

PLANTAS

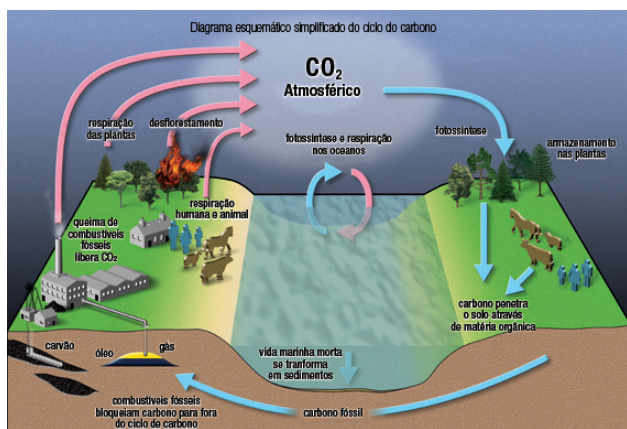
O REINO VEGETAL

Por Que Estudar as Plantas?

O estudo das plantas é importante não apenas pelo seu fascínio. Trata-se de um grupo de seres vivos fundamental para a manutenção de toda a biodiversidade.

Podemos começar a explicação de o porquê estudar as plantas citando uma de suas maiores importâncias para o ecossistema: a produção de O_2 . A fotossíntese realizada pelos vegetais contribui para o equilíbrio do ciclo do oxigênio ao liberar esse gás para a atmosfera, permitindo, assim, que todos os organismos aeróbios tenham condições de sobreviver e de se perpetuarem. Vale ressaltar, no entanto, que o verdadeiro pulmão do mundo (metáfora utilizada para se referir ao maior liberador de O_2 para a atmosfera) não é a floresta e, sim, o fitoplâncton constituído pelas algas.

A mesma fotossíntese que produz O_2 também absorve CO_2 , retirando-o da atmosfera e incorporando-o na biomassa. Dessa forma, pode-se dizer que os vegetais também possuem grandiosa participação no ciclo do carbono, uma vez que a fotossíntese é o único processo que retira CO_2 atmosférico enquanto inúmeros outros processos liberam esse gás. Observe a figura a seguir, que demonstra que a retenção de CO_2 através da fotossíntese é o único processo existente que contrabalança a emissão desse gás por meio da combustão, respiração e decomposição.



Ainda pensando nas importâncias ecológicas dos vegetais, pode-se exaltar sua influência no clima, uma vez que realizam evapotranspiração, aumentando a umidade do ar.

As plantas também enriquecem os solos com suas folhas e ramos que caem, decompõem e tornam a terra mais

fértil e produtiva. Além disso, funcionam como “guarda-chuvas” dos solos, uma vez que os protegem das fortes chuvas, evitando lixiviação, erosão e até assoreamentos.

Como todo organismo autótrofo, as plantas constituem a base da cadeia alimentar, de forma que sua extinção levaria à morte dos herbívoros e, logo em seguida, dos carnívoros devido à falta de alimentação.

É possível revelar ainda importâncias de interesses humanos do reino metáfito. O homem utiliza as plantas na sua alimentação diretamente, como arroz, feijão, batata entre tantos outros, ou indiretamente por meio de produtos que resultam da sua transformação, como os que precisam do trigo para sua fabricação.

Elas também constituem uma fonte de diferentes matérias-primas que são utilizadas em diversas indústrias. Muitas plantas produzem fibras utilizadas na indústria têxtil, como é o caso do algodão, produzido pelo algodoeiro. As madeiras extraídas de algumas árvores, por exemplo, os carvalhos e os pinheiros, têm particular importância na indústria do mobiliário e na construção civil. A madeira de eucalipto, rica em celulose, é utilizada no fabrico de papel.

No nosso país, o que também têm grande importância industrial é a cortiça, extraída do caule do sobreiro, e a resina, extraída do pinheiro, que é usada nas indústrias de colas e tintas.



Imagem do sobreiro (árvore da qual se extrai a cortiça), extração da cortiça e rolhas de cortiça respectivamente.

Além destas aplicações há, ainda, plantas que produzem essências que são utilizadas na indústria de perfumaria e outras substâncias medicinais, utilizadas como medicamentos, conforme demonstra a reportagem do “Ciência Hoje”.

Guaraná retarda avanço do câncer

Células de mama cancerosas proliferam mais lentamente em camundongos alimentados com a planta.

Por: Fabíola Bezerra

Publicado em 14/08/2007 | Atualizado em 19/10/2009



Ilustração botânica do guaraná (*Paullinia cupana*). Imagem: Koehler's Medicinal-Plants.

As sementes de guaraná, planta originária da Amazônia, podem impedir a proliferação de células cancerosas e o desenvolvimento de tumores, de acordo com pesquisa da Universidade de São Paulo (USP). Camundongos alimentados com essa planta tiveram diminuição de 54% na quantidade de células cancerosas associadas a um tipo de câncer de mama chamado tumor de Ehrlich, o que retardou a progressão da doença e aumentou significativamente a sobrevivência dos animais.

Os efeitos quimiopreventivos e terapêuticos do guaraná começaram a ser estudados em 2001 pelo veterinário Heidge Fukumasu, no Laboratório de Oncologia Experimental e Comparada da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da USP, durante sua graduação. Sua orientadora, Maria Lúcia Zaidan Dagli, estudava os benefícios de plantas, entre elas, o chá verde, no combate ao câncer. “Como os níveis de cafeína e os compostos polifenólicos presentes no chá verde poderiam ser os responsáveis por seu efeito anticancerígeno, procuramos uma planta brasileira que tivesse níveis semelhantes dessas substâncias e chegamos ao guaraná”, conta Fukumasu.

As primeiras pesquisas do veterinário mostraram que, depois de seis meses alimentados com guaraná, camundongos com tumor de fígado apresentavam menos células cancerosas do que os que não haviam ingerido a planta. Posteriormente, ao realizar um novo experimento em camundongos com melanoma (um tipo de tumor de pele), o pesquisador percebeu que o

guaraná diminuía a proliferação celular e induzia a morte das células tumorais.



Estudo feito em camundongos com tumor de Ehrlich mostrou que o animal tratado com guaraná (à direita) teve seu volume abdominal reduzido em relação ao do que não recebeu tratamento (à esquerda), o que significa menor desenvolvimento tumoral (foto: Heidge Fukumasu).

Em sua pesquisa de doutorado, Fukumasu investigou os efeitos do guaraná sobre a progressão de tumores de Ehrlich, um tipo de tumor de mama de camundongos. Os resultados comprovam que o processo de proliferação das células cancerosas é desacelerado quando os camundongos são alimentados com guaraná por sete dias antes de terem o câncer induzido pelos cientistas e mais 14 dias após o estabelecimento da doença.

Depois de quantificar as células cancerosas dos animais nutridos com guaraná e do grupo controle, que consumia apenas água, a equipe constatou também a diminuição do volume abdominal desses camundongos, o que está associado ao menor crescimento tumoral.

Parte do inchaço nessa área do corpo deve-se ao intenso processo inflamatório e à consequente dilatação e danificação dos vasos sanguíneos provocados pelo crescimento do tumor. O pesquisador pretende dar continuidade ao estudo a fim de conhecer a que substância do guaraná esse efeito preventivo é atribuído e como ela atua nas células. Ele planeja uma parceria com outros institutos para realizar testes em seres humanos no futuro. “Por enquanto, observamos esses efeitos em animais. Há um longo caminho para entender como isso se dá na complexidade do metabolismo humano e em outras espécies”, conclui.

BEZERRA, Fabíola. *Ciência Hoje Online* 14/08/2007.

A relação das plantas com os animais é uma relação tão íntima que, na natureza, há inúmeros casos de proteção animal dada aos vegetais. Incoerentemente, falta ao homem, o único racional entre todos os animais, se convencer da necessidade dos vegetais e demonstrar respeito a partir de atitudes conservacionistas.

Leitura Complementar:

Zumbido protetor

Som produzido por abelhas previne destruição das folhas das plantas por lagartas.



Além de polinizar as flores, as abelhas protegem as plantas do ataque de lagartas (foto: Helga R. Heilmann/ BEEgroup).

Muita gente perde o apetite quando sofre alguma perturbação. Com as lagartas não é diferente. Um estudo alemão mostrou que elas comem menos folhas das plantas que infestam quando são constantemente expostas ao zumbido de abelhas. Os resultados, publicados esta semana na revista *Current Biology*, revelam que as abelhas têm outra importante função para as plantas além da polinização: protegê-las do ataque de pragas.

Em estudos anteriores, o pesquisador Jurgen Tautz, da Universidade de Wurzburg (Alemanha), já havia descoberto que muitas lagartas possuem finos pêlos sensoriais que lhes permitem detectar vibrações no ar, como o som do bater de asas de vespas predadoras. Como estratégia de defesa para tentar garantir sua sobrevivência, as lagartas – que comem quase sem parar – ficam imóveis ou se soltam da planta ao perceber a aproximação das vespas.

Agora, uma equipe liderada por Tautz descobriu que o mesmo acontece quando abelhas inofensivas se aproximam. “O sistema nervoso e o equipamento sensorial das lagartas é muito simples e não consegue diferenciar vespas e abelhas, já que elas têm tamanho e frequência de batimento de asas iguais”, diz o pesquisador à *CH Online*. Se a exposição ao zumbido de abelhas for constante, como acontece em árvores frutíferas muito carregadas de flores, as lagartas se alimentarão bem menos, o que resultará em plantas mais saudáveis.

Pimentão, soja, abelhas e lagartas



As lagartas têm um sistema de defesa que faz com que fiquem imóveis ou se soltem das plantas ao perceberem a aproximação de um possível predador, o que resulta em um dano menor às folhas (foto: Helga R. Heilmann/ BEEgroup).

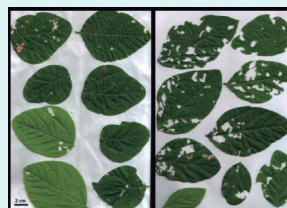
Para testar se as abelhas eram mesmo capazes de reduzir a atividade das lagartas, os cientistas montaram duas tendas de mesmo tamanho próximas uma da outra. Em cada tenda foram plantadas dez árvores de pimentão (*Capsicum annuum*) com seis a 15 folhas por planta e, em outro experimento, dez plantas de soja (*Glycine max*) com 11 a 30 folhas cada uma. O pimentão foi testado com e sem frutos.

No início dos experimentos, dez lagartas da espécie *Spodoptera exigua* foram colocadas em cada planta. Essa espécie foi escolhida porque se alimenta de cerca de 50 plantas diferentes, tem pêlos sensoriais capazes de detectar a vibração do ar e exibe respostas de defesa contra vespas quando estimulada pela vibração de ar gerada pelo bater de asas.

Uma das tendas estava conectada a uma colmeia e tinha recipientes com soluções açucaradas semelhantes ao néctar, que atraíam as abelhas. Depois de 13 a 18 dias, quando a maior parte das lagartas havia completado seu ciclo de crescimento e iniciado a fase de pupa, as plantas foram removidas das tendas e as folhas destacadas para avaliação.

Destruição menor de folhas

Após 18 dias de exposição a lagartas, as folhas de soja



da tenda que recebeu a visita de abelhas (à esquerda) sofreram dano muito menor que o das folhas de soja da tenda sem conexão com a colmeia (à direita). Fotos: *Current Biology*.

Nos experimentos com árvores sem frutos, as lagartas destruíram de 60% a 70% menos folhas na tenda que tinha sido visitada por abelhas em comparação com as plantas da tenda às quais esses insetos não tiveram acesso. Uma diferença menor nos danos às folhas foi observada nos testes com plantas com frutos, porque as lagartas se deslocaram para dentro dos pimentões.

“Nossos resultados indicam pela primeira vez que a visita de abelhas dá às plantas uma vantagem totalmente inesperada: as abelhas que voam ao redor das plantas inibem a intensidade da alimentação de lagartas herbívoras, resultando em uma clara redução do dano às folhas”, dizem os pesquisadores no artigo. A equipe pretende agora testar o sistema em uma área maior.

Tautz acredita que a descoberta pode ser usada no desenvolvimento de um método de controle biológico de pragas totalmente novo e ter aplicações na agricultura sustentável. “A habilidade das abelhas pode permitir a redução do uso de inseticidas em certos locais e por certos períodos, se os cultivos forem combinados com o plantio de flores que atraíam a visita desses insetos”, afirma. “Conseqüentemente, isso pode diminuir um pouco a poluição ambiental.”

FERNANDES, Thaís. *Ciência Hoje Online* 22/12/2008.

Diversidade Vegetal

O Reino Vegetal é, sem dúvida, espetacular! As plantas nos impressionam e fascinam em vários aspectos. A capacidade de sobreviver por tanto tempo é um destes aspectos surpreendentes.

A mais antiga planta conhecida é um pinheiro, *Pinus aristata*, que está vivendo há mais de 4.900 anos – quase 50 séculos! Em comparação, há dúvida se algum animal tenha vivido por cerca de dois séculos. As idades extremas alcançadas por algumas árvores provam que as plantas podem adaptar-se com êxito aos seus ambientes.

Fascinante também é entender como a água e os sais minerais (seiva bruta) conseguem subir através do xilema da raiz em direção à folha, vencendo a força da gravidade, sem existir um órgão propulsor para impulsionar esse líquido para cima.

E as plantas carnívoras? Adaptadas a solos pobres em nitrogênio, conseguem detectar o exato momento da presença do inseto e, como uma armadilha perfeita, suas folhas aprisionam e digerem o animal retirando dele todo o nitrogênio necessário à sua sobrevivência. É impressionante não é mesmo?

Mas é quando nos aprofundamos na complexa vida vegetal que mais nos surpreendemos. Pense: se você é atacado, o que faz? É natural que peça ajuda. Pois saiba que as plantas também agem assim. Quando as lagartas começam a mastigar as folhas de milho, de algodão ou de outras espécies, as plantas sintetizam sinais químicos na atmosfera. Essas substâncias atraem outros insetos que se alimentam de lagartas. Assim, as plantas se livram dos seus “inimigos” graças ao seu “grito de socorro”.

Comprovando que realmente as plantas comunicam-se, um estudo feito por especialistas em vida selvagem da Universidade da Califórnia, nos Estados Unidos, que teve o apoio de uma equipe da Universidade de Kyoto, no Japão, revelou que as plantas podem alertar umas às outras quando algum perigo se aproxima.

Segundo a pesquisa, uma planta que esteja sendo agredida por algum herbívoro pode avisar às vizinhas enviando “mensagens químicas” pelo ar. Quando a outra planta “lê” a mensagem, reage, aumentando suas defesas naturais contra gafanhotos, lagartas e outros invasores. Essas defesas envolvem a produção de substâncias com sabores desagradáveis ou maior produção de cera nas folhas.

Resumindo: por mais inacreditável que seja, as plantas “conversam”!

Esses incríveis organismos do reino vegetal são eucariontes, pluricelulares e autótrofos. Possuem parede celular de celulose e o amido é o carboidrato de reserva.

Existem vários sistemas de classificação das plantas. Como já estudamos todas as algas dentro do Reino

Protista no módulo anterior, vamos considerar somente as plantas como integrantes do Reino Vegetal.

Este reino por sua vez, também chamado de Reino Plantae, é dividido em quatro grupos: Briófitas, Pteridófitas, Gimnospermas e Angiospermas, e vamos estudá-los adiante.

Evolução das Plantas

Origem das Plantas

As primeiras plantas terrestres se originaram das algas verdes, também chamadas clorofíceas ou clorófitas. Entre as evidências que levaram os biólogos a essa conclusão, estão a presença das clorofilas a e b, o armazenamento de amido, a presença da parede celulósica, e ainda um ciclo haplodiplobiôntico, presente tanto nestas algas, que são aquáticas, como nos vegetais terrestres.

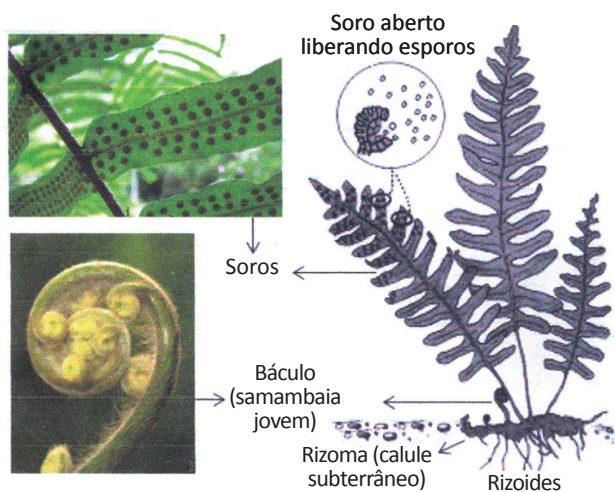
A passagem do meio aquático para o terrestre foi proporcionada por uma série de adaptações morfológicas nas algas, que permitiram a sua sobrevivência nesse novo meio. As algas retiravam da água os gases e nutrientes que necessitavam. Ao mesmo tempo, a água é um eficiente meio de sustentação do corpo. A reprodução é facilitada pela confecção de gametas e esporos móveis, que têm na água um eficiente meio de locomoção.

