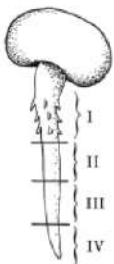


## Raiz

**01 - (Ufr)** Sua extremidade é envolvida por um tecido em forma de capuz, a coifa, que protege o meristema apical de eventuais danos durante a sua penetração no solo. Seu meristema apical origina, além da coifa, os três primeiros meristemas da planta: protoderme, meristema fundamental e procâmbio. Todas essas características pertencem:

- a) à raiz.
- b) ao caule.
- c) à folha.
- d) ao fruto.
- e) à flor.

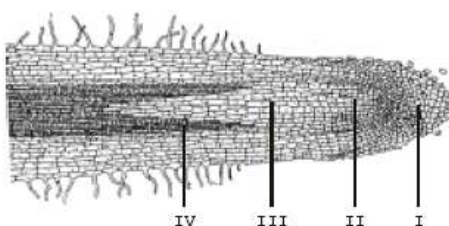
**02 - (Ufmg)** Observe esta figura:



Nessa figura, podem-se observar marcações feitas com tinta, por um estudante, no embrião de uma semente em germinação, para verificar a taxa de crescimento por região. Após uma semana de observação, ele verificou que a taxa de crescimento tinha sido maior nas regiões identificadas, na figura, pelos algarismos

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

**03 - (Unifor)** O esquema abaixo representa uma raiz em corte longitudinal.



Células em divisão e células em alongação, que garantem o crescimento desse órgão dos vegetais, estão presentes somente em

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

**04 - (Unp)** As células epidérmicas das raízes (pelos absorventes) absorvem água do solo, normalmente, quando

- a) a concentração de sais das células for menor que a concentração de sais do solo.
- b) a concentração de sais das células for igual a concentração de sais do solo.
- c) a concentração de sais das células for maior que a concentração de sais do solo.
- d) a concentração de água das células for maior que a concentração de sais do solo.

**05 - (Facisa)** Os eucaliptos são capazes de alcançar jazidas de ouro e sugar parte desse metal, que vai parar nas suas folhas. A quantidade de ouro é bem pequena (seria preciso juntar as folhas de 500 árvores para fazer um anel). Porém, os cientistas dizem que a técnica é muito útil, pois permite descobrir se há ouro num lugar sem furar o chão, simplesmente analisando as árvores.

Fonte: <http://super.abril.com.br/ecologia/arvores-extraem-ouro-solo-784051.shtml> (adaptado)

O metal nobre a que o texto se refere é “sugado” com a água, uma vez que nas células da raiz a solução citoplasmática (I), situação que favorece o (II) para as células (III) e daí até o (IV). A alternativa que apresenta a opção que preenche corretamente as lacunas acima é:

- a) I – tem maior potencial hídrico; II – transporte ativo; III – dos pelos absorventes; IV – xilema.
- b) I – tem menor potencial hídrico; II – transporte ativo; III – do córtex radicular; IV – floema.
- c) I – é hipotônica; II – potencial da difusão facilitada; III – dos pelos absorventes; IV – floema.

d) I – é hipotônica; II – potencial da osmose; III – das lenticelas; IV – xilema.

e) I – é hipertônica; II – transporte passivo; III – do córtex radicular; IV – xilema.

**06** - (Fuvest) Pesquisadores norte-americanos produziram uma variedade de tomate transgênico que sobrevive em solos até 50 vezes mais salinos que o tolerado pelas plantas normais. Essas plantas geneticamente modificadas produzem maior quantidade de uma proteína de membrana que bombeia íons sódio para o interior do vacúolo. Com base em tais informações, pode-se concluir que plantas normais não conseguem sobreviver em solos muito salinos porque, neles, as plantas normais

- a) absorvem água do ambiente por osmose.
- b) perdem água para o ambiente por osmose.
- c) absorvem sal do ambiente por difusão.
- d) perdem sal para o ambiente por difusão.
- e) perdem água e absorvem sal por transporte ativo.

**07** - (Enem) A lavoura arrozeira na planície costeira da região sul do Brasil comumente sofre perdas elevadas devido à salinização da água de irrigação, que ocasiona prejuízos diretos, como a redução de produção da lavoura. Solos com processo de salinização avançado não são indicados, por exemplo, para o cultivo de arroz. As plantas retiram a água do solo quando as forças de embebição dos tecidos das raízes são superiores às forças com que a água é retida no solo.

*Winkel, H. L.; Tschiedel, M. Cultura do arroz: salinização de solos em cultivos de arroz. Disponível em: <http://agropage.tripod.com/saliniza.html>. Acesso em: 25 jun. 2010 (adaptado).*

A presença de sais na solução do solo faz com que seja dificultada a absorção de água pelas plantas, o que provoca o fenômeno conhecido por seca fisiológica, caracterizado pelo(a)

- a) aumento da salinidade, em que a água do solo atinge uma concentração de sais maior que a das células das raízes das plantas, impedindo, assim, que a água seja absorvida.
- b) aumento da salinidade, em que o solo atinge um nível muito baixo de água, e as plantas não têm força de sucção para absorver a água.
- c) diminuição da salinidade, que atinge um nível em que as plantas não têm força de sucção, fazendo com que a água não seja absorvida.
- d) aumento da salinidade, que atinge um nível em que as plantas têm muita sudação, não tendo força de sucção para superá-la.
- e) diminuição da salinidade, que atinge um nível em que as plantas ficam túrgidas e não têm força de sudação para superá-la.

**08** - (Ufc) Mesmo existindo muita água ao seu redor, há ocasiões em que os vegetais terrestres não podem absorvê-la. Esse fenômeno é denominado de seca fisiológica. Analise as declarações abaixo.

I. A seca fisiológica pode ocorrer quando o meio externo é mais concentrado (hipertônico) do que o meio interno, em virtude do excesso de adubo ou da salinidade do ambiente.

II. A seca fisiológica pode ocorrer em temperaturas muito baixas.

III. A seca fisiológica pode ocorrer em locais onde o excesso de água expulsa o oxigênio presente no solo.

Assinale a alternativa correta.

