carotenoides, especialmente o β -caroteno (betacaroteno);
- reserva de amido;
- parede celular com celulose;
- semelhança do DNA dos cloroplastos.

O esquema a seguir mostra as tendências evolutivas dos vegetais.



Exercícios Resolvidos

1 (MODELO ENEM) – As plantas compõem atualmente quatro grupos a saber: briófitas (musgos), pteridófitas (samambaias), gimnospermas (pinheiros) e angiospermas (feijão e milho). Enquanto as briófitas são avasculares e desprovidas de raízes, caules e folhas, os demais grupos são vasculares e providos daqueles órgãos. Somente a partir das gimnospermas apareceram as sementes e as angiospermas são as únicas que produzem flores e frutos.

Um grupo de alunos identificou, num parque florestal, três tipos diferentes de planta, com as seguintes características:

Tipo I – Corpo constituído de raízes, caule e folhas. A planta apresentava tecidos vasculares, não tinha flores, mas possuía frutos, aderidos aos seus galhos.

Tipo II – Corpo formado por rizoides, cauloides e filoides, plantas com tamanhos muito reduzidos, desprovidas de vasos condutores, flores e frutos.

Tipo III – Corpo organizado num caule subter-

râneo (rizoma) de onde crescam raízes e folhas para o meio aéreo. Não produziam flores, frutos e sementes, mas eram vascularizadas.

De acordo com a descrição fornecida pelos alunos, é correto concluir que as plantas identificadas são respectivamente, espécimes de

- pteridófita, briófita e gimnosperma.
- angiosperma, pteridófita e gimnosperma.
- briófita, angiosperma e pteridófita.
- angiosperma, briófita e pteridófita.
- pteridófita, gimnosperma e angiosperma.

Resolução

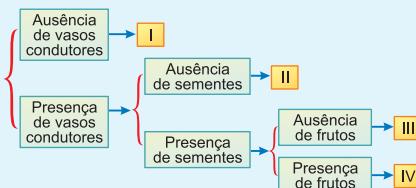
A descrição dos três espécimes vegetais, de acordo com o texto acima, não deixa dúvidas que os três grupos de plantas são:

I. Angiosperma, II. Briófita e III. Pteridófita.

Resposta: D

2 (MODELO ENEM) – Num exercício prático, um estudante analisou um vegetal para desco-

brir a que grupo pertencia, usando a seguinte chave de identificação:



O estudante concluiu que o vegetal pertencia ao grupo III. Esse vegetal é

- um musgo.
- um pinheiro.
- um tomateiro.
- uma orquídea.
- uma samambaia.

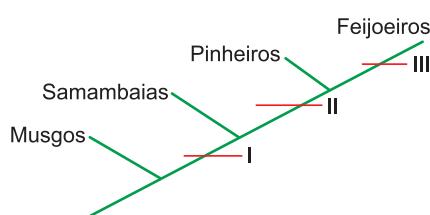
Resolução

Plantas vasculares, isto é, providas de xilema e floema, produtoras de sementes (espermáfitas) e que não formam flores e frutos são classificadas com gimnospermas (pinheiros).

Resposta: B

Exercícios Propostos

1 (FUVEST) – O esquema abaixo representa a aquisição de estruturas na evolução das plantas. Os ramos correspondem a grupos de plantas representados, respectivamente, por musgos, samambaias, pinheiros e gramíneas. Os números I, II e III indicam a aquisição de uma característica: lendo-se de baixo para cima, os ramos anteriores a um número correspondem a plantas que não possuem essa característica e os ramos posteriores correspondem a plantas que a possuem.



As características correspondentes a cada número estão corretamente indicadas em:

	I	II	III
a)	presença de vasos condutores de seiva	formação de sementes	produção de frutos
b)	presença de vasos condutores de seiva	produção de frutos	formação de sementes
c)	formação de sementes	produção de frutos	presença de vasos condutores de seiva
d)	formação de sementes	presença de vasos condutores de seiva	produção de frutos
e)	produção de frutos	formação de sementes	presença de vasos condutores de seiva

RESOLUÇÃO:

- Característica comum a samambaias, pinheiros e feijoeiros é a presença do tecido vascular.
- Comum a pinheiros e feijoeiros é a produção de sementes (espermáfitas).
- As únicas plantas produtoras de flores e frutos são as angiospermas (feijoeiros).

Resposta: A

2 (UFPA) – Em relação à classificação dos vegetais relacione a coluna direita com a coluna da esquerda e marque a sequência certa.

- | | |
|--------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Angiospermas | () Plantas avasculares. |
| 2. Angiospermas e Gimnospermas | () Plantas com flores e frutos. |
| 3. Briófitas | () Primeiras plantas vasculares com esporófito permanente, sem flores, frutos e sementes. |
| 4. Samambaias e Avencas | () Plantas sem flores, produtoras de sementes. |
| 5. Gimnospermas | () Plantas que dão flores. |
| | () Plantas sem xilema e floema. |

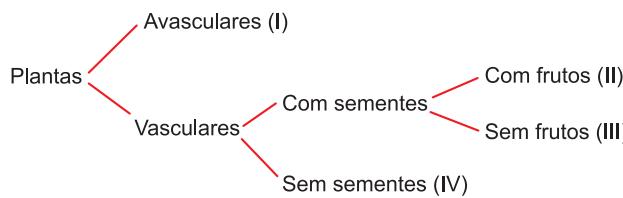
A sequência correta é

- 4 – 1 – 3 – 5 – 2 – 4.
- 5 – 3 – 1 – 4 – 2 – 3.
- 1 – 5 – 4 – 5 – 4 – 1.
- 3 – 1 – 4 – 5 – 1 – 3.
- 3 – 2 – 3 – 5 – 2 – 3.

RESOLUÇÃO:

Resposta: E

- 3 (VUNESP)** – Considere, no esquema a seguir, as características de determinados grupos vegetais.



Assinale a alternativa cujos grupos vegetais estão representados, respectivamente, pelos algarismos I, II, III e IV.

- Briófitas, gimnospermas, angiospermas e pteridófitas.
- Pteridófitas, gimnospermas, angiospermas e briófitas.
- Briófitas, angiospermas, gimnospermas e pteridófitas.
- Pteridófitas, angiospermas, gimnospermas e briófitas.
- Briófitas, gimnospermas, pteridófitas e angiospermas.

RESOLUÇÃO:

Resposta: C

- 4 (UFERS)** – Os organismos I, II, III, IV e V apresentam características descritas na tabela a seguir.

Organismos \ Características	I	II	III	IV	V
Vascular	+	-	+	-	+
Raiz, caule e folha ou estruturas semelhantes	+	-	+	+	+
Clorofila	+	+	+	+	+
Flor	-	-	+	-	-
Semente	-	-	+	-	+
Fruto	-	-	+	-	-

Legenda: + = presença
- = ausência

A ordem crescente de evolução desses organismos é

- II, IV, I, III e V.
- IV, I, V, II e III.
- II, IV, V, I e III.
- IV, II, I, V e III.
- II, IV, I, V e III.

RESOLUÇÃO:

II- Alga
V- Gimnosperma
Resposta: E

IV- Briófita
III – Angiosperma

I- Pteridófita

- 5 (MODELO ENEM – UNESP)** – As espécies dos grupos vegetais A e B assemelham-se, pois: crescem preferencialmente em solos úmidos; possuem órgãos de reprodução pouco desenvolvidos; são destituídas de flores, sementes e frutos; dependem da água para reprodução; reproduzem-se por alternância de gerações. Contudo, as espécies do grupo A são vasculares e as do grupo B, avasculares.

Nos grupos A e B, poderiam estar incluídas, respectivamente,

- clorófitas e rodófitas.
- samambaias e avencas.
- musgos e hepáticas.
- musgos e samambaias.
- avencas e hepáticas.

RESOLUÇÃO:

A – plantas desprovidas de flores, frutos e sementes, mas com tecidos vasculares pertencem ao grupo das pteridófitas (avencas).
B – plantas sem flores, frutos e sementes e avasculares são as briófitas (hepáticas).

Resposta: E

Módulo

36

Os ciclos reprodutores dos seres vivos

Palavras-chave:

- Meiose • Haplobionte • Diplobionte
- Haplodiplobionte • Metagênese

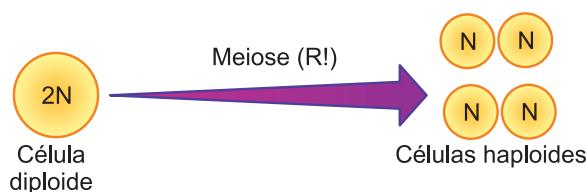
1. Generalidades

Nos vegetais, os ciclos de vida ou reprodutores são classificados baseando-se no momento da ocorrência da **meiose** ou **divisão reducional**.

A meiose é o processo pelo qual, a partir de uma célula diploide ($2N$), se obtêm quatro células haploides (N).

A meiose é dividida em três tipos:

- meiose inicial ou zigótica;
- meiose final ou gamética;
- meiose intermediária ou espórica.



A meiose é representada pelo símbolo R!

2. Vegetais haplobiontes (haplônticos)

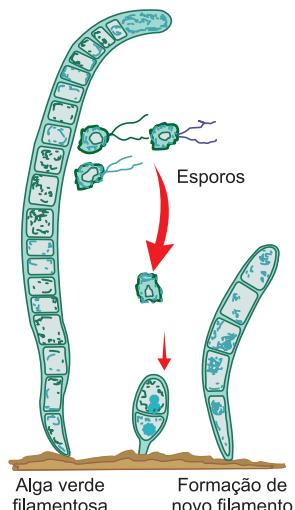
São aqueles que apresentam meiose inicial ou zigótica. As espécies de algas haplobiontes possuem um corpo haploide que produz gametas. Os gametas unem-se

para formar a única célula diploide do ciclo, o **zigoto**. Este, durante a germinação, produz, por meiose, células haploides que darão, por mitoses consecutivas, novas algas haploides.

Ciclo haplobionte.

Entre as algas é comum ocorrer a reprodução assexuada do organismo adulto haploide. Nesse caso, a alga verde filamentosa produz esporos móveis por meio de flagelos, em algumas células do filamento.

A célula se rompe, libera os esporos que agora se fixam para a produção de novos filamentos.



Reprodução assexuada.

3. Vegetais diplobiontes (diplônticos)

São aqueles que apresentam meiose final ou gamética. O ciclo ocorre em algumas espécies de algas e é raro entre outros vegetais. É o ciclo de vida de todos os animais, inclusive do homem. A alga possui um corpo



Ciclo diplobionte.

Esporófito: planta diploide, assexuada, produtora de órgãos reprodutores chamados esporângios. No interior dos esporângios ocorre meiose para a formação de esporos.

Gametófito: planta haploide, sexuada, produtora de órgãos reprodutores onde serão formados gametas.

diploide que produz gametas por meio da meiose. Os gametas unem-se e formam o zigoto. Este, com mitoses consecutivas, produz uma nova alga diploide.

4. Vegetais haplodiplobiontes (haplônticos - diplônticos)

Apresentam meiose intermediária ou espórica. É o ciclo típico dos vegetais. Ocorre nas algas, briófitas, pteridófitas, gimnospermas e angiospermas. Nesse ciclo de vida, ocorrem dois organismos adultos: um diploide chamado **esporófito** e outro haploide chamado **gametófito**.

O esporófito, pela meiose, produz células assexuadas chamadas **esporos** e o gametófito, por mitoses, produz células sexuadas, os **gametas**.

Podem-se reconhecer, no ciclo haplodiplobionte, duas fases bem distintas: uma haploide, produtora de gametas, chamada **geração gametofítica**, e outra diploide, produtora de esporos, chamada **geração esporofítica**. Essas fases se alternam entre si para completar o ciclo de vida, constituindo o que chamamos **alternância de gerações** ou **metagênese**. Quando se analisa a metagênese, nos diversos grupos vegetais, pode-se reconhecer diferenças quanto à duração das fases esporofítica e gametofítica e quanto à complexidade do esporófito e gametófito. Assim, entre as algas é muito comum o aparecimento de gametófitos e esporófitos igualmente desenvolvidos.



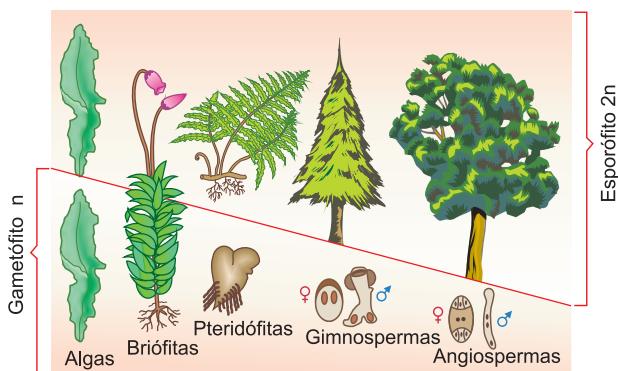
Ciclo haplodiplobionte.

Nas briófitas, o gametófito é desenvolvido e duradouro e o esporófito é reduzido e dependente do gametófito.

Nas pteridófitas, o gametófito é reduzido e transitório, enquanto o esporófito passa a ser vegetal desenvolvido, complexo e duradouro. Nessas plantas, ambos, gametófito e esporófito, são verdes e independentes.

Nas fanerógamas (gimnospermas e angiospermas), o esporófito é o vegetal verde, complexo, duradouro e visível, enquanto o gametófito é muito reduzido e dependente do esporófito.

A figura a seguir mostra como ocorreu a evolução dos vegetais. Partindo-se de grupos mais simples (algas) para grupos mais complexos (briófitas, pteridófitas, gimnospermas e angiospermas), observa-se uma acentuada redução do gametófito e um aumento na complexidade e dominância do esporófito. Em outras palavras, dizemos que ocorreu uma involução do gametófito e uma evolução do esporófito.



Caminhando-se de grupos mais simples (algas) para grupos mais complexos (angiospermas) tem-se:

Algas → Briófitas → Pteridófitas → → Gimnospermas → Angiospermas

Evolução do Esporófito (planta diploide)

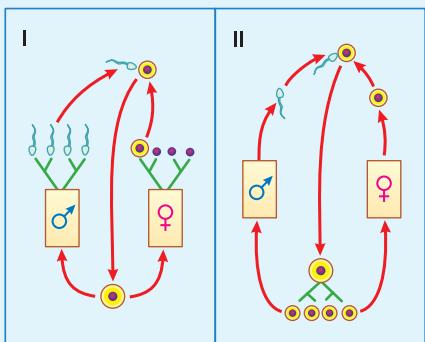
Involução do gametófito (planta haploide)

Evolução do esporófito e involução do gametófito, nos diversos grupos vegetais.

Exercícios Resolvidos

1 (MODELO ENEM) – Os ciclos reprodutivos dos seres vivos são classificados baseando-se no momento da ocorrência da meiose ou divisão reducional. Existem três tipos de meiose: inicial ou zigótica, intermediária ou espórica e final ou gamética e, consequentemente, três tipos de ciclos reprodutivos, a saber: haplôntrico, diplôntrico e haplôntrico-diplôntrico.

Analise os ciclos reprodutivos abaixo esquematizados, onde o retângulo simboliza o organismo adulto.



Pode-se concluir que

- a) o ciclo I ocorre no homem, e o II em algumas espécies de algas.

- b) o ciclo I tem meiose gamética, e o II, espórica.
c) o ciclo I pode ocorrer nos animais, vegetais e bactérias.
d) o ciclo II ocorre em vegetais, fungos e bactérias.
e) o ciclo I é haplôntrico, e o II, diplôntrico.

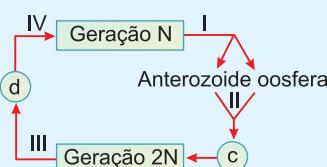
Resolução

O ciclo I é diplôntrico e a meiose é gamética. É encontrado em todos os animais, incluindo os humanos.

O ciclo II é haplôntrico, sendo a meiose zigótica. Encontra-se entre as algas e fungos.

Resposta: A

2 (MODELO ENEM) – Analise o esquema a seguir, que representa o ciclo vital de uma samambaias isosporada, e responda aos itens a seguir:



Um estudante analisando esse ciclo fez as seguintes observações:

- A geração 2N é o esporófito e corresponde ao vegetal, produtor de esporos, que enfeita as nossas casas.
- O tipo de reprodução apresentado no esquema é a metagênese, em que se alternam a reprodução sexuada (geração N) com a assexuada (geração 2N).
- O mecanismo que produz anterozoide e oosfera, representado em I, é a meiose (divisão reducional).
- As letras c e d do esquema representam com certeza esporo e zigoto, respectivamente.

Um professor analisando as frases afirmou que o aluno cometeu erros nas frases:

- I e II.
- I e III.
- II e III.
- III e IV.

Resolução

Erros estão nas frases:

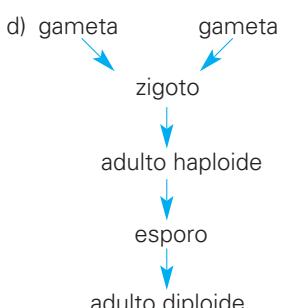
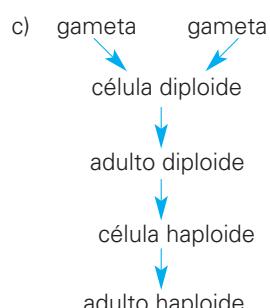
III. O mecanismo de produção de anterozoide e oosfera é a mitose (divisão equacional).

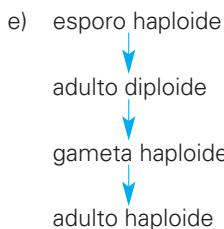
IV. As letras indicam: c = zigoto e d = esporo.

Resposta: D

Exercícios Propostos

1 (PUC-SP) – Qual dos ciclos a seguir apresenta meiose gamética?



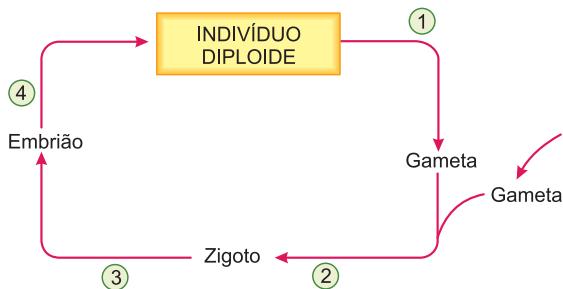


RESOLUÇÃO:

O ciclo diplobionte apresenta um único organismo adulto diploide, o qual, através da meiose, produz gametas haploides. Estes, através da fecundação, formam o zigoto diploide que se desenvolve para formar um novo organismo adulto diploide.

Resposta: A

- 2 (FUVEST) – Analise o ciclo de vida abaixo esquematizado:



Nesse ciclo, o processo que determina uma redução pela metade no número de cromossomos das células originadas ocorre

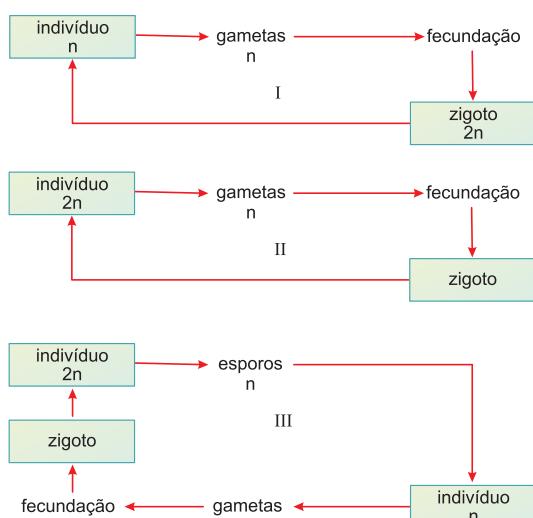
- a) apenas em 1.
 b) apenas em 2.
 c) apenas em 2 e 3.
 d) apenas em 2 e 4.
 e) em 1, 2, 3 e 4.

RESOLUÇÃO:

No ciclo diplobionte a meiose sempre ocorre na formação dos gametas.

Resposta: A

- 3 (VUNESP) – Considere os três tipos de ciclo de vida esquematizados abaixo.



Exemplos de organismos nos quais ocorrem I, II e III, respectivamente:

- a) alga, roseira e sapo.
 b) alga, sapo e roseira.
 c) sapo, alga e roseira.
 d) roseira, alga e sapo.
 e) roseira, sapo e alga.

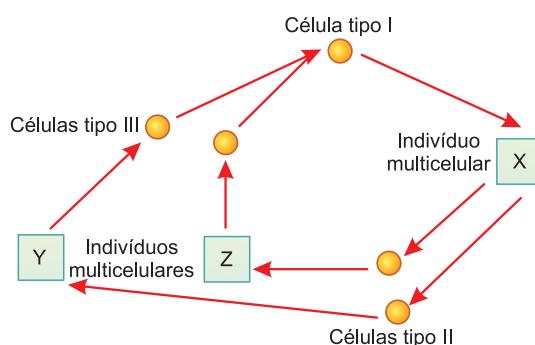
RESOLUÇÃO:

Ciclo I – meiose zigótica – alga
 Ciclo II – meiose gamética – sapo
 Ciclo III – meiose espórica – roseira

Resposta: B

- 4 (FUVEST) – As algas apresentam os três tipos básicos de ciclo de vida que ocorrem na natureza. Esses ciclos diferem quanto ao momento em que ocorre a meiose e quanto à ploidia dos indivíduos adultos.

No esquema abaixo está representado um desses ciclos.



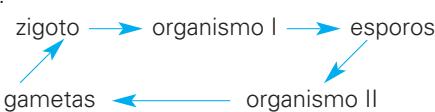
- a) Identifique as células tipo I, II e III.
 b) Considerando que o número haploide de cromossomos dessa alga é 12 ($n = 12$), quantos cromossomos os indivíduos X, Y e Z possuem em cada uma de suas células?

RESOLUÇÃO:

- a) células: I – zigoto; II – esporos; III – gametas.
 b) cromossomos: X (esporófito) – $2N = 24$
 Z e Y (gametófitos) – $N = 12$

- 5 Analise o ciclo reprodutor abaixo:

Responda:



- a) Como são chamados os organismos I e II?
 b) Em qual momento do ciclo ocorreu a redução cromossômica.

RESOLUÇÃO:

- a) No ciclo com alternância de gerações (metagênese) o organismo que resulta do desenvolvimento do zigoto é o esporófito (I) e aquele que provém do esporo é o gametófito (II).
 b) No ciclo metagenético a divisão reducional (meiose) sempre ocorre durante a formação dos esporos.

- 6 (UFPe) – Observe o esquema e marque a opção correta:

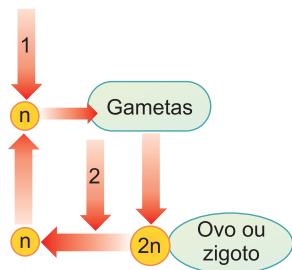


Figura A

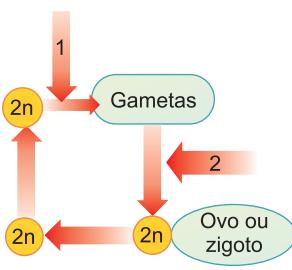


Figura B

- a) Na figura A, a seta I indica o número cromossômico de um indivíduo haploide e, na figura B, a seta 2 indica ocorrência de meiose.
- b) Na figura A, a seta I indica número cromossômico de um indivíduo diploide e, na figura B, a seta I indica ocorrência de mitose.
- c) Na figura A, a seta 2 indica ocorrência de mitose e, na figura B, a seta 2 indica ocorrência de fecundação.
- d) Na figura A, a seta 2 indica ocorrência de meiose e, na figura B, a seta 2 indica ocorrência de meiose.
- e) Na figura A, a seta I indica número cromossômico de um indivíduo haploide e, na figura B, a seta I indica ocorrência de meiose.

RESOLUÇÃO:

No ciclo A a meiose é inicial ou zigótica.

No ciclo B a meiose é final ou gamética.

Resposta: E

Os vegetais I e II são, respectivamente,

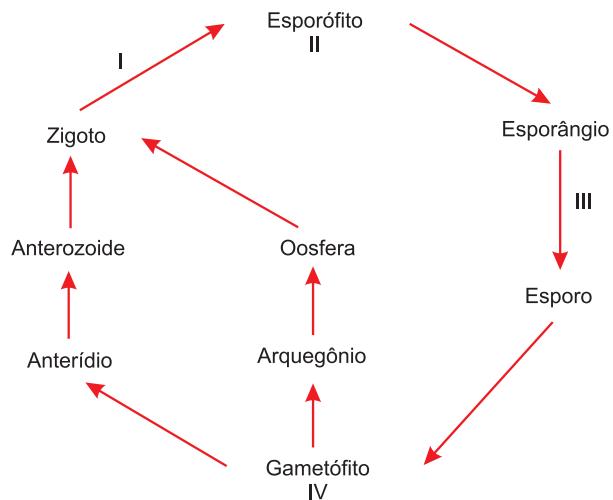
- esporófito 2N e gametófito N.
- esporófito 2N e gametófito 2N.
- gametófito N e esporófito 2N.
- gametófito N e esporófito N.
- gametófito 2N e esporófito 2N.

RESOLUÇÃO:

A multiplicação do zigoto origina o esporófito 2N e este, através da meiose, produz esporos N. A germinação do esporo leva à formação do gametófito N.

Resposta: A

- 8 (UFSe) – Considere o ciclo reprodutivo abaixo.