Assim, a colonização do ambiente terrestre pelos vegetais só foi possível graças a adaptações que surgiram gradativamente por meio de mutações, permitindo superar os dois grandes obstáculos enfrentados por quem sai do ambiente aquático: a falta d'água e a capacidade de sustentação corporal.

As Adaptações que Permitiram a Conquista do Meio Terrestre

Entre as diversas adaptações ao meio terrestre, podemos destacar:

- O aparecimento dos tecidos de condução. Estes permitiram uma eficiência maior nos transportes da água e dos nutrientes minerais.
- Um eficiente mecanismo de absorção de água e nutrientes através das raízes.
- A impermeabilização das superfícies expostas ao ar para evitar a perda excessiva de água, como a cutícula nas folhas.
- Estruturas que facilitam as trocas gasosas chamadas de estômatos.
- A presença de um tecido rígido para a sustentação por meio da substância lignina.
- A independência da água para a reprodução.
- O aparecimento das sementes.
- Finalmente, o surgimento dos frutos que são exclusivos nas angiospermas.



Com esse sistema eficiente de distribuição de substância pelo corpo vegetal, as pteridófitas podem assumir grande porte. Além disso, elas possuem raiz, caule e folha verdadeiros.

As samambaias e avencas são exemplos mais expressivos desse grupo de vegetais e, apesar de possuírem cutícula espessa (o que impede que o vegetal desidrate), habitam, predominantemente, lugares úmidos e sombrios.

Se as pteridófitas possuem cutícula espessa e, portanto, não perdem água para atmosfera, o que impede estes vegetais de colonizar ambientes mais secos?

A resposta está na reprodução. Essas plantas, assim como as briófitas, também dependem da água para que ocorra a fecundação (encontro do gameta masculino – anterozoide – com o gameta feminino – oosfera).

Em certas épocas, na superfície inferior das folhas da samambaia, formam-se pontos escuros chamados de soros, onde se produzem os esporos.



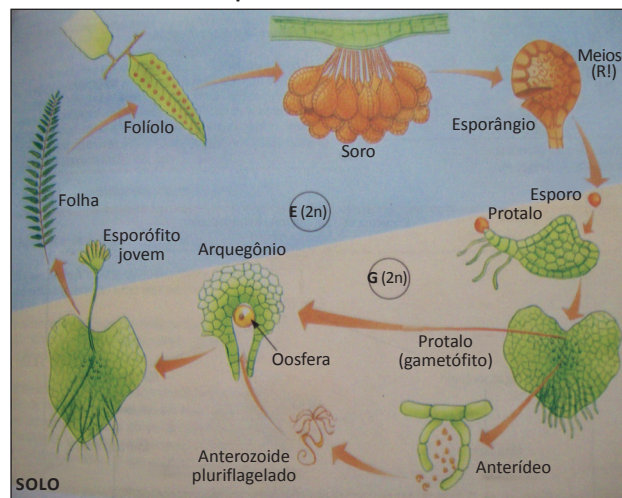
Protalo monoico.

Quando os esporos amadurecem, os soros abrem-se, deixando-os cair no solo úmido; cada esporo, então, pode germinar e originar um protalo, uma plantinha bem pequena em forma de coração. O protalo é uma planta sexuada, produtora de gametas; por isso, ele representa a fase chamada de gametófito.

No protalo, formam-se os anterozoides e as oosferas. Os anterozoides, deslocando-se em água, nadam em direção à oosfera, fecundando-a. Surge, então, o zigoto, que se desenvolve, transformando-se em uma nova samambaia.

Quando adulta, esta planta forma soros, iniciando novo ciclo de reprodução, como apresentado no esquema a seguir.

Ciclo Reprodutor de uma Samambaia



Biologia – César e Sezar. Ed. Saraiva.

Observe que as pteridófitas, assim como as briófitas, são criptógamas (não possuem flores), não espermatófitas (não possuem sementes) e também assifonógamas (não possuem tubo polínico).

Gimnospermas

As gimnospermas (do grego *Gymnos*: ‘nu’; e *sperma*: ‘semente’) são plantas terrestres que vivem, preferencialmente, em ambientes de clima frio ou temperado. Nesse grupo incluem-se plantas como pinheiros, sequoias e ciprestes.



Observe a figura de um pinheiro-do-paraná (*Araucária angustifolia*) e tente descobrir as características das Gimnospermas.

Facilmente se percebe que gimnospermas são vegetais de grande porte e, portanto, possuem raízes, caule e folhas verdadeiras. A partir dessa informação, pode-se deduzir que estes vegetais possuem vasos condutores de seiva, afinal, plantas de grande porte não sobrevivem sem uma eficiente distribuição de nutrientes proporcionada por estes vasos.

Quando analisamos o local onde se encontram os pinheiros, concluímos que são adaptados a ambientes secos, logo, há cutícula espessa impedindo a morte por desidratação.



Welwitschia mirabilis: gimnosperma encontrada apenas no deserto da Namíbia. Suas folhas crescem por toda a vida da planta.

A grande diferença entre as Pteridófitas e Gimnospermas (grupo anteriormente estudado) diz respeito à reprodução. As Gimnospermas possuem ramos reprodutivos com folhas modificadas chamadas estróbilos (órgão reprodutor evidente), portanto são fanerógamas. Em muitas gimnospermas, como os pinheiros e as sequoias, os estróbilos são bem desenvolvidos e conhecidos como cones – o que lhes confere a classificação no grupo das coníferas.



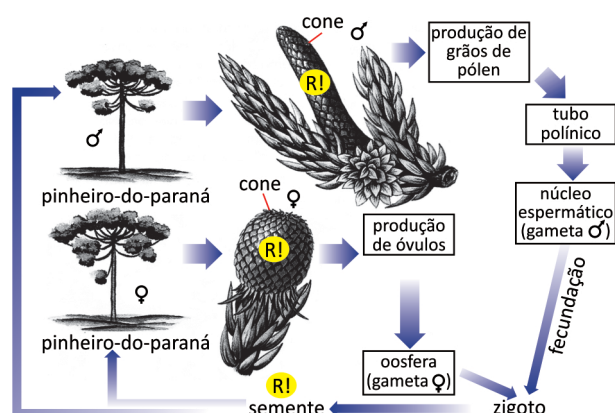
Estróbilo ou cone (inflorescência) de um pinheiro-do-paraná. Cada flor, que é representada por uma única folha estaminal ou carpelar, chama-se esporófilo. Trata-se de uma flor sem atrativos e portanto a polinização é feita somente através do vento.

Existe estróbilo masculino, o qual produz o grão-de-pólen, e o estróbilo feminino, no qual existe óvulo envolvendo o gameta feminino – oosfera.

Quando o grão-de-pólen é levado pelo vento até o estróbilo feminino, nasce a partir dessa estrutura um tubo – **Tubo Polínico** – que produz e conduz o gameta masculino até a oosfera.

O gameta masculino em Gimnospermas é diferente daquele visto em Pteridófitas. Neste caso, o gameta, chamado de Núcleo Espermático, é imóvel e independe da água para alcançar a oosfera porque foi conduzido pelo tubo polínico. Portanto, tubo polínico foi a aquisição evolutiva que tornou gimnospermas independentes da água para fecundação. Plantas com tubo polínico são chamadas de sifonógamas.

Outra novidade evolutiva refere-se à produção de sementes: elas se originam nos estróbilos femininos e se responsabilizam por proteger o embrião que se encontra no seu interior. As sementes também nutrem o embrião através de um tecido haploide que surgem antes mesmo da fecundação: o endosperma primário. Quando a semente cai no solo, mediante condições favoráveis, ela germina dando origem a uma nova árvore. Plantas com sementes são chamadas de espermatófitas. Observe o ciclo reprodutivo de um pinheiro.



Esquema simplificado do ciclo reprodutivo do pinheiro-do-paraná. Os símbolos ♂ e ♀ significam, respectivamente, masculino e feminino.

Contudo, as gimnospermas não produzem frutos. Suas sementes são “nuas”, ou seja, não ficam encerradas em frutos. O único grupo vegetal com fruto são as Angiospermas, plantas que estudaremos a seguir.

Angiospermas

Neste grupo vegetal, estão presentes todas as características existentes em gimnospermas. O que difere as Angiospermas do último grupo estudado é a aquisição de flores com atrativos (cores vivas, néctar e odor), o que permite que a polinização se dê por animais (aves, insetos, morcegos) além da polinização pelo vento como já ocorria nas Gimnospermas.

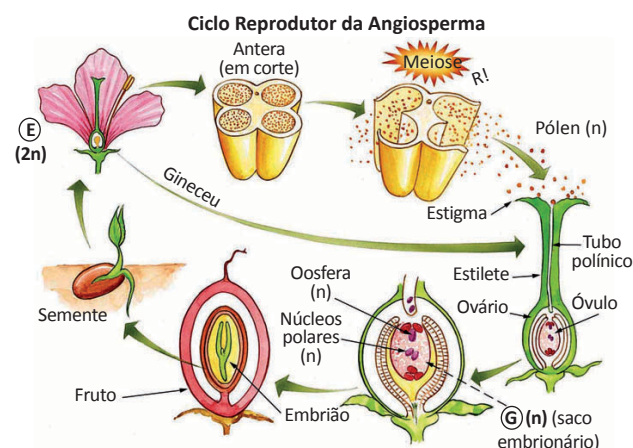
No entanto, a grande novidade evolutiva das Angiospermas é a presença do fruto, que protege e auxilia na dispersão das sementes. Foi essa aquisição evolutiva que deu o nome desse grupo vegetal: *angios* – “urna” e *sperma* – “semente”.

Existem flores masculinas, flores femininas e ainda flores monóclinas, ou seja, com parte feminina e masculina simultaneamente.

Não diferente do que ocorre nas Gimnospermas, a parte masculina da flor produz o grão-de-pólen. No entanto, na parte feminina, existe o ovário (novidade evolutiva exclusividade das angiospermas), além do óvulo e o gameta feminino (também existentes nas gimnospermas).

Quando o grão-de-pólen é transportado até a parte feminina da flor, surge o **Tubo Polínico**, que produz e conduz o núcleo espermático (gameta masculino) até a oosfera (gameta feminino).

Logo após a fecundação, o óvulo se desenvolve, dando origem à semente, enquanto o ovário origina o fruto, estrutura importante na disseminação da semente. Dentro da semente existe um endosperma triploide e secundário – produzido após a fecundação do gameta feminino com o masculino. Analise a figura a seguir:


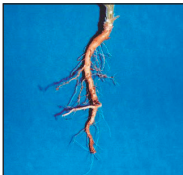
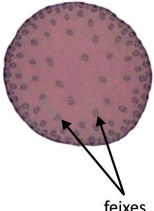
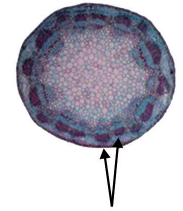





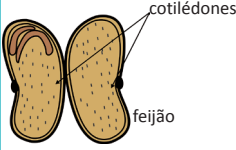


Biologia – César e Sezar. Ed. Saraiva.

As partes que constituem a flor (órgãos reprodutores) das angiospermas serão estudadas posteriormente.

Classificação das Angiospermas: Monocotiledônea X Eudicotiledônea

Dentro do grupo das Angiospermas observa-se a divisão dessas plantas em Monocotiledônea e Eudicotiledônea. Estas subdivisões se diferenciam em várias características, como podemos observar na tabela abaixo:

Órgão	Monocotiledônea	Eudicotiledônea
Tipo de raiz.	 Fasciculada ou cabeleira (não possui raiz com eixo principal).	 Axial ou pivotante (possui raiz com eixo principal).
Disposição dos feixes libero-lenhosos (conjunto de xilema e floema) no caule.	 Difusos.	 Concêntricos
Disposição das nervuras (conjunto de xilema e floema) na folha.	 Paralelinérvia (nervuras paralelas).	 Peninérvia (nervuras reticulares).
Quantidade de pétalas na flor.	 Trímeras (formadas por três pétalas ou seus múltiplos).	 Tetrâmeras ou pentâmeras (formadas por 4 ou 5 pétalas, os seus múltiplos).
Quantidade de cotilédones (folha que nutre o embrião) na semente.	 Um cotilédone.	 Dois cotilédones.
Representantes	Milho, bambu, cana-de-açúcar, alho, arroz, palmeira, grama, cebola, etc.	Feijão, amendoim, café, girassol, laranja, mamão, abacate, seringueira, etc.

ORGANOLOGIA VEGETAL

Semente

É o óvulo maduro e já fecundado das plantas gimnospermas ou angiospermas, sendo formada por:

- Tegumento ou casca;
- Embrião;
- Endosperma.

Sua importância está relacionada à propagação ou dispersão da espécie vegetal para novas regiões, além de permitir a sobrevivência do embrião em ambientes desfavoráveis.

Semente das Angiospermas

Após a dupla fecundação, iniciam-se várias modificações coordenadas que levam ao desenvolvimento da semente (embrião, endosperma e tegumentos) e do fruto: o núcleo $3n$ (originado dos dois núcleos polares + um núcleo espermático) sofre mitoses e origina o endosperma, o zigoto se desenvolve em embrião por mitose, os tegumentos do óvulo se desenvolvem numa capa protetora da semente e o ovário se desenvolve em fruto.

A semente madura apresenta:

Tegumento ou casca: O tegumento ou casca reveste a semente e geralmente se divide em testa e tegma. Constituem os envoltórios da semente, sendo a testa o externo e o tegma o interno. O tegumento sofre redução em espessura e de desorganização parcial para revestir e proteger a semente.

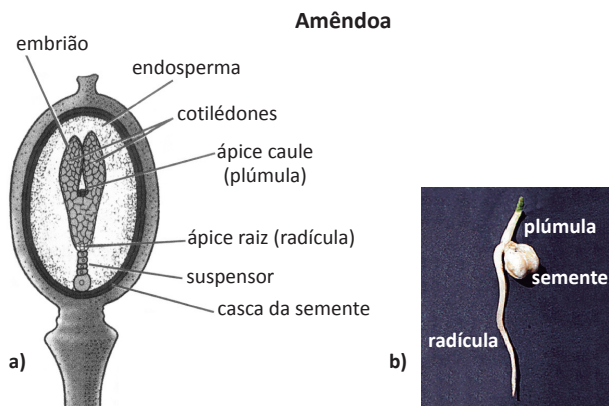
Amêndoa: É o conteúdo da semente, corresponde ao embrião e cotilédones (diploides) e endosperma (triploide nas angiospermas).

Embrião: O zigoto ($2n$) divide-se por mitose – uma célula-filha origina o embrião e a outra origina o suspensor (estrutura que suporta e empurra o embrião para dentro do endosperma permitindo comunicação entre nutrientes e embrião). O alongamento do embrião origina o eixo central que apresenta um meristema apical na extremidade superior (plúmula) e um meristema na extremidade inferior (radícula). A plúmula origina as primeiras folhas (cotilédones). Durante a germinação da semente, a plúmula desenvolve-se origina o caule, a radícula dá origem a raiz primária.

Cotilédone e Endosperma: Cotilédones são as primeiras folhas que surgem dos embriões das espermatófitas (plantas com sementes). São estruturalmente diferentes das outras folhas, uma vez que cumprem uma função especial para a subsistência deste ser vivo, contribuindo com suas reservas de nutrientes para alimentar a plântula em desenvolvimento, enquanto esta não pode ainda produzir a quantidade suficiente de nutrientes a partir da fotossíntese. As sementes das angiospermas monocotile-

dôneas possuem apenas um cotilédone, enquanto as dicotiledôneas possuem dois. Nas gimnospermas, o número de cotilédones é variável.

O endosperma é um tecido vegetal, de natureza triploide (3n), nas angiospermas, e haploide (n) nas gimnospermas. Refere-se a um tecido que muitas vezes acumula reservas nutritivas, utilizadas pelo embrião durante seu desenvolvimento.



a) Estruturas de uma semente de angiosperma dicotiledônea.
b) Germinação de uma semente mostrando a radícula e a plúmula.

Nos últimos estágios de desenvolvimento embrionário, a semente perde água. Nesse estado de desidratação, o embrião é incapaz de se desenvolver. Ele permanece em estado de dormência até que condições ambientais adequadas a ele permitam germinar.

A dormência de uma semente envolve:

- Exclusão de água e oxigênio (casca impermeável);
- Casca da semente dura (barreira mecânica);
- Inibição química (hormônios).

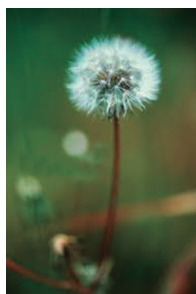
A quebra da dormência envolve:

- Desgaste ou quebra da casca (contato com solo ou água, trato digestivo de animais, microorganismo e fogo, que permitem chegada da água ao embrião);
- Estímulos químicos (hormônios);
- Luz e temperatura.

A Dispersão de Sementes

Como você sabe, o fruto contribui para a dispersão de sementes na natureza, favorecendo a conquista de novos territórios pelas angiospermas. Essa dispersão é realizada sobretudo pelo vento e por animais diversos.

