



Os frutos e suas funções.

BIOLOGIA

Estruturas e funções celulares - Módulos

- 45 – Androceu e polinização
- 46 – Androceu e polinização
- 47 – Gineceu e fecundação
- 48 – Gineceu e fecundação
- 49 – Os frutos e suas funções
- 50 – A semente
- 51 – A germinação da semente
- 52 – Órgãos vegetativos das angiospermas: a raiz
- 53 – Órgãos vegetativos das angiospermas: a raiz
- 54 – Órgãos vegetativos das angiospermas: o caule
- 55 – Órgãos vegetativos das angiospermas: a folha
- 56 – Exercícios de revisão

**Módulos
45 e 46**

Androceu e polinização

Palavras-chave:

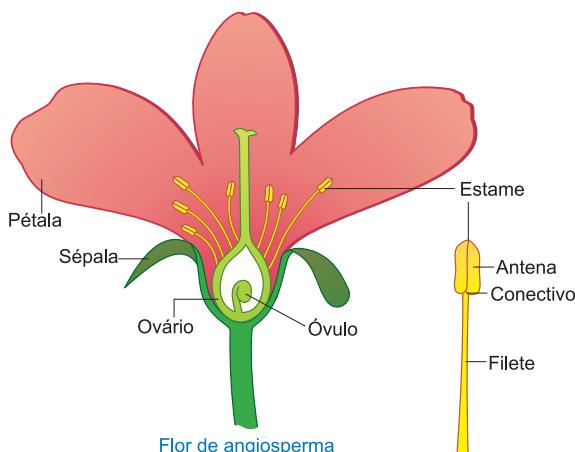
- Gineceu • Androceu • Pólen
- Entomofilia • Ornitofilia • Anemofilia

1. Androceu

É o aparelho reprodutor masculino. É formado pelo conjunto de estames da flor.

O estame é constituído por: **filete, conectivo e antera**.

A antera é a parte fértil onde, por **meiose**, ocorre a formação dos grãos de pólen. Ela apresenta no seu interior quatro maciços celulares chamados sacos polínicos. Cada célula do saco polínico é chamada **célula-mãe do grão de pólen**. Cada célula-mãe divide-se por meiose



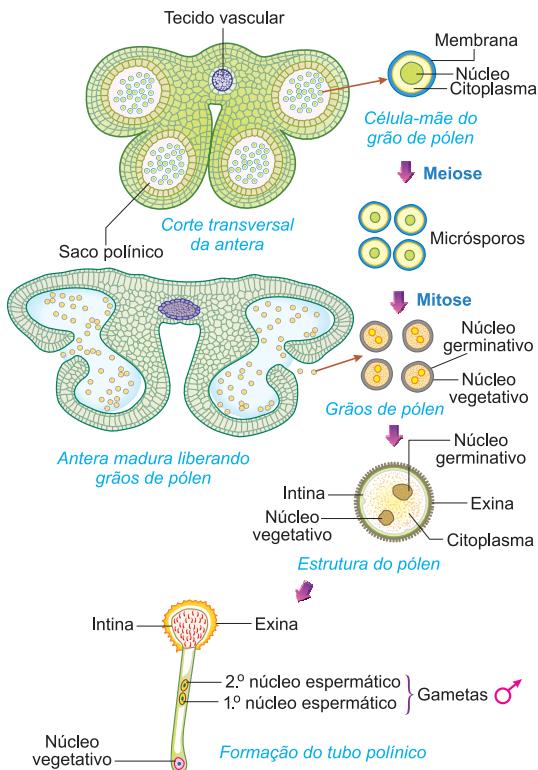
Grãos de pólen de lírio germinando, vistos ao microscópio óptico.

Meiose: divisão celular em que uma célula diploide origina quatro células haploides.

para dar origem a quatro células haploides, chamadas micrósporos. Na germinação do micrósporo o núcleo divide-se por mitose e dá origem a dois núcleos haploides, contidos em um único citoplasma. Cada célula desta, binucleada, chama-se **grão de pólen** ou simplesmente **pólen**. O grão de pólen é constituído por membrana externa, chamada exina; membrana interna, intina; e um citoplasma, dentro do qual aparecem dois núcleos, um chamado vegetativo e outro, germinativo ou reprodutor. O pólen representa o início da formação do gametófito masculino.

Quando o grão de pólen germina, origina o tubo polínico ou microprótilo ou gametófito masculino.

O núcleo germinativo durante o crescimento do tubo polínico divide-se por mitose e origina os dois núcleos espermáticos (gametas masculinos).



2. Polinização

É o processo de transporte do pólen desde a antera, onde foi produzido, até o estigma do gineceu. A polinização pode ser direta ou autopolinização e indireta ou cruzada.



Polinização por abelhas.



Polinização por borboletas.

Polinização direta ou autopolinização

O grão de pólen cai no estigma da própria flor. Este fenômeno ocorre de preferência em flores cleistogâmicas (fechadas), como, por exemplo, nas da ervilha. A autopolinização leva à autofecundação, que, por sua vez, leva ao aparecimento de descendência homozigota. Os indivíduos mais adaptados para sobreviver são, no entanto, os heterozigotos, obtidos por fecundação cruzada. Por este motivo as plantas evitam a autofecundação, por meio do desenvolvimento de vários mecanismos. Na verdade, estes mecanismos procuram evitar a autofecundação e facilitar a fecundação cruzada. São eles:

Dicogamia – consiste no amadurecimento dos órgãos reprodutores em épocas diferentes. A dicogamia pode ser de dois tipos:

– *protandria*: quando amadurecem em primeiro lugar os órgãos masculinos e posteriormente os órgãos femininos.

– *protoginia*: quando amadurecem primeiramente os órgãos femininos e posteriormente os órgãos masculinos.

Dioicia – aparecimento de indivíduos com sexos separados: uma planta masculina e outra feminina.

Hercogamia – ocorre uma barreira física, que separa o androceu do gineceu.

Heterostilia – ocorrência, nas flores, de estames com filetes curtos e estiletes longos.

Autoesterilidade – neste caso, a flor é estéril ao pólen que ela mesma produziu.

Polinização indireta ou cruzada

O grão de pólen é transportado da antera de uma flor até o estigma de uma outra flor, podendo esta flor estar na mesma planta ou em outra planta. Neste último caso é que ocorre a verdadeira polinização cruzada. A polinização cruzada leva à fecundação cruzada e, consequentemente, à produção de descendência heterozigota (híbrida).

Os agentes polinizadores das angiospermas são variados, sendo os mais importantes os insetos.

Entomofilia – é a polinização que se realiza por meio de insetos. As flores são perfumadas e exibem corolas ou brácteas coloridas e atraentes. O odor e a cor atraem os insetos para as flores, as quais possuem espécies de glândulas chamadas nectários, que servem para produzir uma solução adocicada chamada néctar. O néctar é alimento para o inseto.



Polinização por beija-flores.

Ornitofilia – é a polinização realizada por pássaros, como ocorre com os beija-flores. Estes animais são atraídos por flores coloridas, geralmente tubulosas e produtoras de néctar.

Anemofilia – é o tipo de polinização que se realiza pelo vento. As flores são desprovidas de cálice e corola (aperiantadas); possuem grande número de estames, produtores de grande quantidade de pólen seco, pulverulento, que flutua facilmente no ar. O estigma do gineceu é amplo ou às vezes plumoso.

Quiropterofilia – é a polinização feita por morcegos. As flores são grandes, abrem-se à noite e são perfumadas.

Hidrofilia – é a polinização realizada pela água. É um fenômeno raro.



Saiba mais

A polinização é o processo que aumenta o fluxo gênico entre plantas da mesma espécie, garantindo a fecundação cruzada e a variabilidade genética. Sabe-se que quanto maior a variação genética, mais apta está a planta para sobreviver, nos ambientes que continuadamente se modificam.

Nos climas tropicais são observadas algumas características interessantes em relação à polinização, entre elas:

- baixa proporção de plantas polinizadas pelo vento (gramíneas);
- alta proporção de animais vertebrados (pássaros como os beija-flores e morcegos) agindo como polinizadores;
- alta proporção de abelhas sociais, borboletas e mariposas visitando as flores;
- distâncias grandes entre as plantas de polinização cruzada obrigatória;
- interações entre plantas e agentes polinizadores.



Milho é polinizado pelo vento.

Exercícios Resolvidos

- 1 (MODELO ENEM) – Leia a tirinha a seguir:



O pólen representa o início da formação do gametófito masculino a partir do esporo denominado micrósporo. Quando atinge a estrutura feminina, completa o seu desenvolvimento, originando o tubo polínico. Em vista disso, pode-se dizer corretamente que

- a) o pólen aparece pela primeira vez no grupo das gimnospermas e a sua germinação ocorre no ovário das flores femininas.
- b) nas angiospermas o pólen germina, para dar origem ao tubo polínico, sobre a micrópila do óvulo, assegurando a fecundação.
- c) com o surgimento do pólen apareceu a polinização, que pode ser realizada pelo vento e animais tanto em gimnospermas quanto em angiospermas.
- d) nas angiospermas a polinização realizada principalmente por insetos é uma maneira

mais eficiente para garantir a fecundação cruzada do que quando o fenômeno ocorre por ação do vento.

- e) a polinização, além de ocorrer nos grupos mais evoluídos de plantas, também ocorre em algumas pteridófitas heterosporadas.

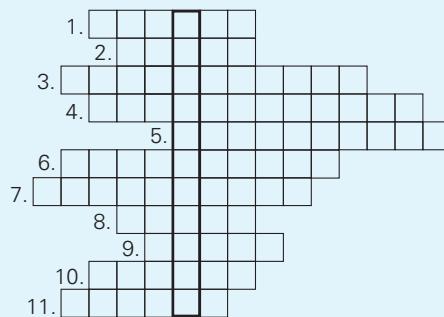
Resolução

A polinização ocorre somente em gimnospermas e angiospermas. Esse fenômeno foi importante, permitindo às plantas a liberação do fator água para a união dos gametas e permitindo também a fecundação cruzada e a variação genética das espécies.

Resposta: D

- 2 (MODELO ENEM) –
Brincando com a polinização

Preencha as palavras na horizontal e você encontrará no centro a principal forma de polinização das angiospermas.



Horizontais:

- 1. O principal agente polinizador das angiospermas.

2. A única forma de polinização das gimnospermas.

3. Nome dado à polinização realizada por beija-flores.

4. Gametófito masculino das espermáfitas.

5. Esporo que germina para originar o pólen.

6. Ordem de mamíferos polinizadores de muitas árvores de nossas florestas.

7. Nome dado à polinização feita pelo vento.

8. Nome da membrana externa do pólen.

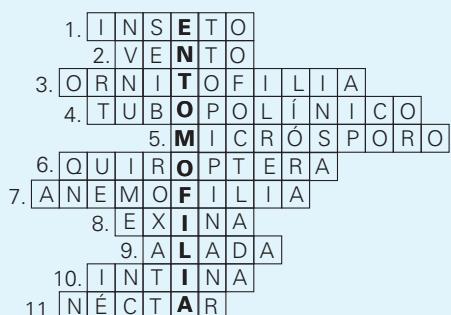
9. Expansão que facilita o transporte de pólen pelo vento.

10. Nome da membrana interna do pólen.

11. Solução adocicada muito apreciada por insetos, pássaros e morcegos.

Resolução

Palavra central: Entomofilia (polinização por insetos).



- 3 (MODELO ENEM)** – Nas angiospermas, o tubo polínico, estrutura formada pelo grão de pólen e capaz de atingir o ovário de uma flor, é considerado muito importante na evolução das angiospermas. O surgimento dessa estrutura permitiu que essas plantas
- desenvolvessem frutos.
 - realizassem a fecundação sem água.
 - fossem polinizadas por animais.
 - desenvolvessem sementes.
 - desenvolvessem flores.

Resolução

O tubo polínico encontrado em gimnospermas e angiospermas foi uma importante conquista na independência de água para a união dos gametas (fecundação).

Resposta: B

- 4 (MODELO ENEM)** – A polinização das angiospermas é feita por agentes abióticos (vento e água) ou por vários tipos de animais. Nesse processo se observa relação entre as características florais e os respectivos agentes polinizadores.

Considerando as informações sobre as flores das quatro espécies apresentadas na tabela abaixo, escolha, para cada uma delas, o possível agente polinizador dentre os seguintes: vento, morcego, beija-flor e abelha.

Características florais Espécie	Período de abertura da flor	Corola (pétalas)	Perfume	Néctar
1	diurno	vermelha	ausente	abundante
2	diurno	ausente ou branco-esverdeada	ausente	ausente
3	noturno	branca	desagradável	abundante
4	diurno	amarela	agradável	presente ou ausente

As espécies de 1 a 4 são polinizadas, respectivamente por:

- beija-flor, vento, morcego e abelha.
- abelha, vento, morcego e beija-flor.
- beija-flor, vento, abelha e morcego.
- abelha, morcego, vento e beija-flor.
- morcego, vento, beija-flor e abelha.

Resolução

Espécie 1 – beija-flor (Ornitofilia)

Espécie 2 – vento (Anemofilia)

Espécie 3 – morcego (Quiropterofilia)

Espécie 4 – abelha (Entomofilia)

Resposta: A

Exercícios Propostos – Módulo 45

- 1** A figura a seguir representa, esquematicamente, uma flor de angiosperma. Analisando-a pode-se afirmar que as estruturas que apresentam **núcleos haploides** estão indicadas pelo algarismo:
-
- a) I
b) II
c) III
d) IV
e) V

RESOLUÇÃO:

Os grãos de pólen (III) formados no interior da antera são haploides.

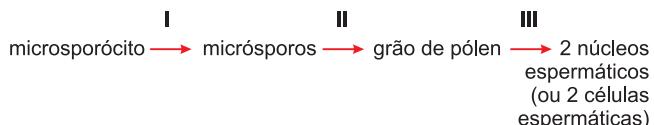
Resposta: C

- 2** A figura a seguir representa o corte transversal de uma antera de uma angiosperma com estruturas numeradas de I a IV.
-

Pergunta-se:

- Quais são as estruturas numeradas de I a IV?
 - Que tecido deverá ser observado para o estudo da meiose?
- RESOLUÇÃO:**
- I – Epíderme, II – Microsporangio (saco polínico), III – Tecido vascular e IV – Parênquima.
 - Microsporangio porque é constituído pelas células-mães, as quais por meiose produzem micrósporos.

- 3 (MODELO ENEM)** – Analise a sequência de eventos a seguir



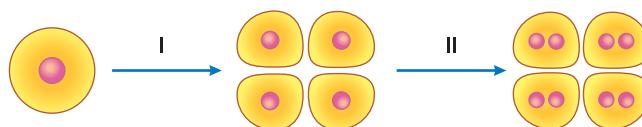
A sequência acima, do ciclo reprodutivo das plantas, acontece

- em Gimnospermas e Angiospermas, sendo que a meiose ocorre em II.
- em Gimnospermas e Angiospermas, sendo que a meiose ocorre em III.
- apenas em Angiospermas, sendo que a meiose ocorre em II.
- apenas em Angiospermas, sendo que a meiose ocorre em I.
- em Gimnospermas e Angiospermas, sendo que a meiose ocorre em II.

RESOLUÇÃO:

Resposta: D

- 4** A figura abaixo representa a formação dos grãos de pólen de uma planta angiosperma.



Os eventos biológicos que ocorreram em I e II são, respectivamente:

- a) meiose e fecundação.
- b) mitose e fecundação.
- c) meiose e mitose.
- d) mitose e meiose.
- e) esporogênese e fecundação.

RESOLUÇÃO:

Resposta: C

- 5** Nas angiospermas o gametófito e os gametas ♂ são, respectivamente:

- a) microprótilo e anterozoides.
- b) estame e pólen.
- c) antera e pólen.
- d) tubo polínico e núcleos espermáticos.
- e) estame e anterozoides.

RESOLUÇÃO:

Resposta: D

- 6** A figura ao lado representa o _____ das angiospermas. Os gametas masculinos são representados pelos números:

- a) tubo polínico; I e II.
- b) saco embrionário; II e III.
- c) gametófito masculino; I e III.
- d) tubo polínico; II e III.
- e) óvulo; I, II, III.

RESOLUÇÃO:

Resposta: D



- 7** Quantidades x, 2x e 3x de **DNA** são encontradas, respectivamente no(a)

- a) micrósporo, grão de pólen e tubo polínico.
- b) grão de pólen, saco polínico e tubo polínico.
- c) estame, micrósporo e saco polínico.
- d) androceu, estame e pólen.
- e) pólen, estame e androceu.

RESOLUÇÃO:

Resposta: A

Exercícios Propostos – Módulo 46

- 1** Considerando que as intensidades de fluxo e recombinação de material genético variam de acordo com os sistemas reprodutivos das plantas, assinale a alternativa que corresponde à sequência correta de aumento do fluxo e recombinação de material genético.

- a) Planas dioicas – flores unissexuais em plantas monoicas – flores andróginas com protandria parcial – flores andróginas autopolinizadas – reprodução vegetativa.
- b) Reprodução vegetativa – flores andróginas com protandria – flores andróginas autopolinizadas – flores unissexuais em plantas monoicas – plantas dioicas.
- c) Reprodução vegetativa – flores andróginas autopolinizadas – flores unissexuais em plantas monoicas – flores andróginas com protandria parcial – plantas dioicas.
- d) Reprodução vegetativa – flores andróginas autopolinizadas – flores andróginas com protandria parcial – flores unissexuais em plantas monoicas – plantas dioicas.
- e) Plantas dioicas – flores andróginas autopolinizadas – flores andróginas com protandria parcial – flores unissexuais em plantas monoicas – reprodução vegetativa.

RESOLUÇÃO:

Resposta: D

- 2 (UNICAMP)** – Os grãos de pólen e os esporos das plantas vasculares sem sementes variam consideravelmente em forma e tamanho, o que permite que um grande número de famílias, gêneros e muitas espécies possam ser identificados através dessas estruturas. Os grãos de pólen e os esporos das plantas vasculares sem sementes permanecem inalterados em regis-

tos fósseis, em virtude do revestimento externo duro e altamente resistente, o que possibilita inferências valiosas sobre floras já extintas.

- a) Suponha que em um determinado local tenham sido encontrados apenas grãos de pólen fósseis. A vegetação desse local pode ter sido formada por musgos, samambaias, pinheiros e ipês? Justifique sua resposta.
- b) Esporos de plantas vasculares sem sementes e grãos de pólen maduros, quando germinam, resultam em estruturas diferentes. Quais são essas estruturas?

RESOLUÇÃO:

- a) Pinheiros (gimnospermas) e ipês (angiospermas) porque são as únicas plantas que produzem grãos de pólen.
 - b) Esporos de plantas vasculares sem sementes germinam para a produção de prótalos (gametófitos) que podem ser monoicos ou dioicos, os quais produzem gametas ♂ móveis (anterozoides) ou ♀ imóveis, a oosfera.
- Grãos de pólen, germinando sempre produzem gametófitos ♂ conhecidos por tubos polínicos e neles encontram-se gametas, não móveis, os núcleos espermáticos.



No Portal Objetivo

Para saber mais sobre o assunto, acesse o **PORTAL OBJETIVO** (www.portal.objetivo.br) e, em “localizar”, digite **BIO1M401**

3 (UNESP) – Na polinização indireta, os grãos de pólen podem ser transportados para a superfície receptiva do estigma da flor por vários agentes polinizadores, recebendo assim denominações especiais.

Cite 3 processos de polinização indireta e seus respectivos agentes:

RESOLUÇÃO:

A polinização indireta ocorre quando o grão de pólen produzido na antera de uma flor é transportado ao estigma do gineceu de outra flor, de preferência de outra planta.

Pode ser: Entomofilia – agente polinizador: inseto

Ornitofilia – agente polinizador: pássaro

Quiropterofilia – agente polinizador: morcego

Anemofilia – agente polinizador: vento

4 (UFSE) – Pela análise das flores de determinado vegetal, verificou-se que duas características permitem a identificação do agente polinizador dessa espécie: produção excessiva de pequenos e pouco densos grãos de pólen e estrutura pouco vistosa. Sendo assim, concluímos que a polinização, nessa espécie, é feita por:

- a) água.
- b) vento.
- c) pássaros.
- d) insetos.
- e) morcegos.

RESOLUÇÃO:

Resposta: B

5 (UFPA) – A revista *Nature* publicou uma pesquisa informando que genes de milho transgênicos foram encontrados em milho silvestre no México, podendo alterar toda a diversidade da espécie naquele país, que é considerado como centro da origem do milho. Essa facilidade de cruzamento entre indivíduos se deve ao fato de o milho ser uma planta:

- a) hermafrodita com autopolinização.
- b) monoica com autopolinização.
- c) dioica com autopolinização.
- d) monoica com polinização cruzada.
- e) dioica com polinização cruzada.

RESOLUÇÃO:

Resposta: D

6 (UFPB) – Faça a associação correta:

- I. estigmas plumosos
- II. corola vistosa
- III. filetes longos e flexíveis
- IV. grande quantidade de grão de pólen
- V. glândulas odoríferas
- VI. glândulas produtoras de néctar

	Agente polinizador	Adaptações
a)	vento	I – II – III
b)	pássaros	II – III – IV
c)	insetos	II – V – VI
d)	pássaros	IV – V – VI
e)	vento	I – III – V

RESOLUÇÃO:

Resposta: C

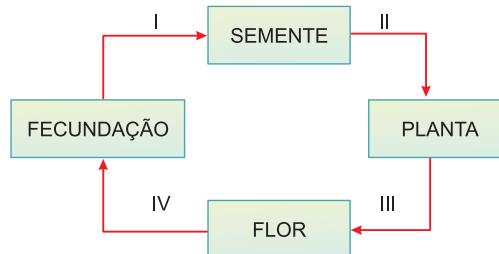
7 (FUVEST) – Uma planta apresenta as seguintes características: suas flores são verdes como as folhas, produz grande quantidade de grãos de pólen e apresenta estigma piloso. Essas características indicam que a polinização nessa espécie de planta é feita

- a) pela luz.
- b) pelo vento.
- c) por aves.
- d) por insetos.
- e) por mamíferos.

RESOLUÇÃO:

Resposta: B

8 (FUVEST) – Considere o ciclo vital de uma angiosperma, abaixo esquematizado.



Os processos de polinização e germinação estão representados, respectivamente, em

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

RESOLUÇÃO:

Resposta: A

9 (UNESP) – Qual o significado adaptativo de uma planta angiosperma produzir flores coloridas, perfumadas e ricas em néctar, e seus frutos, quando maduros, eliminarem sementes pequenas, providas de pelos?

RESOLUÇÃO:

- Flores coloridas, perfumadas e ricas em néctar atraem animais que promovem a polinização cruzada, garantindo a variação genética da espécie.
- As sementes com pelos permitem a dispersão pelo vento, garantindo o aumento da área de ocorrência da espécie.

10 (UFMG) – O fato de, em algumas flores, o androceu amadurecer antes do gineceu é uma adaptação que garante:

- a) maior produtividade de frutos.
- b) floração mais prolongada da espécie.
- c) fecundação cruzada dos indivíduos.
- d) maior produção de sementes.
- e) polinização por pássaros ou insetos.

RESOLUÇÃO: Resposta: C

11 Analise as frases abaixo:

- A) Amadurecimento dos órgãos reprodutores em épocas diferentes.
 - B) Flores com estiletes longos e filetes curtos.
 - C) Plantas com flores monóclinas que se autopolinizam.
 - D) Plantas monoicas com flores díclinas.
- Dificultam a autogamia as plantas que apresentam os eventos:
- a) A, B e C.
 - b) B, C e D.
 - c) A, B e D.
 - d) A, C e D.
 - e) A e C.

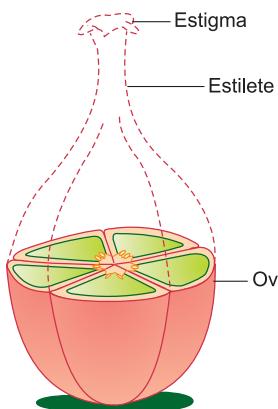
RESOLUÇÃO:

Resposta: C

- Ovário • Óvulo • Oosfera • Embrião
- Núcleos polares
- Endosperma secundário (albúmen)

1. Gineceu

É o aparelho reprodutor feminino. É formado por folhas carpelares ou carpelos. Estas folhas dobram-se, fundem-se, para formar uma estrutura semelhante a uma garrafinha, chamada **gineceu** ou **pistilo**.



Gineceu de uma planta do grupo das dicotiledôneas formado pela fusão de cinco folhas carpelares.

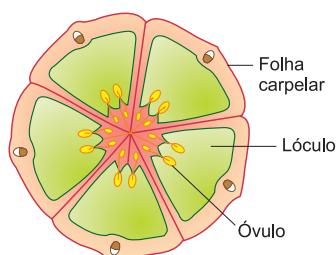
O gineceu é dividido em três partes: estigma, estilete e ovário.

O estigma é a parte superior do gineceu que aparece dilatada e é rica em glândulas produtoras de uma substância viscosa, que torna o estigma receptivo e capaz de permitir a aderência do pólen. É ainda sobre o estigma que ocorre a germinação do pólen e a consequente formação do tubo polínico.

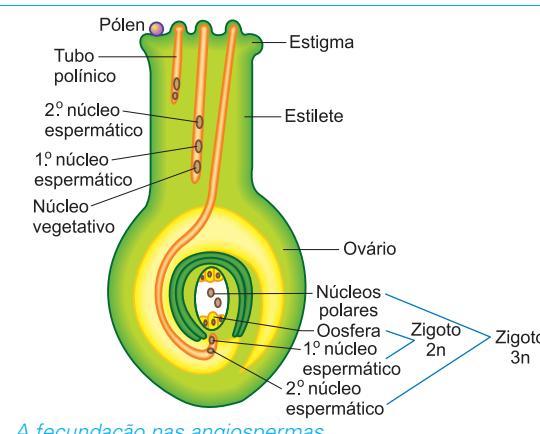
O estilete é um tubo longo, que serve de substrato para o crescimento do tubo polínico.

O ovário é a porção basal, dilatada e oca onde crescem os óvulos. No interior do ovário pode-se formar um óvulo, dezenas ou às vezes centenas deles.