Sobre o ciclo é **incorreto** afirmar que

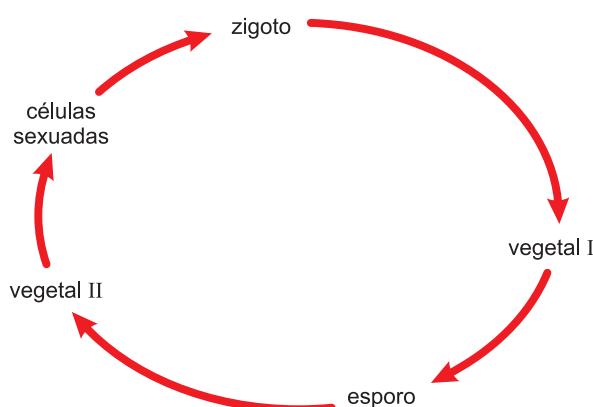
- a) na fase I ocorrem mitoses sucessivas.
- b) a fase II apresenta indivíduo diplobionte e é a fase mais desenvolvida e duradoura em pteridófitas.
- c) na fase III ocorre meiose em briófitas e pteridófitas.
- d) a fase IV apresenta indivíduo haplobionte e é a fase mais duradoura em briófitas.
- e) todas as fases indicadas são exclusivas de plantas vasculares.

RESOLUÇÃO:

O ciclo haplodiplobionte ocorre em todos os representantes do reino vegetal.

Resposta: E

- 7 (UFPB) – O esquema a seguir representa o ciclo reprodutor da maioria dos vegetais.



1. Características gerais

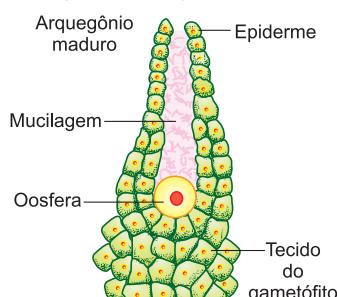
As briófitas são plantas primitivas que não produzem flores, frutos ou sementes e também não formam tecidos vasculares. Por esse motivo são chamadas **plantas avasculares** ou **não traqueófitas**. A ausência do tecido condutor é o grande responsável pelo porte pequeno desses vegetais.

As briófitas são terrestres de ambientes úmidos, sombreados e quentes; não ocorrem no mar e algumas espécies vivem em água doce. No Brasil, um dos ambientes mais favoráveis para o crescimento dessa vegetação é a Mata Atlântica.

Nesses vegetais encontra-se uma nítida alternância de gerações em que o **gametófito** representa o vegetal verde, complexo e duradouro, enquanto o **esporófito** é um vegetal simples, transitório e dependente do gametófito feminino.

Os gametófitos produzem os órgãos reprodutores (gametângios) representados pelos **arquegônios** e **anterídios**. Esses gametângios diferem daqueles produzidos pelas algas porque apresentam uma **epiderme** estéril de revestimento e proteção dos gametas.

Os gametângios femininos são denominados **arquegônios**. São estruturas muito pequenas, têm a forma de uma garrafinha, sendo a região do gargalo chamada **colo** e a região do bojo, **ventre**.



Esquema do arquegônio,
visto ao microscópio.

O colo é preenchido por uma fileira de células colares e o ventre possui duas células: ventral e oosfera. Durante o amadurecimento do arquegônio, as células colares e ventrais transformam-se em substâncias mucilaginosas, restando, no interior do ventre, a oosfera (gameta ♀).



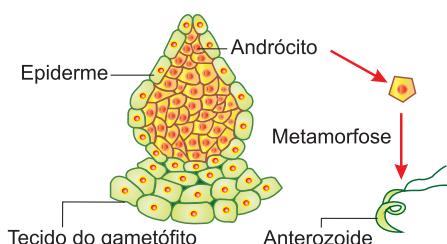
Musgos com esporófitos eliminando esporos.



Gametófito taloso de hepática
crescendo sobre o solo úmido.

Os gametângios masculinos são denominados **anterídios**. São órgãos claviformes ou esféricos. Externamente, observa-se a epiderme, que envolve e protege um tecido formado por células diminutas, os **andrócitos**. Cada andrógito sofre uma metamorfose, originando uma célula espiralada e biflagelada denominada **anterozoide (gameta ♂)**.

Esquema do anterídio imaturo, visto ao microscópio.



Esquema do anterídio imaturo, visto ao microscópio.

Para a fecundação, é indispensável a presença de água da chuva. Os anterídios liquefazem a sua epiderme, pondo em liberdade os anterozoides, que nadam na água, com auxílio dos flagelos. Os anterozoides são atraídos para o arquegônio graças às substâncias químicas produzidas pelo órgão reprodutor feminino, sendo o fenômeno conhecido por quimiotactismo. Um anterozoide une-se, no ventre do arquegônio, com a oosfera, originando a célula-ovo ou zigoto. Ocorrida a fecundação, o zigoto desenvolve-se sobre o gametófito feminino, formando o esporófito. Este geralmente possui uma haste (seta), que suporta no ápice uma região dilatada conhecida por cápsula (esporângio). No interior da cápsula ocorre meiose para a formação do esporo. Os esporos são todos iguais, motivo pelo qual essas plantas são isosporadas.

Nos musgos, a germinação do esporo leva à formação de filamentos verdes, ramificados, com septos

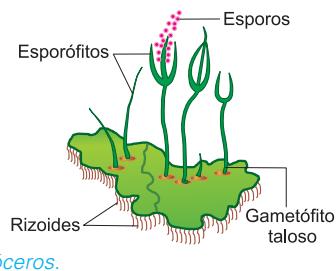
inclinados, denominados protonemas. Os protonemas formam espécies de "gemas", que crescem para a formação de gametófitos. Cada protonema é capaz de produzir muitos gametófitos.

Nas hepáticas, o gametófito pode reproduzir-se assexuadamente, formando **propágulos**. Estes representam espécies de brotos, formados no interior de urnas chamadas concep-táculos. Cada propágulo é capaz de dar origem a um novo gametófito.

2. Classificação

Quanto à classificação, as briófitas podem ser subdivididas em três grupos:

- *Musci* – representados pelos musgos.
- *Hepaticae* – representados pelas hepáticas.
- *Anthocerotae* – representados pelos antóceros.



Exercícios Resolvidos

1 (MODELO ENEM) – As plantas são divididas em quatro grupos, conhecidos por **Divisão**, termo correspondente a **Filo** entre os animais. Assinale a alternativa que descreve corretamente as características de uma planta que pertence à divisão Bryophyta.

- a) Planta com caule ramificado, de folhas simples, com estróbilos e sementes nuas.
- b) Planta encontrada em locais úmidos e sombreados, com raízes, caules e sementes.
- c) Planta ereta, caule do tipo colmo, com nós e entrenós, com folhas alternadas e sementes encerradas.
- d) Planta de pequeno porte, que apresenta rizoides, caule delicado, folhas ou filoides rudimentares e ausência de sementes.
- e) Planta com corpo dotado de raízes, caule e folhas bem diferenciados, presença de soros e ausência de sementes.

Resolução

As briófitas são plantas desprovidas de verda-

deiros caules, folhas e raízes, mas apresentam estruturas similares denominadas, respectivamente, cauloides, filoides e rizoides. São avasculares e desprovidas de flores, frutos e sementes. As espécies são dispersas por meio de esporos transportados pelo vento.

Resposta: D

2 (MODELO ENEM) – Um professor coletou na base de um tronco de uma árvore colônias de uma espécie de musgo que ali vegetava. Entregou aos seus alunos e pediu para cada um fazer uma afirmação a respeito dessas plantas. As frases formuladas pelos alunos foram:

- I. as briófitas apresentam somente reprodução sexuada.
- II. algumas espécies de musgos reproduzem-se assexuadamente pela produção de esporos.
- III. todas as briófitas são monoicas.
- IV. a maioria das briófitas é dioica, embora algumas espécies sejam monoicas.

V. as estruturas masculinas do musgo são denominadas arquegônios.

VI. o zigoto de um musgo desenvolve-se produzindo um esporofito.

Analizando-as o professor chegou à conclusão que apenas duas estavam corretas. São elas:

- a) apenas I e II.
- b) apenas II e III.
- c) apenas IV e V.
- d) apenas II e IV.
- e) apenas IV e VI.

Resolução

- I. Falsa: as briófitas têm alternância de reprodução sexuada e assexuada.
- II. Falsa: todas as espécies de musgos produzem esporos.
- III. Falsa: as briófitas podem ser hermafroditas (monoicas) ou unisexuadas (dioicas).
- V. Falsa: as estruturas masculinas são os anterídios e as femininas arquegônios.

Resposta: E

Exercícios Propostos

1 (FUVEST) – No reino das plantas, organismos multicelulares haploides

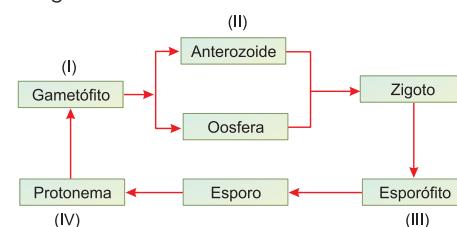
- a) produzem esporos por meiose.
- b) crescem por divisões meióticas de suas células.
- c) produzem gametas por mitose.
- d) são encontrados apenas em ambientes aquáticos.
- e) originam-se diretamente de uma fecundação.

RESOLUÇÃO:

Nas plantas, os organismos pluricelulares haploides são os gametófitos, que produzem gametas por mitose, uma vez que são haploides.

Resposta: C

2 (UEL) – O esquema a seguir representa o ciclo reprodutivo de um musgo.



Assinale a alternativa que indica corretamente o nível de ploidia de I, II, III e IV, respectivamente.

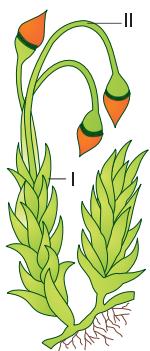
	I	II	III	IV
a)	2n	2n	n	n
b)	2n	n	n	2n
c)	n	n	2n	2n
d)	n	n	n	2n
e)	n	n	2n	n

RESOLUÇÃO:

Resposta: E

- Gametófito dominante
- Esporófito transitório

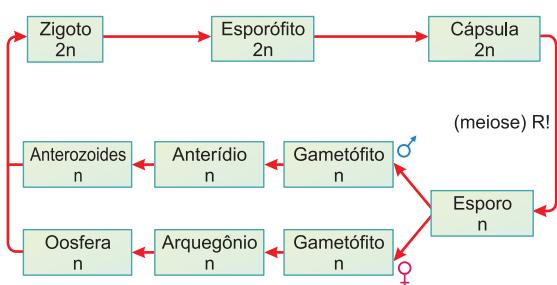
1. A classificação das briófitas



Musgo com gametófito (I) e Esporófito (II).

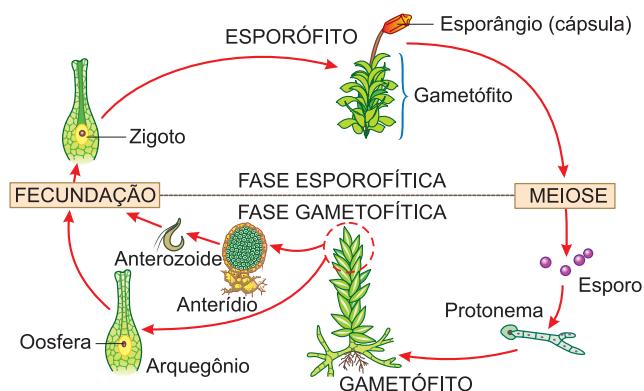
Os representantes desse grupo são os musgos, os vegetais mais conhecidos dentre todas as briófitas. A planta conhecida por musgo é o gametófito organizado em rizoides, cauloide e filoides. Os maiores musgos chegam a atingir 20cm de comprimento, como ocorre com os musgos do gênero *Polytrichum*. Os musgos sempre ocorrem em grupos, que cobrem o solo, rochas, muros etc. Muitas espécies resistem ao dessecamento temporário e outras ainda suportam longos períodos de seca.

O ciclo de vida de um musgo obedece ao seguinte esquema:



Ciclo de vida do musgo.

Ciclo de vida do musgo



Gênero Anthoceros.

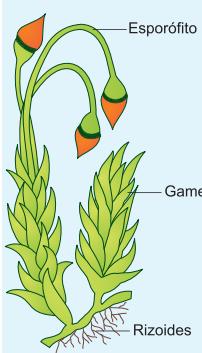
Saiba mais

IMPORTÂNCIA DAS BRÓFITAS

- Decomponem as rochas sobre as quais se desenvolvem.
- Absorvem, como verdadeiras esponjas, grandes quantidades de água das chuvas, mantendo a superfície do solo úmida.
- Form a turfa utilizada como combustível.

Exercícios Resolvidos

- 1 (MODELO ENEM)** – A figura a seguir representa um organismo vivo:



Assinale a alternativa que relaciona corretamente o reino, a divisão (ou filo) e o elemento reprodutivo derivado do esporófito.

- Fungi, Bryophyta e esporo.
- Plantae, Bryophyta e esporo.
- Plantae, Pteridophyta e esporo.
- Fungi, Pteridophyta e semente.
- Protista, Fungi e semente.

Resolução

O organismo representado é um musgo onde se observa o gametófito (N) e o esporófito (2N). O gametófito por mitoses produz os gametas (oosfera e anterozoides) e o esporófito, por meiose, os esporos.

Os musgos pertencem ao Reino Plantae, Vegetalia ou Metaphyta, divisão Bryophyta, e o esporo é produzido no esporófito.

Resposta: B

- 2 (MODELO ENEM)** – As plantas vasculares desenvolveram não só um sistema radicular que lhes permite absorver, do exterior, água e sais minerais, mas também um sistema condutor formado por dois tipos de vasos que transportam água, sais minerais e compostos orgânicos.

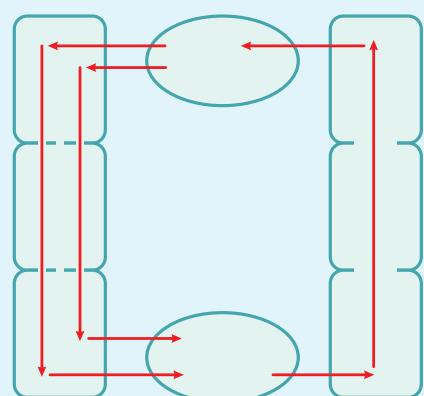


Figura I

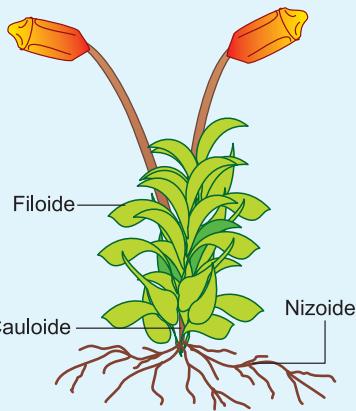


Figura II

O sistema condutor apareceu apenas no esporófito, a partir das pteridófitas. Tendo como referência o texto e as figuras I e II, pode-se afirmar:

- Nos vegetais cujo sistema de transporte corresponde ao ilustrado na figura I, o gametófito é a fase duradoura.
- A figura II ilustra um vegetal cujo sistema de transporte está esquematizado na figura I.
- Se a célula produtora mostrada na figura I for uma célula do rizóide, então um dos produtos sintetizados por ela é a glicose ($C_6H_{12}O_6$).
- Os vasos referidos no texto são o xilema, que transporta essencialmente água e sais minerais, e o floema, que transporta água, compostos orgânicos e sais minerais, vasos que surgiram a partir das briófitas e se tornaram eficientes nas pteridófitas.

Resolução

As briófitas (musgos) representadas em II não possuem vasos condutores. Nestas a planta dominante é o gametófito, avascular.

As pteridófitas formam as primeiras plantas com tecidos vasculares: o xilema para o transporte de água e minerais e o floema para a condução de substâncias orgânicas.

O tecido condutor permitiu às plantas atingirem tamanhos cada vez maiores.

Resposta: E

Exercícios Resolvidos

1 As figuras abaixo (I e II) representam fases do ciclo de vida de um musgo. A respeito desses vegetais, pode-se afirmar:

-
- a) O vegetal verde, complexo e duradouro, é o esporófito II.
 - b) O gametófito I é diploide e produz gametas por meiose.
 - c) O gametófito I é vascularizado e produz gametas por mitose.
 - d) O gametófito I é haploide e o esporófito II é diploide.
 - e) O ciclo reprodutor é haplodiplobionte, sendo a meiose zigótica.

RESOLUÇÃO:
Resposta: D

2 Considere as seguintes estruturas encontradas no ciclo reprodutor de um musgo:

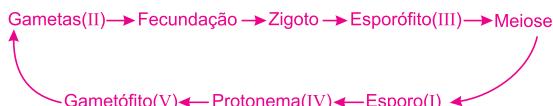
- | | | |
|---------------|---------------|-----------------|
| I. Esporo | II. Gametas | III. Esporófito |
| IV. Protonema | V. Gametófito | |

Qual a sequência correta de acontecimentos?

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

RESOLUÇÃO:

A montagem correta do ciclo reprodutor de um musgo será:



Resposta: B

3 Considere as seguintes afirmações:

- I. Plantas clorofiladas, avasculares e desprovidas de flores.
- II. Plantas com flores, frutos e sementes.
- III. Plantas independentes de água para a fecundação.

São aplicadas às Briófitas

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

RESOLUÇÃO:

As briófitas não formam floema e xilema; não produzem flores, frutos e sementes e são dependentes de água para a fecundação.

Resposta: A

4 (MODELO ENEM) – O trecho abaixo é do livro **Negrinha** de Monteiro Lobato: “Veludo de muro velho, é como chama Timóteo a essa muscinea invasora, filha da sombra e da umidade. E é bem isso, por que o musgo foge sempre aos muros secos, vidrentos, esfogueados de sol, para estender devagarinho o seu veludo pronunciador de tapera sobre os muros alquebrados, de emboço já carcomido e todo aberto em fendas”. O musgo citado pelo autor representa:

- a) O gametófito verde, diploide e transitório das briófitas.
- b) O esporófito verde, diploide e transitório das briófitas.
- c) O prótalo verde, haploide e transitório das pteridófitas.
- d) O esporófito verde, diploide e complexo das pteridófitas.
- e) O gametófito verde, haploide e duradouro das briófitas.

RESOLUÇÃO:

Resposta: E

5 No ciclo de vida de musgo, em que se observa uma fase haploide alternando-se com uma fase diploide, obrigatoriamente haverá

- a) fecundação cruzada.
- b) produção de flores.
- c) meiose intermediária.
- d) autofecundação.
- e) dependência de água para a fecundação.

RESOLUÇÃO:

Resposta: C

As pteridófitas: características e classificação

Palavras-chave:

- Rizoma • Vascular
- Báculo • Folíolo • Próstalo

1. Características gerais

São plantas terrestres de lugares úmidos, algumas vivem em água doce e não há espécies marinhas. Apresentam vasos para transporte de seiva (floema e xilema); são, portanto, plantas vasculares (traqueófitas).

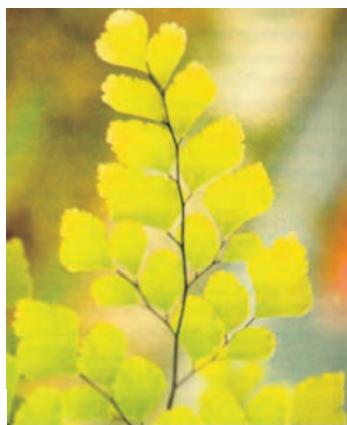
Nas pteridófitas existe uma nítida metagênese (alternância de gerações) em que o esporófito representa o vegetal verde, complexo e duradouro, e o gametófito uma planta verde, pouco complexa, transitória (vida curta), podendo ser monoica ou dioica. O gametófito também recebe o nome de próstalo.

Esporófito: é a planta mais desenvolvida e consta de raiz, caule e folha. Não forma flores, frutos ou sementes.

Raiz: geralmente adventícia (origina-se do caule) e fasciculada. Apresenta floema e xilema.

Caule: geralmente subterrâneo, crescendo paralelamente à superfície do solo, do tipo **rizoma**. Às vezes ereto, podendo ou não apresentar ramificações. Na estrutura interna ocorre uma casca, revestida pela epiderme, e centralmente um cilindro vascular. Os feixes liberolenhosos têm o lúber do lado externo, sem células anexas, o lenho está no centro e os vasos lenhosos são traquéides escalariformes, anelares e espiraladas, e muito raramente traqueias.

Folhas: nascem do caule e podem ser simples ou compostas, muitas vezes penadas. Têm tamanho variado, podendo atingir grandes dimensões. As folhas novas estão enroladas sob a forma de um báculo. Apresentam mesofilo com nervuras ramificadas. A epiderme tem estômatos e apresenta células com cloroplastos, contribuindo desta maneira para a fotossíntese.



Folha de aveia.

De acordo com a função, as folhas podem ser:

Trofofilos – são folhas estéreis que realizam apenas a função de fotosíntese (folhas assimiladoras).

Esporófilos – são folhas férteis, relacionadas com a produção de esporângios.

Trofospórfilos – realizam fotossíntese e produzem esporângios.

Quanto ao tipo de esporo produzido, as pteridófitas são divididas em dois grupos:

a) **Isosporadas** – (homosporadas) – quando produzem esporos morfológicamente idênticos, geralmente produzindo gametófitos hermafroditas (monoicos).

b) **Heterosporadas** – quando produzem dois tipos de esporos: micrósporos e megásporos (macrósporos). A germinação desses esporos leva a formação de gametófitos com sexos separados (dioicos).

Gametófito ou Próstalo: são plantas verdes, muito pequenas, se comparadas com o esporófito, de forma talosa e com poucas camadas de células parenquimáticas.

Os gametófitos podem ser monoicos ou dioicos.

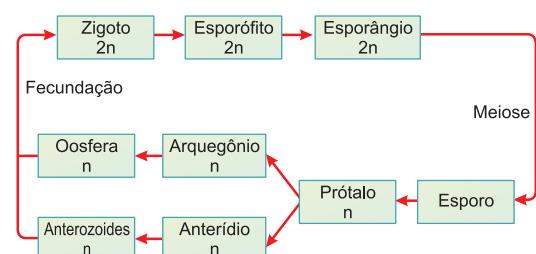
Os órgãos reprodutores são anterídios com forma esférica e mais simples do que os das briófitas. Não têm pedúnculo e estão diretamente ligados ou mergulhados no interior do próstalo. O número de anterozoides em cada anterídio é menor do que nas briófitas, e os anterozoides são espiralizados e geralmente pluriflagelados.

Os arquegônios também são mais simples do que os das briófitas. Têm forma de garrafa. Cada arquegônio forma apenas uma oosfera e fica parcialmente mergulhado no tecido do próstalo.



Planta do gênero *Equisetum* (cavolinha) com os elementos de reprodução chamados estróbilos.

As pteridófitas dependem de água para a fecundação. Os anterozoides são atraídos até o arquegônio por fenômenos de quimiotactismo. Uma vez formado o zigoto, este se desenvolve para formar inicialmente um embrião e posteriormente um novo esporófito.



Ciclo metagenético de uma pteridófita.

2. Classificação das pteridófitas

As pteridófitas são divididas em quatro grupos:

- **Psi洛fitinea (Psilopsida)**: plantas do gênero *Psilotum*.
- **Equisetinea (Sphenopsida)**: plantas do gênero *Equisetum* (cavaliñas).
- **Lycopodinea (Licopsida)**: plantas do gênero *Lycopodium* e *Selaginella*.
- **Filicina (Pteropsida)**: é a classe mais numerosa e corresponde às plantas genericamente conhecidas por samambaias e avencas.



Planta do gênero *Lycopodium*.



Planta do gênero *Psilotum*.



Saiba mais

IMPORTÂNCIA DAS PTERIDÓFITAS

- Ornamental – samambaias e avencas são cultivadas pela beleza e forma de suas folhas.
- O feto-macho (*Apodium filix mas*) fornece um vermífugo, extraído do rizoma e utilizado no combate à teníase.
- Durante o carbonífero, as pteridófitas dominavam grandes áreas, com espécies que chegavam a 30 ou 40 metros de altura. Estas, sob condições especiais, transformaram-se em carvão mineral (carvão de pedra), utilizado, atualmente, como combustível.



Exercícios Resolvidos

1 (MODELO ENEM) – Briófitas e pteridófitas são plantas com ciclo alternante, com esporófito produtor de esporos, por meiose, e gametófito formador de gametas, por mitose.

Comparando-se o ciclo de vida de uma pteridófita (samambaia) com o de uma briófita (musgo), deve-se afirmar que

- tanto nas briófitas como nas pteridófitas a geração esporofítica é haploide e a gametofítica é diploide.
- tanto nas briófitas como nas pteridófitas a geração esporofítica é diploide e a gametofítica é haploide.
- nas briófitas a geração esporofítica é haploide e a gametofítica é diploide, ocorrendo o contrário nas pteridófitas.
- nas briófitas a geração esporofítica é diploide e a gametofítica é haploide, ocorrendo o contrário nas pteridófitas.
- nas briófitas e pteridófitas, o gametófito

haploide depende do vento para a produção de gametas.

Resolução

No ciclo alternante de todos os vegetais, o esporófito resultante do desenvolvimento do zigoto é diploide, enquanto o gametófito, originado de mitoses do esporo, é haploide.