A dispersão pelo vento ocorre geralmente com sementes leves (exemplo: orquídeas), às vezes dotadas de muitos pêlos disseminadores. As sementes de dente-de-leão, por exemplo, têm pêlos e lembram um pára-quadras. Veja.

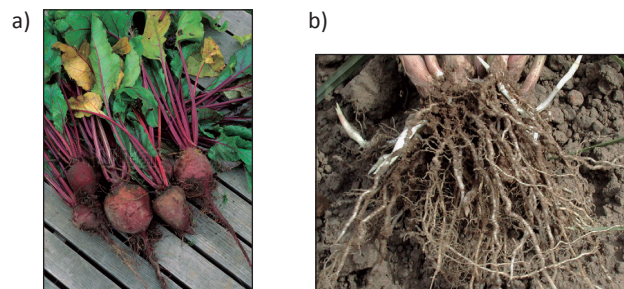


Na dispersão por animais, os frutos são normalmente suculentos, coloridos e exalam odor agradável. Nesse caso, como ocorre com as goiabas, um animal pode ingerir o fruto e eliminar as sementes com as fezes, longe da planta-mãe. Mas nem sempre as sementes disseminadas por animais estão contidas em frutos carnosos. É o caso dos carrapichos: dotados de ganchos fixadores, eles aderem aos pêlos ou penas de alguns animais e são assim disseminados. Observe a foto ao lado.



Raiz

A raiz é normalmente um órgão subterrâneo, aclorofilado, com ramificações, que absorve água e sais do solo e transporta as seivas. Desenvolve-se a partir de uma radícula, visível na germinação da semente. A raiz pode crescer como um longo eixo, a **raiz pivotante** ou **axial**, de onde saem as ramificações secundárias (dicotiledôneas), ou como um feixe de raízes finas e longas, partindo todas de um mesmo ponto. Estas são as **raízes fasciculadas**, ou **em cabeleira**, das monocotiledôneas.

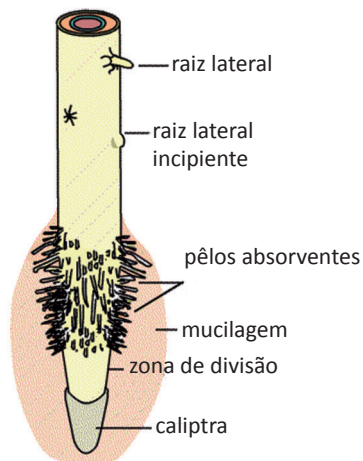


O sistema pivotante da beterraba (a) contrasta com o sistema fasciculado de uma gramínea (b).

Na estrutura típica de uma raiz são reconhecidas, da ponta para a base, as seguintes regiões:

- **Coifa ou caliptra:** região terminal na qual as células, sofrendo um contínuo processo de descamação e substituição, protegem a região de crescimento da raiz.
- **Zona meristemática (zona de divisões)** – um meristema primário, protegido pela coifa.
- **Zona lisa ou de alongamento** – região de crescimento, onde as células se distendem, proporcionando um crescimento longitudinal.
- **Zona pilífera** – região dos pêlos absorventes, unicelulares e que pelo grande número constituem uma extensa área de absorção de soluções do solo.

- **Zona de ramificações** – dessa região saem as ramificações que se originam do periciclo, um meristema localizado sob a endoderme, no cilindro central.



Partes da raiz.

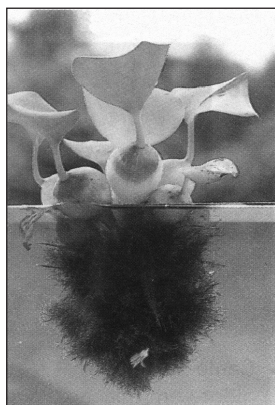
Tipos de Raízes

Aéreas: expostas ao ar. Comum em epífitas (orquídeas e bromeliáceas).

Aquáticas: lodosas (em vegetais que se fixam em pântanos e no fundo de rios e lagos) e natanantes (vegetais que flutuam).

Terrestres: presentes em vegetais que vivem em solo firme.

Adaptações: sugadoras ou haustórios (vegetais parasitas: erva-de-passarinho e cipó-chumbo), grampiformes (trepadeiras), suporte ou escoras (existentes em plantas de mangues e pântanos), pneumatóforas (em solos alagados, mangues e pântanos), assimiladoras (orquídeas – realizam a fotossíntese além de, algumas, armazenarem água), tubérculos (hipertrofia devido ao acúmulo de nutrientes), tabulares e estranguladoras.



Raízes aquáticas



Raiz tuberosa (beterraba)



Raízes-escoras de plantas de mangue



Raízes sugadoras (erva-de-passarinho)



Raízes (sumaúma)



Raízes respiratórias

Caule

O caule é geralmente um órgão aéreo, que tem a função de sustentação do corpo da planta e da condução da seiva. É um órgão vegetal portador de folhas e de suas possíveis modificações, inclusive estruturas reprodutivas.

As duas principais funções são suportar as folhas, flores e frutos e condução (seiva elaborada e seiva bruta). No entanto pode exercer ainda outras funções:

- Reserva;
- Propagação vegetativa;
- Síntese de substâncias;
- Proteção (altas e baixas temperaturas, fogo).

Maioria dos vegetais – caule aéreo, no entanto existem caules subterrâneos e aquáticos.

Morfologia Externa do Caule

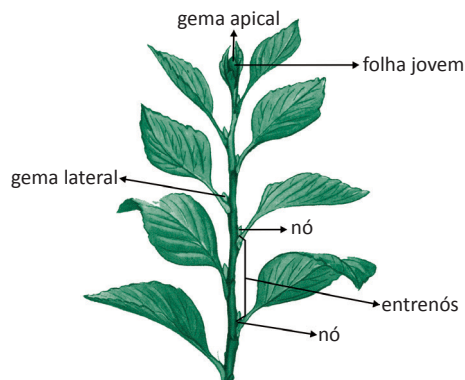
Gemas: Regiões meristemáticas (alto índice mitótico) protegidas por primórdios foliares ou por escamas localizadas em diversos pontos do caule.

Gemas terminais – ápice caulinar

Gemas laterais – axila das folhas

Nós: regiões do caule onde ocorre a inserção das folhas.

Entrenós: regiões localizadas entre dois nós consecutivos.

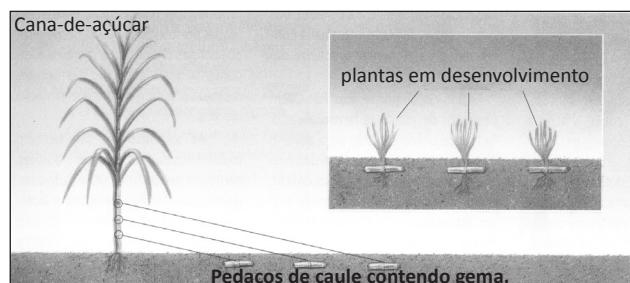


Partes do caule.

As angiospermas podem se reproduzir assexuadamente por propagação vegetativa, que consiste na formação de novos indivíduos a partir de partes destacadas do corpo vegetal, como pedaços de caule ou de folhas.

Caules e ramos contêm gemas laterais portadoras de células capazes de se multiplicar intensamente. Em certas condições, tais células podem gerar uma nova planta. Assim, cortando-se em vários pedaços uma cana-de-açúcar ou uma batata comum, por exemplo, cada porção poderá originar uma nova planta, desde que contenha uma gema lateral e esteja em condições adequadas.

A propagação vegetativa tem notável aplicação prática para o ser humano. Na agricultura, é muito frequente a reprodução de plantas – como cana-de-açúcar, mandioca, batata, eucalipto, roseira e bananeira – por meio de pedaços de caule, que são utilizados como “mudas”.



Propagação vegetativa em cana-de-açúcar.

Tipos de Caule

Quanto à consistência: herbáceos (tenros, carnosos, suculentos) em que predominam o colênquima; lenhosos (rígidos ou flexíveis e bastante consistentes) em que predominam o esclerênquima.

Quanto à localização no ambiente:

- **Aéreos erguidos:** haste (herbáceos e geralmente verdes); tronco (lenhoso e ramificado); colmo (com nós e entrenós bem evidentes e largos – bambu); estipe (com entrenós curtos – palmeiras); cladódios (clorofilados, áfilos ou com folhas rudimentares ou ainda transformadas em espinhos).
- **Aéreos rasteiros:** estolão (paralelos ao solo e emitem raízes adventícias – morangueiro); prostrados (paralelos ao solo, mas não emitem raízes – melancia).
- **Aéreos trepadores:** volúveis (enrolam-se em algum suporte); sarmentosos (possuem gavinhas – maracujá e uva); cipós ou lianas.
- **Subterrâneos:** rizoma (paralelo a superfície – bananeira; samambaia); tubérculo (hipertrofiado

pelo acúmulo de reservas – batata-inglesa e cará); bulbo (cebola, lírio, açafrão); formam-se em plantas de caatinga e cerrado, regiões sujeitas a secas prolongadas, queimadas ou derrubadas; possuem grande resistência e são capazes de regenerar as partes aéreas da planta.



Tronco (Jacarandá)



Estipes (coqueiros)



Colmo (cana-de-açúcar)



Caulo rastejante (abobrinha)



Haste (salsa)



Tubérculo (batata comum). Os populares “olhos da batata” são gemas laterais. A presença dessas gemas identifica a batata como um caule – e não como raiz, ao contrário do que algumas pessoas pensam.



Caulo trepador (uva)



Rizoma (gingibre)

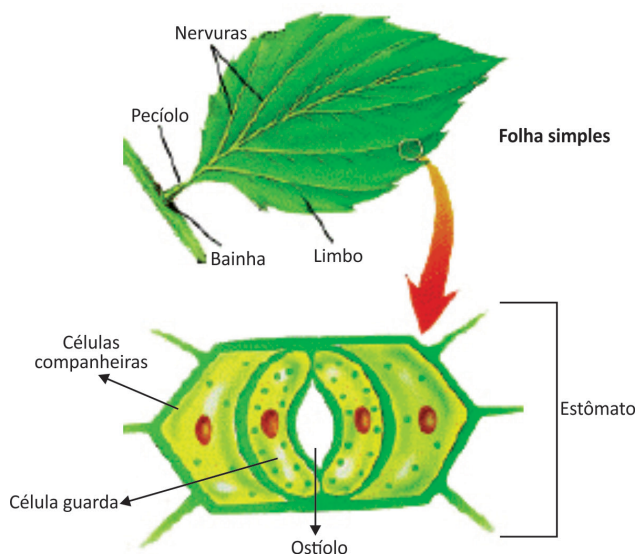


Bulbo (cebola)

Folhas

As folhas são apêndices laterais do caule. São órgãos vegetativos, geralmente laminares, com simetria bilateral, clorofilados e de crescimento limitado. As folhas apresentam como função a fotossíntese para nutrição da planta, respiração e transpiração, além de condução e distribuição da seiva.

Regiões das Folhas



Limbo: é a parte laminar da folha, os vasos condutores se ramificam no limbo e, em conjunto, constituem as nervuras. Em geral, tanto em sua superfície superior quanto na inferior existem milhares de estômatos.

Cada estômato é formado por duas células epidérmicas modificadas, entre elas há um pequeno poro – o **ostíolo**, que permite a comunicação entre o interior da folha e o ambiente externo. Assim, através dos estômatos, as folhas realizam trocas gasosas entre a planta e o meio externo.

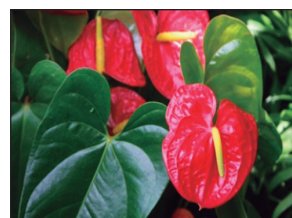
Pecíolo: eixo de sustentação do limbo.

Bainha: é uma dilatação da base da folha que envolve o caule, servindo para sua melhor fixação.

Principais adaptações das folhas:

- Proteção: pétalas e sépalas das flores para proteger os órgãos reprodutores.
- Estípula: apêndice localizado na base da folha para proteger a gema.
- Bráctea: folhas modificadas que protegem os botões florais e também atraem agentes polinizadores.
- Espinhos: contribuem para evitar a perda excessiva de água: proteção.
- Gavinhas: sustentação; podem ser formadas por modificações do limbo ou pelo prolongamento do pecíolo.
- Folhas rosuladas: armazenam água e a absorvem pela epiderme (bromeliáceas).
- Ascídias: folhas modificadas em forma de jarra de certas plantas carnívoras, próprias para capturar e digerir insetos.

- Reserva: folhas das crassuláceas (plantas carnosas) armazenam água; os catáfilos da cebola armazenam nutrientes.
- Reprodução: estames e carpelos – folhas modificadas para a reprodução sexuada.



Antúrio, folhas modificadas em brácteas.



Cacto, folhas modificadas em espinhos.



Nepenthes, folhas modificadas que capturam insetos e outros seres pequenos.

Para você saber:

Plantas Insetívoras (carnívoras)

Essas curiosas plantas desenvolveram diferentes tipos de folhas modificadas, que são verdadeiras armadilhas para a captura de insetos. Na maioria das espécies, essas folhas não passam de alguns centímetros.

Nos gêneros *Nepenthes* e *Sarracenia*, o limbo forma urnas ou tubos que secretam enzimas digestivas acumuladas no fundo, onde são digeridos os insetos capturados. Essa captura é passiva, pois os insetos, atraídos por odores fortes, acabam caindo nas urnas.

Em *Drosera*, o limbo é coberto por pêlos secretos de enzimas, que se curvam sobre o inseto, aprisionando-o e digerindo-o.

Em *Dionaea*, o limbo é articulado, e o inseto, passando sobre ele, gera um estímulo que o faz dobrar-se encerrando o pequeno animal numa espécie de gaiola, onde será digerido.

Todas essas plantas são fotossintetizantes e, portanto, autótrofas, mas dependem de uma dieta extra de nutrientes nitrogenados.

Flor

A flor é o órgão de reprodução sexuada das espermatófitas. Nas angiospermas, a flor apresentava vários **verticilos**, que são conjuntos de folhas modificadas, geralmente, em flores completas, esses verticilos estão dispostos em círculos: **sépalas, pétalas, estames e carpelos**.

Se a flor estiver organizada com três folhas por verticilo, fala-se em **trimeria**, característica das monocotiledô-

neas. Se o número básico for 2, 4, 5 ou múltiplos deles, fala-se, respectivamente, em flores **dímeras**, **tetrâmeras** e **pentâmeras**, encontradas nas eudicotiledôneas.

As flores se originam de pequenos botões localizados nas axilas das folhas ou, mais raramente, em toda a superfície do caule, em regiões já sem folhas (cauliflora), o que é característico de jabuticabeiras, jaqueiras e cacauzeiros.

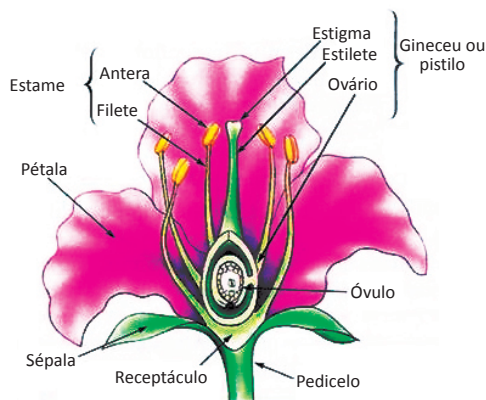
Os verticilos são quatro:

1º) **Cálice:** é formado pelas sépalas, geralmente verdes, de função protetora. Apresentam-se isoladas ou ligadas entre si.

2º) **Corola:** é o conjunto de pétalas e tem função atrativa. Podem estar isoladas ou unidas, formando um tubo. Os dois primeiros verticilos são acessórios e correspondem ao **perianto**. Se as sépalas e pétalas são semelhantes em forma, tamanho e cor, fala-se em tépalas (lírio, íris).

3º) **Androceu:** é o conjunto de estames, livres ou ligados. Estame é uma folha modificada, constituído de um filete com a extremidade bilobada, a antera. A antera apresenta duas metades, ou **tecas**, cada uma com dois **sacos polínicos**, e têm diferentes tipos de aberturas (**deiscências**), que permitem a saída dos grãos de pólen.

4º) **Gineceu (pistilo):** é formado por uma ou mais folhas modificadas (carpelares) e apresenta ovários, estilete e estigma, que é onde serão depositados os grãos de pólen para a fecundação. Os carpelos geralmente se unem, formando um ovário simples, e seu número acompanha o das demais peças florais. Eles podem ser mono, bi, tricarpelares, etc.

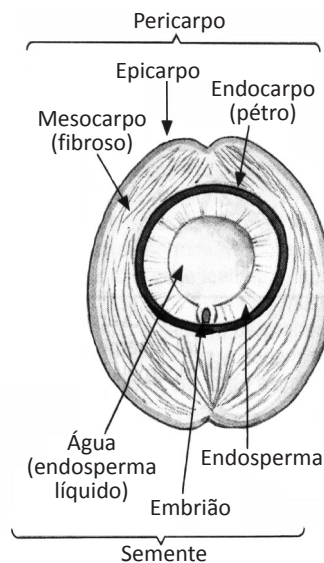


Representação de uma flor completa.