O óvulo é uma estrutura complexa, dentro da qual será formada a oosfera (gameta feminino). Cada óvulo contém um pedúnculo, que serve para uní-lo ao ovário, denominado funículo, que está unido ao óvulo numa região conhecida por hilo. Apresenta ainda dois integumentos protetores chamados primina e secundina. Estes integumentos não se fecham, deixando entre eles um poro chamado micrópila. No interior dos integumentos, existe o megaesporângio, o qual possui uma célula volumosa chamada célula-mãe do megáspero. Esta célula divide-se por meiose para formar quatro megásperos, sendo que três são pequeninos e logo se degeneram; o



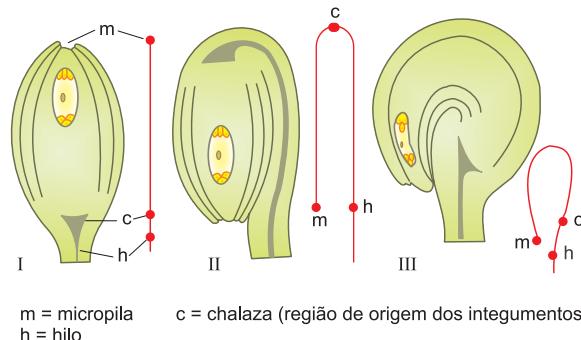
Corte transversal do ovário mostrando as cinco folhas carpelares, delimitando cinco cavidades (lóculos).



A fecundação nas angiospermas.

que resta é o megáspero fértil. O megáspero germina quando o seu núcleo se divide por mitose. São três mitoses consecutivas que levam à formação de oito células, as quais vão organizar o saco embrionário (gametófito feminino). O saco embrionário possui uma célula chamada **oosfera** (gameta feminino), ladeada por duas células chamadas **sinérgides**.

No lado oposto à oosfera, existem três células denominadas antípodas, e no centro do saco embrionário existe um citoplasma provido de dois núcleos chamados **núcleos polares**. O saco embrionário fica revestido e protegido pela parede do megaesporângio, chamada, agora, de **nucelo**.



Tipos de óvulos: I – reto ou ortótropo;
II – inverso ou anátropo; III – curvo ou campilótropo.

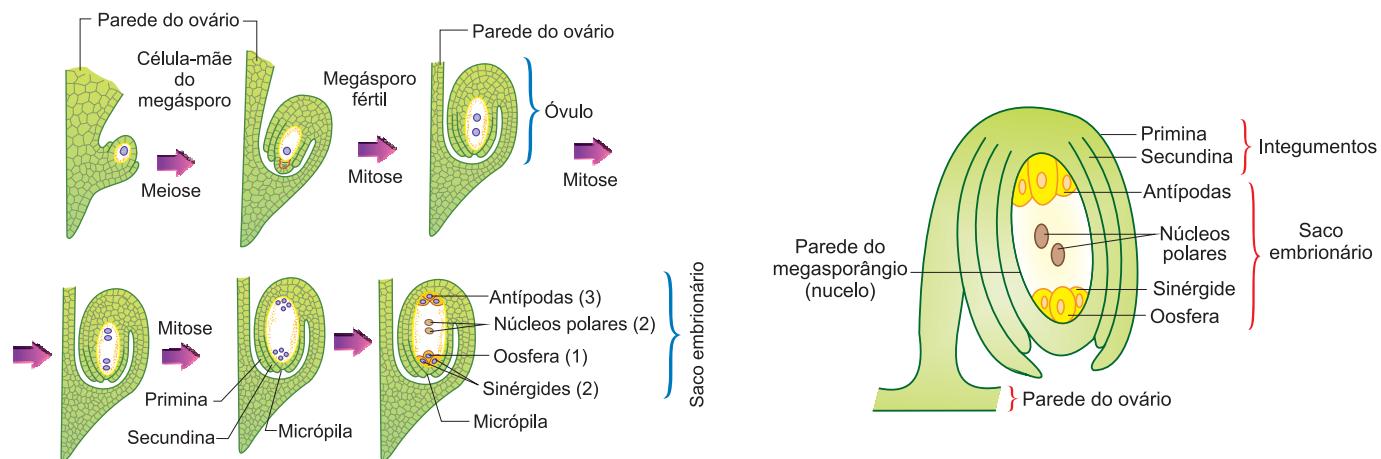
2. Fecundação

Quando o grão de pólen cai no estigma de uma flor, ocorre a sua germinação: o grão de pólen hidrata-se, rompe-se a exina e projeta-se a intina, formando o tubo polínico. Uma vez formado o tubo polínico, este começa a crescer ao longo do estilete (quimiotropismo). O núcleo germinativo divide-se por mitose e forma dois núcleos espermáticos ou gaméticos. O tubo polínico alcança o ovário, penetra no óvulo através da micrópila e ocorre uma dupla fecundação:

- 1.º núcleo espermático + oosfera →
→ zigoto (2n)
- 2.º núcleo espermático + 2 núcleos polares → zigoto (3n)

Uma vez ocorrida a fecundação, há murchamento e queda das pétalas, sépalas e estames. O óvulo fecundado desenvolve-se e forma a semente. No interior do óvulo, o zigoto 3n divide-se por mitose e forma um tecido de reserva, chamado endosperma secundário ou albúmen. Após a formação do endosperma, o zigoto 2n divide-se por mitose e forma o embrião.

A semente em desenvolvimento produz AIA e giberelinas, os quais, recebidos pelo ovário, promovem o seu desenvolvimento para a formação do fruto.



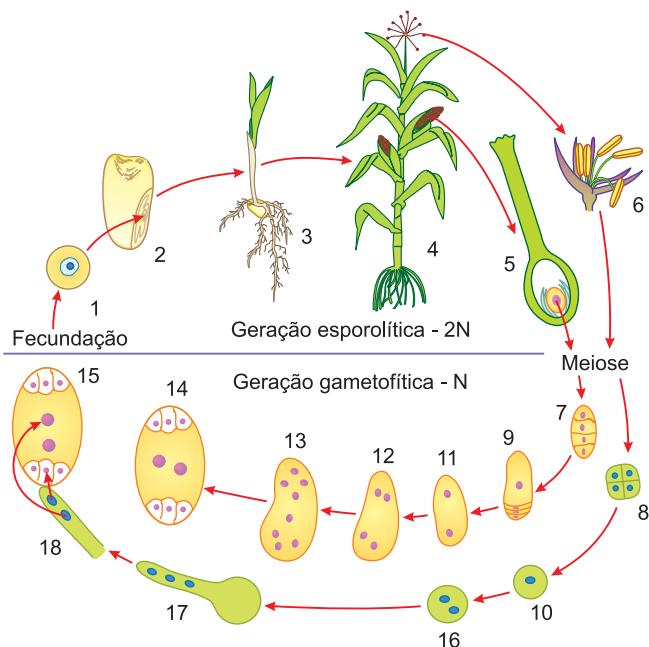
Dupla Fecundação nas Angiospermas

I

1º núcleo espermático + Oosfera → Zigoto 2N → Embrião 2N (novo esporófito)

II

2º núcleo espermático + Núcleos polares → Zigoto 3N → Endosperma secundário ou albúmen 3N (tecido de reserva)



1 – Zigoto.

2 – Embrião no interior da semente.

3 – Plântula originada da germinação da semente.

4 – Planta de milho (esporófito) com inflorescência ♂ no ápice e ♀ (espiga) na axila da folha.

5 – Gineceu – ovário com 1 óvulo.

6 – Estames.

7 – Megásporos (3 degeneraram).

8 – Micrósporos (4 férteis).

9 – Megáspero.

10 – Micrósporo.

11, 12 e 13 – Germinação do megáspero fértil (3 mitoses) originando 8 núcleos dentro de um único citoplasma.

14 e 15 – Formação do saco embrionário (gametófito ♀).

16 – Grão de pólen binucleado.

17 – Tubo polínico (gametófito ♂).

18 – Dupla fecundação formando dois zigotos: um diploide e outro triploide.

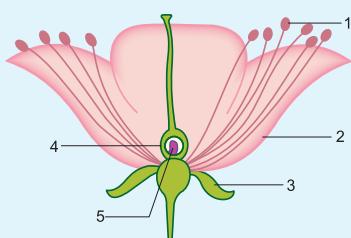


Saiba mais

Durante o crescimento do tubo polínico ocorre produção de hormônios de crescimento (Auxinas e Giberelinas). Esses deslocam-se do tubo polínico, atinge o estilete e o ovário da flor. Induzido pelos hormônios, o ovário inicia o crescimento. Após a fecundação do óvulo, o embrião inicia a produção dos hormônios, que, agora transferidos para o ovário, determinam o seu crescimento final, dando origem ao fruto.

Exercícios Resolvidos

- 1 (MODELO ENEM)** – Analise a flor de uma angiosperma abaixo esquematizada.



Um grupo de estudantes após o exame das estruturas dessa flor formulou as seguintes afirmações.

- É uma flor hermafrodita produzida por uma planta monoica.
- Após a fecundação pétalas e estames são eliminadas e será formado um fruto com uma semente.
- O fruto originar-se-á partir de 5 e a sementes a partir de 4.
- As pétalas (2) coloridas são estruturas importantes para a atração de agentes polinizadores.
- O endosperma triploide, tecido de reserva da semente é encontrados entre as gimnospermas e angiospermas.

Estão corretas as afirmações:

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

Resolução

- Falsa: o fruto origina-se do ovário (4) e a semente do óvulo (5).
- Falsa: o endosperma triploide forma-se exclusivamente nas sementes de angiospermas. As gimnospermas produzem o endosperma haploide, que representa o próprio gametofito feminino que armazena reservas.

Resposta: D

- 2 (MODELO ENEM)** – Duas células gaméticas haploides presentes no tubo polínico são transportadas até o óvulo. No interior do óvulo, uma delas une-se à oosfera (gameta feminino)

dando origem ao zigoto, enquanto a outra une-se a dois núcleos haploides, originando uma célula triploide.

A descrição acima refere-se a uma

- gimnosperma, cujo embrião é diploide e o endosperma é triploide.
- gimnosperma, cujo embrião é triploide e o endosperma é diploide.
- angiosperma, cujo embrião é diploide e o endosperma é triploide.
- angiosperma, cujo embrião é triploide e o endosperma é diploide.
- pteridófita, cuja semente tem origem a partir de fecundação dupla.

Resolução

A dupla fecundação, com a formação de dois zigotos e consequentemente de um embrião 2N e o endosperma 3N é exclusivo das plantas angiospermas.

Resposta: C

3 (MODELO ENEM) – Nas angiospermas ocorre, em cada planta, a germinação da semente, o crescimento até à maturação onde são produzidas as flores que serão fecundadas. Dentre as alternativas a seguir, escolha aquela que mostra a sequência correta das fases da fecundação numa planta angiosperma.

1. polinização; 2. formação do tubo polínico; 3. fecundação.
1. fecundação; 2. formação do tubo polínico; 3. polinização.
1. polinização; 2. formação da flor; 3. fecundação.
1. formação do tubo polínico; 2. polinização; 3. fecundação.
1. polinização; 2. formação do tubo polínico; 3. ovulação.

Resolução

Numa flor de angiosperma tem-se, na sequência:

- polinização – transporte do pólen da antera ao estigma do gineceu.
- formação do tubo polínico – o grão de pólen germina sobre o estigma, produzindo o tubo

polínico que transporta os gametas ♂ até o interior do ovário – onde estão alojados os óvulos que serão fecundados.

- fecundação – união dos núcleos espermáticos com a oosfera e os núcleos polares do saco embrionário, acarretando a formação do zigoto 2N e do 3N que darão origem, respectivamente, ao embrião e endosperma triploide. Cada óvulo transforma-se numa semente e o ovário dá origem ao fruto.

Resposta: A

- 4 (MODELO ENEM)** – A tabela abaixo relaciona características de pteridófitas, gimnospermas e angiospermas.

Sinal: \oplus presença da característica no grupo
 \ominus ausência da característica no grupo

	Pteridófita	Gimnosperma	Angiosperma
I. Tecido Vascular	+	+	+
II. Grão de Pólen	-	+	+
III. Óvulo	-	+	+
IV. Ovário	-	-	+
V. Flor e fruto	-	-	+
VI. Dependência de água para a fertilização	+	-	-

São comuns às gimnospermas e angiospermas as características:

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

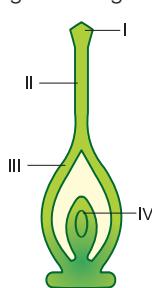
Resolução

Gimnospermas e angiospermas apresentam em comum: tecidos vascular, grão de pólen, óvulo e a independência de água para a fecundação.

Resposta: A

Exercícios Propostos – Módulo 47

- 1** A figura a seguir representa esquematicamente o gineceu de uma flor de angiosperma com estruturas numeradas de I a IV.



Fruto e semente originar-se-ão, respectivamente de:

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

RESOLUÇÃO:
Resposta: D

- 2** Complete a frase abaixo:

O gineceu (aparelho reprodutor feminino das angiospermas) é constituído por um conjunto de modificadas, conhecidas por ou

- folhas – macrosporófilos – saco embrionário
- pétalas – microsporófilos – micropôrtalo
- sépalas – megasporófilos – pistilos
- folhas – megasporófilos – carpelos
- folhas – microsporófilos – pistilos

RESOLUÇÃO:

Resposta: D

3 (FUVEST) – A seguir, são descritos dois procedimentos realizados em um experimento com flores de tomateiro:
 Flor A – recebeu, em seu pistilo, pólen de outra flor de tomateiro.
 Flor B – recebeu, em seu pistilo, pasta contendo auxina (hormônio vegetal), numa concentração suficiente para estimular o crescimento do ovário; seus estames foram retirados precocemente.

A partir desses dados, deve-se prever que

- da flor A tenha se desenvolvido tomate com semente.
- da flor A tenha se desenvolvido tomate sem semente.
- da flor B tenha se desenvolvido tomate com semente.
- da flor B tenham se desenvolvido apenas sementes e não fruto.
- da flor A e B não se tenham desenvolvido fruto e semente.

RESOLUÇÃO:

Resposta: A

4 (UNESP) – Em certas regiões da Floresta Amazônica, o desmatamento era permitido desde que se mantivessem intactas as castanheiras-do-pará. Pessoas interessadas no terreno, para diferentes finalidades, desmataram boa parte de uma grande área, deixando intactas as castanheiras existentes no local. Verificou-se que, após o desmatamento, as castanheiras continuavam florescendo, mas não davam frutos.

- Por que não se formavam frutos?
- Justifique sua resposta.

RESOLUÇÃO:

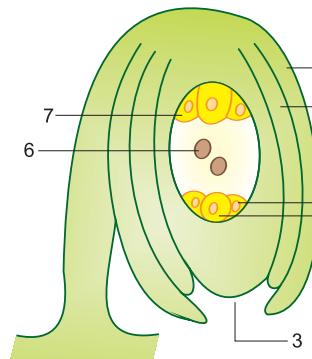
- As flores não foram fecundadas e consequentemente não desenvolveram frutos.
- O desmatamento provocou a eliminação dos agentes polinizadores, impedindo a polinização, a fecundação e a formação dos frutos.

5 (UFV) – Observando a inflorescência feminina do milho (espiga), a que corresponde o que comumente se chama “cabelo de milho”? O que acontecerá se cortarmos o “cabelo de milho” antes que ocorra a polinização? Justifique a sua resposta.

RESOLUÇÃO:

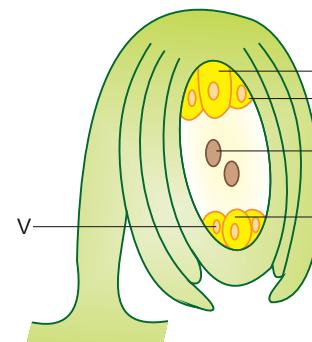
- Cabelo de milho = estilete do gineceu.
- Não ocorre a fecundação, uma vez que na ponta do estilete está o estigma, região que permite a aderência do grão de pólen e a sua germinação para a consequente formação do tubo polínico.

6 A figura abaixo representa um óvulo anátropo de Angiosperma. Qual o nome das estruturas indicadas pelas setas?



RESOLUÇÃO:

- | | | |
|-------------|--------------|--------------------|
| 1) Primina | 2) Secundina | 3) Micrópila |
| 4) Oosfera | 5) Sinérgide | 6) Núcleos polares |
| 7) Antípoda | | |



7 A figura ao lado representa o óvulo de uma angiosperma. O(s) gameta(s) feminino(s) está(ão) representado(s) por:

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

RESOLUÇÃO: Resposta: D

8 O grão de pólen de uma angiosperma germina sobre o(a) para a formação do As palavras que completam corretamente a frase acima são:

- estigma e macropróatalo;
- micrópila e tubo polínico;
- saco embrionário e tubo polínico;
- estigma e tubo polínico;
- estilete e saco embrionário.

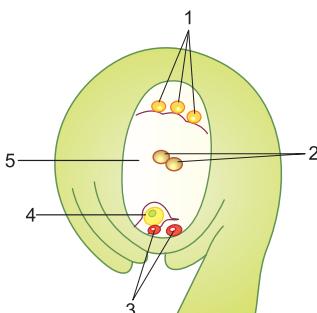
RESOLUÇÃO: Resposta: D

Exercícios Propostos – Módulo 48

1 (UFPE) – A figura esquemática abaixo representa um corte longitudinal do óvulo de uma angiosperma.

Dentre as estruturas do óvulo indicadas pelas setas numeradas, assinale aquela responsável pela formação do embrião.

- 1 – antípodas.
- 2 – núcleo polar.



- 3 – sinérgides.
- 4 – oosfera.

RESOLUÇÃO: Resposta: D

2 (UNESP) – No interior do óvulo de uma angiosperma ocorre dupla fecundação.

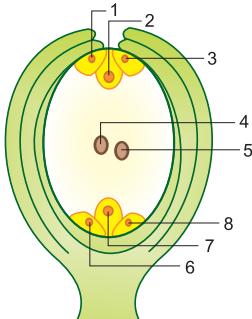
- um dos núcleos espermáticos do grão de pólen fecunda a oosfera;
- o outro núcleo espermático une-se a dois outros núcleos femininos.

- a) Como são denominadas as estruturas derivadas das células que resultam das fecundações indicadas em I e II?
 b) Qual o papel da estrutura originada pela fecundação em II?

RESOLUÇÃO:

- a) I. Embrião II. Endosperma secundário (albúmen)
 b) O endosperma armazena reservas que serão utilizadas na formação do embrião e durante a germinação da semente.

- 3 (UFPB)** – Na figura a seguir está representado o saco embrionário de uma angiosperma, com os núcleos rotulados de 1 a 8. É incorreto dizer que na fecundação:



RESOLUÇÃO: Resposta: C

- 4 (UEPI)** – Produzem esporângios, produtores de megásporos; em cada óvulo, apenas uma célula-mãe de megáspero (diploide) divide-se por meiose e origina quatro células. Uma delas se diferencia no megáspero funcional que germina dentro do óvulo e, por mitose, origina o gametófito feminino. Isto ocorre
- no gineceu de uma dicotiledônea.
 - no cone masculino das gimnospermas.
 - no androceu de uma monocotiledônea.
 - tanto nas angiospermas, quanto nas gimnospermas.
 - no cone feminino das gimnospermas.

RESOLUÇÃO: Resposta: D

- 5 (UFRN)** – Quantidades X, 2X e 3X de DNA são encontradas respectivamente, nas células de:

- oosfera, caule e albúmen.
- oosfera, saco embrionário e caule.
- caule, oosfera e albúmen.
- albúmen, caule e oosfera.
- oosfera, albúmen e caule.

RESOLUÇÃO: Resposta: A

- 6** O grande sucesso das plantas fanerogâmicas (gimnospermas e angiospermas) pode ser atribuído, entre outras, a duas importantes adaptações desses organismos ao ambiente terrestre, que consistem em:

- propagação por meio de frutos e por meio de sementes.
- independência da água para reprodução e propagação por meio de sementes.
- independência da água para reprodução e propagação por meio de frutos.
- reprodução por meio de esporos e propagação por meio de sementes.
- reprodução por meio de gametas e por meio de esporos.

RESOLUÇÃO: Resposta: B

- 6 (UFERS – MODELO ENEM)** – Após a fecundação, as estruturas A, B, C e D, apontadas no desenho a seguir, transforma-se-ão, respectivamente, em:

- semente, endosperma 3n, tegumentos, embrião.
- semente, embrião, tegumentos, endosperma 2n.
- fruto, endosperma 3n, pericarpo, embrião.
- semente, endosperma 2n, tegumentos, embrião.
- fruto, embrião, pericarpo, endosperma 2n.

RESOLUÇÃO: Resposta: A

- 8 (PUC-SP)** – Uma **espiga** de milho é constituída por um **eixo**, no qual estão inseridos os **grãos**, e pelos **cabelos**. Considerando o início do desenvolvimento da espiga, as palavras que aparecem em negrito neste enunciado correspondem, respectivamente, a:

- infrutescência, receptáculo, cariopsis e estiletes.
- inflorescência, receptáculo, ovários e filetes.
- infrutescência, eixo da infrutescência, frutos e filetes.
- inflorescência, eixo floral, estames e estiletes.
- inflorescência, eixo da inflorescência, ovários e estiletes.

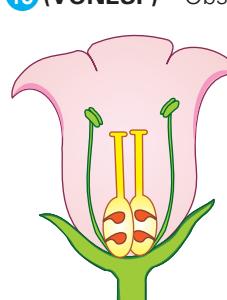
RESOLUÇÃO: Resposta: E

- 9 (FUVEST)** – O endosperma das sementes de angiospermas contém:

- material genético de cada genitor em quantidades iguais.
- somente material genético materno.
- somente material genético paterno.
- maior quantidade de material genético materno.
- maior quantidade de material genético paterno.

RESOLUÇÃO: Resposta: D

- 10 (VUNESP)** – Observe uma flor de angiosperma.



Uma flor desse tipo formará, após a fecundação,

- um fruto contendo uma semente.
- um fruto contendo quatro sementes.
- dois frutos, cada um com duas sementes.
- quatro frutos, cada um com uma semente.
- quatro frutos, cada um com duas sementes.

RESOLUÇÃO: Resposta: C



No Portal Objetivo

Para saber mais sobre o assunto, acesse o **PORTAL OBJETIVO** (www.portal.objetivo.br) e, em “localizar”, digite **BIO1M402**

Palavras-chave:

- Epicárpoo • Mesocárpoo • Endocárpoo
- Baga • Drupa • Pseudofruto
- Infrutescência

1. Fruto

O ovário fecundado e desenvolvido forma o fruto.

O fruto apresenta-se constituído por três paredes: epicárpoo, mesocárpoo e endocárpoo.

Ao conjunto das três paredes dá-se o nome **pericárpoo**.

O epicárpoo é a parede externa do fruto, proveniente da epiderme do ovário (folha carpelar).

O mesocárpoo é a parede mediana, originada dos parênquimas (mesofilo) que formam a folha carpelar.

O endocárpoo é a parede interna proveniente da epiderme da folha carpelar.

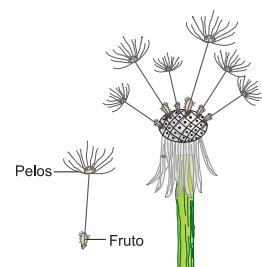
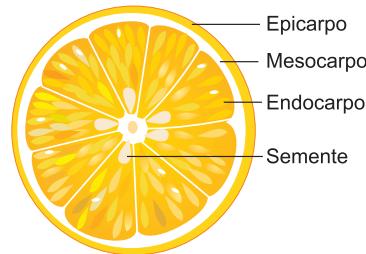
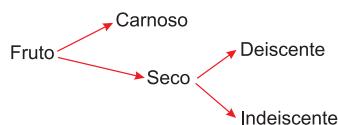
O pericárpoo pode ou não acumular substâncias de reserva (frutos carnosos ou secos). O pericárpoo às vezes abre-se para liberação de sementes (frutos deiscentes) ou não se abre, encerrando, no seu interior, as sementes (frutos indeiscentes).

2. Funções do fruto

Os frutos protegem as sementes e estão relacionados com o fenômeno da disseminação (dispersão das sementes).

Os frutos carnosos tornam-se atraentes quando maduros. Os animais alimentam-se de suas reservas e espalham as sementes, garantindo a dispersão da espécie.

Os frutos secos providos de ganchos ou espinhos aderem ao corpo dos animais. Aqueles providos de pelos e expansões aladas são dispersos pelo vento. Ao fenômeno de dispersão de sementes realizado pelo vento dá-se o nome de **anemocoria**. Já a dispersão feita por animais chama-se **zoocoria**.



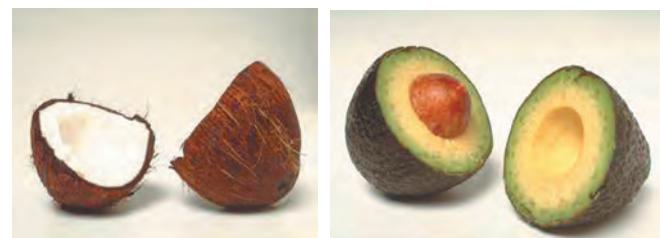
Corte transversal de uma laranja mostrando as paredes do fruto.

Algumas plantas produzem frutos dotados de pelos ou expansões aladas que permitem o seu transporte pelo vento (anemocoria).

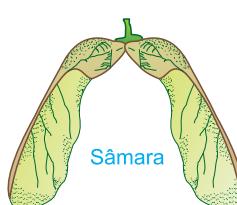
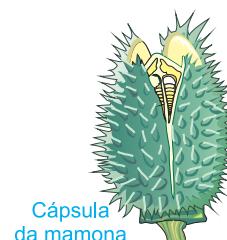
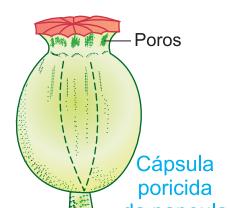
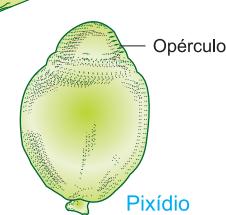
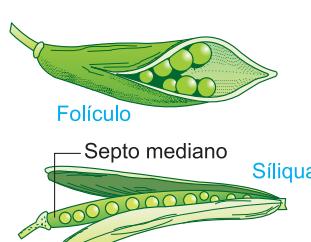
3. Tipos de frutos**Frutos carnosos**

Baga – apresenta o mesocárpoo carnoso, o epicárpoo formando uma película e o endocárpoo carnoso ou formando películas. Geralmente apresenta muitas sementes. Ex.: mamão, goiaba, uva, tomate, pepino, abóbora, melancia, pimentão, jiló etc.

Drupa – apresenta mesocárpoo carnoso e endocárpoo duro, formando o caroço, no interior do qual se encontra uma semente. Ex.: ameixa, pêssego, azeitona, coco-da-baía etc.



Coco-da-baía – fruto do tipo drupa. Abacate – variedade de drupa.



Frutos secos deiscentes

Vagem ou legume – abre-se através de duas fendas longitudinais. Caracteriza as leguminosas (feijão, soja, ervilha, amendoim, fava etc.).

Folículo – abre-se através de uma única fenda longitudinal. Ex.: esporinha.

Síliqua – abre-se por quatro fendas longitudinais, deixando um septo mediano. Ex.: crucíferas (couve, repolho etc.).

