

Aula 00

*Prefeitura Padre Bernardo-GO (Biólogo)
Conhecimentos Específicos - 2024
(Pós-Edital)*

Autor:
**André Rocha, André Vieira Peixoto
Davila**

08 de Outubro de 2024

1 – Introdução	3
1.1 O que estudamos em Botânica e por quê?.....	3
2 - Reprodução e ciclos de vida vegetal.....	5
2.1 Definição de Reprodução.	5
2.2 Os tipos de ciclos reprodutivos	6
3 - As algas.....	10
3.1 Características gerais das algas	10
3.2 Diversidade das algas	11
4 - Os principais grupos vegetais - classificação	18
5- As Briófitas	21
5.1 Características gerais.....	21
5.2 Ciclo de vida.....	22
6 - As Pteridófitas	25
6.1 Características gerais.....	25
6.2 Ciclo de vida.....	26
7 - As Gimnospermas.....	29
7.1 Características gerais.....	29
7.2 Ciclo de vida.....	31
8 - As Angiospermas.....	34
8.1 Características gerais.....	36
8.2 Reprodução e Ciclo de vida	47
8.3 Fruto	50
9 – Fisiologia Vegetal	54



9.1 nutrição das plantas	54
9.2 Condução da seiva.....	55
9.3 Hormônios vegetais e Fitocromos.....	56
10 - Exercícios Comentados.....	60
11 - Questões.....	71
12 - Gabarito Comentado.....	92
12.1 Resolução dos exercícios de fixação.....	92
12. 2 Resolução dos exercícios	92



1 – INTRODUÇÃO

1.1 O que estudamos em Botânica e por quê?

O estudo das plantas, ou seja, do Reino *Plantae* ou *Metaphyta*, aborda todos os **organismos autótrofos fotossintetizantes, eucariontes e pluricelulares**, dos mais simples, como tapetes de musgos nas pedras próximas às cachoeiras, até os mais complexos como árvores frutíferas, o arroz, o feijão, as diversas variedades de abóboras, milho, cana e café provenientes de pequenas produções rurais, a base da nossa alimentação diária.

A palavra **Botânica** significa, literalmente, **planta**. Advém do substantivo grego *botanē* derivado do verbo *boskein*, que significa **alimentar**. Porém, muito se engana quem acha que as plantas fazem parte apenas da alimentação. É com uso de partes delas que compomos nosso vestuário, por exemplo, com fibras de algodão; nossa locomoção em parte depende de compostos gerados a partir de reações químicas de seus produtos, como no caso do etanol proveniente da cana de açúcar; nosso bem-estar, promovido por ervas medicinais, remédios, temperos culinários e até mesmo por jardins e áreas verdes espalhadas por todos os cantos; é pela madeira e suas fibras de celulose que transformamos em casas e móveis assim como livros, jornais, e até mesmo imprimimos nosso dinheiro.

Poderíamos nos alongar nos mais diversos exemplos do uso das plantas, para chegar a conclusão óbvia: somos totalmente dependentes desses seres vivos clorofilados. Afinal, só conseguimos nos manter vivos respirando o **oxigênio, produzido numa orquestrada reação de fotossíntese de escala global**.

Estudar Botânica nos garante a apreciação de todas as características que uma simples planta pode apresentar, características essas fundamentais para uma compreensão panorâmica do conteúdo. Também iremos dar ênfase ao estudo das algas – a Ficologia – pois foi a partir das algas verdes que surgiram as primeiras plantas terrestres.





Figura 1: colheita de café. Fonte: <https://pxhere.com/pt/photo/749490>



Figura 2: temperos culinários de um mercado local em Istambul. Fonte: <https://pxhere.com/pt/photo/713234>

2 - REPRODUÇÃO E CICLOS DE VIDA VEGETAL

2.1 Definição de Reprodução.

A respeito dos tipos de reprodução e ciclos de vida, precisamos definir alguns conceitos de fundamental importância para o entendimento dos temas subsequentes, pois sem o conhecimento deles, a assimilação do conteúdo se torna bastante limitada e até mesmo errônea.

Do ponto de vista biológico, **reprodução diz respeito ao modo como os seres vivos passam suas características genéticas adiante**, ou seja, **como perpetuam a espécie através de seus descendentes**. Ela se reflete em processos metabólicos complexos que geram novos seres. Classificamos a reprodução em dois tipos:

- **Reprodução assexuada (sem sexo): não ocorre troca de material genético entre os indivíduos**, portanto há um único progenitor que se divide por mitose. Por isso, **não apresentam variabilidade genética**, sendo, basicamente, **clones da célula-mãe (ou do organismo mãe)**. Nesse tipo de reprodução são conhecidas as formas de **bipartição, esporulação, propagação vegetativa**, entre outras; que ocorrem tanto em organismos **haploides (n) quanto em diploides (2n)**;
- **Reprodução sexuada: ocorre troca de material genético entre os indivíduos**, isto é, acontece o **encontro de gametas haploides (n) feminino e masculino** (formados por **meiose**), gerando, por meio da **fecundação**, um **zigoto** e conseqüentemente, um **organismo diploide (2n)**. Além disso, esse tipo de reprodução pode variar de acordo com os gametas envolvidos na fecundação, podendo ser:
 - **Isogâmica:** gametas femininos e masculinos iguais;
 - **Heterogâmica:** gameta feminino menor que o masculino e ambos móveis;
 - **Oogâmica:** gameta feminino maior e imóvel e gameta masculino menor e móvel.



2.2 Os tipos de ciclos reprodutivos

Ciclo reprodutivo diz respeito ao modo como a continuidade da espécie é garantida através das gerações. Classificamos os ciclos reprodutivos em três:

- **Ciclo haplobionte haplonte:** indivíduos adultos haploides (n) dão origem a gametas haploides (n) por mitose (E!), esses gametas quando se encontram e são fecundados, dão origem a um zigoto ($2n$), que se desenvolve num organismo adulto haploide (n) por meio de uma meiose zigótica inicial (R!). Esse ciclo é utilizado principalmente por **protistas e fungos**.

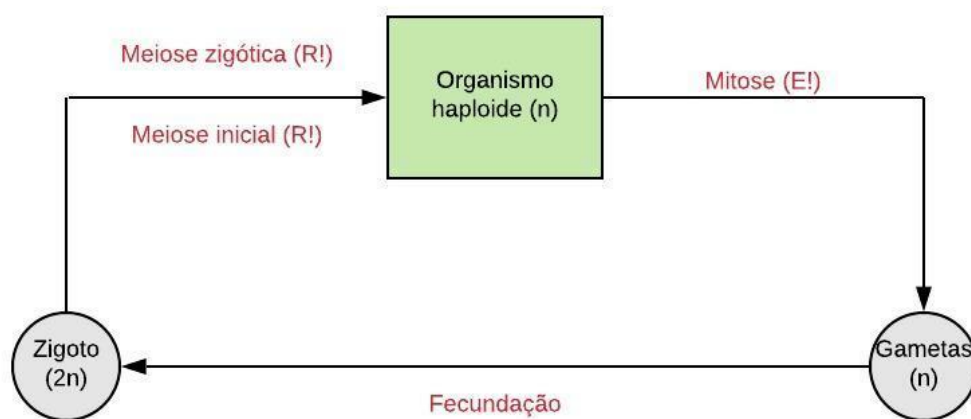


Figura 3 **Esquema 1** mostrando ciclo de vida haplobionte haplonte.

- **Ciclo haplobionte diplonte:** indivíduos adultos diploides ($2n$) dão origem a gametas haploides (n), feminino e masculino, por meiose (R!) – também chamada **meiose gamética** ou final – esses gametas quando se encontram e são fecundados, dão origem a um zigoto ($2n$), que se desenvolve num organismo adulto diploide por sucessivas divisões mitóticas. Esse é o **nosso ciclo de vida, o ciclo dos mamíferos e dos demais animais**.



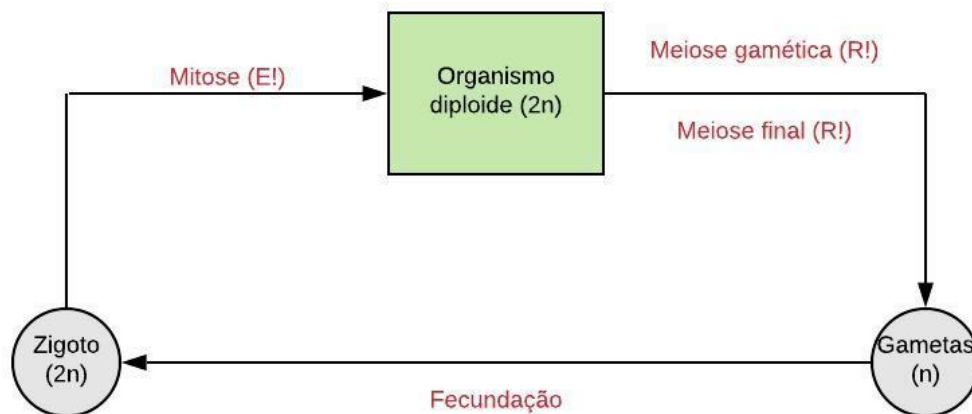


Figura 4: **Esquema 2** - ciclo de vida haplobionte diplonte.

- **Ciclo Diplonte:** indivíduos adultos diploides ($2n$) dão origem a esporos haploides (n) por meiose ($R!$) – também chamada **meiose intermediária ou espórica** – esses esporos se desenvolvem em indivíduos adultos haploides (n) que por mitose ($E!$) originam gametas haploides (n), feminino e masculino. Estes gametas (n) quando se encontram e são fecundados, dão origem a um zigoto ($2n$), que se desenvolve num organismo adulto diploide ($2n$) por sucessivas divisões mitóticas ($E!$). Esse é o principal **ciclo de vida utilizado pelas plantas**, havendo assim uma **alternância de gerações** entre indivíduos diplóides que produzem esporos por meiose, ou **esporófitos (que quer dizer: “plantas geradoras de esporos”)**, e indivíduos haplóides que produzem gametas por mitose, ou **gametófito (“plantas geradoras de gametas”)**. Com exceção das briófitas (musgos), **os esporófitos são geração duradoura do ciclo de vida de todas as plantas.**



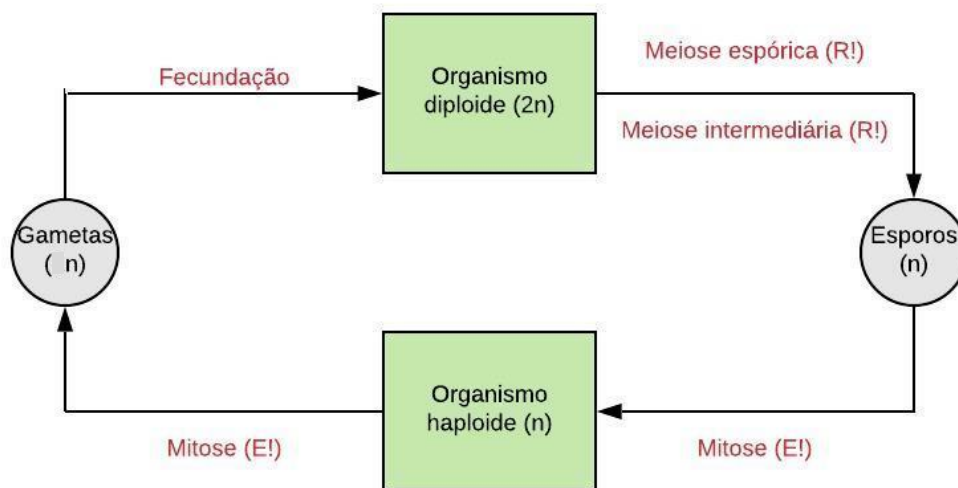


Figura 5: **Esquema 3** - ciclo de vida diplonte. Mais comum no reino vegetal.

Importante: as fases vegetais que estamos acostumados a ver em nosso dia a dia são **esporófitos!** Organismos diploides (em geral) que geram esporos por meiose.

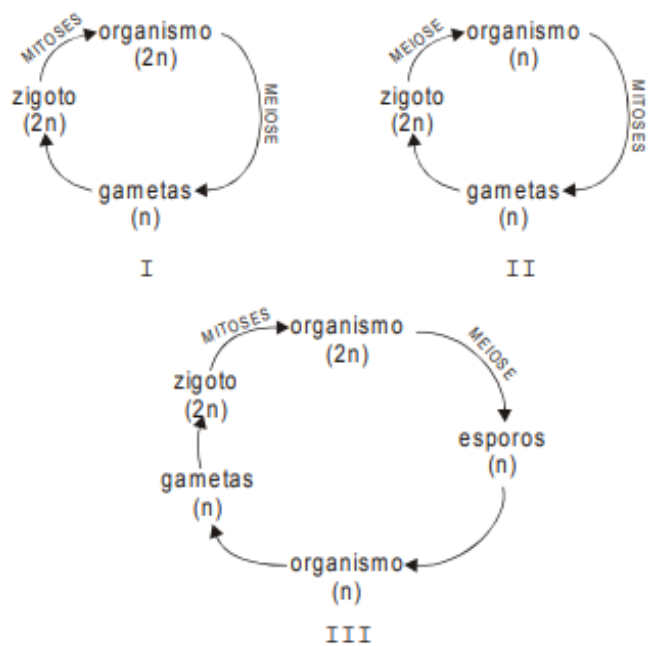
Vale-se lembrar que:

- Indivíduo **haploide** é aquele que apresenta **um único conjunto de cromossomos** nos quais se organiza seu genoma;
- Indivíduo **diploide** é aquele que apresenta **dois conjuntos de cromossomos** (duas cópias do genoma).



Exercício de fixação 01

(UNIFOR – CE) Os esquemas abaixo representam ciclos de vida dos seres vivos



Os ciclos de vida da maioria dos animais e de todos os vegetais estão representados, respectivamente, em:

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



3 - AS ALGAS

As algas pertencem ao **Reino Protista (ou Protoctista)** e são objeto de estudo da **Ficologia**. Seria um assunto totalmente à parte do nosso conteúdo caso esses seres vivos não estivessem intimamente relacionados à evolução das plantas – a teoria científica mais aceita em relação à evolução dos vegetais diz que em algum momento, as plantas derivaram de um ancestral comum protista, provavelmente, uma **alga verde** – além disso, as algas também apresentam **pigmentos fotossintetizantes, realizam fotossíntese e armazenam como reserva, substâncias orgânicas**. Importante entender que elas **não formam uma categoria taxonômica formal**.

3.1 Características gerais das algas

As **algas** são um grupo composto por **diversos tipos de organismos unicelulares ou pluricelulares, eucarióticos, autotróficos fotossintetizantes e que apresentam parede celular celulósica** (composta por celulose) – **com exceção das euglenas**. Assim, **alga é um termo geral** que não corresponde a nenhuma classificação taxonômica formal. Apresentam modo de vida livre ou vivem em colônias, podendo ser flageladas (apresentar flagelo) ou não. **As algas não apresentam tecidos especializados**, ou seja, **não há vasos condutores** ou associações de células com funções específicas.

Seu *habitat* é basicamente aquático dulcícola ou marinho, mas também encontrado em ambientes terrestres pontuais (formando camadas sobre superfícies úmidas). São organismos **autótrofos**, produzindo assim o próprio alimento através da fotossíntese, porém alguns tipos podem ser também **heterótrofos**, consumindo outros seres vivos.

Apresentam desde reprodução assexuada até alternância de gerações. São organismos de grande importância ecológica e econômica.



3.2 Diversidade das algas

Pesquisadores estimam uma imensa diversidade de algas no planeta (entre 25 e 35 mil espécies), composto principalmente por espécies microscópicas que habitam as camadas superficiais dos mares e grandes lagos. Essa imensa diversidade favorece sua dispersão por todo o planeta, fazendo das algas um dos principais componentes da base das cadeias tróficas aquáticas: o **fitoplâncton**.

Plâncton é o nome dado a todos os seres microscópicos que habitam ambientes aquáticos, servindo assim como base de todas as cadeias tróficas aquáticas do planeta. Sem ele provavelmente não haveria vida no planeta Terra. É dividido em **fitoplâncton**, incluindo seres autotróficos como algas; e **zooplâncton** incluindo heterótrofos como bactérias, protozoários e larvas de animais.

3.2.1 Euglenas, euglenófitas ou euglenóides.

São algas unicelulares fotossintetizantes de vida livre. As euglenas são as únicas algas que **não apresentam parede celular**. Podem ser flageladas, dulcícolas, autótrofas ou heterótrofas, dependendo do gênero. Apresentam clorofila *a* e *b*; armazenam **paramido**; reproduzem-se **assexuadamente por bipartição longitudinal**.

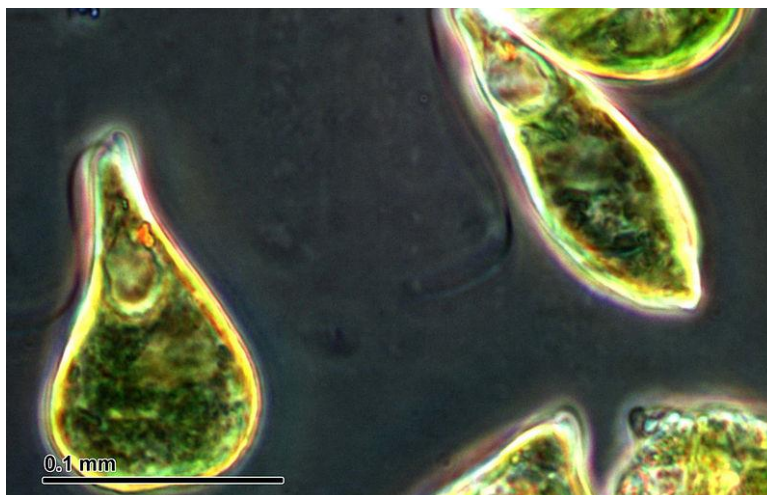


Figura 6: Euglena sp. Nota-se o flagelo e a mancha ocelar em alaranjado. Fonte: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Euglena_sp_\(26_2_95\).jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Euglena_sp_(26_2_95).jpg)

Algumas características marcantes dessas algas são: sua estrutura celular – **mancha ocelar ou estigma**, responsável pelo sistema **fotosensível da célula** – e o **vacúolo contrátil** – organela responsável pela remoção do excesso de água da célula.

3.2.2 Dinoflagelados, pirrófitas ou pirrofíceas.

São algas unicelulares de vida livre que apresentam **placas rígidas de celulose**, conhecidas como **tecas**. Podem ser biflageladas, dulcícolas ou marinhas, autótrofas ou heterótrofas, pois apresentam capacidade **mixotrófica**, ou seja, se comportam ora **produzindo o próprio alimento**, ora se **alimentando de partículas ou compostos disponíveis no ambiente**, apresentam clorofila *a* e *c*, além da **peridinina** – pigmento que confere a **cor de fogo** para esses seres vivos – armazenam **amido**, reproduzem-se assexuadamente por **bipartição**.