- a) Somente I é verdadeira.
- b) Somente I e II são verdadeiras.
- c) Somente II e III são verdadeiras.
- d) Somente I e III são verdadeiras.
- e) I, II e III são verdadeiras.

**09** - (Uerj) Por serem formados por sedimentos bem finos, que se deslocam facilmente, os solos dos mangues são mais instáveis. Árvores encontradas nesse ambiente apresentam adaptações que garantem sua sobrevivência, como o formato diferenciado de suas raízes, ilustrado na imagem.



*margahfitopato.blogspot.com.br*

O formato diferenciado de raiz desses vegetais contribui para o seguinte processo:

- a) fixação.
- b) dispersão.
- c) frutificação.
- d) desidratação.

**10** - (Enem) Os manguezais são considerados um ecossistema costeiro de transição, pois são terrestres e estão localizados no encontro das águas dos rios com o mar. Estão sujeitos ao regime das marés e são dominados por espécies vegetais típicas, que conseguem se desenvolver nesse ambiente de elevada salinidade. Nos manguezais, é comum observar raízes suporte, que ajudam na sustentação em função do solo lodoso, bem como raízes que crescem verticalmente do solo (geotropismo negativo).

*Disponível em: <http://vivimarc.sites.uol.com.br>. Acesso em: 20 fev. 2012 (adaptado).*

Essas últimas raízes citadas desenvolvem estruturas em sua porção aérea relacionadas à

- a) flutuação.
- b) transpiração.
- c) troca gasosa.
- d) excreção de sal.
- e) absorção de nutrientes.

**11 - (Enem)** O mangue é composto por três tipos de árvores (*Rhizophora mangle* – mangue-bravo ou vermelho, *Avicennia schaueriana* – mangue-seriba, e *Laguncularia racemosa* – mangue-branco). Uma característica morfológica comum aos três tipos de árvores encontradas no mangue está relacionada à pouca disponibilidade de oxigênio encontrado em seu solo.

ALVES, J. R. P. (Org.). *Manguezais: educar para proteger*. Rio de Janeiro: Femar; Semads, 2001 (adaptado).

A característica morfológica de valor adaptativo referenciada no texto é a

- a) ausência de frutos.
- b) ausência de estômatos.
- c) presença de folhas largas.
- d) presença de raízes-escoras.
- e) presença de pneumatóforos.

**12 - (Enem)** A Mata Atlântica caracteriza-se por uma grande diversidade de epífitas, como as bromélias. Essas plantas estão adaptadas a esse ecossistema e conseguem captar luz, água e nutrientes mesmo vivendo sobre as árvores.

Disponível em: [www.ib.usp.br](http://www.ib.usp.br). Acesso em: 23 fev. 2013 (adaptado).

Essas espécies captam água do(a)

- a) organismo das plantas vizinhas.
- b) solo através de suas longas raízes.
- c) chuva acumulada entre suas folhas.
- d) seiva bruta das plantas hospedeiras.
- e) comunidade que vive em seu interior.

**13 - (Ufc)** A erva-de-passarinho e algumas bromélias são plantas que fazem fotossíntese e vivem sobre outras. No entanto, a erva-de-passarinho retira água e sais minerais da planta hospedeira enquanto as bromélias apenas se apoiam sobre ela. As relações da erva-de-passarinho e das bromélias com as plantas hospedeiras são, respectivamente, exemplos de:

- a) parasitismo e epifitismo.
- b) epifitismo e holoparasitismo.
- c) epifitismo e predatismo.
- d) parasitismo e protocooperação.
- e) inquilinismo e epifitismo.

**14 - (Uncisal)** As plantas do gênero *Cuscuta* (fios-de-ovos ou cipó-chumbo) são diferentes: não possuem folhas perceptíveis e, quando adultas, não possuem clorofila nem raízes. No entanto, elas apresentam larga dispersão desde a América do Norte até a América do Sul, inclusive no Brasil. Em relação às plantas desse gênero, é correto afirmar que são

- a) predadoras e sobrevivem da ingestão de insetos e pequenos animais.
- b) comensais e sobrevivem aproveitando-se de restos de outros vegetais.
- c) coloniais e existem indivíduos que realizam tarefas diferentes no vegetal.
- d) parasitas e sobrevivem ao absorver a seiva elaborada dos vegetais hospedeiros.
- e) decompositoras e sobrevivem a partir da absorção da matéria orgânica decomposta.

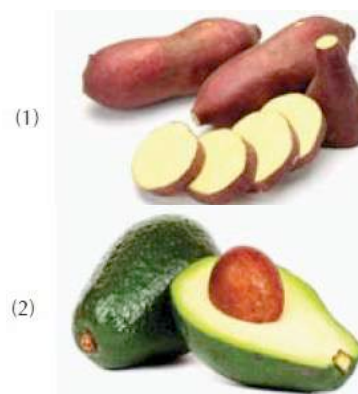
**15 - (Uel)** Considere as descrições a seguir, referentes a quatro diferentes espécies vegetais.

- I. Vegetal com folhas verdes, cujas raízes cresçam aderidas à casca de uma árvore.
- II. Vegetal com folhas verdes, com raízes imersas no xilema dos ramos de uma árvore.
- III. Vegetal sem clorofila, com raízes imersas no floema dos ramos jovens de uma árvore.
- IV. Vegetal sem clorofila, com raízes imersas na matéria vegetal morta depositada sobre o solo.

As espécies vegetais descritas acima correspondem, respectivamente, a:

- a) Ectoparasita, Endoparasita, Saprófita, Epífita.
- b) Epífita, Hemiparasita, Holoparasita, Saprófita.
- c) Hemiparasita, Epífita, Holoparasita, Saprófita.
- d) Epífita, Endoparasita, Ectoparasita, Micorriza.
- e) Orquídea, Bromélia, Parasita, Cogumelo.

**16 - (Cesupa)** As figuras abaixo constituem exemplos de alimentos de origem vegetal.



Sobre a parte comestível da batata-doce (1) e do abacate (2), é correto afirmar que correspondem ao:

- a) (1) colênquima e (2) óvulo floral hipertrofiado.  
 b) (1) parênquima aquífero e (2) ovário floral hipertrofiado.  
 c) (1) parênquima amilífero e (2) ovário floral hipertrofiado.  
 d) (1) parênquima aerífero e (2) óvulo floral hipertrofiado.