Pixídio – abre-se através de um septo transversal, separando-se uma espécie de tampinha conhecida por opérculo. Ex.: jequitibá, eucalipto, sapucaia etc.

Cápsula – fruto seco que se abre através de poros ou por fendas longitudinais. Ex.: papoula, mamona, fumo, paineira, algodão etc.

Frutos secos indeiscentes

Cariopse ou grão – o pericarpo seco está totalmente aderido a uma única semente. Caracteriza as gramíneas. Ex.: milho, arroz, trigo, aveia, cevada, alpiste.

Aquênia – o pericarpo seco está aderido a uma única semente, apenas em um ponto. Caracteriza as compostas. Ex.: girassol.

Sâmara – o pericarpo seco forma expansões aladas. Ex.: tipuana, pau-d'alho.

Pseudofrutos

Originam-se do ovário e de outra parte da flor. São classificados em simples, múltiplos e compostos ou infrutescências.

Pseudofruto simples

Deriva de uma flor com um ovário no qual uma outra parte da flor se desenvolve. Na maçã e na pera desenvolve-se o receptáculo floral. No caju desenvolvem-se o pedúnculo e o receptáculo floral.



Melancia - fruto tipo baga



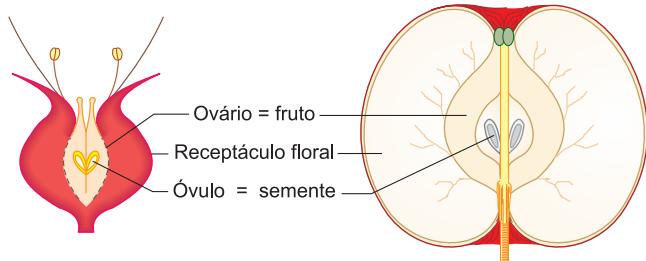
Cereja - fruto tipo drupa



Banana - baga partenocárпica



Uva - fruto tipo baga



Corte da flor da macieira.

Corte do pseudofruto da maçã.

Pseudofruto múltiplo

Deriva de uma flor com muitos ovários. Cada ovário desenvolve-se em um fruto. Ex.: morango.



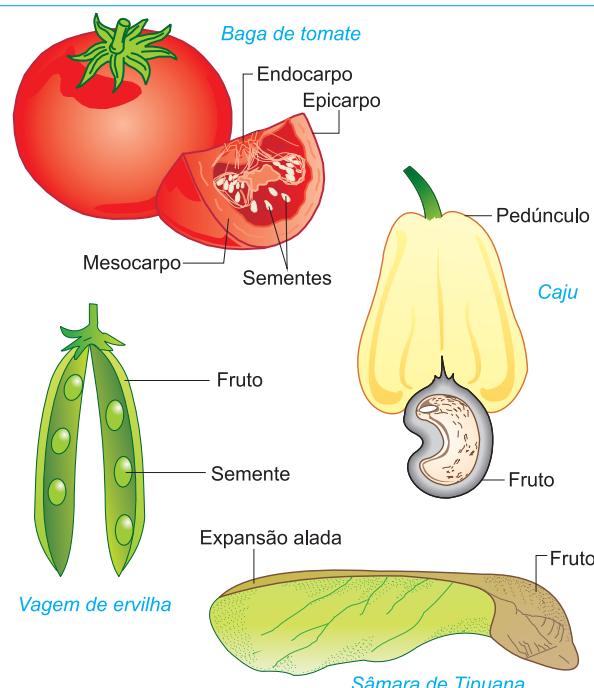
Morango.

Pseudofruto composto ou infrutescência

Deriva do desenvolvimento de uma inflorescência. Ex.: abacaxi, figo, jaca etc.



Figo.



Exercícios Resolvidos

- 1 (MODELO ENEM)** – Quando a grama de um estádio de futebol não é bem cuidada, é possível encontrar algumas estruturas com uma haste com pequenas bolinhas nas extremidades, lembrando o ramo de um trigo. Pode-se afirmar que a grama pertence ao grupo das
- a) briófitas e as estruturas são cápsulas com esporos.
 - b) pteridófitas e as estruturas são soros com esporos.
 - c) gimnospermas e as estruturas são estróbilos.
 - d) dicotiledôneas e as estruturas são flores.
 - e) monocotiledôneas e as estruturas são frutos.

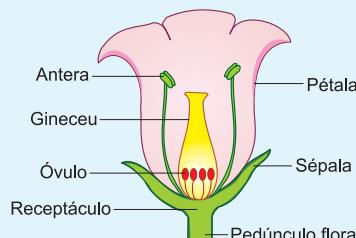
Resolução

A grama é uma angiosperma monocotiledônea. Na época da reprodução produzem hastes florais com flores muito reduzidas as quais, fecundadas produzem as “sementeiras”, termo popu-

lar. Na verdade as “sementeiras” são frutos do tipo cariopse, cada um, contendo uma semente.

Resposta: E

- 2 (MODELO ENEM)** – O esquema a seguir representa uma flor de angiosperma com suas principais estruturas:



Imagine que após a fecundação dessa flor o pedúnculo e o receptáculo floral cresceram, tornaram-se carnosos, acabando por envolver

totalmente o ovário. Diante disso pode-se dizer que essa flor originou:

- a) um fruto verdadeiro com sementes no seu interior, mas com ovário atrofiado.
- b) um fruto verdadeiro contendo duas sementes no interior do ovário.
- c) um pseudofruto formado pelo crescimento e entumescimento do pedúnculo e receptáculo, contendo quatro sementes.
- d) um pseudofruto contendo um ovário dividido em quatro frutículos, cada um com uma semente.
- e) um pseudofruto, contendo cada um quatro frutos.

Resolução

Quando, numa flor ocorrer o desenvolvimento de outras partes florais, além do ovário diz-se que se forma um pseudofruto. Cada óvulo fecundado dará origem a uma semente. **Resposta: C**

Exercícios Propostos

- 1** A transformação do ovário de uma flor em fruto, após fecundação e desenvolvimento, é uma característica exclusiva das:
- a) monocotiledôneas.
 - b) dicotiledôneas.
 - c) angiospermas.
 - d) gimnospermas.
 - e) pteridófitas.

RESOLUÇÃO:

Resposta: C

- 2 (MODELO ENEM)** – Quando um fruto apresenta 12 sementes, pode-se afirmar que:
- a) todos os grãos de pólen que caíram no estigma da flor germinaram;
 - b) pelo menos 12 grãos de pólen formaram tubos polínicos;
 - c) pelo menos 6 grãos de pólen formaram tubos polínicos;
 - d) pelo menos 4 grãos de pólen formaram tubos polínicos, cada um com 3 núcleos capazes de fecundar oosferas;
 - e) pelo menos 1 grão de pólen se desenvolveu, formando vários tubos polínicos.

RESOLUÇÃO:

Resposta: B

- 3** As drupas são frutos carnosos, geralmente comestíveis, cujo mesocarpo acumula reservas e o endocarpo é duro e resistente, formando o caroço. São drupas:
- a) pêssego, azeitona, abacate, ameixa, manga.
 - b) laranja, abóbora, melancia, melão, tomate, mamão.
 - c) abacaxi, figo, jaca, amora.
 - d) maçã, pera, marmelo, caju.
 - e) morango, abacaxi, mamão, pêssego.

RESOLUÇÃO:

Resposta: A

- 4** A figura a seguir representa o corte transversal do ovário de uma flor, mostrando as folhas carpelares, delimitando cavidades chamadas lóculos. Com base nela, são feitas três afirmações.

- I. A presença de cinco folhas carpelares indica que a flor foi produzida por uma angiosperma dicotiledônea.
 - II. Após a fecundação, cada folha carpelar origina um fruto, cada um com duas sementes.
 - III. Após a fecundação, o ovário formará um fruto com várias sementes.
- Estão corretas apenas
- a) I.
 - b) II.
 - c) III.
 - d) I e II.
 - e) I e III.

RESOLUÇÃO:

Resposta: E

- 5 (UFPE)** – Um fruto verdadeiro é originado do desenvolvimento de um ovário, enquanto um pseudofruto tem origem a partir do desenvolvimento de outras partes da flor e não do ovário. Assinale a alternativa que indica apenas frutos verdadeiros.

- a) Abacaxi, ameixa e pêssego
- b) Morango, uva e tomate
- c) Caju, laranja e mamão
- d) Maçã, trigo e milho
- e) Melancia, mamão e feijão

RESOLUÇÃO:

Resposta: E



No Portal Objetivo

Para saber mais sobre o assunto, acesse o **PORTAL OBJETIVO** (www.portal.objetivo.br) e, em “localizar”, digite **BIO1M403**

6 O azeite é extraído do fruto da oliveira, a azeitona. Este fruto apresenta o pericarpo suculento. Durante a formação do fruto, o pericarpo é resultante do desenvolvimento

- a) do óvulo fecundado.
- b) da parede do ovário.
- c) da oosfera fecundada.
- d) do receptáculo floral.
- e) do endosperma da semente.

RESOLUÇÃO: Resposta: B

7 (UEMT) – Sobre a dispersão de frutos e sementes, considere as afirmativas a seguir.

- I. Frutos carnosos, como o da goiabeira, podem atrair animais que promoverão sua dispersão, ao defecarem as sementes engolidas.
- II. Frutos e sementes são dispersos por animais que contribuem para o sucesso reprodutivo das plantas e representam a única forma pela qual os propágulos são dispersos.
- III. Frutos como o do dente-de-leão e sementes como as do ipê e da paineira são leves e apresentam adaptações, tais como plumas e alas, que propiciam a dispersão pelo vento.
- IV. Frutos do carrapicho e do picão apresentam apêndices como ganchos e espinhos. Estes servem para prender os frutos ao pelo dos animais, que os transportarão, promovendo sua dispersão.

Assinale a alternativa correta.

- a) Apenas a afirmativa I é verdadeira.
- b) Apenas a afirmativa II é verdadeira.
- c) As afirmativas I, II e III são verdadeiras.
- d) As afirmativas I, III e IV são verdadeiras.
- e) Todas as afirmativas são verdadeiras.

RESOLUÇÃO: Resposta: D

8 (UFRS) – Pode-se afirmar que a castanha de caju e os *pontinhos* endurecidos e escuros encontrados no morango são

- a) sementes e não contêm embriões.
- b) frutos secos com sementes.
- c) pseudofrutos secos.
- d) frutos partenocápicos.
- e) formados a partir do desenvolvimento dos receptáculos florais.

RESOLUÇÃO: Resposta: B

9 As bagas são frutos carnosos, geralmente comestíveis, cujo mesocarpo acumula reservas contendo as sementes. São bagas:

- a) pêssego, azeitona, abacate, ameixa manga.
- b) laranja, abóbora, melancia, melão, tomate, mamão.
- c) abacaxi, figo, jaca, amora.
- d) maçã, pera, marmelo, caju.
- e) morango, abacaxi, mamão, pêssego.

RESOLUÇÃO: Resposta: B

10 As angiospermas são vegetais que apresentam frutos. Estes são estruturas originárias do ovário e onde estão alocadas as sementes. Os frutos podem ser classificados em secos ou carnosos. São exemplos de frutos carnosos:

- a) caju e pêssego.
- b) banana e caju.
- c) goiaba e morango.
- d) morango e pêssego.
- e) pêssego e goiaba.

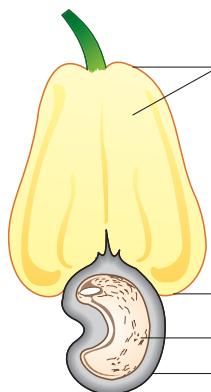
RESOLUÇÃO: Resposta: E

11 Assinale a alternativa que contém apenas frutos compostos (infrutescências):

- a) Amora, abacaxi e figo.
- b) Caju, amora e figo.
- c) Abacaxi, laranja e amora.
- d) Mamão, figo e abacaxi.
- e) Amora, abacaxi e caju.

RESOLUÇÃO: Resposta: A

L Na figura ao lado encontra-se representado um caju. As setas I, II, III e IV indicam respectivamente:



- a) semente, fruto, receptáculo, pedúnculo.
- b) pedúnculo, fruto, receptáculo, semente.
- c) pedúnculo, receptáculo, fruto, semente.
- d) receptáculo, fruto, semente, pedúnculo.
- e) receptáculo, fruto, semente e cotilédone.

RESOLUÇÃO: Resposta: C

Módulo 50

A semente

A semente representa o óvulo fecundado e desenvolvido.

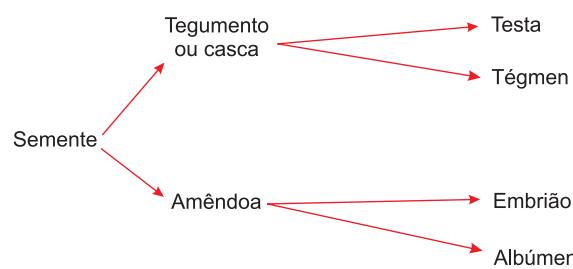
A primina e a secundina do óvulo transformam-se na casca da semente. A oosfera fecundada dará origem ao zigoto diploide, que formará o embrião, e o zigoto triploide, originado da fecundação dos núcleos polares, formará o endosperma secundário ou albúmen.

Estrutura da semente

A semente de angiosperma apresenta a seguinte organização:

Palavras-chave:

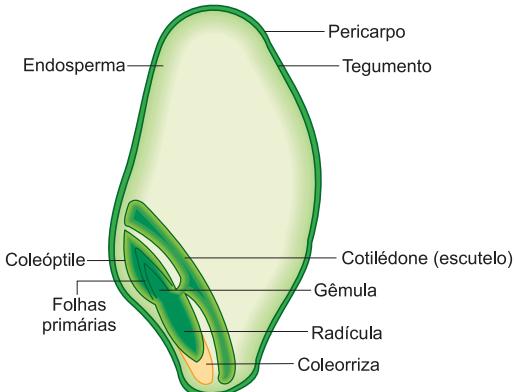
- Tegumento • Testa • Tégmen
- Embrião • Albúmen • Radícula
- Caulículo • Cotilédone



Tegumento ou **casca** – formado pela testa ou tégmen, com função de proteção e disseminação.

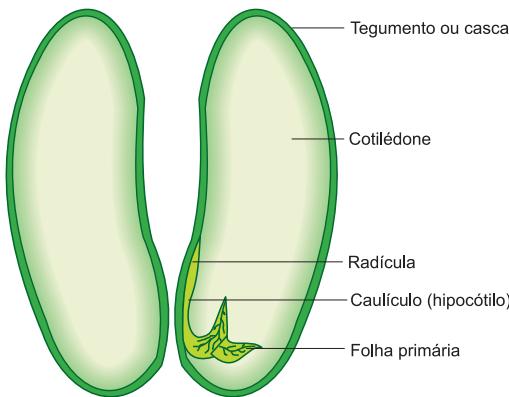
Amêndoia – formada por endosperma secundário ou albúmen: tecido de reserva utilizado na formação do embrião. As sementes maduras podem apresentar ou não o endosperma. Assim, as gramíneas (milho, arroz, trigo etc.) e a semente de mamona apresentam o endosperma, mas as sementes de feijão, ervilha, soja etc. não apresentam esse tecido e a reserva fica contida nos cotilédones.

Embrião – constituído por um eixo embrionário divi-



Cariopse de graminea com uma única semente.

dido em duas partes: radícula e caulinício. Este se divide em duas porções: hipocótilo e epicótilo, baseando-se na inserção dos cotilédones. No ápice do caulinício existe uma gema apical chamada gêmula ou plâmina. Nas monocotiledôneas só existe um cotilédono (escutelo) com função na digestão e absorção do endosperma. Nas dicotiledôneas existem normalmente dois cotilédones, cheios de reservas. Nas gramíneas, o epicótilo é recoberto e protegido por uma espécie de capuz chamado coleóptile, que é considerado uma folha modificada para a proteção do caulinício.



Semente aberta de feijão.



Saiba mais

As angiospermas, além da reprodução sexuada que leva à produção de frutos e sementes, também podem ser reproduzidas assexuadamente (propagação vegetativa) para a formação de plantas geneticamente iguais (clonagem). O processo é interessante quando se quer conservar as características genéticas de plantas altamente produtivas ou que produzem flores de grande valor comercial. Entre os processos de clonagem, tem-se:

Estaqueia: ramos ou folhas de plantas são utilizados para a obtenção de novas mudas. Ex.: cana-de-açúcar, violeta-africana.

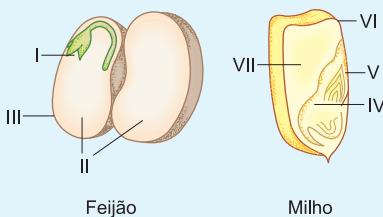
Enxerto: ramos de plantas produtivas são enxertados em plantas altamente resistentes. Ex.: laranja-baía enxertada sobre plantas de limão-cravo.

Alporquia: ramos de plantas são induzidos a produzir raízes por ação de hormônios de crescimento, ainda ligados à planta-mãe.

Mergulhia: ramos de plantas trepadeiras são colocados em substrato para enraizamento e depois seccionados para obtenção de novas mudas.

Exercícios Resolvidos

- 1 (MODELO ENEM) – As figuras abaixo mostram a morfologia interna de um grão de feijão e de um grão de milho.



As estruturas utilizadas para dividir as angiospermas em seus dois grandes grupos estão indicadas pelos números:

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

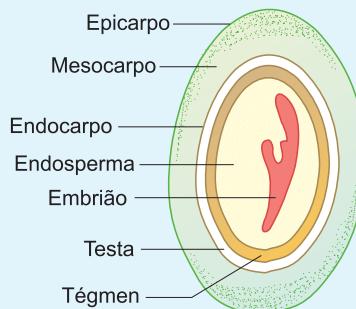
Resolução

As angiospermas são classificadas em dois grupos: monocotiledôneas e dicotiledôneas, ba-

seando-se no número de folhas embrionárias (cotilédones). O feijão tem dois cotilédones (seta II), e o milho, apenas um (seta IV).

Resposta: C

- 2 (MODELO ENEM) – A figura a seguir representa um fruto contendo uma única semente:



Analisando-o um estudante fez as seguintes afirmações:

- Se o mesocárpio for carnoso e o endocárpio duro, seria um fruto do tipo drupa, como ocorre com a azeitona e o pêssego.
- Todas as estruturas listadas são formadas por células com núcleos diploides, exceto o endosperma, que seria haploide.
- A semente está constituída pelo embrião, endosperma e casca formada pela testa e pelo tégmen.

Estão corretas as afirmações:

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

Resolução

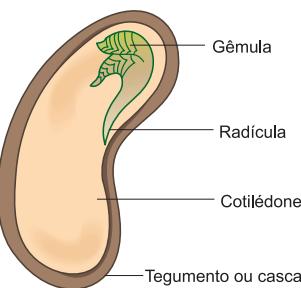
A afirmação II é falsa porque nas sementes de angiospermas (plantas frutíferas) o endosperma é triploide (3N).

Resposta: E

Exercícios Propostos

1 A figura ao lado representa um grão de feijão, aberto ao meio. Das estruturas aí representadas constituem o embrião da semente:

- radícula, gêmula, cotilédone, tegumento.
- radícula, gêmula e cotilédone.
- apenas a radícula e a gêmula.
- apenas o cotilédone.
- apenas a radícula.



RESOLUÇÃO: Resposta: B

2 Na produção do biodiesel, o óleo é extraído das sementes de algumas plantas oleaginosas. A parte das sementes que acumula as reservas é denominada

- tegumento.
- endosperma.
- embrião.
- pericarpo.
- endocarpo.

RESOLUÇÃO: Resposta: B

3 (MODELO ENEM) – “A atemoia foi obtida pelo homem a partir do cruzamento entre a pinha (ata ou, fruta-do-conde), de origem tropical, e a cherimoia, outra planta da família das ananáceas, de clima temperado. A atemoia, além de mais saborosa, tem melhor aparência que as frutas que a originaram e quase não tem sementes, sendo considerada um híbrido estéril”.

(Extraído e adaptado de Atemoya tem bom preço e atrai produtores, de O Estado de São Paulo, Suplemento Agrícola, 30/06/04, página G6).

Recorrendo à leitura do texto acima, e considerando que a atemoia é “um híbrido estéril” e “quase não tem sementes”, um estudante sugeriu algumas medidas – constantes dos itens abaixo –, para a obtenção de mais plantas produtoras da deliciosa fruta.

- Semear as sementes híbridas (resultantes do cruzamento entre ata e cherimoia), obter plantas híbridas adultas, retirar e cultivar células meristemáticas da região apical do caule e plantar as mudinhas formadas em locais apropriados.
- Semear as sementes híbridas (resultantes do cruzamento entre ata e cherimoia) obter plantas híbridas adultas, retirar fragmentos do caule dotados de gemas laterais e plantá-los em solos apropriados.
- Semear as poucas sementes produzidas pela planta adulta híbrida de atemoia, obter plantas híbridas adultas e, depois de surgirem as flores, efetuar a polinização manual e aguardar a produção de sementes para posterior plantio.

Qual (ou, quais) das medidas sugeridas pelo estudante, se corretamente implementada(s), poderá (poderão) resultar na obtenção de plantas produtoras de frutas de atemoia?

- I somente.
- II e III somente.
- I e II somente.
- I e III somente.
- I, II e III.

RESOLUÇÃO: Resposta: B

4 A farinha de mandioca é um item básico na dieta do brasileiro, principalmente no interior do país, sendo o seu cultivo espalhado por todo o território. Um tipo de pesquisa de grande efeito social é o melhoramento genético das plantas de mandioca, para se obterem variedades altamente produtivas. Caso isto fosse obtido, a forma de propagar e fixar uma nova variedade em grande escala seria:

- obter mudas por brotamento das gemas caulinares.
- obter sementes oriundas da polinização por pássaros.
- fecundar as plantas artificialmente com pólen de plantas silvestres.
- obter sementes oriundas de fecundação cruzada.
- obter mudas com base em retrocruzamentos.

RESOLUÇÃO: Resposta: A

5 (MODELO ENEM) – A escarificação de sementes, prática muito comum em pesquisas de laboratórios sobre germinação, consiste em

- gastar parte do tegumento da semente para facilitar a germinação.
- escolher as melhores sementes para também ocorrer uma boa germinação.
- misturar sementes à fertilização para agilizar o crescimento vegetal.
- acelerar a germinação através do tratamento hormonal.
- inibir a germinação em soluções salinas de alta concentração.

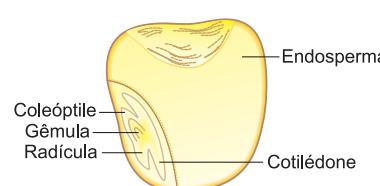
RESOLUÇÃO: Resposta: A

6 A semente dos angiospermas é originada do

- óvulo, após ter ocorrido a fecundação, que contém em seu interior um embrião com células 2n e endosperma com células 3n.
- óvulo, após ter ocorrido a fecundação, que contém em seu interior um embrião com células 2n e endosperma com células 2n.
- óvulo, após ter ocorrido a fecundação, que contém em seu interior um embrião com células 2n e endosperma com células n.
- ovário, após ter ocorrido a fecundação, que contém em seu interior um embrião com células 2n e endosperma com células 3n.
- ovário, após ter ocorrido a fecundação, que contém em seu interior um embrião 2n e endosperma com células 2n.

RESOLUÇÃO: Resposta: A

7 A figura abaixo representa, esquematicamente, um grão de milho em corte longitudinal.



Das estruturas citadas, a única que não pertence ao embrião é:

- o cotilédone;
- o coleóptile;
- a gêmula;
- o endosperma;
- a radícula.

RESOLUÇÃO: Resposta: D

8 Que letra da tabela abaixo corresponde às características corretas de um grão de feijão e de um grão de milho?

N.º de cotilédones		Endosperma		Órgão	
		milho	feijão	milho	feijão
a)	1	2	presente	ausente	fruto
b)	1	2	presente	presente	fruto
c)	1	2	ausente	ausente	semente
d)	2	1	presente	ausente	semente
e)	2	1	ausente	presente	fruto

RESOLUÇÃO: Resposta: A

9 O número diploide de cromossomos de uma espécie de feijão é $2n = 16$. Quantos cromossomos se encontram em cada um dos tipos celulares abaixo relacionados?

- a) célula-mãe de esporo.
- b) oosfera.
- c) célula do endosperma (albúmen).
- d) célula do tegumento do óvulo.

RESOLUÇÃO:

- | | |
|-------------------|-------------------|
| a) 16 cromossomos | c) 24 cromossomos |
| b) 8 cromossomos | d) 16 cromossomos |

10 O enxerto é sem dúvida, o meio mais largamente empregado de propagação da maioria das plantas frutíferas selecio-

nadas. Consiste no uso de plantas mais resistentes, enraizadas, que funcionam como suporte (cavalo ou porta-enxerto) de variedade de boa qualidade, mas de baixa resistência a diversos fatores ambientais (parasitas do solo, por exemplo). No entanto, os enxertos devem ser feitos com plantas semelhantes, pertencentes ao mesmo gênero ou família.

É por esta técnica que podem ser obtidos pomares inteiros ou cultivos em larga escala, de uma única variedade de planta.

Utilizando o texto acima e os seus conhecimentos de Biologia, você pode concluir que:

- a) A enxertia pode produzir novas espécies de plantas.
- b) A técnica de enxertia não é vantajosa, pois impede o cultivo de plantas que não se adaptariam a um determinado ambiente.
- c) Através do enxerto é possível cultivar palmeira em cavalo de samambaia.
- d) O enxerto é uma técnica que permite cultivar indivíduos geneticamente idênticos.
- e) Os enxertos são inviáveis para a manutenção de espécies incapazes de formar sementes.

RESOLUÇÃO: Resposta: D



No Portal Objetivo

Para saber mais sobre o assunto, acesse o **PORTAL OBJETIVO** (www.portal.objetivo.br) e, em "localizar", digite **BIO1M404**

Módulo 51

A germinação da semente

Palavras-chave:

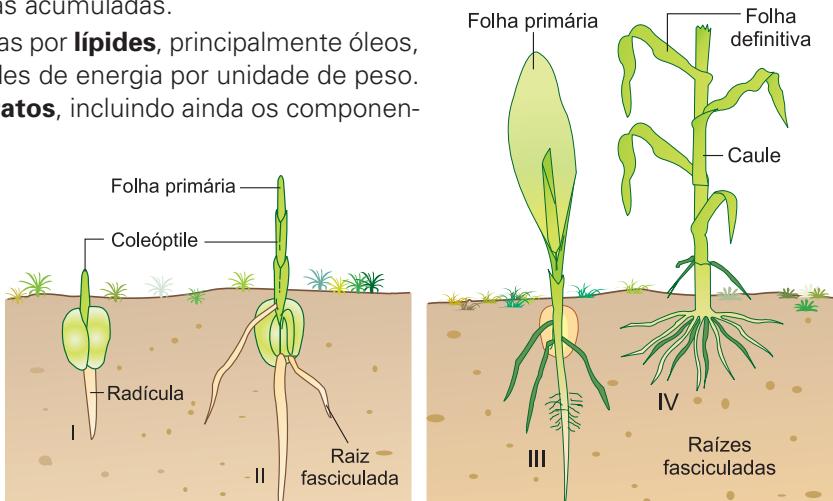
- Dormência • Osmose • Giberelina
- Fotoblastismo

A semente madura, quando liberada pela planta, geralmente possui um embrião em estado de dormência, isto é, metabolicamente inativo, capaz de suportar condições adversas do meio ambiente, além de uma quantidade razoável de reserva. A quantidade de reserva é bastante variável. Assim, em sementes de alface, muito pequenas, as reservas são suficientes para manter o crescimento do embrião durante alguns dias. Nas sementes de ervilha, que são maiores, as reservas são suficientes para várias semanas e, num caso extremo, como o coco-da-baía, a plântula, em um período de 15 meses, só consome metade das reservas acumuladas.

