



**BIOLOGIA**



**CIÊNCIAS NATURAIS E SUAS TECNOLOGIAS**



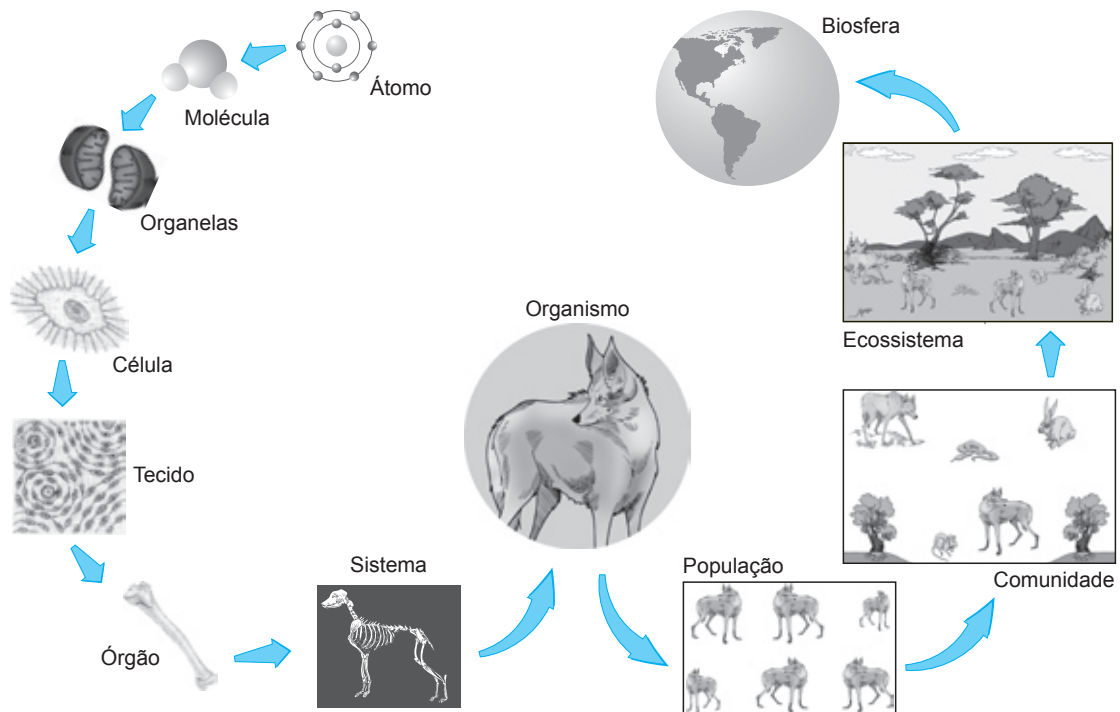
**SETOR III**



**ENEM 2011**

## Módulo 1. Ecossistemas (I)

### 1. Níveis de organização



### 2. Ecossistema

- Comunidade ou biocenose: seres vivos
- Fatores abióticos ou biótopo: luz, temperatura, água, gases, sais

### 3. Conceitos

- Hábitat: "endereço" da espécie (onde vive)
- Nicho: "profissão" da espécie (atividade que realiza)

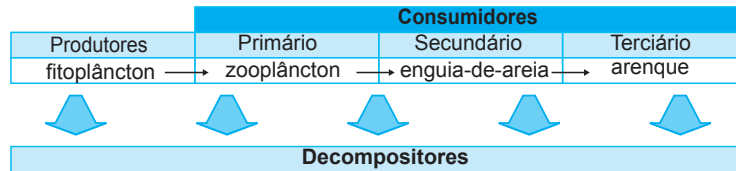
## Módulo 2. Ecossistemas (II)

### 1. Níveis tróficos

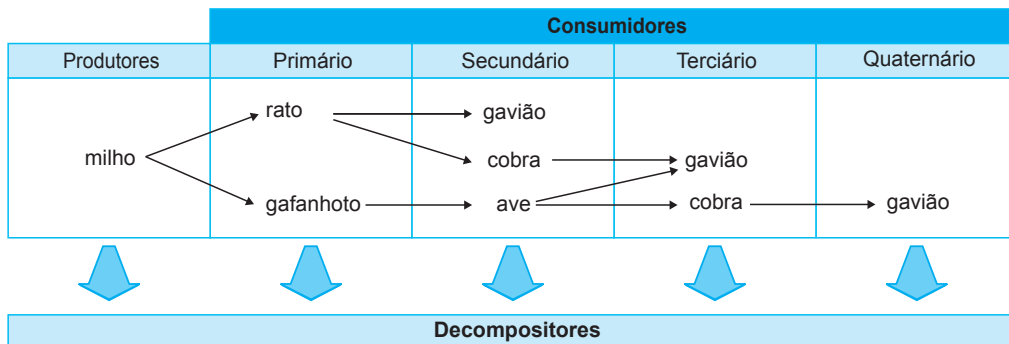
- Produtores: autótrofos. Ex.: plantas e algas
- Consumidores: heterótrofos. Ex.: animais
- Decompositores: heterótrofos que transformam moléculas orgânicas em inorgânicas. Ex.: bactérias e fungos