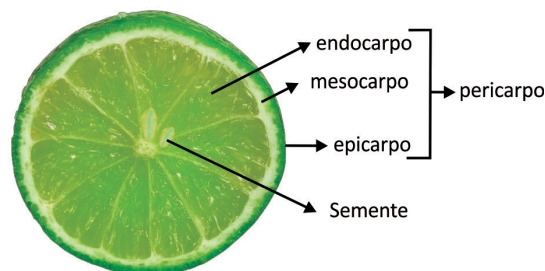
Fruto

O fruto é um órgão exclusivo das angiospermas, origina-se do desenvolvimento do ovário e, portanto, das folhas carpelares. No fruto já formado, elas compõem o pericarpo. Os frutos protegem as sementes, podem servir de alimento para as próprias sementes e auxiliam a dispersão delas. Quando observado de fora para dentro, apresenta o **epicarpo** (revestimento externo – parede do carpelo), o **mesocarpo** (porção intermediária, geralmente se torna carnoso, suculento, com substâncias de reserva) o **endocarpo** (porção interna que rodeia e protege as sementes).

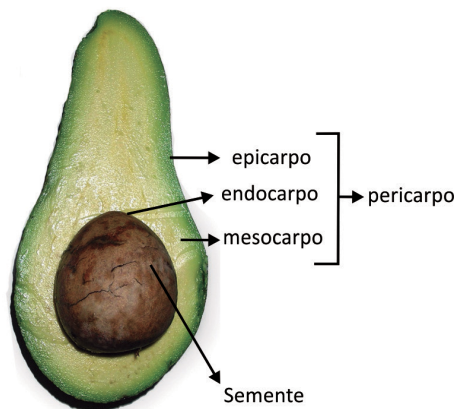
de reserva) o **endocarpo** (porção interna que rodeia e protege as sementes).



O coco-da-baía, um fruto com endocarpo pétreo, duro, envolvendo uma única semente.



Abacate



Tipos de Frutos

Os frutos que apresentam o pericarpo relativamente macio e suculento são chamados **frutos carnosos**. Os frutos que têm pericarpo seco são chamados **frutos secos**.

Frutos carnosos: Em geral comestíveis, os frutos carnosos são ricos em substâncias nutritivas.

São muitos os exemplos de frutos carnosos que o ser humano utiliza como alimento. Entre eles, citamos laranja, limão, goiaba, mamão, melancia, tomate, abóbora, berinjela, pepino, azeitona, manga, ameixa, pêssego, abacate e cereja.

Os frutos carnosos podem ser classificados em:

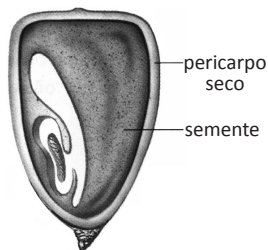
- bagas – têm uma ou várias sementes “livres”, soltas, não envolvidas por “caroço”; entre os frutos relacionados acima, temos os seguintes exemplos: laranja, limão, goiaba, mamão, melancia, tomate, abóbora, berinjela e pepino;
- drupas – têm endocarpo duro, formando um “caroço” dentro do qual há uma semente; entre os frutos exemplificados acima, temos azeitona, manga, ameixas, pêssago, abacate e cereja.

Frutos secos: São os que apresentam pericarpo seco. Entre os muitos exemplos conhecidos, destacamos as vagens das leguminosas (feijão, soja, ervilha) que são deiscentes (abrem-se espontaneamente) e os grãos de milho, trigo, arroz e de outras gramíneas que são indeiscentes (não se abrem espontaneamente).

Observe:



Vagem de ervilha, um exemplo de fruto seco. Seu pericarpo é seco e envolve várias sementes.

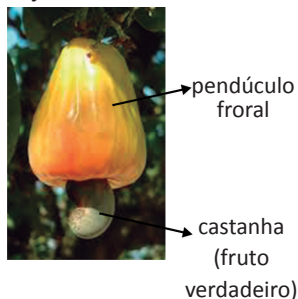


Grão de milho, exemplo de fruto seco. Seu pericarpo é seco e envolve uma única semente.

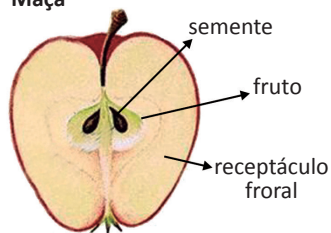
Os Falsos Frutos

Você sabe que o fruto resulta do desenvolvimento do ovário da flor e que ele pode ser carnoso ou seco. Agora, pense: por que será que as estruturas mostradas abaixo são consideradas falsos frutos?

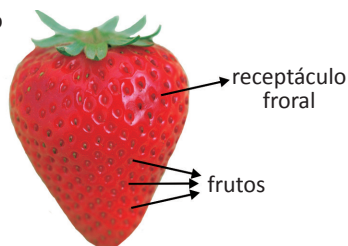
Caju



Maçã



Morango



Exemplos de falsos frutos.

Em certas plantas, não é o ovário da flor e, sim, outras partes dela que se desenvolvem depois da fecundação, originando estruturas carnosas e suculentas que lembram frutos verdadeiros – mas não são. Por isso eles são chamados **falsos frutos** ou pseudofrutos.

No caju, por exemplo, o ovário desenvolve-se e origina a castanha, que abriga a semente. Portanto, a castanha é o fruto verdadeiro do cajueiro; a porção suculenta e comestível do caju corresponde ao pedúnculo da flor que se desenvolveu. Assim, sua porção suculenta é um falso fruto.

Outro exemplo é a maçã: o verdadeiro fruto é a parte interna, uma espécie de bolsa que envolve as sementes. A parte carnosa e comestível corresponde ao receptáculo da flor que se desenvolveu; então, essa parte da maçã é um falso fruto.

E o morango? Seus verdadeiros frutos são os pequenos pontos escuros espalhados por toda a parte vermelha; a parte carnosa e comestível do morango corresponde ao receptáculo floral desenvolvido e, portanto, é também um falso fruto.

Outros exemplos de falsos frutos: pêra – sua parte comestível é o receptáculo floral; figo – os frutos verdadeiros são as estruturas internas parecidas com sementes, sendo a parte comestível o receptáculo da flor; abacaxi – os frutos verdadeiros situam-se na “casca”; a parte comestível é o receptáculo floral mais o pedúnculo floral, que forma um eixo um pouco mais duro no centro do abacaxi, e também pode ser comido.

Partenocarpia

A partenocarpia é o desenvolvimento do ovário em fruto sem que haja fecundação, ou seja, sem a formação de sementes. O exemplo mais comum é a banana.

HISTOLOGIA VEGETAL

Os tecidos vegetais representam grupos de células que têm a mesma especialização e, por isso, geralmente realizam as mesmas funções. Os tecidos encontrados nos vegetais são divididos em dois grupos:

- Meristemas ou tecidos embrionários;
- Tecidos adultos ou permanentes.

Os meristemas

Características:

- Apresentam grande capacidade de divisão celular (mitose – crescimento);
- Vacúolos (controlam a entrada de água na célula vegetal), quando presentes, são pequenos e numerosos;
- Apresentam parede celular (membrana celulósica) delgada;
- O citoplasma é abundante e o núcleo é central.

Tipos de Meristemas

Meristemas Primários (M.P.)

Origem: Os meristemas primários se originam do embrião da semente.

Localização na planta: Localiza-se nas partes jovens da planta.

Função: São responsáveis pelo crescimento em altura.

Tipos de meristemas primários:

- **Dermatogênio ou Protoderme:** Esse meristema primário origina o primeiro tecido de revestimento da planta, a epiderme;
- **Periblema:** Esse meristema primário origina a casca ou o córtex (parte mais externa) da planta;
- **Pleroma ou Procâmbio:** Esse meristema primário origina o cilindro central e os primeiros tecidos de condução de seivas (floema e xilema).

Meristemas Secundários (M.S.)

Origem: Esses meristemas têm origem a partir de células de certos tecidos que sofrem desdiferenciação (é a capacidade que o tecido adulto possui de voltar a se dividir).

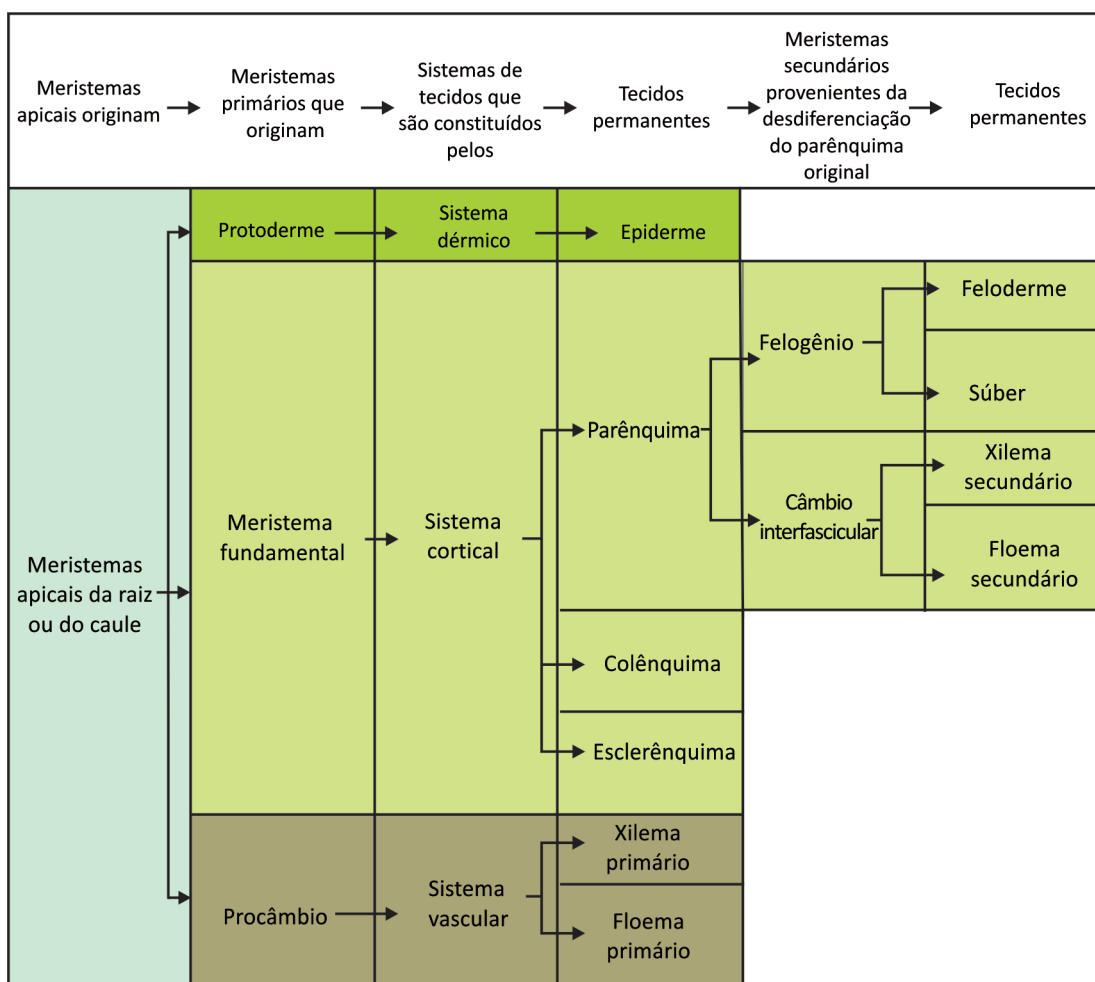
Localização: Esses meristemas localizam-se nas partes mais velhas da planta.

Função: Os M.S. são responsáveis pelo crescimento em espessura da planta.

Tipos de meristemas secundários:

- **Felogênio:** O felogênio, quando entra em atividade, dá origem a dois tecidos: súber e feloderma; Obs.: Felogênio + Súber + Feloderma = Periderme;
- **Câmbio:** É um meristema secundário responsável pela origem dos tecidos de condução de seiva: o floema ou líber e o xilema ou lenho.

Os tecidos meristemáticos e suas respectivas derivações estão esquematizados abaixo:



Os Tecidos Permanentes

Os tecidos adultos ou permanentes são resultantes da diferenciação dos meristemas.

Tecidos de Revestimento e Proteção

Os tecidos de revestimento servem para proteger o vegetal dos agentes nocivos do meio externo, além de controlar e regular as trocas de nutrientes entre os meios interno e externo. Esses tecidos são divididos em epiderme e súber.

A epiderme é um tecido vivo, constituído por uma única camada de células vivas e firmemente unidas, conferindo à planta uma grande proteção mecânica.

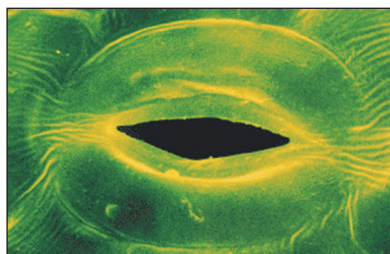
Especializações da Epiderme

Cutícula: Encontrada em cactos, a cutícula é uma película de cutina que tem por objetivo evitar a perda de água por transpiração;

Pêlos ou tricomas: São projeções formadas por uma ou mais células com a função de regular a transpiração excessiva da planta;

Acúleos: Os acúleos são saliências pontiagudas formadas por células epidérmicas que servem como uma estrutura de proteção ao vegetal;

Estômatos: É a mais importante variação da epiderme, pois regula as trocas gasosas entre o vegetal e o meio externo. Eles são formados por células-guarda ou estomáticas, que delimitam entre elas um poro regulável chamado ostíolo, onde ocorrem as trocas de gases e a eliminação de vapor de água. Ao lado das células-guarda existem as células anexas ou companheiras.



Eletronicografia ao microscópio de varredura de uma abertura estomática entre duas células-guarda.

O súber, ao contrário da epiderme, é formado por células mortas com paredes celulares repletas de suberina (lipídio impermeabilizante), cheias de ar e justapostas. As células do súber formam as diversas camadas da casca de uma árvore protegendo o caule contra choques mecânicos.

Tecido de Síntese e Reserva

Esses tecidos são representados pelos parênquimas. Existem vários tipos de parênquimas, dentre eles se destacam os parênquimas de preenchimento, clorofiliano e de reserva.

Os **parênquimas de preenchimento** ocupam espaços entre outros tecidos e formam boa parte da medula (**parênquima medular**) e do córtex (**parênquima cortical**) dos caules e raízes.

Os **parênquimas clorofilianos** (clorênquimas) são ricos em cloroplastos, sendo, portanto, responsáveis pela fotossíntese nas folhas e em outros órgãos verdes.

Os **parênquimas de reserva** são tecidos predominantes em certos órgãos suculentos (frutos), tuberosos (caules, raízes) e nas sementes. Suas grandes células armazenam água (**parênquima aquífero**), proteínas, óleos, sacarose e especialmente amido (**parênquima amilífero**).

Tecido de Sustentação

São tecidos com células com paredes celulares espessadas por celulose e pectina, gerando rigidez e sustentação para a planta. Existem duas variedades – colênquima e esclerênquima.

Colênquima: células vivas, clorofilados, paredes espessas por celulose. Localiza-se em caules jovens, no pecíolo das folhas, caules herbáceas, ou seja, gera flexibilidade e resistência.

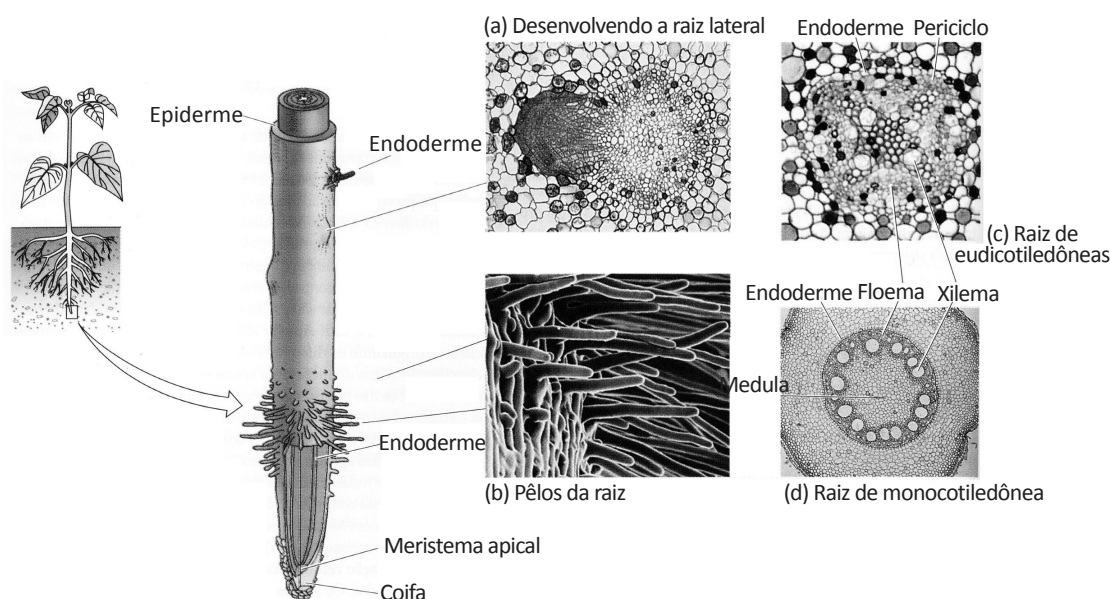
Esclerênquima: células mortas, paredes espessas por lignina, localizam-se nos órgãos mais velhos e ao redor dos vasos do xilema.