As reservas das sementes estão constituídas por **lípides**, principalmente óleos, uma vez que eles fornecem grandes quantidades de energia por unidade de peso. Além de lípides, possuem **proteínas, carboidratos**, incluindo ainda os componentes do citoplasma, como **ácidos nucleicos, vitaminas, coenzimas, enzimas e sais minerais**. A predominância dessas substâncias varia de semente para semente.

O teor em **água** das sementes é muito baixo, em torno de **5 a 20%** do peso fresco (os tecidos ativos vegetais normalmente possuem de 80 a 95% de água). Devido ao baixo teor hídrico, o metabolismo das sementes é muito baixo.

Durante a germinação, o primeiro fenômeno que ocorre é a **absorção de água**, que envolve tanto **embebição** como **osmose**.



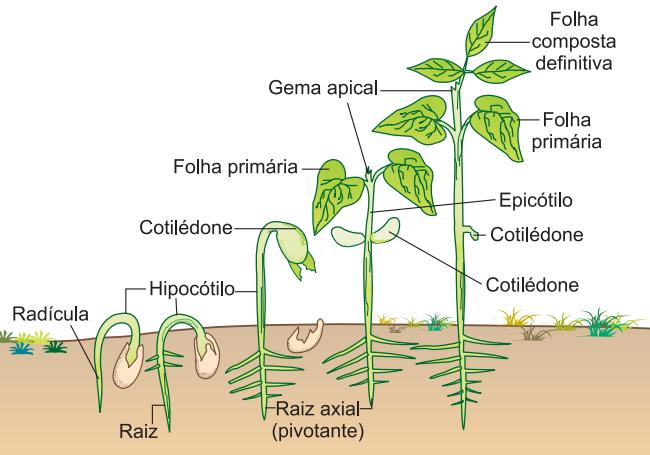
Fases da germinação (I a IV) da semente de milho (monocotiledônea).

As enzimas presentes na semente, agora hidratada, promovem a hidrólise das reservas insolúveis. Assim sendo, o amido é hidrolisado até a formação de glicose. A glicose é utilizada na respiração da plântula que inicia o seu crescimento.

As outras substâncias também hidrolisadas serão utilizadas na respiração celular e nas regiões de crescimento da plântula. Os tecidos de reserva são gastos e desaparecem como o endosperma; outros morrem e secam, como acontece com os cotilédones.

A temperatura é um fator decisivo na germinação das sementes, assim como o teor de oxigênio do meio ambiente.

Algumas sementes têm a germinação dependente da luz. São as sementes **fotoblásticas positivas**. Nelas o metabolismo só é ativado e ocorre germinação em presença de luz. Como exemplo, citamos algumas variedades de alface e do tabaco.



Saiba mais

Germinação de semente de gramínea: (cevada, milho, arroz, trigo, aveia).

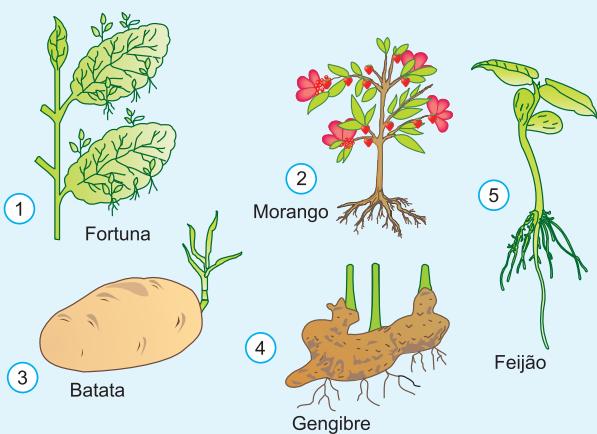
A germinação inicia-se quando o embrião produz um hormônio chamado **giberelina**. Este hormônio é transportado até o tecido de reserva e dá um "sinal químico" para que as células produzam uma enzima chamada **alfa-amilase**.

A enzima ataca o **amido** armazenado nas células do **endosperma** até a sua transformação em **maltose** (dissacarídeo). Este, por sua vez, será hidrolisado até a formação de **glicose**, que será transportada até o **embrião** – onde será utilizado como fonte de energia para o seu crescimento.

Exercícios Resolvidos

- 1 (MODELO ENEM)** – Observe as figuras que se referem a organismos vegetais.

- 2 (MODELO ENEM)** – Nas sementes de algodão ocorrem longos pelos, mostrados na figura abaixo.



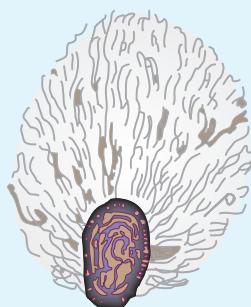
A figura que se relaciona com o processo de reprodução sexuada é:

Resolução

A reprodução sexuada está bem representada em **5** pela germinação da semente de feijão.

As outras formas: 1 – brotamento da folha da fortuna, 2 – caule do morango, 3 – caule da batata e 4 – do gengibre são formas de propagação vegetativa (assexuada).

Resposta: E



(RAWITSCHER, Felix. **Elementos básicos de botânica**. São Paulo: Melhoramentos, 1951, p. 226)

Esses pelos, usados em indústrias de tecelagem, formam-se

- a) no súber, com função de proteção.
 - b) na feloderme, para reserva de água.
 - c) na epiderme e estão associados à dispersão.
 - d) no colênquima para a fotossíntese.
 - e) no esclerênquima, com função de absorção de água.

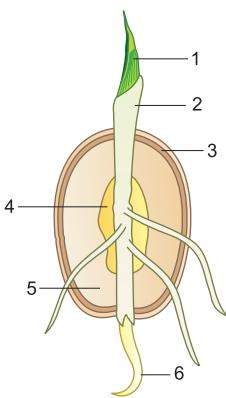
Resolução

Os pelos das sementes diminuem o peso específico dessas estruturas, facilitam a flutuação, favorecendo a dispersão da espécie que, agora, pode explorar novos ambientes.

Resposta: C

Exercícios Propostos

- 1 A figura a seguir representa a germinação de uma semente de milho.



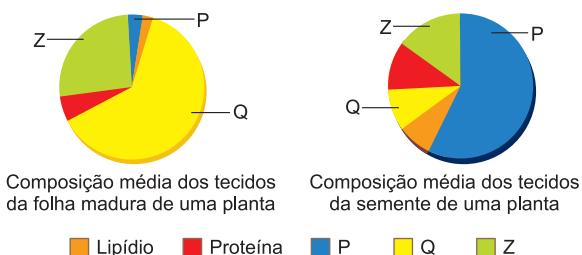
Pergunta-se:

- Qual o fator ambiental indispensável para a ocorrência da germinação?
- O alimento disponível para a germinação provém de quais estruturas apontadas no esquema?
- Dê o nome das estruturas numeradas de **1** a **6**.

RESOLUÇÃO:

- a) água b) 3 – camada de aleurona rica em proteínas.
 5 – endosperma rico em óleos e amido.
c) 1 – folha primária 2 – coleóptilo
 3 – camada de aleurona 4 – cotilédone
 5 – endosperma 6 – raiz primária

- 2 (UNIFESP) – Analise os gráficos seguintes.



- Considerando P, Q e Z, qual deles corresponde a água, carboidratos e fibras?
- Com base no gráfico da semente, explique sucintamente qual a vantagem adaptativa de se apresentar tal proporção de carboidratos, lipídios, proteínas e água na composição de seus tecidos.

RESOLUÇÃO:

- a) Nos tecidos vegetais apresentados, temos:

Q = Água, abundante no tecido foliar e reduzida nos tecidos das sementes.

P = Carboidratos, ricos nos tecidos das sementes e pobres nas folhas.

Z = Fibras, abundantes nas folhas e em pequenas quantidades nos tecidos das sementes.

b) As sementes estão no estado de quiescência, com uma pequena quantidade de água e com as enzimas inativas. Durante a germinação das sementes, ocorre intensa hidratação dos tecidos, com a consequente ativação enzimática. Inicia-se o crescimento da nova planta. Os carboidratos e lipídios são hidrolisados e fornecem a energia necessária para as multiplicações celulares. As proteínas hidrolisadas fornecem a substâncias nitrogenadas indispensáveis para a formação do protoplasma e ácidos nucleicos.

- 3 (MODELO ENEM) – Durante a germinação de uma semente ocorre:

- Aumento do teor hídrico dos tecidos embrionários.
 - Ativação das enzimas hidrolíticas.
 - Digestão e absorção das reservas.
- Estão corretas:
- apenas I e II.
 - apenas I e III.
 - apenas II e III.
 - I, II e III.
 - apenas I.

RESOLUÇÃO: Resposta: D

- 4 O endosperma da semente é um tecido triploide que se forma da fusão de um núcleo espermático masculino com:

- os núcleos polares.
- a oosfera.
- as antípodas.
- o megásporo.
- as sinérgides.

RESOLUÇÃO: Resposta: A

- 5 Considere uma semente madura, viável e sem exigências especiais para a germinação. Que condições são necessárias para que germe?

RESOLUÇÃO:

- água;
- oxigênio;
- temperatura adequada.

- 6 Os principais componentes das reservas das sementes porque fornecem grandes quantidades de energia são:

- proteínas;
- sais minerais;
- vitaminas;
- óleos;
- ácidos nucleicos.

RESOLUÇÃO: Resposta: D

- 7 Sementes que só germinam em presença de luz são chamadas:

- fotoblásticas negativas;
- fototácticas positivas;
- fotoblásticas positivas;
- fotoperiódicas positivas;
- fotonásticas negativas.

RESOLUÇÃO: Resposta: C

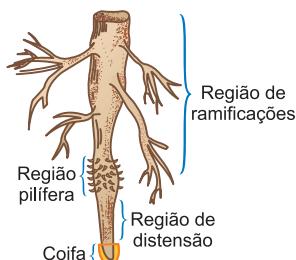


No Portal Objetivo

Para saber mais sobre o assunto, acesse o **PORTAL OBJETIVO** (www.portal.objetivo.br) e, em “localizar”, digite **BIO1M405**

1. Generalidades

As angiospermas são as plantas mais evoluídas e complexas que vivem no nosso planeta. Apresentam mais de 300.000 espécies descritas e os biólogos acreditam na existência de mais de 100.000 espécies ainda desconhecidas. As angiospermas são subdivididas em dois grupos menores: monocotiledôneas e dicotiledôneas. Entre as monocotiledôneas encontram-se plantas como: milho, arroz, trigo, cana, bambu, palmeiras e coqueiros, orquídeas, bromélias, bananeiras etc. Como exemplo de dicotiledôneas, citam-se plantas como: feijão, soja, ervilha, tomate, alface, repolho, couve, caqui, laranja, goiaba, abacate, pau-brasil, jacarandá, paineira etc.



Morfologia da raiz.

As angiospermas produzem como órgãos vegetativos: raiz, caule e folha, e como órgãos reprodutores: flor, fruto e semente.

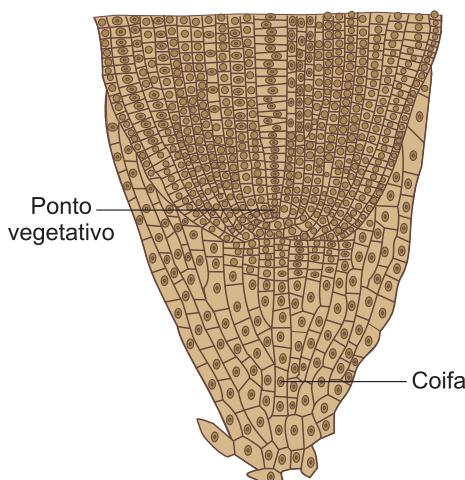
2. Função da raiz

É o órgão vegetal destinado à fixação da planta ao substrato, à absorção de água e nutrientes minerais do solo e ao acúmulo de substâncias de reserva.

Na morfologia de uma raiz podem ser reconhecidas regiões específicas, como apresentado nos esquemas a seguir.

Coifa

Tecido adulto de proteção dos meristemas que compõem o ponto vegetativo.



Corte longitudinal do ápice da raiz, mostrando a coifa e o ponto vegetativo.

Ponto vegetativo

Conjunto de meristemas primários que multiplicam as células intensamente por mitoses, garantindo a produção de novas células e o crescimento longitudinal da raiz.

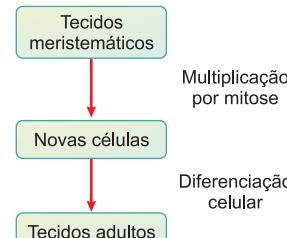
Região lisa

É a região em que as células provenientes do ponto vegetativo sofrem distensão longitudinal.

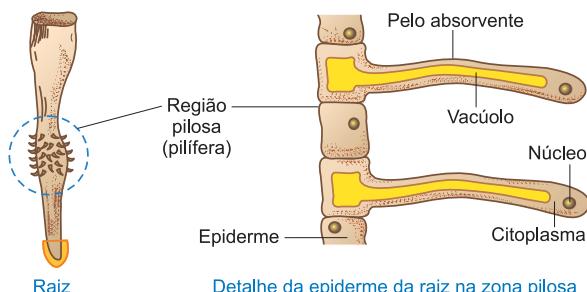
Nessa região ocorre o crescimento em comprimento da raiz.

Região pilosa (pilífera)

Região em que células da epiderme produzem os pelos absorventes.



Os pelos absorventes são formados a partir das células epidérmicas que crescem entre as partículas do solo. São sempre unicelulares, vivos e com o núcleo localizado na ponta. Esses pelos aumentam consideravelmente a superfície de absorção da raiz.



Através dessa região a raiz absorve água e nutrientes minerais do solo.

Região de ramificação

É a região em que se formam as raízes secundárias, a partir das células do periciclo. Essas raízes aumentam a fixação do vegetal e a área da exploração do solo, permitindo maior absorção de água e sais minerais.

Colo

Região de transição entre a raiz e o caule.

Anatomia

As raízes apresentam da periferia para o centro os seguintes tecidos: epiderme com pelos absorventes, parênquima cortical ou parênquima da casca, endoderma, periciclo, xilema e floema.

3. Os principais tipos de raízes

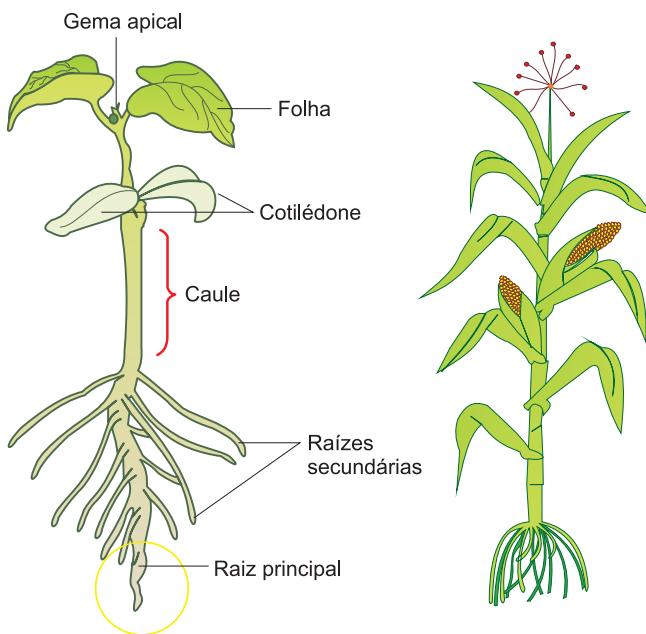
Subterrâneas ou terrestres

Raiz axial ou pivotante

Esta raiz apresenta um eixo principal que penetra perpendicularmente no solo e emite raízes laterais secundárias em direção oblíqua. É encontrada entre as dicotiledôneas (feijão) e gimnospermas (pinheiros).

Raiz fasciculada ou cabeleira

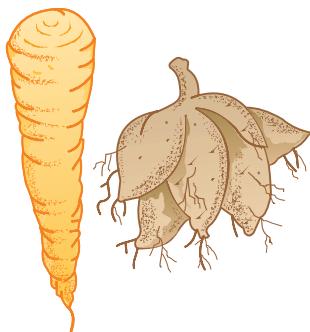
Nesta raiz não há eixo principal; todas as raízes crescem igualmente. Algumas ficam na superfície, aproveitando a água das chuvas passageiras. Caracteriza as monocotiledôneas (milho, capim).



À esquerda, raiz axial ou pivotante; à direita, raiz fasciculada ou cabeleira.

Raiz tuberosa

É a raiz muito espessada, em razão do acúmulo de substâncias de reserva. A raiz tuberosa é **axial**, quando a reserva é acumulada somente no eixo principal, e **fasciculada**, quando a reserva também fica acumulada nas raízes secundárias (mandioca, dália etc.).



Raiz tuberosa.

Raízes aéreas

Raízes-suporte ou escora

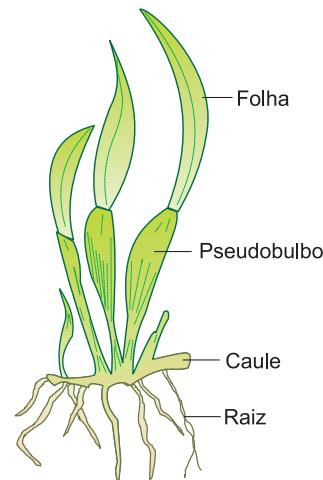
São raízes que partem do caule e atingem o solo. A sua principal função é aumentar a fixação do vegetal. Aparecem no milho, plantas de mangue, figueiras etc.

Raízes-cintura

Encontradas em plantas epífitas (orquídeas). Crescem enroladas em um suporte, geralmente caules de árvores. Apresentam velame. O **velame** é uma epiderme pluries-tratificada, com células mortas e que funciona como uma verdadeira esponja, absorvendo a água que escorre pelos caules.

Raízes estrangulantes

São raízes resistentes, densamente ramificadas, que se enrolam em um tronco de uma árvore que lhes serve de suporte. Estas raízes crescem em espessura e acabam determinando a morte da planta por estrangulamento (impede o crescimento e a circulação da seiva elaborada). Ex: mata-paus.



Raiz cintura de orquídea.

Raízes tabulares

São raízes achatadas, geralmente encontradas em árvores de florestas densas. Desenvolvem-se horizontalmente à superfície do solo e são bastante achatadas. Além de serem responsáveis pela fixação, estas raízes também são respiratórias. Ex.: figueiras.

Raízes respiratórias ou pneumatóforos

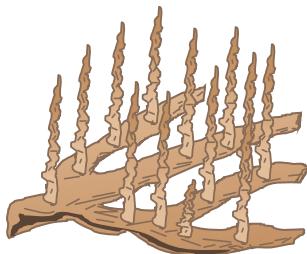
Aparecem em plantas que vivem em lugares pantanosos, onde o oxigênio é consumido pela grande atividade microbiana, como ocorre no mangue. Na *Avicenia tomentosa* (planta de mangue), estas raízes presentam geotropismo negativo, crescendo para fora do solo. Os pneumatóforos apresentam poros denominados pneumatódios, que permitem a troca gasosa entre a planta e o meio ambiente.

Raízes grampiformes

São raízes curtas que aderem intimamente ao substrato. Ex.: hera.

Raízes sugadoras ou haustórios

São raízes modificadas de plantas parasitas. Estas raízes penetram no caule de uma outra planta e podem estabelecer um contato com o xilema (lenho), de onde sugam a seiva bruta. Neste caso a planta

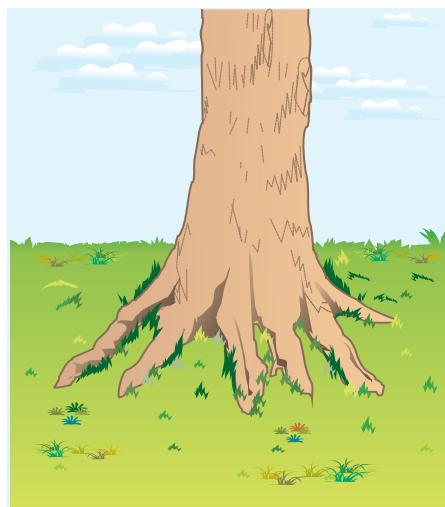


Pneumatóforos em Avicenia (planta de mangue).

é chamada semiparasita. Ex.: erva-de-passarinho. Em outros casos, o haustório atinge o floema e passa a retirar a seiva elaborada. A planta é chamada holoparásita. Ex.: cipó-chumbo.

No Portal Objetivo

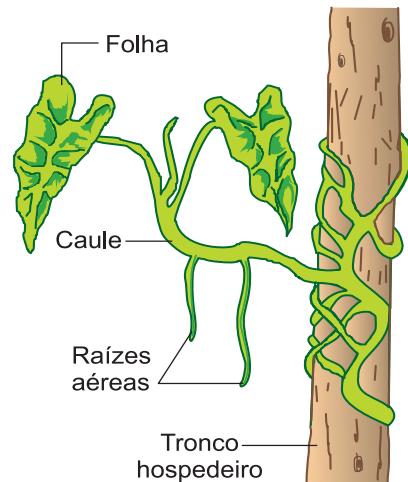
Para saber mais sobre o assunto, acesse o **PORTAL OBJETIVO** (www.portal.objetivo.br) e, em "localizar", digite **BIO1M406**



Raízes tabulares.



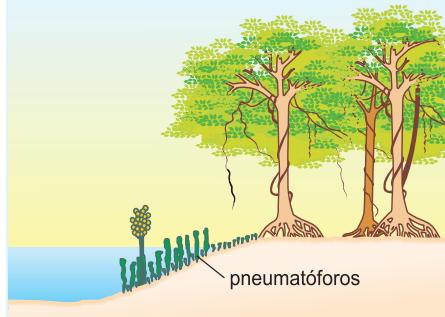
Raiz-supporte ou escora de plantas do mangue.



Raiz-cintura de filodendro.

Exercícios Resolvidos

- 1 (MODELO ENEM) – O esquema abaixo representa a vegetação típica de um ecossistema brasileiro, que tem sido extensamente destruído.



No ecossistema do manguezal as plantas apresentam várias características, entre elas:

- a) raízes-escoras e pneumatóforos, folhas com glândulas de sal.
- b) raízes fasciculadas e haustórios, folhas normais.
- c) caule predominantemente ereto e raízes-escoras, folhas secretoras de néctar.
- d) caule sarmentoso e pneumatóforos, folhas com glândulas de sal.
- e) raízes grampiformes e raízes sugadoras, folhas normais.

Resolução

São características dos mangues:

– Raízes respiratórias (pneumatóforos), raízes escoras (suporte) e folhas com glândulas de sal para eliminação do excesso de NaCl absorvido pelas raízes.

Resposta: A

- 2 (MODELO ENEM) – Plantas como beterraba, cenoura e batata inglesa apresentam como característica comum o armazenamento de reservas nutritivas em algum órgão tuberoso. Assinale a alternativa que apresenta **incorretamente** o órgão de armazenamento da planta indicada:

- a) beterraba: raiz.
- b) batata-doce: caule.
- c) cenoura: raiz.
- d) batata inglesa: caule.
- e) gengibre: caule.

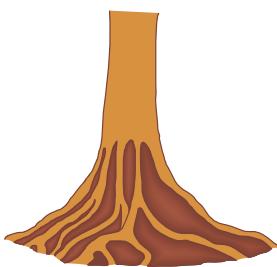
Resolução

As reservas da batata doce estão acumuladas na raiz.

Resposta: B

Exercícios Propostos – Módulo 52

- 1 (VUNESP) – A figura abaixo mostra raízes tabulares na base de uma árvore.



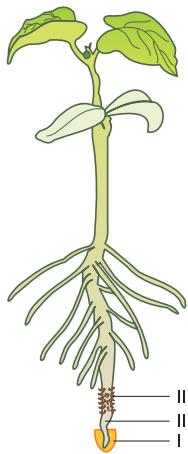
Tais raízes, além de garantir a fixação da planta ao solo, contribuem para a

- a) respiração da planta.
- b) fotossíntese da planta.
- c) eliminação de resíduos da planta.
- d) absorção do nitrogênio atmosférico.
- e) absorção de substâncias orgânicas do solo.

RESOLUÇÃO:

Resposta: A

- 2 A figura a seguir representa uma plântula de angiosperma.



Responda:

- a) Como a raiz dessa plântula pode ser classificada quanto à sua morfologia?
- b) Em qual grupo de angiosperma essa raiz é encontrada?
- c) Qual o nome e função das estruturas indicadas em I, II e III?

RESOLUÇÃO:

- a) Raiz Axial ou pivotante.
- b) Dicotiledônea.
- c) I. coifa – proteção dos meristemas que compõem o ponto vegetativo.
II. Zona lisa – crescimento em comprimento (distensão)
III. Zona pilosa (pilifera) – aumentar a superfície de absorção.

- 3 Um estudante interessado em estudar mitose em uma raiz deverá observar a célula da(s):

- a) zona de distensão.
- b) zona pilifera.
- c) zona lisa.
- d) ponto vegetativo.
- e) zona de ramificação.

RESOLUÇÃO:

Resposta: D

- 4 Raiz axial (pivotante) não é encontrado entre os(as):

- a) pinheiros.
- b) ciprestes.
- c) cenouras.
- d) feijoeiros.
- e) gramas.

RESOLUÇÃO:

Resposta: E

Exercícios Propostos – Módulo 53

- 1 Existem plantas que, por suas características nutricionais, são essenciais para uma dieta alimentar saudável. Diante dessa afirmativa, responda:

- a) Que partes de uma planta são ingeridas em uma refeição constituída de feijão-de-vagem, grãos de soja, alface, couve, brócolis, cenoura, batata inglesa, mandioca, tomate e abóbora?
- b) Com base na questão anterior indique as partes vegetais que, em uma planta, são reconhecidas como estruturas vegetativas e estruturas reprodutivas.