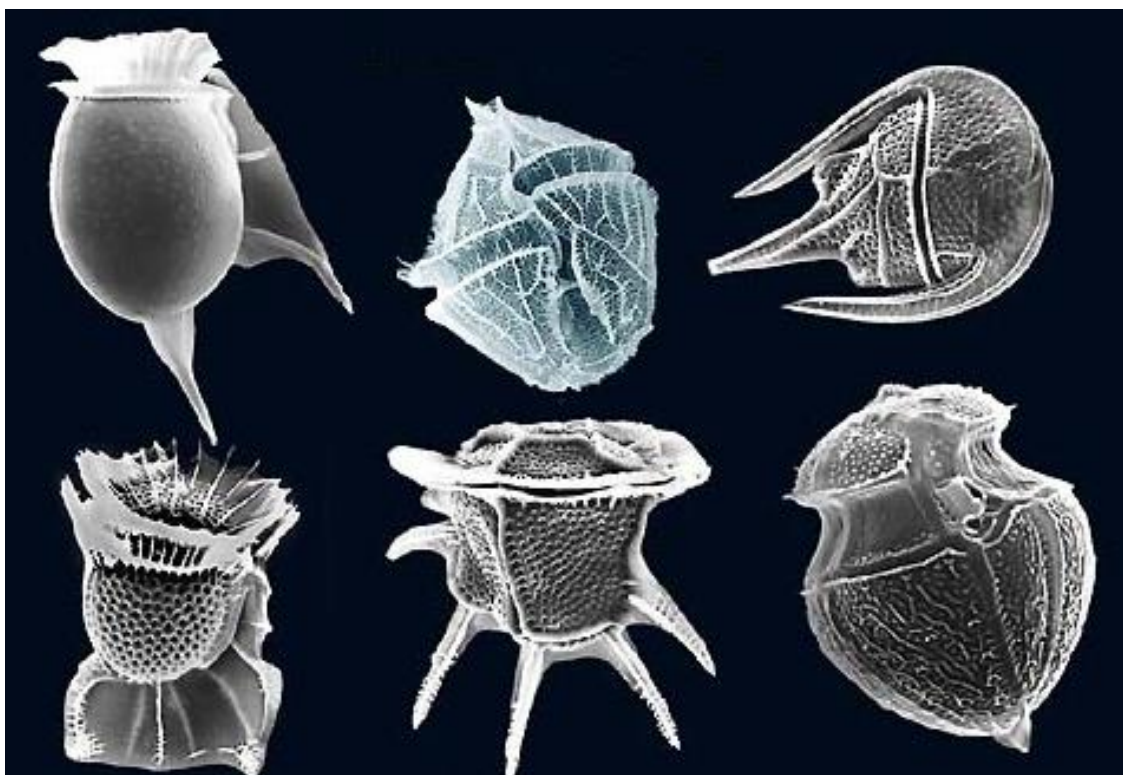


Figura 7: dinoflagelados e suas mais diversas e inusitadas teclas. Fonte: <https://www.flickr.com/photos/fickleandfreckled/6939384773>

Essas algas apresentam grande importância ecológica e são usadas como **bioindicadores**, ou seja, sua presença e abundância são indicativos biológicos de determinada condição ambiental. Um exemplo disso é um fenômeno chamado de **branqueamento dos corais**, que tem chamado muito a atenção de pesquisadores para mudanças ambientais relacionadas ao aquecimento global. A elevação da temperatura e consequente mudança de pH afeta dinoflagelados chamados **zooxantelas**, que **associam-se aos corais formadores de recifes (Cnidários)** conferindo-lhes suas características cores vibrantes. A perda das **zooxantelas** leva a uma descoloração dos corais, sobrando apenas o exoesqueleto de carbonato de cálcio e levando, conseqüentemente, à morte dos corais.



Figura 8: Branqueamento dos corais. Fonte:
https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/4/47/Bleached_coral%2C_Acoropora_sp.jpg

Há também um outro fenômeno relacionado a esses organismos, a **maré vermelha**, uma “**floração**” **tóxica** que acontece em resposta à poluição dos oceanos por dejetos humanos, contaminantes do solo, entre outros fatores. Ocorre que quando cistos de resistência carregados pelas correntes marítimas que quando encontram um ambiente propício com nutrientes e condições favoráveis, se rompem e se reproduzem rapidamente formando **extensas manchas vermelhas nos litorais oceânicos** que causam uma mortandade generalizada por onde passam incluindo peixes, aves e até mamíferos marinhos.



Figura 9: maré vermelha na costa da Califórnia, Estados Unidos. Fontes:
<https://www.flickr.com/photos/48722974@N07/4464986216/in/photostream/>

3.2.3 Diatomáceas ou bacilariófitas:

São algas unicelulares, de vida livre ou coloniais, **com parede celular de sílica**, conhecidas como **frústulas ou carapaça**, formada por duas partes que se sobrepõe, **não apresentando flagelos**. São marinhas, autótrofas ou heterótrofas, apresentam clorofila *a* e *e*, além da **fucoxantina** – pigmento que confere cor marrom para esses seres vivos – armazenam **crisolaminarina**. Reproduzem-se assexuadamente, e a cada geração diminuem os tamanhos das carapaças, até que haja a necessidade da **reprodução sexuada** garantindo perpetuação da espécie.

A importância ecológica e econômica dessas algas está, respectivamente:

- Na **fixação do carbono estimada em 25% do volume global** e na composição do **fitoplâncton**, sendo a base da cadeia alimentar marinha (produtores), e
- Na utilização de **diatomito**, rocha sedimentar fina e porosa composta por **carapaças de diatomáceas** que se acumularam durante milhões de anos e que hoje é utilizada para **fabricação de filtros, pasta de dentes, materiais isolantes e até tijolos para construções de casas no Nordeste brasileiro**.



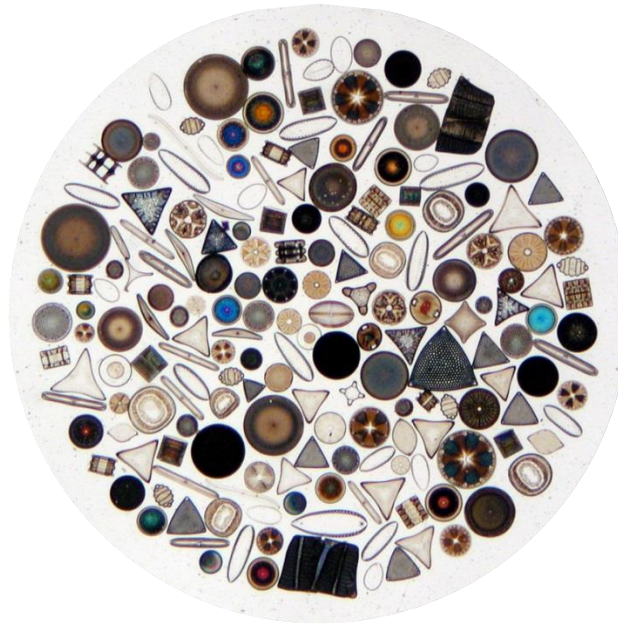


Figura 10: diatomáceas das mais variadas formas. Fonte: <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/2/29/Diatom2.jpg>

3.2.4 Feófitas, feofíceas ou algas pardas:

São **algas pluricelulares, coloniais, marinhas**, autótrofas, apresentam clorofila *a* e *c*, além da fucoxantina – pigmento que também confere cor para esses seres vivos, no caso das **algas pardas** (um verde-oliva) – armazenam laminarina. Apresentam ciclo de vida com **alternância de gerações, ou seja, gerações de indivíduos haploides e diploides alternam-se**. O que mais nos chama a atenção nessas algas é principalmente:

- **seu tamanho:** as dos gêneros *Laminaria* e *Macrocystis* são as maiores que existem, podendo atingir até **60 metros** de comprimento e crescer até 50 cm por dia.
- **estrutura do talo:** dividido em apressório, estipe e lâmina nas espécies do gênero *Sargassum* e *Fucus*.
- **vesículas de ar** que proporcionam a flutuação das algas

A importância econômica dessas algas diz respeito à alimentação. **O alginato**, substância presente nas *kelps*, é utilizado em escala industrial como emulsificante e estabilizante (além de moldes dentários).





Figura 11: alga parda do gênero *Laminaria*. Observa-se o apressório, estipe e lâmina. Fonte: https://pt.m.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Laminaria_hyperborea.jpg

3.2.5 Rodófitas, rodofíceas ou algas vermelhas:

São algas **pluricelulares, coloniais, marinhas**, autótrofas, apresentam clorofila *a* e ficobilina – pigmento que confere cor **avermelhada** para esses seres vivos – armazenam **amido de florídeas** – semelhante ao **glicogênio** – apresentam ciclo de vida com **alternância de gerações**.

A importância econômica dessas algas gira em torno do **ágar ou ágar-ágar**, substância viscosa utilizada amplamente em laboratórios como **meio de cultura para bactérias e fungos** e também tem ganhado destaque na **utilização culinária**, como ingrediente substituto da gelatina. A carrigena, assim como o ágar, é uma substância viscosa, que também está envolvida na indústria cosmética e alimentícia. A alga **nori**, provavelmente a que mais temos contato, é utilizada na preparação de sushis, temakis e diversos outros pratos orientais.



Figura 12: algas vermelhas apoiadas em um coral branqueado. Fonte: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Red_Algae_on_bleached_coral.JPG

3.2.6 Clorófitas, clorofíceas ou algas verdes:

São algas unicelulares ou pluricelulares, de vida livre ou coloniais, dulcícolas, marinhas ou encontradas em ambiente terrestre úmidos. Autótrofas, apresentam clorofila *a* e *b*, além de carotenoide. Armazenam amido. Reproduzem-se **assexuadamente** – por divisão binária e esporulação – ou **sexuadamente** – pelos encontros de gametas. Apresentam **alternância de gerações**. As algas mais conhecidas são a alface do mar (*Ulva sp*), a *Volvox sp*, a *Acetabularia sp* – uma alga unicelular macroscópica.

Não apresentam grande importância ecológica, nem mesmo econômica, ao invés disso, são de **grande interesse de estudos por apresentarem um ancestral comum com as plantas**.

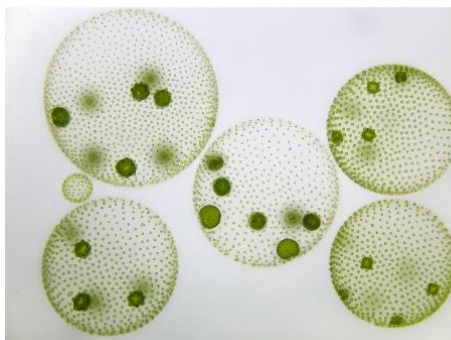


Figura 13: algas verdes *Volvox sp* e *Acetabularia sp*. Fonte: <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/e/ee/Mikrofoto.de-volvox-8.jpg> e https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/4/44/Acetabularia_sp.jpg

Exercício de fixação 02

A respeito das algas, assinale a alternativa incorreta.

- a. Podem ser uni ou pluricelulares.
- b. Algumas espécies são utilizadas na alimentação humana.
- c. Todas possuem corpo em forma de talo.
- d. As algas pluricelulares não possuem tecidos especializados.
- e. São fundamentais para a produção do oxigênio e fixação do carbono mundial

4 - OS PRINCIPAIS GRUPOS VEGETAIS - CLASSIFICAÇÃO

Enfim, chegamos ao âmago do nosso conteúdo, os principais grupos vegetais. Aqui, estudaremos as plantas da forma mais didática possível, visando facilitar o conteúdo a ser absorvido. Primeiramente, precisamos definir outros conceitos que irão fazer parte dos nossos estudos.

Dentro das possíveis classificações das plantas, a mais abordada, sem dúvida, é a **filogenética**, ou seja, aquela que diz respeito à **evolução das plantas, traçando as características adquiridas e compartilhadas entre elas**, desde a ausência de vasos condutores de seiva (xilema e floema), até o surgimento das flores.

Baseado nesses princípios, são quatro os principais grupos vegetais: **as Briófitas, as Pteridófitas, as Gimnospermas e as Angiospermas**. Esses grupos compartilham características em comum e que serão desmembrados daqui para frente.



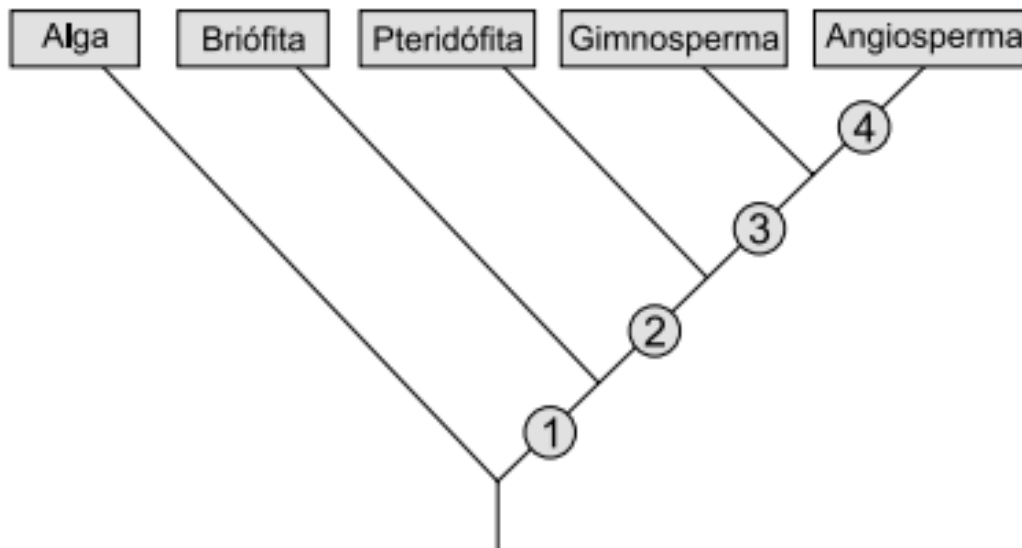


Figura 14: Cladograma indicando a classificação filogenética das plantas. As características de 1 a 4 representam características adquiridas e compartilhadas entre os grupos de plantas. 1: Embrião dependente do organismo genitor. 2: vasos condutores de seiva. 3: sementes. 4: flores e frutos. Fonte: FUVEST, 2001.

Podemos também dividir as plantas em dois grandes grupos: as **criptógamas** e as **fanerógamas**. Essa classificação, de senso comum, é amplamente utilizada e baseada nas **estruturas reprodutivas destinadas à reprodução sexual** – o encontro dos gametas.

Criptógamas se refere às estruturas reprodutivas de dois grupos de plantas – as **briófitas** e as **pteridófitas** – e sua **difícil visualização**, é como se essas estruturas estivessem “escondidas”, de acordo com o significado da palavra grega *krypto*.

Briófitas e Pteridófitas são criptógamas.

Fanerógamas se referem às estruturas reprodutivas dos dois outros grupos de plantas – as **gimnospermas** e as **angiospermas**. Essas estruturas são conhecidas, respectivamente, como **estróbilos** e **flores**. As fanerógamas também são conhecidas como **espermatófitas**, pois como resultado do encontro dos gametas, há a **formação de sementes**.



Gimnospermas e Angiospermas são fanerógamas.

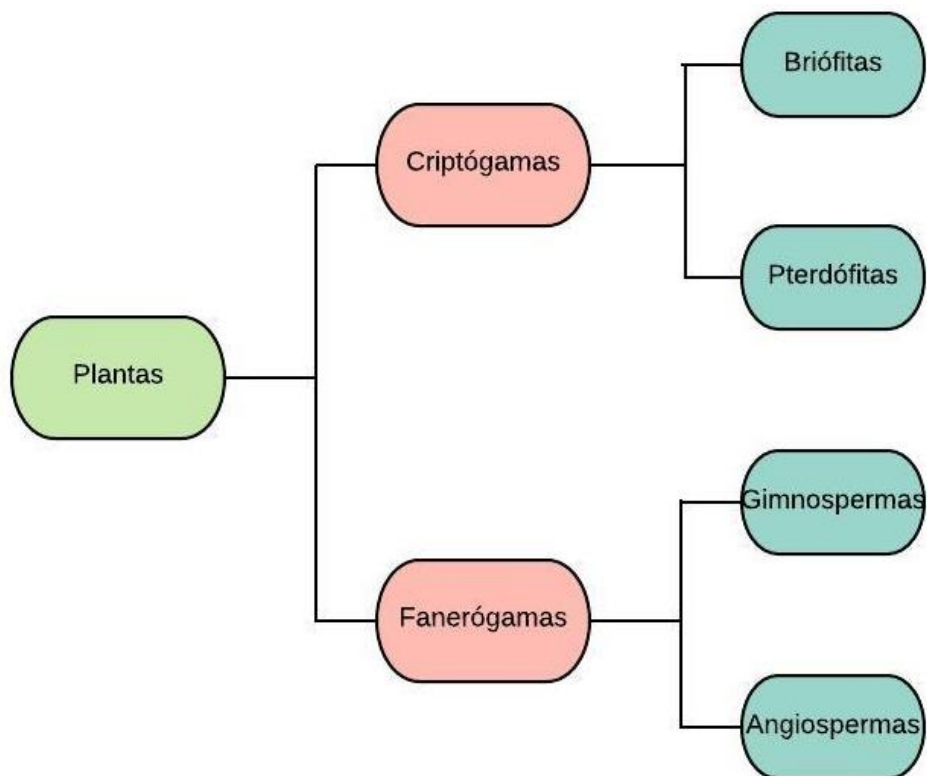


Figura 15: classificação em criptógamas e fanerógamas.

Classificamos as plantas também em relação à **ausência ou presença de sistema condutor**, ou seja, os vasos condutores de seiva, o **xilema** e o **floema**. Utilizamos a denominação **vascular** ou **traqueófito**. Neste tipo de classificação apenas as **briófitas se apresentam como avasculares ou atraqueófitas**. Todos os outros grupos de plantas são denominadas **vasculares ou traqueófitas**.

5- AS BRIÓFITAS

Briófitas é um grupo de plantas representado pelos **antóceros (Filo Anthocerophyta)**, **hepáticas (Filo Hepatophyta)**, e **musgos (Filo Bryophyta)**, esse último o mais conhecido, normalmente utilizados para se referir ao grupo como um todo.

5.1 Características gerais

São o grupo que possui mais características primitivas dentre as plantas terrestres, portanto semelhantes às primeiras plantas que ocuparam os ambientes terrestres planeta. Representam assim uma **transição entre algas verdes e plantas traqueófitas (vasculares)**. São plantas criptógamas (sem flores, sementes ou frutos) e avasculares, que apresentam **rizoides, cauloides e filoides** – estruturas **análogas às raízes, caules e folhas das plantas vasculares**. Portanto, não apresentam órgãos verdadeiros.

Por serem desprovidas de vasos condutores de seiva, sobrevivem e se alimentam por **difusão** de substâncias, **célula a célula**. Isso é um **limitante ao crescimento**, ou seja, são incapazes de crescer além de poucos centímetros. São encontradas em ambientes **muito úmidos**, o que auxilia na manutenção **reprodutiva e fisiológica**, pois **dependem da água para realizar todas as funções vitais**. Apresenta importância ecológica como **bioindicador de poluição**, já que são extremamente sensíveis.





Figura 16: musgo apresentando gametófito e esporófito. Observe os esporófitos (hastes) e em seu ápice os esporângios (verdes) envolvidos pela caliptra (marrons). Fonte: https://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Moss_Gametophytes_Sporophytes.JPG

5.2 Ciclo de vida

O **esporófito**, organismo diploide (**2n**), inicia o ciclo produzindo **esporos (n)**, por **meiose (R!)**, no **esporângio** (figura 16) ou **cápsula**. Esses esporos são liberados pelo **opérculo**, assim que o esporângio amadurece, e são **dispersos pelo vento**. Assim que o esporo cai num substrato minimamente viável, começa a germinar e formar um **novo gametófito**, uma estrutura haploide (n).

O **gametófito (n)**, por sua vez, produz **gametas (n)**, por **mitose (E!)**, nos **gametângios**, localizados no **ápice da planta**:

Gametófitos **femininos** produzem oosferas **nos arquegônios** (gametângio feminino)
Gametófitos **masculinos** produzem anterozoides **nos anterídios** (gametângio masculino)

Os anterozoides biflagelados nadam em direção aos arquegônios, em meio aquático, para fecundar a oosfera, que é uma célula imóvel localizada no arquegônio da planta feminina. Assim que isso ocorre, forma-se o **zigoto** ($2n$) que se desenvolve por sucessivas divisões mitóticas em um novo **esporófito** ($2n$), localizado no **ápice do gametófito**, recomeçando assim o ciclo. Há uma estrutura particular desses seres vivos, que é a **caliptra**, uma haste que é parte do arquegônio.

Dizemos que o **gametófito (n)** é a **geração duradoura da planta**, a parte verde do musgo, e o **esporângio ($2n$)**, a geração temporária e **dependente do gametófito** para nutrição e crescimento.

O tipo de reprodução que ocorre no ciclo de vida da briófitas é **oogâmica**: gameta feminino maior e imóvel e gameta masculino menor e móvel.