**17 - (Uece)** Considerando as raízes das angiospermas, assinale a opção que apresenta corretamente os tipos de raiz correspondentes às seguintes descrições:

- I. Atua como órgão de reserva de alimento, que, nas plantas, se encontra na forma de amido.  
 II. Seu eixo principal é subterrâneo e profundo, possuindo ramificações que garantem a fixação da planta no solo.

- III. Comum em plantas aéreas, busca envolver a planta hospedeira, comprometendo a circulação da seiva.  
 IV. Os ramos radiculares são fundidos ao caule e são importantes na fixação da planta no solo.

A sequência correta é:

- a) I. tuberosa; II. pivotante; III. estrangulante; IV. tabular.  
 b) I. catáfilo; II. pneumatóforo; III. estrangulante; IV. escora.  
 c) I. catáfilo; II. sugadora; III. fasciculada, IV. tabular.  
 d) I. tuberosa; II. axial; III. rizóide; IV. escora.

**18 - (Upe)** As raízes são caracterizadas como órgãos cilíndricos, subterrâneos e aclorofilados, que apresentam geotropismo positivo e fototropismo negativo. Externamente, a raiz distingue-se do caule, por não apresentar nós e internós nem gemas laterais ou folhas, salvo poucas exceções. As raízes se classificam segundo o meio onde se encontram, podendo ser terrestres, aéreas ou aquáticas e desempenhando, ainda, diversas funções. Enumere a segunda coluna de acordo com a primeira.

COLUNA I – TIPOS DE RAÍZES	COLUNA II – CARACTERÍSTICAS
1. Pivotantes ou axiais 2. Tuberosas 3. Suportes 4. Aéreas 5. Pneumatóforos	<input type="checkbox"/> Emitem ramificações verticais ascendentes, de geotropismo negativo, que crescem para fora dos solos encharcados. Geralmente apresentam estruturas de aeração, denominadas pneumatódios, que auxiliam a planta na obtenção do oxigênio atmosférico, em solos com pouco oxigênio. <input type="checkbox"/> Desenvolvem-se parcial ou totalmente em contato com a atmosfera, apresentando as mais diversas adaptações estruturais e funcionais. São comuns entre as plantas epífitas, e todas são consideradas adventícias quanto à origem. <input type="checkbox"/> Apresentam um sistema radicular bem desenvolvido, formando outras raízes adventícias acima do solo. Essas raízes se formam especialmente naquelas plantas, nas quais haveria perda de estabilidade, seja pelo fato de o substrato não oferecer apoio suficiente, seja pelo fato de a planta ser relativamente alta para sua reduzida base de apoio. <input type="checkbox"/> Desenvolvem-se como estruturas de reserva, tornando-se intumescidas. O acúmulo de substâncias de reserva pode ocorrer na raiz principal ou nas raízes laterais. <input type="checkbox"/> Apresentam uma raiz principal, maior e mais desenvolvida, que penetra perpendicularmente, no solo e forma muitas raízes secundárias, cada vez mais finas, que crescem em direção oblíqua.

Marque a alternativa que apresenta a sequência correta.

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

## VESTIBULARES:

As questões abaixo são direcionadas para quem prestará vestibulares tradicionais.

Se você está estudando apenas para a prova do ENEM, fica a seu critério, de acordo com o seu planejamento, respondê-las ou não.

**19 - (Ufjf)** Alguns tecidos, as zonas da raiz e os tipos de crescimento em que ocorrem são apresentados abaixo:

I. Feloderme, presente na zona de maturação ou diferenciação celular, durante o crescimento secundário.

II. Protoderme, presente na zona de multiplicação ou divisão celular, durante o crescimento secundário.

III. Endoderme, presente na zona de maturação ou diferenciação celular, durante o crescimento primário.

IV. Epiderme, presente na zona de multiplicação ou divisão celular, durante o crescimento primário.

Indique a alternativa que apresenta todos os itens corretos.

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

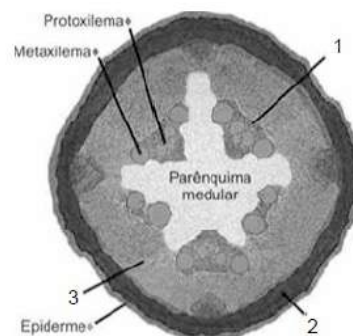
**20 - (Uece)** Analise o texto abaixo:

Um tecido é formado por células que apresentam unidade funcional. Nos vegetais, a função do periciclo é \_\_\_\_\_, do câmbio é \_\_\_\_\_ e dos meristemas apicais é \_\_\_\_\_.

Assinale a alternativa que contém as funções que completam corretamente e na ordem o texto anterior.

- a) formar raízes laterais; formar vasos liberianos para fora e lenhosos para dentro; formar o corpo primário das plantas.
- b) formar a endoderme; promover o crescimento primário do caule e da raiz; formar o corpo secundário em plantas herbáceas.
- c) formar a epiderme na raiz; formar a casca do caule e da raiz; formar o corpo primário das plantas lenhosas.
- d) formar a casca do caule; permitir o crescimento secundário do caule; formar o corpo secundário das plantas lenhosas.

**21 - (Cesmac)** Os meristemas vegetais são tecidos formados por células indiferenciadas que se especializam em tecidos e órgãos durante o desenvolvimento do embrião. Considerando este assunto, analise o corte transversal de uma raiz em crescimento primário e identifique os tecidos numerados na figura.



Adaptado de:

<http://www.portalsaofrancisco.com.br/alfa/anatomia-vegetal/imagens/anatomia-vegetal46.jpg>.

- a) 1. Floema; 2. Colênquima; 3. Parênquima cortical.
- b) 1. Xilema; 2. Parênquima cortical; 3. Colênquima.
- c) 1. Colênquima; 2. Periciclo; 3. Xilema.
- d) 1. Periciclo; 2. Parênquima cortical; 3. Floema.
- e) 1. Floema; 2. Xilema; 3. Periciclo.