RESOLUÇÃO:

- | | |
|------------------------------------|--------------------------|
| a) feijão-de-vagem (fruto) | grãos de soja (sementes) |
| alface (folha) | couve (folha) |
| brócolis (inflorescência) | cenoura (raiz tuberosa) |
| batata inglesa (tubérculo – caule) | tomate (fruto) |
| abóbora (fruto) | |

- b) Estruturas vegetativas: raiz, caule e folha. Estruturas reprodutoras: flores, frutos e sementes.

- 2** Uma das alternativas abaixo indica apenas raízes tuberosas:
- Batata-inglesa, cebola e alho.
 - Mandioca, cenoura e batata-inglesa.
 - Cenoura, mandioca e beterraba.
 - Batata-doce, beterraba e alho.
 - Cebola, batata-inglesa e cenoura.

RESOLUÇÃO:

Resposta: C

- 3 (VUNESP – MODELO ENEM)** – Analise o texto a seguir:

"As plantas parasitas pendiam de todas as partes das árvores vigorosas destes matos que começam a perder sua *virgindade*. Observei, passando pela orla de um mato, uma grande quantidade de folhas de campainhas inteiramente dessecadas pelas formigas, que tinham devorado o parênquima; deixavam ver perfeitamente as nervuras e as fibras dos tecidos.

Admirei também cipós *monstros* envolvendo em espiral árvores muito direitas e ornadas de liquens tricolores; árvores reunidas em feixes na sua infância formavam atualmente troncos grossos e elevados, tendo a aparência de colunas estriadas."

As plantas parasitas obtêm alimento do hospedeiro através dos _____ que são _____ especializadas.

Selecione a alternativa que completa corretamente as lacunas.

- haustórios – raízes.
- pneumatódios – folhas.
- pneumatóforos – raízes.
- haustórios – folhas.
- pneumatóforos – folhas.

RESOLUÇÃO:

Resposta: A

- 4 (FUVEST)** – Certas plantas, como as ervas-de-passarinho, desenvolveram adaptações relacionadas ao hábito de parasitar outras plantas. Cite uma adaptação estrutural relacionada com o hábito parasitário dessas plantas e indique a sua função.

RESOLUÇÃO:

- Raízes que penetram no caule de uma outra planta, chamada hospedeira, até atingir o seu xilema (lenho).
- Essas raízes, conhecidas por haustórios, sugam a seiva mineral do vegetal parasitado.

- 5 (UEL)** – As raízes de certas árvores de manguezais, que saem verticalmente do solo até o nível da maré alta, apresentam adaptações para:

- realizar trocas gasosas.
- acumular reservas nutritivas.
- auxiliar na fixação ao solo.
- promover a reprodução vegetativa.
- absorver água e sais minerais.

RESOLUÇÃO:

Resposta: A

Módulo 54

Órgãos vegetativos das angiospermas: o caule

Palavras-chave:

- Gema apical • Gemas laterais
- Rizomas • Tubérculos

1. Função

Caule é o eixo ascendente da planta e está relacionado com a produção e sustentação de folhas, flores e frutos. Serve para a condução de seiva e para acumular substâncias de reserva.

2. Origem

O caule origina-se da gêmula e caulículo de embrião.

3. Morfologia externa

No caule, podem-se reconhecer **gemas, nós e entrenós**.

Gemas

São estruturas constituídas por tecidos merismáticos, responsáveis pela multiplicação celular e, consequentemente, garantindo o crescimento do caule. As gemas são recobertas por folhas modificadas chamadas escamas ou catafilos.

As gemas caulinares podem ser assim classificadas:

- quanto à atividade: ativas e dormentes;
- quanto à evolução: vegetativas (produzem ramos) e reprodutoras (produzem flores).

Nó

É a região mais espessada do caule, de onde parte uma folha, uma gema ou um ramo.

Entrenó

É o espaço compreendido entre dois nós. O crescimento em comprimento do caule ocorre nos entrenós superiores, próximos à gema apical.

4. Tipos de caule

Caules aéreos de estrutura normal

Tronco

É um caule desenvolvido, de estrutura lenhosa, apresentando sempre ramificações; caracteriza árvores e arbustos.

Haste

Caule pouco desenvolvido, de consistência herbácea; caracteriza ervas e subarbustos.

Estipe

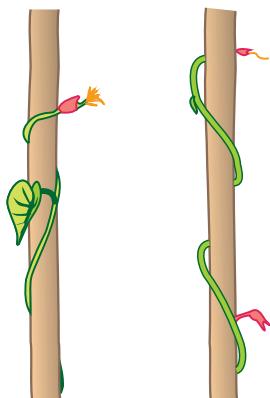
Caule cilíndrico, não ramificado, típico das palmeiras.

Colmo

Caule nitidamente dividido em nó e entrenó; é típico das gramíneas. O colmo pode ser maciço (cana) ou oco, fistuloso (bambu).

Estolão ou Estolho

Caule aéreo rastejante, articulado em nó e entrenó; dos nós partem raízes e ramos aéreos. Ex.: morangueiro, grama.



Caule volúvel.

Escandente ou sarmentoso

Caule que se fixa a um suporte através de gavinhas (uva) ou raízes grampiformes (hera).

Caules aéreos de estrutura modificada

Suculento

Caule aéreo espessado em virtude do acúmulo de água, comum em cactáceas.

Cladódio e Filocládio

Caules aéreos achatados com aspecto de folhas. Diferem das folhas verdadeiras porque têm gemas que podem produzir flores, o que não acontece com as folhas. O termo **cladódio** designa ramos longos, achatados e verdes, com crescimento indefinido (opuntia). O termo **filocládio** designa ramos laterais, afilados, de crescimento definido. Ex.: aspargo.

Espinho

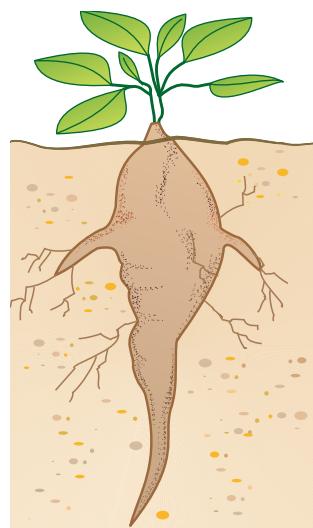
Ramo caulinar atrofiado, curto e pontiagudo. Ex.: laranjeira e limoeiro.

Gavinhas

Estruturas filamentosas que se enrolam em suportes e sustentam caules escandentes. Ex.: maracujá e videira.

Pseudobulbo

Bulbo aéreo que aparece, por exemplo, nas orquídeas.



O xilogódio, encontrado nas plantas do Cerrado, caracteriza a fuga para a vida subterrânea.

Alado

Resultante da expansão lateral do caule, em forma de lâmina. Ex.: carqueja.

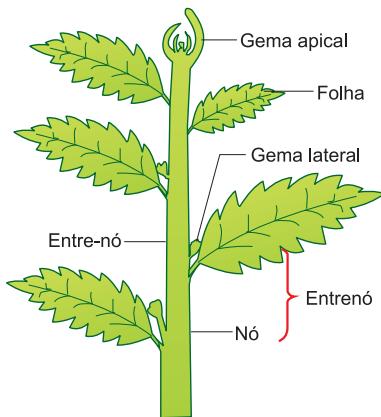
Caules subterrâneos de estrutura normal

Rizoma

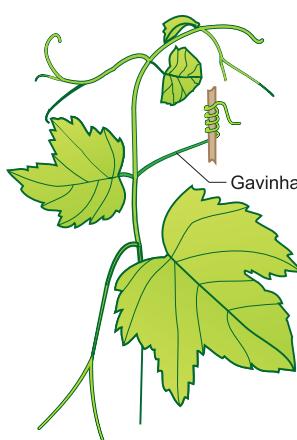
Caule rastejante subterrâneo que produz ramos aéreos e raízes adventícias. Ex.: bananeira, samambaia.

Tubérculo

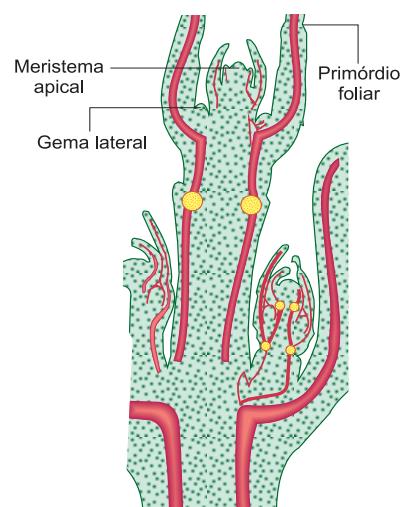
Caule espesso que acumula reservas nutritivas. Ex.: batata-inglesa.



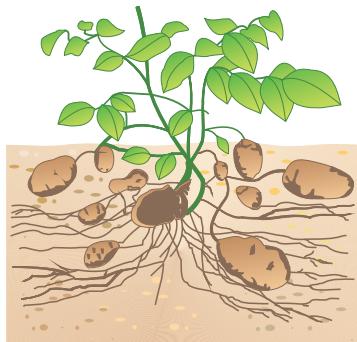
Morfologia do caule.



As gavinhas da videira são ramos modificados.



Corte longitudinal do ápice do caule.



Os tubérculos diferem das raízes tuberosas porque apresentam gemas e escamas, formações nunca encontradas nas raízes.

*Planta de batata mostrando os tubérculos.
O tubérculo preto é o que foi semeado.*

Caules subterrâneos de estrutura modificada

Xilopódio

Órgão subterrâneo espesso e resistente que acumula água. No xilopódio entram também partes da raiz, ou seja, não há distinção nítida entre raiz e caule. Caracteriza as malváceas, que são plantas do Cerrado.

Bulbo

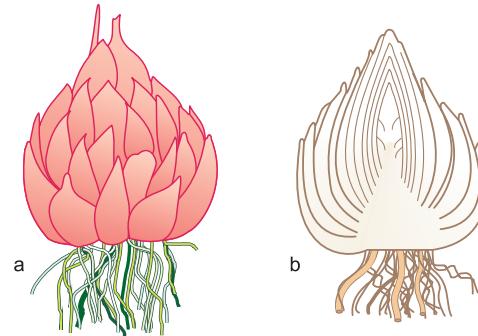
Órgão subterrâneo de estrutura complexa, no qual o caule, propriamente dito, é representado por uma porção

basal chamada **prato**. Na parte inferior, o prato emite raízes adventícias. Na parte superior, existe uma gema protegida por folhas modificadas chamadas **catafilos**. O bulbo pode ser:

– **tunicado**: o prato é revestido totalmente por escamas desenvolvidas formando túnica superpostas (cebola).

– **escamoso**: o prato é revestido totalmente por escamas imbricadas, pouco desenvolvidas (lírio).

– **sólido**: o prato é bastante desenvolvido, acumulando reservas (tulipa), com escamas reduzidas.

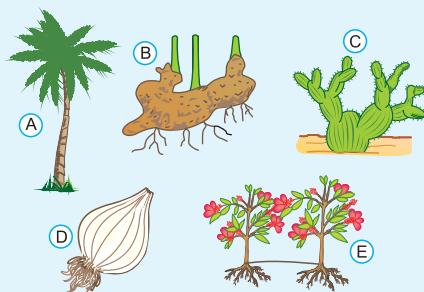


a) Bulbo escamoso de lírio.

b) Bulbo tunicado de cebola.

Exercícios Resolvidos

1 (MODELO ENEM) – O caule, estrutura adaptada à função de sustentação da planta e condução de seiva, pode-se apresentar sob diferentes tipos morfológicos. Com relação a este assunto, analise as afirmações feitas a seguir.



I. Em (A), temos caule aéreo e ereto, conhecido como colmo, cujas folhas emergem de sua extremidade superior.

II. Em (B), temos um caule subterrâneo (rizoma), que se desenvolve paralelamente à superfície e de onde podem emergir folhas aéreas, como acontece, por exemplo, em samambaias e bananeiras.

III. Cladódio (C) é um caule aéreo, achato e

verde, como crescimento indefinido, observado em alguns cactos, como a palma ou o figo-da-Índia. IV. Em (D), ilustra-se um tipo de caule que armazena nutrientes e no qual cada camada equivale a um bulbo simples.

V. A letra E representa um caule aéreo, rente ao chão (estolho), que, de espaço em espaço, apresenta gemas que formam raízes e folhas, ou mesmo uma nova planta. É o caso do moranguinho e da grama comum de jardim.

Estão corretas as afirmativas:

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

Resolução

I – Falsa. As palmeiras apresentam caule do tipo estipe.

IV – Falsa. A cebola é um bulbo com uma gema apical no centro envolta por folhas modificadas chamadas catafilos, com função de reserva e proteção.

Resposta: B

2 (MODELO ENEM) – As plantas apresentam diferentes sistemas caulinares. A coluna da esquerda, abaixo, relaciona tipos de caules, a da direita, exemplos de plantas.

Associe adequadamente a coluna da direita à da esquerda.

- | | | |
|-------------|-----|-----------|
| 1. bulbo | () | bananeira |
| 2. estolão | () | bambu |
| 3. rizoma | () | palmeira |
| 4. colmo | () | cacto |
| 5. cladódio | | |
| 6. estipe | | |

A sequência correta de preenchimento dos parênteses, de cima para baixo, é

- | | |
|-------------------|-------------------|
| a) 1 – 3 – 4 – 6. | b) 2 – 6 – 4 – 5. |
| c) 2 – 4 – 5 – 6. | d) 1 – 3 – 5 – 4. |
| e) 3 – 4 – 6 – 5. | |

Resolução

Os tipos de caules encontrados são

- bananeira: rizoma (3)
- bambu: colmo (4)
- palmeira: estipe (6)
- cacto: cladódio (5)

Resposta: E

Exercícios Propostos

1 (UFPE) – Sobre as características morfológicas dos vegetais, analise as afirmativas abaixo.

- 0 Na bananeira, o caule subterrâneo, do tipo rizoma, torna-se bem visível na produção e na sustentação do cacho de banana.
- 1 O caule da batata-doce, denominado de tuberoso, é especializado no armazenamento de substâncias de reservas.
- 2 A palma, cactácea utilizada para alimentação do gado no período de seca no Sertão, apresenta o tronco do tipo cladódio.
- 3 O palmito juçara apresenta um caule longo, não ramificado, chamado estipe.
- 4 O caule do bambu é um colmo oco enquanto que a cana-de-açúcar é um colmo maciço.

Responda: Quais os itens corretos e quais os falsos?

RESOLUÇÃO:

Corretos: 0, 2, 3 e 4

Falso: 1

A batata-doce é uma raiz tuberosa.

2 Associe os caules aéreos mais conhecidos com duas características e assinale a opção que indica a sequência correta na coluna da direita.

- | | | |
|------------|-----|--|
| (1) colmo | () | caule delicado e flexível, comum em plantas herbáceas. |
| (2) haste | () | caule cilíndrico, sem ramos e dotado de folhas situadas no ápice. |
| (3) estipe | () | caule ramificado, resistente e lenhoso, típico das plantas arbóreas. |
| (4) tronco | () | caule com nós nítidos e entrenós, formando os populares gomos. |
- a) 2, 4, 3, 1.
b) 1, 3, 4, 2.
c) 4, 1, 3, 2.
d) 3, 2, 1, 4.
e) 2, 3, 4, 1.

RESOLUÇÃO:

Resposta: E

3 A batata-inglesa (batatinha) é muito rica em amido. O órgão vegetal que armazena essa substância corresponde _____, e o amido é encontrado nos _____, localizados no _____ das células.

Os espaços devem ser preenchidos, correta e respectivamente, por

- a) à raiz; leucoplastos; vacúolo.
- b) à raiz; cloroplastos; citoplasma.
- c) à raiz; cloroplastos; vacúolo.
- d) ao caule; leucoplastos; vacúolo.
- e) ao caule; leucoplastos; citoplasma.

RESOLUÇÃO:

Resposta: E

4 (VUNESP – MODELO ENEM) – Durante uma aula de Ciências Naturais, a professora sugeriu que os alunos fizessem desenhos, estimulando a fixação de conceitos sobre adaptações morfológicas em plantas, utilizando exemplos do seu cotidiano. Os alunos deveriam representar quatro plantas: a primeira com raízes-escoras, a segunda de caule-estipe, a terceira de um bulbo-composto e a quarta planta uma epífita.

Assinale a alternativa que contém a resposta correta.

- a) Feijoeiro, coqueiro, cenoura e cipó.
- b) Milho, palmeira, alho e orquídea.
- c) Cipó, bambu, cebola e filodendro.
- d) Milho, cana-de-açúcar, beterraba e orquídea.
- e) Milho, bambu, alho e bromélia.

RESOLUÇÃO:

Resposta: B

5 As partes da mandioca e da cana-de-açúcar utilizadas para a produção de álcool são, respectivamente:

- a) raiz e caule.
- b) raiz e folha.
- c) folha e raiz.
- d) caule e raiz.
- e) folha e caule.

RESOLUÇÃO:

Resposta: A

6 No bulbo da cebola, o prato central e os catáfilos que partem dele correspondem, respectivamente, a modificações

- a) da raiz e do caule.
- b) da raiz e da folha.
- c) do caule e da folha.
- d) do caule e da raiz.
- e) da folha e do caule.

RESOLUÇÃO:

Resposta: C

7 São exemplos de caules subterrâneos:

- a) batata-doce, cará e beterraba.
- b) cebola, batatinha e beterraba.
- c) cenoura, alho e batatinha.
- d) cebola, alho e cenoura.
- e) cebola, batatinha e alho.

RESOLUÇÃO:

Resposta: E

8 Nos cactos encontramos caules aéreos, achatados, com aspecto de folha e função de fotossíntese. Estes caules são chamados:

- a) estolão;
- b) filocládios;
- c) cladódios;
- d) escandentes;
- e) pseudobulbos.

RESOLUÇÃO:

Resposta: C



No Portal Objetivo

Para saber mais sobre o assunto, acesse o **PORTAL OBJETIVO** (www.portal.objetivo.br) e, em “localizar”, digite **BIO1M407**

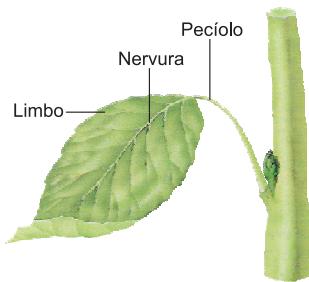
- Rizoma • Vascular
- Báculo • Folíolo • Próstilo

1. Função

As folhas originam-se a partir de saliências laterais chamadas primórdios foliares, produzidos pela atividade das gemas caulinares.

2. Morfologia

Uma folha completa apresenta cinco porções: limbo, pecíolo, bainha, estípulas e nervuras.



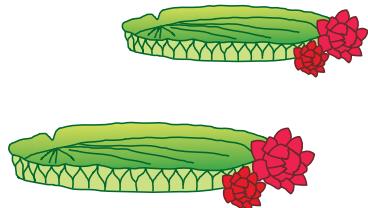
Morfologia da folha.

Estípulas

São pequenas expansões formadas na axila de uma folha. Quando desenvolvidas, realizam a função de proteção da gema existente na axila da folha; na ausência de limbo, atingem grande desenvolvimento, tornando-se assimiladores. É o que ocorre, por exemplo, na ervilha.

Pecíolo

É o eixo que serve para sustentar e inserir a folha no caule. Ramificando-se, produz as nervuras que percorrem o limbo.



A vitória-régia possui folhas flutuantes. Nestas folhas os estômatos abrem-se somente na superfície superior.

Uma folha que não tem qualquer destes elementos é chamada incompleta, podendo ser:

Peciolada

Quando o pecíolo é desenvolvido e falta a bainha (dicotiledônea).

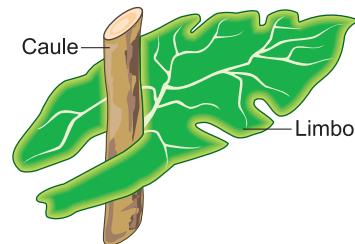
Nervuras: a intensa ramificação dos tecidos vasculares, nas folhas, facilita a chegada de água e nutrientes minerais nas células clorofiladas que estão realizando fotossíntese. Por outro lado, os açúcares resultantes da fotossíntese poderão ser rapidamente transportados para outras regiões da planta que estão metabolizando.

Invaginante

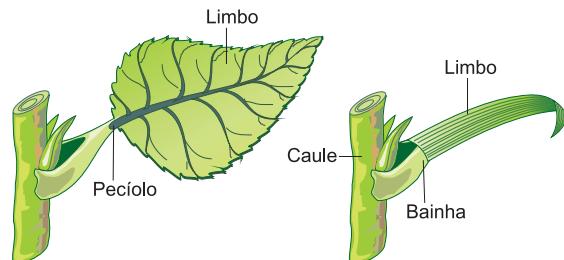
Quando o pecíolo está ausente e a bainha é desenvolvida (monocotiledônea).

Séssil

Sem bainha e sem pecíolo.



Folha séssil.



Folha peciolada.

Folha invaginante.

Nervuras

As **nervuras** constituem o conjunto de feixes liberolhosos e que facilmente são visíveis na parte inferior da folha, formando saliências.

3. Estrutura da folha e o meio ambiente

A adaptação das plantas a diferentes *habitats*, especialmente quanto à disponibilidade de água, pode estar associada a fatores estruturais. Assim, as plantas podem ser classificadas quanto ao fator água em:

Xerófitas

Adaptadas às regiões secas.

Mesófitas

Requerem uma quantidade abundante de água disponível no solo e uma certa umidade na atmosfera.

Hidrófitas ou higrófitas

Requerem uma quantidade de umidade, ou vivem parcial ou totalmente submersas.

As características estruturais apresentadas por plantas que vivem nestes habitats são chamadas de **xeromórficas, mesomórficas e higromórficas**.

4. Folhas transformadas

Uma folha executa normalmente **fotossíntese, respiração e transpiração**, mas, às vezes, sofre modificação, passando a exercer outras funções – tais como nutrição, proteção, fixação e reprodução.

Função de nutrição

Cotilédones

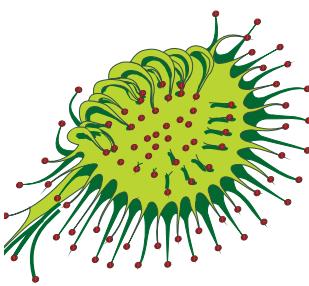
São as primeiras folhas produzidas pela planta. Geralmente são finas, arredondadas, podendo existir uma (monocotiledônea), duas (dicotiledôneas) ou muitas (gimnospermas). Armazenam reservas que são gastos durante a germinação.

Insetívoras

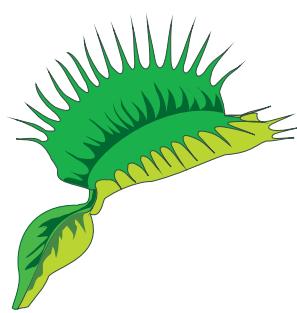
São as folhas de plantas carnívoras, isto é, plantas que se alimentam de animais. O aspecto das folhas varia de acordo com o gênero. Na *Drosera*, o limbo é globoso. Nele existem tentáculos capazes de se curvarem e em cuja extremidade ocorrem pequenas dilatações ricas em glândulas que eliminam enzimas proteolíticas. Quando um inseto toca um desses limbos, os tentáculos imediatamente se curvam, aprisionando-o; o inseto vai sendo digerido lentamente pelas enzimas das glândulas.

No gênero *Dionaea*, encontramos um pecíolo alado: o limbo é simétrico e nas suas laterais existem pelos longos. Numa de suas faces, existem numerosas glândulas produtoras de enzimas proteolíticas.

Quando um inseto toca o limbo, imediatamente este se dobra em torno da nervura mediana; os pelos opostos intercruzam-se, formando uma espécie de urna na qual o animal fica preso, sendo então digerido por enzimas fabricadas pela face interna da urna.



Drosera-sp.

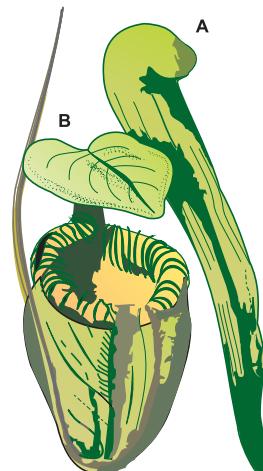


Dionaea-sp.

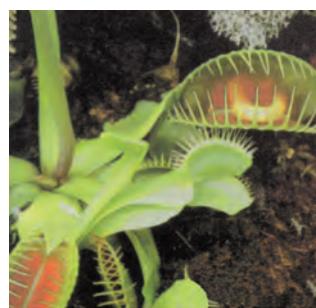
No gênero *Nepenthes*, a parte inicial é dilatada e realiza fotossíntese; segue-se uma região estreita e na extremidade existe uma urna alongada superior recoberta por pelos voltados para baixo, fixando no interior outros pelos e glândulas produtoras de enzimas proteolíticas; sobre a abertura existe uma espécie de tampa, ou opérculo, de posição oblíqua. Quando um inseto cai na urna não pode sair, porque os pelos não deixam, e vai, então, sendo digerido aos poucos. A posição oblíqua do opérculo impede a entrada de chuva na urna, o que iria diluir os sucos digestivos.

No gênero *Utricularia*, o limbo dobra-se de tal modo que constitui uma urna, em cuja parede interna encontramos numerosas glândulas produtoras de enzimas proteolíticas; a planta é aquática. Na urna fica apenas uma abertura em torno da qual existem numerosos pelos. A abertura é fechada por uma válvula. Quando um microcrustáceo, por exemplo a *Daphnia*, encosta nos pelos, ela se abre e uma corrente líquida arrasta o animal para o interior da urna. A pressão da água que penetra na urna fecha a válvula, impedindo a fuga da presa, que vai sendo digerida lentamente. A água é eliminada pelas glândulas ou então é gasta na digestão; com isso diminui a pressão dentro da urna e a planta fica pronta para ingerir outra presa.

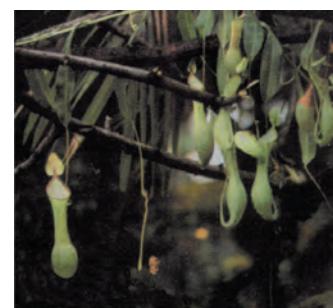
Folhas insetívoras



A – Sarracenia variolaris; B – Nepenthes villosa



C – Dionaea muscipara

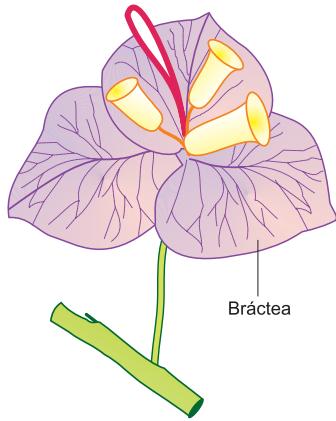


D – Sarracenia laciniata

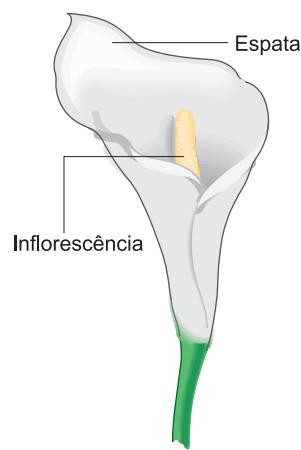
Fotossíntese: transformação de energia luminosa em energia química.