Resposta: B

2 (MODELO ENEM) – As samambaias são plantas terrestres que podem apresentar a formação tanto de um como também de dois tipos de esporos. São então denominadas, respectivamente, isosporadas e heterosporadas. Considere as afirmações a seguir sobre o ciclo reprodutivo de plantas isosporadas e de plantas heterosporadas.

- Nas isosporadas existe a formação de um só tipo de gametófito.
- Nas heterosporadas existem dois tipos de

esporófitos e um tipo de gametófito.

- Nas heterosporadas existem dois tipos de gametófitos e um tipo de esporófito.
- Nas isosporadas só existe a formação do esporófito.
- Nas heterosporadas só existe a formação do gametófito.

Das afirmativas acima, estão corretas apenas

- I e II.
- I e III.
- II e IV.
- III e IV.
- IV e V.

Resolução

II. Falsa: as pteridófitas heterosporadas produzem dois tipos de esporos (micrósporos e megásporos) e produção de dois tipos de gametófitos (microprótalo e megaprotóto).

IV. Falsa: As plantas têm metagênese, ocorrendo sempre a formação de esporófito e gametófito.

V. Falsa: Ocorrem esporófito e gametófito.

Resposta: B



Exercícios Propostos

1 (VUNESP) – No período conhecido como Carbonífero, há cerca de 300 milhões de anos, as terras eram baixas, cobertas por mares rasos e pântanos. As plantas encontradas eram, principalmente, samambaias e pinheiros primitivos. Essas plantas têm representantes atuais que se caracterizam pela

- ausência de raízes.
- produção de frutos.
- produção de sementes.
- produção de flores.

- presença de vasos condutores.

RESOLUÇÃO:

Samambaias (pteridófitas) e pinheiros (gimnospermas) apresentam em comum os tecidos condutores de seiva mineral (xilema) e de seiva orgânica (floema).

Resposta: E

2 (MODELO ENEM) – Um estudante, observando uma samambaia em condições naturais, concluiu que o transporte de água era lento nessa planta: além disso, notou a presença de determinados pontos escuros nos folíolos, aos quais chamou de sementes. Observou também a ausência de flores e de raízes. Esse estudante cometeu quantos erros biológicos nessas observações e conclusões?

- a) Um erro. b) Dois erros. c) Três erros.
d) Quatro erros. e) Nenhum erro.

RESOLUÇÃO:

O transporte de água é rápido através dos tecidos condutores.

As samambaias não produzem sementes.

As samambaias formam raízes.

Resposta: C

3 Considerando-se um musgo e uma samambaia, cite as semelhanças e as diferenças existentes entre esses dois vegetais.

RESOLUÇÃO:

Semelhanças:

- Ausência de flores, frutos e sementes.
- Órgãos reprodutores: arquegônio e anterídio.
- Dependência de água para a fecundação.

Diferenças:

- Musgos: avasculares, metagênese com esporófito transitório e gametófito dominante.
- Samambaias: vasculares, metagênese com esporófito dominante e gametófito transitório.

4 No quadro abaixo estão enumeradas algumas características que podem ou não estar presentes nos vários grupos de vegetais.

	Característica	Briófitas	Pteridófitas
I	Meiose gamética	Sim	Sim
II	Fase gametofítica predominante	Sim	Não
III	Presença de tecidos condutores	Não	Sim
IV	Necessidade de água para reprodução	Sim	Não

Estão corretas apenas:

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

RESOLUÇÃO:

Resposta: B

5 Em uma aula sobre os ciclos reprodutivos de briófitas e pteridófitas, os alunos fizeram as seguintes afirmações:

- I. As briófitas e as pteridófitas necessitam de água do ambiente para sua fecundação.
- II. Nas briófitas, o esporófito é parasita do gametófito, enquanto, nas pteridófitas, o esporófito é a fase autótrofa mais desenvolvida do ciclo reprodutivo.

III. Nos dois grupos de plantas considerados, a meiose origina gametas haploides.

IV. Os esporos dos dois grupos de plantas são sempre transportados pelo vento e, encontrando um local adequado, germinam originando esporófitos.

Dessas afirmações, são corretas **somente**:

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

RESOLUÇÃO:

Resposta: A

6 (FATEC) – Durante o processo de evolução das plantas, algumas características foram selecionadas para a adaptação ao ambiente terrestre. Dentre elas podemos citar:

I. sistema vascular	II. formação da semente	III. independência da água para reprodução
---------------------	-------------------------	--------------------------------------------

São características que ocorrem nas briófitas e pteridófitas respectivamente

	Briófitas	Pteridófitas
a)	Nenhuma das características	Apenas (II)
b)	Nenhuma das características	Nenhuma das características
c)	Apenas (I)	Apenas (I) e (III)
d)	Apenas (II)	Apenas (I) e (III)
e)	Apenas (III)	Apenas (II) e (III)

RESOLUÇÃO:

As briófitas são plantas avasculares, dependentes de água para a fecundação e não produzem flores, frutos e sementes.

As pteridófitas são plantas vasculares, dependentes de água para a fecundação e não produzem flores, frutos e sementes.

Resposta: A

7 (FUVEST) – Qual o produto meiótico no ciclo de vida de uma samambaia?

- a) Anterozoides. b) Oosferas.
c) Anterozoides e oosferas. d) Esporos.
e) Zigotos.

RESOLUÇÃO:

Nas samambaias, a meiose (divisão reducional) ocorre na formação de esporos.

Resposta: D



No Portal Objetivo

Para saber mais sobre o assunto, acesse o **PORTAL OBJETIVO** (www.portal.objetivo.br) e, em "localizar", digite **BIO1M304**

- Soro • Indúcio
- Dispersão do esporo

1. Ciclo de vida de pteridófitas isosporadas (samambaias e avencas)

O esporófito é o vegetal formado por raízes, caule e folhas. Em certas épocas do ano, desenvolvem-se, na face inferior (dorsal) das folhas, saliências denominadas soros. Os soros originam-se por proliferação das células epidérmicas e, quando vistos ao microscópio, mostram um conjunto de esporângios protegidos por uma expansão do folíolo, denominado **indúcio** (do latim *indusiare* = cobrir).

O esporângio consta de uma cápsula geralmente arredondada munida de um pedúnculo. Apresenta, externamente, uma epiderme protetora e internamente um tecido esporígeno. As células deste tecido dividem-se por meiose para formar, cada uma, 4 esporos haploides.

A deiscência do esporângio ocorre em dias quentes e com baixa umidade do ar. Na epiderme existe uma faixa de células denominadas *annulus*. Essas células mortas apresentam paredes reforçadas, espessadas, formando uma espécie de U, e estão cheias de água.

Quando os esporângios estão maduros, cessa o fornecimento de água para as células do *annulus*.

Essas células perdem água por evaporação e começam a murchar, provocando uma diminuição de volume (2), contraindo apenas a membrana externa, sem reforço. Disso resulta uma tendência de o anel tornar côncavo o lado normalmente convexo. O anel só pode realizar essa tendência depois de romper a parede do esporângio. Tal fato ocorre num lugar chamado estômio, formado por células totalmente desprovidas de reforços. Durante todos esses movimentos, não há rompimento da coesão das moléculas de água. Mas chega um momento em que as moléculas de água perdem a sua coesão, forma-se uma espécie de vácuo que será imediatamente substituído por uma bolha de vapor-d'água. Agora as membranas são presionadas e voltam à sua forma normal. Todo o anel volta à sua posição inicial, e isso ocorre com violência, o que provoca a explosão do esporângio e o lançamento dos esporos no ar.

Os esporos lançados no ar são transportados pelo vento.

Os esporos são células com citoplasma provido de substâncias de reserva, núcleo haploide e duas ou três membranas celulósicas.

A membrana externa (exina) é cutinizada e a



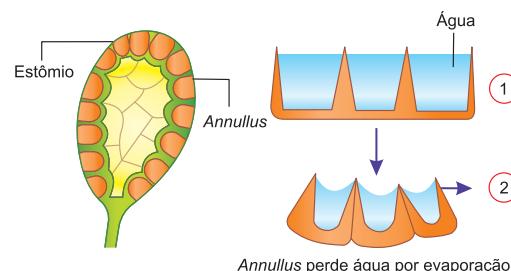
Folha jovem de samambaia em forma de báculo.

interna (intina), celulósica. A exina rompe-se quando ocorre a germinação do esporo. A célula divide-se repetidamente por mitoses para formar um gametófito laminar e geralmente cordiforme chamado prótalo.

O prótalo forma, na região inferior, os rizoides unicelulares, destinados à fixação e absorção de água e nutrientes minerais.

Na face inferior ocorre também a produção de anterídios e arquegônios.

Os anterozoides libertam-se com a ruptura dos anterídios e nadam até alcançar os arquegônios, onde fecundam as oosferas. Normalmente, somente um zigoto desenvolve-se para fomar o esporófito jovem. Enquanto isso, o prótalo desagrega-se progressivamente.



Mecanismo de abertura do esporângio.

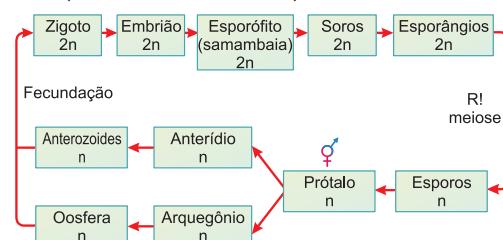


Mecanismo de abertura do esporângio.

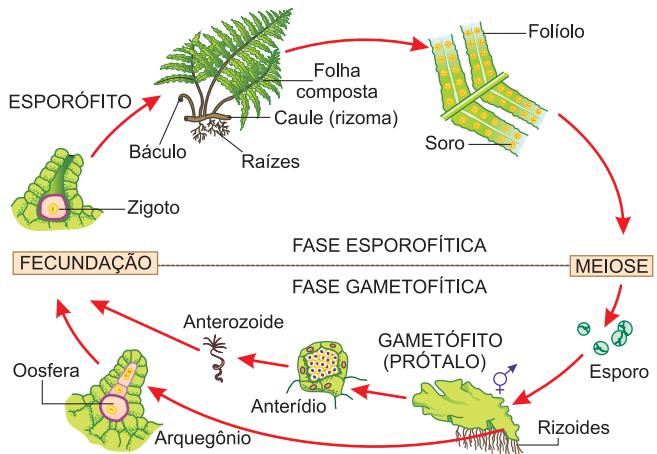


Foto ampliada da face inferior de uma folha mostrando os soros.

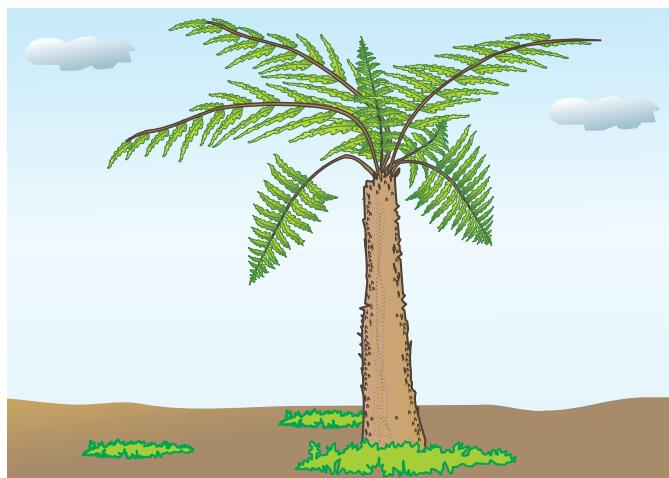
O ciclo pode ser assim esquematizado:



Geração sexuada (gametofítica) — haploide.



Geração sexuada (gametofítica) — haploide.



Dicksonia (*Samambaiaçu*).



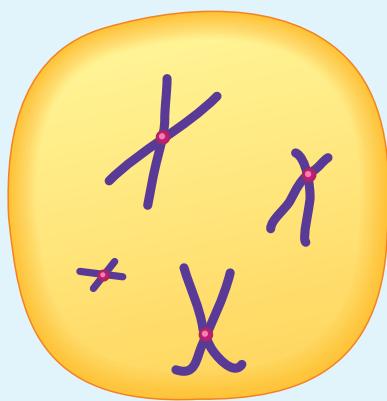
Saiba mais

As samambaias do gênero *Dicksonia* são gigantes, podendo alcançar 10m de altura na Mata Atlântica. Suas folhas chegam a 2m de comprimento. Apresentam em torno do caule um emaranhado de raízes originadas do caule (adventícias). São utilizadas na fabricação dos vasos de **xaxim**. Os nomes populares dessas samambaias são "samambaiaçu", "fetos-arborescentes" ou "samambaias-arborescentes".



Exercícios Resolvidos

- 1 (MODELO ENEM)** – O esquema a seguir representa o conjunto cromossômico de uma célula vegetal, obtida a partir do cultivo, *in vitro*, de um esporo de uma samambaia.



- É correto afirmar que o tecido do qual se originou esta célula é
- diploide ($2N = 8$) e faz parte do esporófito.
 - diploide ($2N = 4$) e faz parte do esporófito.
 - diploide ($2N = 8$) e faz parte do gametófito.
 - haploide ($N = 4$) e faz parte do gametófito.
 - haploide ($N = 8$) e faz parte do gametófito.

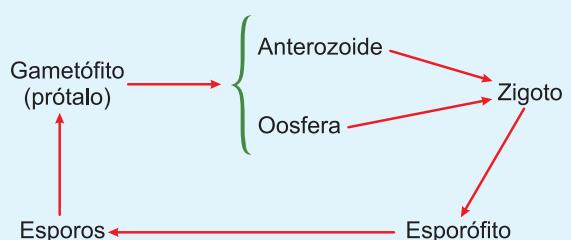
Resolução

A figura mostra quatro cromossomos duplicados e diferentes entre si de

uma célula haploide ($N = 4$) e, como é proveniente da germinação de um esporo, trata-se do gametófito (próstolo).

Resposta: D

- 2 (MODELO ENEM)** – O esquema abaixo representa o ciclo reprodutivo de uma pteridófita (samambaia).



Nesse ciclo reprodutivo, a meiose ocorre

- no esporófito, para a formação dos esporos.
- no gametófito, para a formação de gametas.
- logo após a fecundação.
- durante o desenvolvimento do zigoto.
- durante a germinação dos esporos.

Resolução

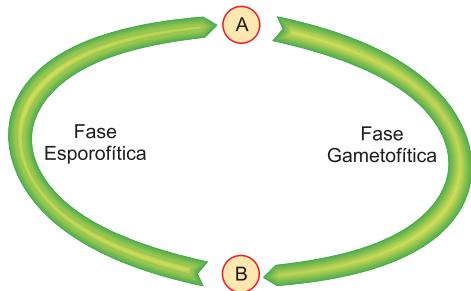
Nas samambaias, o ciclo reprodutor ocorre com alternância de gerações. O gametófito origina os gametas por mitose.

O esporófito forma os esporos por meiose (divisão reducional).

Resposta: A

Exercícios Propostos

- 1 (FUVEST)** – O esquema representa o ciclo de vida da samambaia. A letra A representa a célula haploide que faz a transição da fase esporofítica para a fase gametofítica; a letra B representa a célula diploide que faz a transição da fase gametofítica para a fase esporofítica.



- Descreva resumidamente a aparência das plantas que representam a fase esporofítica e a fase gametofítica.
- Quais são os nomes das células representadas pelas letras A e B?

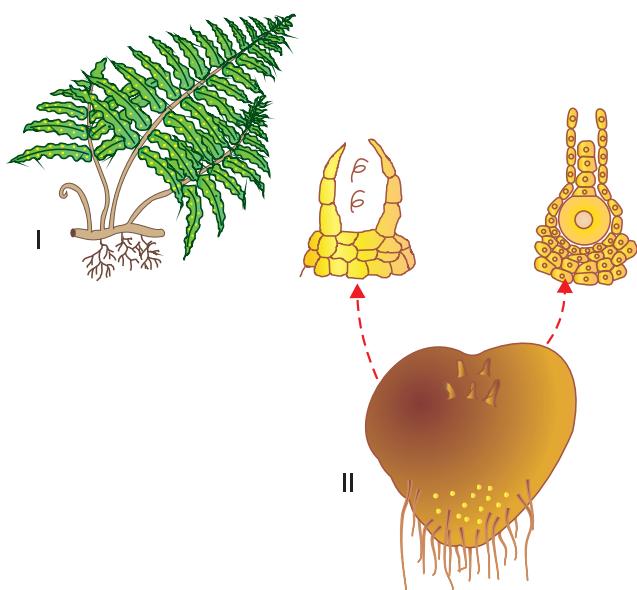
RESOLUÇÃO:

a) **Esporófito:** planta com raízes, caule do tipo rizoma, folhas compostas com folíolos produzindo os soros, na face inferior. É a conhecida samambaia.

Gametófito ou prótalo: planta reduzida, transitória, constituída por um talo verde, em forma de coração, com rizoides na face inferior.

b) A – Esporos B – Gametas

- 2 (VUNESP)** – As figuras I e II a seguir representam estruturas encontradas no ciclo reprodutor das samambaias, denominadas:



- I – Esporófito diploide; II – gametófito monoico, haploide.
- I – Esporófito diploide; II – gametófito dioico, haploide.
- I – Gametófito diploide; II – esporófito haploide.
- I – Esporófito haploide; II – gametófito dioico, diploide.
- I – Gametófito haploide; II – esporófito diploide.

RESOLUÇÃO:

Nas samambaias é comum a produção de gametófitos (prótalos) hermafroditas (monoicos).

Resposta: A

- 3 (UFRN)** – A presença de gametas masculinos flagelados identifica dois grupos de vegetais terrestres. Quais são eles e o que implica a presença desses gametas flagelados?

- Angiospermae* e *Gymnospermae* – dependência de um agente polinizador.
- Angiospermae* e *Pteridophyta* – dependência de um agente polinizador.
- Bryophyta* e *Pteridophyta* – dependência do meio líquido.
- Bryophyta* e *Gymnospermae* – dependência do meio líquido.
- Bryophyta* e *Pteridophyta* – dependência de um agente polinizador.

RESOLUÇÃO:

Gimnospermas e angiospermas produzem gametas masculinos sem flagelos, contidos nos tubos polínicos, e são independentes de água para a fecundação.

Briófitas e pteridófitas produzem gametas masculinos flagelados.

Resposta: C

- 4 (UNESP)** – Nas samambaias, o báculo, o prótalo e os soros são, respectivamente,

- as folhas novas e enroladas, o conjunto de esporângios e gametófito.
- as folhas velhas, o gametófito e o conjunto de esporângios.
- o esporófito, o gametófito e as folhas novas e enroladas.
- o esporófito, as folhas velhas e o gametófito.
- as folhas novas, o gametófito e o conjunto de esporângios.

RESOLUÇÃO:

Resposta: E

5 (UEL) – Qual das características abaixo você considera um fator evolutivo das pteridófitas (samambaias) em relação às briófitas (musgos)?

- a) Fecundação independente da água do ambiente.
- b) Formação dos gametas por mitose e dos esporos por meiose.
- c) Evolução do gametófito e involução do esporófito.
- d) Desenvolvimento do tecido vascular.
- e) Redução da fase esporofítica e aparecimento dos estômatos.

RESOLUÇÃO:

Resposta: D

6 (MODELO ENEM – FUVEST) – Um horticultor deseja obter indivíduos geneticamente idênticos (clones) de uma samambaia comercialmente valiosa. Para alcançar esse objetivo, ele deve:

- a) cultivar os esporos produzidos por essa samambaia.
- b) induzir artificialmente a autofecundação dessa samambaia.
- c) implantar núcleos de esporos dessa samambaia em oosferas anucleadas de outras plantas.
- d) introduzir DNA extraído de folhas dessa samambaia em zigotos de outras plantas.
- e) obter fragmentos de rizoma (caule) dessa samambaia e cultivá-los.

RESOLUÇÃO:

A clonagem de plantas geralmente é realizada por estquia, na qual um pedaço de caule é plantado para regenerar nova planta.

Resposta: E

7 (UFPB) – Na fase inferior das folhas de samambaias, observam-se estruturas arredondadas, de cor marrom, denominadas soros, nelas se encontram

- a) esporos diploides integrantes do processo de reprodução assexuada.
- b) esporângios haploides e esporos haploides resultantes da meiose.
- c) gametas haploides relacionados com o processo de reprodução sexuada.
- d) esporos haploides integrantes do processo de reprodução assexuada.
- e) esporângios diploides e esporos haploides resultantes da mitose.

RESOLUÇÃO:

Resposta: D

8 (VUNESP) – Um aluno deseja obter prótalos de Filicíneas em laboratório. Para isso deverá:

- a) coletar grãos de pólen, colocá-los em solução glicosada e colocar a preparação em ambiente iluminado.
- b) retirar os gametângios masculinos e femininos da planta, colocá-los em solução açucarada e em ambiente iluminado.
- c) selecionar ao microscópio o embrião formado no gametófito e colocá-lo em meio de ágar e nutrientes.
- d) coletar soros das folhas, esmagá-los para romper os esporângios e semear os esporos sobre xaxim embebido em água, tendo o cuidado de manter o ambiente úmido.
- e) coletar os anterozoides e depositar no estigma do carpelo.

RESOLUÇÃO:

Prótalos de samambaias são obtidos a partir da germinação de esporos.

Resposta: D

9 As avencas cultivadas pela beleza de suas folhas são

- a) gametófitos de briófitas.
- b) esporófitos de briófitas.
- c) gametófitos de pteridófitas.
- d) esporófitos de pteridófitas.
- e) esporófito de algas.

RESOLUÇÃO:

Resposta: D

10 Uma samambaia produz esporos que germinam formando prótalos. Enquanto estes são haploides, a samambaia é diploide. No prótalo se originam anterídios que produzem anterozoides e arquegônios que formam oosferas. A fusão de um anterozoide com uma oosfera dá um zigoto do qual resulta nova samambaia. Diante disso diga quando ocorre a meiose:

- a) Na divisão do zigoto.
- b) Na fusão dos anterozoides com as oosferas.
- c) Na formação dos esporos.
- d) Na formação dos anterozoides e oosferas.
- e) Na produção do prótalo.

RESOLUÇÃO:

Resposta: C



No Portal Objetivo

Para saber mais sobre o assunto, acesse o **PORTAL OBJETIVO** (www.portal.objetivo.br) e, em "localizar", digite **BIO1M305**

1. Características gerais

As gimnospermas são plantas terrestres que se manifestam principalmente em zonas temperadas (frias), ocorrendo em pequeno número em climas tropicais.

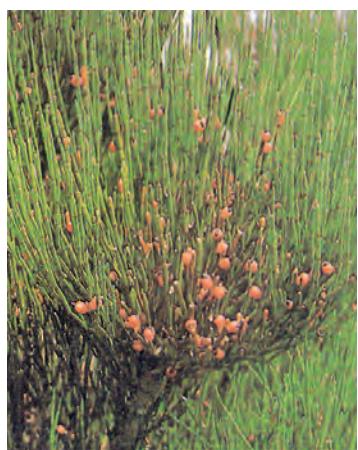
Apresentam metagênese pouco nítida, na qual o esporófito é o vegetal verde, complexo e duradouro, e o gametófito um vegetal muito reduzido e dependente do esporófito.

Formam estróbilos (cones) e sementes, mas nunca produzem frutos. Daí o nome gimnosperma (*gimnos* = nu + *sperma* = semente).

Não dependem de água para a fecundação.

2. Organização do esporófito

As gimnospermas são vegetais lenhosos de aspecto arbustivo ou arbóreo, neste caso formando árvores de grandes dimensões, como ocorre com as sequoias e os pinheiros. Não existem formas herbáceas.



Planta do gênero Ephedra.

O esporófito possui raiz, caule e folha, produzindo estróbilos e sementes.

As raízes geralmente são do tipo axial ou pivotante.

Os caules pertencem ao tipo tronco, crescem em espessura, por atividade dos meristemas secundários: felogênio e câmbio.

As folhas são reduzidas ou em forma de escamas; são perenes e adaptadas a ambientes secos



Esporófito de pinheiro.



Planta do gênero Cyca.

(xerófilas). As características xerofíticas dessas plantas são induzidas pelo frio.

3. Organização dos gametófitos

Os gametófitos são dioicos, reduzidos em tamanho, tempo de vida e complexidade e dependentes do esporófito. Os gametófitos, na verdade, desenvolvem-se dentro dos óvulos produzidos nos estróbilos femininos.

O gametófito ♂ é o tubo polínico ou microprotalo, responsável pela formação dos gametas ♂. Em *Cycadinae* e *Ginkgoinae*, os gametas são anterozoides. Nas *Coniferae* os gametas ♂ são as células espermáticas contidas no tubo polínico.

O gametófito ♀ é o saco embrionário ou macroprotalo, contido no interior do óvulo, que forma arquegônios rudimentares e oosferas como gametas ♀.

4. Estrutura dos órgãos reprodutores e reprodução

Os **estróbilos** ou **cones** são unisexuados; as plantas podem ser monoicas (pinheiro-europeu) ou dioicas (pinheiro-do-paraná). Os esporofilos se reúnem em estróbilos ou cones ♂ e estróbilos ou cones ♀, que recebem o nome popular de **pinhas**.

Estróbilo ♀: consta de um eixo em torno do qual se inserem os microsporofilos formadores dos microsporangios (sacos polínicos), dentro dos quais encontramos os grãos de pólen (micrósporos). O grão de pólen é pluricelular e tem duas membranas, uma interna (intina) e outra externa (exina). A exina forma expansões cheias de ar (sacos aéreos). No interior do grão de pólen, encontramos a célula geratriz, a vegetativa e as células acessórias.