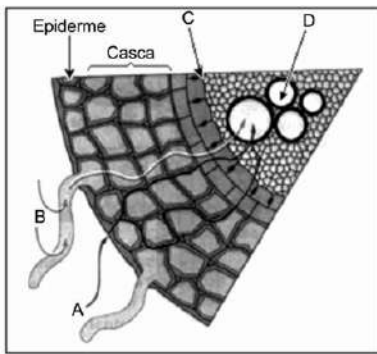
**22 - (Ufv)** Na transição evolutiva das plantas do habitat aquático para o terrestre, algumas substâncias, como a lignina, a suberina e a cutina, foram muito importantes nessa adaptação. Com relação a essas substâncias, analise as afirmativas abaixo.

- I. A lignina é de ampla ocorrência nas plantas vasculares e se relaciona principalmente à sustentação.
- II. A cutina está associada aos tecidos de revestimento, sendo depositada na superfície da parede celular da face externa da célula.
- III. A suberina está relacionada à restrição de perda de água e pode ser encontrada em peridermes e em estrias de Caspary da endoderme.

Assinale a opção correta:

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

**23 - (Unichristus)** Os nutrientes minerais presentes no solo são absorvidos pelas raízes das plantas em solução aquosa, por meio dos pelos absorventes. Em plantas herbáceas, as regiões mais velhas das raízes também fazem absorção de água, o mesmo acontecendo em zonas parcialmente suberificadas das raízes de arbustos e árvores. Feita a absorção pela raiz, na zona pilífera ou não, as soluções com os solutos minerais seguem até o lenho, onde iniciam um deslocamento vertical para chegar à copa.



SILVA Jr., C./ SASSON, S. *Biologia*. São Paulo: Ed. Saraiva. 2003. Adaptado.

Com base nos textos e no assunto relatado, pode-se inferir que

a) as soluções aquosas percorrem o caule até a copa das árvores devido à ação do processo de transpiração nas folhas e das forças de coesão e tensão que ocorrem no interior dos vasos condutores da seiva elaborada (floema) (D).

b) as soluções aquosas podem passar de célula para célula (B) pelas paredes, até atingir o xilema (D). Esse percurso é feito livremente, sem a necessidade de osmose e difusão, processos que envolvem gasto de energia.

c) o deslocamento das soluções aquosas através dos espaços intercelulares (A) é mais rápido e direto. As soluções atingem as células de passagem da endoderme (C) e, então, passam para os vasos lenhosos (xilema) (D).

d) o deslocamento das soluções aquosas através dos plasmodesmos das células (A) é mais rápido e direto. As soluções atingem as células de passagem do córtex (C) e posteriormente passam para os vasos liberianos (xilema) (D).

e) as soluções aquosas percorrem o caule até a copa das árvores devido à ação do processo de capilaridade, em que a água se desloca para cima ao passar pelos vasos bem finos formados por vasos liberianos (floema) (D).

**24** - (Facisa) Em tempos de secas prolongadas é quase certo que as plantas perderão água em excesso, especialmente aquelas com folhas largas. A água do solo é aproveitada para repor essa perda e para participar da seiva elaborada. A planta pode retirar água do solo obedecendo à capacidade específica do potencial hídrico de suas raízes mais finas, o que é suficiente para absorver a maior parte da água capilar contida nos solos. Contudo, a taxa de condutividade da raiz, além de depender da capacidade de retenção de água do solo, ou seja, do seu potencial hídrico, depende também de fatores endógenos e exógenos. Sobre a condutividade da água via raízes, analise as proposições a seguir:

I. A água percorre os pelos absorventes da raiz, atravessa o protoplasma epidérmico, a zona cortical e o endoderma até atingir o xilema da planta.

II. Os fatores endógenos mais importantes para a condutividade da água são os pelos radiculares e o potencial hídrico.

III. São fatores exógenos importantes a temperatura, a presença de O<sub>2</sub> e CO<sub>2</sub>, a umidade do solo, e as propriedades do perfil da vegetação.

IV. A água chega até o xilema através do transporte passivo, orientada pelas células de Caspary.

V. As células da endoderme, além de controlar a quantidade de água que entra no xilema, selecionam os sais minerais por transporte passivo, enquanto a água chega por osmose.

Estão corretas apenas

a) I, III e IV.

b) I, II e III.

c) II, IV e V.

d) I, IV e V.

e) II, III e IV.

**25** - (Uece) As raízes das angiospermas podem apresentar especializações que permitem classificá-las em diversos tipos. É correto afirmar que as raízes

a) escoras apresentam um revestimento chamado velame, uma epiderme multiestratificada.

b) respiratórias ou pneumatóforos são adaptadas à realização de trocas gasosas que ocorrem nos pneumatódios.

c) tuberosas possuem o apreensório para se fixarem ao hospedeiro e de onde partem finas projeções, os haustórios.

d) sugadoras armazenam reservas nutritivas, principalmente o amido, e por isso apresentam grande diâmetro.

## Gabarito:

### Questão 1: A

**Comentário:** A raiz apresenta 4 regiões obrigatórias em sua estrutura:

- Coifa ou caliptra, região mais inferior e que protege a raiz em crescimento do atrito com o solo;
- Zona meristemática ou de multiplicação, com meristemas primários com células em multiplicação;
- Zona lisa ou de alongação, com meristemas primários com células em alongamento;
- Zona de diferenciação ou pilífera ou de absorção, com tecidos adultos primários, incluindo epiderme com pelos absorventes para a absorção de água e sais minerais.

Assim, a descrição do texto da questão se refere à raiz.

### Questão 2: C

**Comentário:** A raiz apresenta 4 regiões obrigatórias em sua estrutura:

- Coifa ou caliptra (IV), região mais inferior e que protege a raiz em crescimento do atrito com o solo;
- Zona meristemática ou de multiplicação (III), com meristemas primários com células em multiplicação;
- Zona lisa ou de alongação (II), com meristemas primários com células em alongamento;
- Zona de diferenciação ou pilífera ou de absorção (I), com tecidos adultos primários, incluindo epiderme com pelos absorventes para a absorção de água e sais minerais.

Assim, as regiões onde ocorre maior taxa de crescimento são II e III.