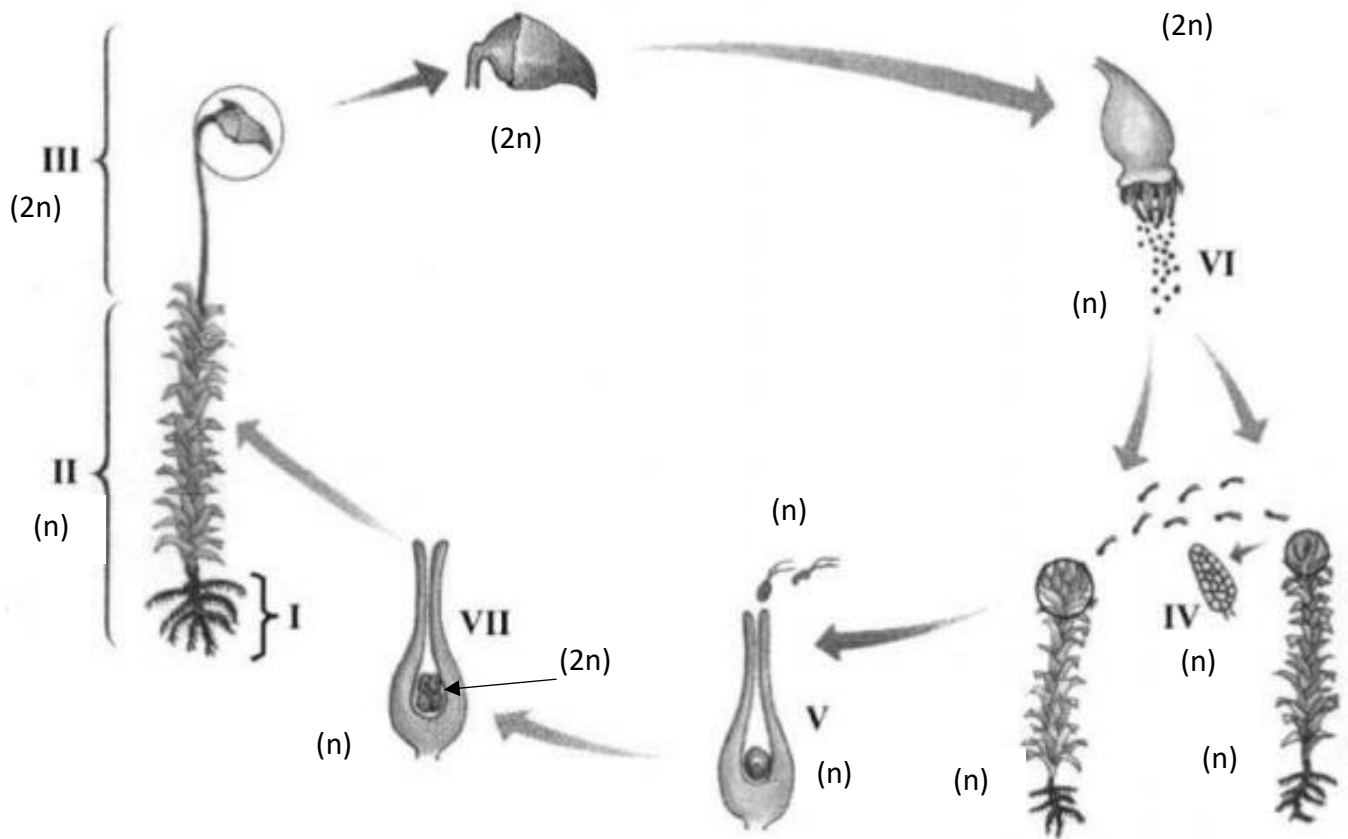


Figura 17: Aqui conseguimos conferir parte das estruturas e do ciclo. A chave I indica o rizoide, a chave II indica o gametófito (n) e a chave III o esporófito ($2n$) e seu esporângio (destacado pelo círculo). Seguindo a seta vemos o esporângio ($2n$) em detalhe e, em seguida, o opérculo aberto liberando os esporos (n) formados através de meiose (VI), que quando estabelecidos, germinam e se desenvolvem em novos gametófitos (n). O IV destaca os ápices dos gametófitos, onde estão os gametângios que produzem gametas femininos e masculinos (ambos n) via mitose. O V representa a chegada dos anterozóides (n) ao arquegônio (n); e o VII, a fecundação da oosfera (n), que irá gerar um zigoto ($2n$) e o desenvolvimento de um novo esporófito ($2n$), sobre o gametófito (n), dando início a um novo ciclo de vida. Fonte: Vestibular UEPB, 2012.

Exercício de fixação 03

(Fatec-SP) Na maioria dos sistemas de classificação, o reino das plantas é dividido em dois filós denominados briófitas e traqueófitas. O filo das briófitas caracterizou-se por:

- a. Apresentar vaso condutor de seiva e não apresentar sementes.
- b. Não apresentar vaso condutor de seiva e apresentar sementes.
- c. Apresentar raiz, caule, folha e sementes.
- d. Apresentar raiz, caule, folha e não apresentar sementes.
- e. Não apresentar vaso condutor de seiva e não apresentar sementes.

6 - AS PTERIDÓFITAS

Grupo representados por plantas popularmente conhecidas como **avencas, cavalinhas, samambaias e xaxins**. Representado por dois filós: Pteridophyta e Lycopodiophyta.

6.1 Características gerais

São plantas **criptógamas** (sem flores, sementes e frutos) e as **primeiras traqueófitas**, ou seja, as primeiras a apresentar **tecidos condutores** especializados na **condução de seiva, o xilema e o floema**. Formam órgãos especializados: **raiz, caule e folhas**. A aquisição dessa característica evolutiva contribuiu para a **conquista do ambiente terrestre pelas plantas**, dominando assim o planeta Terra durante o período Carbonífero (entre 359 e 299 milhões de anos atrás). Também conhecido como a "era das grandes florestas", o Carbonífero tem esse nome pois grande parte das atuais jazidas de carvão mineral do planeta foram formadas durante esse período.



O surgimento de tecidos de condução de seiva permitiu às pteridófitas conquistar o ambiente terrestre.

Possuem **raízes adventícias** (que nascem nos caules ou folhas da planta), **caules subterrâneos** do tipo **rizoma** (com exceção do samambaiçu - o xaxim), e folhas que quando jovens são chamadas **báculos** e quando desenvolvidas, de **folíolos**. Compartilham com as briófitas a dependência de água para reprodução, embora seja a mínima possível, por isso são **encontradas em ambientes úmidos e sombreados**. As pteridófitas apresentam valor comercial, principalmente, como plantas ornamentais.



Figura 18: samambaia com báculos e incontáveis soros na face interna dos folíolos. Fonte:

<https://www.flickr.com/photos/brewbooks/2418272227> e
https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/5/53/Espor%C3%B3fito_de_Pterid%C3%B3fitas.jpg/1280px-Espor%C3%B3fito_de_Pterid%C3%B3fitas.jpg

6.2 Ciclo de vida

Assim como as briófitas, o **ciclo de vida das pteridófitas** apresenta **uma fase haplóide (n)** e **uma fase diplóide (2n)**. Quando olharmos para uma **samambaia**, o que vemos é a **geração duradoura** (ou fase

dominante) do ciclo de vida representada pelo **esporófito (2n)**, ao **contrário das briófitas** onde a **geração duradoura** é representada pelo **gametófito (n)**.

Na geração duradoura, o ciclo reprodutivo se inicia na face inferior das folhas (não expostas ao sol) onde pequenas estruturas arredondadas chamadas de **soros** contém os **esporângios (2n)** da planta, responsáveis pela produção de **esporos (n)** através de **meiose (R!)**. Esses esporos são **dispersos pelo vento** até um substrato minimamente viável (úmido e nutritivo) onde germinam e dão origem a um novo **gametófito (n)**.

O **gametófito**, conhecido também por **prótalo**, é a **geração temporária** do ciclo de vida. Mesmo com um período de vida curto, o prótalo é fotossintetizante assim como a geração duradoura. É de tamanho muito reduzido e passa despercebido se não olharmos com atenção. É **hermafrodita em muitas espécies**, ou seja, apresenta os dois sexos na mesma estrutura, e produz **gametas haploides (n)**, por **mitose (E!)**, nos gametângios diferenciados:

Gametófitos hermafroditas produzem oosferas, nos arquegônios.

Gametófitos hermafroditas produzem anterozoides, nos anterídios.

Os anterozoides flagelados se locomovem para as outras regiões do prótalo, a fim de fecundar a oosfera, que permanece no interior dos arquegônios. Ocorrendo a fecundação, há a formação do **zigoto (2n)**, que se desenvolve por sucessivas divisões mitóticas em um **novo esporófito (2n)**, **independente do gametófito**, recomeçando o ciclo.

O tipo de reprodução que ocorre no ciclo de vida das **pteridófitas** é **oogâmica**: gameta feminino maior e imóvel e gameta masculino menor e móvel.

Algumas espécies apresentam heterosporia, ou seja, produzem **micrósporos** (esporos pequenos) e **megásporos** (esporos grandes). Isso ocorre nos gêneros Selaginella, Salvinia e Marsilea. Interessantemente, o **micrósporo** se desenvolve em **microprótalos** que é uma **estrutura gametofítica masculina**. Já o **megásporo** se desenvolve em **megaprotalo**, no interior do qual se diferenciam os **arquegônios**, ou seja, **estruturas gametofíticas femininas**.



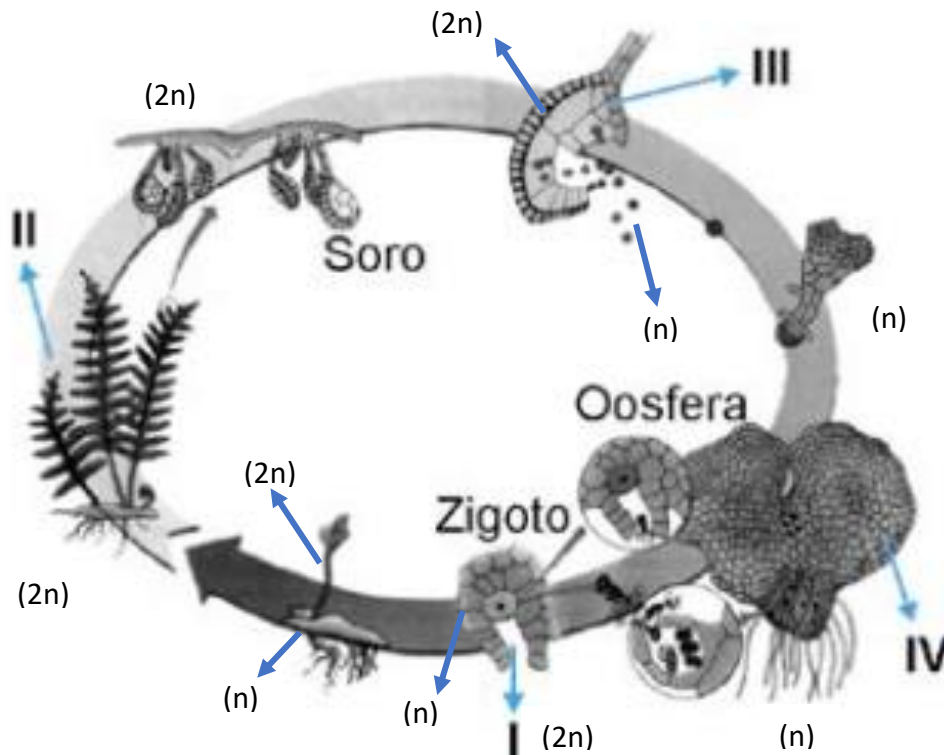


Figura 19: Aqui conseguimos conferir parte das estruturas e do ciclo. Começando pelo II, temos a samambaia, o esporófito ($2n$), geração duradoura, e uma visão ampliada do soros (III) onde se localizam os esporângios ($2n$), que, quando maduros, liberam os esporos (n) formados através de meiose (R!), iniciando assim a fase haploide. Os esporos se fixam no substrato e dão origem ao gametófito hermafrodita haploide (IV), que, com gametângios diferenciados, produzem a oosfera (gameta feminino) e os anterozoides (gameta masculino) através de mitose (E!). Quando o anterozoide flagelado se locomove até a oosfera ocorre a fecundação (I), formando um zigoto ($2n$) dando início a fase diploide. O zigoto se desenvolve num novo esporófito diploide (II), reiniciando assim o ciclo reprodutivo das pteridófitas. Fonte: UFRGS, 2005.

Exercício de fixação 04

(Fuvest-SP) Um pesquisador que deseje estudar a divisão meiótica em samambaia deve utilizar, em suas preparações microscópicas, células de:

- Embrião recém-formado.
- Rizoma da samambaia.
- Soros da samambaia.
- Rizóides do prótalo.
- Estruturas reprodutivas do prótalo.

7 - AS GIMNOSPERMAS

Gimnosperma é um termo geral e informal utilizado para determinar plantas em que sementes não são abrigadas em frutos. O grupo inclui plantas como o **pinheiro do Paraná**, a *Araucaria angustifolia*, assim como sequoias, ciprestes (todas pertencentes ao filo Coniferophyta), cicas (filo Cycadophyta), *Ginkgo biloba* (filo Ginkgophyta) e gnetófitas (filo Gnetophyta). Atualmente, a maioria das gimnospermas é representada pelo filo Coniferophyta que inclui plantas arbóreas (pinheiros) adaptadas ao frio e altitudes elevadas.

7.1 Características gerais

São plantas **fanerógamas** (**phaneros** = aparente; **gamos** = gameta). O termo "gimnosperma" significa literalmente **semente nua**, ou seja, possui sementes que não são envolvidas por um fruto. **Assim como as pteridófitas, as gimnospermas são plantas traqueófitas**, ou seja, apresentam **tecidos especializados na condução de seiva, xilema e floema**. Desta maneira, as gimnospermas são muito bem adaptadas ao ambiente terrestre, atingindo dezenas de metros de altura (as sequoias chegam a atingir mais de 80 metros).

Outra característica comum é a presença de **estróbilos**: estruturas especializadas para reprodução formadas por **esporofilos** (que são folhas modificadas), que contém os **esporângios**, responsáveis pela formação dos **esporos femininos e masculinos** e também dos **gametófitos**, que não conseguimos observar a olho nu.

Podem ser **monoicas**, ou seja, apresentar **ambos os sexos num mesmo organismo**; ou **dioicas**, apresenta **sexos diferentes em organismos diferentes**. Além da semente, outra característica marcante na evolução destes vegetais foi a formação **do tubo polínico**, uma estrutura reprodutiva que garantiu a expansão das fanerógamas no meio terrestre, por tornar a **fertilização totalmente independente de água**.



As gimnospermas possuem grande importância econômica na produção de madeira, principalmente no hemisfério norte onde diversas espécies de coníferas são amplamente reflorestadas para corte. No Brasil essa importância econômica da madeira proveniente de gimnospermas é menor, já que existem diversas outras espécies de angiospermas (descrição no próximo capítulo) também utilizadas para esse fim. Porém, há também no Brasil consumo das sementes de *Araucaria angustifolia*, mais conhecido como **pinhão**, que certamente aumenta a importância econômica desse grupo no país, apesar da intensa exploração dessas plantas para o uso de sua madeira nos últimos séculos.

O **tubo polínico** é aquisição evolutiva das gimnospermas que tornou a fertilização independente da água, consolidando o domínio do ambiente terrestre.



Figura 20: Pinheiros do Paraná ou Araucárias. Fonte: [https://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Webysther_20190413132108_-_Arauc%C3%A1ria_\(Araucaria_angustifolia\).jpg](https://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Webysther_20190413132108_-_Arauc%C3%A1ria_(Araucaria_angustifolia).jpg)

7.2 Ciclo de vida

O **esporófito**, organismo diploide ($2n$) é representado nesse ciclo pela **árvore** gigantesca que nos deparamos quando cruzamos com um pinheiro do Paraná, essa é a **geração duradoura** desse ciclo de vida alternante. A geração temporária, a gametofítica, nem chegamos a observar.

Quando adulto, o **esporófito** diploide desenvolve folhas modificadas chamadas **esporófilos** que geralmente se agrupam em estruturas denominadas **estróbilos**, que podem ser tanto **masculinos (microstróbilo)** quanto **femininos (megastróbilo)**.

No **estróbilo masculino** desenvolve-se o **microsporângio**, também conhecido por **saco polínico**, estrutura responsável pela **produção de esporos** (nesse caso, **micrósporos**) por **meiose (R!)**. É desses micrósporos que se origina o **grão de pólen** por **mitose (E!)**. Cada **grão de pólen** é constituído por duas células haploides (n), uma célula vegetativa e outra célula geradora. Além disso, para serem facilmente **dispersos pelo vento** essas células apresentam **sacos aéreos**, que auxiliam no “voo”.

Os grãos de pólen representam o **gametófito masculino imaturo**.

No **estróbilo feminino** desenvolve-se o **megasporângio** (ou **óvulo**), uma estrutura protegida por um **tegumento** e responsável pela produção de esporos por **meiose (R!)**, nesse caso **megásporos**. É desse megásporo, que por mitose (E!) forma-se o **gametófito feminino (macrogametófito)** ou **saco embrionário**, constituído por um **arquegônio**, que forma a **oosfera**. Essa parte do ciclo de vida das gimnosperma não é observado, por isso dizemos que a fase gametofita é reduzida e temporária.

Dessa maneira, quando chegada a época da reprodução, a primeira etapa ocorre com a **liberação dos grãos de pólen** a partir dos microsporângios que são **dispersos pelo vento** com auxílio dos sacos aéreos, num processo chamado **polinização anemófila** (na qual o agente polinizador é o vento). Este pólen então voa até encontrar um megasporângio. Quando isso ocorre, dizemos que aconteceu a polinização.



Após a polinização ocorre a **germinação do grão de pólen**. Nesse processo, uma das células do grão de pólen, a célula do tubo, se desenvolve formando o **tubo polínico (gametófito masculino, ou microgametófito)** que penetrará o óvulo. Simultaneamente em outra parte do grão de pólen a **célula geradora** divide-se gerando **dois núcleos espermáticos** (ou células espermáticas) que são os gametas masculinos propriamente ditos. Quando esse processo se completa, o microgametófito está enfim maduro.

O tubo polínico é o gametófito masculino. Ele se forma a partir da célula vegetativa. A outra célula que formava o grão de pólen forma os gametas masculinos chamados de núcleos espermáticos.

Por fim, ocorre a **fecundação**, ou seja, o gameta masculino, representado pelos **núcleos espermáticos**, e o feminino, pela **oosfera**, encontram-se. A união ocorre quando pelo tubo polínico se alonga como um sifão, penetrando pela micrópila – abertura da estrutura – até o óvulo. Dos dois núcleos espermáticos formados, **um sofre degeneração**, o outro, fecunda a oosfera, formando o **zigoto (2n)**, que se desenvolve por sucessivas divisões mitóticas num **embrião (2n)**. Esse tipo de fecundação, na qual ocorre a degeneração de uma das células espermáticas é chamada de **fecundação simples**.

Origina-se então a **semente**, formada por **embrião**, **endosperma** e **casca** (tegumento). A germinação da semente gera um novo esporófito, recomeçando assim o ciclo.

O processo evolutivo de surgimento das sementes, ocorrido cerca de 365 milhões de anos atrás durante o período Devoniano, conferiu vantagens evolutivas a essas novas plantas, uma vez que são mais resistentes que esporos utilizados pelas briófitas e pteridófitas. **As sementes provém ao embrião uma reserva nutritiva assim como proteção contra as adversidades do ambiente**, possibilitando que fiquem dormentes um período maior que os esporos, e assim possuam uma maior taxa de germinação. Atualmente a vasta maioria das plantas do planeta se utiliza de sementes para sua reprodução, demonstrando assim a importância dessa característica no processo evolutivo das plantas.

A semente é aquisição evolutiva que garante proteção e nutrição ao embrião.



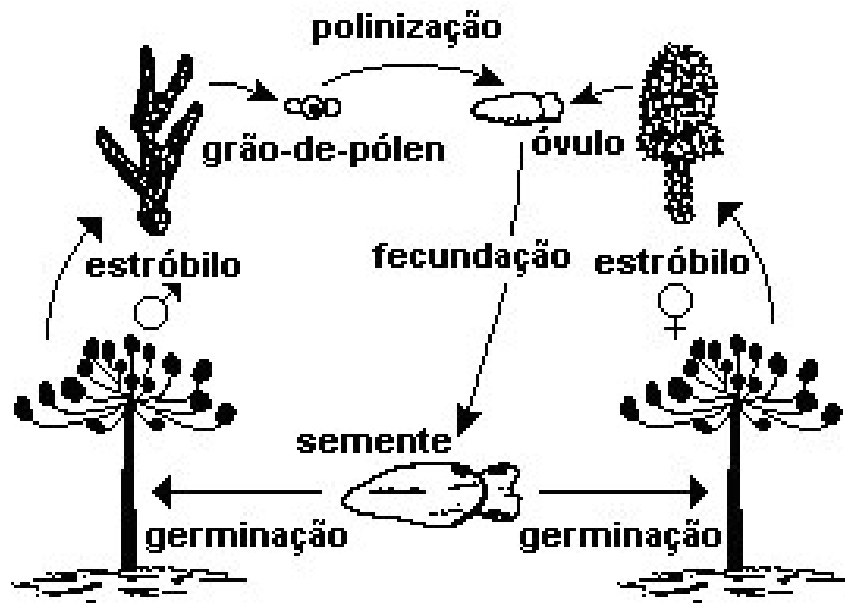


Figura 21: ciclo de vida de uma gimnosperma de uma maneira muito simplificada. Fonte: VUNESP, 1999

Exercício de fixação 05

(VUNESP) A principal característica das gimnospermas é

- a. O tamanho das plantas.
- b. A não produção de flores.
- c. A produção de sementes nuas.
- d. A produção de frutos que protegem a semente.
- e. O fato de serem as mais abundantes da flora atual.