Tecido de Condução

Composto por células alongadas, especializadas no transporte de líquidos. Dividem-se em xilema (ou lenho) e floema (ou líber).

Xilema: O xilema, ou lenho, transporta a seiva bruta (ou seiva inorgânica, por ser composta de nutrientes retirados do solo pela planta, água e sais minerais) e está localizado na camada mais interna do caule. Transporta a seiva das raízes até as folhas, onde farão fotossíntese. É formado por células mortas e ocas, reforçadas com lignina, que tem função de evitar a deformação causada pela pressão da seiva.

Floema: O floema, ou líber, transporta seiva elaborada (ou orgânica, produto da fotossíntese, onde os nutrientes são convertidos em glicose) e está localizado na camada mais externa do caule, abaixo do tecido da casca. Transporta seiva elaborada das partes clorofiladas, onde ocorreu a fotossíntese, para as partes vivas da planta, onde a glicose será quebrada e convertida em energia. É formada por células vivas, alongadas e anucleadas.



Anatomia da raiz. O desenho à esquerda mostra a estrutura geral da raiz lateral. As células no periciclo dividem-se e o produto diferencia-se, formando os tecidos de uma raiz lateral. (b) Eletromicrografia de pêlos da raiz, vistos ao microscópio de varredura. (c, d) Os tecidos primários de raiz de uma eudicotiledônea e de uma monocotiledônea. A monocotiledônea tem uma região medular central, ausente na eudicotiledônea.

Tecido de Secreção

Estão presentes em vários órgãos produzindo uma gama de substâncias, com as mais diferentes funções.

O néctar, uma substância doce e perfumada produzida nas flores, serve para atrair os insetos e as aves responsáveis pelo transporte do grão do pólen, realizando a polinização e fecundação.

Esta substância é produzida pelos nectários.

O látex, que ao coagular protege o órgão ferido e facilita sua regeneração é produzido nos tubos lactíferos.

Os canais resiníferos produzem resina de ação bacteriana e anti-séptica (coníferas).



Látex retirado da seringueira para a fabricação da borracha.



Resina em Pinus.

FISIOLOGIA VEGETAL

Absorção de Água e Sais Minerais

Os nutrientes minerais presentes no solo são absorvidos pelas plantas em solução aquosa, por meio de pêlos absorventes presentes na zona pilífera da raiz. Esses pêlos estendem-se em grande área de solo junto à planta. Feita a absorção pela epiderme da raiz, as soluções com os solutos minerais seguem até o lenho. Esse caminho corresponde ao chamado transporte horizontal e, uma vez atingido o lenho, inicia-se o deslocamento vertical da solução absorvida. A concentração de sais no solo, o oxigênio, o gás carbônico e a temperatura são alguns dos fatores que influenciam na absorção.

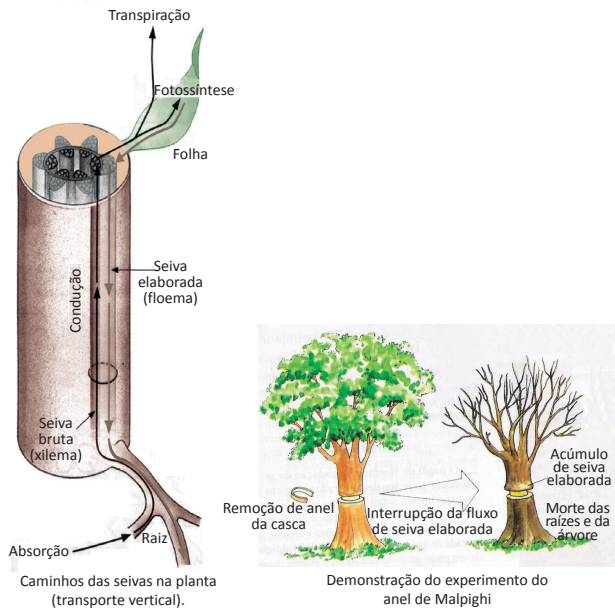
O Caminho das Seivas

O principal tipo de célula responsável pela condução de seiva bruta nas plantas vasculares são os traqueídes. Somente no grupo dos Angiospermas os elementos de vasos são as principais células de transporte, apesar de possuírem também os traqueídes.

Os vasos lenhosos transportam a solução mineral absorvida do solo e que, na planta, constitui a **seiva bruta**, normalmente ascendente. Os vasos liberianos transportam uma solução orgânica, a **seiva elaborada**, contendo especialmente os produtos da fotossíntese e do metabolismo da planta. É uma seiva normalmente descendente.

A demonstração experimental mais simples do caminho por onde circulam as seivas é a retirada de um anel cortical (externo) do caule de uma planta lenhosa, dicotiledônea. Esse anel de **Malpighi** removido apresenta uma camada suberificada, parênquima e vasos liberianos. Depois de algumas semanas, a seiva elaborada que desce pelo líber (periférico), não podendo mais passar para as raízes, acumula-se parcialmente na borda superior do corte em cicatrização, tornando-o mais grosso. A seiva

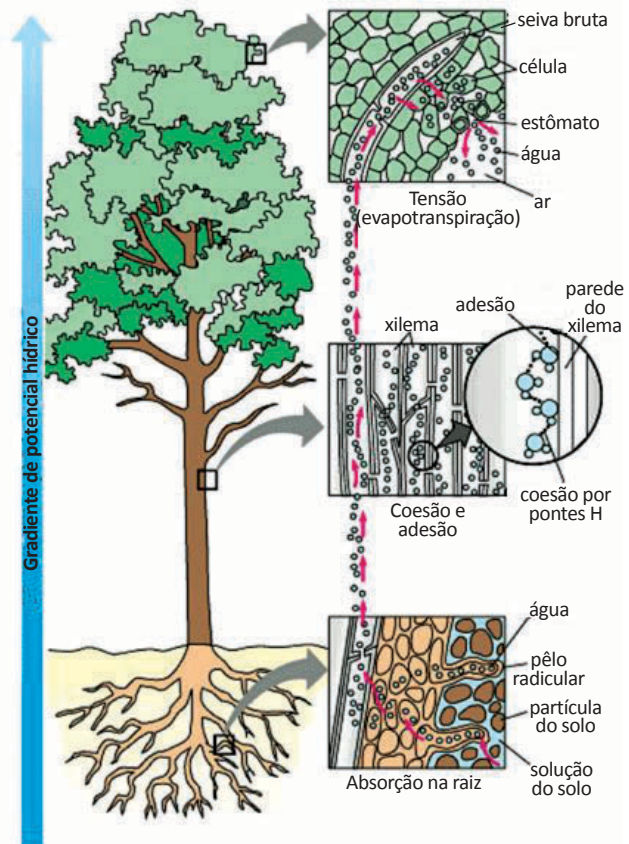
bruta continua subindo normalmente pela região central do caule (lenho). Se o anel de Malpighi for feito no caule principal, as raízes morrem por falta de compostos orgânicos e, em seguida, morre a planta toda.



Transporte de Seiva Bruta: Teoria de Dixon ou Teoria da Tensão – Coesão – Adesão

O transporte da seiva bruta ou inorgânica é realizada em duas etapas, apresentando um transporte horizontal (do solo para a raiz) e um transporte vertical de ascensão de seiva (da raiz até as folhas). O transporte vertical de seiva ocorre desde os pêlos absorventes da epiderme, até o vasos de xilema. A ascensão da seiva ocorre até as folhas, onde ocorrem os fenômenos da fotossíntese e da transpiração. A melhor explicação para a ascensão de seiva bruta nos vegetais é a teoria da tensão-coesão-adesão ou teoria de Dixon, que está baseada no fato de as folhas exercerem uma força de sucção que garante a ascensão de uma coluna de água pelo corpo do vegetal, conforme ocorre a transpiração. Nos vasos condutores de xilema, existe uma coluna contínua de água, formada por moléculas de água, fortemente coesas, interagidas por ligação de hidrogênio. Além da força de coesão entre as moléculas de água, estas estão fortemente aderidas às paredes dos vasos de xilema. Conforme ocorre a saída de água na forma de vapor através das folhas, existe um movimento da coluna de água através dos vasos, desde as raízes até as folhas, pois estão coesas e submetidas a uma força de tensão que movimenta a coluna de água através do xilema. À medida que a água é perdida pela transpiração ou usada na fotossíntese, ela é removida do caule e retirada da raiz, sendo absorvida pelo solo. Para este movimento de água no corpo do vegetal é imprescindível a força de sucção exercida pelas folhas. Para ocorrer a ascensão da seiva bruta nos vasos de xilema, não deve ocorrer a formação de bolhas de ar nos vasos condutores, pois estas romperiam a

coesão entre as moléculas de água, obstruindo a ascensão da coluna de água através do xilema.



Gutação ou Sudação

É outra teoria que explica o transporte de seiva bruta no vegetal. Porém, só ocorre em plantas jovens, com crescimento exuberante e em plantas herbáceas. Só muito raramente em árvores e arbustos.

A gutação consiste eliminação de água líquida através dos hidatódios. Para ocorrer a gutação, o ar deve estar saturado de vapor de água, o que inibe a perda de água por transpiração. O solo deve ser rico em nutrientes, com bom suprimento de água e poroso.

Plantas em crescimento absorvem continuamente sais minerais por transporte ativo.

O bombeamento dos sais minerais para o interior da raiz cria elevadas pressões osmóticas no interior do xilema, o que provoca entrada de água por osmose.

A água presente no xilema gera uma pressão positiva na raiz.

A seiva bruta é levada até as folhas e o excesso é liberado através dos hidatódios.



A pressão da raiz é responsável pela eliminação de água por aberturas desta folha de morangoiro.

Transpiração

À perda de água pela planta, sob a forma de vapor de água, através das partes aéreas do vegetal, dá-se o nome de transpiração, ou evapotranspiração.

Temperatura, umidade, luminosidade, ventilação, tamanho da folha, umidade do solo, exposição da folha, abertura e fechamento dos estômatos, entre outros, influenciam a transpiração vegetal.

Os mecanismos de abertura e fechamento dos estômatos podem ser classificados como:

Mecanismo hidroativo: a água é o principal agente regulador da abertura e do fechamento dos estômatos, pois quando a célula recebe água, a pressão de turgescência aumenta e permite a abertura do ostíolo, e quando a célula elimina água, o ostíolo se fecha. Podemos dizer que a intensidade do processo de absorção e evapotranspiração é controlada pelo grau de abertura e fechamento dos estômatos.

Mecanismo fotoativo: duas hipóteses procuram explicar a abertura e o fechamento dos estômatos na dependência da luz solar.

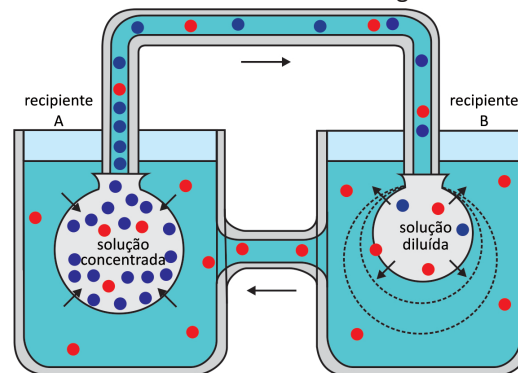
Mecanismo fotoativo enzimático: no escuro, as mitocôndrias liberam mais CO_2 no suco celular do que os cloroplastos são capazes de absorver: o suco torna-se ácido (H_2CO_3). Nessas condições, as enzimas fosforilases polimerizam as glicoses (solúveis em água), convertendo-as em amido (insolúvel). A concentração na célula estomática diminui e ela perde água para as células vizinhas, tornando-se murcha e, conseqüentemente, o ostíolo se fecha.

Mecanismo do transporte ativo de potássio (K^+): quando as células estomáticas ficam expostas à luz solar, ocorre transporte ativo de potássio, que se transfere das células vizinhas para o interior daquelas células. As células estomáticas ficam, então, hipertônicas e passam a absorver água (túrgidas), fazendo com que os ostíolos se abram. No escuro, ocorre o inverso.

Transporte de Seiva Elaborada (Translocação): Teoria de Munch

A seiva elaborada ou orgânica formada nas folhas por meio da fotossíntese é distribuída por todo o corpo do vegetal através dos vasos de floema ou líber, que estão localizados próximo à casca dos vegetais. Apesar de a força da gravidade ser favorável a este transporte, existe um fluxo sob pressão das folhas em direção às raízes conforme o modelo físico de Munch. No vegetal, deve ser mantida a diferença de concentração de açúcar entre o órgão produtor, que são as folhas onde ocorre a fotossíntese, e o restante do corpo do vegetal. Mantido este gradiente de concentração entre folhas e o resto do corpo do vegetal, ocorrerá o fluxo sob pressão de seiva elaborada através do floema, pois essa seiva tenderá a ir para regiões de menor concentração de açúcar.

Munch usou um modelo físico para explicar a sua teoria: usou dois recipientes, A e B, de membrana permeável à água e impermeável à sacarose. O recipiente A é cheio com solução concentrada de sacarose e o recipiente B com água. Os recipientes são ligados por um tubo e mergulhados numa tina com água. O que se verifica é que a entrada de água para o recipiente A, com a solução hipertônica, causa um aumento tal de pressão que a solução se desloca no tubo até o recipiente B, arrastando consigo a sacarose. No recipiente B, a água sai novamente para a tina. Este fluxo para quando as concentrações se igualam nos recipientes A e B, mas se for adicionada sacarose ao recipiente A, este fluxo nunca para. As bolinhas azuis representam a sacarose e as vermelhas água.



Hormônios Vegetais

Auxina ou AIA (ácido indolacético)	Giberelina ou ácido giberélico	Citocininas ou cinetinas	Etileno (gasoso)	Ácido abscísico
Meristemas apicais do caule, da raiz, folhas jovens e sementes	Maior concentração nos meristemas apicais, nas sementes e nas folhas jovens	Ocorre em sementes e frutos em desenvolvimento	Só não foi observado nas sementes	Ocorre em todos os órgãos dos vegetais
<ul style="list-style-type: none"> Crescimento do caule e da raiz: alongamento celular Dominância apical Controla os tropismos Enraizamento (formação de raízes adventícias) Formação de frutos Estimula a partenocarpia Ação herbicida 	<ul style="list-style-type: none"> Crescimento em variedades anãs Indução da floração em algumas espécies Quebra da dormência em sementes Formação de frutos 	<ul style="list-style-type: none"> Promoção da divisão celular ou mitose Desenvolvimento dos frutos Quebra da dormência e gemas 	<ul style="list-style-type: none"> Amadurecimento dos frutos Induz a floração em algumas espécies, como o abacaxi Abscisão das folhas Inibe o crescimento em caules, raízes e folhas Aumenta a taxa de senescência foliar 	<ul style="list-style-type: none"> Senescência foliar Dificulta a germinação das sementes Inibe o crescimento das gemas, permitindo, assim, a interrupção de várias atividades do vegetal e possibilitando sua sobrevivência em condições adversas, por exemplo, no inverno Inibe a abertura dos estômatos

Movimentos Vegetais

Os movimentos dos vegetais respondem à ação de hormônios ou de fatores ambientais como substâncias químicas, luz solar ou choques mecânicos. Estes movimentos podem ser do tipo crescimento e curvatura e do tipo locomoção.

Movimentos de Crescimento e Curvatura

Estes movimentos podem ser do tipo tropismos. Os tropismos são movimentos orientados em relação à fonte de estímulo. Estão relacionados com a ação das auxinas.

Fototropismo

Movimento orientado pela direção da luz. Existe uma curvatura do vegetal em relação à luz, podendo ser em direção ou contrária a ela, dependendo do órgão vegetal e da concentração do hormônio auxina. O caule apresenta

um fototropismo positivo, enquanto que a raiz apresenta fototropismo negativo.

Geotropismo

Movimento orientado pela força da gravidade. O caule responde com geotropismo negativo e a raiz com geotropismo positivo, dependendo da concentração de auxina nestes órgãos.

Quimiotropismo

Movimento orientado em relação a substância química do meio.

Tigmotropismo

Movimento orientado por um choque mecânico ou suporte mecânico, como acontece com as gavinhas de chuchu e maracujá que se enrolam quando entram em contato com algum suporte mecânico.