### Questão 3: C

**Comentário:** A raiz apresenta 4 regiões obrigatórias em sua estrutura:

- Coifa ou caliptra (I), região mais inferior e que protege a raiz em crescimento do atrito com o solo;
- Zona meristemática ou de multiplicação (II), com meristemas primários com células em multiplicação;
- Zona lisa ou de alongação (III), com meristemas primários com células em alongamento;
- Zona de diferenciação ou pilífera ou de absorção (IV), com tecidos adultos primários, incluindo epiderme com pelos absorventes para a absorção de água e sais minerais.

Assim, células em divisão (na zona meristemática) e alongação (na zona lisa) ocorrem em II e III.

### Questão 4: C

**Comentário:** No processo de absorção de água pela raiz, a endoderme da raiz bombeia (por transporte ativo) sais minerais para o xilema, que fica hipertônico e atrai água por osmose. A endoderme possui em suas células estrias de Caspary, faixas de suberina que vedam os espaços intercelulares para impedir que a água que é direcionada para dentro do xilema pela bomba de sais saia por esses espaços intercelulares. Desde o meio externo até o xilema, a água passa, sucessivamente, por: epiderme com pelos absorventes → parênquima cortical (tanto por via apoplasto, entre as células, como por via simplasto, dentro das células) → endoderme (somente por via simplasto, uma vez que os espaços intercelulares estão vedados pelas estrias de Caspary) → parênquima medular → xilema. Assim, a absorção de água pela raiz se dá porque o xilema hipertônico tem concentração de sais em suas células maior que a concentração de sais do solo.

### Questão 5: E

**Comentário:** No processo de absorção de água pela raiz, a endoderme da raiz bombeia (por transporte ativo) sais minerais para o xilema, que fica hipertônico e atrai água por osmose. A endoderme possui em suas células estrias de Caspary, faixas de suberina que vedam os espaços intercelulares para impedir que a água que é direcionada para dentro do xilema pela bomba de sais saia por esses espaços intercelulares. Desde o meio externo até o xilema, a água passa, sucessivamente, por: epiderme com pelos absorventes → parênquima cortical (tanto por via apoplasto, entre as células, como por via simplasto, dentro das células) → endoderme (somente por via simplasto, uma vez que os espaços intercelulares estão vedados pelas estrias de Caspary) → parênquima medular → xilema. Assim, analisando o texto: “uma vez que nas células da raiz a solução citoplasmática é **hipertônica (I)**, situação que favorece o **transporte passivo (II)** (por osmose) para as células do **córtex radicular (III)** e daí até o **xilema (IV)**”.

### Questão 6: B

**Comentário:** No processo de absorção de água pela raiz, a endoderme da raiz bombeia (por transporte ativo) sais minerais para o xilema, que fica hipertônico e atrai água por osmose. Seca fisiológica é uma situação na qual não é possível absorver água do solo, mesmo havendo água no solo. Seca fisiológica pode estar relacionada a três situações principais:

- baixas temperaturas, nas quais a água do solo está congelada e não pode ser absorvida;

- excesso de água no solo, que leva a uma baixa disponibilidade de gás oxigênio para a raiz, impedindo sua respiração aeróbica;
- excesso de sais no solo, como na água marinha e no excesso de adubos inorgânicos (como o NPK), onde o solo fica hipertônico em relação a raiz, que desidrata por osmose.

Assim, a presença de sais na solução do solo faz com que seja dificultada a absorção de água pelas plantas devido a fenômenos osmóticos.

#### Questão 7: A

**Comentário:** No processo de absorção de água pela raiz, a endoderme da raiz bombeia (por transporte ativo) sais minerais para o xilema, que fica hipertônico e atrai água por osmose. Seca fisiológica é uma situação na qual não é possível absorver água do solo, mesmo havendo água no solo. Seca fisiológica pode estar relacionada a três situações principais:

- baixas temperaturas, nas quais a água do solo está congelada e não pode ser absorvida;
- excesso de água no solo, que leva a uma baixa disponibilidade de gás oxigênio para a raiz, impedindo sua respiração aeróbica;
- excesso de sais no solo, como na água marinha e no excesso de adubos inorgânicos (como o NPK), onde o solo fica hipertônico em relação a raiz, que desidrata por osmose.

Assim, a presença de sais na solução do solo faz com que seja dificultada a absorção de água pelas plantas devido a fenômenos osmóticos.

#### Questão 8: E

**Comentário:** No processo de absorção de água pela raiz, a endoderme da raiz bombeia (por transporte ativo) sais minerais para o xilema, que fica hipertônico e atrai água por osmose. Seca fisiológica é uma situação na qual não é possível absorver água do solo, mesmo havendo água no solo. Seca fisiológica pode estar relacionada a três situações principais:

- baixas temperaturas, nas quais a água do solo está congelada e não pode ser absorvida;
- excesso de água no solo, que leva a uma baixa disponibilidade de gás oxigênio para a raiz, impedindo sua respiração aeróbica;
- excesso de sais no solo, como na água marinha e no excesso de adubos inorgânicos (como o NPK), onde o solo fica hipertônico em relação a raiz, que desidrata por osmose.

Assim, analisando cada item:

**Item I: verdadeiro.** Seca fisiológica pode ocorrer por excesso de sais no solo, como devido a excesso de adubo ou da salinidade do ambiente.

**Item II: verdadeiro.** Seca fisiológica pode ocorrer em temperaturas muito baixas, onde a água do solo congela.

**Item III: verdadeiro.** Seca fisiológica pode ocorrer por excesso de água no solo, que expulsa o gás oxigênio que não se dissolve na água.

#### Questão 9: A

**Comentário:** As raízes representadas são raízes suporte ou escora, que são raízes derivadas de caules ou de ramos com papel de sustentação de plantas em solos instáveis, como ocorre com plantas de mangue, que se desenvolvem em solos lamacentos.