8 - AS ANGIOSPERMAS

Último grupo de plantas a surgir na escala evolutiva, as **Angiospermas**, possuem a **maior representatividade de espécies no planeta**, ocupando os mais diversos *habitats* na terra, nas águas doces e marinhas. Sendo assim, apresentam grande importância econômica, constituindo quase a totalidade das plantas que consumimos diariamente como alimento, óleos (usados amplamente na indústria de cosméticos), fármacos ou fibras vegetais.

São classificadas como fanerógamas e **traqueófitas**, ou seja, apresentam **vasos condutores de seiva**, classificados em dois tipos principais: O **xilema** e o **floema**.

O **xilema** (também chamado lenho, do latim *lignu*, madeira) é o vaso condutor de **seiva bruta** ou mineral, composta por água e sais. É formado por **traqueídes e elementos de vaso lenhoso**, estruturas essas cilíndricas, lignificadas e compostas por células mortas que apresentam placas furadas (ou crivadas) por onde a seiva passa. Estes vasos conduzem seiva das raízes para as folhas, no sentido ascendente. É importante salientar que os **conjuntos de elementos que formam os vasos lenhosos são estruturas exclusivas das angiospermas**. Em **gimnospermas e pteridófitas há apenas traqueídes**.

O **floema** (também chamado líber, do grego *phloos*, casca) é o tecido responsável pelo transporte de **seiva elaborada (ou produtos fotossimilados)** composta de água, lipídios e carboidratos desde os órgãos com capacidade fotossintetizante (ou produtores), normalmente folhas maduras, para o resto da planta. O floema é composto por células alongadas, cilíndricas, provenientes de células do procâmbio quando em crescimento primário (crescimento vertical) e do câmbio vascular em crescimento secundário (crescimento do diâmetro da planta). É constituído principalmente pelas **células crivadas e elementos de tubo crivado**, células vivas que apresentam poros na parede celular (então o nome crivado) por onde túbulos membranosos se projetam do citoplasma de uma célula para a próxima (plasmodesmo), promovendo assim a comunicação e troca de substâncias entre células vizinhas. As células que formam o **floema** apresentam **somente Retículo Endoplasmático Liso, mitocôndrias e poucos cloroplastos**, o que faz que elas necessitem de **células assessorias** para nutri-las. Elas são chamadas de **células albuminosas** quando associadas a células crivadas e **células-companheiras** quando associadas a elementos de tubo



crivado. Assim como o xilema, **os elementos de tubo crivado somente são encontrados em angiospermas. Gimnospermas e pteridófitas apresentam apenas células crivadas.**

As angiospermas são **fanerógamas**, tal qual as gimnospermas, tendo assim as **sementes** como característica compartilhada por ambos os grupos. Diferente das gimnospermas, as **angiospermas** apresentam **flores** e **frutos** como principais características evolutivas.

Angiospermas apresentam flores e frutos como principal característica evolutiva.

São vegetais produtores de **sementes**, que são envolvidas pelo **fruto**. São reconhecidas e diferenciadas em três grandes grupos, as **monocotiledôneas**, as **dicotiledôneas basais** (um grupo bastante pequeno) e as **Eudicotiledôneas** (correspondem a maioria das espécies), apresentando inúmeras características que as distinguem.

Por ser o único grupo a apresentar morfologia vegetal completa – **raiz, caule, folhas, flores e frutos** – ao abordar as principais características discrepantes entre monocotiledôneas e dicotiledôneas, iremos fazer um breve estudo morfológico.

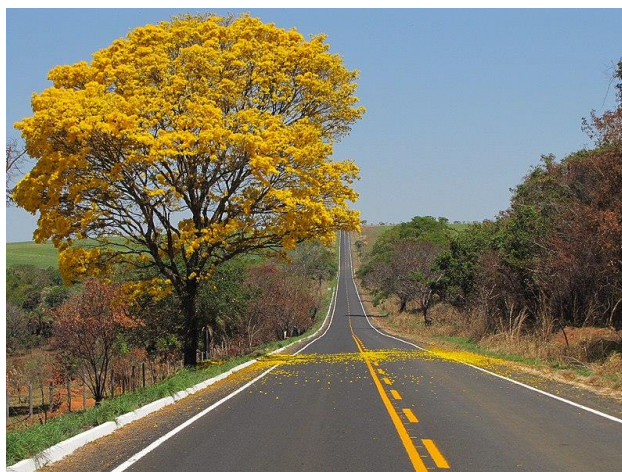


Figura 22: ipê amarelo, uma angiosperma. Fonte: https://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Ip%C3%AA_amarelo_estrada.jpg

8.1 Características gerais

Diferenças quanto à morfologia externa dos dois principais grupos de Angiospermas		
Órgão	Monocotiledôneas	Eudicotiledôneas
Raiz	Fasciculadas	Axiais ou pivotantes
Caule	Crescimento primário: colmos, bulbos e rizomas	Crescimento primário e secundário: lenhosos
Folha	Limbo com nervuras paralelas – paralelinérveas. Bainha desenvolvida. Invaginantes	Limbo com nervuras reticuladas – reticulínérveas. Bainha reduzida. Pecioladas
Flor	Pétalas e sépalas organizadas de em múltiplos de três (trímeras)	Pétalas e sépalas organizadas em múltiplos de quatro (tetrâmeras) ou cinco (pentâmeras)
Semente	Um cotilédone reduzido, sem reserva	Dois cotilédones, com ou sem reserva

Tabela 1: principais diferenças entre os órgãos dos dois grandes grupos de Angiospermas.

8.1.1 Raiz

Órgão responsável pela **fixação da planta no substrato, absorção de água e nutrientes e produção de hormônios vegetais**. O que define a classificação é a organização do **sistema radicular**, composto por **coifa, zona de crescimento (multiplicação e alongamento), zona pilífera (maturação) e zona de ramificação**. De acordo com a organização destas regiões, as raízes são divididas em:

- **Fasciculadas**: apresentam raízes com espessuras semelhantes e brotam de uma mesma região, não sendo possível definir principal. São conhecidas como “cabeleira”.





Figura 23: uma orquídea, típica raiz fasciculada de monocotiledôneas. Fonte: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Vanda_falcata_\(Tokunoshima_Kagoshima_Japan\)_\(Thunb.\)_Beer,_Prakt._Stud._Orchid.-_317_\(1854\)_\(35218289752\).jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Vanda_falcata_(Tokunoshima_Kagoshima_Japan)_(Thunb.)_Beer,_Prakt._Stud._Orchid.-_317_(1854)_(35218289752).jpg)

- **Axial:** apresenta raiz principal, da qual se originam diversas raízes laterais.



Figura 24: cenoura, típica raiz axial de dicotiledôneas. Fonte: https://pt.wikipedia.org/wiki/Apiaceae#/media/File:M%C3%B6hren_in_Vancouver.jpg

As raízes ainda podem ser **subterrâneas, aéreas ou aquáticas**, dependendo do substrato em que se encontram.

Raízes aéreas se desenvolvem acima do nível do solo e são classificadas em:

- **Escora ou suporte:** auxilia na fixação ao substrato quando a planta possui um caule ou conjunto de raízes muito fraco, comum em plantas que ocupam ambientes lamacentos, como mangues, e algumas árvores de floresta tropical. Recentemente foi descoberto que são extensões do caule, ou seja, não são raízes;
- **Respiratória ou pneumatófora:** cresce verticalmente, comum em espécies que ocupam áreas de solo pobre em oxigênio, como manguezais;
- **Tabular:** quando os ramos radiculares se encontram fundidos ao caule, também ajudando na fixação ao substrato (são aquelas que quebram calçadas como o xixá e algumas figueiras);
- **Sugadora ou haustória:** invadem o tecido da planta hospedeira, como o cipó chumbo e a erva de passarinho;
- **Cintura:** comum em plantas epífitas pequeno porte (plantas que vivem sobre outras plantas), como orquídeas, ajudando na fixação com a planta hospedeira;
- **Estrangulante:** ocorrem em plantas epífitas de grande porte, como a gameleira (também chamada de figueira mata pau) e algumas figueiras, que comumente levam a planta hospedeira a morte por estrangulamento;
- **Grampiforme:** atua na fixação do vegetal a troncos e outras árvores, comuns em trepadeiras.

As **raízes subterrâneas** têm grande importância na **alimentação humana** uma vez também funcionam como estruturas de armazenamento das plantas. Essas **raízes tuberosas** se dilatam com o acúmulo de carboidratos e outros nutrientes, se tornando uma importante fonte de alimentos de grande valor nutricional, incluindo **a cenoura, a mandioca, a batata doce, a beterraba** e diversas outras espécies (vale lembrar que a batata não é uma raiz tuberosa, mas sim um caule subterrâneo).

Anatomicamente, as raízes apresentam na região mais superior (na zona de maturação ou zona pilífera) três regiões internas:

- **a epiderme** correspondendo a região de células mais externa onde se formam os pelos absorventes;
- **o córtex** se localiza abaixo da epiderme e é delimitado internamente por uma camada cilíndrica de células formando um anel chamado de **endoderme**, que apresenta células reforçadas por material



em forma de uma cinta chamado de **estrias de Caspary** – que tem função de regular a passagem de água para o próximo nível mais interno da raiz;

- **O cilindro vascular**, situado internamente na raiz, onde se encontram o xilema mais internamente e o floema mais na periferia do cilindro.

Meristemas são tecidos vegetais com capacidade de formarem qualquer tipo de célula da planta, apresentando alta capacidade de realizar mitoses, sendo assim, tecidos responsáveis pelo crescimento da planta.

Na raiz encontramos dois tipos de tecidos meristemáticos:

- Um **meristema primário subapical** encontrado no ápice da raiz, protegido pela coifa;
- E um **meristema secundário** formado a partir de um tecido chamado de **periciclo**. Este tecido se encontra **ligado à endoderme**, formando um cilindro mais interno, e pode formar raízes laterais. É chamado de secundário pois é formado a partir de células que já se diferenciaram no periciclo. Elas se desdiferenciam em células meristemáticas. Os meristemas primários são células que não se diferenciaram, mantendo sua “totipotência” embrionária.

8.1.2 Caule

O Caule é o órgão da planta responsável pela **sustentação** mecânica das folhas, flores e frutos, assim como o **transporte de nutrientes** e a **integração** entre os diversos órgãos da planta. Podem ser **aéreos ou subterrâneos**.

A estrutura primária de um caule de eudicotiledônea, como visto em corte transversal, inclui os seguintes tecidos (de fora para dentro):

- **Epiderme**: consistindo apenas de apenas uma camada de células justapostas;
- **Córtex**: pode ser homogêneo, sendo formado apenas por células parenquimáticas, ou possuir diversos tipos celulares, como colênquima, esclerênquima e aerênquima. Sua camada mais interna é, como na raiz, a endoderme;



- **Feixes vasculares:** os tecidos vasculares primários organizam-se em feixes, estando o floema em posição externa em relação ao xilema. Os feixes, por sua vez, organizam-se lado a lado, formando um anel ou “cilindro oco”, em cujo interior está a medula.
- **Medula:** a medula é composta basicamente por tecido parenquimático e ocupa posição central no caule e nas raízes adventícias.

O **sistema caulinar** é composto por **gemas apicais** situadas na extremidade superior, que garante o **crescimento primário** (em altura) e das **gemas laterais (ou axilares)**, de onde crescem as folhas e ramos da planta. Nesse local de crescimento é observado o **nó**, de onde partem as folhas. O espaço entre um nó e outro é chamado de **entrenó**. Nestas gemas, assim como no ápice da raiz, encontramos **tecidos meristemáticos** que podem se diferenciar em diferentes órgãos. Nas regiões apicais encontramos primórdios foliares que apresentam células meristemáticas que originam folhas. A unidade formada por primórdios foliares e pela região entre nó e o nó adjacente é chamada de **fitômero**.



Figura 25: Caule de bambu, uma monocotiledônea, onde a estrutura de colmos com seus nós e entrenós são bastante evidentes.
Fonte: <https://pixabay.com/pt/photos/bambu-planta-reed-verde-800869/>



Figura 26: caule de uma laranjeira, uma dicotiledônea. Fonte: <https://pxhere.com/pt/photo/834263>

As **gemas axilares** em geral se encontram em estado de dormência. Este estado pode ser gerado por **hormônios produzidos pela gema apical**. Este fenômeno, chamado de **dominância apical**, é um importante mecanismo evolutivo utilizado por todas as plantas para otimizar seu crescimento vertical e com isso obter maior exposição à luz do sol, um dos principais fatores limitantes ao desenvolvimento de plantas em diversos biomas. Quando podamos o ápice do caule de uma planta, podemos acabar com essa dominância promovendo o desenvolvimento de ramificações do caule, a partir das gemas axilares.

Caules aéreos se apresentam em:

- **Troncos:** lenhosos, com ramificações; são os caules mais comuns em Eudicotiledôneas. Por exemplo, aqueles que observamos nas mangueiras e na maioria das árvores de médio e grande porte;
- **Estipe:** sem ramificações, as folhas estão inseridas somente na parte superior. Por exemplo: coqueiros e palmeiras;
- A **haste** é o tipo de caule aéreo ereto caracterizado por ser fino, frágil, ramificado e verde. Incluem plantas como a couve e outras hortaliças;
- **Colmo:** sem ramificações, com nós e entrenós bem definidos. Por exemplo: bambu, cana de açúcar, milho;

- **Trepadores:** crescem sobre diversos locais, não necessariamente uma outra planta. Inclui exemplos como o chuchu, a uva, e o maracujá;
- **Rastejantes:** desenvolvem-se paralelamente ao solo, podendo formar estolhos, como é o caso do morango. Por exemplo: abóbora, melancia e melão;

Caules subterrâneos estão geralmente relacionados à **reserva de nutrientes** e são classificados em:

- **Rizoma:** se desenvolvem horizontalmente debaixo do solo, junto à superfície. Apresentam muitas gemas laterais em forma de folhas enroladas. Por exemplo: o gengibre e a bananeira (a parte aérea que se assemelha ao caule é, na realidade, formada pelas folhas da bananeira);
- **Tubérculo:** são caules subterrâneos que acumulam substâncias nutritivas nas plantas. Possuem inúmeras gemas laterais e não apresentam raízes. Por exemplo: batata inglesa e o cará;
- **Bulbo:** são recobertos por numerosas folhas modificadas. Do bulbo partem as raízes fixadoras da planta ao solo. Podem ser tunicados como as cebolas, escamosos como o lírio ou compostos como o alho.

Espinhos e gavinhas são modificações do caule, auxiliam na defesa e na fixação, respectivamente.

O caule da maioria das angiospermas e das gimnospermas pode apresentar um tipo de crescimento em espessura, chamado de **crescimento secundário**. Este tipo de crescimento é gerado pela atividade de dois tecidos meristemáticos:

- **Câmbio vascular** – origina vasos condutores: xilema para o interior e floema para a periferia.
- **Câmbio de casca ou felogênio** – origina a periderme que cresce e pode isolar a epiderme e o córtex, fazendo com que estas camadas se soltem.

Quando observamos um corte transversal em um tronco, o que vemos é basicamente o xilema. Isto ocorre, pois, o câmbio vascular produz muito mais xilema do que floema. A região mais interna do tronco é chamada de **cerne**. Ela é mais rígida e consiste de vasos inativos. A porção limítrofe externa ao cerne é chamada de **alburno**. Ela é formada por tecidos xilemáticos ativos.



8.1.3 Folhas

A folha é uma expansão lateral e laminar do caule, de simetria bilateral e crescimento limitado, constituindo-se num órgão vegetativo que realiza importantes funções metabólicas, dentre elas a fotossíntese. Pode se apresentar em quatro partes:

- ✚ **Limbo ou lâmina:** é o que chamamos de **folha como um todo** no nosso dia a dia. É uma superfície plana e achatada, uma lâmina sustentada por nervuras paralelas ou ramificadas e constitui a **região fotossintética** da planta;
- ✚ **Pecíolo:** é a haste estreita e alongada que sustenta o limbo;
- ✚ **Base foliar:** é a porção terminal do pecíolo, que o une ao caule. Em monocotiledôneas, a base é desenvolvida, denominada assim **bainha**. Na base foliar de algumas plantas podem haver também apêndices laminares (sempre em múltiplo de dois) chamados **estípulas**.

Podem ser **simples**, sendo o limbo formado apenas por **uma lâmina**; ou **compostas**, com o limbo dividido em partes menores, chamadas **folíolos**.

Anatomicamente, o limbo apresenta uma camada de células externa que o reveste por completo chamado de **epiderme**. Na epiderme encontrados os **estômatos**, estruturas formadas por células especiais que formam **aberturas reguláveis**, fundamentais na troca de gases entre a planta e a atmosfera. As células da epiderme secretam cutina, uma substância gordurosa que forma a **cutícula**, uma camada semipermeável que reveste a folha. O interior da folha é preenchido pelo **mesófilo**, um tecido parenquimático com células cheias de **cloroplastos** (parênquima clorofiliano ou clorênquima), sendo, portanto, um tecido especializado em captação de energia luminosa. Os vasos condutores das folhas são nada mais que prolongamentos dos feixes caulinares, entretanto há uma mudança de disposição dos vasos com o xilema na parte superior da folha e o floema na inferior. Estes feixes condutores podem se associar a tecidos de sustentação, formando as nervuras.





Figura 27: folhas paralelinérveas, típica de monocotiledôneas. Fonte: https://en.wikipedia.org/wiki/Leaf#/media/File:Tulip_Leaves_AWL.JPG



Figura 28: folha reticulínérvea de uma erva aromática, Eudicotiledônea. Fonte: <https://www.pexels.com/photo/selective-focus-photography-of-green-basil-leaf-1391505/>

8.1.4 Flores

São as estruturas que representam o **sistema reprodutor das angiospermas**. É aqui que ocorre a **fecundação, formação do fruto e produção de sementes**. É um órgão formado por folhas modificadas, especializadas na reprodução. Uma flor completa, hermafrodita, é composta pelas seguintes estruturas:

- ✚ **Pedúnculo e receptáculo floral:** por onde a flor se liga no caule e por onde os demais **verticilos florais** se inserem – cálice, corola, androceu e gineceu – respectivamente;
- ✚ **Cálice:** formado por sépalas, geralmente verdes;
- ✚ **Corola:** formado por pétalas, normalmente coloridas, que auxiliam agentes polinizadores biológicos;
- ✚ **Androceu:** formado pelo conjunto dos **estames (microsporofilos)** – **estrutura masculina** constituída por **filete** (uma haste de suporte) e **antera (ápice) que produz grãos de pólen;**
- ✚ **Gineceu:** formado pelos **carpelos (megasporofilos) ou pistilos** – **estrutura feminina** constituída por **ovário, estilete (haste de sustentação) e estigma (região que recebe os grãos de pólen situada na extremidade do estilete);**

Cálice e corola formam os **verticilos de proteção**, envolvendo e protegendo o androceu e o gineceu – verticilos de reprodução – de herbívoros e parasitas.