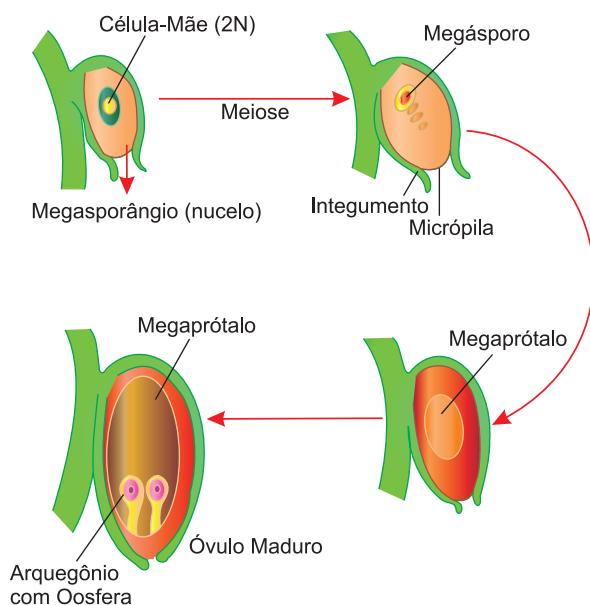


Ramo de Ginkgo biloba.

A polinização é realizada exclusivamente pelo vento, fenômeno conhecido por **anemofilia**.

Estróbilo ♀: consta de um eixo em torno do qual se inserem os megasporofilos (folhas carpelares), que se encarregam de produzir óvulos, em número variável.

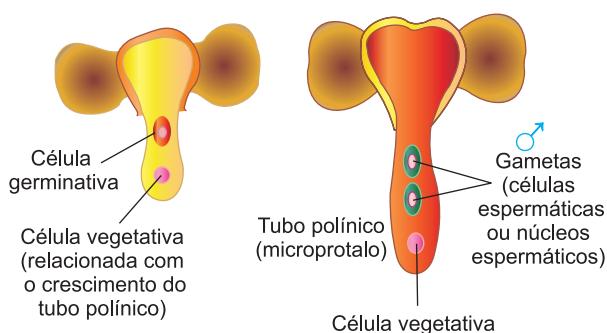
Estrutura do óvulo: O óvulo é revestido por um único integumento. Abaixo da micrópila, situa-se a câmara polínica, destinada a receber os grãos de pólen. O integumento reveste o megasporângio. Uma célula do megasporângio sofre meiose, gerando quatro células haploides, das quais três degeneram e a que persiste (megáspero) divide-se por mitose e acaba por formar o megaprótilo (gametófito ♀). Este forma arquegônios muito rudimentares, e dentro deles aparecem oosferas.



Desenvolvimento do óvulo de gimnosperma.

Polinização: Através do vento (anemofilia), o grão de pólen é transportado até a câmara polínica, onde germina.

Formação do tubo polínico: As células acessórias envolvem as células do grão de pólen, formando a parede do tubo polínico. A célula geratriz divide-se, dando origem a dois núcleos espermáticos (gametas masculinos).

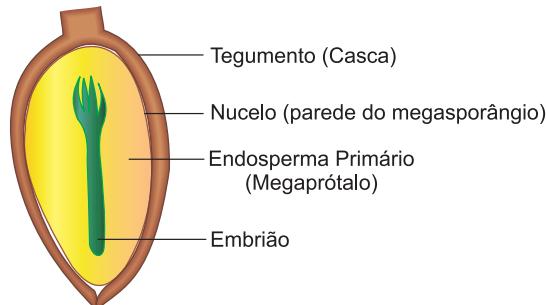


Formação do tubo polínico.

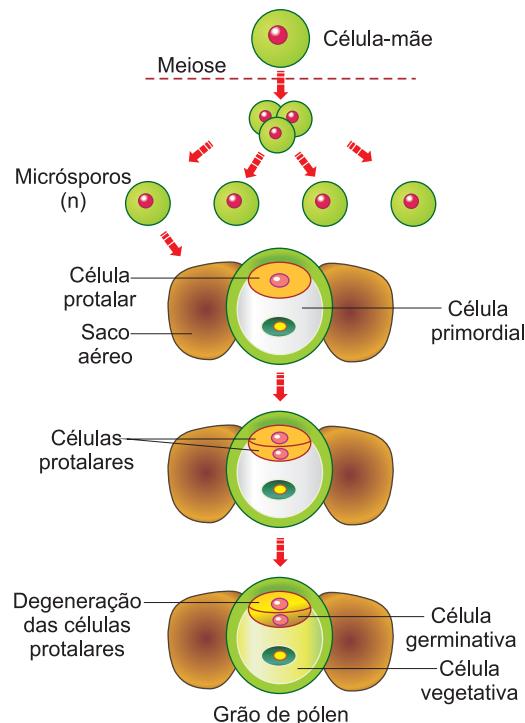
Fecundação: A presença de várias oosferas no óvulo permite a fecundação por vários núcleos espermáticos de vários tubos polínicos, formando vários zigotos, mas apenas um embrião se desenvolve. (Nas gimnospermas é frequente a poliembrionia, mas, dos vários embriões formados, apenas um se desenvolve.) Após a fecundação, o tecido do megaprótilo (n) forma o endosperma primário, tecido cuja função é acumular reserva (o embrião das gimnospermas possui muitos cotilédones). O óvulo fecundado evolui e forma a semente, que não está protegida pelo fruto.



Estróbilos.



Organização geral de uma semente de gimnosperma.

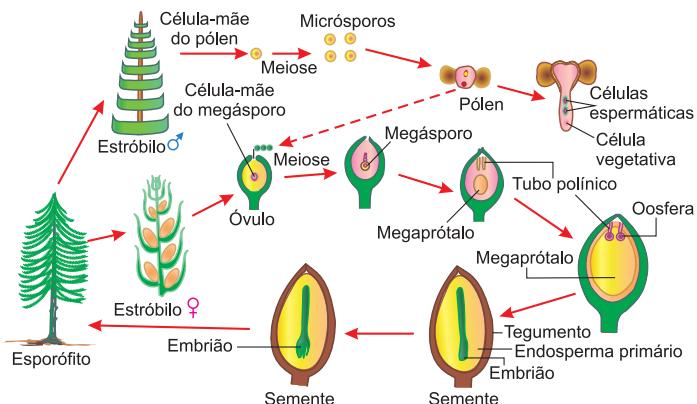


Formação de grão de pólen.

5. Classificação das gimnospermas

Quanto à classificação, as gimnospermas possuem quatro grupos com representantes atuais:

- **Cicadinae:** Os vegetais deste grupo são dotados de um tronco não ramificado, com folhas geralmente penadas no ápice, e são dioicos. Exemplo: *Cicas*.
- **Coniferae:** É o grupo mais importante atualmente. Exemplos: *Araucaria*, *Pinus*, *Cedrus*, *Sequoia*, *Cupressus* etc.
- **Ginkgoinae:** Neste grupo, há um único representante atual: *Ginkgo biloba*, encontrado na China e no Japão.
- **Gnetinae:** Este grupo é representado por *Ephedra* e *Gnetum*.



Exercícios Resolvidos

- 1 (MODELO ENEM)** – A figura a seguir representa exemplares do pinheiro-do-paraná (*Araucaria angustifolia*), planta encontrada no sul do país e muito utilizada para a extração da madeira (pinho) e na obtenção dos pinhões comestíveis.



A respeito desses pinheiros pode-se afirmar:

- I. A araucária produz sementes nuas, comestíveis e conhecidas como pinhões.
- II. Os frutos da araucária são os pinhões.
- III. No ciclo de vida da araucária, a planta duradoura corresponde ao esporofito.

- IV. As pinhas produzidas pela araucária são inflorescências compactas.

Estão corretas as frases:

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

Resolução

Os pinhões são sementes e os pinheiros não produzem frutos.

No ciclo reprodutor, a planta dominante é o esporofito produtor das pinhas (estróbilos ou cones). Os pinheiros não formam flores.

Resposta: C

- 2 (MODELO ENEM)** – Enquanto as pteridófitas e briófitas dependem da dispersão dos esporos para a propagação das espécies, gimnospermas e angiospermas dispersam as sementes.

Quais dos fatores abaixo representam vantagens para a propagação das plantas através das sementes?

- I. Presença de substâncias nutritivas para o embrião.
 - II. Competição com a planta-mãe.
 - III. Maior dispersão da espécie.
 - IV. Proteção mecânica do embrião.
 - V. Dormência.
- a) Apenas IV e V.
 - b) Apenas I e II.
 - c) Apenas I, II e III.
 - d) Apenas I, III, IV e V.
 - e) Apenas II, III, IV e V.

Resolução

II. Falsa: quando uma semente germina próximo à planta que a produziu (planta-mãe), passa a ocorrer uma competição pelo espaço, nutrientes do solo, luz e outros fatores e isso não contribui, é claro, para a dispersão de uma espécie.

Resposta: D

Exercícios Propostos – Módulo 41

- 1 (UFPA)** – Em relação às características apresentadas por briófitas, pteridófitas, gimnospermas e angiospermas, é correto dizer:

- a) As briófitas constituem o único grupo de plantas vasculares.
- b) Gimnospermas e angiospermas têm um rápido mecanismo de transporte de água, sendo este realizado por difusão célula a célula.
- c) A dependência da água para o encontro de gametas só se verifica em briófitas, pteridófitas e gimnospermas.
- d) As pteridófitas e as gimnospermas são vasculares e criptogamas.

- e) As gimnospermas e angiospermas são as únicas classificadas como espermáticas.

RESOLUÇÃO:

Resposta: E

No Portal Objetivo

Para saber mais sobre o assunto, acesse o **PORTAL OBJETIVO** (www.portal.objetivo.br) e, em “localizar”, digite **BIO1M303**

- 2 (UFSe)** – O surgimento da semente foi, do ponto de vista evolutivo, uma adaptação inédita e fundamental na conquista do ambiente terrestre por certos grupos vegetais. O primeiro grupo a apresentar tal adaptação ao longo do processo evolutivo foi o das
- angiospermas.
 - gimnospermas.
 - pteridófitas.
 - briófitas.

RESOLUÇÃO:

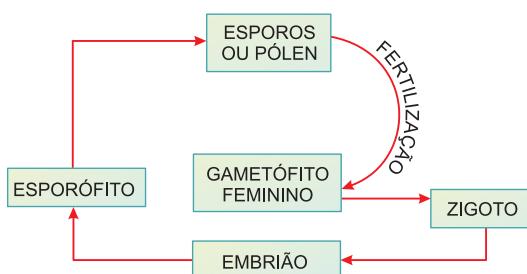
Resposta: B

- 3** Considere as características a seguir referentes aos vários grupos vegetais.

- Produção de flores e sementes.
 - Formação do tubo polínico.
 - Independência de água para a fertilização.
 - Produção de flores e frutos.
 - Presença do tecido vascular (floema e xilema).
- São encontradas nos pinheiros:
- apenas I, II e III.
 - apenas II, III e IV.
 - apenas I, II e V.
 - apenas II, III e V.
 - apenas III, IV e V.

RESOLUÇÃO: Resposta: D

- 4 (UFV)** – O ciclo de vida dos vegetais terrestres pode ser esquematizado conforme o diagrama abaixo:



Julgue as frases abaixo e responda qual apresenta um conceito **incorreto**.

- A duração da fase esporofítica, nos vegetais, aumenta progressivamente dos vegetais inferiores (briófitos) para os superiores (angiospermas).
- A meiose ocorre no esporófito.

- Para que a fertilização ocorra nos pteridófitos, é necessária a presença de água.
- A fase diploide ($2n$), nos vegetais, vai da fertilização aos esporos (ou pólen).
- Dispensam a água para a união dos gametas as gimnospermas e as angiospermas.

RESOLUÇÃO:

Os esporos são estruturas haploides e os grãos polínicos que são originados dos esporos também são haploides.

Resposta: D

- 5 (UFRS)** – Leia o texto abaixo.

Subindo sempre, os campos misturados com pinhais se adiantam até a orla exterior. De vez em quando, vastas porções planas são inteiramente brejosas, revestidas de uma vegetação palustre estranha, entre a qual assomam, em toda a parte, os frutos purpúreos de Sphagnum, o musgo das turfeiras.

(RAMBO, Balbuíno SJ. *A fisionomia do Rio Grande do Sul*. Unisinos, 1994.)

As comunidades fisionomicamente descritas no texto acima estão associadas a que tipo de vegetação natural do Rio Grande do Sul?

- À vegetação de dunas.
- À mata com araucária.
- À mata de restinga.
- A campos da campanha.
- A banhados litorâneos.

RESOLUÇÃO:

Resposta: B

- 6 (MODELO ENEM – IMES)** – O termo fanerógama, utilizado para classificação de vegetais, significa “órgãos reprodutivos evidentes”. Esses órgãos, a que se refere a definição, são denominados

- frutos.
- sementes.
- flores.
- esporos.
- próstolo.

RESOLUÇÃO:

O termo fanerógama utilizado na classificação vegetal refere-se à formação de órgãos reprodutores macroscópicos, isto é, flores. Inclui as gimnospermas e angiospermas. Na classificação atual, as flores são produzidas apenas pelas angiospermas.

Resposta: C



Exercícios Propostos – Módulo 42

- 1 (UFAL)** – As gimnospermas podem propagar-se assexuadamente a partir de pedaço de caule, capacidade esta conhecida como estacaia: um pedaço de um ramo, a estaca, é plantado e desenvolve raízes e folhas. Também podem reproduzir-se sexuadamente, num ciclo de vida alternante.

Comparando-se essas características gerais da reprodução de gimnospermas com as da reprodução das angiospermas, pode-se considerar que

- ambas possuem processos reprodutivos bastante diferenciados, para os dois tipos de reprodução.
- ambas apresentam reprodução assexuada muito diferente, o que já não acontece com a reprodução sexuada.
- ambas apresentam reprodução sexuada bastante semel-

lhante, mas diferem quanto à reprodução assexuada.

- ambas possuem processos reprodutivos bastante semelhantes, para os dois tipos de reprodução.
- ambas apresentam processos idênticos de reprodução, uma vez que essas são características comuns a todas as plantas.

RESOLUÇÃO: Resposta: D

- 2 (UEM)** – As proposições a seguir tratam dos vegetais, assinale as corretas.

- () Na evolução dos vegetais, a independência da água para a fecundação ocorreu a partir do grupo das pteridófitas.
- () As angiospermas caracterizam-se por apresentar sementes envolvidas por frutos, ambos derivados da flor.

- 04 () Nas gimnospermas, o agente responsável pela polinização é o vento.
 08 () A dupla fecundação ocorre apenas em gimnospermas.
 16 () Gimnospermas e angiospermas produzem sementes, mas apenas as angiospermas desenvolvem frutos.
 32 () O endosperma de gimnospermas é denominado endosperma primário e é haploide.
 64 () O óvulo é o gameta feminino das fanerógamas.

RESOLUÇÃO:

Corretas: 02, 04, 16 e 32

01 – Falsa – Independência de água para a fecundação a partir de gimnosperma.

08 – Falsa – Dupla fecundação só ocorre em angiosperma.

64 – Falsa – O gameta ♀ de todas as plantas é a oosfera.

3 (FUVEST) – Em seu livro *Biology of Plants* (Nova York, W. H. Freeman and Company, 6^a edição, 1999), P. H. Raven, R. F. Evert S. E. Eichhorn dizem: *As plantas, como todos os organismos, tiveram ancestrais aquáticos. A história evolutiva das plantas está intimamente ligada à progressiva ocupação do ambiente de terra firme e à crescente independência do meio aquático para a reprodução.*

- a) Compare as samambaias e os pinheiros quanto à dependência do meio aquático para a reprodução.
 b) Discorra sucintamente sobre uma aquisição evolutiva, não ligada diretamente ao processo reprodutivo, que permitiu às plantas atingir grande tamanho e contribuiu decisivamente para seu sucesso na ocupação do ambiente de terra firme.

RESOLUÇÃO:

- a) **Samambaias: produzem gametas ♂ móveis chamados anterozoides que nadam na água existente no solo até alcançarem a oosfera. São plantas dependentes de água para a fecundação.**
Pinheiros: produzem gametas ♂ chamados células ou núcleos espermáticos, contidos no tubo polínico. O tubo polínico cresce conduzindo os gametas até a oosfera, permitindo a fecundação em ausência de água.
 b) **Desenvolvimento do tecido vascular (xilema e floema) que permitiu o transporte rápido de nutrientes e o aumento no tamanho dos vegetais. Esses tecidos ocorrem nas pteridófitas, gimnospermas e angiospermas.**

4 (MODELO ENEM – FGV) – “As plantas portadoras de frutos surgiram na Terra depois das coníferas, provavelmente há cerca de 135 milhões de anos. A análise dos fósseis indica que a quantidade de angiospermas foi rapidamente aumentando na Terra, enquanto as gimnospermas foram se tornando menos abundantes.

Assim, as coníferas dominaram a paisagem dos ecossistemas terrestres em tempos passados, mas as angiospermas dominam a paisagem atual, com cerca de 250 mil espécies conhecidas.”

(Paulino, W.R., *Biologia Atual*)

Usando as afirmações do texto e os conhecimentos sobre botânica, pode-se afirmar que:

- a) no período anterior a 135 milhões de anos do presente só havia coníferas e, portanto, não havia plantas com frutos,

- com flores ou com produção de sementes.
 b) ao longo dos últimos 135 milhões de anos, as estruturas flor, fruto e semente surgiram nessa sequência evolutiva, dando origem às angiospermas, com cerca de 250 mil espécies conhecidas.
 c) as coníferas, embora não produzam flores, frutos ou sementes, puderam propagar-se e chegar aos dias atuais graças aos mecanismos de reprodução vegetativa.
 d) as coníferas, presentes apenas no registro fóssil, são as ancestrais das atuais gimnospermas e angiospermas.
 e) as coníferas, ou gimnospermas, não se extinguiram e constituem-se na vegetação dominante de algumas formações florestais atuais.

RESOLUÇÃO:

As coníferas, grande grupo de gimnospermas, estão presentes na flora atual.

A floresta de coníferas ou taiga, no Hemisfério Norte, e a Mata de Araucárias, no Hemisfério Sul, são formações atuais.

Resposta: E



5 (FUVEST) – O pinhão mostrado na foto ao lado, coletado de um pinheiro-do-paraná (*Araucaria angustifolia*), é

- a) um fruto: estrutura multicelular resultante do desenvolvimento do ovário.
 b) um fruto: estrutura unicelular resultante do desenvolvimento do óvulo.
 c) uma semente: estrutura unicelular resultante do desenvolvimento do ovário.
 d) uma semente: estrutura multicelular resultante do desenvolvimento do óvulo.
 e) uma semente: estrutura unicelular resultante do desenvolvimento do óvulo.

RESOLUÇÃO:

O pinhão produzido pela araucária é uma estrutura pluricelular que contém um embrião no seu interior e um tecido de reserva protegidos pelo tegumento.

Resposta: D

Instruções: Para responder às questões de números **6** e **7**, considere o texto abaixo sobre *Araucaria angustifolia*.

“Os pinhões são avidamente consumidos por várias espécies da fauna; uma ave, a gralha azul, esconde os pinhões no solo para posterior consumo.”

6 A gralha azul, quando não encontra os pinhões que enterrou, contribui para:

- a) a disseminação do vegetal.
 b) a extinção do vegetal.
 c) retardar a germinação da semente do vegetal.
 d) impedir a germinação da semente do vegetal.
 e) reduzir a viabilidade da semente do vegetal.

RESOLUÇÃO:

Resposta: A

7 Os pinhões mencionados no texto são:

- a) Os frutos de uma gimnosperma.
- b) As sementes de uma gimnosperma.
- c) Os frutos de uma monocotiledônea.
- d) As sementes de uma monocotiledônea.
- e) Os frutos de uma dicotiledônea.

RESOLUÇÃO: Resposta: B

8 A respeito do tubo polínico, são feitas as seguintes afirmações:

- I. É uma estrutura exclusiva das gimnospermas.
- II. É formado a partir do grão de pólen.

III. Contém os núcleos espermáticos que representam os gametas ♂.

Assinale:

- a) Se somente I está correta.
- b) Se somente II está correta.
- c) Se somente III está correta.
- d) Se somente I e II estão corretas.
- e) Se somente II e III estão corretas.

RESOLUÇÃO:

I – falso. O tubo polínico é produzido pelas gimnospermas e angiospermas. Resposta: E

Módulo 43

As angiospermas: classificação e características

Palavras-chave:

- Monocotiledônea
- Dicotiledônea

1. Características gerais

As angiospermas (*Magnoliophyta*) são as plantas mais adaptadas aos ambientes terrestres. Vivem tanto em lugares muito úmidos quanto em lugares desérticos. Poucas são as espécies que vivem em água doce. Existem raríssimas espécies marinhas. Podem ser ervas, arbustos ou árvores.

A maioria apresenta nutrição autótrofa fotossintetizante, mas existem algumas espécies holoparasitas, como o cipó-chumbo, que não possuem clorofila e não realizam fotossíntese. Estes vegetais retiram a seiva elaborada de um vegetal hospedeiro.

Muitas espécies são epífitas, isto é, vivem apoiadas sobre ramos de outros vegetais, com a única finalidade de obter maior luminosidade. Existem muitas espécies de orquídeas e bromélias epífitas.

Quanto ao ciclo reprodutor, as angiospermas apresentam meiose intermediária ou espórica e uma alternância de gerações pouco nítida.

A planta que vemos crescer na natureza é o **espórofita**, organizado em raiz, caule e folhas e produtor de flores, frutos e sementes. Estes vegetais são os únicos que formam frutos e flores.

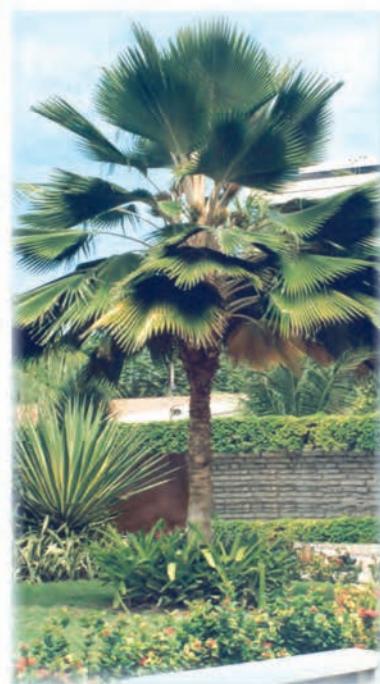
Impatiens (maria-sem-vergonha)



Hibiscus



Orquídeas



Palmeiras



Os gametófitos são dioicos, extremamente reduzidos e dependentes do esporófito. Na verdade, crescem no interior da flor.

O gametófito ♀ é o saco embrionário (megapróstalo) contido no óvulo. Não forma arquegônio e possui uma única **oosfera** (gameta ♀).

O gametófito ♂ é o tubo polínico (microprotalo), no interior do qual se formam dois núcleos espermáticos (gaméticos), que representam os gametas ♂.

As angiospermas não dependem da água para a fecundação.

Saiba mais

As angiospermas marinhas são ervas e compreendem cerca de 120 espécies encontradas nos mares de todo o planeta. A **Zostera marítima** é encontrada nos mares da zona temperada. As folhas são utilizadas como material de estofaria e acondicionamento sob o nome de "Seagrass".

2. Classificação

As angiospermas podem ser divididas em dois grupos: monocotiledôneas e dicotiledôneas. Esses dois grupos podem ser reconhecidos por uma série de características, entre elas: número de cotilédones, organização da flor, estrutura da raiz e caule, tipo de nervação da folha etc.

A tabela a seguir mostra as diferenças existentes entre monocotiledôneas e dicotiledôneas.

MONOCOTILEDÔNEAS (Liliopsida)	DICOTILEDÔNEAS (Magnoliopsida)
Sementes com 1 cotilédone 	Sementes com 2 cotilédones 
Folhas com nervuras paralelas (paralelinérveas) 	Folhas com nervuras ramificadas (reticulinérveas) 
Feixes liberolenhosos do caule difusos 	Feixes liberolenhosos do caule ordenados 
Flores trímeras 	Flores pentâmeras ou tetrâmeras 
Frutos com três carpelos 	Frutos com cinco carpelos 
Raízes fasciculadas ou cabeleiras 	Raízes axiais ou pivotantes 
AUSÊNCIA DE CÂMBIO (meristema secundário responsável pela produção de xilema e floema)	PRESENÇA DE CÂMBIO

Exercícios Resolvidos

1 (MODELO ENEM) – Um professor de biologia solicitou a um aluno que separasse, junto com o técnico de laboratório, algumas plantas monocotiledôneas de um herbário (local onde se guardam plantas secas e etiquetadas). O aluno, pretendendo auxiliar o técnico, deu-lhe as seguintes informações:

- I. A semente de milho tem dois cotilédones e a semente de feijão, apenas um.
- II. As plantas com flores trímeras devem ficar junto com as de raízes axiais.

III. As plantas com nervuras reticuladas devem ficar juntas com aquelas que têm flores tetrâmeras e raízes pivotantes.

IV. Plantas com feixes liberolenhosos do caule ordenados devem ser separadas daquelas que têm folhas com nervuras paralelas.