#### Questão 10: C

**Comentário:** As raízes respiratórias são raízes apresentam geotropismo negativo, ou seja, crescem no sentido contrário ao do solo, emitindo ramificações ascendentes denominados pneumatóforos, os quais apresentam orifícios denominados pneumatódios, através dos quais penetra ocorre captação de ar. Ocorrem em plantas de terrenos alagadiços, onde a oxigenação é muito deficiente, como nos mangues, sendo essas raízes são frequentes em plantas dessa vegetação. Assim, essas raízes que crescem verticalmente em relação ao solo são as raízes pneumatóforas, com papel de troca gasosa.

#### Questão 11: E

**Comentário:** As raízes respiratórias são raízes apresentam geotropismo negativo, ou seja, crescem no sentido contrário ao do solo, emitindo ramificações ascendentes denominados pneumatóforos, os quais apresentam orifícios denominados pneumatódios, através dos quais penetra ocorre captação de ar. Ocorrem em plantas de terrenos alagadiços, onde a oxigenação é muito deficiente, como nos mangues, sendo essas raízes são frequentes em plantas dessa vegetação.

#### Questão 12: C

**Comentário:** Epífitas são plantas que vivem sobre outras plantas sem parasitá-las, como orquídeas e bromélias, que obtêm água a partir da chuva através de escamas microscópicas ou do velame (epiderme multiestratificada esponjosa) de suas raízes aéreas.

#### Questão 13: A

**Comentário:** Epífitas são plantas que vivem sobre outras plantas sem parasitá-las, como orquídeas e



bromélias, que obtêm água a partir da chuva através de escamas microscópicas ou do velame (epiderme multiestratificada esponjosa) de suas raízes aéreas. Plantas parasitas são plantas que removem seiva de uma planta hospedeira através de raízes sugadoras ou haustórios, podendo ser hemiparasitas quando seus haustórios penetram no xilema para retirar seiva bruta, como a erva-de-passarinho, ou holoparasitas, quando seus haustórios penetram no floema para retirar seiva elaborada, como o cipó-chumbo. Assim, a erva-de-passarinho é uma hemiparasita e as bromélias são plantas epífitas.

#### Questão 14: D

**Comentário:** Plantas parasitas são plantas que removem seiva de uma planta hospedeira através de raízes sugadoras ou haustórios, podendo ser hemiparasitas quando seus haustórios penetram no xilema para retirar seiva bruta, como a erva-de-passarinho, ou holoparasitas, quando seus haustórios penetram no floema para retirar seiva elaborada, como o cipó-chumbo.

#### Questão 15: B

**Comentário:** Analisando cada situação:

I. Plantas epífitas, como as orquídeas, são aquelas que crescem sobre outras plantas, mas não são parasitas, apenas usando a planta suporte como apoio para ficar mais próximas do sol e otimizar a fotossíntese e recolhendo água e sais minerais a partir da chuva e de partes mortas em decomposição de outras plantas através de estruturas como o velame, modificação da superfície de raízes, de modo que ficam esponjosas para reter a água da chuva. Podem se fixar ao suporte de várias maneiras, como por raízes grampiformes curtas e grossas.

II. Plantas hemiparasitas, como a erva-de-passarinho, são aquelas dotadas de haustórios (raízes aéreas sugadoras) que se inserem no xilema da planta hospedeira para remover seiva bruta (água e sais minerais), sendo clorofiladas e realizando fotossíntese para produzirem matéria orgânica própria.

III. Plantas holoparasitas, como o cipó-chumbo, são aquelas dotadas de haustórios (raízes aéreas sugadoras) que se inserem no floema da planta hospedeira para remover seiva elaborada (com matéria orgânica), sendo aclorofiladas e não realizando fotossíntese, uma vez que já absorvem matéria orgânica pronta da planta hospedeira.

IV. Saprófitas ou decompositores são seres que se nutrem de matéria orgânica em decomposição no meio, sendo seres aclorofilados e heterótrofos. Antigamente, fungos eram considerados vegetais, e

podiam ser caracterizados como “vegetais sem clorofila saprófitas”, visão que não é adotada pela maior parte dos biólogos modernos.

#### Questão 16: C

**Comentário:** Batata-doce é uma raiz tuberosa, ou seja, modificada para armazenar amido, possuindo parênquima amilífero (1) muito desenvolvido, enquanto que abacate é um fruto, e, como tal, derivado do ovário floral (2) após a fecundação.

#### Questão 17: A

**Comentário:** Analisando cada item sobre raízes:

Item I: Raízes **tuberosas** são aquelas modificadas para armazenar amido, como em mandioca e batata-doce.

Item II: Raízes **axiais ou pivotantes** possuem uma raiz principal subterrânea e profunda, da qual partem raízes secundárias (ramificações) que garantem a fixação da planta no solo.

Item III: Raízes **estrangulantes** são raízes cinturas de grande crescimento em espessura, que acabam por comprimir o tronco da planta suporte, dificultando a circulação de seiva, e, conseqüentemente, levando a planta suporte à morte, como ocorre com o cipó mata-pau.

Item IV: As raízes **tabulares** são raízes aéreas achatadas com aspecto semelhante a tábuas, com função de sustentação de algumas árvores de grande porte, como carvalhos.

#### Questão 18: A

**Comentário:** Analisando cada tipo de raiz:

- **Pneumatóforos** (5) são raízes aéreas, típicas de plantas de mangue, que saem do solo (ou seja, possuem geotropismo negativo) para buscar gás oxigênio no ar, o qual é absorvido em orifícios chamados pneumatódios, e compensar a pobreza de gás oxigênio no solo encharcado dos manguezais.

- **Raízes aéreas** (4) são raízes que crescem em contato com o ar, sendo adventícias (derivadas do caule) e podendo se apresentar em várias formas, como raízes grampiformes (para fixação) em plantas epífitas e haustórios (raízes sugadoras) em plantas parasitas.

- **Raízes suportes** (3) são raízes adventícias com papel de suporte ao caule, seja porque o solo é muito instável, como no caso de plantas de mangue, que podem ter raízes suporte denominadas raízes-escora, ou porque o caule é muito fino, como nas raízes-suporte de gramíneas como o milho.

- **Raízes tuberosas** (2) são subterrâneas e modificadas para armazenar amido, como em beterraba, rabanete, cenoura, mandioca e batata-doce.