Elementos Minerais Exigidos por Plantas

Elemento	Forma absorvida	Funções principais
Macronutrientes		
Nitrogênio (N)	NO_3^- e NH_4^+	Em proteínas, ácidos nucleicos, etc.
Fósforo (P)	H_2PO_4^- e HPO_4^{2-}	Em ácidos nucleicos, ATP, fosfolipídios, etc.
Potássio (K)	K^+	Ativação enzimática; equilíbrio hídrico, equilíbrio iônico; abertura estomática
Enxofre (S)	SO_4^{2-}	Em proteínas e coenzimas
Cálcio (Ca)	Ca^{+2}	Afeta o citoesqueleto, membranas e muitas enzimas; segundo mensageiro
Magnésio (Mg)	Mg^{+2}	Na clorofila: exigido por muitas enzimas; estabiliza ribossomos
Micronutrientes		
Ferro (Fe)	Fe^{+2}	Em sítio ativo de muitas enzimas redox e transportadores de elétrons; síntese de clorofila
Cloro (Cl)	Cl^-	Fotossíntese; equilíbrio iônico
Manganês (Mn)	Mn^{+2}	Ativação de muitas enzimas
Boro (B)	$\text{B}(\text{OH})_3$	Possivelmente transporte de carboidratos (função pouco conhecida)
Zinco (Zn)	Zn^{+2}	Ativação enzimática; síntese de auxina
Cobre (Cu)	Cu^{+2}	Em sítio ativo de muitas enzimas redox e de transportadores de elétrons
Níquel (Ni)	Ni^{+2}	Ativação de uma enzima
Molibdênio (Mo)	MoO_4^{2-}	Fixação de nitrogênio; redução de nitrato

Algumas Deficiências Minerais em Plantas

Deficiência	Sintomas
Cálcio	Dessecamento progressivo de pontos de crescimento; folhas jovens são amarelas e enrugadas
Ferro	Folhas jovens são brancas ou amarelas, com nervuras verdes
Magnésio	Folhas mais velhas têm listras amarelas entre as nervuras
Manganês	Folhas mais jovens são pálidas, com listras de manchas mortas
Nitrogênio	Folhas mais velhas tornam-se amarelas e morrem prematuramente; a planta fica atrofiada
Fósforo	A planta é verde-escura, com nervuras púrpuras, e fica atrofiada
Potássio	Folhas mais velhas têm margens mortas
Enxofre	Folhas jovens são amarelas e brancas, com nervuras amarelas
Zinco	Folhas jovens são anormalmente pequenas; folhas mais velhas têm muitas manchas mortas

Observe os experimentos e tire suas conclusões.

Experimento

Pergunta: Solutos orgânicos são transportados no xilema ou no floema?

Método

Remoção da casca, formando uma cintura na árvore.

Resultado

Os solutos orgânicos acumularam-se na floema, acima da cintura, causando intumescimento.

Tempo

Conclusão: _____

Experimento

Pergunta: Um hormônio de crescimento pode ser isolado da extremidade do coleóptilo?

Método

A extremidade é removida e colocada sobre gelatina.

Resultado

A gelatina é colocada sobre uma borda de outro coleóptilo decapitado.

Ao crescer, o coleóptilo curva-se para o lado oposto ao da gelatina.

Coleóptilo de aveia

Conclusão: _____

Experimento

Pergunta: Um ingrediente específico de um meio de cultura é um nutriente vegetal essencial?

Método: Cultivar plântulas num meio que carece do elemento em questão (nesse caso, o nitrogênio)

Controle

Plântula crescendo num meio de cultura completo.

Experimento

Plântula crescendo num meio carente de nitrogênio.

Resultados

O crescimento é normal.

O crescimento é anormal.

Conclusão: _____

Experimento

Pergunta: Como a auxina afeta a abscisão foliar?

Método

Pecíolo

Lâmina

A lâmina foliar é removida.

Resultados

A auxina não é adicionada.

O pecíolo abscide.

Experimento

A lâmina foliar é removida.

Resultados

Auxina em lanolina.

O pecíolo permanece ligado à planta.

Conclusão: _____

ATIVIDADES DE Fixação

- Algas e musgos possuem diversas características em comum. Uma característica comum a todos os tipos de algas e musgos é a inexistência de
 - nutrição autotrófica.
 - estruturas pluricelulares.
 - vasos condutores de seiva.
 - reprodução do tipo sexuado.

- Instrução: Responda à questão preenchendo com V (verdadeiro) ou F (falso) os parênteses correspondentes às afirmativas sobre os musgos.
 - Pertencem ao grupo das briófitas.
 - São seres vivos heterotróficos.
 - São desprovidos de células do xilema.
 - Preferem solos secos e frios.
 - São parentes das hepáticas.

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

- F – F – V – V – V.
- F – V – F – V – F.
- V – F – V – F – V.
- V – V – V – F – F.

- A figura seguinte mostra um musgo.

Sobre ela, fizeram-se as seguintes afirmações:

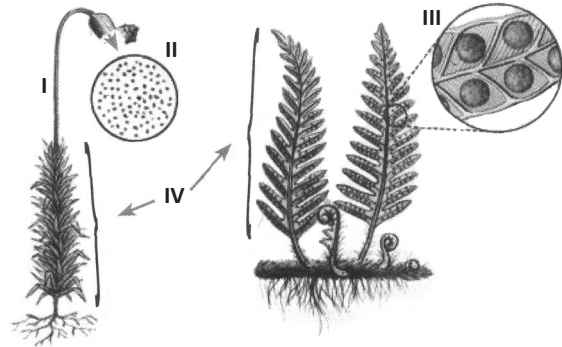
- X resultou do zigoto e vive à custa de Y.
- Y é o gametófito feminino e, nos musgos, o gametófito representa a fase duradoura do ciclo de vida.
- X e Y são, respectivamente, haploide e diploide.



É correto o que se afirma, apenas, em

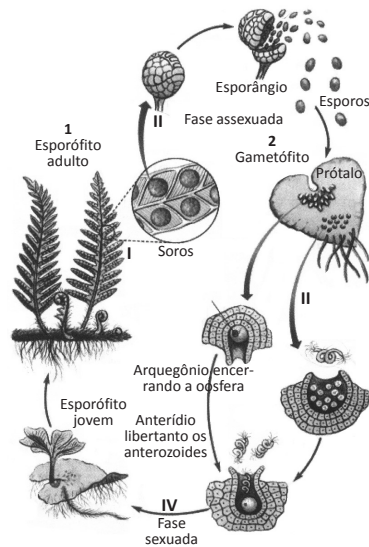
- I.
- II.
- III.
- I e II.
- II e III.

- A figura seguinte corresponde a duas plantas com partes de suas estruturas morfológicas e reprodutivas indicadas por I, II, III e IV.



Observe a representação e assinale a afirmativa correta.

- III corresponde a soros $2n$ que produzem os esporos nas pteridófitas.
 - A estrutura indicada por I é diploide e corresponde ao prótalo.
 - II indica os anterozoides haploides produzidos pelo esporângio.
 - As duas plantas são vascularizadas e apresentam folha clorofiladas.
 - As estruturas indicadas por IV são gametófitos haploides.
- No ciclo de vida de uma Pteridófita ocorre metagênese (alternância de gerações), como mostra a figura a seguir.



Indique a etapa onde ocorre a meiose.

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

6. São características do grupo das pteridófitas:
- (A) ausência de vasos condutores – flores – gametófito como fase dominante – corpo com raiz, caule, folha e fruto.
 - (B) vasos condutores – ausência de flores – esporófito como fase dominante – corpo com raiz, caule e folha.
 - (C) vasos condutores – flores vestigiais – sem gametófito – corpo com rizóide e folhas.
 - (D) ausência de vasos condutores – ausência de flores – gametófito e esporófito sem dominância – corpos sem frutos.
 - (E) vasos condutores – flores – sem órgãos de reprodução – corpo sem semente.
7. Considere os seguintes grupos vegetais:
- I. algas
 - II. angiospermas
 - III. briófitas
 - IV. gimnospermas
 - V. pteridófitas
- Possuem gametas masculinos flagelados, que necessitam de água para se locomover em direção aos gametas femininos, todos os indivíduos dos grupos
- (A) I, II e III.
 - (B) I, III e IV.
 - (C) I, III e V.
 - (D) II, III e IV.
 - (E) II, IV e V.
8. Ao compararmos o ciclo reprodutivo de briófitas e pteridófitas, podemos concluir que
- (A) em ambas, a fase gametofítica é a predominante.
 - (B) a fase predominante nas briófitas corresponde à da geração gametofítica e, nas pteridófitas, a fase predominante é a da geração esporofítica.
 - (C) em ambas, a geração haploide corresponde à fase esporofítica.
 - (D) em ambas, a geração esporofítica é haploide, e a gametofítica é diploide.
 - (E) tanto briófitas quanto pteridófitas só apresentam reprodução sexuada.
9. O fato de as pteridófitas apresentarem sistema vascular e as briófitas não, significa que
- (A) as pteridófitas são plantas aquáticas.
 - (B) as briófitas apresentam muitos metros de altura.
 - (C) as pteridófitas estão mais adaptadas ao ambiente terrestre.
 - (D) as briófitas possuem um sistema de condução complexo.
 - (E) as duas pertencem à mesma divisão taxonômica.

10. No curso da evolução dos vegetais, a presença de vasos condutores de seiva foi inicialmente observada em
- (A) coníferas.
 - (B) briófitas.
 - (C) pteridófitas.
 - (D) angiospermas.
 - (E) gimnospermas.

11. Analise as seguintes características apresentadas pelas plantas:
- I. As folhas, ricas em cloroplastos, garantem a realização da fotossíntese.
 - II. A ocorrência de meiose para a produção de esporos garante a variabilidade genética dos futuros gametófitos, dos gametas originados por essa geração haploide e dos futuros esporófitos.
 - III. O sistema vascular, composto por xilema e floema, garante a distribuição de substâncias por todo o corpo da planta.

Associando um pinheiro (gimnosperma) e uma samambaia (pteridófitas) às características é correto afirmar que

- (A) um pinheiro apresenta apenas as características I e II.
- (B) uma samambaia apresenta apenas as características II e III.
- (C) um pinheiro e uma samambaia apresentam as características I, II e III.
- (D) um pinheiro e uma samambaia apresentam apenas as características I e III.
- (E) um pinheiro apresenta apenas a característica III, enquanto uma samambaia apresenta apenas a característica II.

12. China tem fóssil só encontrado no Hemisfério Sul.

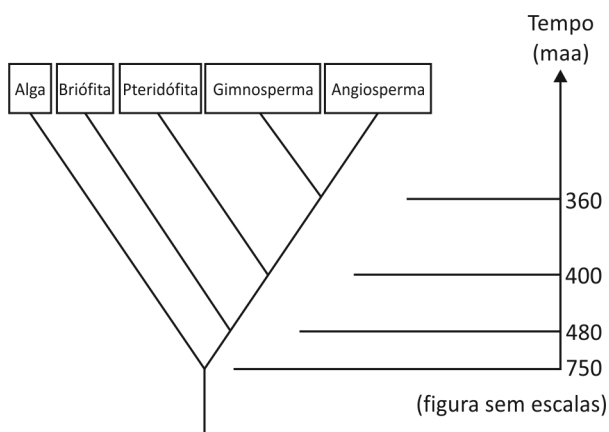
Uma equipe dirigida por Nick Fraser, do Museu de Ciências Naturais da Escócia, descobriu na província de Liaoning, no norte da China, o fóssil de uma planta que era encontrada apenas no Hemisfério Sul.

Os cientistas sempre acreditaram que havia uma clara distinção entre os tipos de vegetação presentes nos continentes dos dois hemisférios, mas essa descoberta contesta essa teoria.

“Descobrimos um grupo de sementes nuas que se encontram frequentemente associadas a um dos fósseis de planta predominante no Hemisfério Sul”, explica Fraser, em um comunicado da instituição escocesa.

“Em certo sentido, isto não deveria surpreender totalmente, porque no período triássico (de 200 a 250 milhões de anos atrás), todos os continentes estavam unidos e formavam um único continente chamado Pangea”, acrescenta o cientista.

(Adaptado de noticias.terra.com.br. Acessado em 15.09.2009)



De acordo com a notícia e com a árvore filogenética apresentadas, pode-se afirmar que a planta fóssil pertence a um grupo vegetal que surgiu há

- (A) mais de 750 maa.
- (B) exatamente 750 maa.
- (C) 480 maa.
- (D) 400 maa.
- (E) 360 maa.

13. O vento soprava fraco, dobrando levemente as hastes de uma planta dominante, que mal superava a altura do tornozelo, mas nem sempre era assim. Na maior parte das vezes, o deslocamento de ar era intenso e se transformava num jato de uivos poderosos, durante as tempestades de verão. Açoitadas pelo deslocamento de ar, as hastes se dobravam e se agitavam para liberar o conteúdo das copas, arredondadas como antigas lâmpadas incandescentes.

Então as sementes partiam. Cada uma pousaria num ponto distinto, determinadas a perpetuar a espécie, adaptando-se com a disposição de migrantes que desembarcam numa terra estranha. O futuro está ali, não lá, de onde partiram.

(CAPOZZOLI, Ulisses. *Memória da Terra*. Scientific American Brasil, janeiro 2010. Adaptado.)

O texto retrata uma cena na Terra há alguns milhões de anos.

Pode-se dizer que o texto tem por protagonista as _____ e descreve um processo que lhes permitiu _____.

Os espaços em branco poderiam ser corretamente preenchidos por

- (A) briófitas ... manterem-se como uma mesma espécie até os dias atuais
- (B) pteridófitas ... manterem-se como uma mesma espécie até os dias atuais
- (C) pteridófitas ... diversificarem-se em várias espécies, algumas delas até os dias atuais
- (D) gimnospermas ... manterem-se como uma mesma espécie até os dias atuais
- (E) gimnospermas ... diversificarem-se em várias espécies, algumas delas até os dias atuais.

14. Analise as afirmativas quanto à polinização e à reprodução nas plantas gimnospermas.

- I. Os morcegos, as abelhas e os pássaros são os principais agentes polinizadores.
- II. As flores apresentam autofecundação, e o vento contribui para autofecundação, transportando as oosferas.
- III. Sementes de gimnospermas não estão localizadas no interior de um fruto.
- IV. O grão de pólen possui sacos aéreos que, durante o dia, ao se manterem aquecidos, são carregados pelo vento; à noite, quando a temperatura é reduzida, eles caem sobre as flores femininas.

Assinale a alternativa correta.

- (A) Somente a afirmativa I é verdadeira.
- (B) Somente a afirmativa II é verdadeira.
- (C) Somente a afirmativa III é verdadeira.
- (D) Somente a afirmativa IV é verdadeira.
- (E) Somente as afirmativas III e IV são verdadeiras.

15. Os possíveis ancestrais das plantas com flor descendem de um grupo de algas verdes.

Considerando-se essa informação, é incorreto afirmar que os DOIS grupos mencionados têm EM COMUM

- (A) a clorofila como pigmento fotossintetizante.
- (B) a parede celular com celulose.
- (C) o glicogênio como fonte de energia.
- (D) os pigmentos acessórios de diversas cores.

16. Os organismos I, II, III, IV e V apresentam características descritas na tabela a seguir:

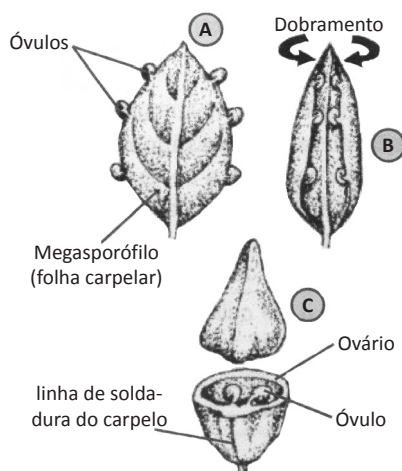
Características	I	II	III	IV	V
Vascular	+	-	+	-	+
Raíz, caule e folha ou estruturas semelhantes	+	-	+	+	+
Clorofila	+	+	+	+	+
Flor	-	-	+	-	-
Semente	-	-	+	-	+
Fruto	-	-	+	-	-

Legenda: + = presença
- = ausência

A ordem crescente de complexidade desses organismos é

- (A) II, IV, I, III e V.
- (B) IV, I, V, II e III.
- (C) II, IV, V, I e III.
- (D) IV, II, I, V e III.
- (E) II, IV, I, V e III.

17. A evolução do processo esquematizado a seguir foi responsável pelo aparecimento do (a) (s)



- (A) monocotiledôneas.
 - (B) dicotiledôneas.
 - (C) semente.
 - (D) fruto.
 - (E) flores.
18. Na evolução das plantas terrestres surgiram adaptações para a vida fora d'água e ocorreu um processo de redução gradativa de uma das fases do ciclo de vida, redução essa que culminou no ciclo das Angiospermas. Indique a alternativa que apresenta, respectivamente, a fase do ciclo de vida que sofreu o processo de redução e uma adaptação reprodutiva para a vida fora d'água.
- (A) Fase gametofítica; presença de vasos condutores de seiva.
 - (B) Fase esporofítica; presença de cutícula espessa.
 - (C) Fase gametofítica; presença de cutícula delgada.
 - (D) Fase esporofítica; presença de vasos condutores de seiva.
 - (E) Fase gametofítica; presença de tubo polínico.
19. A presença de semente é uma adaptação importante de certos grupos vegetais ao ambiente terrestre. Caracterizam-se por apresentar sementes:
- (A) pinheiros e leguminosas.
 - (B) gramíneas e avencas.
 - (C) samambaias e pinheiros.
 - (D) musgos e samambaias.
 - (E) gramíneas e musgos.