V. Vegetais que apresentam câmbio têm crescimento em espessura e devem ser separados daqueles que têm flores trímeras.

Estão corretas as informações:

- a) I, II e III.
- b) I, III e IV.
- c) II, III e IV.

d) II, III e V.

e) III, IV e V.

Resolução

I. Falsa: milho tem 1 cotilédone (monocotiledônea-gramínea) e feijão, 2 cotilédones (dicotiledônea-leguminosa).

II. Falsa: monocotiledôneas possuem flores trímeras, raízes fasciculadas (cabeleiras) folhas com nervuras paralelas, feixes liberolenhosos do caule difusos e ausência de câmbio (não crescem em espessura).

Resposta: E

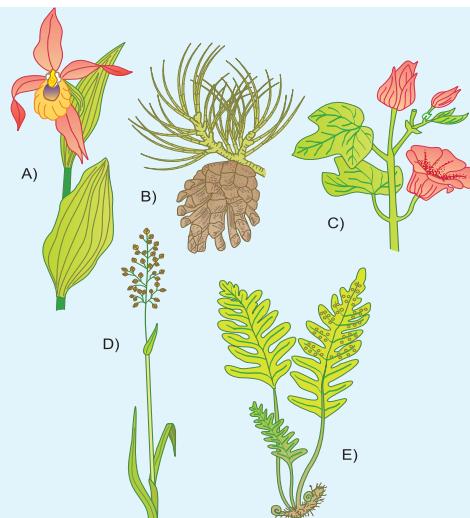
2 (MODELO ENEM) – Sabendo-se que o algodão é uma angiosperma dicotiledônea, a identificação do algodoeiro pode ser feita através do contido na figura:

- a) **E** pela presença do caule do tipo rizoma e pelas folhas compostas que dele emergem.
- b) **D** pela inflorescência apical e folhas estreitas, provavelmente com nervuras paralelas, típicas das gramíneas.
- c) **A** pela flor e folhas trilobadas com nervuras reticuladas.
- d) **B** pelas folhas aciculares e produção de estróbilos (pinhas).
- e) **C** pela flor pentâmera e a nervação reticulada de suas folhas.

Resolução

O algodoeiro é uma planta angiosperma dicotiledônea da família das malváceas, gênero *Gossypium*. Apresenta flores pentâmeras e folhas com nervuras reticuladas.

Resposta: E



Exercícios Propostos

1 Um aluno, observando uma flor de angiosperma, contou 15 elementos florais em cada um de seus verticilos. É possível, através desse número, identificar se a planta produtora daquela flor é da classe monocotiledônea ou dicotiledônea? Dê duas outras características que poderiam ser utilizadas na identificação desses dois grupos de angiospermas.

RESOLUÇÃO:

- **Não. O número 15 é múltiplo de 3 (monocotiledônea) e múltiplo de 5 (dicotiledônea).**
- **Tipo de raiz: fasciculada (monocotiledônea)
axial ou pivotante (dicotiledônea)**

Tipo de nervação da folha: **paralela (monocotiledônea)
reticulada (dicotiledônea)**

2 (FUVEST) – As angiospermas se distinguem de todas as outras plantas pelo fato de apresentarem

- a) alternância de geração haploide e diploide.
- b) estômatos nas folhas.
- c) flores.
- d) sementes.
- e) vasos condutores de seiva.

RESOLUÇÃO:

As angiospermas são as únicas plantas produtoras de flores e frutos.

Resposta: C

3 (UFF) –

No Brasil, a grande maioria dos produtos alimentícios disponíveis no mercado apresenta soja ou milho em sua composição, adicionados na forma natural do grão ou como proteína, gordura, óleo, amido, extrato ou lecitina (*Ciência Hoje* 34 (203): 38, 2004). Estes dois vegetais são amplamente cultivados em todas as regiões do país.

Assinale a alternativa que classifica e descreve corretamente essas duas espécies.

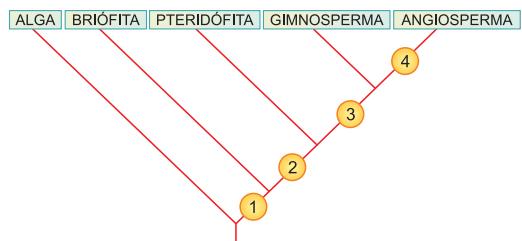
- a) A soja faz parte das dicotiledôneas que geralmente possuem caule reduzido, folhas com nervuras reticuladas e sementes com 2 cotilédones, enquanto o milho faz parte das monocotiledôneas que geralmente possuem caule herbáceo, lignificado, folhas com nervuras paralelas e sementes com 1 cotilédone.
- b) A soja faz parte das monocotiledôneas que geralmente possuem caule reduzido, folhas com nervuras paralelas e sementes com 1 cotilédone, enquanto o milho faz parte das dicotiledôneas que geralmente possuem caule lenhoso, folhas com nervuras reticuladas e sementes com 2 cotilédones.
- c) A soja faz parte das dicotiledôneas que geralmente possuem caule lenhoso, folhas com nervuras reticuladas e sementes com 2 cotilédones, enquanto o milho faz parte das monocotiledôneas que geralmente possuem caule reduzido, folhas com nervuras paralelas e sementes com 1 cotilédone.
- d) A soja faz parte das monocotiledôneas que geralmente possuem caule reduzido, folhas com nervuras reticuladas e sementes com 2 cotilédones, enquanto o milho faz parte das dicotiledôneas que geralmente possuem caule lenhoso, folhas com nervuras paralelas e sementes com 1 cotilédone.
- e) A soja faz parte das dicotiledôneas que geralmente possuem caule lenhoso, folhas com nervuras paralelas e sementes com 2 cotilédones, enquanto o milho faz parte das monocotiledôneas que geralmente possuem caule reduzido, folhas com nervuras reticuladas e sementes com 1 cotilédone.

RESOLUÇÃO:

A soja é dicotiledônea, apresentando caule herbáceo.

O milho é monocotiledôneo e apresenta caule do tipo colmo com maior quantidade de lignina do que o caule da soja.

Resposta: A

4 (FUVEST) –

O diagrama representa as relações filogenéticas entre as algas e os principais grupos de plantas atuais. Cada círculo numerado indica uma aquisição evolutiva compartilhada apenas pelos grupos representados nos ramos acima desse círculo. Por exemplo, o círculo 1 representa “embrião dependente do organismo genitor”, característica comum a todos os grupos, exceto ao das algas. Os círculos de números 2, 3 e 4 representam, respectivamente,

- alternância de gerações; fruto; semente.
- alternância de gerações; tecidos condutores; fruto.
- tecidos condutores; fruto; flor.
- tecidos condutores; semente; fruto.
- semente; flor; tecidos condutores.

RESOLUÇÃO:**Resposta: D****5 (VUNESP) –** Uma estudante recebe, no seu aniversário, uma planta acompanhada de uma ficha com os dizeres:

- folhas com nervuras reticuladas;
- feixes liberolenhosos dispostos em círculos;
- elementos florais, geralmente em número de quatro ou cinco;
- raiz pivotante.

O presente é uma

- briófita.
- pteridófita.
- gimnosperma.
- monocotiledônea.
- dicotiledônea.

RESOLUÇÃO:**Resposta: E****6 (UNICAMP) –** Um estudante analisou quatro espécies de plantas cujas características morfológicas são apresentadas no quadro abaixo:

Espécie	Hábito	Folhas	Flores
1	ervas	folhas grandes e compostas; nervação reticulada	5 pétalas e 5 sépalas, 10 estames, ovário com vários óvulos
2	ervas	folhas pequenas e simples; nervação paralela	3 pétalas e 2 sépalas, estames múltiplos de 3, ovário com vários óvulos
3	trepadeiras	folhas pequenas e compostas; nervação reticulada	5 pétalas e 5 sépalas, 10 estames, com vários óvulos
4	árvores	folhas grandes e compostas; nervação reticulada	5 pétalas e 5 sépalas, 10 estames, ovário com um óvulo

- O estudante separou as espécies em monocotiledôneas e dicotiledôneas. Indique as espécies que foram colocadas em cada uma das categorias.
- Que características especificadas no quadro foram fundamentais para essa classificação?
- Cite duas outras características, não citadas no quadro, que poderiam ser utilizadas para separar monocotiledôneas de dicotiledôneas.

RESOLUÇÃO:**a) Angiospermas dicotiledôneas: 1, 3 e 4****Angiospermas monocotiledôneas: 2****b) Nervação da folha e número de elementos florais em cada verticilo.****c) Monocotiledônea**

- semente com 1 cotilédone no embrião;
- raiz fasciculada (cabeleira).

Dicotiledônea

- semente com 2 cotilédones no embrião;
- raiz axial (pivotante).

7 (UFPB) – Um engenheiro agrônomo recomendou a um agricultor que utilizasse plantas com raízes fasciculadas para controlar a erosão. Estas plantas, que também possuem folhas com nervuras paralelas, são classificadas como

- a) briófitas.
- b) dicotiledôneas.
- c) monocotiledôneas.
- d) pteridófitas.
- e) gimnospermas.

RESOLUÇÃO:**Resposta: C****8 (MODELO ENEM – VUNESP) –** As angiospermas são plantas que se caracterizam por apresentar frutos. Já as gimnospermas apresentam estróbilos e sementes, mas não frutos. Angiospermas e gimnospermas são classificadas no mesmo grupo das

- a) criptogamas.
- b) pteridófitas.
- c) briófitas.
- d) espermatófitas.
- e) algas.

RESOLUÇÃO:**Gimnospermas e angiospermas apresentam em comum a produção de sementes, daí a designação espermatófita (espermáfita).****Resposta: D****No Portal Objetivo**

Para saber mais sobre o assunto, acesse o **PORTAL OBJETIVO** (www.portal.objetivo.br) e, em “localizar”, digite **BIO1M307**

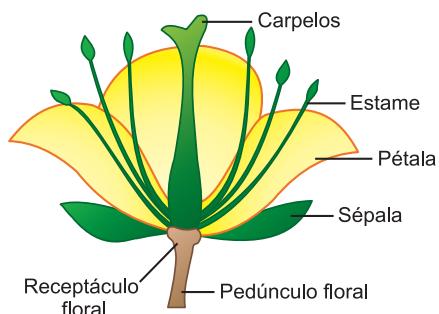
Palavras-chave:

- Cálice • Corola • Androceu
- Gineceu • Óvulo • Ovário

1. Flor

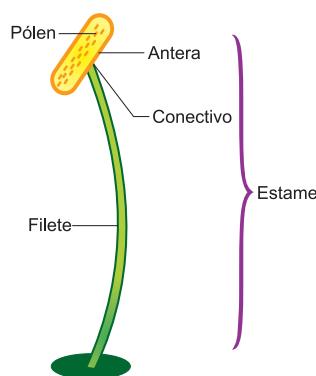
É o aparelho de reprodução das angiospermas. Uma flor completa de **angiosperma** aparece organizada em:

- **pedúnculo floral** – eixo que liga a flor ao caule.
- **receptáculo floral** – parte dilatada do pedúnculo, onde estão inseridos os elementos florais.
- **cálice** – constituído por folhas modificadas estéreis chamadas sépalas.
- **corola** – constituída por folhas modificadas estéreis chamadas pétalas.
- **androceu** – constituído por folhas modificadas férteis chamadas **estames** ou microsporofilos.
- **gineceu** – constituído por **folhas** modificadas férteis chamadas carpelares, pistilos ou macrosporofilos.



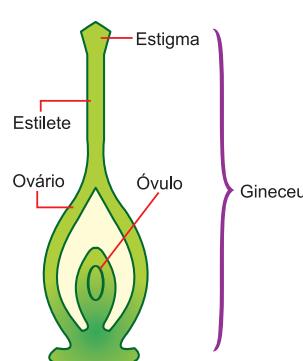
- **perianto** – nome que se dá ao conjunto de cálice e corola.
- **perigônio** – às vezes o cálice fica igual à corola na forma e na cor; ao conjunto dá-se o nome de perigônio.

- **brácteas** – são folhas modificadas que servem para a proteção da flor ou de uma inflorescência.
- **estame** – folha modificada organizada em três partes: filete, antera e conectivo.
- **folha carpelar** ou **carpelo** – a folha carpelar toma a forma de uma garrafa, na qual se podem reconhecer três partes: estigma, estilete e ovário. No interior do ovário formam-se os óvulos.
- **verticilo floral** – conjunto de folhas modificadas da flor que exercem as mesmas funções. A flor apresenta quatro verticilos florais:



Estame.

Carpelo.



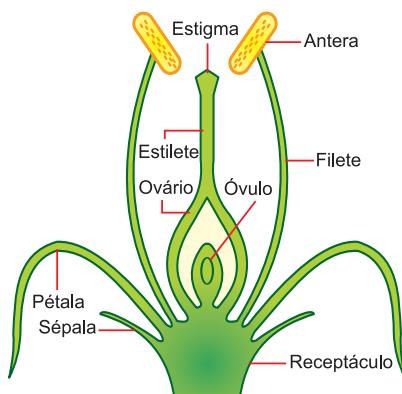
As angiospermas são plantas floríferas e frutíferas.

- cálice: conjunto de sépalas.
 - corola: conjunto de pétalas.
 - androceu: conjunto de estames.
 - gineceu: conjunto de folhas carpelares.
- Cálice e corola são os chamados verticilos de proteção e androceu e gineceu os verticilos de reprodução.

As **flores** de angiospermas geralmente são hermafroditas ou monoclinas, mas existem flores unisexuadas ou diclinas. Neste caso as flores são masculinas (só com estames) ou femininas (só com gineceu).

As plantas que produzem essas flores podem ser:

- monoicas ou hermafroditas.
- dioicas ou unisexuadas.



Organização esquemática da flor de angiosperma.

Saiba mais

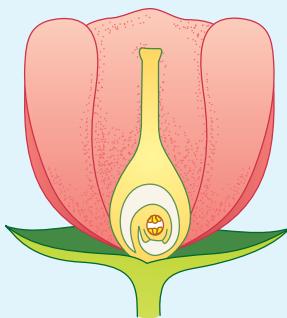
As angiospermas produzem flores isoladas (rosa) ou flores numerosas em torno de um eixo floral formando as inflorescências. Existem vários tipos de inflorescências, entre elas: cacho (uva), capítulo (girassol), umbela (erva-doce), espírito (milho) etc.



As angiospermas são plantas floríferas e frutíferas.

Exercícios Resolvidos

- 1 (MODELO ENEM)** – O esquema a seguir representa uma flor diclina (unissexuada) de angiosperma.



Em relação ao esquema pode-se dizer:

- a) a polinização com pólen proveniente de uma flor unisexuada masculina pode ocorrer, mas nunca a autofecundação.
- b) essa flor não existe porque as angiospermas sempre produzem flores hermafroditas e nelas podem ocorrer tanto a fecundação cruzada quanto a autofecundação.

- c) a flor não apresentará gametogênese porque não são formados os grãos de pólen.
- d) a produção de sementes está prejudicada uma vez que não produz grãos de pólen e tubos polínicos.
- e) a produção de frutos não existe, pois flores só com gineceu não podem ser fecundadas.

Resolução

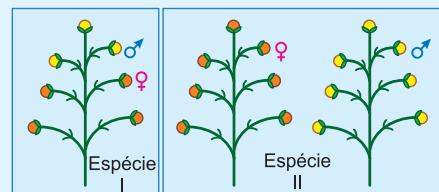
Flores unisexuadas ocorrem entre as angiospermas com a formação de flores ♂ com estames e produtores de pólen e flores ♀, ocorrendo fecundação e formação de frutos e sementes. O fenômeno pode ser observado no mamoeiro.

Resposta: A

- 2 (MODELO ENEM)** – As angiospermas geralmente produzem flores hermafroditas ($\text{♀} + \text{♂}$), isto é, providas de androceu e gineceu, mas existem espécies que produzem flores unisexuadas (dicionas) que podem ocorrer na mesma planta ou em plantas diferentes.

O esquema a seguir representa duas espécies

de plantas com diferentes distribuições em relação aos tipos florais.



Assinale a alternativa **incorrecta**.

- a) A espécie I é um exemplo de planta monoica.
- b) Na espécie I cada flor pode autofecundar-se.
- c) A variabilidade genética pode ocorrer nas duas espécies.
- d) Plantas da espécie II não podem autofecundar-se.
- e) As duas espécies apresentam flores declinadas.

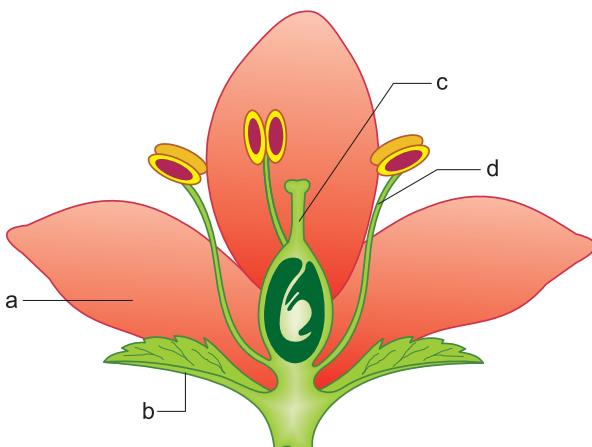
Resolução

Na espécie I não pode ocorrer autofecundação da flor porque ela possui apenas um sexo.

Resposta: B

Exercícios Propostos

- 1** As plantas que produzem flores são as formas vegetais predominantes na Terra, possuindo aproximadamente 250 mil espécies já identificadas. As primeiras plantas com flores apareceram em fósseis do início do período cretáceo, há cerca de 118 milhões de anos. As flores são constituídas por uma série de estruturas, que estão esquematicamente representadas abaixo.



- a) Como se denominam as estruturas assinaladas?
- b) Qual sexo possui a planta da flor apresentada?

- c) A partir da modificação de qual órgão da planta se originam todas as estruturas que formam uma flor?

RESOLUÇÃO:

- a) a - corola, b - cálice, c - gineceu, d - androceu.
- b) A planta é monoica ou hermafrodita.
- c) Folhas.

- 2 (VUNESP)** – Uma flor é chamada hermafrodita (monoclina) quando possui pelo menos:

- a) cálice e corola.
- b) pétalas e estames.
- c) estames e pistilos.
- d) androceu e receptáculos.
- e) gineceu e ovário.

RESOLUÇÃO:

Resposta: C

3 (UFMS) – As flores são estruturas que têm função na reprodução sexual das plantas angiospermas, onde se podem distinguir diferentes verticilos florais, entre os quais:

- a) **cálice**: conjunto de sépalas; **androceu**: sistema reprodutor masculino; **gineceu**: sistema reprodutor feminino.
- b) **tépalas**: conjunto de pétalas de cores diferentes; **corola**: conjunto de sépalas; **gineceu**: sistema reprodutor.
- c) **corola**: conjunto de sépalas; **cálice**: conjunto androceu-gineceu; **perianto**: conjunto de pétalas.
- d) **corola**: conjunto de sépalas; **gineceu**: sistema reprodutor masculino; **perianto**: conjunto androceu-gineceu.
- e) **cálice**: conjunto de pétalas; **androceu**: sistema reprodutor feminino; **perigônio**: conjunto de pétalas iguais.

RESOLUÇÃO:

Resposta: A

4 (UFCe) – Dois amigos discutiam sobre o impacto do preço do milho (*Zea mays*) no índice de inflação. Por exemplo: variações no preço do milho resultam em variações no preço da ração animal e, consequentemente, no preço da carne. Embora os amigos soubessem que uma nova lavoura se forma a partir do plantio de sementes, discordavam sobre se o milho produz flores e frutos.

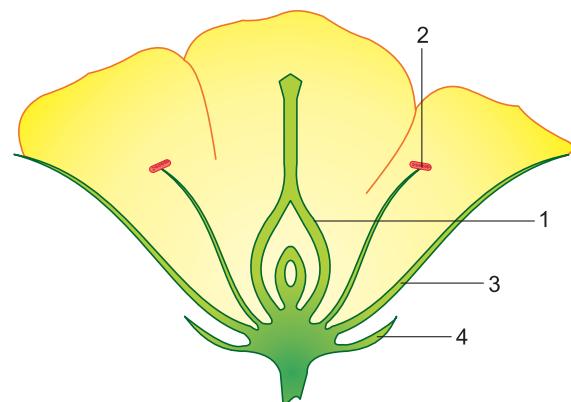
Sobre o milho, é correto afirmar que

- a) é uma gimnosperma, cujas sementes não fazem parte da estrutura de um fruto verdadeiro, mas de um pseudofruto.
- b) é uma gimnosperma, não apresenta flores verdadeiras e nem frutos. Pendão e espiga são ramos reprodutivos modificados. Cada grão de milho é uma semente aderida ao pedúnculo da espiga.
- c) é uma angiosperma, com flores e frutos de sementes monocotiledôneas. Cada espiga da planta é um fruto.
- d) é uma angiosperma, com flores e frutos de sementes monocotiledôneas. Cada grão de milho é um fruto.
- e) é uma angiosperma, com flores e frutos de sementes dicotiledôneas. Cada grão de milho é um fruto.

RESOLUÇÃO:

Resposta: D

5 No esquema a seguir que representa uma florI..... de uma plantaII..... os algarismos 1, 2, 3 e 4, indicam, respectivamente:



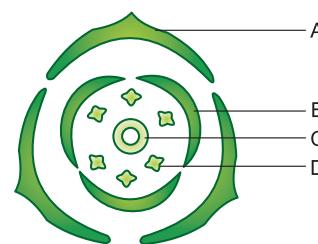
A alternativa que completa corretamente a frase é:

- a) I – monoclina, II – dioica, 1 – estames, 2 – gineceu, 3 – androceu e 4 – corola.
- b) I – hermafrodita, II – monoica, 1 – gineceu, 2 – androceu, 3 – estames e 4 – cálice.
- c) I – monoclina, II – monoica, 1 – gineceu, 2 – androceu, 3 – corola e 4 – cálice.
- d) I – diclina, II – dioica, 1 – estames, 2 – gineceu, 3 – androceu e 4 – corola.
- e) I – diclina, II – monoica, 1 – androceu, 2 – gineceu, 3 – cálice e 4 – corola.

RESOLUÇÃO:

Resposta: C

6 A organização da flor, nas angiospermas, permite a identificação de monocotiledôneas e dicotiledôneas. Analise o diagrama floral abaixo.



Assinale a alternativa que corresponde ao grupo vegetal e às estruturas apontadas, respectivamente, por A, B, C e D.

- a) Monocotiledônea; sépala, pétala, estame e ovário.
- b) Monocotiledônea; pétala, sépala, estame e ovário.
- c) Dicotiledônea; sépala, pétala, estame e ovário.
- d) Dicotiledônea; pétala, sépala, estame e ovário.
- e) Monocotiledônea; sépala, pétala, ovário e estame.

RESOLUÇÃO:

Resposta: E



Gafanhoto: inseto que possui
6 patas, 2 antenas,
4 asas e é herbívoro.

BIOLOGIA

Os seres vivos e o meio ambiente – Módulos

17 – Nematelmintes II

18 – Anelídeos

19 – Artrópodes: classificação, organização e reprodução

20 – Artrópodes: crustáceos, aracnídeos e insetos

21 – Moluscos

22 – Equinodermas

Módulo

17

Nematelmintes II

Palavras-chave:

- Amarelão • Elefantíase
- Bicho-geográfico

1. A ancilostomose – o amarelão

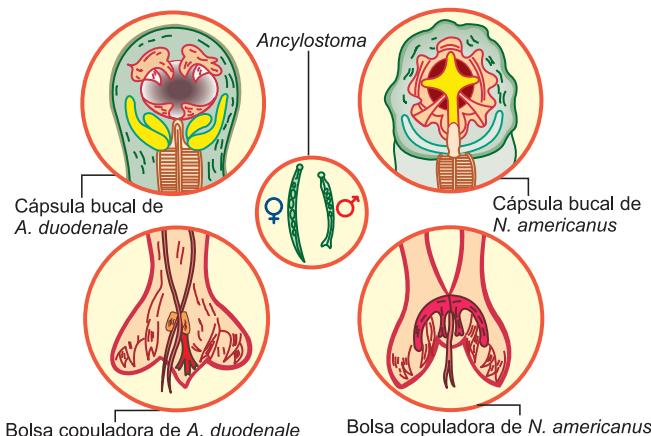


Fig. 1 – Ancylostoma duodenale e Necator americanus.

Também conhecida por amarelão ou opilação, a ancilostomose é uma parasitose causada pelos vermes *Ancylostoma*

duodenale e *Necator americanus*. Esses vermes, de cerca de 1cm de comprimento, apresentam nítido dimorfismo sexual. O corpo cilíndrico é afilado nas duas extremidades da fêmea e apenas na extremidade anterior do macho. Na cápsula bucal apresentam dentes, por meio dos quais se fixam na parede intestinal do hospedeiro e perfuram vasos sanguíneos para sugar o sangue. (Fig. 1)

Os ovos são eliminados com as fezes do hospedeiro e evoluem no meio externo, produzindo as larvas infestantes. A infestação pode ser ativa e passiva. (Fig. 2)

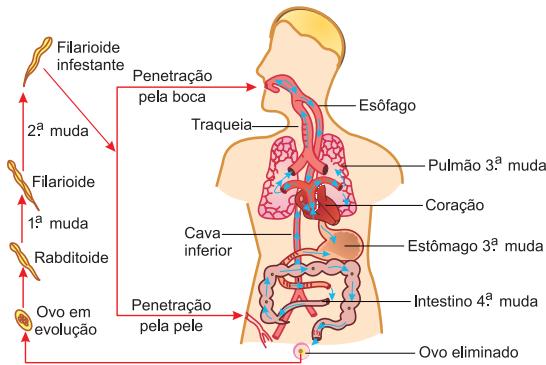


Fig. 2 – Ciclo biológico do Necator americanus.