Respiração: liberação, pelas células, da energia acumulada nos compostos orgânicos, tais como a glicose, lipídios etc.

Transpiração: eliminação de água no estado de vapor.



As flores da primavera são protegidas por três brácteas intensamente coloridas.



A inflorescência do copo-de-leite é protegida por uma bráctea (espatá).

Função de proteção

Escamas ou Catafilos

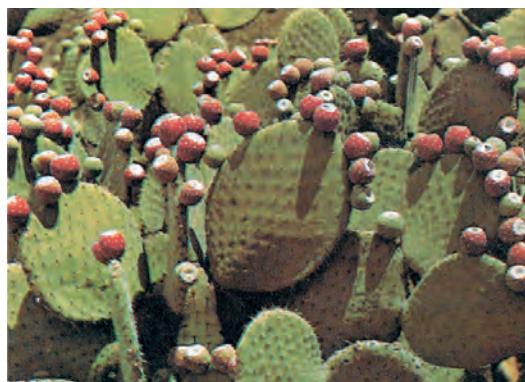
São folhas largas que protegem as gemas terminais e axilares dos caules.

Brácteas

São folhas que protegem as flores e sua constituição geralmente é diferente da constituição da flor. Assim, por exemplo, são conhecidos os casos das três-marias, cujas brácteas são violáceas e da flor-de-papagaio, cujas brácteas têm um vermelho vivo. Algumas brácteas têm nomes especiais. Nas gramíneas, por exemplo, encontramos brácteas pequenas com consistência de couro, as glumas; quando pequenas se chamam **glumelas** e quando muito pequenas se chamam **gluméruas**. Protegendo uma inflorescência do tipo espádice existe uma bráctea chamada **espata**; no copo-de-leite tem a forma de cartucho; nas palmeiras tem forma de estojo etc.

Espinhos

São folhas transformadas em estruturas finas, alongadas, rígidas e que protegem a planta contra agressões mecânicas e principalmente contra a transpiração. Os espinhos podem se originar de qualquer parte da folha. É o caso, por exemplo, da coroa-de-cristo (*Euphorbia*), que apresenta estípulas transformadas em espinhos.



Os cactos apresentam folhas que se transformam em espinhos.

Filódio

Quando uma folha não apresenta limbo, o pecíolo pode ser achatado e transformado em limbo, passando a ser chamado de filódio. Aparece, por exemplo, nas acácias.

Função de fixação

Gavinhas

São estruturas que provêm de caule ou folhas. A diferenciação entre os dois é feita com o auxílio do exame microscópico de um corte de gavinha. As gavinhas são estruturas finas, longas e flexíveis que se enrolam em um suporte qualquer, com o qual entram em contato (tigmotropismo). Aparecem, por exemplo, no chuchu e na videira (origem caulinar) e ervilha (origem foliar).

Função de reprodução

Folhas com multiplicação vegetativa

Certas folhas contêm restos merismáticos que, em determinadas condições, podem entrar em atividade, originando um vegetal completo da mesma espécie. É o que acontece, por exemplo, na folha-da-fortuna (*Bryophyllum calycinum*). Como não há intervenção de gametas, trata-se de **multiplicação vegetativa**. Na folha-da-fortuna e na begônia, a atividade meristemática ocorre somente depois que a folha se destacou. No entanto, na folha de *Kalanchoe* ocorre a multiplicação mesmo com a folha presa ao caule.

Esporofilos

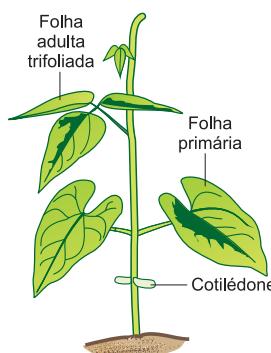
São folhas produtoras de esporos. Examinemos, por exemplo, uma pteridófita na qual encontramos dois tipos diferentes de folhas: umas são largas, verdes e geralmente perpendiculares aos raios solares, chamadas **trofofilos**; outras são finas, leves, incolor, carregadas de esporos, sendo chamadas esporofilos. Os esporofilos têm geralmente posição vertical, o que facilita a disseminação de esporos pelo vento.

Nas samambaias as folhas chamadas **frondes** são ao mesmo tempo **trofofilos** e **esporofilos**. Os esporos ficam no interior de urnas (esporângios) que se reúnem na face inferior da folha formando grânulos de cor marrom, os **soros**.

Antofilos

São folhas transformadas em flores. O processo de transformação chama-se **metamorfose progressiva** ou **ascendente**. Embora seja rara, é possível a transformação de flores em folhas; é o que se chama metamorfose **regressiva** ou **descendente**.

5. Heterofilia



Heterofilia em feijão.

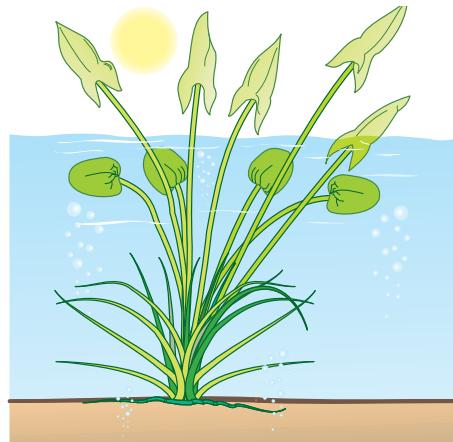
É a presença, numa certa planta, de folhas com formas diferentes. Ex.: feijão, sagitária etc.

6. Filotaxia

Estudo da disposição das folhas no caule.

Alternadas

As folhas inserem-se isoladamente, em níveis diferentes.



A sagitária tem folhas submersas flutuantes e aéreas, com formas diferentes (heterofilia).

Opostas

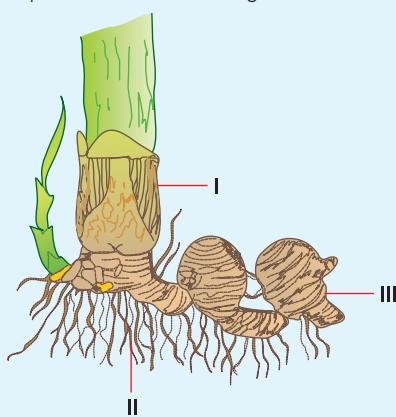
As folhas inserem-se no mesmo nó, ficando quase sempre na mesma direção e em sentidos opostos.

Verticiladas

Várias folhas inserem-se no mesmo nó, formando um verticilo foliar.

Exercícios Resolvidos

- 1 (MODELO ENEM) – A figura a seguir mostra, de uma bananeira, partes subterrâneas e uma parte aérea cortada longitudinalmente.



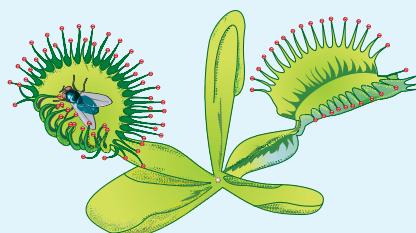
As estruturas I, II e III são, respectivamente:

- a) caule, rizoides e bulbo.
- b) caule, raízes adventícias e bulbo.
- c) colmo, raízes sugadoras e tubérculo.
- d) pseudocaule, raízes adventícias e rizoma.
- e) pseudocaule, rizoides e rizoma.

Resolução

Resposta: D

- 2 (MODELO ENEM) – O desenho a seguir mostra uma planta insetívora.



A planta é a *Dionaea muscipara*, na qual a folha fecha-se abruptamente se for tocada do lado superior. As duas metades da folha se aproximam e as expansões marginais se entrecruzam, aprisionando o inseto que é digerido. Esse mecanismo é uma adaptação que permite a sobrevivência desses vegetais em regiões cujos solos são pobres em compostos.

- a) carbonados.
- b) oxigenados.
- c) sulfatados.
- d) nitrogenados.
- e) hidrogenados.

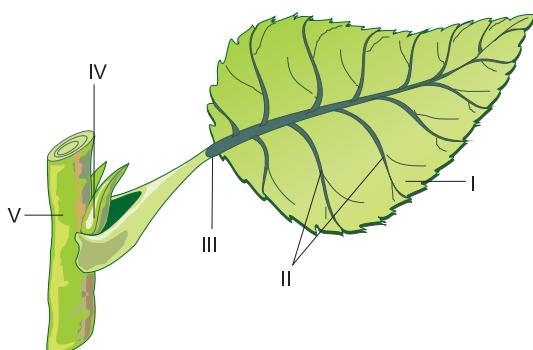
Resolução

O vegetal consegue digerir e aproveitar os compostos nitrogenados do animal.

Resposta: D

Exercícios Propostos

- 1 A figura abaixo representa a morfologia de uma folha completa de angiosperma.



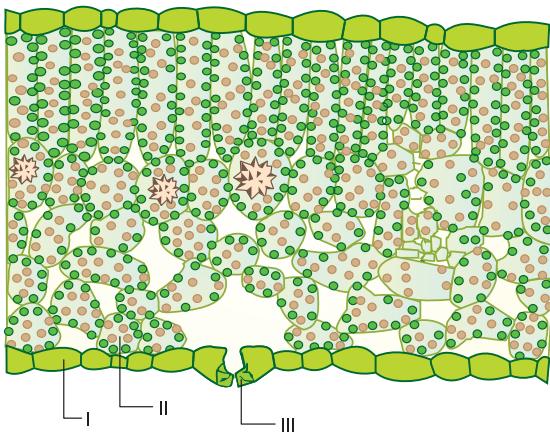
Qual o nome das estruturas numeradas de I a V?

- I –
- II –
- III –
- IV –
- V –

RESOLUÇÃO:

- I. Limbo
- II. Nervura
- III. Pecíolo
- IV. Estípula
- V. Caule

Instrução: Para responder às questões de números 2 e 3, considere o esquema do corte transversal de uma folha apresentado abaixo.



2 No esquema, os algarismos I, II e III indicam, respectivamente,

- a) epiderme, parênquima paliçádico e estômato.
- b) epiderme, parênquima lacunoso e estômato.
- c) estômato, epiderme e parênquima lacunoso.
- d) estômato, parênquima paliçádico e nervura.
- e) nervura, estômato e parênquima lacunoso.

RESOLUÇÃO:

Resposta: B

3 Das células numeradas, a fotossíntese ocorre em

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

RESOLUÇÃO:

Resposta: D

4 Folhas modificadas adaptadas para a proteção de flores ou de inflorescências são as(os):

- a) esporofilos;
- b) sépalas;
- c) pétalas;
- d) brácteas;
- e) trofófilos.

RESOLUÇÃO:

Resposta: D

5 O que são plantas xerófitas? Exemplifique.

RESOLUÇÃO:

Plantas adaptadas a ambientes áridos. Exemplo: Cactus.

Módulo 56

Exercícios de revisão

Palavras-chave:

- Monocotiledônea • Dicotiledônea
- Óvulo • Ovário

1 Figueiras, coqueiros, pinheiros, samambaias e musgos correspondem aos seguintes grupos, respectivamente:

- a) Angiospermas, gimnospermas, dicotiledôneas, pteridófitas e briófitas.
- b) Dicotiledôneas, monocotiledôneas, angiospermas, briófitas e pteridófitas.
- c) Dicotiledôneas, monocotiledôneas, gimnospermas, pteridófitas e briófitas.
- d) Gimnospermas, monocotiledôneas, angiospermas, pteridófitas e briófitas.
- e) Monocotiledôneas, dicotiledôneas, gimnospermas, briófitas e pteridófitas.

RESOLUÇÃO:

Resposta: C

2 (MODELO ENEM) – O desenvolvimento de raízes, de revestimentos impermeáveis, de sistemas condutores e de um tipo de reprodução sexuada em que não houvesse necessidade do gameta masculino nadar em direção ao gameta feminino foram conquistas importantes para os vegetais se adaptarem ao ambiente terrestre. No entanto, nem todos os grupos vegetais possuem essas características. Dentre os que as possuem, podem-se citar as:

- a) angiospermas e as briófitas.
- b) angiospermas e as gimnospermas.
- c) briófitas e as pteridófitas.
- d) briófitas e as gimnospermas.
- e) gimnospermas e as pteridófitas.

RESOLUÇÃO:

Resposta: B

3 Assinale a afirmação **incorreta**:

- a) As sementes de monocotiledôneas apresentam um só cotilédone, o qual geralmente não funciona como elemento de reserva.
- b) Certas algas apresentam, saindo de um eixo, ramos laterais com aspecto, função e estrutura de folhas de plantas superiores.
- c) Uma dicotiledônea típica apresenta folhas com nervação reticulada e flores e frutos organizados com base no número 4 ou no número 5.
- d) Apenas certos grupos de algas (clorofíceas e cianofíceas) podem entrar em associação com um fungo (certos ascomicetos e basidiomicetos) para formar liquens.
- e) Nas pteridófitas existe um sistema condutor constituído por vasos lenhosos e liberianos.

RESOLUÇÃO:

Resposta: B

4 Ao examinar uma planta, um botânico concluiu que se tratava de uma dicotiledônea. Qual dos itens abaixo apresenta uma característica que permite essa conclusão?

- a) As folhas apresentam nervuras paralelas.
- b) As raízes são fasciculadas.
- c) O caule é do tipo estipe.
- d) As flores têm cinco pétalas.
- e) As sementes são envolvidas pelo fruto.

RESOLUÇÃO:

Resposta: D

5 (FURG) – Dicotiledôneas e monocotiledôneas são duas classes de angiospermas.

O que caracteriza as monocotiledôneas são:

- a) raiz fasciculada, folhas paralelinérveas, flores geralmente trímeras, semente com um cotilédone.
- b) raiz fasciculada, folhas paralelinérveas, flores geralmente pentâmeras, sementes com dois cotilédones.
- c) raiz fasciculada, folhas peninérveas, flores geralmente tetrâmeras, fruto com um cotilédone.
- d) raiz axial, folhas peninérveas, flores somente pentâmeras, fruto com um cotilédone.
- e) raiz axial, folhas peninérveas, flores tetrâmeras e pentâmeras, sementes com dois cotilédones.

RESOLUÇÃO:

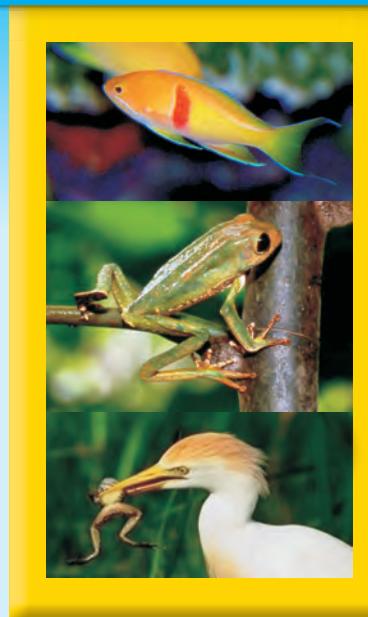
Resposta: A

6 Nas angiospermas, os frutos e sementes têm origem, respectivamente, a partir das seguintes peças ou verticilos florais:

- a) Óvulo e pistilo.
- b) Pistilo e pedúnculo.
- c) Ovário e óvulo.
- d) Estame e estigma.
- e) Antera e óvulo.

RESOLUÇÃO:

Resposta: C



Peixe, anfíbios e aves.

BIOLOGIA

Biologia Animal – Módulos

23 – Os cordados

24 – Peixes

25 – Anfíbios

26 – Répteis

27 – Aves

28 – Mamíferos

Módulo
23

Os cordados

Palavras-chave:

- Notocorda • Tubo neural dorsal
- Fendas branquiais • Cordados
- Protocordados

1. Cordados animais com três características exclusivas

Os cordados constituem um filo extremamente heterogêneo, devido à grande variação morfológica e anatômica dos grupos que o formam.

Todos os cordados apresentam três características exclusivas: notocorda, tubo neural e fendas branquiais (Fig. 1).

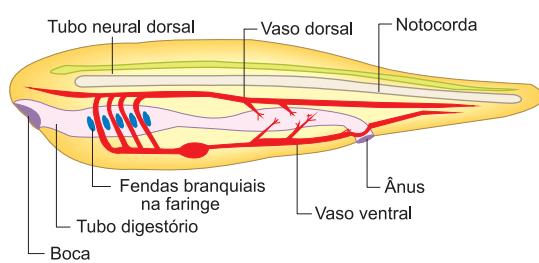


Fig. 1 – Os caracteres gerais dos cordados.

Notocorda ou corda dorsal

A notocorda é um eixo esquelético que percorre longitudinal e dorsalmente o corpo, aparecendo na fase

embrionária. Nos chamados protocordados, a notocorda persiste na fase adulta; nos vertebrados adultos ela é substituída pela coluna vertebral.

Tubo neural

Logo acima da notocorda, o embrião apresenta o tubo neural, com parede espessa e uma estreita cavidade.

Nos animais adultos, o tubo neural produz o sistema nervoso central, formado pelo encéfalo e pela medula espinhal.

Fendas branquiais

Na parede faríngea do embrião desenvolve-se, lateralmente, uma série de aberturas chamadas de fendas branquiais. Nos adultos aquáticos, as fendas persistem a serviço da respiração; nos de respiração pulmonar, elas desaparecem.

Os cordados são repartidos em dois grandes grupos: **Acrania** e **Craniata**.

Os Acrania ou **protocordados** possuem, geralmente, notocorda na fase adulta.

Nos Craniata ou vertebrados, a notocorda é substituída pelo esqueleto axial, formado pelo crânio e pela coluna vertebral. Os vertebrados incluem: **peixes, anfíbios, répteis, aves e mamíferos**.

2. Os protocordados

O representante mais importante é um pequeno animal marinho, semelhante a um peixe: o anfioxo (Fig. 2). O anfioxo é um pequeno animal de 5 a 8 centímetros de comprimento, transparente e pisciforme. Na extremidade anterior existe o **rostro**, um prolongamento abaixo do qual fica a boca, rodeada por uma série de tentáculos curtos denominados **cirros**. Uma nadadeira dorsal percorre longitudinalmente o corpo e se alarga na região posterior, formando a nadadeira caudal. Na face ventral, além da boca, encontramos duas aberturas: o **atrióporo** e o **ânus**. Por transparência observam-se os músculos em

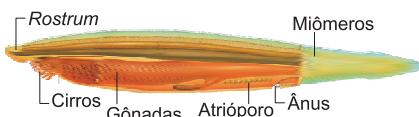


Fig. 2 – O anfioxo.

forma de **V**, nos flancos do corpo, além das **gônadas**, colocadas na região ventral do corpo.

O anfioxo vive enterrado nas areias limpas e fofas de águas rasas e costeiras, ficando apenas com a extremidade anterior para fora. Quando sai para nadar executa rápidos movimentos laterais do corpo.

3. Vertebrados: tegumento, esqueleto e locomoção

O corpo dos vertebrados, tipicamente dividido em cabeça, tronco e cauda é recoberto por um tegumento dividido em epiderme e derme. Diferentemente do que acontece com os invertebrados, a epiderme é constituída por um epitélio estratificado. A epiderme é mucosa em peixes e anfíbios aquáticos, apresentando-se queratinizada nos vertebrados terrestres. Neste caso as células mais superficiais são mortas e totalmente impregnadas por queratina, substância impermeável que impede a desidratação. Como anexos do tegumento aparecem glândulas, escamas, pelos, penas etc.

O quadro abaixo resume a organização do esqueleto:

Esqueleto	Axial	Crânio: proteção e sustentação do encéfalo.
		Coluna vertebral: situada na linha mediana do corpo.
		Costelas.
		Esterno.
	Zonal	Cintura escapular: sustentação dos membros anteriores.
		Cintura pélvica: sustentação dos membros posteriores.
	Apendicular	Membros anteriores.
		Membros posteriores.

dratação. Como anexos do tegumento aparecem glândulas, escamas, pelos, penas etc.

Os vertebrados apresentam, como caráter fundamental, um endoesqueleto constituído por elementos ósseos e cartilaginosos, servindo para:

- a – sustentação do organismo.
- b – proteção de estruturas delicadas.
- c – inserção e alavanca para os músculos.

4. A vida vegetativa dos vertebrados

- Sistema digestivo completo situado ventralmente à coluna vertebral. Digestão extracelular.
- Respiração cutânea, branquial e pulmonar.
- Circulação fechada, tendo coração ventral com 2, 3 ou 4 câmaras.
- Excreção realizada por rins, órgãos pares que eliminam os excretas através de dutos.

5. A integração nos vertebrados

No sistema nervoso central aparece o encéfalo, formado por cérebro e cerebelo, e a medula. Um sistema nervoso autônomo regula as funções involuntárias dos diversos órgãos. Uma série de glândulas endócrinas (hipófise, tireoídes, adrenal etc.) produz e lança, no sangue, hormônios que regulam processos fisiológicos.

6. Reprodução dos vertebrados

Com raras exceções, os vertebrados são animais de sexos separados. A fecundação é externa em peixes e anfíbios e interna nos demais. O desenvolvimento é direto na maioria e indireto nos anfíbios, com estágios larvários aquáticos.

Exercícios Resolvidos

1 (MODELO ENEM) – No desenvolvimento dos animais classificados como Cordados, três caracteres gerais salientam-se distinguindo-os de outros animais. Assinale a alternativa que inclui estes três caracteres.

- a) Notocorda, três folhetos germinativos e tubo nervoso dorsal.
- b) Corpo segmentado, tubo digestivo completo e tubo nervoso dorsal.
- c) Simetria bilateral, corpo segmentado e notocorda.
- d) Simetria bilateral, três folhetos germinativos e notocorda.
- e) Tubo nervoso dorsal, notocorda e fendas branquiais na faringe.

Resolução

Todos os representantes do filo Cordata possuem três características típicas:

1 – notocorda 2 – tubo nervoso dorsal 3 – fendas branquiais na faringe

Resposta: E

2 (MODELO ENEM) – Os cordados são formas segmentadas, bilateralmente simétricas, caracterizadas por uma notocorda, um tubo nervoso dorsal e fendas branquiais. A notocorda é uma estrutura dorsal, em forma de bastonete, presente nos jovens e adultos de certos cordados simples e apenas nos embriões dos cordados superiores, isto é, nos vertebrados. Nestes ela é substituída pela coluna vertebral durante a

embriogênese. Com o desenvolvimento embrionário, o tubo nervoso dorsal toma-se o sistema nervoso central. As fendas branquiais ocorrem em cordados primitivos e nos estágios embrionários das formas mais complexas. No homem elas aparecem como fendas branquiais não funcionais nos embriões muito jovens. O celoma dos cordados é bem desenvolvido e é tipicamente preenchido com vários órgãos, os quais têm espaço para desenvolvimento, são bem protegidos e lubrificados pelos líquidos celomáticos, o que os capacita a estar em contato recíproco sem dificuldade para os movimentos do corpo. Este celoma é enterocélico como o dos equinodermas. A leitura do texto evidencia que:

- a) Não existe segmentação na estrutura corpórea dos vertebrados.
- b) Na embriogênese dos cordados superiores, a notocorda é transformada na coluna vertebral.
- c) Nas primeiras fases da vida embrionária, o homem respira através de brânquias.
- d) O cérebro e a medula evoluem a partir do tubo nervoso dorsal.
- e) A presença de celoma diferencia os cordados dos invertebrados.

Resolução

Cordados são segmentados e a notocorda não origina a coluna vertebral.

Resposta: D

Exercícios Propostos

1 Quais são as três características básicas dos cordados?

RESOLUÇÃO:

Notocorda, tubo neural e fendas branquiais na faringe.

2 Como são classificados os cordados, em função da evolução da notocorda?

RESOLUÇÃO:

Protocordados: notocorda persistente na fase adulta.

Vertebrados: notocorda substituída pela coluna vertebral.

3 O animal esquematizado a seguir é:



- a) um protocordado.
- b) um peixe cartilaginoso.
- c) um peixe ósseo.
- d) uma larva de anfíbio.
- e) um artrópode.

RESOLUÇÃO: Resposta: A

4 Considere os seguintes tipos de respiração:

- | | |
|--------------|---------------|
| I. branquial | II. traqueal. |
| III. cutânea | IV. pulmonar |

Entre os vertebrados, encontramos:

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

RESOLUÇÃO: Resposta: D

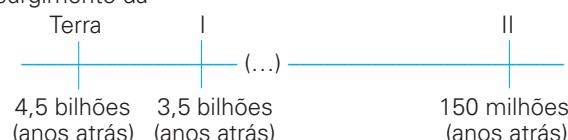
5 Animais que apresentam, pelo menos na fase larvária, tubo nervoso dorsal e fendas branquiais na faringe são:

- a) os equinodermas, os protocordados e os vertebrados.
- b) apenas os protocordados e os vertebrados.
- c) apenas os vertebrados.
- d) apenas os protocordados.
- e) apenas os equinodermas.

RESOLUÇÃO: Resposta: B

6 (MODELO ENEM) – Na escala temporal, os pontos I e II marcam dois acontecimentos relacionados à história da vida.

surgimento da



Os pontos I e II indicam, respectivamente,

- a) surgimento dos mamíferos: surgimento do ser humano.
- b) desaparecimento dos grandes répteis; surgimento dos mamíferos.
- c) surgimento dos primeiros seres vivos; surgimento do ser humano.
- d) surgimento do ser humano; desaparecimento dos grandes répteis.
- e) surgimento dos primeiros seres vivos; surgimento dos mamíferos.

RESOLUÇÃO: Resposta: E



No Portal Objetivo

Para saber mais sobre o assunto, acesse o **PORTAL OBJETIVO** (www.portal.objetivo.br) e, em "localizar", digite **BIO1M409 e BIO1M410**

- Opérculo • Bexiga natatória
- Escamas placoides • Válvula espiral

Peixes são vertebrados aquáticos, de corpo fusiforme, que geralmente se locomovem por meio de nadadeiras. Com mais de 40.000 espécies, os peixes constituem a classe da mais variada morfologia entre os vertebrados. Numa classificação elementar e sumária, distinguem-se os peixes cartilaginosos (*Chondrichthyes*), representados por tubarões, raias e quimeras, e os peixes de esqueleto ósseo (*Osteichthyes*) que compõem a maioria das espécies conhecidas.