20. Plantas traqueófitas, isto é, possuidoras de vasos condutores de seiva são

- (A) as algas, os fungos e as briófitas.
- (B) as algas, as pteridófitas e as angiospermas.
- (C) as briófitas, as pteridófitas e as angiospermas.
- (D) as briófitas, as gimnospermas e as angiospermas.
- (E) as pteridófitas, as gimnospermas e as angiospermas.

21. Abaixo a estrutura e função de planta pertencente ao grupo das fanerógamas. Correlacione a estrutura com sua função correspondente e assinale a alternativa correta:

Estrutura

- I. Parênquima paliçádico
- II. Floema
- III. Pêlos radiculares
- IV. Xilema

Função

- 1. Transporte de Seiva inorgânica
- 2. Absorção de água
- 3. Fotossíntese
- 4. Transporte de seiva orgânica

- (A) I-3, II-1, III-2, IV-4.
- (B) I-3, II-4, III-2, IV-1.
- (C) I-2, II-4, III-3, IV-1.
- (D) I-2, II-3, III-4, IV-1.
- (E) I-1, II-3, III-4, IV-2.

22. A avenca, o pinheiro-do-paraná e a jabuticabeira pertencem, respectivamente, aos seguintes grupos vegetais:

- (A) briófitas – gimnospermas – angiospermas.
- (B) gimnospermas – pteridófitas – angiospermas.
- (C) pteridófitas – angiospermas – gimnospermas.
- (D) gimnospermas – angiospermas – pteridófitas.
- (E) pteridófitas – gimnospermas – angiospermas.

23. As angiospermas se diferenciam das gimnospermas por

- (A) apresentar raízes, caules e folhas.
- (B) apresentar frutos.
- (C) apresentar alternância de gerações.
- (D) apresentar sementes.
- (E) apresentar traqueídeos como tecido de condução.

24. Considere alimentação como o processo pelo qual um organismo obtém energia para sua sobrevivência. Usando esta definição, atente para o fato de que ela vale para todos os organismos, inclusive os vegetais. Entre as plantas, as chamadas “carnívoras” atraem, prendem e digerem pequenos animais em suas folhas. Elas vivem em terrenos pobres e utilizam o nitrogênio dos tecidos desses animais em seu metabolismo. Com esses pressupostos, assinale a alternativa que contém a afirmação correta.

- (A) As plantas carnívoras não dependem do nitrogênio dos animais que capturam para se alimentar. Assim, mesmo sem capturar, são capazes de sobreviver havendo temperatura, umidade e luminosidade adequadas.
- (B) O nitrogênio é importante para a alimentação de vegetais em geral, sendo absorvido pelas raízes ou folhas. Plantas carnívoras que não capturam animais morrerão por falta desse alimento.
- (C) Havendo acréscimo de nitrogênio ao solo, as plantas carnívoras são capazes de absorvê-lo pelas raízes. Com esse nitrogênio, produzirão o alimento de que precisam, sem a necessidade de capturas.
- (D) O nitrogênio integra a estrutura de proteínas e lipídeos que servirão de alimento para as plantas. Daí a importância de as carnívoras efetivamente capturarem os animais.
- (E) O nitrogênio é usado pelas plantas carnívoras e demais plantas como complemento alimentar. Existem outros nutrientes mais importantes, como o fósforo e o potássio, que são essenciais e não podem faltar aos vegetais.

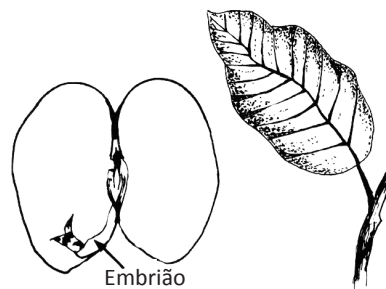
25. Algumas características de angiospermas estão listadas a seguir.

- I. Raiz $\left\{ \begin{array}{l} a - \text{axial} \\ b - \text{fasciculada} \end{array} \right.$
- II. Folha $\left\{ \begin{array}{l} a - \text{reticulínea} \\ b - \text{paralelinérvea} \end{array} \right.$
- III. Flor $\left\{ \begin{array}{l} a - \text{trímera} \\ b - \text{pentâmera} \end{array} \right.$

Com base nas mesmas, é possível selecionar as monocotiledôneas de um lote de angiospermas escolhendo as que apresentam as características

- (A) Ia, IIa e IIIa.
- (B) Ib, IIa e IIIa.
- (C) Ib, IIb e IIIa.
- (D) Ia, IIb e IIIb.
- (E) Ib, IIb e IIIb.

26. Na figura abaixo, estão esquematizadas uma semente e uma folha.



Sementes e folhas com essas características são encontradas em

- (A) monocotiledôneas.
 - (B) dicotiledôneas.
 - (C) gimnospermas.
 - (D) pteridófitas.
 - (E) briófitas.
27. A ocorrência de frutos que contêm apenas sementes rudimentares, como a banana, pode ser explicada a partir de flores que
- (A) eram unissexuadas masculinas.
 - (B) sofreram uma autopolinização.
 - (C) apresentavam apenas o perianto.
 - (D) foram fecundadas por pólen de outra flor.
 - (E) desenvolveram o ovário sem serem fecundadas.
28. Um pesquisador pretende comparar o número de estômatos abertos nas folhas de plantas do Cerrado em diferentes épocas do ano. Nessa região, o inverno corresponde ao período de menor pluviosidade e menor temperatura. Pode-se afirmar corretamente que ele encontrará maior número de plantas com estômatos abertos
- (A) no inverno, pois os dias mais curtos induzem a abertura estomática para que haja maior captação de luz.
 - (B) no inverno, pois as altas temperaturas do verão induzem o fechamento dos estômatos, evitando a perda d'água.
 - (C) no inverno, pois a menor quantidade de água disponível no solo induz a abertura dos estômatos para captação da umidade atmosférica.
 - (D) no verão, pois temperaturas mais altas e maior quantidade de água disponível aumentam a eficiência fotossintética.
 - (E) no verão, pois a planta absorve água em excesso e todo o excedente deve ser perdido, para evitar acúmulo de água no parênquima.

29. A capilaridade e a transpiração, segundo a teoria da coesão-tensão, são dois fenômenos responsáveis pelo(a)
- (A) transporte da seiva elaborada apenas.
 (B) entrada de água nas raízes.
 (C) transporte da seiva bruta apenas.
 (D) processo de gutação.
 (E) transporte da seiva bruta e elaborada.

30. Para matar árvores, algumas pessoas descascam seu tronco.

Nesse caso, a morte é ocasionada principalmente por interferência no processo de

- (A) acúmulo de sais. (D) respiração.
 (B) fotossíntese. (E) transporte.
 (C) produção de hormônio.
31. As plantas terrestres desenvolveram durante a evolução mecanismos eficientes de proteção contra a perda de água, adquirindo a cutícula impermeável à água e os estômatos. Estes, através de um mecanismo rápido de fechamento, também são capazes de economizar água. Mas uma planta não pode ficar com seus estômatos permanentemente fechados. Todas as razões abaixo procuram explicar por que uma planta deve abrir seus estômatos, exceto
- (A) facilitar a transpiração.
 (B) permitir o fluxo de água no xilema.
 (C) facilitar a absorção de dióxido de carbono.
 (D) facilitar a absorção e a eliminação de oxigênio.
 (E) permitir a eliminação de água no estado líquido.

32. Durante uma aula de Botânica, à fim de destacar a importância econômica de vários produtos de origem vegetal, um professor de Biologia ressaltou que

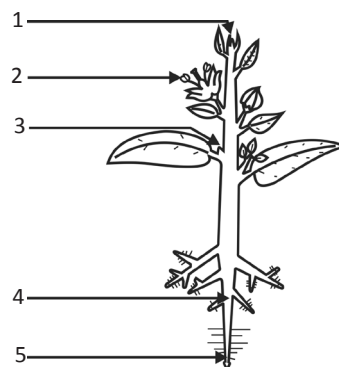
- Da raiz tuberosa da mandioca se retiram vários produtos importantes para a alimentação, ricos principalmente, em amido;
- Dos caules de árvores, como mogno, cedro, peroba, jacarandá, pinho, imbuia, ipê, etc., se retira uma grande variedade de madeiras;
- Do caule do sobreiro é extraída a grossa camada externa, conhecida como cortiça;
- Do caule da seringueira brasileira é extraído o látex, que fornece a preciosa borracha.

Os produtos citados pelo professor e destacados no texto – amido, madeiras, cortiça e látex – se relacionam a diferentes tipos de tecidos vegetais, respectivamente,

- (A) tecido de sustentação, parênquima de reserva; vasos lenhosos; tecido suberoso.

- (B) parênquima de reserva; vasos lenhosos; tecido suberoso; tecido secretor.
 (C) tecido secretor; parênquima de reserva; vasos lenhosos; tecido suberoso.
 (D) parênquima de reserva; tecido suberoso; vasos lenhosos; tecido secretor.
 (E) tecido suberoso; vasos lenhosos; tecido secretor; parênquima de reserva.

33. Observe o esquema de um vegetal superior.



O processo de mitose e o processo de meiose ocorrem nas estruturas indicadas, respectivamente, pelos números

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

POR DENTRO DO **Gabarito**

1. C	12. E	23. B
2. C	13. E	24. A
3. D	14. E	25. C
4. A	15. C	26. B
5. A	16. E	27. E
6. B	17. D	28. D
7. C	18. E	29. C
8. B	19. A	30. E
9. C	20. E	31. E
10. C	21. B	32. B
11. C	22. E	33. A

QUESTÕES
PARA O

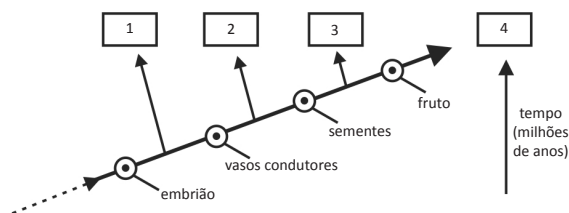
Enem

- A conquista definitiva da terra pelas plantas só foi possível quando estas adquiriram verdadeiros tecidos condutores. Do ponto de vista geocronológico, as primeiras plantas com esses tecidos foram as
 - briófitas.
 - pteridófitas.
 - algas.
 - gimnospermas.
 - angiospermas.
- Caso os cientistas descobrissem alguma substância que impedisse a reprodução de todos os insetos, certamente nos livrariamos de várias doenças em que esses animais são vetores. Em compensação teríamos grandes problemas como a diminuição drástica de plantas que dependem dos insetos para polinização, que é o caso das
 - algas.
 - briófitas, como os musgos.
 - pteridófitas, como as samambaias.
 - gimnospermas, como os pinheiros.
 - angiospermas, como as árvores frutíferas.
- “Nas plantas, a transição da vida aquática para a terrestre só foi possível devido a uma série de adaptações, muitas das quais apareceram inicialmente nas briófitas e atingiram o máximo de especialização nas angiospermas”. Com relação à evolução das plantas, é correto afirmar que:
 - Só nas pteridófitas e espermatófitas desenvolveu-se um sistema vascular para transporte de seiva, o que permitiu um aumento do porte vegetal.
 - A água continua sendo o principal meio de dispersão dos gametas em todas as plantas terrestres atuais.
 - A alternância de fases no biociclo das plantas terrestres ocorre porque o gametófito é aquático, e o esporófito, terrestre.
 - Como o ar tem menor densidade que a água, somente as plantas que possuíam grão-de-pólen puderam ocupar o ambiente terrestre com êxito.
 - Com o aparecimento do tubo polínico, os vegetais puderam realizar trocas gasosas, necessárias tanto para a fotossíntese como para a respiração.

- As Fanerógamas representam cerca de 90% a 95% da cobertura vegetal do Planeta Terra. Isto se deveu a alguns fatores relacionados à sua estrutura e fisiologia, tais como:
 - Surgimento de um mecanismo de veiculação dos gametas masculinos, através da formação de um sífio, que as tornou independentes da água para a fecundação;
 - Capacidade de manter protegido e inativo o esporófito imaturo, dentro de uma semente;
 - Independência com relação aos animais, para a sua reprodução e disseminação, devido à formação de flores e frutos.

Considerando as três afirmativas, pode-se dizer que

- apenas II e III são corretas.
 - apenas I e II são corretas.
 - apenas III é correta.
 - apenas I é correta.
 - apenas I e III são corretas.
- Considere, no esquema a seguir, as características de determinados grupos vegetais.



Com base no esquema, que representa a evolução vegetal ao longo de milhões de anos, assinale a alternativa que apresenta os grupos vegetais que correspondem, respectivamente, aos números 1, 2, 3 e 4.

- Briófitas, angiospermas, gimnospermas e pteridófitas.
 - Briófitas, pteridófitas, angiospermas e gimnospermas.
 - Pteridófitas, briófitas, gimnospermas e angiospermas.
 - Briófitas, pteridófitas, gimnospermas e angiospermas.
 - Pteridófitas, briófitas, angiospermas e gimnospermas.
- O trecho faz parte do artigo *Dor, Forma, Beleza*, publicado na seção *Tendências e Debates* da “Folha de S. Paulo”, 30.08.05. (Os números 1, 2 e 3 foram colocados para destacar três frases desse trecho.)
 “Alimentação e abrigo são necessidades de uma planta (1); acresça-se sexo e estaremos no reino animal (2); um pouco mais de afeto e estaremos no espaço dos bichos de estimação (3).”

Embora o artigo não tivesse por objetivo ensinar ou discutir biologia, pode-se dizer que, em um contexto biológico,

- (A) a frase 1 está errada porque, além de as plantas não necessitarem de abrigo, também não necessitam de substratos do meio para subsistir: produzem glicose alimento por meio da fotossíntese.
- (B) a frase 2 está errada, porque há reprodução sexuada entre os vegetais e reprodução assexuada no reino animal.
- (C) a frase 2 está correta, pois a reprodução sexuada só está presente nos animais.
- (D) as frases 1 e 2 estão corretas e se complementam: plantas e animais necessitam de alimento e abrigo, mas só os animais apresentam reprodução sexuada.
- (E) a frase 3 está correta porque, ao longo da evolução animal, apenas os animais domésticos desenvolveram sentimentos como o afeto.

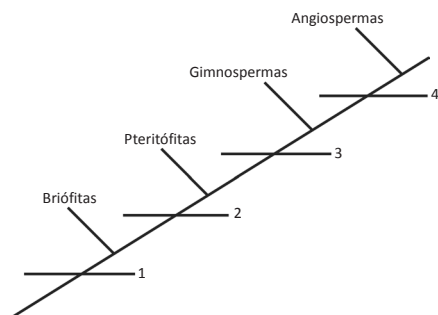
7. As Angiospermas constituem o grupo de plantas que obtiveram maior sucesso na conquista de diferentes ambientes. Considere os itens seguintes, que sugerem possíveis explicações para o sucesso das Angiospermas.

- I. Sementes protegidas por frutos.
- II. Mecanismos que impedem a fecundação cruzada.
- III. Estruturas que atraem polinizadores.

Quais estão corretos?

- (A) Apenas I.
- (B) Apenas I e II.
- (C) Apenas I e III.
- (D) Apenas II e III.
- (E) I, II e III.

8. O esquema seguinte representa diferentes grupos de plantas com algumas mudanças evolutivas representadas pelos passos 1 a 4.



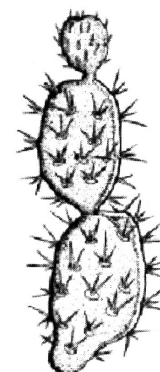
Com relação a esses grupos de plantas e suas características, podemos afirmar que:

- I. O passo evolutivo (2) representa o surgimento dos vasos condutores ou feixes vasculares, sendo que as briófitas podem ser denominadas plantas não vasculares, e as pteridófitas, gimnospermas e angiospermas podem ser denominadas traqueófitas.
- II. O passo evolutivo (3) representa o surgimento das sementes, sendo que briófitas e pteridófitas são conhecidas como plantas sem sementes, e as plantas com sementes são conhecidas como espermatófitas.
- III. Todos os membros do grupo definido pelo passo evolutivo (1), que é o surgimento de órgãos verdadeiros, podem ser conhecidos como cormófitas ou embriófitas.

Marque a alternativa que apresenta somente afirmativa(s) correta(s).

- (A) II e III. (D) Apenas III.
- (B) I e III. (E) Apenas I.
- (C) I e II.

9. O desenho ao lado representa um tipo de planta que ao longo do processo evolutivo sofreu a transformação das suas folhas em espinhos, tendo em vista condições ambientais e relacionamento com outros seres à sua volta. Essa modificação atendeu fundamentalmente às necessidades decorrentes dos fenômenos de



- (A) circulação e parasitismo.
- (B) absorção e inquilinismo.
- (C) fixação e comensalismo.
- (D) excreção e mutualismo.
- (E) evaporação e predatismo

10. Há algumas centenas de milhões de anos, um grupo de plantas terrestres apresentou uma importante inovação evolutiva: desenvolveu estruturas eficientes na distribuição de água e alimento pelo corpo do indivíduo. Esse grupo de plantas foi o ancestral de todas as plantas chamadas traqueófitas. Como exemplo de plantas traqueófitas, podemos citar:

- (A) samambaia, abacateiro, orquídea.
- (B) musgo, cogumelo, alga.
- (C) cogumelo, orquídea, hepática.
- (D) alga, avenca, cana-de-açúcar.
- (E) abacateiro, musgo, orquídea.