Figura 29: uma flor hermafrodita. É essa que usamos de base para estudar o ciclo reprodutivo das angiospermas. Fonte: <https://pixabay.com/pt/photos/flor-1%C3%ADrio-branco-natureza-jardim-1955148/>

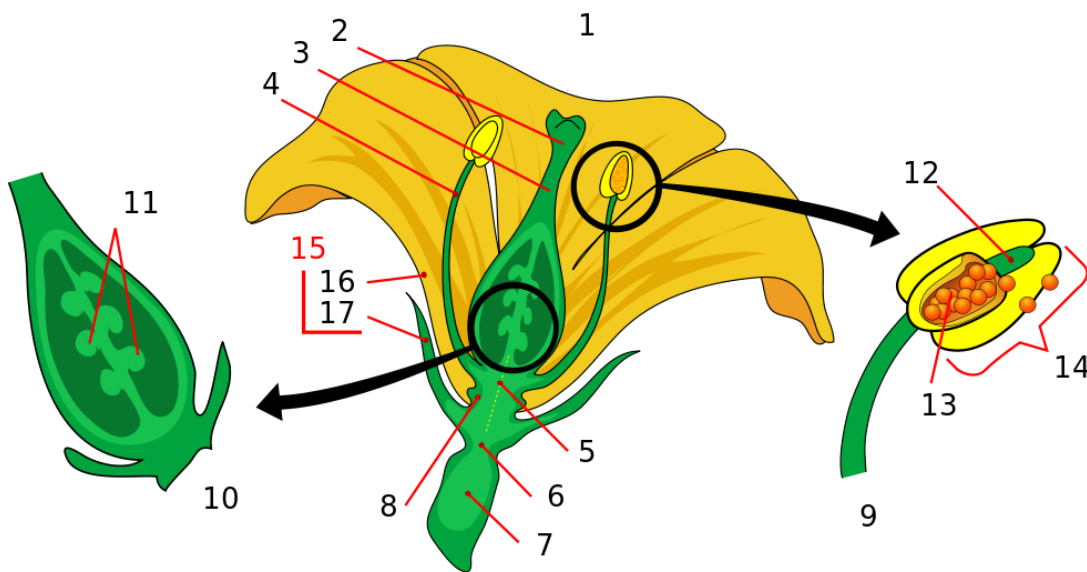


Figura 30: flor e suas principais estruturas. 1: flor hermafrodita. 2, 3 e 10, respectivamente, estigma, estilete e ovário, carpelos que formam o gineceu. 4 e 14: filete e antera, estames (9), que formam o androceu. 5: eixo floral, garante a organização da planta. 6: receptáculo floral 7: pedúnculo. 11: óvulos. 12: conectivo da antera. 13: grão de pólen. 16 e 17: pétala e sépala, que formam corola e cálice, os verticilos de proteção (15). Fonte: https://en.wikipedia.org/wiki/File:Mature_flower_cropped-es.svg#/media/File:Mature_flower_numbered.svg

8.2 Reprodução e Ciclo de vida

A reprodução das Angiospermas se diferencia dos demais grupos de planta por ser o **único que possui as flores como principal estrutura reprodutiva**. As flores apresentam diversas estruturas, descritas a seguir.

O **androceu** é o conjunto de órgãos do aparelho reprodutor masculino, constituído por um conjunto de folhas modificadas chamadas **estames**, que correspondem ao **esporófilo** (microsporófilo). Cada estame é formado por um **filete** (uma haste) e uma **antera**. É dentro de cada antera que se desenvolve o **microsporângio**, também conhecido por **saco polínico**, estrutura responsável pela produção de esporos, por **meiose (R!)**, nesse caso, **micrósporos**. É desses micrósporos que se originam os **grãos de pólen** por **mitose (E!)**. Cada grão de pólen é constituído por **duas células haploides (n)**, **uma que célula vegetativa e outra célula geradora**. Além disso, por serem facilmente dispersos pelo vento, muitas dessas células apresentam sacos aéreos, que auxiliam sua dispersão. Além da dispersão aérea, há também grande diversidade quanto aos agentes polinizadores incluindo invertebrados, aves e até mamíferos. Os grãos de pólen representam o **microgametófito masculino imaturo**.

O **gineceu** é o conjunto de órgãos do aparelho reprodutor feminino, constituídos por um conglomerado de folhas modificadas, chamadas **carpelos (ou pistilos)**, que correspondem ao megasporófilo. Cada carpelo é formado por **ovário, estigma e estilete**. Nos ovários são encontrados os **óvulos**, e dentro de cada um se desenvolve o **megasporângio**, estrutura responsável pela produção de esporos por **meiose (R!)**, nesse caso os **megásporos funcionais (n)**. É desse megásporo, que por **mitose (E!)** forma-se o **mega gametófito feminino** ou **saco embrionário**. O gametófito feminino possui no seu interior **oito células haploides (n)**, sendo **três opostas à micrópila (uma abertura do ovário)**, **duas sinérgides (adjacentes à micrópila)**, **uma oosfera (situada próximo à micrópila)**, e **dois núcleos polares (situados na porção mediana do ovário)**. Essa parte do ciclo de vida das angiospermas não é observado, por isso dizemos que a fase **gametofítica é reduzida e temporária**.

Com as estruturas todas formadas, quando chegada a época da reprodução, a primeira etapa básica que acontece é a **polinização: liberação dos grãos de pólen das anteras para o encontro com o carpelo, mais especificamente na região do estigma**.



A polinização em angiospermas é um evento à parte, pois ocorre de inúmeras maneiras e diz muito sobre a estrutura da planta. Na polinização pelo vento, **anemófila**, as flores em geral não possuem perfume, nem néctar; já na polinização por insetos ou aves, **entomófila ou ornitófila**, as flores são vistosas, com cores chamativas, odores e néctar disponível; na polinização por morcegos, **quiropterofilia**, as plantas se abrem a noite e possuem cores claras.

É após a polinização e o encontro com o carpelo, que ocorre a **germinação do grão de pólen**, que nada mais é que o **desenvolvimento do tubo polínico – gametófito masculino maduro** – proveniente da célula vegetativa. Isto ocorre no **interior do estilete**. O tubo se desenvolve no sentido da micrópila, onde **dois núcleos espermáticos** – gametas masculinos – provenientes de uma divisão da **célula geradora se movimentam para fecundar a oosfera no interior do óvulo**.

Ocorre, então, a **fecundação**: um dos gametas masculinos, representado por um dos núcleos espermáticos, e o gameta feminino, pela oosfera, **encontram-se** formando o **zigoto**, que, por sucessivas **mitoses**, desenvolve-se num **embrião (2n)**. Já o outro núcleo espermático funde-se aos núcleos polares, formando uma **célula triploide (3n)** que dará origem ao **endosperma secundário ou albúmen**, rico em nutrientes usados como reserva pelo o embrião durante seu desenvolvimento. Esse tipo de fecundação é chamada **fecundação dupla, característica exclusiva das angiospermas**. O desenvolvimento do embrião, do endosperma e de demais parte do óvulo - referentes ao tegumento (testa e tégmen) - formam a **semente**.

Por fim, ocorre a **formação do fruto, outra característica exclusiva das angiospermas**. Enquanto as sementes se formam elas liberam hormônios que promovem **hipertrofia do ovário** que se desenvolve e **forma o fruto verdadeiro**.

Importante saber que os frutos podem se desenvolver sem a formação de sementes, como ocorre com cultivos de bananas. Estes frutos são chamados de **p partenocárpicos**. Em alguns cultivos da agricultura, isso pode ser obtido por meio da aplicação de determinados hormônios nas plantas.

Flores, dupla fecundação e frutos são características reprodutivas exclusivas das angiospermas.



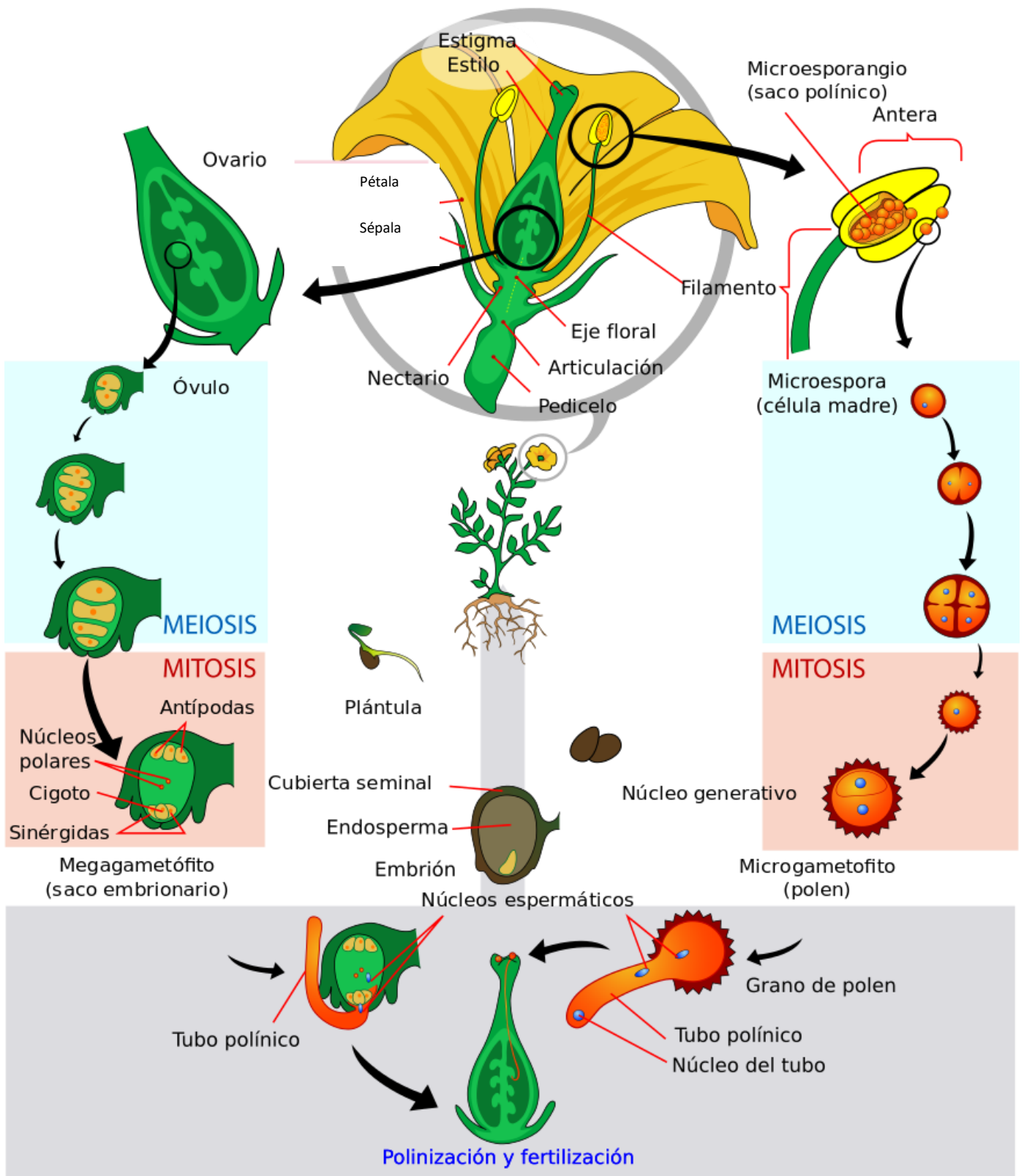


Figura 31: ciclo de vida angiosperma esquematizado (alguns termos estão em espanhol mas são bastante semelhantes ao português). Observem a ocorrência da geração gametófito, a formação das principais células de cada reprodução. Fonte: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Angiosperm_life_cycle_diagram-es.svg

8.3 Fruto

O fruto foi uma importante aquisição evolutiva das angiospermas, fundamental para o sucesso e dominância desse grupo vegetal no planeta Terra. Supõe-se que sua **principal função evolutiva** é a **proteção das sementes** para que essas possuam maior sucesso germinativo.

8.3.1 Partes do fruto

Formado pela **semente** e pelo **pericarpo**, que apresenta três partes: **epicarpo** - a casca, **mesocarpo** - é a parte que comemos, e **endocarpo** - camada mais interna.

8.3.2 Classificação dos frutos

Quanto ao tipo de pericarpo

Carnoso: fruta succulenta – abacate, pêssigo, tomate, pepino;

Secos: ervilha, milho, soja.

Quanto ao número de sementes

Drupa: possui apenas uma semente – ameixa, azeitona, manga, pêssigo;

Baga: possui várias sementes – tomate, laranja, abóbora;

Abrem-se ou não para liberação das sementes, respectivamente:

Deiscentes (abrem-se): leguminosas (feijão, soja e ervilha)

Indeiscentes: laranja, melão, pimentão.



Número de carpelos

Simples: a maioria dos frutos;

Compostos: morango, fruta do conde.

Pseudofrutos são aqueles que se originam da hipertrofia de alguma outra estrutura, que não o ovário. O **caju**, por exemplo, é resultante da hipertrofia do **pedúnculo** e nesse caso, o fruto verdadeiro é a castanha.



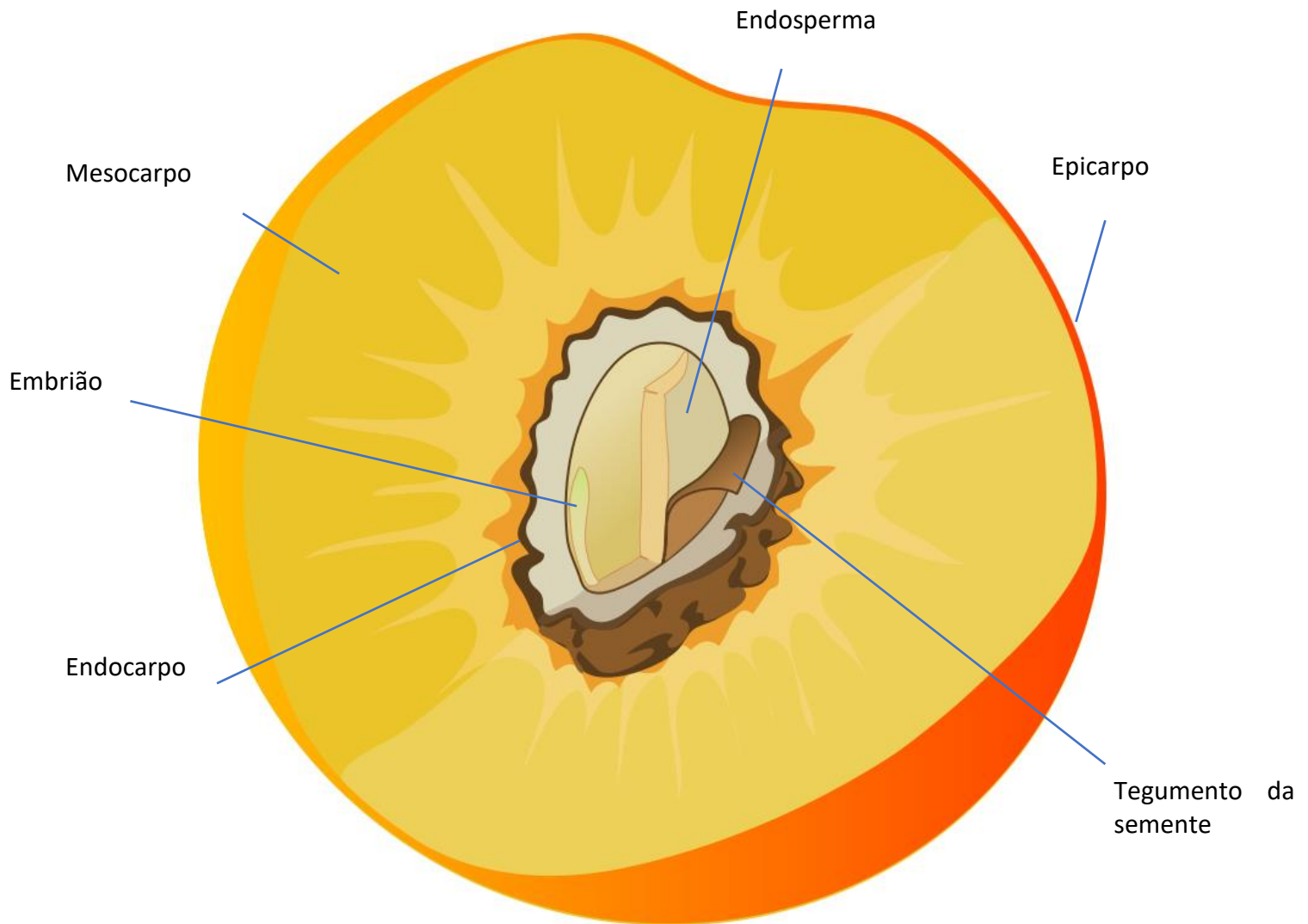


Figura 32: partes do fruto. Observe o embrião formado dentro na semente. Fonte: https://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Drupe_fruit_diagram-es.svg#/media/File:Drupe_fruit_diagram_no_text.svg

Após a dispersão do fruto, o embrião que está no interior da semente deve ter sua dormência quebrada. Isso ocorre quando os tecidos do embrião encontram condições ideais de água, oxigênio e temperatura, variando drasticamente entre espécie.

O **embrião** é formado por uma raiz primordial chamada **radícula** e por um primórdio de caule chamado **caulículo**. Abaixo deste último, encontram-se **folhas modificadas especializadas na transferência de nutrientes chamados de cotilédones**. As angiospermas **monocotiledôneas** apresentam somente **um cotilédone** (ex. milho). As **dicotiledôneas** e as **Eudicotiledôneas** apresentam **dois** (ex. feijão).

Após o início da germinação, três importantes tecidos se formam no embrião (de dentro para fora):

- **Procâmbio:** tecido mais interno do embrião irá originar os vasos condutores de seiva.
- **Meristema fundamental:** está ao redor do procâmbio, irá originar o córtex.
- **Protoderme:** camada que reveste o embrião e que formará a epiderme.

Com o desenvolvimento da planta, formam-se alguns tecidos diferentes que devem ser conhecidos:

- **Felogênio:** é um meristema secundário (crescimento horizontal) formado na periferia das plantas, que gera uma camada de células chamada de **periderme**. Esta, por sua vez, substitui a epiderme, sendo mais espessa e impermeável. Logo, este tecido se encontra na região da casca das plantas.
- **Parênquima:** é uma denominação genérica a tecidos que preenchem diferentes regiões do vegetal. Suas células podem se desdiferenciar gerando outros tecidos, fato que promove capacidade de regeneração. Podem ser **clorofilianos** quando suas células apresentam grande quantidade de cloroplastos como ocorre nas folhas; **de reserva** quando acumulam amido (amilífero); **aeríferos** quando acumulam gases nas plantas que flutuam; ou **aquíferos** quando acumulam água.
- **Colênquima:** suas células apresentam reforço de celulose e são alongadas e vivas. São um tecido de sustentação, formando um pequeno esqueleto nas plantas.
- **Esclerênquima:** formado por células mortas repletas de lignina, um polímero vegetal extremamente resistente. Têm a mesma função do colênquima. Formam fibras esclerenquimáticas, que formam o sisal e o linho, e esclereides que formam as “areinhas” que percebemos ao comer pera.
- **Xilema:** chamado de lenho, composto por traqueídes e elementos de vaso lenhoso, conduzem seiva mineral.
- **Floema:** chamado de líber, composto por células crivadas e elementos de tubo crivado, transportam seiva elaborada ou orgânica.



9 – FISILOGIA VEGETAL

9.1 nutrição das plantas

Os vegetais obtém energia através de um processo bioquímico denominado **fotossíntese**. Neste processo, moléculas de CO₂ e de H₂O (gás carbônico e água) são utilizadas para a formação de glicose e de gás oxigênio. Para que isto ocorra, as plantas se utilizam da energia eletromagnética da luz solar.

A **clorofila** é a molécula responsável por este fenômeno. Ela absorve energia somente da luz de cor azul e vermelha, com comprimento de onda de aproximadamente 450nm e 660nm respectivamente, refletindo o espectro da cor verde, o que gera a coloração dos vegetais.

São fatores que influenciam a taxa de fotossíntese:

- **Concentração de gás carbônico:** as taxas de fotossíntese aumentam quanto maior a concentração de CO₂ na atmosfera até cerca de 10 vezes a concentração atual. Acima disso não há mais alteração. Concentrações muito baixas de CO₂ podem reduzir a taxa de fotossíntese. Assim, a concentração de CO₂ limita a taxa fotossintética.
- **Temperatura:** até cerca de 35 °C, quanto maior a temperatura maior a taxa de fotossíntese. A partir daquela temperatura a taxa fotossintética cai drasticamente e mecanismos de adaptação metabólica específicos são necessários para que ocorra.
- **Luminosidade:** a taxa de fotossíntese aumenta quanto maior a quantidade de luz. Porém isso ocorre apenas até um determinado limite, chamado de ponto de saturação luminosa.