- **Raízes axiais ou pivotantes** (1) são formadas por uma raiz principal que se continua com o caule, sendo que dessa raiz axial saem raízes secundárias derivadas do periciclo, e ocorrem em plantas angiospermas dicotiledôneas de modo geral.

#### Questão 19: A

**Comentário:** Meristemas primários estão relacionados com o crescimento primário da planta, ou seja, em comprimento, estando localizados no ápice do caule e da raiz e correspondendo ao procâmbio (que forma xilema e floema), ao meristema fundamental (que forma parênquima, colênquima e esclerênquima) e à protoderme (que forma epiderme). Alguns tecidos adultos primários, derivados dos meristemas primários, podem sofrer desdiferenciação e reassumir a atividade meristemática na forma de meristemas secundários que estão relacionados ao crescimento secundário da planta, ou seja, em espessura, sendo encontrados em raiz e caule adultos de gimnospermas e angiospermas dicotiledôneas e correspondendo ao câmbio (que forma xilema 2º e floema 2º) e ao felogênio (que forma súber e feloderme). No caso da raiz, ocorrem até 5 regiões em sua estrutura:

- Coifa ou caliptra, região mais inferior e que protege a raiz em crescimento do atrito com o solo;
- Zona meristemática ou de multiplicação, com meristemas primários com células em multiplicação;
- Zona lisa ou de alongação, com meristemas primários com células em alongamento;
- Zona de diferenciação ou maturação ou pilífera ou de absorção, com tecidos adultos primários, incluindo epiderme, com pelos absorventes para a absorção de água e sais minerais, e endoderme, dotada de uma bomba de sais minerais que promove a entrada de água e sais minerais no xilema.
- Zona suberosa ou de ramificação, ocorrendo somente nas raízes adultas de plantas com crescimento secundário, apresentando meristemas secundários e tecidos adultos secundários e sendo responsável pela formação de raízes secundárias.

Assim, analisando cada item:

**Item I: verdadeiro.** Feloderme é um tecido adulto secundário, formado na zona de maturação ou diferenciação celular pela desdiferenciação do parênquima em felogênio, que se diferencia novamente em feloderme, e que se mantém na zona suberosa para promover o crescimento secundário (em espessura) da planta.

**Item II: falso.** Protoderme é um meristema primário, presente na zona de multiplicação ou divisão celular, não ocorrendo durante o crescimento secundário.

**Item III: verdadeiro.** Endoderme é um tecido adulto primário presente na zona de maturação ou

diferenciação celular, durante o crescimento primário, para direcionar a entrada de água e sais minerais para o xilema.

**Item IV: falso.** Epiderme é um tecido adulto primário presente na zona de maturação ou diferenciação celular, mas não na zona de multiplicação ou divisão celular, que apresenta somente tecidos meristemáticos primários.

#### Questão 20: A

**Comentário:** Analisando cada tecido mencionado:

- O periciclo é constituído por células meristemáticas e podem readquirir a capacidade de divisão, se comportando como meristemas secundários e dando origem às raízes secundárias (ramificações) a partir da zona suberosa da raiz.
- O câmbio vascular é um meristema secundário (encontrado em raízes e caules adultos de gimnospermas e angiospermas dicotiledôneas) responsável pelo crescimento em espessura das partes da planta em que se localiza e pela produção de xilema secundário no seu lado voltado pra dentro e de floema secundário no seu lado voltado para fora.
- Meristemas apicais são encontrados em ápices de raiz e caule e são responsáveis pelo crescimento primário (longitudinal, em comprimento) da planta, sendo constituídos de meristemas primários.

#### Questão 21: A

**Comentário:** Analisando a raiz em corte, temos que:

- A epiderme é o tecido mais externo;
- Logo abaixo da epiderme, está o córtex, com tecidos como esclerênquima, colênquima (2) e parênquima cortical (3);
- Mais internamente, está a medula ou cilindro central, apresentando parênquima medular e vasos condutores, sendo que nos vasos condutores, os xilemas estão em organização mais interna que os floemas (1), de organização mais externa.

#### Questão 22: E

**Comentário:** Analisando cada item quanto à importância de lignina, suberina e cutina:

**Item I: verdadeiro.** Lignina é uma substância impermeabilizante e que leva à morte e ao aumento de resistência de células de esclerênquima e xilema, ambos relacionados à sustentação. (Apesar de o papel primordial do xilema ser a condução de seiva bruta, o xilema também tem papel de sustentação, principalmente em caules adultos com estrutura secundária, onde o centro do caule é ocupado por cerne ou madeira, xilema mais antigo e não funcional

para condução que passa a ser o principal tecido de sustentação em plantas de grande porte.)

**Item II: verdadeiro.** Cutina é uma substância impermeabilizante e que forma a cutícula da epiderme, tecido de revestimento na estrutura primária dos vegetais, com o objetivo de reduzir a perda de água por evaporação em caules jovens e folhas.

**Item III: verdadeiro.** Suberina é uma substância impermeabilizante e que ocorre no súber (ou felema ou cortiça, camada mais externa da periderme, tecido de revestimento na estrutura secundária dos vegetais, ocorrendo em raízes e caules adultos de gimnospermas e angiospermas dicotiledôneas) e nas estrias de Caspary da endoderme (faixas de suberina que vedam os espaços intercelulares para impedir que a água que é direcionada para dentro do xilema pela bomba de sais saia por esses espaços intercelulares).

### Questão 23: C

**Comentário:** Analisando a figura de raiz:

- Na via A, a água absorvida move-se entre os espaços intercelulares e paredes celulares sem atravessar qualquer membrana. O apoplasto é o sistema contínuo de parede celulares e espaços intercelulares nos tecidos vegetais. Portanto, a via A é denominada rota apoplástica ou via apoplástica.

- Na via B, a água absorvida passa de célula a célula pelas comunicações intercelulares denominadas plasmodesmos. O simplasto consiste de uma rede de citoplasmas conectados por plasmodesmos. Portanto, a via B é denominada rota simplástica ou via simplástica.