1. Tegumento e esqueleto

A epiderme, não queratinizada, apresenta glândulas unicelulares mucíparas. Na derme aparecem **cromatóforos**, células ameboïdes portadoras de pigmento. Como anexos característicos existem as escamas. Nos peixes cartilaginosos, ocorrem as escamas **placoides**, de origem dermoepidérmica. (Fig. 1)

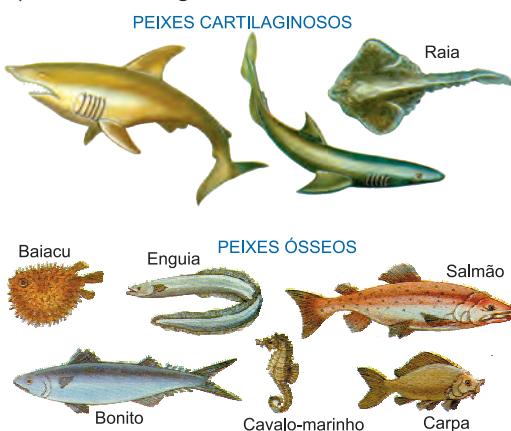


Fig. 1 – Tipos de peixes.

A escama placode apresenta uma placa basal imbebida na epiderme, sustentando um espinho externo, recurvado para trás. A escama é formada por dentina, recoberta por esmalte; na parte central aparece a polpa com capilares e terminações nervosas. Devido à presença dessas escamas, a pele dos condrícties é bastante áspera

e pode ser usada como abrasivo. Nos peixes ósseos as escamas são formadas pela derme e aparecem recobertas pela epiderme.

Como já vimos, o esqueleto pode ser cartilaginoso (condrícties) e ósseo (osteícties).

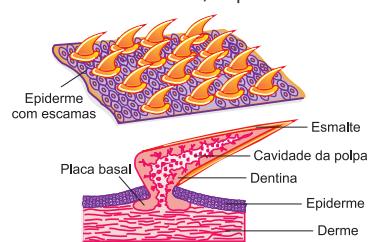


Fig. 2 – Escama placode.

2. Nutrição e respiração

Nos cartilaginosos a boca é ventral e semicircular com várias fileiras de dentes, regularmente substituídos. Para compensar o intestino curto, existe uma válvula espiral

(tiflossolis) que aumenta a superfície de absorção. O intestino termina na cloaca. Os condrícties são carnívoros. O tubarão baleia, de grande porte, alimenta-se de plâncton. Nos osteícties a boca é terminal com dentes iguais (homodontes); o intestino é longo, não apresenta tiflossolis e termina em ânus. (Fig. 3)

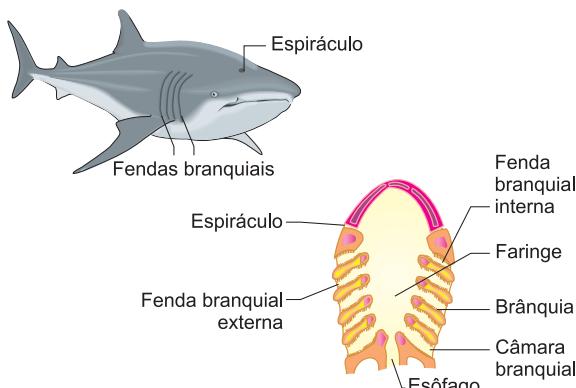


Fig. 3 – O sistema respiratório dos peixes cartilaginosos.

O hábito alimentar é variado, podendo as espécies serem herbívoras, carnívoras e onívoras. A respiração é do tipo branquial. Nos condrícties existem 5 pares de brânquias situadas em câmaras independentes, com fendas branquiais externas.

Nos osteícties ocorrem 4 pares de brânquias no interior de uma câmara branquial única, recoberta por uma lámina, o **opérculo**. (Fig. 4)

Na maioria dos peixes ósseos existe a **bexiga natatória**, uma espécie de saco inflado por uma mistura de gases, principalmente O_2 , CO_2 e N. Nos peixes denominados **fisóstomos**, a bexiga natatória comunica-se com o esôfago através de um canal, o **ducto pneumático**; já nos peixes **fisóclistas**, tal comunicação não existe. A bexiga natatória tem função hidrostática. Quando o animal desce a bexiga esvazia, sendo os gases absorvidos pelo sangue. Na ascensão o mecanismo é inverso. Nos peixes pulmonados, como é o caso da piranha, a bexiga funciona como pulmão, podendo ser bilobada.

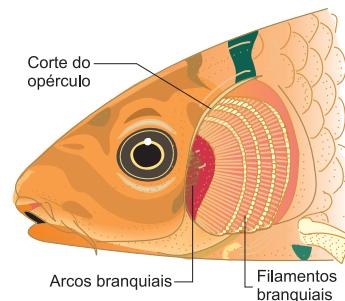


Fig. 4 – Brânquias de um peixe ósseo.

3. Circulação e excreção

O coração apresenta duas cavidades: 1 átrio ou aurícula e 1 ventrículo. A circulação é simples porque o sangue passa uma só vez pelo coração. O sangue venoso que sai do coração é levado às brânquias, onde é oxi-

genado e, através das artérias, distribuído para todo o organismo. (Fig. 5)

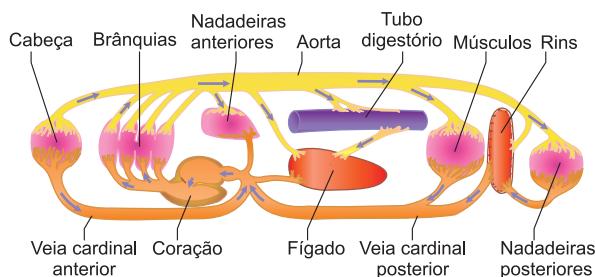


Fig. 5 – Circulação nos peixes.

A circulação simples é sempre completa, por não apresentar mistura de sangue arterial com o venoso. As hemácia são elípticas e nucleadas. A excreção é feita por 2 rins mesonéfricos com ou sem bexiga urinária.

4. Reprodução

Os peixes são animais de sexos separados. Nos condrícties a fecundação é interna. No macho o órgão copulador é uma modificação da nadadeira pélvica. O desenvolvimento é direto. Nos osteícties a fecundação é externa e as formas jovens, chamadas de alevinos, são bem diferentes dos adultos. As fêmeas podem ser ovíparas, ovovivíparas e até vivíparas.

Exercícios Resolvidos

1 (MODELO ENEM) – O coração dos peixes apresenta duas cavidades: um ventrículo e um átrio. Na circulação o sangue faz o seguinte trajeto: coração – brânquias – tecidos – coração. Da observação do trajeto do sangue permite concluir que no coração dos peixes:

- circula só sangue venoso.
- circula só sangue arterial.
- circulam, separadamente sangue arterial e venoso.
- misturam-se sangue venoso e arterial.
- na aurícula passa sangue venoso, e no ventrículo, sangue arterial.

Resolução

O sangue venoso que sai do coração é oxigenado nas brânquias e distribuído para todo o corpo. **Resposta: A**

2 (MODELO ENEM) – Se o tubarão quiser comer o peixinho, terá de passar apenas pelos círculos que contenham suas características, não podendo pular nenhum deles. O caminho certo é:

- A – D – E – H – J.
- B – E – H – J.
- C – F – I – H – J.
- A – B – C – F – I – K.
- B – E – F – I – H – K.

Resolução

O trajeto é B – C – F – I – H – J.

E, G e K são características de peixes ósseos. **Resposta: C**



Exercícios Propostos

1 Nos peixes, descreva o trajeto percorrido por uma hemácia que sai e, depois de realizar o ciclo completo, atinge novamente o coração.

RESOLUÇÃO:



2 São características de peixes cartilaginosos, exceto,

- escamas do tipo placode.
- boca ventral.
- intestino com válvula espiral.
- presença de cloaca.
- coração com dois átrios e um ventrículo.

RESOLUÇÃO: Resposta: E

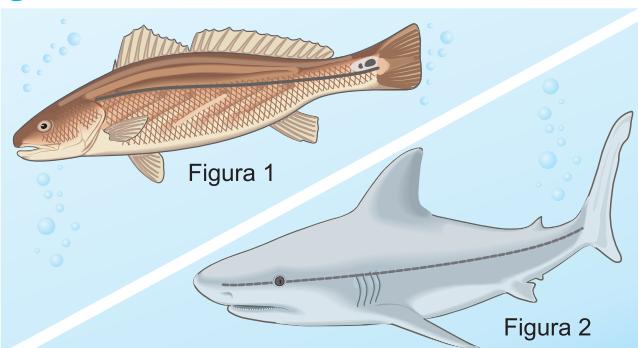
3 (UNESP) –

- Que estrutura, nos peixes, funciona como órgão hidrostático?
- Que papel esta mesma estrutura pode ter nos peixes dipnoicos?

RESOLUÇÃO:

- Bexiga natatória.
- Respiração do tipo pulmonar.

4 (UDESC) – Observe as figuras a seguir.



Elas representam duas classes de animais pertencentes ao Filo Chordata. A respeito das principais características desses animais, analise as proposições abaixo:

- Na figura 1, pode-se observar um peixe da Classe Condrícties animal, que apresenta esqueleto cartilaginoso; e, na Figura 2, um representante da Classe Osteícties, animais

- de esqueleto ósseo.
- II. A linha lateral é um órgão exclusivo dos peixes ósseos e tem por função detectar vibrações na água.
 - III. As brânquias dos peixes cartilaginosos encontram-se protegidas por um opérculo.
 - IV. Os peixes ósseos flutuam na água graças à presença de uma estrutura denominada bexiga natatória.
 - V. Os peixes cartilaginosos apresentam boca localizada na porção ventral do corpo, enquanto nos peixes ósseos a posição é anterior.
- Assinale a alternativa correta.
- a) Somente as afirmativas I, II e IV são verdadeiras.
 - b) Somente as afirmativas IV e V são verdadeiras.
 - c) Somente as afirmativas III e IV são verdadeiras.
 - d) Somente as afirmativas I, III e V são verdadeiras.
 - e) Todas as afirmativas são verdadeiras.

RESOLUÇÃO:

Na figura 1 pode-se observar um peixe da Classe Osteicties e na figura 2 um peixe da classe Condricties. A linha lateral ocorre em peixes e anfíbios jovens. O opérculo recobre os arcos branquiais dos peixes ósseos.

Resposta: B

- 5** Um grupo de estudantes, ao excursionar pela Amazônia, deparou com um peixe (piramboia) praticamente imobilizado numa área lamaçenta. Curiosos aproximaram-se e perceberam que, embora as condições fossem bem adversas, o animal, mesmo que muito lentamente, continuava a respirar. Tal possibilidade deve-se, nesses animais (dipnoicos), à presença de:
- a) linha lateral.
 - b) bexiga natatória.
 - c) cecos intestinais.
 - d) válvula espiral.
 - e) opérculo.

RESOLUÇÃO: Resposta: B

- 6 (MODELO ENEM)** – O coração apresenta um único átrio, situada sobre o único ventrículo. Sobre o átrio situa-se uma estrutura mais ou menos triangular, o seio venoso. Sangue do seio venoso passa para o átrio que, ao se contrair, envia sangue ao ventrículo que se prolonga adiante pelo bulbo arterial. Trata-se do sistema circulatório

- a) dos peixes
- b) dos anfíbios
- c) dos répteis
- d) das aves
- e) dos mamíferos

RESOLUÇÃO: Resposta: A

Módulo 25

Anfíbios

1. Características e classificação

Os anfíbios constituem a forma de transição entre os vertebrados aquáticos (peixes) e os vertebrados terrestres (répteis). Pele úmida, viscosa e sem escamas. Os membros são destituídos de garras. Formas terrestres e de água doce, com três grupos principais: **anuros**, **urodelos** e **ápodes**.



Fig. 1 – Anfíbios.

Os anuros não possuem cauda e compreendem sapos, rãs e pererecas. Os urodelos têm cauda, sendo as salamandras seus representantes mais conhecidos. Os ápodes não possuem membros, são animais serpentiformes chamados de cobras-cegas. (Fig. 1)

2. Tegumento e esqueleto

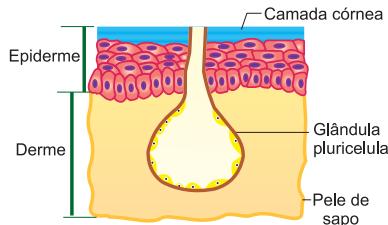


Fig. 2 – Glândulas pluricelulares mucíparas.

A epiderme não é corneificada nos aquáticos e pouco corneificada nos terrestres. Pele úmida devido à existência de numerosas glândulas pluricelulares que produzem e secretam muco. (Fig. 2)

Palavras-chave:

- Anuros • Urodelos • Ápodes
- Glândulas paratoides • Pulmões saculiformes • Circulação incompleta

No sapo, atingem grande desenvolvimento as glândulas paratoides, situadas dorsalmente atrás dos olhos e produtoras de uma substância tóxica para as mucosas. Contrariamente ao que muitos pensam, o sapo não é capaz de espirrar o veneno, que só é eliminado quando a glândula é espremida. A presença dessa glândula explica o fato de uma serpente vomitar o sapo que engoliu.

Ausência de escamas e esqueleto quase que totalmente ósseo.

3. Digestão e respiração

Boca com dentes pequenos, implantados nos maxilares superiores. Língua carnosa e protáctil, fixada anteriormente, servindo para a captura de alimento. Abrindo a boca e jogando a língua para fora, o animal apanha insetos que aderem ao muco viscoso que a recobre. O intestino termina em cloaca. Rãs e sapos comem principalmente insetos. Salamandras ingerem, além de insetos, vermes, moluscos e peixes de pequeno porte.

As cobras-cegas nutrem-se de cupins e formigas. Nos anfíbios a respiração pode ser branquial, cutânea e pulmonar.

Brânquias externas ocorrem nas larvas e nos adultos perenibranchiados. Nas formas terrestres a respiração cutânea é de grande eficiência. Pulmões saculiformes com paredes internas lisas ou com alvéolos rudimentares.

4. Circulação e excreção

Coração com 2 átrios e 1 ventrículo; circulação dupla e incompleta. A circulação é dupla porque o sangue realiza

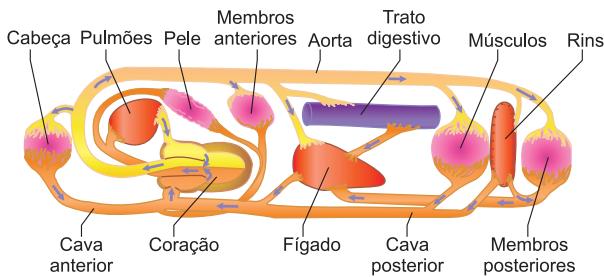


Fig. 3 – Circulação nos anfíbios.

dois ciclos: pulmonar e geral. O ciclo pulmonar ou pequena circulação é o trajeto compreendido entre o ventrículo direito e a aurícula esquerda, passando pelos pulmões. Nessa circulação as artérias conduzem sangue venoso e as veias sangue arterial. O ciclo corpóreo ou grande circulação é o percurso do sangue do ventrículo esquerdo para todo o organismo, através do sistema arte-

rial e, posteriormente, a volta até a aurícula direita, através do sistema venoso. A circulação é incompleta porque a existência de apenas um ventrículo permite a mistura de sangue venoso com sangue arterial. As hemácias são elípticas e nucleadas. (Fig. 3)

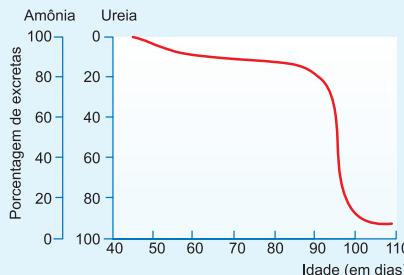
No sistema excretor: rins mesonéfricos com bexiga urinária.

5. Reprodução

Fecundação externa com desenvolvimento indireto. A larva evolui na água, passando para o meio terrestre, com a reabsorção ou não da cauda. Nos anuros a larva é chamada de girino. Em salamandras o axolote representa um estágio larvário com maior duração de vida do que a forma adulta e se reproduz mediante o processo conhecido como neotenia, no qual as larvas tornam-se sexualmente maduras, produzindo ovos fertilizáveis. Evoluindo em meio aquático, os ovos não apresentam casca.

Exercícios Resolvidos

- 1 (MODELO ENEM)** – O gráfico apresenta medidas da excreção de substâncias nitrogenadas durante a metamorfose de certa espécie de sapo.



Os dados mostram que a excreção de

- amônia só ocorre nos primeiros dias de vida;
- ureia começa a ocorrer por volta do centésimo dia;
- amônia predomina sobre a de ureia em todo o período considerado;
- ureia aumenta significativamente por volta

- do 80.º dia;
e) amônia e de ureia faz-se em grande quantidade na fase larvária.

Resolução: A excreção de ureia, por volta do 80.º dia, aumenta significativamente, ao mesmo tempo que a excreção de amônia diminui.

Resposta: D

- 2 (MODELO ENEM)** – O meio ambiente incapaz de fornecer condições exigidas para a vida (nutrição, reprodução e proteção) torna-se impróprio à sobrevivência dos seres vivos, acarretando desequilíbrio. Um agricultor com problemas de excesso de besouros no seu canavial resolveu introduzir na sua fazenda o sapo-boi, que se alimenta de besouros prejudiciais ao cultivo da cana-de-açúcar, considerando não existirem na região espécies de animais aptos a devorá-los. O sapo-boi também se alimenta de insetos destruidores de moscas transmissoras de doenças, prolifera com muita facilidade e

vive aproximadamente 40 anos, pondo, em média, 40 mil ovos por ano. Na sua opinião, o uso do sapo-boi no exemplo acima citado seria:

- perigoso, pois na região não existem espécies que possam devorá-lo;
- inconveniente, pois causaria a eliminação de insetos favoráveis à cultura de cana-de-açúcar;
- conveniente, pois causaria a eliminação de insetos destruidores de moscas transmissoras de doenças;
- conveniente, uma vez que causaria a eliminação de vespas que se alimentam também de besouros;
- conveniente, pois na região não existem outras espécies que possam devorá-lo.

Resolução:

Não existindo predadores naturais do sapo-boi nessa região, é grande o risco de um desequilíbrio ecológico.

Resposta: A

Exercícios Propostos

- 1** Nos anfíbios, como acontece a respiração, nas larvas e nos adultos?

RESOLUÇÃO:

Larvas – respiração branquial

Adultos – respiração branquial nos aquáticos, cutânea e pulmonar nas formas terrestres.

- 2** Em relação ao sistema circulatório dos anfíbios, pergunta-se:
- Quantas e quais cavidades existem no coração?
 - Por que a circulação é dupla e incompleta?

RESOLUÇÃO:

a) Três: dois átrios e um ventrículo.

b) Dupla por realizar dois ciclo: pulmonar e geral e incompleta devido a mistura de sangue venoso e arterial no único ventrículo.

- 3 (UNESP)** – Um vertebrado que apresenta como características:

- reprodução por fecundação externa;
- embrião desenvolvido em ovo sem casca;
- presença de coluna vertebral;
- temperatura variável com o ambiente;
- coração com três câmaras;

é classificado como sendo um:

- Peixe
- Mamífero
- Anfíbio
- Réptil
- Ave

RESOLUÇÃO: Resposta: C

4 (UNIFESP) – Segundo crenças populares, é “muito perigoso se aproximar ou tocar em sapos comuns, devido ao veneno que produzem”.

Esse medo

- a) não tem fundamento, porque o veneno precisa ser lançado diretamente nos olhos da pessoa para fazer efeito.
- b) tem fundamento, uma vez que os sapos conseguem injetar o veneno quando mordem a pessoa.
- c) não tem fundamento, pois é preciso que a pele do sapo entre em contato com a mucosa da pessoa para que o veneno seja transferido.
- d) tem fundamento, pois, quando ameaçados, os sapos podem utilizar seus esporões para injetar veneno em quem nos tocar.
- e) não tem fundamento, pois apenas espécies de sapos com cores muito vivas produzem veneno.

RESOLUÇÃO: Resposta: C

5 Os Anfíbios são os primeiros e mais inferiores dos Tetrapoda (animais com quatro membros), sucedendo evolutivamente os peixes. A transição da água para a terra envolveu diversas alterações, entre as quais as citadas na alternativa:

- a) Esqueleto em grande parte ósseo; presença de costelas; coração com três câmaras.
- b) Patas em lugar de nadadeiras pares; substituição de brânquias por pulmões; modificações da pele para permitir

a exposição ao ar.

- c) Coração com duas câmaras; glóbulos vermelhos nucleados; encéfalo com 10 pares de nervos cranianos.
- d) Fecundação externa; ovo com casca calcária; coração com duas câmaras; temperatura do corpo variável.
- e) Ausência de bexiga natatória; pele com escamas dérmicas simples; metamorfose.

RESOLUÇÃO: Resposta: B

6 (MODELO ENEM) – Certas espécies de rãs americanas permanecem imóveis no fundo de lagos cuja superfície congela durante o inverno. Na primavera o degelo e o aumento da temperatura da água fazem com que voltem à atividade.

Podemos dizer que, durante o inverno, estão paradas no fundo, porque:

- a) seus líquidos corporais congelados não se movem.
- b) perdem a capacidade de manter a temperatura interna constante.
- c) mesmo congeladas, suas funções vitais são mantidas em ritmo muito lento, garantindo sua sobrevivência até a primavera.
- d) seu metabolismo se interrompe em virtude do congelamento do sangue e da paralisação da atividade enzimática.
- e) o metabolismo mínimo imposto pela baixa temperatura não é suficiente para que estejam ativas.

RESOLUÇÃO: Resposta: E

Módulo 26

Répteis

Palavras-chave:

- Quelônios • Escamados
- Crocodilianos • Ovo com casca
- Anexos embrionários

1. Características e classificação

Os répteis foram os primeiros vertebrados adaptados à vida em ambientes terrestres secos.

Entre as principais adaptações citamos:

- Espessamento e queratinização da pele, tornando-a impermeável, impedindo a desidratação e protegendo contra o atrito.
- Respiração pulmonar e redução da perda de água na urina.
- Fecundação interna, ovos com casca e anexos embrionários que protegem o embrião contra a dessecção e lesões mecânicas.

Os três grupos principais são: **quelônios** (tartarugas), **escamados** (cobras e lagartos) e **crocodilianos** (jacarés e crocodilos). (Fig. 1)

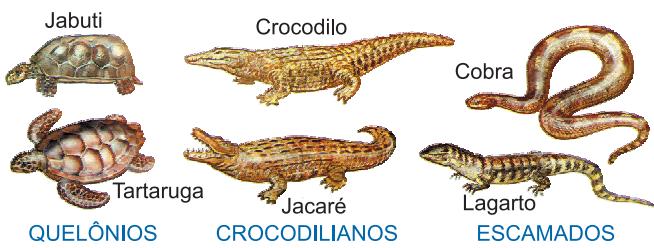


Fig. 1 – Répteis

2. Tegumento e esqueleto

Epiderme com espessa camada córnea e ausência de glândulas. Como anexos típicos aparecem escamas nas cobras e lagartos e placas córneas nos crocodilianos. Na derme aparecem cromatóforos, que permitem as mudanças de cor que ocorrem principalmente no camaleão. Nas tartarugas ossos dérmicos formam um exoesqueleto revestido por camada córnea. Sendo morta, a camada córnea impede o crescimento do animal, daí o rompimento e troca dessa camada realizado no processo da muda. O esqueleto é ossificado, sendo notável a estreptostilia, dupla articulação do osso quadrado, observada no crânio das cobras venenosas. Quando a cobra se encontra com a boca fechada, o quadrado e o dente inoculador aparecem dispostos horizontalmente. Com a abertura

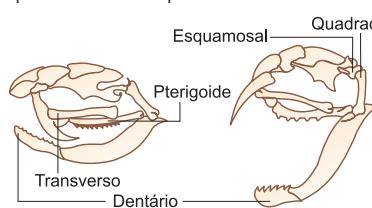


Fig. 2 – Estreptostilia nas cobras.

da boca, o osso quadrado coloca-se na vertical e empurra um osso (pterigoide) que aciona a maxila superior, colocando o dente inoculador em posição vertical. (Fig. 2)

Devido a esse processo, as cobras podem abrir desmesuradamente a boca e ingerir presas maiores do que

o tamanho de sua cabeça. Além do que as duas metades da mandíbula inferior, em vez de se soldarem, ligam-se por meio de uma membrana elástica e distensível.

3. Digestão e respiração

Os répteis são animais carnívoros, engolindo as presas sem mastigá-las. Daí a grande capacidade de abrir a boca, esôfago dilatável e estômago mecânico (moela) nos crocodilianos.

Nas cobras existem dentes especializados para inoculação de veneno; em relação à existência, localização e estrutura de tais dentes, as cobras podem ser classificadas em:

- **Áglifas**, quando desprovidas de dentes inoculadores; é o caso das serpentes não venenosas. Ex.: cobra-cipó, boipeva e jiboia.

- **Opistóglifas**, que são as portadoras de dentes inoculadores sulcados, situados na parte posterior da boca. Ex.: muçurana.

- **Proteróglifas**, se possuem dentes sulcados na parte anterior da boca. Ex.: corais venenosas.

- **Solenóglifas**, que são as que apresentam na parte inferior do maxilar superior dois dentes percorridos internamente por um canal que se abre na extremidade. Quando o animal se encontra com a boca fechada os dentes inoculadores aparecem dispostos horizontalmente, envolvidos por dobra mucosa; quando o animal ataca os dentes colocam-se em posição vertical.

São solenóglifas as principais cobras venenosas: cascal, jararaca, surucucu etc. (Fig. 3)

Nas tartarugas, os dentes são substituídos pelo bico cárneo, com superfícies finas e cortantes.

O intestino termina em cloaca. A respiração é pulmonar, sendo os pulmões saculiformes e parenquimáticos, isto é, com cavidades denominadas alvéolos, onde o sangue é oxigenado. Nas cobras, devido à forma do

corpo, o pulmão direito é alongado e o esquerdo atrofiado. Nas tartarugas aquáticas, além da respiração pulmonar, existe uma respiração cloacal realizada através de evaginações intensamente vascularizadas, existentes nas paredes da cloaca.

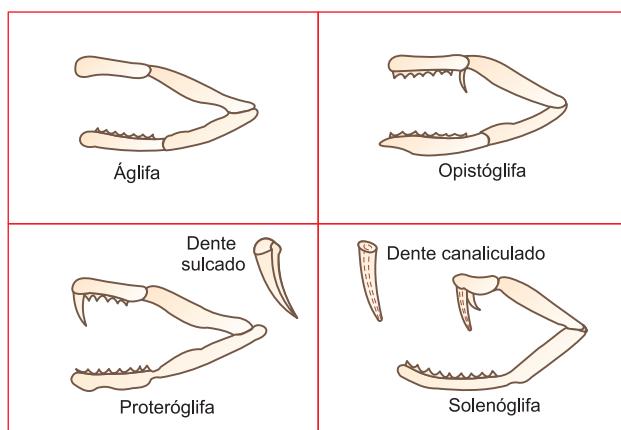


Fig. 3 – Dentes de cobras.