Os produtos da fotossíntese serão utilizados pela planta para gerar polissacarídeos estruturais ou como fonte de energia que será obtida por meio da respiração celular. Assim, a glicose, produzida na fotossíntese será degradada nos processos de respiração celular, que ocorre na mitocôndria, gerando ATP. Importante, na **ausência de luz a fotossíntese cessa, mas a respiração não!**



Sob intensidade luminosa específica, atinge-se o **ponto de compensação fótico**. Neste, a quantidade de oxigênio produzida na fotossíntese é integralmente consumida pelo processo de respiração celular e todo o gás carbônico produzido na respiração será consumido pela fotossíntese. Tendo em vista que na fotossíntese o vegetal produz a matéria orgânica necessária para a construção de seus tecidos e, portanto, para seu crescimento, devemos entender que para que a planta cresça, ela deve receber intensidade luminosa por tempo suficiente para que se supere seu ponto de compensação luminosa (fótica).

Plantas que tem necessidade elevada de luz para superar seu ponto de compensação fótica, são chamadas de **heliófilas ou plantas de sol**. Espécies que tem esse ponto mais baixo, são chamadas de **umbrófilas, ou plantas de sombra**.

9.2 Condução da seiva

A **seiva bruta ou seiva mineral** é transportada do meio externo para o interior das raízes, através dos pelos absorventes e de células da epiderme. Ela é arrastada das raízes para as folhas por forças geradas pela **transpiração celular**. Conforme a água é perdida por transpiração através dos **estômatos**, gera-se um aumento da pressão osmótica nas células das folhas que sugam água das células vizinhas e dos vasos xilemáticos. Esta movimentação arrasta a coluna de água desde a raiz. Este processo é descrito na **hipótese da coesão-tensão ou hipótese de Dixon**.

Os **estômatos** possuem uma abertura (o ostíolo) por onde regulam a transpiração. Quando temos alta luminosidade e quantidade de água no ambiente, ele se abre aumentando a transpiração. Quando a concentração de CO₂ é elevada, ele se fecha diminuindo a transpiração. Os inversos também ocorrem.

A **seiva orgânica ou elaborada** tem seu transporte regido pela **hipótese do fluxo de massa**. Esta hipótese diz que as células que produzem matéria orgânica pela fotossíntese têm seu material solúvel, como a sacarose, bombeado para o interior dos vasos do floema. Com isso, a concentração osmótica nestes vasos aumenta, sugando água das células vizinhas, já que o fluxo de água da osmose é sempre direcionado para a solução de maior concentração. O movimento da água cria um fluxo que carrega as



moléculas orgânicas em direção a outras células que irão absorvê-las e que não as produzem nem as armazenam.

9.3 Hormônios vegetais e Fitocromos

Hormônios vegetais ou fitormônios são responsáveis pela comunicação química entre as partes do vegetal. Eles atuam sobre células alvo, assim como os hormônios animais.

É importante que se conheça cinco hormônios vegetais:

- **Auxinas:** principal representante é o **AIA (ácido indolilacético)**. Produzidos nos **meristemas apicais do caule, nos primórdios foliares, nas folhas jovens, frutos e sementes** em desenvolvimento. São transportados com **gasto energético** pelas células dos parênquimas que circundam os **vasos floemáticos**. Deslocam-se para regiões **inferiores** dos vegetais. Causam **alongamento** de células em concentrações adequadas. Em elevadas concentrações inibem esse alongamento. Importante ressaltar que o **alongamento celular não é sinônimo de divisão celular**. As células aumentam de tamanho no processo de alongamento, o que promove o crescimento da planta na região afetada pela auxina. **Células do caule têm baixa sensibilidade** à auxina, portanto, necessitam de maiores concentrações para responderem ao fitormônio. Já as **células das raízes têm maior sensibilidade**, respondendo a baixas concentrações de auxinas. Assim, concentrações ótimas para o caule podem inibir o alongamento de células nas raízes. O conhecido fenômeno de **fototropismo** ou crescimento em direção à luz do caule é resultado de ação das auxinas. Este hormônio migra para o lado menos iluminado do caule, promovendo seu alongamento e gerando a curvatura em direção à luz. O mesmo processo fisiológico gera o **geotropismo** negativo, ou gravitropismo. Nele, plantas dispostas na horizontal tem seu crescimento curvado para cima e não em direção à terra. Interessantemente, devido às diferenças nas sensibilidades a este hormônio, as raízes apresentam gravitropismo positivo, ou seja, crescem em direção ao solo, já que o aumento da concentração na porção inferior das raízes (voltada para a terra) inibe o alongamento celular, gerando-se a curvatura pelo alongamento do lado oposto. O fenômeno da **dominância apical** ocorre devido a ação deste fitormônio. Nele, as gemas axilares ou laterais não se desenvolvem devido a inibição gerada por



auxinas produzidas na gema apical. **Frutos** se desenvolvem devido a auxinas produzidas pela semente em desenvolvimento. Neste caso, as **auxinas promovem o desenvolvimento da parede do ovário**. A aplicação de auxinas no ovário de algumas espécies pode gerar o desenvolvimento de frutos sem sementes. Isso também ocorre naturalmente em alguns vegetais como a bananeira. A **abscisão**, ou queda natural de flores, folhas e frutos pode estar relacionada a baixas concentrações de auxinas.



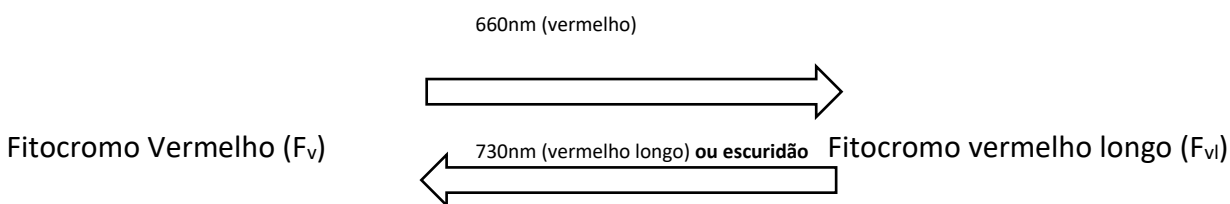
Figura 33: Uma planta de limão cravo que teve seu ápice cortado, eliminando-se a dominância apical. Note o desenvolvimento das gemas axilares (seta).

- **Giberelinas:** transportadas pelos vasos (**xilema e floema**), são produzidas na gema apical, nos frutos e sementes em desenvolvimento, **estimulam alongamento e divisão** de células do caule e de folhas ocasionando seu crescimento. Estimulam a **utilização das reservas** energéticas da semente (endosperma e cotilédones) pelo embrião. Podem gerar frutos sem sementes (**partenocárpicos**) em algumas espécies.
- **Citocininas:** atuam **junto com auxinas**. Estimulam divisão de células. Atuam onde há grande demanda por proliferação celular: sementes, folhas em desenvolvimento, frutos e ápices radiculares. Transportados pelo xilema. Geralmente produzido no ápice da raiz. Quando a

dominância apical cessa, as citocininas promovem o desenvolvimento das gemas laterais. São associadas a **longevidade** das plantas.

- **Etileno**: um gás que se difunde de diversas regiões onde é produzido nas plantas. Induz amadurecimento de frutos e, em algumas espécies, a queda de folhas.
- **Ácido abscísico (ABA)**: interrompe o crescimento dos vegetais em determinadas estações como inverno e induz envelhecimento. Causa dormência das sementes. É produzido nas folhas e sementes e transportados pelo floema e xilema, respectivamente.

Fitocromos são substância que alteram suas conformações de acordo com o comprimento de onda que ilumina o vegetal. Há dois tipos intercambiáveis: o **fitocromo vermelho** e o **fitocromo vermelho longo**. Este último é mais presente durante o dia (quando também há presença do fitocromo vermelho), enquanto o outro é mais presente durante a noite.



A ausência de fitocromo de vermelho longo pode gerar o **estiolamento**. Plantas estioladas crescem com caule alongado, folhas pequenas e cor amarelada, em condições de ausência de luz.

A germinação de algumas espécies, como a alface por exemplo, depende diretamente de luz para sua germinação através da indução do fitocromo de vermelho longo. Essas plantas portanto não germinam quando soterradas. Este tipo de germinação é chamada de **fotoblastica positiva**. Outras plantas possuem o processo inverso, chamadas então de **fotoblasticas negativas**, tendo sua germinação inibida pela presença, necessitando assim que sejam soterradas para que germinem.

O fitocromo de **vermelho longo atua como inibidor** de floração em **plantas de dia curto**. Estas plantas florescem quando a duração do período do dia iluminado pelo sol é inferior a determinada quantidade de horas (**fotoperíodo**). Nestas épocas as noites são mais longas (inverno e outono). Durante a noite o **fitocromo de vermelho longo se converte em fitocromo vermelho**. Reduzindo sua concentração, finda-se o efeito inibitório e a planta floresce.



As **plantas de dia longo** florescem quando o período de luz é superior a um fotoperíodo crítico. Nestes casos, o **fitocromo vermelho longo age como indutor de floração**. Logo, quando as noites são curtas (verão e primavera) não há conversão total desta substância em fitocromo vermelho e ocorre a floração. Em noites longas, caso haja iluminação das plantas, interrompendo-se a escuridão, haverá redução na conversão do fitocromo vermelho longo em fitocromo vermelho, aumentando a concentração daquele e induzindo a floração.



10 - EXERCÍCIOS COMENTADOS

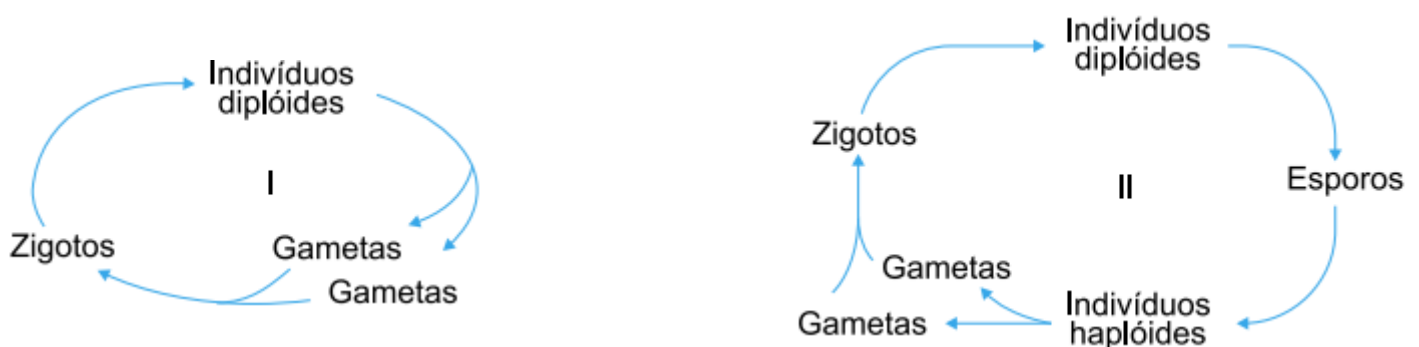
1. (FUVEST) No reino das plantas, organismos multicelulares haploides:

- Produzem esporos por meiose.
- Crescem por divisões meióticas de suas células.
- Produzem gametas por mitose.
- São encontrados apenas em ambientes aquáticos.
- Originam-se diretamente de uma fecundação.

Comentário:

Alternativa C – a única alternativa que contempla a questão. As justificativas para as outras alternativas são as seguintes: esporos são produzidos por meiose, porém, por organismos diplóides; crescem por sucessivas divisões mitóticas; a grande maioria do reino vegetal se encontra no habitat terrestre; não se originam diretamente de uma fecundação, pois desse evento surge, primeiramente, um zigoto, que então cresce;

2. (PUC – SP) Com relação aos ciclos, é incorreto afirmar que:



- No ciclo I, ocorre meiose gamética.



- b. No ciclo II, ocorre meiose espórica.
- c. Nos ciclos I e II, a formação dos indivíduos diploides a partir do zigoto ocorre por mitose.
- d. O ciclo II é apresentado por certas algas, plantas e pela maioria dos animais.
- e. O ciclo I é apresentado pela espécie humana.

Comentário

Alternativa D – é a alternativa incorreta que a questão pede. O ciclo dois não corresponde ao ciclo de vida dos animais, pois não apresentam alternância de gerações.

3. (UFU – MG – modificado) A meiose é um importante tipo de divisão celular no processo de reprodução das plantas que resulta na:

- a. Formação de sementes, que são estruturas de resistência, capazes de sobreviver durante épocas desfavoráveis.
- b. Formação de gametas, que permitem a troca de material genético e o aumento da variabilidade genética.
- c. Formação de peças florais destinadas a atrair polinizadores, aumentando a chance de formação de sementes.
- d. Formação do zigoto e do embrião, que darão origem a novos indivíduos.
- e. Formação de esporos, por isso chamada de meiose espórica.

Comentário

Alternativa E – a única alternativa que contempla a questão. As justificativas para as outras alternativas são as seguintes: a formação de sementes é uma característica evolutiva apenas de gimnospermas e angiospermas; a formação de gametas se dá por mitose; peças florais diz respeito apenas às angiospermas; a formação do zigoto e do embrião e conseqüentemente de um novo indivíduo se dá por sucessivas divisões mitóticas;



4. (VUNESP – 2008) Analisando os processos sexuais e ciclos de vida das plantas, considere as informações seguintes.

- I. Fase gametofítica muito desenvolvida.
- II. Fase esporofítica independente da planta haploide.
- III. Fase gametofítica muito reduzida.
- IV. Fase esporofítica cresce sobre a planta haploide.
- V. Sementes não abrigadas

Pode-se afirmar corretamente que

- a. I e II ocorrem nas briófitas e pteridófitas.
- b. III e V ocorrem nas angiospermas, mas não nas pteridófitas.
- c. IV ocorre apenas nas briófitas.
- d. I e V ocorrem nas gimnospermas.
- e. II ocorre nas briófitas, mas não nas angiospermas.

Comentário

Alternativa C – em briófitas a geração diploide ($2n$) é dependente da geração haploide (n), ou seja, o esporófito se encontra apoiado no gametófito.

5. (VUNESP - 2003) “Maré vermelha deixa litoral em alerta.”

Uma mancha escura formada por um fenômeno conhecido como "maré vermelha", cobriu ontem uma parte do canal de São Sebastião [...] e pode provocar a morte em massa de peixes. A Secretaria de Meio Ambiente de São Sebastião entrou em estado de alerta. O risco para o homem está no consumo de ostras e moluscos contaminados.

(Jornal "Vale Paraibano", 01.02.2003.)

A maré vermelha é causada por:



- a. Proliferação de algas macroscópicas do grupo das rodófitas, tóxicas para consumo pelo homem ou pela fauna marinha.
- b. Proliferação de bactérias que apresentam em seu hialoplasma o pigmento vermelho ficoeritrina. As toxinas produzidas por essas bactérias afetam a fauna circunvizinha.
- c. Crescimento de fungos sobre material orgânico em suspensão, material este proveniente de esgotos lançados ao mar nas regiões das grandes cidades litorâneas.
- d. Proliferação de líquens, que são associações entre algas unicelulares componentes do fitoplâncton e fungos. O termo maré vermelha decorre da produção de pigmentos pelas algas marinhas associadas ao fungo.
- e. Explosão populacional de algas unicelulares do grupo das pirrófitas, componentes do fitoplâncton. A liberação de toxinas afeta a fauna circunvizinha

Comentário

Alternativa E – a maré vermelha é causada por algas pirrófitas

6. (UFJF – MG – modificado) Algas são fontes de substâncias utilizadas na indústria de alimentos como estabilizantes em doces e sorvetes. São exemplos de produtos obtidos de algas:

- a. Quitina e celulose.
- b. Alginato e ágar.
- c. Celulose e lignina.
- d. Queratina e elastina.
- e. Carrigina e lignina

Comentário



Alternativa B – dentre as substâncias produzidas pelas algas, alginato, ágar, carrigina e diatomito se destacam;

7. (UEBA) Considere as seguintes afirmações sobre a importância das algas:

- I. Como produtores, sustentam a maior parte da vida dos ecossistemas aquáticos.
 - II. São utilizadas, desde tempos remotos, na culinária oriental.
 - III. Estão presentes, como componentes, em alimentos industrializados e cosméticos.
- a. Somente a afirmação I está correta.
 - b. Somente a afirmação II está correta.
 - c. Somente a afirmação III está correta.
 - d. Somente as afirmações I e II estão corretas.
 - e. As afirmações I, II e III estão corretas.

Comentário

Alternativa E – todas as afirmações são verdadeiras;

8. (UFU-MG) Relacione as colunas, numerando os parênteses de baixo conforme a numeração de cima.

- 1. Crisofíceas
- 2. Pirrofíceas
- 3. Rodofíceas
- 4. Clorofíceas
- 5. Feofíceas

- () Fonte de alimentos em países orientais.
- () Têm relevante papel no equilíbrio ecológico de ambientes de água doce.
- () Podem provocar as marés vermelhas.
- () Usadas na fabricação de filtros e abrasivos.



() Pode-se extrair delas o ágar, empregado nas indústrias farmacêutica e alimentícia.

A sequência obtida, de cima para baixo, é:

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

Comentário

Alternativa A – associação com todas as características apresentadas no conteúdo de algas, com exceção das crisofíceas, que se completa por resta um;

9. (PUC – MG) São características das briófitas:

- a. Fase gametofítica dominante, esporófito dependente do gametófito, fecundação dependente da água.
- b. Fase esporofítica dominante, gametófito dependente do esporófito, fecundação dependente da água.
- c. Fase gametofítica dominante, esporófito independente do gametófito, fecundação independente da água.
- d. Fase esporofítica dominante, gametófito independente do esporófito, fecundação independente da água.
- e. Fase gametofítica dominante, esporófito reduzido a uma célula gamética, fecundação independente da água.

Comentário



Alternativa A – Briófitas é o único grupo que apresentam gametófito como geração duradoura, além do mais, também apresentam condições dependentes de estrutura, esporófito, depende do gametófito e da água pra reprodução;

10. (UFMS-RS) Na passagem evolutiva de plantas aquáticas (algas verdes) para o ambiente terrestre, alguns cientistas consideram as briófitas as primeiras a apresentarem características que permitiram que as plantas invadissem esse tipo de ambiente. No referido grupo (briófitas), uma dessas características é o(a):

- a. Aparecimento da clorofila, dando início ao processo de fotossíntese.
- b. Surgimento de tecidos de condução.
- c. Formação de sementes como o modo mais eficiente de propagação.
- d. Surgimento de rizoides, que assumiram as funções de absorção e fixação.
- e. Eliminação da dependência da água para a fecundação.

Comentário

Alternativa D- A clorofila surge nas algas; as briófitas não têm sistemas de condução; a independência da água para fecundação ocorre nas gimnospermas, quando surgem as sementes nuas.

11. (FCC-SP) No esquema de um musgo apresentado abaixo, a chave indica o:





- a. Gametófito haplóide.
- b. Gametófito diplóide.
- c. Gametófito triplóide.
- d. Esporófito haplóide.
- e. Esporófito diplóide.

Comentário

Alternativa E – Geração temporária das briófitas, o esporófito é um organismo diploide;

12. (PUC-RJ) O porte geralmente reduzido das algas e das briófitas pode ser atribuído:

- a. À falta de um sistema condutor verdadeiro.



- b. À reprodução sexuada de seus gametas.
- c. Ao fato do esporófito não realizar a respiração.
- d. À predominância do ambiente aquático onde vivem.
- e. À presença de estômatos nos talos.

Comentário

Alternativa A- um limitante ao porte das plantas é o sistema de condução de seiva, ausente nas briófitas.

13. (UFG-GO) Com relação às características das briófitas e pteridófitas, pode-se afirmar que:

- I. As briófitas são plantas autótrofas quimiossintetizantes; por exemplo, as hepáticas.
- II. As pteridófitas são plantas avasculares; por exemplo, as samambaias.
- III. Os musgos absorvem água do meio através dos seus rizóides.
- IV. Ambos os grupos apresentam metagênese, sendo que, nas pteridófitas, a planta que vemos é o esporófito e, nas briófitas, é o gametófito.