O movimento da água via apoplasto é obstruído pela estria de Caspary, que é uma banda das paredes na endoderme (C), impregnada por suberina impermeabilizante. A presença da endoderme interrompe a continuidade da rota apoplástica e força a água e os solutos a cruzarem a membrana plasmática. O destino final da água em ambos os caminhos é xilema (D), o qual conduzirá a água até as folhas. O xilema é o tecido responsável pela condução da seiva bruta, sendo constituído por células mortas lignificadas. O principal mecanismo de transporte de seiva bruta no xilema é a tensão-coesão de Dixon, que ocorre devido à transpiração das folhas, que implica na perda de água na forma de vapor através dos estômatos, a qual gera uma força de sucção (tensão) que puxa a água do xilema, sendo que cada molécula de água atrai as outras moléculas de água através das pontes de hidrogênio (coesão), erguendo a coluna de seiva bruta da raiz às folhas. Assim, analisando cada item:

**Item A: falso.** As soluções aquosas que caracterizam a seiva bruta percorrem o caule até a copa das árvores devido à ação do processo de transpiração nas folhas e

das forças de coesão e tensão de acordo com o mecanismo de tensão-coesão de Dixon, o qual que ocorre no interior dos vasos condutores da seiva bruta, o xilema, representado por D (e não do floema, o qual transporta seiva elaborada).

**Item B: falso.** A passagem de soluções aquosas de célula para célula, denominado simplasto (B), até atingir o xilema (D), ocorre por osmose e difusão (e não sem osmose e difusão), processos que não envolvem gasto de energia.

**Item C: verdadeiro.** O deslocamento das soluções aquosas através dos espaços intercelulares, denominado apoplasto (A) é mais rápido e direto, sendo que as soluções aquosas atingem as células de passagem da endoderme (C), não podendo passar por entre as células devido às estrias de Caspary, e, então, passam para xilema, também conhecido como vasos lenhosos (D).

**Item D: falso.** O deslocamento das soluções aquosas através dos plasmodesmos, ou seja, por dentro das células, no mecanismo simplasto (B, e não A) é mais lento (e não mais rápido), até o xilema, também conhecido como vasos lenhosos (D, e não como vasos liberianos, que é um outro termo para o floema).

**Item E: falso.** A capilaridade é a subida espontânea de água por tubos muito finos; esse fenômeno somente ocorre em plantas de pequeno porte, sendo um mecanismo de transporte de seiva bruta em plantas de pequeno porte, ocorrendo pelo xilema, também conhecido como vasos lenhosos (D, e não pelo floema ou vasos liberianos).

### Questão 24: B

**Comentário:** No processo de absorção de água pela raiz, a endoderme da raiz bombeia (por transporte ativo) sais minerais para o xilema, que fica hipertônico e atrai água por osmose. A endoderme possui em suas células estrias de Caspary, faixas de suberina que vedam os espaços intercelulares para impedir que a água que é direcionada para dentro do xilema pela bomba de sais saia por esses espaços intercelulares. Desde o meio externo até o xilema, a água passa, sucessivamente, por: epiderme com pelos absorventes → parênquima cortical (tanto por via apoplasto, entre as células, como por via simplasto, dentro das células) → endoderme (somente por via simplasto, uma vez que os espaços intercelulares estão vedados pelas estrias de Caspary) → parênquima medular → xilema. Assim, analisando cada item:

**Item I: verdadeiro.** Como mencionado, desde o meio externo da raiz, a água percorre sucessivamente pelos absorventes da epiderme (e protoplasma, ou seja, conteúdo interno das células da epiderme),

parênquima cortical, endoderme, parênquima medular e, finalmente, atinge o xilema da planta.

**Item II: verdadeiro.** Fatores endógenos para absorção são aqueles que dependem da própria planta, como os pelos absorventes da epiderme da raiz e o potencial hídrico proporcionado pelo xilema hipertônico, o qual é gerado pela bomba de sais da endoderme.

**Item III: verdadeiro.** Fatores exógenos para absorção são aqueles que dependem do meio, como temperatura (uma vez que, em baixas temperaturas, a água do solo congela e não pode ser absorvida, levando a seca fisiológica), presença de O<sub>2</sub> (que permite que as células da raiz realizem respiração aeróbica para produzir ATP para manter a bomba de sais da endoderme e, conseqüentemente, o xilema hipertônico), presença de luz e CO<sub>2</sub> (que permitem que a planta realize fotossíntese para gerar glicose, substrato que será utilizado na respiração aeróbica das células da endoderme radicular), umidade do solo (que implica na maior ou menor disponibilidade de água no solo) e as propriedades do perfil da vegetação (em relação a clima, solo, etc).

**Item IV: falso.** Uma vez que o xilema fica hipertônico devido à bomba de sais da endoderme, ocorre atração de água por osmose para que a planta absorva água, sendo a osmose um processo de transporte passivo. Esse processo envolve as células da endoderme, cuja bomba de sais orienta a entrada de água no xilema, sendo que as estrias de Caspary impedem a saída de água do mesmo.

**Item V: falso.** Como mencionado, as células da endoderme direcionam a entrada de água no xilema através de uma bomba de sais, que corresponde a um mecanismo de transporte ativo, e não transporte passivo.

#### Questão 25: B

**Comentário:** Analisando cada item:

**Item A: falso.** Velame é uma estrutura constituída de uma epiderme multiestratificada esponjosa que ocorre em raízes aéreas de plantas epífitas para obterem água a partir da chuva.

**Item B: verdadeiro.** As raízes respiratórias são raízes que emitem ramificações ascendentes denominadas pneumatóforos, os quais apresentam orifícios denominados pneumatódios, através dos quais penetra ocorre captação de ar em terrenos alagadiços, onde a oxigenação é muito deficiente, como nos mangues.

**Item C: falso.** Raízes tuberosas são subterrâneas e modificadas para armazenar amido, como em beterraba, rabanete, cenoura, mandioca e batata-doce. Haustórios são raízes sugadoras que retiram seiva das plantas hospedeiras e ocorrem em plantas parasitas como erva-de-passarinho e cipó-chumbo.

**Item D: falso.** Como mencionado, raízes sugadoras são aquelas que retiram seiva das plantas hospedeiras e ocorrem em plantas parasitas como erva-de-passarinho e cipó-chumbo, não armazenando reservas nutritivas.

notas