A primeira é cutânea; ativamente as larvas penetram através da pele, principalmente dos pés descalços, caem na circulação e atingem coração, pulmões, brônquios, traqueia, esôfago e intestino delgado, onde se transformam em adultos. Na penetração passiva, as larvas podem chegar, com água ou alimento contaminado, ao estômago e intestino, onde atingem a forma adulta. A anciostomose causa no homem intensa anemia, variando a gravidade com o grau de infestação. O indivíduo parasitado perde cor, tornando-se amarelado (daí o nome amarelão) e fraco. A redução de hemácias afeta o transporte de oxigênio, afetando o coração e o cérebro, ocorrendo insuficiência cardíaca, sonolência, apatia e confusão mental. A profilaxia envolve higiene, saneamento básico e uso de calçados.

2. A elefantíase

O causador da elefantíase é o verme *Wuchereria bancrofti*, de corpo filiforme com 3 (macho) a 10 cm (fêmea) de comprimento. Os vermes adultos parasitam os gânglios e vasos linfáticos. As larvas vivem no sangue e somente à noite, período que coincide com a atividade dos mosquitos transmissores, atingem os vasos periféricos. No Brasil o principal transmissor é o mosquito *Culex fatigans*, vulgarmente conhecido como pernilongo. As larvas ingeridas pelo transmissor são depois inoculadas em outro hospedeiro. A filariose provoca edemas que causam deformações, principalmente nos membros inferiores (Fig. 3).

A perna de um homem infectado chega a ficar tão grossa quanto a de um elefante, daí o nome da doença.

Também provoca hipertrofia dos testículos no homem e dos seios na mulher. A profilaxia envolve o tratamento dos infectados e o extermínio do transmissor.



Fig. 3 – Doente apresentando elefantíase, doença cujo agente etiológico é a *Wuchereria bancrofti*.

3. O bicho-geográfico

Animais silvestres, como o cão e o gato, apresentam parasitas específicos, cujas larvas infestantes só completam o ciclo quando penetram no hospedeiro próprio. Casualmente essas larvas podem penetrar no homem, migrando e realizando um trajeto sinuoso no tecido subcutâneo, produzindo uma dermatose conhecida como larva migrans ou bicho-geográfico. Os principais agentes etiológicos são o *Ancylostoma caninum* e o *Ancylostoma braziliense*, parasitas intestinais do cão e do gato. A parasitose é comum nas praias frequentadas por cães que albergam os parasitas.

Exercícios Resolvidos

1 (MODELO ENEM) – Os ovos são eliminados com as fezes e, em condições ambientais favoráveis, tornam-se embrionados e originam larvas. A larva infestante penetra na pele, migra para os vasos linfáticos da derme, cai na corrente sanguínea, segue para o coração, pulmão e traqueia, desce para o esôfago, estômago e alcança o intestino delgado onde se torna adulta, perfura as paredes intestinais e provoca hemorragias e intensa anemia. Assinale a alternativa que apresenta a parasitose e o agente etiológico.

	Parasitose	Agente etiológico
a)	Elefantíase	<i>Wuchereria bancrofti</i>
b)	Amarelão	<i>Ancylostoma duodenale</i>
c)	Ascaridíase	<i>Ascaris lumbricoides</i>
d)	Trichiuríase	<i>Trichuris trichiura</i>
e)	Enterobiose	<i>Enterobius vermicularis</i>

Resolução

A descrição corresponde ao ciclo dos nematelmintes *Ancylostoma duodenale* ou *Necator americanus*, agentes causadores do amarelão ou anciostomíase.

Resposta: B

2 (MODELO ENEM) – Um homem foi picado por um mosquito do gênero *Culex*, o qual estava infectado por larvas de um parasita extra-intestinal que se localiza no interior dos vasos linfáticos, provocando o derramamento da linfa para os tecidos, do que resultam edemas de brutais dimensões, atingindo principalmente pernas, região inguinal escroto e mamas.

Sobre a doença causada, o parasita e o inseto transmissor, é **incorreto** afirmar:

- a) A doença é causada pelo nematoide *Wuchereria bancrofti*.
- b) O inseto transmissor adquire os embriões do parasita ao sugar o sangue de uma pessoa infestada.
- c) O parasita pertence à classe *Insecta*.
- d) A doença é denominada filariose ou elefantíase.
- e) As partes parasitadas do hospedeiro tornam-se edematosas.

Resolução

O parasita pertence ao filo *Nematelmintes*; o agente transmissor é um inseto.

Resposta: C

Exercícios Propostos

1 No início do século, o 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: "Examinando-lhe o sangue assombra 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?

RESOLUÇÃO:

a) *Ancylostoma duodenale* e *Necator americanus*.

b) Usar calçados, porque as larvas infestantes geralmente penetram através da pele dos pés descalços.

2 Em relação à elefantíase ou filariose, parasitose comum na região amazônica, complete o quadro abaixo.

Agente etiológico	
Inseto vetor	
Profilaxia	

RESOLUÇÃO:

– *Wuchereria bancrofti*

– Mosquito *Culex fatigans*

– Combate ao transmissor e tratamento dos doentes.

3 Assinale a alternativa em que todos os parasitas sejam nematelmintos.

- a) *Ancylostoma duodenale* – *Schistosoma mansoni* – *Wuchereria bancrofti*.
- b) *Schistosoma mansoni* – *Taenia solium* – *Fasciola hepatica*.
- c) *Enterobius vermicularis* – *Schistosoma mansoni* – *Wuchereria bancrofti*.
- d) *Schistosoma mansoni* – *Enterobius vermicularis* – *Fasciola hepatica*.
- e) *Enterobius vermicularis* – *Ancylostoma duodenale* – *Wuchereria bancrofti*.

RESOLUÇÃO:

Resposta: E

4 "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.

RESOLUÇÃO:

Resposta: D

5

- I. O amarelão é uma doença causada por nematoïdes que parasitam a parede intestinal do hospedeiro, causando hemorragia, levando-o à anemia ferropriva.
- II. A elefantíase é causada por um platelminto, conhecido como filária, que, quando adulto, parasita o sistema linfático do hospedeiro, geralmente mamífero.
- III. No ciclo evolutivo do *Ascaris lumbricoides*, no interior do hospedeiro definitivo, existe uma fase que se processa nos pulmões.

É correto afirmar que

- a) todas as afirmações estão corretas.
- b) todas as afirmações estão erradas.
- c) as afirmações I e II estão corretas.
- d) apenas uma afirmação está correta.
- e) apenas uma afirmação está errada.

RESOLUÇÃO:

A elefantíase é causada por um verme nematelminto, denominado *Wuchereria bancrofti*.

Resposta: E

6 (MODELO ENEM) – Listamos a seguir uma série de medidas profiláticas em relação a várias verminoses.

- I. Não andar descalço.
- II. Beber apenas água tratada.
- III. Lavar bem os alimentos.
- IV. Fazer uso de mosquiteiros.
- V. Escovar os dentes com regularidade.
- VI. Manter o corpo asseado e as vestes limpas.
- VII. Não se banhar em águas contaminadas.

Se você vivesse em uma região com uma incidência muito alta de amarelão, lombriga e barriga-d'água, ao mesmo tempo. Quais dentre as medidas citadas seriam mais eficazes para evitar estas verminoses?

- a) Apenas I, II, IV e V.
- b) Apenas II, V, VI, e VII.
- c) Apenas I, II, III e VII.
- d) Apenas II, IV e VII.
- e) Todas as medidas.

RESOLUÇÃO:

Medidas	Verminoses
I	Amarelão
II e III	Lombriga
VII	Barriga-d'água

Resposta: C

- Metamerização • Parapódios
- Circulação fechada

1. Os vermes anelados

Os anelídeos (do latim *annulus* = anel + *eidos*, do grego = forma) são animais vermiformes, de simetria bilateral, caracterizados pela segmentação ou metamerização. O corpo é segmentado, ou seja, formado por uma sucessão de anéis, denominados segmentos ou metâmeros. Vivem nas águas doce e salgada e na terra úmida. Compreendem três classes: oligoquetos (minhocas), poliquetas (vermes marinhos) e hirudíneos (sanguessugas).

2. Os poliquetas

Vermes marinhos de corpo nitidamente segmentado, no qual se destaca uma cabeça com olhos, palpos e tentáculos. Em cada segmento, possuem um par de parapódios, expansões laterais não articuladas. Como primitivas estruturas de locomoção, aparecem numerosas cerdas, eixos quitinosos implantados nos parapódios.

O *Nereis sp*, um predador de hábito noturno, atinge 45cm de comprimento (Fig. 1).

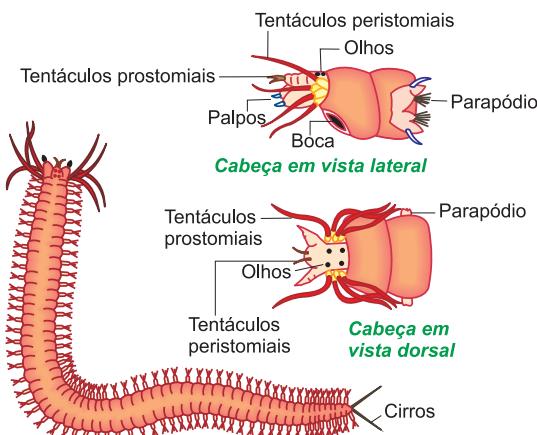


Fig. 1 – O poliqueto *Nereis*.

O *Eunice gigantea* chega a ter 3 metros de comprimento. Os chamados tubícolas vivem no interior de tubos que eles constroem, aglutinando grãos de areia em torno do corpo. Outros vivem em buracos que cavam na areia das praias ou em zonas profundas. Os tubícolas são animais filtradores, isto é, fazem a água passar por eles e retêm as partículas alimentares.

3. Os oligoquetos – as minhocas

É a classe das minhocas, animais de corpo segmentado, sem cabeça e parapódios, além de poucas cerdas; o tamanho médio é de 15cm. O minhocuçu é uma espécie gigante que atinge até 2 metros de comprimento.

Nos animais sexualmente adultos, encontramos, na região anterior, o **clitelo**, um espessamento mucoso que serve para unir dois animais em cópula e formar o casulo protetor dos ovos (Fig. 2).

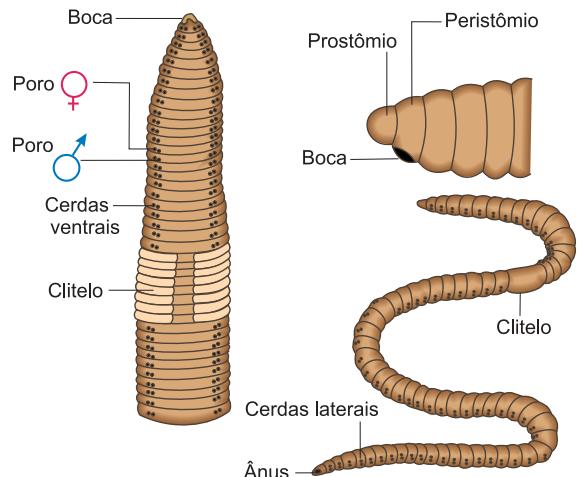


Fig. 2 – A minhoca.

A capacidade de regeneração é elevada quando o animal é, acidental ou experimentalmente, seccionado em fragmentos. As minhocas são animais subterrâneos, vivendo em solos úmidos e ricos em humus, sendo pouco encontrados em solos ácidos, secos e arenosos. Vivem no interior de galerias que escavam, perfurando o solo e ingerindo terra. O conteúdo intestinal apresenta terra úmida e resíduos vegetais, usados na alimentação. Esses animais exercem importante papel na agricultura, arejando o solo, através das galerias escavadas e distribuindo fragmentos vegetais que apodrecem e fertilizam o solo.

4. Os hirudíneos – as sanguessugas

Os hirudíneos, vulgarmente chamados de sanguessugas, não apresentam cerdas, tentáculos e parapódios. O corpo é dorsoventralmente achatado com duas ventosas, uma em cada extremidade do corpo. A ventosa anterior envolve a boca, que apresenta três mandíbulas em forma de serra semicircular (Fig. 3).

Fixando-se pela ventosa posterior, o animal distende o corpo ao máximo, prendendo a ventosa anterior e destacando a posterior, aproximando-a e fixando-a logo atrás da anterior. O processo vai se repetindo e o animal vai progredindo como uma lagarta-mede-palmos (Fig. 4).

Vivem no mar, na água doce e em ambientes terrestres úmidos. São ectoparasitas hematófagos de diversos tipos de animais.

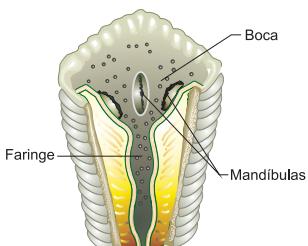


Fig. 3 – Sanguessuga:
parte anterior em corte.

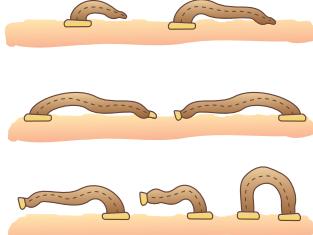


Fig. 4 – Sanguessuga
locomovendo-se.

5. O tubo musculodermático

A parede corpórea dos anelídeos é formada pelo tubo musculodermático, constituído por epiderme e musculatura. Formando a epiderme, encontramos um epitélio simples e cilíndrico, contendo células glandulares e sensoriais. Recobrindo a epiderme, destaca-se uma cutícula delgada, permeável e não quitinosa. Logo abaixo da epiderme aparecem duas camadas musculares: uma externa circular e outra interna longitudinal.

6. Digestão e circulação

O tubo digestivo é completo e retilíneo, compreendendo: boca, faringe, esôfago, estômago, intestino e ânus (Fig. 5 e 6).

Nas minhocas, logo após o esôfago, aparecem duas dilatações: o papo e a moela. O alimento, formado por partículas de terra e resíduos vegetais, é armazenado no papo e triturado na moela, que apresenta parede muscular (Fig. 5).

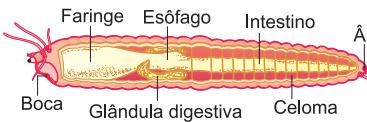


Fig. 5 – Sistema digestivo de um poliqueto.

O sistema circulatório é do tipo fechado. Na sua organização mais típica, consta de dois vasos longitudinais: um dorsal, no qual o sangue circula em sentido posteroanterior, e outro ventral, onde o sangue flui em sentido inverso. Em cada segmento os vasos dorsais são interligados por outros transversais que rodeiam o tubo digestivo e formam redes capilares. O sangue é impul-

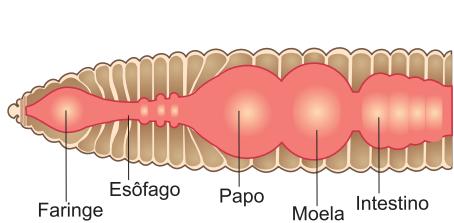


Fig. 6 – O sistema digestivo da minhoca.

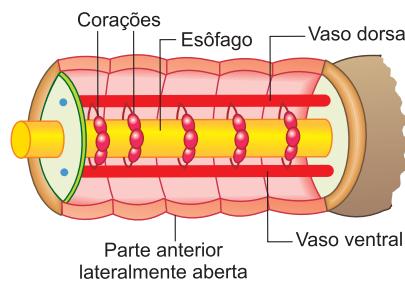


Fig. 7 – O sistema circulatório.

sionado por contrações do vaso dorsal, ou então por vasos laterais e anteriores de maior calibre também chamados de "corações" (Fig. 7).

O sangue é constituído por um plasma que contém amebócitos livres e hemoglobina dissolvida.

7. Respiração e excreção

A respiração é cutânea e branquial. A cutânea é feita através da intensa vascularização que existe abaixo da epiderme. As branquias mais primitivas são representadas pelos **parapódios**, expansões laterais do corpo, intensamente vascularizadas. Branquias ramificadas e arborescentes são comuns em anelídeos marinhos que vivem em tubos (tubícolas).

O sistema excretor é constituído por unidades excretoras denominadas nefridios. A cada metâmero corresponde um par de nefridios, constituídos por: nefrostoma, nefroducto e nefridióporo (Fig. 8).

8. O sistema nervoso e a reprodução

Os anelídeos são portadores de um sistema nervoso do tipo ganglionar ventral. Existem dois gânglios cerebroideos ou suprafaríngeos ligados, através de anéis perifaríngeos, a dois gânglios infrafaríngeos dos quais parte

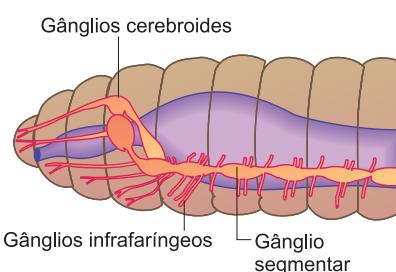


Fig. 9 – O sistema nervoso.

a cadeia ganglionar ventral, com um par de gânglios em cada segmento. Como elementos sensoriais aparecem papilas e tentáculos, com funções tátteis e gustativas, além de olhos para percepção luminosa (Fig. 9).

Quanto à reprodução, os poliquetas são dioicos, com fecundação externa e desenvolvimento indireto a partir da larva **trocófora**. Oligoquetos e Hirudíneos são monoicos, com fecundação interna e cruzada e desenvolvimento direto. A capacidade de regeneração é geralmente elevada.

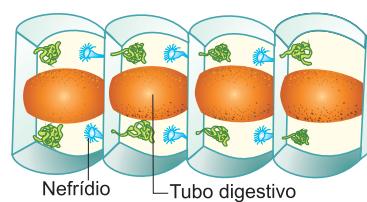
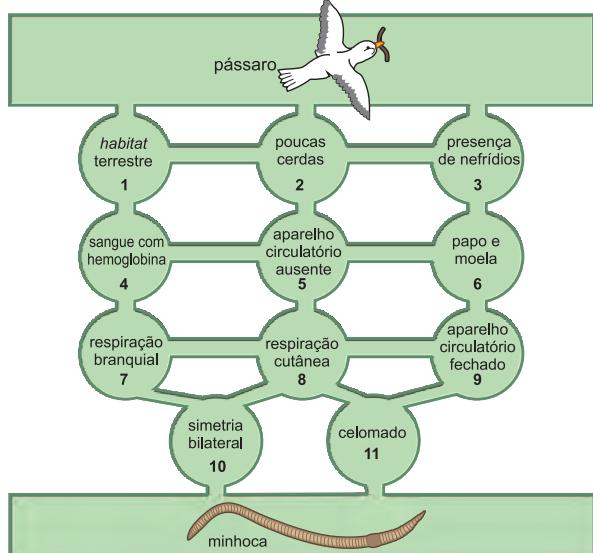


Fig. 8 – O sistema excretor.

6 (UNESP) – Observe o esquema



Suponha que o pássaro, se quiser comer a minhoca, tenha que passar por seis círculos que contenham pistas (informações) com características deste anelídeo, não podendo pular nenhum círculo. Um caminho correto a ser percorrido é

- 2, 3, 6, 9, 8 e 11.
- 2, 3, 6, 5, 8 e 11.
- 1, 4, 7, 8, 9 e 11.
- 2, 3, 6, 5, 8 e 10.
- 3, 2, 1, 4, 7 e 10.

RESOLUÇÃO:

Resposta: A



No Portal Objetivo

Para saber mais sobre o assunto, acesse o **PORTAL OBJETIVO** (www.portal.objetivo.br) e, em “localizar”, digite **BIO1M308**

Módulo 19

Artrópodes: classificação, organização e reprodução

Palavras-chave:

- Quitina • Muda (ecdise) • Traqueias
- Túbulos de Malpighi

1. Características e classificação

Os artrópodes (do grego *athros* = articulação + *podos* = patas) são animais com patas articuladas e corpo segmentado, revestido por um exoesqueleto quitinoso. O filo contém a maioria das espécies conhecidas, distribuídas no mar, na água doce, nos mais variados ambientes terrestres e agrupadas em cinco classes: **crustáceos** (camarões, siris, caranguejos e lagostas), **aracnídeos** (aranhas, escorpiões e carrapatos), **insetos** (baratas, moscas, abelhas e formigas), **quilópodes** (centopeias) e **diplopodes** (piolhos-de-cobra).

2. Caracteres morfológicos

A principal característica dos artrópodes é a presença de apêndices formados por diversas partes, denominadas artículos, com juntas móveis, ou seja, articuladas. Com forma variada, esses apêndices constituem patas, antenas, palpos, apêndices bucais etc. (Fig. 1).

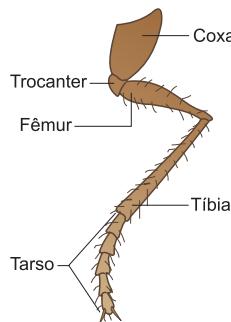


Fig. 1 – Pata articulada de um inseto, dividida em 5 partes.

Segmentação

Nos anelídeos, a segmentação é homônoma, ou seja, os segmentos são iguais. Nos artrópodes, a segmentação é heterônama, porque os segmentos são diferentes, muitas vezes fusionados, permitindo a divisão do corpo em partes distintas. Nos insetos o corpo é dividido em três partes: cabeça, tórax e abdômen. Em crustáceos e aracnídeos ocorre a fusão da cabeça com o tórax, formando o céfalotórax. (Fig. 2)

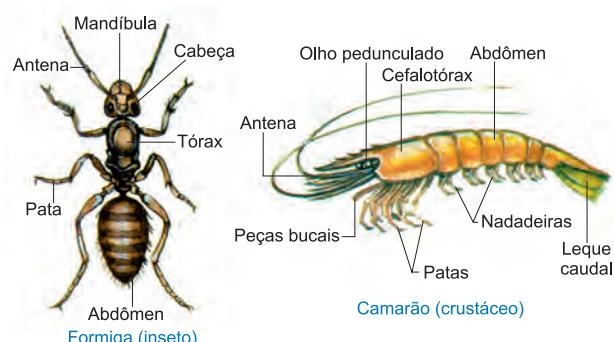


Fig. 2 – A segmentação.

Exoesqueleto

O corpo dos artrópodes é revestido por um exoesqueleto, constituído por uma cutícula quitinosa, secretada pela epiderme. O esqueleto quitinoso não se apresenta uniformemente espessado e endurecido; nos limites entre os vários segmentos e entre os diversos artículos dos apêndices, ele se mostra delgado, formando as articulações. A cutícula adquire grande resistência, es-

pecialmente nos crustáceos, nos quais ela é impregnada por carbonato de cálcio. A couraça quitinosa protege o animal, mas impede o crescimento. Daí a ocorrência da **muda** ou **ecdise**, fenômeno que consiste na renovação do exoesqueleto. O antigo esqueleto separa-se da epiderme e é eliminado, constituindo uma exúvia. O corpo do animal aparece agora com um esqueleto bem mais delgado e flexível, podendo então crescer e posteriormente reforçar a cutícula. Além de proteger e sustentar o corpo, o exoesqueleto serve como base para a inserção da musculatura e impede a desidratação nas formas terrestres (Fig. 3).

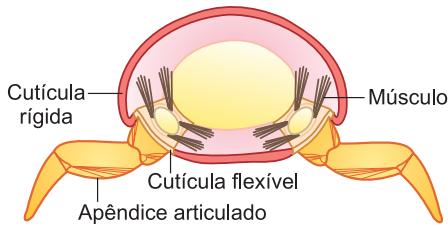


Fig. 3 – O exoesqueleto.

3. A organização dos artrópodes

O tegumento e a musculatura

O tegumento é constituído por uma epiderme, formada por epitélio simples e prismático. Entre as células epidérmicas, aparecem células sensoriais que atravessam a cutícula e entram em contato com cerdas e células sensoriais. A musculatura dos artrópodes não forma o tubo musculodérmico dos vermes. É constituída por feixes de fibras estriadas inseridas sobre diversos elementos esqueléticos e, por meio da contração, funciona como alavancas. Fibras musculares lisas encarregam-se da motilidade das paredes intestinais e outras vísceras.

A digestão

O sistema digestivo é completo e compreende: boca, faringe e esôfago, dos quais são diferenciações o papo e a moela ou estômago mastigador. Segue-se o estômago glandular, o intestino e o ânus. A digestão é extracelular, sendo comum a ocorrência de um aparelho bucal adaptado para mastigação, sucção etc. Existem espécies herbívoras, carnívoras e parasitas.

A respiração

Na maioria dos artrópodes a respiração é branquial e traqueal. As brânquias aparecem nos crustáceos; tra-

queias ocorrem em insetos, diplópodes e quilópodes. Nos aracnídeos as traqueias situam-se no interior de dilatações saculiformes denominadas pulmões.

A circulação

O sistema circulatório é do tipo lacunar, constituído por coração, artérias e hemoceles. O coração, arredondado ou tubuloso, situa-se dorsalmente em relação ao tubo digestivo. Dele saem artérias que conduzem sangue para diferentes órgãos. Numerosas cavidades, denominadas hemoceles, substituem capilares e veias, transportando o sangue para o coração.