11. Os frutos são exclusivos das angiospermas, e a dispersão das sementes dessas plantas é muito importante para garantir seu sucesso reprodutivo, pois permite a conquista de novos territórios. A dispersão é favorecida por certas características dos frutos (ex.: cores fortes e vibrantes, gosto e odor agradáveis, polpa suculenta) e das sementes (ex.: presença de ganchos e outras estruturas fixadoras que se aderem às penas e pêlos de animais, tamanho reduzido, leveza e presença de expansões semelhantes a asas). Nas matas brasileiras, os animais da fauna silvestre têm uma importante contribuição na dispersão de sementes e, portanto, na manutenção da diversidade da flora.

CHIARADIA, A. *Mini-manual de pesquisa*: Biologia. Jun. 2004 (adaptado).

Das características de frutos e sementes apresentadas, quais estão diretamente associadas a um mecanismo de atração de aves e mamíferos?

- (A) Ganchos que permitem a adesão aos pêlos e penas.
 (B) Expansões semelhantes a asas que favorecem a flutuação.
 (C) Estruturas fixadoras que se aderem às asas das aves.
 (D) Frutos com polpa suculenta que fornecem energia aos dispersores.
 (E) Leveza e tamanho reduzido das sementes, que favorecem a flutuação
12. Alunos de uma escola no Rio de Janeiro são convidados a participar de uma excursão ao Parque Nacional de Jurubatiba. Antes do passeio, eles leem o trecho de uma reportagem publicada em uma revista:

Jurubatiba será o primeiro parque nacional em área de restinga, num braço de areia com 31 quilômetros de extensão, formado entre o mar e dezoito lagoas. Numa área de 14.000 hectares, ali vivem jacarés, capivaras, lontras, tamanduás-mirins, além de milhares de aves e de peixes de água doce e salgada. Os peixes de água salgada, na época das cheias, passam para as lagoas, onde encontram abrigo, voltando ao mar na cheia seguinte. Nos terrenos mais baixos, próximos aos lençóis freáticos, as plantas têm água suficiente para aguentar longas secas. Já nas áreas planas, os cactos são um dos poucos vegetais que proliferam, pintando o areal com um verde pálido.

Depois de ler o texto, os alunos podem supor que, em Jurubatiba, os vegetais que sobrevivem nas áreas planas têm características tais como

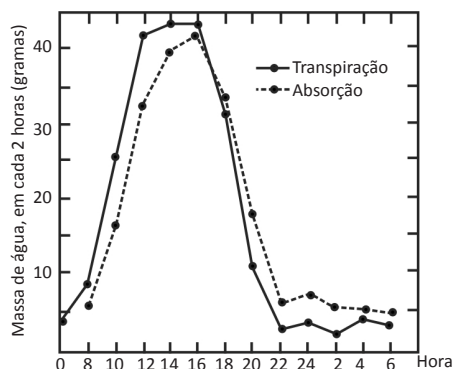
- (A) quantidade considerável de folhas, para aumentar a área de contato com a umidade do ar nos dias chuvosos.
 (B) redução na velocidade da fotossíntese e realização ininterrupta desse processo, durante as 24 horas.
 (C) caules e folhas cobertos por espessas cutículas que impedem o ressecamento e a consequente perda de água.

- (D) redução do calibre dos vasos que conduzem a água e os sais minerais da raiz aos centros produtores do vegetal, para evitar perdas.
 (E) crescimento sob a copa de árvores frondosas, que impede o ressecamento e consequente perda de água.

13. De um ramo de uma macieira em flor, retirou-se um anel da casca (anel de Malpighi). Espera-se que os frutos desse ramo, em relação aos restantes, sejam

- (A) mais doces, porque a condução da seiva bruta da árvore não foi interrompida pelo anel de Malpighi e pode acumular-se nos frutos.
 (B) mais doces, porque toda a seiva elaborada, produzida nesse ramo, é impedida de chegar às outras partes da árvore e se acumula nos frutos.
 (C) mais ácidos, porque eles recebem seiva bruta e não a elaborada, visto que a condução dessa última foi interrompida pelo anel de Malpighi.
 (D) mais ácidos, porque o anel de Malpighi interrompe o processo da fotossíntese no ramo, não havendo produção suficiente de açúcar.
 (E) igualmente doces, porque o anel de Malpighi não interfere na distribuição de açúcares pelo floema da planta.

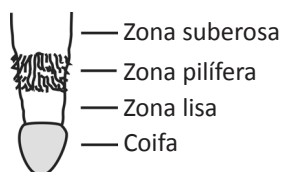
14. O gráfico mostra a transpiração e a absorção de uma planta, ao longo de 24 horas.



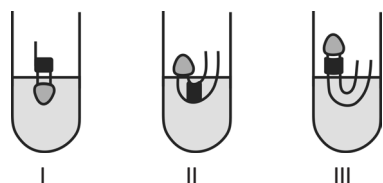
A análise do gráfico permite concluir que

- (A) quando a transpiração é mais intensa, é mais rápida a subida da seiva bruta.
 (B) quando a transpiração é mais intensa, os estômatos encontram-se totalmente fechados.
 (C) das 22 às 6 horas, o lenho, sob tensão, deverá ficar esticado como se fosse um elástico, reduzindo o diâmetro do caule.
 (D) não existe qualquer relação entre transpiração e absorção, e um processo nada tem a ver com o outro.
 (E) das 12 às 16 horas, quando se observa maior transpiração, é pequena a força de tensão e coesão das moléculas de água no interior dos vasos lenhosos.

15. A porção terminal das raízes das angiospermas apresenta as partes representadas no esquema abaixo.



Com a finalidade de realizar um experimento de absorção, um professor usou três tubos com solução nutritiva para mergulhar raízes não destacadas das respectivas plantas, conforme os esquemas a seguir.



- (A) As plantas dos três tubos sobreviveram.
- (B) As plantas dos três tubos morreram.
- (C) Somente as plantas dos tubos I e III sobreviveram.
- (D) Somente as plantas dos tubos I e III morreram.
- (E) Somente as plantas dos tubos I e II sobreviveram.

16. Na transpiração, as plantas perdem água na forma de vapor através dos estômatos. Quando os estômatos estão fechados, a transpiração torna-se desprezível. Por essa razão, a abertura dos estômatos pode funcionar como indicador do tipo de ecossistema e da estação do ano em que as plantas estão sendo observadas. A tabela a seguir mostra como se comportam os estômatos de uma planta da caatinga em diferentes condições climáticas e horas do dia.

Condição climática	Horas do dia					
	8h	10h	12h	14h	16h	17h
Chuvoso	2	2	2	0	2	2
Seca	1	1	0	0	0	0
Seca intensa	0	0	0	0	0	0

Legenda:

0 = estômatos completamente fechados

1 = estômatos parcialmente abertos

2 = estômatos completamente abertos

Considerando a mesma legenda dessa tabela, assinale a opção que melhor representa o comportamento dos estômatos de uma planta típica da Mata Atlântica.

(A)

Condição climática	Horas do dia					
	8h	10h	12h	14h	16h	17h
Chuvoso	2	2	2	0	2	2
Seca	1	1	0	0	1	1
Seca intensa	1	1	0	0	0	0

(B)

Condição climática	Horas do dia					
	8h	10h	12h	14h	16h	17h
Chuvoso	1	1	1	1	1	1
Seca	1	1	0	0	1	1
Seca intensa	0	0	0	0	0	0

(C)

Condição climática	Horas do dia					
	8h	10h	12h	14h	16h	17h
Chuvoso	1	1	0	0	0	0
Seca	1	1	0	0	0	0

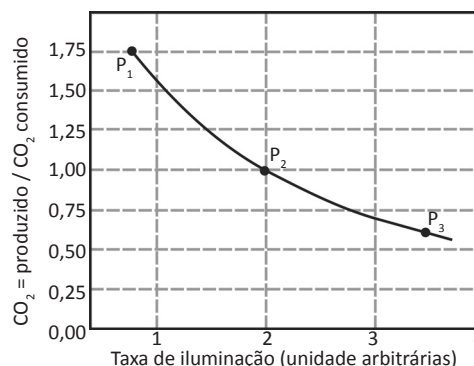
(D)

Condição climática	Horas do dia					
	8h	10h	12h	14h	16h	17h
Seca	1	1	0	0	0	0
Seca intensa	0	0	0	0	0	0

(E)

Condição climática	Horas do dia					
	8h	10h	12h	14h	16h	17h
Chuvoso	2	2	2	0	2	2
Seca	2	2	2	2	2	2

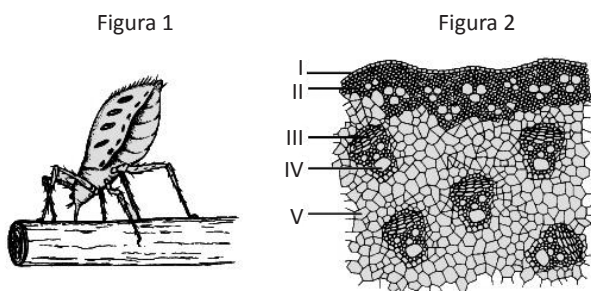
17. Um botânico, com o objetivo de pesquisar as trocas gasosas que ocorrem em uma planta, calculou o quociente entre as quantidades de CO₂ produzido e consumido por essa planta, durante um mesmo intervalo de tempo e sob diferentes condições de iluminação. O gráfico representa os dados obtidos pelo botânico.



Sabendo que a taxa respiratória manteve-se constante nas diversas condições de iluminação, pode-se dizer que

- (A) o quociente (O_2 produzido) / (CO_2 produzido) foi menor em P_1 .
- (B) o consumo de O_2 foi maior em P_3 .
- (C) o peso da planta aumentou em P_1 e P_2 .
- (D) em P_3 , o peso da planta diminuiu.
- (E) o quociente (O_2 consumido) / (CO_2 consumido) foi maior em P_2 .

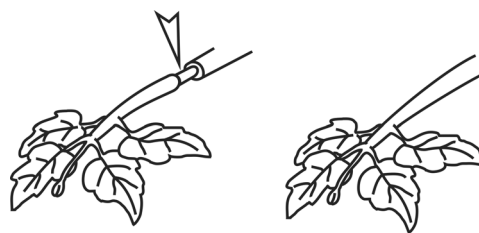
18. A figura 1 representa um pulgão sugando, em um caule herbáceo de uma angiosperma, um líquido que contém glicose, e a figura 2, o interior do mesmo caule em corte transversal.



Examinando as estruturas indicadas na figura 2, é correto afirmar que o inseto obtém o líquido apenas em

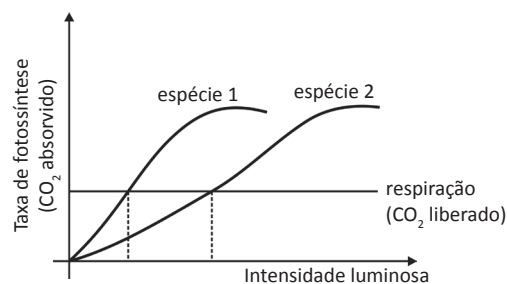
- (A) I.
 - (B) III.
 - (C) III e IV.
 - (D) IV.
 - (E) II e V
19. Quando se quer tingir flores brancas, o procedimento mais indicado é colocar
- (A) hastes cortadas em solução colorida, em ambiente saturado de umidade.
 - (B) hastes cortadas em solução colorida, em ambiente seco.
 - (C) plantas infectadas em solução colorida, em ambiente saturado de umidade.
 - (D) plantas intactas em solução colorida, em ambiente seco.
 - (E) planta intacta em solo regado com solução colorida.

20.



Em um experimento, um pesquisador retira um anel da casca de um ramo, como pode ser visto na figura. A área operada é protegida com lanolina para evitar ressecamento local. Após alguns dias, ao ser comparado com o controle (um ramo intacto), verifica-se que a relação peso/área das folhas do ramo experimental é

- (A) maior, devido ao acúmulo de matéria orgânica.
 - (B) maior, devido ao acúmulo de água nos tecidos foliares.
 - (C) menor, devido à desidratação dos tecidos foliares.
 - (D) menor, devido ao consumo de amido pelos tecidos foliares.
 - (E) maior, devido ao acúmulo de sais minerais nos tecidos foliares.
21. O gráfico a seguir mostra o ponto de compensação para duas espécies vegetais (1 e 2) que se encontram no mesmo ambiente:



Foram feitas as seguintes afirmações com relação à análise desse gráfico:

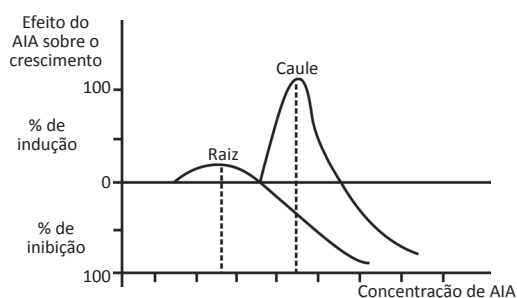
- I. O ponto de compensação varia de uma espécie para outra.
- II. A espécie 1 pode ser uma planta de sombra (umbrófila) e a espécie 2, uma planta de sol (heliófila).
- III. A taxa de fotossíntese é a mesma para as espécies 1 e 2.

Pode-se considerar

- (A) apenas I correta.
- (B) apenas II correta.
- (C) I e II corretas.
- (D) I e III corretas.
- (E) II e III corretas.

22. O ponto vegetativo apical de um grupo de plantas foi retirado e substituído por uma pasta de lanolina misturada com um hormônio. Para verificar se é esse hormônio que inibe o desenvolvimento das gemas laterais, o procedimento adequado é usar um outro grupo de plantas como controle e nesse grupo, após o corte,
- colocar uma pasta de Agar misturada com o hormônio.
 - aspergir uma solução nutritiva na região cortada.
 - colocar apenas lanolina na região cortada.
 - retirar também as gemas laterais.
 - colocar a mesma pasta utilizada no grupo experimental, mantendo as plantas no escuro.

23. Analise o gráfico abaixo em que AIA significa ácido indolil-acético (auxina).



Com base nos dados nele representados, é possível afirmar que

- quanto maior for a concentração de AIA, maior será o crescimento da raiz e do caule.
 - a raiz e o caule são igualmente sensíveis ao AIA.
 - o AIA, por ser um hormônio, sempre estimula o crescimento.
 - as concentrações de AIA que estimulam o crescimento do caule têm efeito inibidor na raiz.
 - não há relação entre concentração de AIA e crescimento da raiz e do caule.
24. A produção de hormônios vegetais (como a auxina, ligada ao crescimento vegetal) e sua distribuição pelo organismo são fortemente influenciadas por fatores ambientais. Diversos são os estudos que buscam compreender melhor essas influências. O experimento demonstrado integra um desses estudos.



O fato de a planta do experimento crescer na direção horizontal, e não na vertical, pode ser explicado pelo argumento de que o giro faz com que a auxina se

- distribua uniformemente nas faces do caule, estimulando o crescimento de todas elas de forma igual.
 - acumule na face inferior do caule e, por isso, determine um crescimento maior dessa parte.
 - concentre na extremidade do caule e, por isso, iniba o crescimento nessa parte.
 - distribua uniformemente nas faces do caule e, por isso, iniba o crescimento de todas elas.
 - concentre na face inferior do caule e, por isso, iniba a atividade das gemas laterais.
25. Os adubos inorgânicos industrializados, conhecidos pela sigla NPK, contêm sais de três elementos químicos: nitrogênio, fósforo e potássio. Qual das alternativas indica as principais razões pelas quais esses elementos são indispensáveis à vida de uma planta?

	Nitrogênio	Fósforo	Potássio
(A)	É constituinte de ácidos nucleicos e proteínas.	É constituinte de ácidos nucleicos e proteínas.	É constituinte de ácidos nucleicos, glicídios e proteínas.
(B)	Atua no equilíbrio osmótico e na permeabilidade celular.	É constituinte de ácidos nucleicos.	Atua no equilíbrio osmótico e na permeabilidade celular.
(C)	É constituinte de ácidos nucleicos e proteínas.	É constituinte de ácidos nucleicos.	Atua no equilíbrio osmótico e na permeabilidade celular.
(D)	É constituinte de ácidos nucleicos, glicídios e proteínas.	Atua no equilíbrio osmótico e na permeabilidade celular.	É constituinte de proteínas.
(E)	É constituinte de glicídios.	É constituinte de ácidos nucleicos e proteína.	Atua no equilíbrio osmótico e na permeabilidade celular.

POR DENTRO DO

Gabarito

- | | | | |
|------|-------|-------|-------|
| 1. B | 8. C | 15. D | 22. C |
| 2. E | 9. E | 16. E | 23. D |
| 3. A | 10. A | 17. A | 24. A |
| 4. B | 11. D | 18. B | 25. C |
| 5. D | 12. C | 19. B | |
| 6. B | 13. B | 20. A | |
| 7. E | 14. A | 21. C | |