4. Circulação e excreção

O coração apresenta 2 átrios e 2 ventrículos incompletamente separados, determinando uma circulação dupla e incompleta. Nos crocodilianos a separação ventricular é completa. Hemácias elípticas e nucleadas. Rins e bexiga urinária, só nos lagartos e nas tartarugas.

5. Reprodução

Sexos separados com ligeiro dimorfismo sexual. Fecundação interna. Nas tartarugas e crocodilianos, ocorre o pênis, órgão copulador. Nas cobras, ocorre o hemipênis, um órgão copulador dividido em duas metades. A maioria é ovípara, existindo formas ovovivíparas e até vivíparas. Ovos com casca e desenvolvimento direto.

Exercícios Resolvidos

- 1 (MODELO ENEM)** – Dois meninos de Iowa (EUA) acharam uma serpente de duas cabeças e puseram o animal em um aquário. Eles queriam levar o bicho à escola para mostrar para o professor e seus amigos.



(Folha de S.Paulo, 06.10.2007. Adaptado)

A respeito desse animal e do grupo de vertebrados a que pertence foram feitas algumas

afirmações:

- I. o animal pode ser um caso de formação de gêmeos univitelinos que não se separam;
 - II. trata-se de um animal ectotérmico, ou seja, depende do calor do meio ambiente;
 - III. a formação de um filhote desse grupo depende da fecundação interna;
 - IV. é um animal que apresenta todos os órgãos internos em duplicata.
- São corretas apenas

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

Resolução

IV. Incorreta. Apenas órgãos da cabeça aparecem em duplicata.

Resposta: D

- 2 (MODELO ENEM)** – Qual das estruturas abaixo é a melhor explicação para a expansão e

domínio dos répteis durante a era Mesozoica, incluindo o aparecimento dos dinossauros e sua ampla distribuição em diversos nichos do ambiente terrestre?

- a) prolongado cuidado com a prole, garantindo proteção contra os predadores naturais;
- b) aparecimento de ovo com casca, capaz de evitar o dessecamento;
- c) vantagens sobre os anfíbios na competição pelo alimento;
- d) extinção dos predadores naturais e consequente explosão populacional;
- e) abundância de alimento nos ambientes aquáticos abandonados pelos anfíbios.

Resolução

O aparecimento da casca calcária dos ovos, protegendo o embrião contra a excessiva perda-d'água, facilitou a grande expansão dos répteis no ambiente terrestre.

Resposta: B

Exercícios Propostos

1 Em relação aos répteis, complete a tabela abaixo:

Respiração	pulmonar
Tipo de rim	metanefros
Fecundação	interna
Desenvolvimento	direto

2 Cite pelo menos duas características que permitiram aos répteis a conquista definitiva do meio terrestre.

RESOLUÇÃO:

1. Pele queratinizada 2. Respiração pulmonar
3. Fecundação interna 4. Ovos com casca

3 Dadas as características:

1. Presença de ovos com casca grossa.
2. Presença de órgãos respiratórios internos.
3. Fecundação interna e independente da água.
4. Presença de pele seca e relativamente impermeável.

Pode-se afirmar que:

- a) Todas se aplicam aos répteis.
- b) Apenas 1 não se aplica aos répteis.
- c) Apenas 2 não se aplica aos répteis.
- d) Apenas 3 não se aplica aos répteis.
- e) Apenas 4 não se aplica aos répteis.

RESOLUÇÃO: Resposta: A

4 Um dos critérios para classificar uma cobra é o tipo, presença e localização dos dentes inoculadores. A *Crotalus durissus* possui dentes inoculadores com canal por onde escorre o veneno. Este *Ophidio* é classificado como:

- a) Proteroglifa. b) Solenoglifa. c) Áglifa.
- d) Opistóglifa. e) Lachesia.

RESOLUÇÃO: Resposta: B

5 Para determinar a posição sistemática de um organismo um taxionomista não se fundamenta apenas em características estruturais, mas considera, também, aspectos fisiológicos e embriológicos. Um organismo com as seguintes características:

- reprodução por fecundação interna;
- embrião desenvolvido em ovo com casca resistente;
- presença de coluna vertebral;
- respiração pulmonar estrita;
- temperatura variável com o ambiente;

deve ser classificado como pertencente ao grupo dos:

- a) Protocordados.
- b) Peixes.
- c) Anfíbios.
- d) Répteis.
- e) Aves ou Mamíferos.

RESOLUÇÃO: Resposta: D

6 (MODELO ENEM) – Enquanto algumas características são comuns a todas as classes de vertebrados, como, por exemplo, a presença de vértebras e de tegumento, outras características variam nas diferentes Classes. Sobre a Classe *Reptilia* (répteis), considere as afirmativas a seguir.

- I. Fecundação interna.
- II. Coração com duas câmaras: um átrio e um ventrículo.
- III. Temperatura do corpo variável, de acordo com o meio externo.
- IV. Embrião com alantoide para armazenar excretas.

Estão corretas apenas as afirmativas:

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

RESOLUÇÃO: Resposta: E

Módulo

27

Aves

Palavras-chave:

- Glândula uropigiana • Papo • Moela
- Sacos aéreos • Ossos pneumáticos
- Siringe • Penas • Endotermia

1. Características e classificação

Todas as aves apresentam o tegumento revestido por penas, fator que facilmente caracteriza o grupo. Também são características marcantes: presença de asas e de bico, ausência de dentes e notável coloração das penas. Existem mais de 30 ordens, das quais lembramos: esfeniciformes (pinguim), galiformes (galo, pavão), anseriformes (pato), ciconiformes (garça), falconiformes (águia), columbiformes (pombo) e passeriformes (canário).

2. Tegumento e esqueleto

A pele é delgada, com epiderme queratinizada e ausência de glândulas, exceto a uropigiana. Localizada na base da cauda, a uropigiana é a única glândula existente no tegumento das aves. Secreta uma substância oleosa, que lubrifica as penas impedindo que elas se molhem; essa glândula é bem mais desenvolvida nas aves aquáticas. (Fig. 1)

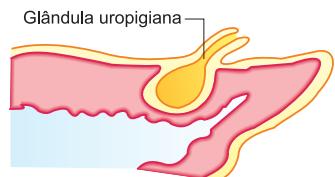


Fig. 1 – Glândula uropigiana.

As penas que recobrem o corpo das aves constituem um revestimento leve, flexível e resistente, servindo para: (1) proteger a delicada pele contra o desgaste; (2) funcionar como isolante térmico, para a manutenção da elevada temperatura corpórea; (3) nas asas e na cauda formam superfícies para o voo. As penas são estruturas de origem epidérmica, nutritas por papila dérmica e, periodicamente, substituídas mediante o fenômeno da muda. Abaixo da derme aparece a hipoderme, constituída por tecido adiposo servindo como reserva nutritiva e homeotermia. Aves e mamíferos são animais homeotérmicos, ou seja, animais cuja temperatura corpórea é constante, independentemente da temperatura do meio ambiente. O tecido adiposo funciona como isolante térmico, possibilitando a homeotermia. A típica coloração das aves é determinada por grânulos de pigmentos existentes nas penas. São anexos típicos: garras, bicos, cristas e esporas.

No esqueleto destacamos os ossos pneumáticos, ou seja, longos, ocos e cheios de ar, formando um esqueleto leve, o que facilita o voo. O osso esterno é muito desenvolvido e apresenta a quilha ou carena, uma expansão para a fixação dos poderosos músculos usados no voo.

3. Digestão e respiração

A boca não possui dentes e apresenta o bico córneo; a língua é pouco móvel e queratinizada. Servindo para a apreensão de alimento, os bicos aparecem em vários formatos, adaptados ao regime alimentar. (Fig. 2)

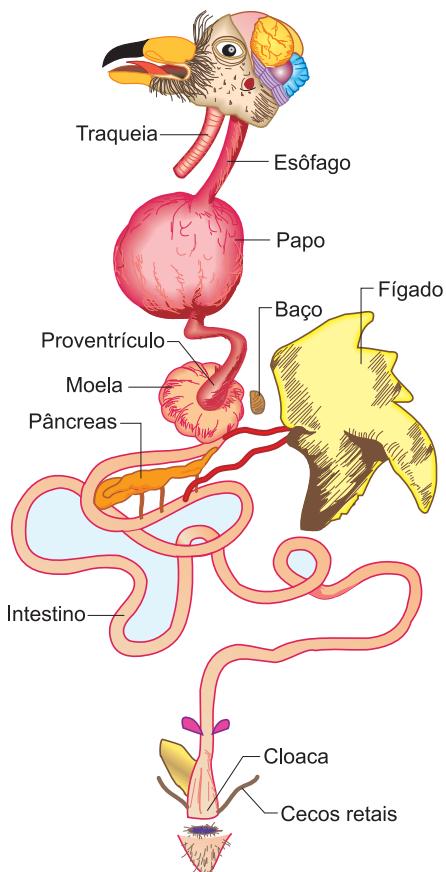
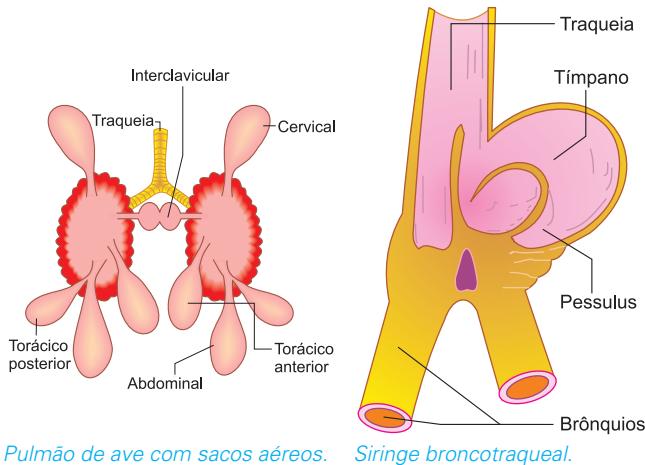


Fig. 2 – O sistema digestório das aves.

O esôfago forma o papo, bem desenvolvido nas aves granívoras e reduzido ou até ausente nas carnívoras. A função do papo é armazenar e umedecer o alimento. O estômago é dividido em **proventrículo** (digestão química) e moela (digestão mecânica). O intestino termina em cloaca. A respiração é pulmonar, sendo que os pulmões não apresentam alvéolos. A intensa ramificação dos bronquíolos forma os capilares aéreos, onde o sangue é oxigenado. Constituindo uma notável adaptação ao voo, as aves apresentam volumosos sacos aéreos (Fig. 3), evaginações de paredes membranosas que saem dos pulmões e penetram entre os órgãos e até no interior dos ossos, por isso chamados de pneumáticos.



Pulmão de ave com sacos aéreos. Siringe broncotraqueal.

Os sacos aéreos servem para: (1) refrigerar o corpo do animal durante o voo, mantendo constante a temperatura, num momento de elevada taxa metabólica; (2) contendo ar quente, diminuem o peso específico da ave; (3) maior arejamento pulmonar durante o voo.

4. Circulação e excreção

O coração apresenta duas aurículas e dois ventrículos, com separações completas. Do ventrículo esquerdo sai a aorta, que apresenta uma curvatura para a direita. A circulação é dupla e completa, pois não ocorre mistura entre sangue arterial e venoso. Hemárias elípticas e nucleadas. Os rins são metanéfricos, não existindo bexiga urinária, o que facilita o voo. (Fig. 4)

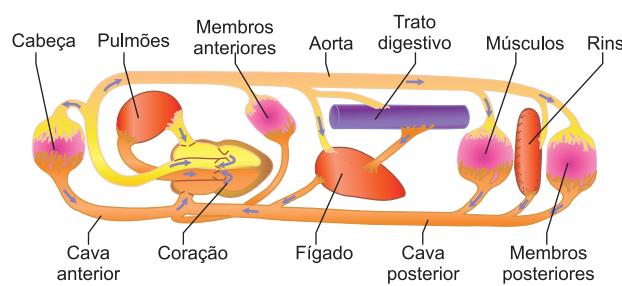


Fig. 4 – Circulação nas aves.

5. Reprodução

Animais de sexos separados com nítido dimorfismo sexual, machos sempre maiores e mais vistosos. Fecundação interna, fêmeas ovíparas e desenvolvimento direto.

Exercícios Resolvidos

1 (MODELO ENEM) – É muito fácil caracterizar um animal como pertencente à classe das aves. O corpo é revestido por penas, os membros anteriores são transformados em asas, boca com bico e sem dentes. Assinale a alternativa em que aparecem características não existentes no grupo das aves.

- a) Tegumento formado por três camadas: epiderme, derme e hipoderme.
- b) Presença de ossos chamados de pneumáticos, por serem ocos e cheios de ar.
- c) Coração com dois átrios e dois ventrículos.
- d) Temperatura do corpo variável e hemácias anucleadas.

- e) Fecundação interna, fêmeas ovíparas e desenvolvimento direto.

Resolução

Aves são animais homeotérmicos, isto é, apresentam temperatura corporal constante e hemácias nucleadas.

Resposta: D

2 (MODELO ENEM) – Embora a capacidade de voar não seja uma conquista exclusiva das aves, são sem dúvida estes animais os que levaram essa capacidade aos extremos da perfeição. A adaptação ao vôo baseou-se em várias condições, exceto a que aparece na opção:

- a) Transformação dos membros anteriores em asas.
- b) Manutenção da constância da temperatura corporal (homeotermia).
- c) Presença de sacos aéreos e ossos pneumáticos.
- d) Pele úmida devido à presença de glândulas para a refrigeração do corpo durante o voo.
- e) Ausência de bexiga urinária.

Resolução

A pele das aves é seca, sem glândulas, com exceção da glândula uropigiana, situada na região caudal de certas aves.

Resposta: D

Exercícios Propostos

1 As aves representam um importante grupo de vertebrados. Seu sucesso está em parte ligado ao fato de serem voadoras. Para tanto, apresentam várias características que tornam o voo possível.

Cite quatro dessas características.

RESOLUÇÃO:

- 1. **Ossos pneumáticos.**
- 2. **Sacos aéreos.**
- 3. **Ausência de bexiga urinária.**
- 4. **Esterno com quilha.**

2 Nas aves, quais funções exercem os sacos aéreos durante o voo?

RESOLUÇÃO:

- 1 – **refrigeração do corpo;**
- 2 – **diminuição do peso;**
- 3 – **arejamento pulmonar.**

3 (MACKENZIE) – Assinale a alternativa que apresenta uma característica que **não** está presente nas aves:

- a) Coração com três câmaras. b) Fecundação interna.
- c) Homotermia. d) Respiração pulmonar.
- e) Desenvolvimento direto.

RESOLUÇÃO:

Resposta: A

4 A glândula uropígea está relacionada com a(o):

- a) permeabilização das penas.
- b) equilíbrio de voo.
- c) reprodução das aves.
- d) impermeabilização das penas.
- e) substância de cheiro.

RESOLUÇÃO:

Resposta: D

5 Todas as características abaixo estão presentes nas aves, com exceção de:

- a) circulação incompleta.
- b) temperatura corporal constante.
- c) respiração pulmonar.
- d) rim metanefro.
- e) fecundação interna.

RESOLUÇÃO:

Resposta: A

6 No Egito, muitos artefatos de pedra vendidos como provenientes dos tempos dos faraós são falsificados. O processo de falsificação consiste em esculpir pequenas pedras e misturá-las com a comida oferecida às galinhas. As pedras atravessam todo o tubo digestório da galinha, tendo depois o aspecto de objetos antigos e desgastados pelo uso. Este processo de “envelhecimento mecânico” deve-se à ação:

- a) do bico; b) do papo; c) do estômago químico;
- d) da moela; e) do intestino.

RESOLUÇÃO:

Resposta: D

1. Características e classificação

Todos os mamíferos apresentam duas típicas características: tegumento revestido por pelos e fêmeas com glândulas mamárias, que produzem leite para a nutrição dos filhotes. Outra característica exclusiva é a ausência de núcleo nas hemácias. São mais de 30 ordens, entre as quais citaremos: quirópteros (morcegos), roedores (ratos), cetáceos (baleias), ungulados (cavalo, porco, camelo) e primatas (macacos, homens).

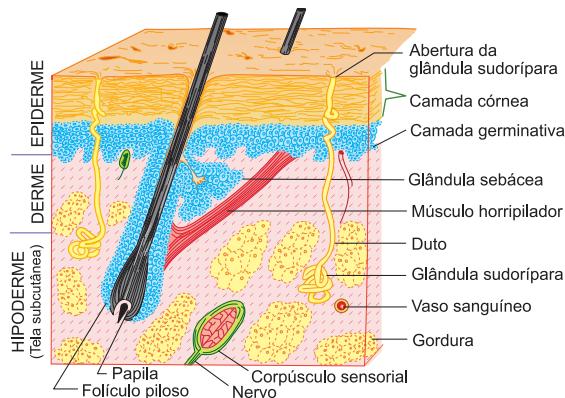


Fig. 1 – A epiderme humana.

2. Tegumento e esqueleto

No tegumento dos mamíferos encontramos (Fig. 1): epiderme, derme e hipoderme. A primeira é queratinizada, enquanto na hipoderme aparece espesso panículo adiposo. Glândulas pluricelulares são divididas em sudoríparas, sebáceas, mamárias e odoríferas. As sudoríparas (Fig. 2) atuam na excreção e na homeotermia, já que a evaporação do suor remove calor. As glândulas sebáceas (Fig. 3) secretam substância gordurosa para a lubrificação dos pelos e da camada córnea, aumentando sua flexibilidade, não aparecem nos mamíferos marinhos. Constituindo uma das principais características dos mamíferos, as glândulas (Fig. 4) mamárias secretam o leite, alimento das espécies jovens. Os monotremados (ornitorrinco) não possuem verdadeiras glândulas mamárias. O macho e a fêmea apresentam glândulas sudoríparas modificadas que produzem uma secreção nutritiva, eliminada em tufo de pelos que são chupados pelas crias.

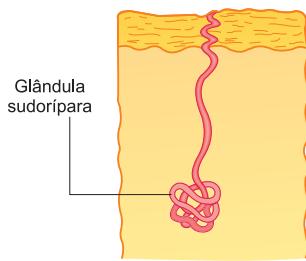


Fig. 2 – Glândula sudorípara.

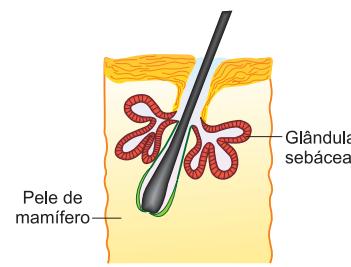


Fig. 3 – Glândula sebácea.

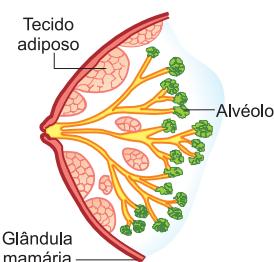


Fig. 4 – Glândula mamária.

Glândulas odoríferas servem para reconhecimento das espécies entre si e atração sexual. Os pelos, anexos exclusivos dos mamíferos, revestem o corpo, servindo principalmente como isolante térmico na homeotermia. Os pelos funcionam ainda como elementos sensoriais, desde que apresentam a raiz envolvida por uma rede de terminações nervosas. A muda é feita gradativamente. Como anexos encontramos ainda: garras, unhas, cascos, escamas, chifres e cornos. Esqueleto ósseo. A coluna vertebral apresenta sempre a região cervical (pescoço) com 7 vértebras, mesmo no caso da girafa.

3. Digestão e respiração

Boca circundada por lábios, usados para sugar o leite materno. Diversos tipos de dentes (heterodontos), fixados apenas nos maxilares. Únicos animais que mastigam o alimento. Língua bem desenvolvida, fixada posteriormente e com grande capacidade de movimentação. Estômago simples ou dividido em câmaras, como acontece com os ruminantes. Intestino terminado em ânus. Respiração pulmonar. Cordas vocais na laringe e pulmões parenquimáticos. Únicos animais portadores do diafragma, músculo que atua na respiração.

4. Circulação e excreção

Coração com quatro cavidades: 2 aurículas e 2 ventrículos. Aorta curvada para a esquerda. Circulação dupla e completa. Únicos vertebrados portadores de hemácias discoides e anucleadas.

Rins metanéfricos com ureteres desembocando em bexiga urinária.

5. Reprodução

Animais unisexuados com acentuado dimorfismo sexual. Machos com órgão copulador (pênis). Fecundação interna e desenvolvimento direto realizado no interior do útero (viviparidade). No caso dos marsupiais (gambá e canguru), os jovens completam o desenvolvimento no interior da bolsa marsupial fixados aos mamilos. Os monotremados (ornitorrinco e equidna) são ovíparos. O desenvolvimento no interior do útero é possibilitado pelo desenvolvimento de um anexo embrionário, exclusivo dos mamíferos, chamado **placenta**.

Exercícios Resolvidos

1 (MODELO ENEM) – Leia o texto a seguir e assinale a alternativa correta.

Um fóssil extremamente bem conservado, de 38 milhões de anos, achado no nordeste da Austrália, é agora o exemplo mais antigo de uma mãe grávida vivípara.

Ciência Hoje, jul. 2008.

- a) O fóssil provavelmente é de um mamífero, uma vez que a viviparidade é característica exclusiva desse grupo.
- b) A presença de um saco vitelino no embrião fóssil seria uma característica segura para determinar o fóssil como vivíparo.
- c) A conclusão de que o fóssil é de um animal vivíparo veio da observação de que o embrião estava se desenvolvendo dentro do corpo da mãe.
- d) Uma das características que levaria à conclusão de que se tratava de um animal vivíparo seria a presença de um resquício de cordão umbilical.

- e) O fóssil em questão poderia também ser de um animal ovovivíparo, pois, assim como os vivíparos, os ovovivíparos apresentam nutrição maternal durante o desenvolvimento embrionário.

Resolução: A viviparidade também acontece em répteis. O saco vitelino é atrofiado em mamíferos. Nos ovovivíparos a nutrição é feita exclusivamente pelo saco vitelino. **Resposta: D**

2 (MODELO ENEM) – Os cordados compõem um dos mais heterogêneos grupos da zoologia, o Filo *Chordata*. Não é o filo com o maior número de espécies, entretanto seus integrantes apresentam elementos anatômicos notavelmente variados. Com relação aos cordados, considere as seguintes afirmativas:

- 1. Nós próprios, mamíferos, estamos incluídos no filo *Chordata*, assim como os peixes, as aves, outros vertebrados e até certos animais aquáticos (como as Ascídias) que não possuem

coluna vertebral.

2. São elementos presentes em apenas parte do filo *Chordata*: âmnio, mandíbula e coração tetracavitário.

3. São elementos comuns a todos os cordados: notocorda, encéfalo e cordão nervoso ventral.

4. Para a troca de gases com o meio, são utilizados, por exemplo, a pele em anuros, as brânquias nas tartarugas marinhas e os sacos aéreos nas aves.

Assinale a alternativa correta.

- a) Somente as afirmativas 1 e 2 são verdadeiras.
- b) Somente as afirmativas 1 e 3 são verdadeiras.
- c) Somente as afirmativas 2 e 3 são verdadeiras.
- d) Somente as afirmativas 2 e 4 são verdadeiras.
- e) Somente as afirmativas 3 e 4 são verdadeiras.

Resolução: São elementos comuns a todos os cordados: notocorda, tubo neural dorsal e fendas branquiais na faringe. Tartarugas marinhas possuem respiração pulmonar e cloacal e não branquial. **Resposta: A**

Exercícios Propostos

1 Cite 4 características encontradas exclusivamente nos animais mamíferos.

RESOLUÇÃO:

- 1. Pelos
- 2. Hemácias anucleadas
- 3. Glândulas mamárias
- 4. Placenta

2 Complete o quadro abaixo, relacionado com o sistema circulatório dos mamíferos.

Cavidades do coração	2 aurículas e 2 ventrículos
Tipo de circulação	dupla e completa
Estrutura das hemácias	discoïdes e anucleadas

3 (FUVEST) – As características numeradas abaixo estão presentes nos animais vertebrados:

- I. glóbulos vermelhos anucleados.
- II. reprodução por fecundação externa.
- III. ovos sempre protegidos por casca rígida.
- IV. produção de suor.
- V. presença de placenta.
- VI. coração com um só ventrículo.

Nos mamíferos ocorrem apenas

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

RESOLUÇÃO: **Resposta: D**

4 (PUC-SP) – Ao analisar detalhadamente uma baleia e um golfinho, um estudante fez as seguintes afirmações:

- I. ambos apresentam esqueleto cartilaginoso;
- II. ambos apresentam mandíbulas;
- III. apenas o golfinho apresenta homeotermia;
- IV. ambos apresentam glândulas mamárias.

Estão corretas as afirmações:

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

RESOLUÇÃO: **Resposta: E**

5 (MODELO ENEM) – Nos mamíferos, o desenvolvimento dos filhotes dentro do corpo materno, fenômeno denominado viviparidade, não é uma regra geral, existindo alguns tipos de mamíferos que põem ovos. São muito primitivos e vivem na Austrália. O mais conhecido é o ornitorrinco, um curioso animal, dotado de bico semelhante ao de um pato, patas com membranas natatórias e cloaca. A fêmea amamenta os filhotes, mas não tem tetas. O leite sai das glândulas como o suor, empapando os pelos do peito, que são lambidos pelos filhotes. Em outros mamíferos, também primitivos, como o gambá e o canguru, os filhotes permanecem pouco tempo no útero, nascendo num estágio muito precoce e completando o seu desenvolvimento dentro de uma dobra de pele o marsúpio, situada no ventre da mãe. Dentro da bolsa estão as tetas, onde os filhotes ficam aderidos, sugando o leite durante várias semanas. Na maioria dos mamíferos, inclusive o homem, o desenvolvimento se dá completamente dentro do corpo materno. O alimento passa do corpo da mãe para o filhote através da placenta. Os ornitorincos e os cangurus são, respectivamente,

- a) prototérios e placentários verdadeiros; os dois colocam ovos e não amamentam os filhotes.
- b) marsupiais e placentários verdadeiros; os dois colocam ovos e não amamentam os filhotes.
- c) marsupiais e prototérios; apenas os primeiros colocam ovos, apenas os segundos amamentam os filhotes.
- d) prototérios e metatérios; os primeiros colocam ovos, apenas os segundos amamentam os filhotes.
- e) prototérios e metatérios; os dois não colocam ovos, os dois amamentam os filhotes.

RESOLUÇÃO:

Os ornitorincos são prototérios (não possuem placenta) são ovíparos e não amamentam os filhotes. Os cangurus são metatérios (possuem primitiva placenta) e amamentam os filhotes no interior da bolsa.

Resposta: D