Em crustáceos e aracnídeos, o sangue apresenta corpúsculos ameboides e, dissolvida no plasma, a hemocianina, um pigmento que transporta o oxigênio para as células. Nos insetos, quilópodes e diplópodes o sangue não apresenta hemocianina, servindo apenas para o transporte de nutrientes, já que as traqueias conduzem diretamente o oxigênio para os tecidos.

A excreção

Em crustáceos e aracnídeos encontramos como órgãos excretórios especializados: as glândulas verdes (crustáceos) e coxais (aracnídeos). Insetos, diplópodes e quilópodes excretam através dos tubos de Malpighi.

Os sistemas nervoso e sensorial

Os artrópodes apresentam um sistema nervoso ganglionar e ventral, semelhante ao dos anelídeos. Assim, encontramos dois complexos ganglionares, um cerebroide ou supraesofágico e outro infraesofágico, ligados por conectivos periesofágicos; completando aparece a cadeia ganglionar ventral, com um par de gânglios para cada segmento. No tegumento, como já vimos, aparecem células sensoriais ligadas a terminações nervosas. Órgãos tátteis, olfatórios e térmicos distribuem-se em várias partes do corpo, especialmente nas antenas e nos palpos. Como elementos visuais aparecem olhos simples e compostos.

4. Como os artrópodes se reproduzem

A reprodução dos artrópodes é sexuada. Geralmente, os artrópodes são unisexuados; as cracas são crustáceos hermafroditas. É comum o dimorfismo sexual, sendo as fêmeas maiores do que os machos. Na maioria, a fecundação é interna; apêndices modificados funcionam como órgãos copuladores.

A evolução é direta e indireta. Formas partenogenéticas ocorrem entre crustáceos (cladóceros) e insetos (abelhas).

Exercícios Resolvidos

1 (MODELO ENEM) – Certas características anatômicas e embrionárias indicam que os artrópodes originaram-se de anelídeos primitivos. Outra possibilidade é que os dois filos evoluíram a partir de um ancestral comum, extinto há milhões de anos. Os artrópodes e os anelídeos possuem em comum:

- a) Corpo revestido e protegido por esqueleto rígido, de natureza quitinosa.
- b) Apêndices locomotores articulados.
- c) Corpo dividido em segmentos ou metâmeros.
- d) Sistema circulatório aberto, com sangue percorrendo grandes cavidades corporais.
- e) Nefrídios como elementos fundamentais do sistema excretor.

Resolução

Anelídeos e artrópodes são animais metamericados, ou seja, apresentam o corpo dividido em segmentos ou metâmeros.

Resposta: C

2 (MODELO ENEM) – Leia o seguinte trecho de Pablo Neruda (1904-1973), poeta chileno. "... tropeço numa pedra, escavo a cavidade descoberta e uma aranha imensa de pelo vermelho me olha fixamente, imóvel, grande como um caranguejo ... Um besouro dourado me lança sua emanação mefítica enquanto desaparece como um relâmpago ..." Nesse trecho, Pablo Neruda cita, respectiva-

mente, representantes da seguintes classes de artrópodes:

- a) crustáceos, aracnídeos e insetos.
- b) aracnídeos, crustáceos e insetos
- c) quilópodes, aracnídeos e insetos
- d) diplópodes, crustáceos e insetos
- e) quilópodes, crustáceos e diplópodes.

Resolução

Animais	Classes
Aranha	Aracnídeo
Caranguejo	Crustáceo
Besouro	Inseto

Resposta: B

Exercícios Propostos

1 Complete a tabela anexa:

ANIMAL	RESPIRAÇÃO	EXCREÇÃO
Crustáceos		
Aracnídeos		
Insetos		

RESOLUÇÃO:

Respiração: brânquias – pulmões – traqueias

Excreção: glândulas verdes – glândulas coxais – tubos de Malpighi

2 Uma das características dos representantes do filo Artrópoda é a ocorrência da muda ou ecdise. No que consiste esse processo?

RESOLUÇÃO:

Consiste na renovação periódica do exoesqueleto, a fim de permitir que o animal cresça.

3 Considere as seguintes características:

- Membros locomotores articulados.
- Corpo protegido por exoesqueleto de quitina.
- Tubo digestivo completo.
- Maioria com respiração traqueal e os de *habitat* aquático com respiração branqueal.
- Circulação aberta.

• Excreção por tubos de Malpighi, na maioria.

Elas são próprias do filo:

- a) *Arthropoda*
- b) *Chordata*
- c) *Platyhelminthes*
- d) *Porifera*
- e) *Vertebrata*

RESOLUÇÃO:

Resposta: A

4 O filo *Arthropoda* reúne o maior número de espécies do Reino Animal, compreendendo cerca de 3/4 do total das espécies conhecidas. "Sua presença se verifica em todos os ambientes, desde 6 mil metros de altitude até 9 mil metros de profundidade." Os animais deste Filo possuem características como exoesqueleto quitinoso e crescimento por meio de mudas ou ecdises.

Fazem parte deste Filo:

- a) Minhocas, peixes e estrelas-do-mar.
- b) Caramujos, cianobactérias e protozoários.
- c) Homens, aves e répteis.
- d) Peixes, camarões e aranhas.
- e) Insetos, camarões e aranhas.

RESOLUÇÃO:

Resposta: E

- 5 (MACKENZIE)** – Os artrópodes apresentam várias características que mostram que eles são mais evoluídos do que os anelídeos. Entretanto, existe uma característica dos artrópodes que contraria essa colocação. Essa característica
- é o sistema circulatório aberto.
 - são os apêndices articulados.
 - é o desenvolvimento indireto.
 - é a digestão extracelular.
 - é a fecundação externa.

RESOLUÇÃO:

Resposta: A

- 6 (MODELO ENEM)** – João deixou seus pais apreensivos, pois resolveu criar alguns animais nada convencionais como tarântulas, escorpiões, piolhos-de-cobra e tatuzinhos-de-jardim. A partir de seu conhecimento sobre invertebrados, João descreveu aos pais algumas características dos animais que está

criando e fez apenas uma afirmação **incorrecta**. Assinale-a:

- Todos apresentam apêndices articulados.
- Todos têm corpo revestido por exoesqueleto.
- Todos pertencem ao filo *Arthropoda*.
- Há aracnídeos entre eles.
- Um deles é inseto.

RESOLUÇÃO:

Resposta: E

No Portal Objetivo

Para saber mais sobre o assunto, acesse o **PONTAL OBJETIVO** (www.portal.objetivo.br) e, em "localizar", digite **BIO1M309**

Módulo 20

Artrópodes: crustáceos, aracnídeos e insetos

Palavras-chave:

- Brânquias • Glândulas Verdes •
- Quelíceras • Pedipalpos • Forcípulas

1. Os crustáceos – camarões e lagostas

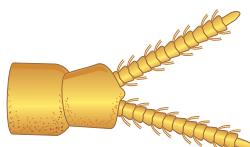


Fig. 1 – Apêndice bifurcado.

Na maioria dos **crustáceos**, o corpo é dividido em céfalonotárx e abdômen, existindo no primeiro 2 pares de antenas (tetráceros). Os apêndices são bifurcados (Fig. 1).

São animais tipicamente aquáticos e predominantemente marinhos. São raras as formas adaptadas à vida terrestre, como é o caso do “tatuzinho-de-jardim”, que, quando molestado, se enrola, formando uma pequena bola.

Nas espécies maiores, o esqueleto forma uma casca ou crosta muito resistente, que aparece na lagosta, no camarão, no siri e no caranguejo (Fig. 2).



Fig. 2 – Caranguejo e siri.

Como exemplo típico, estudaremos o camarão, que aparece em grande quantidade no litoral brasileiro, alcançando até 15 centímetros de comprimento, tendo o corpo revestido por uma couraça quitinosa espessa e

resistente, exceto nas articulações, onde se apresenta delgada e flexível. O corpo é dividido em céfalonotárx e abdômen. O céfalonotárx é recoberto por carapaça quitinosa rígida e apresenta: quatro antenas, dois olhos pedunculados, apêndices bucais, usados na apreensão e ingestão, além de cinco pares de patas (decápodes) locomotoras, chamadas de **pereiópodes** (Fig. 3).

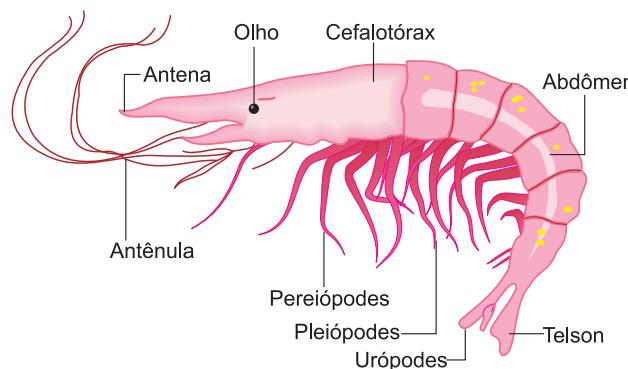


Fig. 3 – Camarão (morfologia externa).

O abdômen é nitidamente segmentado, apresentando no último anel uma expansão pontiaguda chamada **telson**.

Os apêndices abdominais são natatórios e podem ser divididos em pleiópodes (curtos) e urópodes (longos, formando as nadadeiras caudais).

2. Os aracnídeos – aranhas e carrapatos

Nos **aracnídeos**, o corpo, com segmentação pouco nítida, é geralmente dividido em céfalon-tórax e abdômen. Sem antenas (ácaros), possuem quelíceras e pedipalpos. Seus representantes mais conhecidos são aranhas, escorpiões e carrapatos. Nas aranhas (Fig. 4), o corpo é dividido em céfalon-tórax e abdômen.

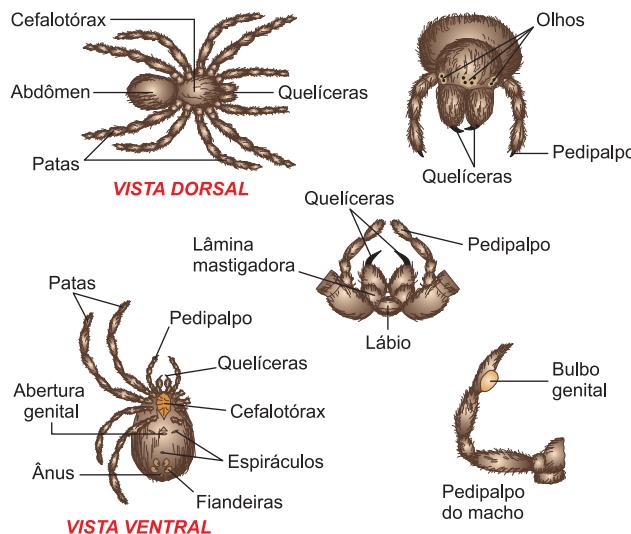


Fig. 4 – Aranha.

Na margem anterior do céfalon-tórax existem, geralmente, oito olhos rudimentares, e, como apêndices: um par de quelíceras, dois pares de pedipalpos e quatro pares de patas locomotoras. As quelíceras, terminadas em garras, servem para a inoculação do veneno. Os pedipalpos são longos e usados na apreensão e mastigação; no macho, o pedipalpo funciona como órgão copulador, servindo para a introdução de espermatozoides na fêmea. As aranhas são octópodes, isto é, apresentam quatro pares de patas locomotoras.

O abdômen é desprovido de apêndices, tendo, na extremidade posterior, dois a três pares de fiandeiras usadas na fiação das teias. Nos escorpiões, os pedipalpos são muito desenvolvidos e, como acontece com as quelíceras, terminam em pinça ou **quela**. O abdômen, dividido em duas partes (pré-abdômen, com quatro pares de patas, e pós-abdômen, vulgarmente chamado cauda), é cilíndrico e termina no telson, um aguilhão para inoculação do veneno.

Os ácaros ou carrapatos constituem um vasto grupo de aracnídeos, em que o céfalon-tórax e o abdômen aparecem fusionados sem segmentação nítida. As quelíceras e os pedipalpos constituem um aparelho picador-sugador (Fig. 5).

Aracnídeos: classe do filo dos artrópodes que inclui, entre outros, aranhas, carrapatos, opilhões e escorpiões, compreendendo mais de 60.000 espécies.

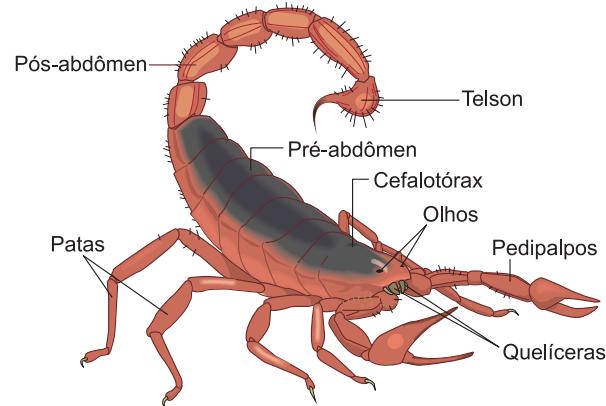


Fig. 5 – O escorpião.

3. Os insetos – gafanhotos, abelhas, mosquitos e muito mais

Os **insetos** ou hexápodes são artrópodes providos de um par de antenas (díceros), três pares de patas (hexápodes) e corpo nitidamente dividido em três regiões: cabeça, tórax e abdômen (Fig. 6).

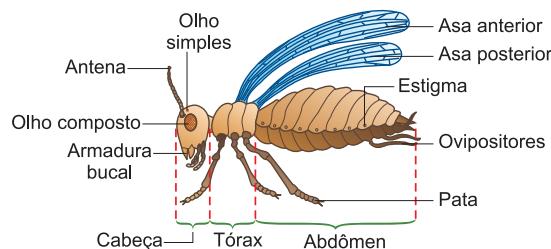


Fig. 6 – O inseto.

A cabeça é constituída pela fusão de seis segmentos e apresenta: um par de olhos compostos, vários ocelos, um par de antenas e um aparelho bucal.

Existem quatro tipos básicos de aparelho bucal: mastigador (gafanhoto), lambedor (abelhas), sugador (borboletas) e picador-sugador (mosquitos). O tórax é o centro locomotor dos insetos, composto por três segmentos: anterior, médio e posterior. Cada anel ou segmento torácico apresenta um par de patas em todos os insetos e um par de asas no segmento mediano e outro no posterior, na maioria das espécies. O abdômen é a mais volumosa das partes em que se divide o corpo dos insetos, constituindo o centro da nutrição e da reprodução.

Os últimos segmentos abdominais formam a armadura genital ou genitália, que nas fêmeas apresenta o **ovipositor**.

Com o maior número de espécies do que qualquer outro grupo, os insetos ocorrem nos mais variados ambientes; somente os oceanos são quase completamente desprovidos de insetos.

Insetos: são animais invertebrados da classe *Insecta*, o maior e, na superfície terrestre, mais largamente distribuído grupo de animais do filo *Arthropoda*.

Só para exemplificar, citaremos algumas ordens: **ortópteros** (baratas, grilos e gafanhotos), **isópteros** (cucarachas), **anopluros** (piolhos), **hemípteros** (percevejos), **lepidópteros** (borboletas), **dípteros** (moscas e mosquitos), **coleópteros** (besouros) e **himenópteros** (abelhas, vespas e formigas).

4. Os quilópodes – centopeias ou lacraias

É a classe das centopeias ou lacraias, artrópodes que apresentam um corpo alongado, segmentado, dorsoventralmente achatado e dividido em cabeça e tronco (Fig. 7).

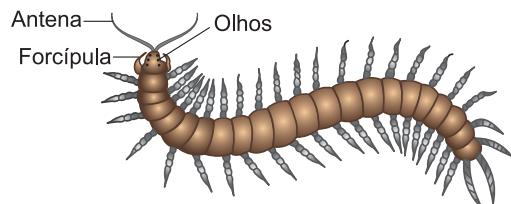


Fig. 7 – A centopeia.

A cabeça apresenta um par de longas antenas e um aparelho bucal. Junto das bases das antenas encontramos vários ocelos. Em cada segmento do tronco, exceto nos dois últimos, existe um par de patas locomotoras.

Diplópodes: é qualquer organismo da classe Diplopoda do filo dos Artrópodes que inclui os embuás, piolhos-de-cobra e gongolões.

5. Os diplópodes

Os **diplópodes** são os mil-pés ou piolhos-de-cobra, cujo corpo é dividido em cabeça, tórax e abdômen. Na cabeça um par de antenas, aparelho bucal e dois grupos de ocelos.

O tórax é constituído por quatro segmentos. O primeiro é ápode; os três seguintes apresentam um par de patas, cada um. O abdômen tem, em cada segmento, dois pares de patas. Vivem em lugares úmidos e escuros, nutrindo-se de substâncias orgânicas em decomposição.

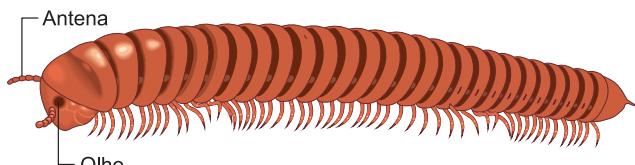
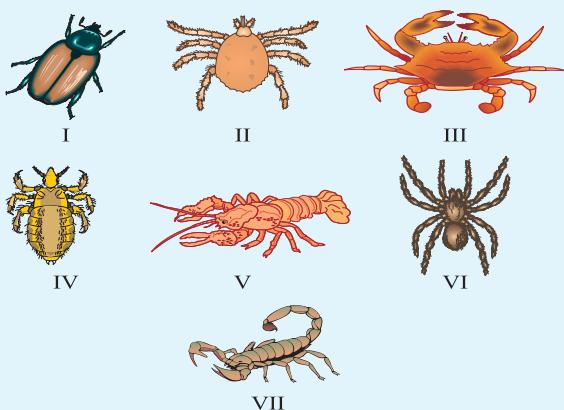


Fig. 8 – O piolho-de-cobra.

Exercícios Resolvidos

1 (MODELO ENEM) – Foram realizadas coletas de animais em diversos ambientes. Os exemplares estão representados a seguir, em figuras reproduzidas sem proporção.



A identificação correta desses animais é

- I e IV: Insetos; II, VI e VII: Aracnídeos; III e V: Crustáceos.
- I, II e IV: Insetos; VI e VII: Aracnídeos; III e V: Crustáceos.
- I, II e IV: Insetos; III, VI e VII: Aracnídeos; V: Crustáceos.
- IV: Insetos; I, II, VI e VII: Aracnídeos; III e V: Crustáceos.
- II e IV: Insetos; VI e VII: Aracnídeos; I, III e V: Crustáceos.

Resolução

Insetos – I e IV Crustáceos – III e V Aracnídeos – II, VI e VII

Resposta: A

2 (MODELO ENEM) – Observe os animais representados na tirinha a seguir.



Marque a alternativa que apresenta informações corretas sobre esses animais.

	Grupo	Tipo de Respiração	Patas por segmento do corpo	Sustentação
a)	Poliqueta	Filotraqueal	1 par	Endoesqueleto
b)	Diplopoda	Traqueal	2 pares	Exoesqueleto
c)	Arthropoda	Traqueal	1 par	Hidrostática
d)	Chilopoda	Branquial	2 pares	Exoesqueleto
e)	Arthropoda	Alveolar	1 par	Endoesqueleto

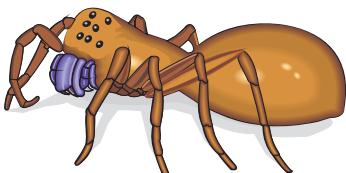
Resolução

Os animais representados são piolhos-de-cobra ou mil-pés, artrópodes pertencentes à classe dos diplópodes, providos de exoesqueleto, 2 pares de patas por segmento do corpo e respiração traqueal.

Resposta: B

Exercícios Propostos

- 1 (FUVEST)** – Observe o animal desenhado.

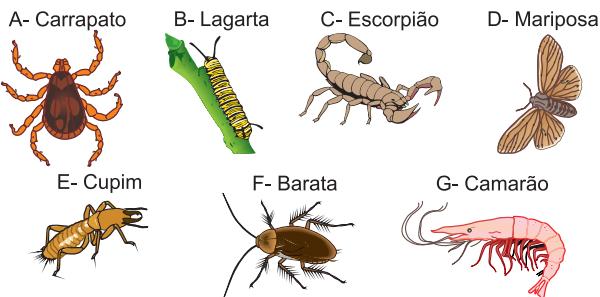


- a) A que filo e classe ele pertence?
- b) Cite duas características, visíveis no desenho, que o distinguem de um inseto.

RESOLUÇÃO:

- a) Filo artrópode e classe dos aracnídeos.
- b) Corpo dividido em céfalo-tórax e abdômen. Ausência de antenas. Quatro pares de patas.

- 2 (UEG)** – Um biólogo coletou os artrópodes apresentados abaixo para uma pesquisa.



- a) Baseado em seus conhecimentos de zoologia, organize-os em três classes.
- b) Justifique a inclusão do organismo B em uma das três classes organizadas por você.

RESOLUÇÃO:

- a) Insetos: B, D, E e F. Aracnídeos: A, C. Crustáceos: G
- b) A lagarta é uma larva de inseto.

- 3 (FATEC)** – Considere as características biológicas seguintes:

- I. corpo dividido em céfalo-tórax e abdômen;
- II. ausência de antenas;
- III. quatro pares de patas;
- IV. quelíceras.

Estas características são típicas dos:

- a) crustáceos.
- b) insetos.
- c) diplópodos.
- d) aracnídeos.
- e) quilópodos.

RESOLUÇÃO:

Resposta: D

- 4 (FUVEST)** – “O corpo é dividido em cabeça, tórax e abdômen, apresenta três pares de patas, um par de antenas e um conjunto de peças bucais para apanhar e mastigar os alimentos.” A descrição refere-se à(ao):

- a) aranha.
- b) lagosta.
- c) mosquito.
- d) gafanhoto.
- e) siri.

RESOLUÇÃO:

Resposta: D

- 5 (UDESC)** – Quanto ao filo artrópoda, relacione a coluna da esquerda com a coluna da direita.

- | | |
|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| (1) Classe insecta | () Cefalotórax e abdome; 4 pares de pernas; 1 par de quelíceras; 1 par de pedipalpos. |
| (2) Classe chilopoda | () Cabeça e tronco; 2 pares de pernas por segmento do tronco; 1 par de antenas curtas; 1 par de mandíbulas. |
| (3) Classe diplopoda | () Cabeça e tronco; 1 par de pernas por segmento do tronco; 1 par de antenas longas; 1 par de mandíbulas. |
| (4) Classe crustacea | () Cabeça, tórax e abdome ou céfalo-tórax e abdome; vários pares de pernas; 2 pares de antenas; 1 par de mandíbulas. |
| (5) Classe arachnida | () Cabeça, tórax, abdome; 3 pares de pernas; 1 par de antenas e 1 par de mandíbulas. |

Assinale a alternativa que apresenta a correta sequência, de cima para baixo.

- a) 5 – 4 – 3 – 2 – 1.
- b) 4 – 1 – 2 – 5 – 3.
- c) 5 – 3 – 2 – 4 – 1.
- d) 3 – 2 – 4 – 1 – 5.

RESOLUÇÃO:

Resposta: C

6 (MODELO ENEM) – Há cerca de milhares de espécies de aranhas e praticamente todas elas possuem glândulas de veneno e um aparelho inoculador, sendo por isso temidas e respeitadas. Assinale a alternativa que melhor caracteriza uma aranha.

- Corpo em geral formado de céfalo-torax e abdome, sem antenas, com quelíceras e pedipalpos e sem mandíbulas.
- Corpo em geral formado de cabeça, tórax e abdome, com antenas e quelíceras.
- Corpo em geral formado de cabeça, tórax e abdome e três pares de patas.

- Corpo em geral formado de céfalo-torax e abdome, sem pedipalpos, com mandíbulas e quatro pares de patas.
- Corpo em geral formado por céfalo-torax e abdome, sem pedipalpos, com dois pares de antenas e três pares de patas.

RESOLUÇÃO:

Resposta: A

Módulo

21

Moluscos

Palavras-chave:

- Pé • Massa Visceral • Manto
- Concha • Pérola • Rádula

Os **moluscos** (do latim *molluscus* = mole) são animais possuidores de um corpo mole, viscoso, não segmentado e sem patas.

Apresentando simetria bilateral, o corpo é dividido em três partes: cabeça, pé e massa visceral. A cabeça é bem nítida nos caramujos e polvos, mas não é diferenciada nas ostras. O pé é uma massa musculosa e ventral que se constitui num órgão locomotor, fixador e cavador, também servindo de base para a classificação dos moluscos.

A massa visceral contém os órgãos e pode ser protegida por um exoesqueleto, a concha. A maioria dos moluscos tem vida aquática, com grande distribuição marinha; alguns caramujos levam vida inteiramente terrestre. O filo apresenta quatro classes principais: **gastrópodes, escafópodes, pelecípodes e céfalópodes**.

1. Os gastrópodes – caracóis

Os **gastrópodes**, cujo exemplo comumente estudo é o caracol de jardim, apresentam corpo nitidamente dividido em: cabeça, pé e massa visceral. A cabeça apresenta a boca, dois pares de tentáculos retrácteis, dos quais os posteriores, mais longos do que os anteriores, apresentam na extremidade os pequenos olhos (Fig. 1). O pé é muito muscular e achatado, formando uma espécie de sola sobre a qual o animal rasteja.