Assinale:

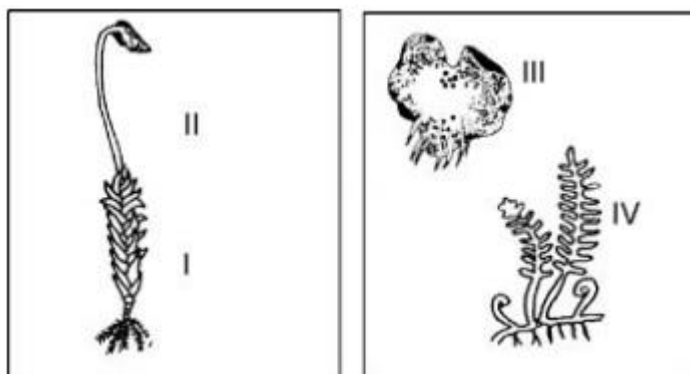
- a. Se apenas as proposições III e IV forem corretas.
- b. Se apenas as proposições I e II forem corretas.
- c. Se apenas as proposições II e IV forem corretas.
- d. Se apenas as proposições I e III forem corretas.
- e. Se apenas a proposição I for correta.



Comentário

Alternativa A- as briófitas são fotossintetizantes. As pteridófitas apresentam vasos.

14. (PUC-SP) Nos esquemas A e B, a seguir representados, encontram-se, respectivamente, as gerações do ciclo de vida de uma briófitas (musgo) e de uma pteridófitas (samambaia).



Pode-se afirmar corretamente que:

- a. I e III são gerações diplóides.
- b. II e III são gerações haplóides.
- c. I e III são gerações produtoras de gametas.
- d. II e IV são gerações produtoras de gametas.
- e. I e IV são gerações produtoras de esporos.

Comentário

Alternativa C – I e III são os gametófitos, produtores de gametas. Nos musgos, são a geração duradoura, nas pteridófitas se apresentam como geração temporária;

15. (UFPEL-RS) Os vegetais vasculares que possuem raiz, caule e folhas, mas não são dotados de flores, frutos e sementes são:

- a. Algas, como as cianobactérias, a alface-do-mar e as algas pardas.
- b. Pteridófitas, como as samambaias, avencas e xaxins.
- c. Angiospermas, como as gramíneas, o eucalipto e os cactos.
- d. Gimnospermas, como os ciprestes, os pinheiros e o Ginkgo biloba.
- e. Fungos, como a orelha-de-pau, os cogumelos e as leveduras.

Comentário

Alternativa B – As pteridófitas são as primeiras a apresentarem tais características

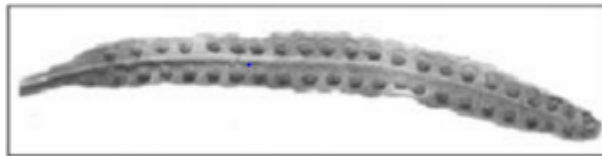


11 - QUESTÕES

1. (Mackenzie-SP) O prótalo de uma samambaia representa:

- a. O gametófito feminino.
- b. O gametófito masculino.
- c. O gametófito hermafrodita.
- d. A fase diplóide do ciclo de vida.
- e. A fase mais desenvolvida do ciclo de vida

2. (FUVEST-SP) A figura mostra a face inferior de uma folha onde se observam estruturas reprodutivas. A que grupo de plantas pertence essa folha e o que é produzido em suas estruturas reprodutivas?



- a. Angiosperma; grão de pólen.
- b. Briófitas; esporo.
- c. Briófitas; grão de pólen.
- d. Pteridófitas; esporo.
- e. Pteridófitas; grão de pólen.

3. (VUNESP) 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.
-

4. (PUCCamp-SP) Comparando-se o ciclo de vida das briófitas, pteridófitas e fanerógamas, conclui-se que em todas elas a fase haplóide inicia-se com a formação dos:

- a. Gametas.
 - b. Esporos.
 - c. Zigotos.
 - d. Gametófitos
 - e. Esporófitos
-

5. (UFRGS-RS) Em relação à colonização do ambiente terrestre, é possível traçar um paralelo entre um certo grupo de plantas e um certo grupo de vertebrados, ambos com representantes atuais. Esses dois grupos desenvolveram, pela primeira vez, estratégias que possibilitaram a sua independência do meio aquático para a reprodução. A que grupos o texto se refere?

- a. Às gimnospermas e aos répteis.
 - b. Às angiospermas e aos anfíbios.
 - c. Às pteridófitas e aos mamíferos.
 - d. Às gimnospermas e aos anfíbios.
 - e. Às angiospermas e aos répteis.
-

6. (UFMS-RS) As plantas que, ao atingirem a maturidade sexual, formam ramos reprodutivos chamados estróbilos masculinos e estróbilos femininos pertencem ao grupo das:

- a. Angiospermas, apenas.
- b. Gimnospermas, apenas.



- c. Briófitas.
- d. Pteridófitas.
- e. Angiospermas e gimnospermas

7. (UFU-MG) Assinale a alternativa que contém apenas afirmações corretas.

- I. Gimnospermas são espermatófitas, fanerógamas que não apresentam frutos.
 - II. As traqueófitas, como, por exemplo, as sequóias, a cana-de-açúcar e as avencas, apresentam tecido condutor especializado.
 - III. O esporófito é a fase mais desenvolvida nas gimnospermas, apresentando raiz, caule, folhas, flores, frutos e sementes.
 - IV. Nas gimnospermas superiores, os grãos de pólen não dependem mais da água para a reprodução.
- a. II, III e IV
 - b. I, III e IV
 - c. I, II e IV
 - d. I, II e III
 - e. Todas

8. (PUCCamp-SP) Considerando-se as etapas abaixo como fases do ciclo de vida de um vegetal (gimnosperma), escolha, em seguida, a alternativa que represente uma seqüência lógica em que as mesmas ocorrem:

- I. Planta $2n$
 - II. Produção de semente (pinhão)
 - III. Produção de estróbilo (pinha)
 - IV. Fecundação
 - V. Polinização
- a. I, III, V, IV, II
 - b. II, I, IV, V, III
 - c. I, II, III, IV, V
 - d. II, I, III, IV, V
 - e. V, I, II, III, IV



9. (UMC-SP – modificado) Uma árvore bastante conhecida dos brasileiros, especialmente na região Sul, é o pinheiro-do-paraná. Nas alternativas desta questão foram colocadas algumas características dessa planta e você deverá assinalar a alternativa incorreta.

- a. O fruto é comestível e conhecido popularmente como pinhão.
 - b. É planta gimnosperma.
 - c. É planta dióica.
 - d. O cone ou pinha é um estróbilo.
 - e. A polinização do pinheiro-do-paraná é essencialmente anemófila.
-

10. (FUVEST-SP) Na evolução das plantas, o aparecimento do tubo polínico trouxe a vantagem de:

- a. Eliminar a participação do gameta masculino na fertilização.
 - b. Facilitar a nutrição do embrião.
 - c. Assegurar a fertilização em meio aquático.
 - d. Tornar a fertilização independente da água.
 - e. Assegurar a sobrevivência do gameta feminino
-

11. (FUVEST-SP) O pinhão, estrutura comestível produzida por pinheiros da espécie *Araucaria angustifolia*, corresponde a que parte da planta?

- a. Cone (estróbilo) masculino repleto de pólen.
 - b. Cone (estróbilo) feminino antes da fecundação.
 - c. Fruto simples sem pericarpo.
 - d. Folha especializada no acúmulo de substâncias de reserva.
 - e. Semente envolta por tegumento
-

12. (PUC-MG) Relacione a primeira coluna com a segunda.

- 1. Cálice
- 2. Corola
- 3. Androceu



4. Gineceu

() Conjunto de estames

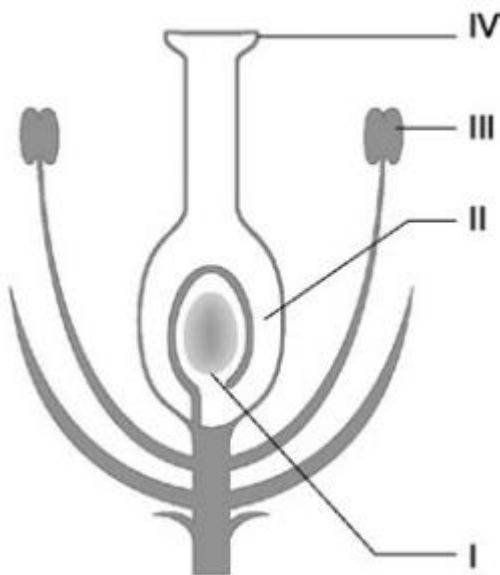
() Formado pelas sépalas

() Conjunto de pétalas

() Formado por uma ou mais folhas carpelares da parede do ovário A relação está correta em:

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

13. (UEL-PR) O esquema a seguir representa uma flor de angiosperma



Assinale a alternativa que associa corretamente os algarismos do esquema com as letras da lista a seguir

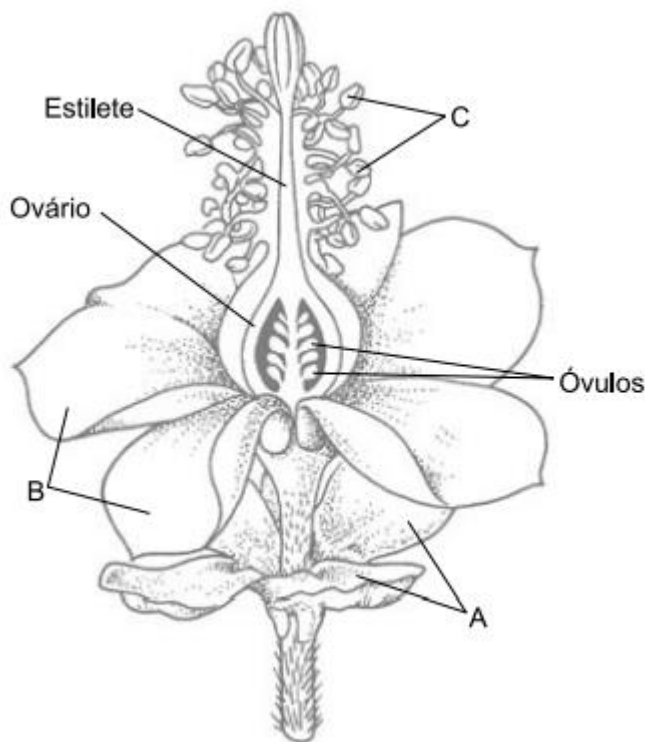
- a. Formação de grãos de pólen
- b. Deposição dos grãos de pólen
- c. Fecundação



d. Transformação em fruto

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

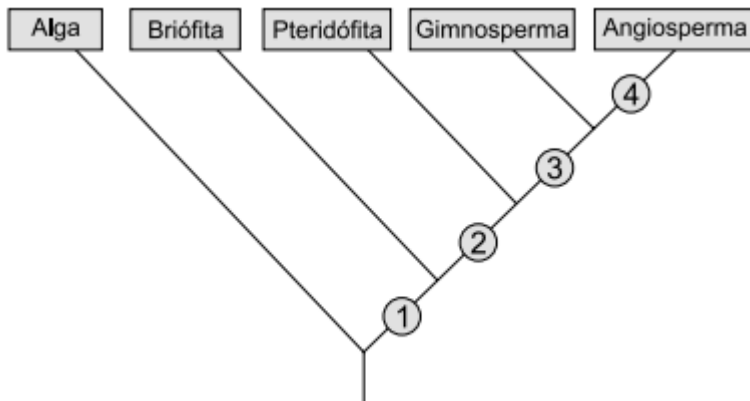
14. (UFTM-MG) O desenho ilustra uma flor completa.



As estruturas indicadas pelas setas A, B, e C têm as funções, respectivamente, de:

- a. Atrair animais polinizadores, proteger o botão floral e formar grãos de pólen.
- b. Originar o receptáculo floral, proteger o botão floral e formar grãos de pólen.
- c. Proteger o botão floral, atrair animais polinizadores e formar grãos de pólen.
- d. Atrair animais polinizadores, originar as folhas carpelares e originar o estigma.
- e. Formar megasporângios, atrair animais polinizadores e formar óvulos.

15. (FUVEST-SP) O diagrama representa as relações filogenéticas entre as algas e os principais grupos de plantas atuais.



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

- Alternância de gerações; fruto; semente.
- Alternância de gerações; tecidos condutores; fruto.
- Tecidos condutores; fruto; flor.
- Tecidos condutores; semente; fruto.
- Semente; flor; tecidos condutores.

16. (Mackenzie-SP) A respeito do ciclo reprodutivo das angiospermas, é correto afirmar que:

- O gametófito masculino é representado pelo tubo polínico e o gametófito feminino, pelo óvulo.
- A meiose ocorre para a formação dos gametas masculino e feminino.
- O endosperma secundário é formado por células $3n$, originadas a partir da fusão de 3 núcleos haplóides.
- Todas as partes da semente são constituídas por células $3n$, pois são derivadas do endosperma.
- Os gametas masculino e feminino são, respectivamente, o grão de pólen e o óvulo.

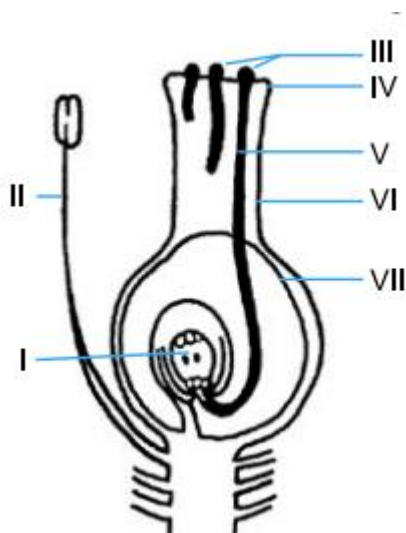
17. (UFV-MG) Sobre a reprodução das angiospermas, pode-se dizer que:

- Os gametas masculinos são representados pelos grãos de pólen.
- Os gametas masculinos são representados pelos anterozóides.



- c. Os gametas femininos são representados pelos sacos embrionários.
- d. Os gametas masculinos são representados pelos núcleos espermáticos.
- e. Não possuem gametas, uma vez que não têm reprodução sexuada.

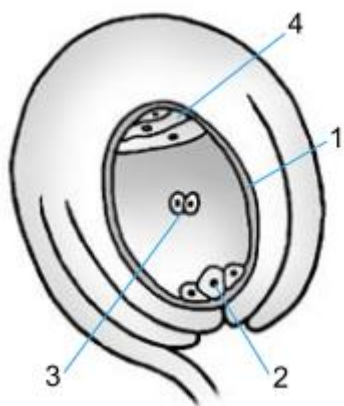
18. (Fatec-SP) A figura abaixo mostra a flor de uma angiosperma.



O gametófito feminino e o gametófito masculino são, respectivamente, apontados pelas setas:

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

19. (Mackenzie – SP)



No óvulo maduro esquematizado, de uma angiosperma, é correto afirmar que:

- a. 1 é considerado o gametófito feminino.
- b. 3 são núcleos polares diplóides.
- c. 2, após a fecundação, vai formar o endosperma.
- d. 4 é a oosfera que, após a fecundação, vai originar o embrião.
- e. As células espermáticas, ao penetrarem no óvulo, fecundarão 2 e 4.

20. (UFRGS-RS) Durante o processo reprodutivo das angiospermas, o transporte do grão de pólen da antera ao estigma da flor e a função do núcleo vegetativo denominam-se, respectivamente,

- a. Formação do tubo polínico e polinização.
- b. Formação do tubo polínico e fecundação.
- c. Polinização e formação do tubo polínico.
- d. Fecundação e polinização.
- e. Polinização e fecundação.

21. (PUC-SP- modificada) O tubo polínico transporta duas células até o ovário e uma delas fecunda a oosfera, dando origem ao zigoto, enquanto a outra une-se com duas células presentes no óvulo, originando uma célula triplóide. Considere as seguintes plantas:

- I. Oliveira;
- II. Pinheiro;
- III. Parreira;



IV. Cajueiro.

Das plantas citadas, apresentam relação com o texto.

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

22. (UEL-PR) Considere as seguintes características:

- I. Folhas com nervuras reticuladas
- II. Folhas com nervuras paralelas
- III. Caule com feixes vasculares dispostos em círculo
- IV. Caule com feixes vasculares dispersos
- V. Flores pentâmeras
- VI. Flores trímeras

Assinale a alternativa que contém as características corretas de monocotiledôneas e de dicotiledôneas.

- a. Monocotiledôneas: I, III, VI. Dicotiledôneas: II, IV, V.
- b. Monocotiledôneas: I, IV, V. Dicotiledôneas: II, III, VI.
- c. Monocotiledôneas: II, III, VI. Dicotiledôneas: I, IV, V.
- d. Monocotiledôneas: II, IV, V. Dicotiledôneas: I, III, VI.
- e. Monocotiledôneas: II, IV, VI. Dicotiledôneas: I, III, V.

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

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



24. (Mackenzie-SP) A respeito da semente, são feitas as seguintes afirmações:

- I. É uma estrutura exclusiva das gimnospermas e angiospermas.
- II. Resulta do desenvolvimento do ovário após ter ocorrido a fecundação.
- III. Uma de suas partes, o cotilédone, é uma folha especial, cuja função é absorver as reservas alimentares armazenadas no endosperma e transferi-las para o embrião.
- IV. É sempre formada dentro do fruto.

Estão corretas apenas:

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

25. (UFPE – modificada) O Reino Vegetal foi dividido informalmente em dois grandes grupos: criptógamos e fanerógamos, considerando-se principalmente os aspectos reprodutivos. Abaixo, há uma série de exemplos de vegetais, identificados por algarismos e algumas de suas principais características:

- I. Plantas vasculares, com sementes, porém sem frutos.
- II. Plantas com sistema condutor de seiva, com flores, sementes e frutos.
- III. Plantas com sistema condutor, com raízes e sem sementes.
- IV. Plantas avasculares, com rizóides e sem sementes.

As características descritas pelos algarismos de I a IV representam, respectivamente:

- A. Gimnospermas, angiospermas, pteridófitas e briófitas.
 - B. Pteridófitas, angiospermas, gimnospermas e briófitas.
 - C. Pteridófitas, angiospermas, briófitas e gimnospermas.
 - D. Angiospermas, gimnospermas, pteridófitas e briófitas.
 - E. Angiospermas, gimnospermas, briófitas e pteridófitas
-



26. (UFC-CE) A evolução nas plantas caracterizou-se pelo surgimento, nos organismos mais recentes, de determinados caracteres morfológicos. Existem termos botânicos que por si só dispensam maiores explicações, significando exatamente esses caracteres evolutivos. Considere as 2 colunas a seguir.

1. . Angiosperma
 2. Sifonógama
 3. Fanerógama
 4. Traqueófito
-
- A. Tecidos especializados para o transporte de seiva.
 - B. Órgãos reprodutores visíveis.
 - C. Formação do tubo polínico para a ocorrência da fecundação.
 - D. Sementes encerradas dentro do fruto.

Assinale a alternativa que apresenta a correspondência correta entre as 2 colunas.

- a. 1 B, 2 A, 3 D e 4 C
- b. 1 D, 2 C, 3 B e 4 A
- c. 1 C, 2 D, 3 B e 4 A
- d. 1 A, 2 B, 3 C e 4 D
- e. 1 D, 2 C, 3 A e 4 B

27. (FEI-SP) Musgos, avencas, ciprestes e arroz constituem, respectivamente, exemplos dos seguintes grupos:

- a. Angiospermas, gimnospermas, pteridófitas e briófitas.
 - b. Gimnospermas, pteridófitas, briófitas e angiospermas.
 - c. Pteridófitas, briófitas, gimnospermas e angiospermas.
 - d. Briófitas, pteridófitas, gimnospermas e angiospermas.
 - e. Briófitas, gimnospermas, angiospermas e pteridófitas.
-



28. (VUNESP – 2002) Os algarismos romanos de I a V, representam grupos de organismos fotossintetizantes, e os algarismos arábicos, de 1 a 5, indicam algumas características desses grupos.