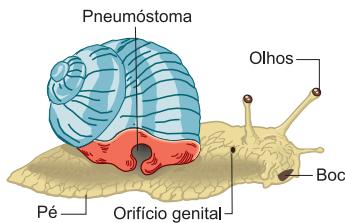


Fig. 1 – O caracol de jardim.

O caracol de jardim é mais ativo à noite e quando o tempo está úmido. Durante o dia esconde-se embaixo de objetos, folhas ou em buracos. Quando o tempo está seco, retrai a cabeça e o pé dentro da concha, secretando uma lâmina de muco que fecha a abertura da concha, evitando a dessecação.

A massa visceral é protegida pela concha espiralada e côncava. No molusco perfeitamente distendido, notamos junto à abertura da concha o **pneumóstoma** ou poro

respiratório. Os gastrópodes vivem no mar, na água doce e nos ambientes terrestres úmidos.

2. Os escafópodes

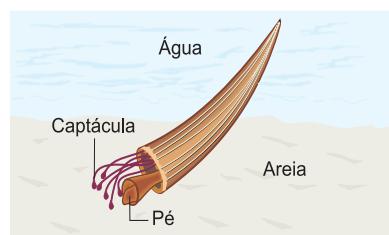


Fig. 2 – *O dentalium* (dente-de-elefante).

Pequeno grupo de moluscos marinhos de corpo alongado, protegido por uma concha côncava e curvada que lembra um dente de elefante. O pé alongado, cilíndrico e pontiagudo é usado para cavar e fixar o molusco

na areia (Fig. 2). Da abertura da concha sai uma série de tentáculos que funcionam como órgãos tácteis e adesivos, para a apreensão de alimento.

3. Os pelecípodes – ostras e mariscos

É a classe em que aparecem as ostras e os mariscos. Não existe cabeça, daí o fato de serem também conhecidos como acéfalos. A concha é formada por duas valvas que se unem dorsalmente, através de um ligamento elástico, a charneira. O pé é um órgão muscular, retrátil, em forma de quilha ou machado, servindo para ancorar o animal na areia (Fig. 3).

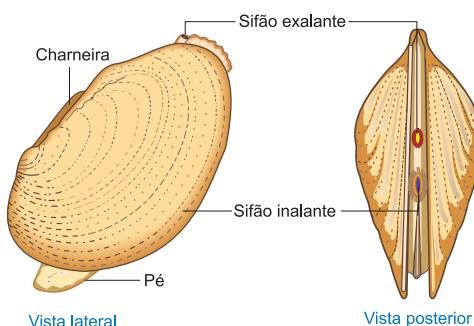


Fig. 3 – Um pelecípode.

Entre as duas valvas, notam-se duas aberturas: os sifões inalante e exalante, respectivamente, para a entrada e saída de água. São marinhos e de água doce.

Pelo fato de apresentarem brânquias em forma de lâminas, também são conhecidos como lamelibranchiados. Certas espécies são formadoras de pérolas. A formação natural da pérola acontece quando um corpo

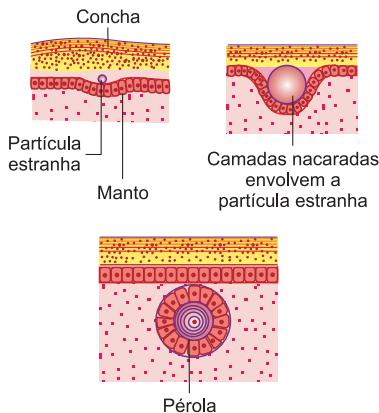


Fig. 4 – A formação da pérola.

4. Os cefalópodes

Os **cefalópodes**, representados por polvos e lulas, constituem um grupo especializado e muito mais evoluído que os demais moluscos. Possuem cabeça diferenciada, massa visceral alongada e pé transformado em tentáculos e braços que envolvem a cabeça. A concha é interna ou ausente. Na lula, a cabeça apresenta dois grandes olhos laterais e boca central rodeada por tentáculos e braços.



Fig. 5 – Lula.

Existem quatro pares de tentáculos menores e mais grossos, com numerosas ventosas no lado interno. Os outros dois tentáculos são bem mais longos e delgados, apresentando ventosas apenas nas extremidades. A massa visceral é alongada e cônica, apresentando na parte posterior duas nadadeiras triangulares. Entre a cabeça e o tronco aparece o sifão exalante, através do qual é expelido um jato de água que impele o animal para o lado oposto; o sifão pode curvar-se para trás, mudando a direção do deslocamento do animal. Os polvos só apresentam oito tentáculos. Os cefalópodes são exclusivamente marinhos.

As lulas apresentam a glândula da tinta. Quando o animal é atacado, elimina o conteúdo preto da glândula que envolve o animal em uma nuvem escura, o que lhe permite fugir do inimigo.

5. A organização dos moluscos

Tegumento e esqueleto

O tegumento é constituído por um epitélio simples, às vezes ciliado e contendo grande número de células mucosas. A parte do tegumento que recobre a massa visceral forma o **manto** ou **pálio**, uma dobra que secreta a concha. Caramujos e caracóis apresentam uma concha univalve, isto é, formada por uma só peça; ostras e mariscos possuem a concha bivalve que apresenta duas peças (valvas) que se adaptam e se articulam. De natureza calcária, a concha é um exoesqueleto que protege o corpo mole.

Digestão

O sistema digestório é completo e compreende boca, faringe, esôfago, estômago, intestino e ânus. A faringe ou cavidade bucal apresenta, inferiormente, a **rádula**, uma placa recoberta por dentículos quitinosos, usada para raspar o alimento. Ostras e mexilhões são filtradores, retendo nas brânquias algas microscópicas, protozoários e bactérias usados como alimento. Os não filtradores como caracóis, polvos e lulas são herbívoros e carnívoros.

Respiração

A respiração pode ser cutânea, branquial e pulmonar. As brânquias estão alojadas na cavidade palial, espaço situado entre o manto e o corpo. A respiração pulmonar ocorre nos gastrópodes terrestres (caracóis), em que o pulmão é constituído pela cavidade palial com parede intensamente vascularizada e comunicada com o exterior através de um orifício (pneumostoma).

Circulação

Sistema circulatório lacunar, ficando o coração situado dorsalmente no interior de uma cavidade pericárdica. O sangue sai do coração e passa pelas artérias que terminam em hemoceles, das quais é coletado por veias e volta ao coração.

Excreção

O sistema excretor é formado por um órgão especializado, o **rim**, constituído por nefrídios.

Sistemas nervoso e sensorial

O sistema nervoso é do tipo ganglionar, contendo 3 pares de gânglios: **cerebroides** (centros sensoriais), **pe-diácos** (centros locomotores) e **viscerais** (centros vegetativos), ligados por conectivos. Como elementos sensoriais aparecem olhos, estatocistos (equilíbrio), células tátteis e quimiorreceptores.

6. Como os moluscos se reproduzem

Geralmente os moluscos são unissexuados, com alguns casos de hermafroditismo, como é o caso do caracol de jardim. Nas espécies terrestres e nos cefalópodes, a fecundação é interna, sendo o desenvolvimento direto. Nos demais, a fecundação é externa e o desenvolvimento indireto, através de larvas ciliadas.



Saiba mais

Os moluscos primitivos foram indubitablemente segmentados, mas a maioria das formas atuais perdeu este caráter. A classe Amphineura contém os únicos moluscos viventes com segmentação. Os quítons, como são chamados, têm uma concha com oito partes, mas internamente há poucos indícios de segmentação. Em 1952 cientistas dinamarqueses dragaram a uma profundidade oceânica de três mil metros, no Pacífico, um molusco anfíneuro, *Neopilina*, que mostrou claros indícios de segmentação interna, embora tendo apenas uma valva. Esta descoberta estabelece prova direta de segmentação nos moluscos inferiores e é um exemplo interessante de "fóssil vivo", * porque os outros membros do seu subtáxon dentro dos Amphineura são conhecidos apenas através de fósseis ordovicianos.

(*Diversidade Animal* – Earl D. Hanson – Ed. Edgar Blücher Ltda.)



Exercícios Resolvidos

1 (MODELO ENEM) –

A importância econômica dos moluscos

A utilização dos moluscos é variada e muito antiga. Como fonte de alimento destacam-se os mexilhões, as ostras, polvos e lulas. As pérolas naturais, formadas no interior do corpo do animal vivo, são usadas na confecção de colares de pérolas e outros objetos de adorno. Conchas são usadas como objetos de adorno e produção dos botões de madrepérola. Em relação aos moluscos, assinale a alternativa **incorrecta**.

- a) O nome molusca indica a consistência do corpo (*mollis* = mole) que é dividido em três partes: cabeça, pé e massa visceral.
- b) No polvo e na lula o pé é modificado em uma coroa de tentáculos ou braços com ventosas para fixação.
- c) A massa visceral é recoberta pelo manto ou pálio, uma dobra do tegumento que secreta a concha.

- d) Devido a presença de concha, o número de fósseis de moluscos é muito grande.
- e) Respiram por brânquias e são exclusivamente marinhos.

Resolução

A maioria é marinha, mas existem espécies de água doce e salobra, havendo espécies que dominam o ambiente terrestre úmido, como as lesmas. Caracóis e lesmas respiram por pulmões.

Resposta: E

- 2 (MODELO ENEM)** – As ostras perlíferas (produtoras de pérolas) ocorrem no Indo-Pacífico, estando representadas pelas espécies *Pinctacta maxima* e *Pinctacta margaritifera*. Esses animais vivem fixos a substratos e possuem a camada interna da concha formada por um nácar ou madrepérola. Constituem a matéria-prima utilizada para confecção de botões, adornos

e objetos de uso pessoal. O interesse maior dos joalheiros é pelo fato de desenvolver entre o manto e a concha as famosas pérolas. As ostras são classificadas como:

	Filo	Classes
a)	Poríferos	Gastrópodes
b)	Celenterados	Hidrozoários
c)	Artrópodes	Crustáceos
d)	Moluscos	Pelecípodes
e)	Moluscos	Cefalópodes

Resolução

As ostras pertencem ao filo *Molusca* e à classe *Pelecipoda* ou *Lamelibranchiata*.

Resposta: D



Exercícios Propostos

1 Em quantas e quais partes é dividido o corpo dos moluscos?

RESOLUÇÃO:

Três partes: cabeça, pé e massa visceral.

2 Os moluscos apresentam uma estrutura exclusiva, a chamada **rádula**. No que consiste? Para que serve?

RESOLUÇÃO:

É uma placa recoberta por dentículos quitinosos. Serve para raspar o alimento.

3 Analise as proposições:

- I. A pérola, produzida por alguns moluscos bivalves, resulta da reação do manto desses moluscos pela presença de um corpo estranho entre ele e a concha.
- II. Os Cefalópodes são moluscos exclusivamente marinhos e alguns têm a capacidade de produzir tinta, que usam como defesa.
- III. Gastrópodes, como os caracóis e as lesmas, apresentam a cavidade palial adaptada à respiração branquial.
- IV. Entre os moluscos, os órgãos de percepção visual estão bem desenvolvidos nos Cefalópodes.

Estão corretas:

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

RESOLUÇÃO:

Resposta: C

4 A rádula está presente em quase todos os moluscos e tem por função

- a) a respiração aérea do animal.
- b) a reprodução assexuada.
- c) a reprodução sexuada.
- d) a redução dos alimentos a partículas muito pequenas, fato que facilita a ingestão do alimento.
- e) a circulação aberta através da linfa de coloração branca e aspecto gelatinoso.

RESOLUÇÃO:

Resposta: D

5 Os gastrópodes pertencem ao filo *Mollusca* e, portanto, apresentam os seguintes caracteres:

- a) Corpo não segmentado, coberto por concha e sistema sanguíneo fechado.
- b) Corpo mole, metamerizado, provido de concha e sistema sanguíneo aberto.
- c) Corpo mole, sustentado por um endoesqueleto, metamerizado e sistema sanguíneo aberto.
- d) Corpo mole, não metamerizado, sendo a maioria das espécies provida de concha e sistema sanguíneo aberto.
- e) Corpo não segmentado, sustentado por um exoesqueleto, provido de concha e sistema sanguíneo fechado.

RESOLUÇÃO:

Resposta: D

6 (MODELO ENEM) – Em relação aos moluscos, considere as seguintes afirmações:

- I. Todos os moluscos reproduzem-se sexuadamente, porém desconhece-se a ocorrência de desenvolvimento indireto em qualquer representante de suas classes.
- II. Os moluscos possuem sistema circulatório fechado e o sangue apresenta geralmente hemoglobina.
- III. Nos gastrópodes a excreção é feita por rins que retiram catabólitos filtrando os produtos que chegam à cavidade pericárdica.
- IV. A concha dos moluscos, de natureza calcária, é formada por uma só peça (univalve) ou por duas peças (bivalve).
- V. Existem moluscos terrestres pulmonados e aquáticos com respiração branquial e cutânea.

Das afirmações acima, estão corretas as de número:

- | | | |
|-----------------|--------------|-----------|
| a) I e II. | b) II e IV | c) II e V |
| d) III, IV e V. | e) I, IV e V | |

RESOLUÇÃO:

- I. Incorreta. Existem formas larvárias.
- II. Incorreta. O sistema circulatório é aberto e o sangue contém hemocianina.

Resposta: D

- Simetria radial • Sistema ambulacrário
- Lanterna de aristóteles

Os equinodermas são animais exclusivamente marinhos, de simetria tipicamente radiada, evoluindo a partir de larvas com simetria bilateral. No estado adulto, os equinodermas apresentam uma simetria pentarradiada com cinco antímeros, isto é, unidades morfológicas que se repetem em torno de um eixo heteropolar. Outra característica notável é a existência de um esqueleto interno calcário, geralmente com numerosos espinhos; daí o nome equinodermas (do grego *echinos* = espinhos + *dermis* = pele). O filo dos equinodermas é dividido em cinco classes: **crinoides**, **asteroides**, **ofiuroides**, **equinoides** e **holoturoides**.

1. Os crinoides

Os **crinoides**, vulgarmente conhecidos por lírios-do-mar, são equinodermas tipicamente fixados ao substrato. (Fig. 1).

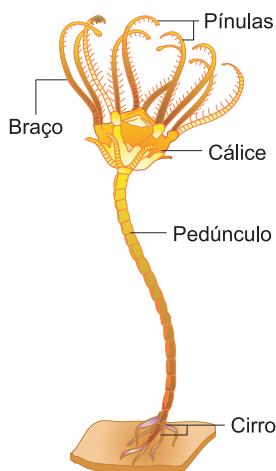


Fig. 1 – O lirio-do-mar.

O corpo é constituído por uma parte central, o cálice, do qual partem cinco braços ramificados e um pedúnculo segmentado.

2. Os asteroides

Os **asteroides** compreendem as estrelas-do-mar, que devem seu nome à forma do corpo, constituído por um disco central do qual partem cinco braços radialmente dispostos (Fig. 1).

As estrelas-do-mar notabilizam-se pela elevada capacidade de regeneração, podendo um fragmento de braço produzir um indivíduo completo.

A superfície do corpo é densamente revestida por pequenos espinhos, irregularmente distribuídos. Na face dorsal distinguem-se o ânus e a placa madrepórica.

Em vista ventral, os braços apresentam os sulcos ambulacrários com duas a quatro fileiras de pés ambulacrários, usados na locomoção (Fig. 2).

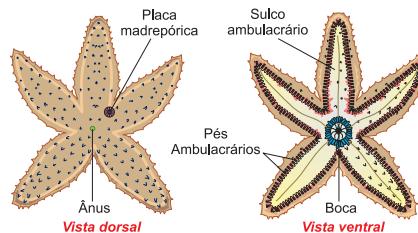


Fig. 2 – A estrela-do-mar.

3. Os ofiuroides

Os **ofiuroides** são vulgarmente conhecidos por serpentes-do-mar; apresentam o corpo formado por um disco central bem diferenciado dos braços.

Os braços, em número de 5, são cilíndricos, delgados, simples ou ramificados, com movimentos serpenteantes, vindo daí o nome da classe (Fig. 3).



Fig. 3 – A serpente-do-mar.

4. Os equinoides

Os **equinoides** são os ouriços-do-mar, que apresentam um corpo hemisférico, rígido, desprovido de braços e recoberto por espinhos. A face superior é abaulada, enquanto a ventral é achatada, apresentando na parte central uma área membranosa contendo a boca, fechada por cinco dentes (Fig. 4).



Fig. 4 – O ouriço-do-mar.

5. Os holoturoides

Os **holoturoides**, vulgarmente conhecidos por pepinos-do-mar, são animais de simetria bilateral, corpo cilíndrico e achatado. A boca, situada na extremidade anterior, é circundada por tentáculos, simples ou ramificados (Fig. 5).



Fig. 5 – Pepino-do-mar.

6. A organização dos equinodermas

Tegumento e esqueleto

O corpo apresenta-se recoberto por uma delicada epiderme (epitélio simples) envolvendo um esqueleto constituído por placas calcárias fixas (equinoides) ou móveis (crinoides, ofiuroides e asteroídes); lâminas microscópicas formam o esqueleto dos holoturoides. Fazem ainda parte do esqueleto os espinhos que, nos equinoides, são longos e móveis, acionados por músculos. Sobre o corpo dos asteroídes e equinoides aparecem as **pedicelárias**, formações terminadas por duas ou três mandíbulas, movimentadas por musculatura; servem para limpeza da superfície corpórea e apreensão de pequenos animais.

Sistema ambulacrário ou hidrovascular

Trata-se de uma exclusividade dos equinodermas. Começa pela placa madrepórica, uma placa excêntrica, dorsal e porosa. Dela parte o canal pétreo, que atinge o canal circular, situado em torno do esôfago (Fig. 6).

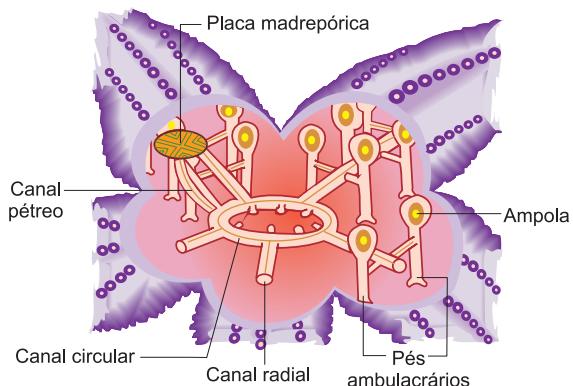


Fig. 6 – O sistema ambulacrário.

O canal circular envia para o interior de cada braço um canal radial, provido de numerosos canalículos transversais que sustentam, de ambos os lados, os pés ambulacrários, tubos que apresentam no lado superior uma dilatação, a ampola. Pela contração da ampola, a água nela contida é enviada ao pezinho oco, que então se distende, alargando a extremidade em forma de ventosa, com a qual ele se fixa no substrato. Dilatando-se a ampola a água volta, os pezinhos murcham e soltam-se do substrato. O animal se locomove fixando e desprendendo, alternadamente, os pés ambulacrários.

Digestão

O sistema digestivo é completo e dividido em boca, esôfago, estômago, intestino e ânus. Nos crinoides o tubo digestivo curva-se em U, de maneira que boca e ânus se encontram, lado a lado, no polo superior. Nos ofiuroides e em alguns equinoides falta o ânus. Nos equinoides a boca é provida de um complicado aparelho mastigador, a chamada lanterna de aristóteles (Fig. 7). Geralmente, os equinodermas são predadores carnívoros.

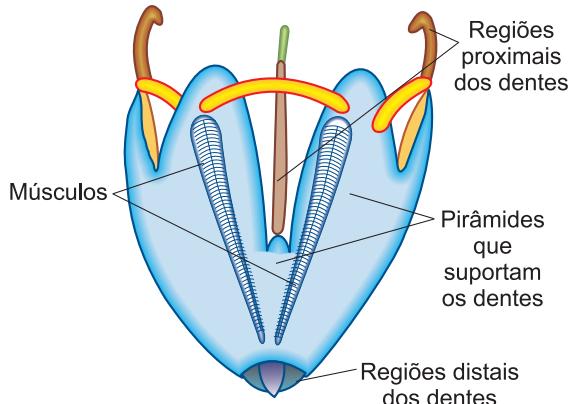


Fig. 7 – Lanterna de aristóteles.

Respiração

Nos equinodermas as trocas respiratórias são realizadas pelo sistema ambulacrário. Brânquias pequenas e dérmicas ocorrem nos asteroídes e equinoides.

Circulação

Não existe sistema circulatório. Um reduzido conjunto de canais pseudo-hemais é preenchido por um líquido contendo amebócitos.

Excreção

Não existem órgãos excretores. Os catabólitos são absorvidos por amebócitos e eliminados em diversas regiões do corpo.

Sistema nervoso e sensorial

Não existem gânglios. Na região oral aparece um anel nervoso, do qual partem nervos radiais. Células sensoriais aparecem dispersas na epiderme.

7. A reprodução dos equinodermas

Os equinodermas são animais unissexuados sem dimorfismo sexual. A fecundação é externa e o desenvolvimento indireto. As larvas apresentam simetria bilateral, existindo um tipo de larva para cada classe.

Asteroides e holoturoides são dotados de uma elevada capacidade de regeneração.

Exercícios Resolvidos

1 (MODELO ENEM) – Analise os itens propostos relacionados com os equinodermas.

- I. Este filo é formado por animais marinhos como polvos, estrelas-do-mar e ouriços-do-mar.
- II. É o único grupo do Reino Animal que possui um sistema aquífero conhecido como sistema ambulacrário.
- III. Apresentam um endoesqueleto constituído por placas calcárias fixas ou móveis.
- IV. São animais unissexuados, com fecundação externa e desenvolvimento indireto.

Escolha entre as opções a correta.

- a) apenas os itens II e IV são corretos.
- b) apenas os itens III e IV são corretos.
- c) apenas os itens I, II e III são corretos.
- d) apenas os itens II, III e IV são corretos.
- e) todos os itens são corretos.

Resolução

Polvos são animais pertencentes ao filo dos moluscos.

Resposta: D

2 (MODELO ENEM) – Rodrigo participou de um estudo do meio em um costão rochoso e encontrou um ser vivo cuja classificação ele desconhecia. Após perguntar a que filo tal ani-

mal correspondia, recebeu do seu professor a seguinte resposta: trata-se de um animal triblástico, celomado e deuterostômio, que apresenta simetria bilateral na fase larval e **pentarradiada** na fase adulta. Daí concluímos que o animal deve ser classificado como:

- | | |
|-----------------|--------------|
| a) Cnidário. | b) Molusco. |
| c) Equinodermo. | d) Artrópode |
| e) Cordado. | |

Resolução

As características dadas pelo professor identificam um equinodermo.

Resposta: C

Exercícios Propostos

1 Em relação aos equinodermas, complete a tabela abaixo:

Simetria	
Habitat	
Esqueleto	

RESOLUÇÃO:

radial
mar
interno e calcário

2 Os equinodermas apresentam duas estruturas típicas e exclusivas relacionadas, respectivamente, com a locomoção e a digestão. Quais são elas?

RESOLUÇÃO:

Sistema ambulacrário para a locomoção e lanterna de aristóteles servindo para a mastigação.

3 "Pescadores das Ilhas Galápagos capturaram 300 tartarugas gigantes e ameaçam comer os animais se o governo do Equador não atender a sua reivindicação de pescar livremente pepinos-do-mar (um tipo de molusco de águas rasas) nos meses de maio e junho. As tartarugas gigantes estão ameaçadas de extinção."

(Zero Hora)

Os pepinos-do-mar não são moluscos como afirma a reportagem acima, pois, entre outras características, possuem pés ambulacrais e um endoesqueleto constituído de ossículos. A que grupo de animais pertencem?

- a) Artrópodes.
- b) Cnidários.
- c) Equinodermas.
- d) Anelídeos.
- e) Platielmintes.

RESOLUÇÃO:

Resposta: C

4 A presença de um endoesqueleto calcário com espinhos é uma característica dos:

- a) Moluscos.
- b) Artrópodes.
- c) Anelídeos.
- d) Equinodermas.
- e) Gastrópodes.

RESOLUÇÃO:

Resposta: D

5 Assinale a alternativa que completa a afirmativa: Uma característica marcante do filo *Echinodermata* é a presença de pedicelárias, que têm por função

- a) a mesma dos espinhos.
- b) locomoção e fixação.
- c) fixação no substrato.
- d) limpeza e defesa.
- e) reprodução e fixação.

RESOLUÇÃO:

Resposta: D

6 (CEFET-PI) – São exclusivamente marinhos:
a) Celenterados. b) Espangiários.
c) Moluscos. d) Artrópodes.
e) Equinodermas.

RESOLUÇÃO:

Resposta: E

7 (MODELO ENEM) – Existe um filo de invertebrados que está mais próximo, evolutivamente, dos mamíferos do que os demais invertebrados, devido a três características básicas. O filo e as características são, respectivamente:

	Filo	Características
a)	Equinodermata	deuterostomia, enteroceloma e endoesqueleto
b)	Artrópoda	deuterostomia, enteroceloma e exoesqueleto
c)	Molusca	deuterostomia, enteroceloma e endoesqueleto
d)	Anelida	protostomia, enteroceloma e endoesqueleto
e)	Equinodermata	protostomia, pseudoceloma e exoesqueleto

RESOLUÇÃO:

Resposta: A



No Portal Objetivo

Para saber mais sobre o assunto, acesse o **PORTAL OBJETIVO** (www.portal.objetivo.br) e, em "localizar", digite **BIO1M310**