ORGANISMOS FOTOSSINTETIZANTES

- I. Angiospermas
- II. Gimnospermas
- III. Algas
- IV. Pteridófitas
- V. Briófitas

CARACTERÍSTICAS

- 1. As sementes são produzidas em cones ou estróbilos;
- 2. Leguminosas e gramíneas constituem duas famílias deste grupo, com grande importância ecológica, alimentar e econômica.
- 3. O caule costuma ser subterrâneo e as folhas formadas por folíolos.
- 4. O transporte de água e de materiais é feito por difusão, célula a célula, e de forma lenta
- 5. Muitas espécies deste grupo são componentes do fitoplâncton, apresentando diferentes formas, tamanhos e cores

Assinale a alternativa que associa, corretamente, esses grupos de organismos com suas respectivas características

- a. I 2, II 1, III 3, IV 4 e V 5.
- b. I 1, II 3, III 2, IV 5 e V 4.
- c. I 2, II 1, III 5, IV 3 e V 4.
- d. I 5, II 4, III 1, IV 3 e V 2.
- e. I 4, II 3, III 5, IV 2 e V 1.

29. (PUC-SP) Analise as duas situações a seguir:

- I. Em algumas espécies vegetais, os anterozóides (gametas masculinos) dependem da água da chuva para atingir o órgão reprodutor feminino.



II. Há espécies vegetais que não dependem da água da chuva para a reprodução. Nesse caso, os elementos espermáticos deslizam pelo tubo polínico até alcançar o gameta feminino.

Hibiscos, musgos, samambaias e pinheiros estão relacionados, respectivamente, com:

- a. I, II, II e I.
- b. II, I, II e II.
- c. II, I, II e I
- d. I, I, II, e II
- e. II, I, I, e II.

30. (PUC-RJ) Assinale o grupo de vegetais que apresenta semente.

- a. Pinheiros, leguminosas e gramíneas.
- b. Avencas, bromélias e cítricos.
- c. Samambaias, pinheiros e orquídeas.
- d. Leguminosas, algas e gramíneas.
- e. Cítricos, cactáceas e cogumelos

31. (FUVEST-SP) Uma característica comum a samambaias, pinheiros do-paraná e cafeeiros é:

- a. Possuir floema.
- b. Formar sementes.
- c. Ter gametófitos que se desenvolvem no solo.
- d. Alimentar o embrião com nutrientes do endosperma.
- e. Produzir grãos de pólen.

32. (VUNESP) Araucária, eucalipto, samambaia e orquídea são exemplos, respectivamente, de

- a. Pteridófita, angiosperma, gimnosperma e monocotiledônea.
- b. Monocotiledônea, pteridófita, gimnosperma e dicotiledônea.
- c. Pteridófita, gimnosperma, monocotiledônea e dicotiledônea.
- d. Gimnosperma, monocotiledônea, dicotiledônea e pteridófita.



- e. Gimnosperma, dicotiledônea, pteridófita e monocotiledônea.
-

33. (UFPA) Mangueiras e pinheiros são plantas de grande porte. Mangueiras produzem frutos e pinheiros não. Podemos dizer que pela produção ou não de frutos: a)

- a. Ambas são angiospermas.
 - b. Mangueiras são angiospermas.
 - c. Ambas são avasculares.
 - d. Ambas são gimnospermas.
 - e. Mangueiras são gimnospermas e pinheiros, angiospermas.
-

34. (FEI-SP) O fubá é um alimento proveniente da semente do milho, o pinhão é a semente do pinheiro-do-paraná. Essas sementes pertencem, respectivamente, aos seguintes grupos vegetais:

- a. Briófitas – gimnospermas
 - b. Pteridófitas – angiospermas
 - c. Pteridófitas – gimnospermas
 - d. Briófitas – angiospermas
 - e. Angiospermas – gimnospermas
-

35. (VUNESP) Considere uma refeição em que estão incluídos arroz-branco, feijão, batata-inglesa, alface e pimentão. Assinale a alternativa que representa a parte comestível dos vegetais citados, na ordem em que foram apresentados:

- a. Endosperma da semente, semente, raiz, folha e fruto.
 - b. Endosperma da semente, semente, caule, folha e fruto.
 - c. Semente, endosperma da semente, caule, folha e fruto.
 - d. Fruto, semente, raiz, folha e endosperma da semente.
 - e. Semente, fruto, caule, folha e fruto.
-

36. (Aluno Oficial PM MT 2014 UNEMAT) A professora Celice Alexandre, da UNEMAT de Tangará da Serra, publicou recentemente, em parceria com Ana Kelly Koch, um livro sobre as



orquídeas de Mato Grosso. Esse exuberante grupo de monocotiledôneas é um dos mais diversificados entre os vegetais. Sobre as orquídeas, marque a alternativa correta:

- A. Orquídeas são epífitas, ou seja, parasitas de outras plantas sobre as quais elas vivem.
 - B. Outras monocotiledôneas são as gramíneas, as palmeiras e os pinheiros.
 - C. A raiz das orquídeas é do tipo pivotante ou axial.
 - D. No ciclo de vida vegetal, as orquídeas representam a fase haploide.
 - E. A competição por luz é um dos fatores que explica o porquê de muitas orquídeas serem epífitas
-

37. Ao comer um morango, estamos nos alimentando de:

- a) Apenas mesocarpo
 - b) Apenas endocarpo
 - c) Apenas de epicarpo
 - d) Apenas das sementes
 - e) De um pseudofruto
-

38. Briófitas e pteridófitas, apesar de diferentes morfologicamente, compartilham qual das características abaixo?

- a) São quimiossintetizantes heterótrofas
 - b) Apresentam sementes nuas
 - c) Apresentam dependências da água para reprodução
 - d) Apresentam raízes verdadeiras
 - e) Apresentam frutos e vasos condutores.
-

39. Qual dos vegetais abaixo não apresenta flores e frutos?

- a) Pau-Brasil



- b) Abacateiro
- c) Palmiteiro
- d) Grama
- e) Araucária

40. Não é característica de dicotiledôneas:

- a) Dois cotilédones
- b) Raízes axiais
- c) Nervuras reticuladas
- d) Flores trímeras
- e) Crescimento formando lenho

41. A meiose ocorre nas angiospermas somente na formação dos esporos.

- () Certo
- () Errado

42. O gênero cannabis é utilizado para obtenção do THC, que pode ocorrer por fumo ou ingestão de óleos extraídos das inflorescências. Esse gênero pertence ao grande grupo das:

- a) Gimnospermas
- b) Angiospermas monocotiledôneas.
- c) Pteridófitas
- d) Angiospermas dicotiledôneas.

43. Os estróbilos irão formar os grãos de pólen por mitose nas angiospermas.

- () certo
- () errado



44. Criptógamas e fanerógamas são categorias de um sistema de classificação que se baseia em:

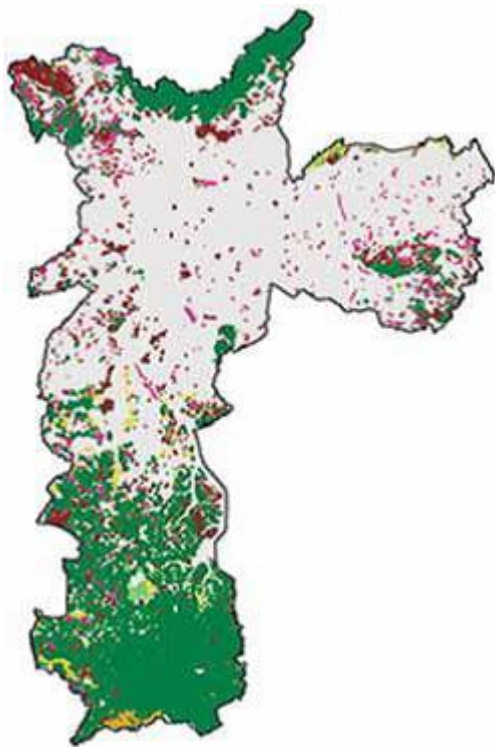
- a) Características morfológicas dos vegetais
 - b) Aquisições evolutivas específicas dos vegetais
 - c) Sistemas de reprodução dos vegetais
 - d) Organização das flores dos vegetais
 - e) Tamanho dos vegetais.
-

45. Acerca dos vegetais, assinie a alternativa correta:

- a) Angiospermas não apresentam vasos condutores de seiva.
 - b) A pinha é o fruto das gimnospermas.
 - c) As raízes dos musgos captam nutrientes do ambiente o que lhes permite viverem em lugares inóspitos
 - d) As samambaias são esporófitos das pteridófitas
 - e) O pinhão é o fruto de uma monocotiledônea.
-

46. (Asp. Of. PM SP - 2019) Aproximadamente, 30% da área do município de São Paulo são cobertos por remanescentes de Mata Atlântica, representados em verde na figura a seguir.





(Secretaria Municipal do Verde e Meio Ambiente. Arte UOL. Adaptado)

Nesses remanescentes, ainda hoje, é possível identificar novas espécies, como a descoberta de um novo tipo de canela-sassafrás (*Ocotea koscinskii*, Baitello&Brotto), encontrado na região sul da cidade de São Paulo. Essa planta produz fruto, de cuja semente é extraído um óleo de propriedades medicinais.

Pelas características descritas, essa planta pertence ao grupo das

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

47. (FGV - 2019 - Prefeitura de Salvador - BA - Professor - Ciências Físicas e Biológicas) Os grandes grupos vegetais – Briófitas, Pteridófitas, Gimnospermas e Angiospermas - apresentam fases da vida caracterizadas como haploide ou diploide.

Nas Gimnospermas:

- A) a fase dominante é a esporofítica, que é a geração haploide.
- B) a fase dominante é a gametofítica, que é a geração haploide.
- C) a fase dominante é a esporofítica, que é a geração diploide.
- D) a fase dominante é a gametofítica, que é a geração diploide.
- E) não há fase dominante, o mesmo que em Angiosperma.

48. (FGV - 2016 - Analista de Gestão - Biólogo) As algas azuis são seres procarióticos e fotossintetizantes.

Segundo a classificação dos seres vivos, elas pertencem ao reino:

- A) Monera.
- B) Plantae.
- C) Protista.
- D) Animalia.
- E) Fungi.

49. (FGV 2021 - Al. Oficial PMSP) A palinologia (estudo do pólen) é uma importante ferramenta na obtenção de evidências que podem vir a contribuir para a elucidação de diversos tipos de crime. Em geral, cada ambiente apresenta um padrão específico de distribuição de pólen, porque isso reflete a variedade das espécies que o compõem e em qual proporção. Assim, a análise da composição do pólen coletada em uma investigação pode ajudar a identificar, por exemplo, o lugar de deposição de um cadáver ou associar suspeitos e objetos ao local de um crime.

Com relação à biologia dos grãos de pólen e seu uso na investigação forense, analise as afirmativas a seguir.



I. Os grãos de pólen são considerados, juntamente com os vasos condutores, uma adaptação essencial à sobrevivência vegetal no ambiente terrestre. Tais estruturas estão presentes em pteridófitas (samambaias), gimnospermas (pinheiros) e angiospermas (plantas com flores).

II. Os grãos de pólen coletados na roupa de um suspeito podem, se colocados para germinar, dar origem a novas plantas, que, após identificação, podem indicar locais frequentados por ele.

III. O transporte dos grãos de pólen pode ser feito pelo vento, pela água ou por animais. O cheiro e as cores de certas flores são fundamentais para a atração de agentes polinizadores, como abelhas, morcegos e moscas.

Está correto o que se afirma em

(A) I, apenas.

(B) II, apenas.

(C) III, apenas.

(D) I e II, apenas.

(E) I e III, apenas.



12 - GABARITO COMENTADO

12.1 Resolução dos exercícios de fixação

01 – Alternativa C; os ciclos representados em I e III mostram o ciclo clássico dos animais (I) e o ciclo dos vegetais no qual ocorre a meiose na formação de esporos.

02 – Alternativa C; Nem todas. Algumas como as unicelulares não apresentam esta organização.

03 – Alternativa E; As briófitas não apresentam vasos e tão pouco sementes.

04 – Alternativa C; Os soros são as regiões onde serão formados os esporos. Nas pteridófitas a meiose ocorre na formação dos esporos. Logo, para estudar meiose devem-se usar preparações dos soros.

05 – Alternativa C. As gimnospermas apresentam sementes nuas como característica própria.

12. 2 Resolução dos exercícios

1. Alternativa C- O protalo é o gametófito.
2. Alternativa D – Os soros são estruturas das pteridófitas, que contém em seu interior esporângios, estruturas produtoras de esporos;
3. Alternativa A – traqueófitas representam o primeiro grupo de plantas a apresentar vasos condutores, ou seja as pteridófitas (samambaias e avencas). Algas são protistas, cogumelo é fungo e musgos são briófitas;
4. Alternativa B – Lembre-se que no ciclo de vida das plantas, a fase haploide, inicia-se com o esporo (n), fixando-se a um substrato viável para seu crescimento;
5. Alternativa A –comparativamente, as gimnospermas estão relacionadas aos répteis, pois o desenvolvimento do tubo polínico, garantiu total independência da água na reprodução;
6. Alternativa B; estróbilos são denominações de estruturas de gimnospermas. São as pinhas.



7. Alternativa C – gimnospermas não apresentam fruto;
8. Alternativa A- a planta produz a pinha (estróbilo) que produz o pólen que gera a fecundação que desenvolve o embrião e a semente (pinhão).
9. Alternativa A – gimnosperma não apresenta fruto, e embora a polinização seja essencialmente anemófila, também há a polinização das sementes por pássaros;
10. Alternativa D – Tubo polínico se traduz em independência de água para reprodução;
11. Alternativa E- o pinhão é uma semente nua de gimnosperma que ao ser plantada gera outro indivíduo esporófito.
12. Alternativa C – conceitos sobre a estrutura básica de uma flor, órgão reprodutivo das angiospermas;
13. Alternativa C – I: óvulo, II: ovário, III: anterídios, IV: estigma;
14. Alternativa C – sépalas garantem proteção, assim como as pétalas, que também tem a função de animais polinizadores, já os anterídios formam grãos de pólen;
15. Alternativa D- as pteridófitas, gminos e angiospermas compartilham os tecidos condutores; as gimnos e as angios compartilham a semente e somente as angiospermas apresentam frutos.
16. Alternativa C – endosperma secundário é formado por um núcleo espermático (masculino) e dois núcleos polares (femininos), todas haploides, quando somada, formam uma célula $3n$, triploide;
17. Alternativa D; os núcleos espermáticos presentes no pólen representam os gametas masculinos.
18. Alternativa E – lembrando que o gametófito masculino é o tubo polínico;
19. Alternativa A- 2 antipodas, 3 nucleos polares, 4 sinérgides.
20. Alternativa C- a polinização é o processo de captação do polen pelo órgão feminino; os gametas masculinos são levados ao óvulo pelo tubo polínico.
21. Alternativa D – quem apresenta célula triploide são apenas as angiospermas.
22. Alternativa E – conferir as características de cada um dos grupos de angiospermas na tabela;
23. Alternativa E – abacaxi, morango, maçã e caju não são frutos verdadeiros;
24. Alternativa D- a semente pode ser independente de fruto, como ocorre nas gimnospermas. Ela é o resultado da fecundação do ovulo.
25. Alternativa A- a questão aborda as aquisições evolutivas dos grandes grupos. Angio – fruto; gimno – semente; pteridofitas – vasos.
26. Alternativa B – Sifonogamia diz respeito à formação do tubo polínico em forma de sifão;
27. Alternativa D- musgos são briófitas, avencas são pteridófitas, ciprestes são gimnospermas.
28. Alternativa C- a questão aborda características clássicas dos grupos vegetais.



29. Alternativa E- A afirmação I se encaixa no grupo pteridófita. A afirmação II pode se encaixar tanto em angio como em gimnospermas.
30. Alternativa A – gramíneas são angiospermas, portanto produzem sementes;
31. Alternativa A – esses grupos compartilham a característica de apresentas vasos condutores de seiva;
32. Alternativa E – Samambaia é uma pteridófita, só de saber isso, já dá pra matar a questão sem perder tempo. Araucária é uma gimnosperma, lembre-se que sua principal característica evolutiva é o pinhão, sua semente. Eucalipto é uma dicotiledônea, apresenta folhas com nervuras ramificadas. Orquídea é uma monocotiledônea, apresenta folhas com nervuras paralelas;
33. Alternativa B – pinheiro produz sementes, enquanto mangueira produz frutos, por isso é uma angiosperma;
34. Alternativa E – o milho é uma monocotiledônea;
35. Alternativa B – Arroz branco: endosperma da semente, a parte nutritiva da semente, a casca foi retirada durante o processamento do grão. Feijão: semente com dois cotilédones. Batata inglesa: um tubérculo, um caule subterrâneo hiper nutritivo. Alface: uma folha. Pimentão: um fruto indeiscente, cujas as sementes permanecem em seu interior;
36. Alternativa E- As orquídeas são angiospermas monocotiledôneas, de raiz cabeleira ou fasciculada, que não apresentam relação de parasitismo mas sim de epifitismo. Pinheiros não são angiospermas.
37. Alternativa E- O morango é um pseudofruto, resultado do desenvolvimento de uma região da flor que não o ovário.
38. Alternativa C- Briófitas e Pteridófitas dependem da água para reprodução.
39. Alternativa E- Todas com exceção da araucária são angiospermas que apresentam flores e frutos. Araucária é espécie brasileira de gimnosperma.
40. Alternativa D- Flores trímeras são características de monocotiledôneas.
41. Alternativa CERTO. No ciclo de vida diplobionte a meiose ocorre para formação dos esporos que irão desenvolver gametófitos haploides por mitose.
42. Alternativa D- A Cannabis é uma angiosperma dicotiledônea.
43. Alternativa ERRADO. O pólen é formado por meiose nos vegetais.
44. Alternativa C- O sistema de classificação se baseia nos sistemas de reprodução dos vegetais.
45. Alternativa D.-Angiospermas apresentam vasos diferentes das gimnospermas. Pinha é estróbilo. Gimnospermas não tem fruto. O pinhão é semente nua de gimnosperma. Musgos não tem raiz mas sim estruturas análogas.
46. Alternativa D- Fruto e semente (e flores) são aquisições evolutivas das angiospermas.



47. Alternativa C- A geração do esporófito se torna dominante a partir das pteridófitas. Essa geração é diploide.
48. Alternativa A- Algas azuis são bactérias, denominadas cianobactérias. Elas pertencem ao antigo reino monera.
49. Alternativa C. O grão de pólen corresponde ao gametófito masculino imaturo das fanerógamas, ou seja, dos filos Gimnosperma e Angiosperma. Trata-se de uma estrutura formada por meiose a partir de células do microsporângio, as quais sofrem mitose e dão origem ao gametófito masculino maduro quando ocorre a formação do tubo polínico. Esta estrutura não ocorre em pteridófitas, que se reproduzem por esporos que formam uma estrutura hemafrodita (o prótalo) a qual irá dar origem aos gametângios. Assim, a afirmativa I está incorreta. Os grãos de pólen não podem ser germinados. Eles participam da fecundação que irá originar as sementes. Estas sim, estruturas que podem ser plantadas e germinadas. Assim, a afirmativa II também está errada. Os grãos de pólen apresentam projeções que servem como asas ou como espinhos para aderirem a animais, conforme está descrito na afirmativa III.



ESSA LEI TODO MUNDO CONHECE: PIRATARIA É CRIME.

Mas é sempre bom revisar o porquê e como você pode ser prejudicado com essa prática.



1 Professor investe seu tempo para elaborar os cursos e o site os coloca à venda.



2 Pirata divulga ilicitamente (grupos de rateio), utilizando-se do anonimato, nomes falsos ou laranjas (geralmente o pirata se anuncia como formador de "grupos solidários" de rateio que não visam lucro).



3 Pirata cria alunos fake praticando falsidade ideológica, comprando cursos do site em nome de pessoas aleatórias (usando nome, CPF, endereço e telefone de terceiros sem autorização).



4 Pirata compra, muitas vezes, clonando cartões de crédito (por vezes o sistema anti-fraude não consegue identificar o golpe a tempo).



5 Pirata fere os Termos de Uso, adultera as aulas e retira a identificação dos arquivos PDF (justamente porque a atividade é ilegal e ele não quer que seus fakes sejam identificados).



6 Pirata revende as aulas protegidas por direitos autorais, praticando concorrência desleal e em flagrante desrespeito à Lei de Direitos Autorais (Lei 9.610/98).



7 Concurseiro(a) desinformado participa de rateio, achando que nada disso está acontecendo e esperando se tornar servidor público para exigir o cumprimento das leis.



8 O professor que elaborou o curso não ganha nada, o site não recebe nada, e a pessoa que praticou todos os ilícitos anteriores (pirata) fica com o lucro.



Deixando de lado esse mar de sujeira, aproveitamos para agradecer a todos que adquirem os cursos honestamente e permitem que o site continue existindo.