## 2. Cadeias alimentares



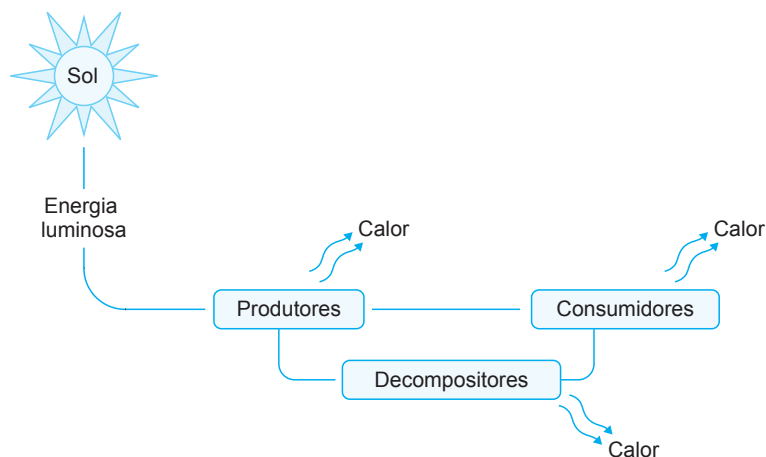
## 3. Teias alimentares



# Módulo 3. Energia nos ecossistemas

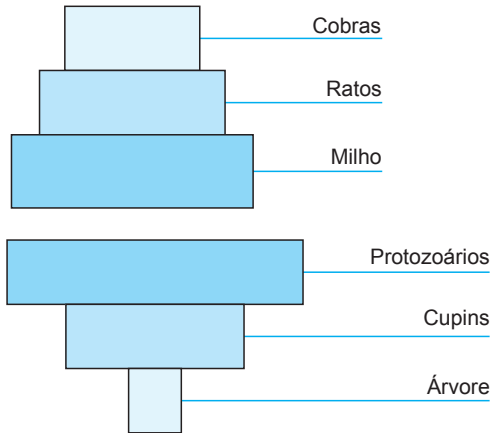
## 1. Fluxo de energia

- Unidirecional e acíclico
- A energia disponível diminui de um nível trófico para outro na cadeia alimentar.

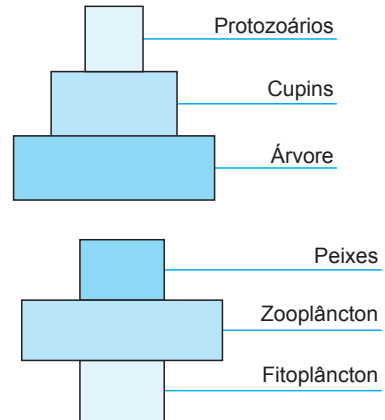


## 2. Pirâmides ecológicas

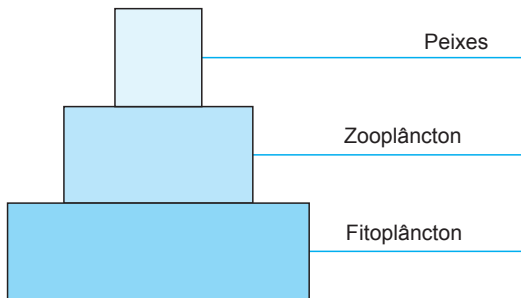
### • Pirâmide de números



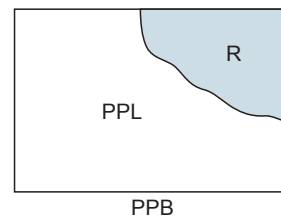
### • Pirâmide de biomassa



### • Pirâmide de energia

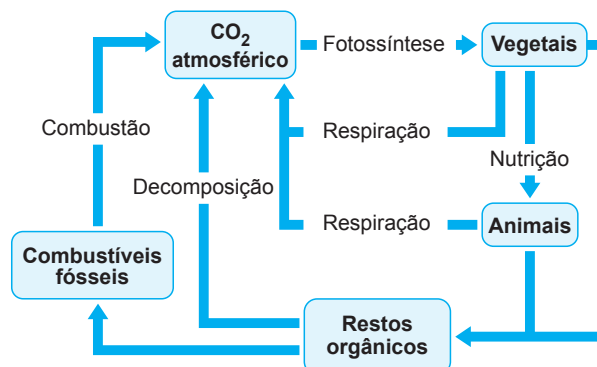


## 3. Produtividade primária

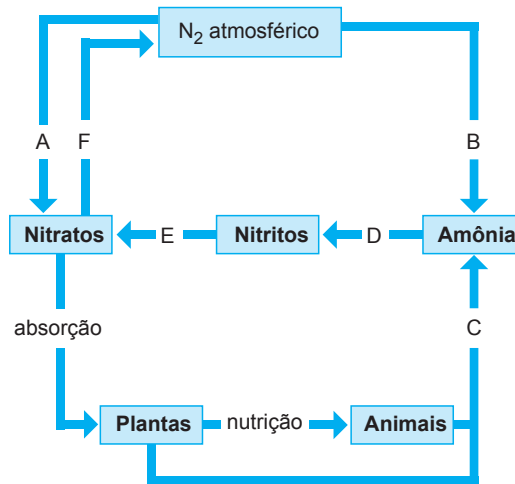


- PPB (produtividade primária bruta): fotossíntese (total)
- R (respiração): consumo (atividades vitais)
- PPL (produtividade primária líquida): disponível para os consumidores (saldo)

## Módulo 4. Ciclo do carbono



## Módulo 5 · Ciclo do nitrogênio



### Práticas agrícolas

- Rotação de culturas
- Adubação verde

- A. Fixação física
  - B. Fixação biológica
  - C. Amonificação
  - D. Nitrosação
  - E. Nitratação
  - F. Desnitrificação
- } Nitrificação

## Módulo 6 · Comunidades: sucessão ecológica

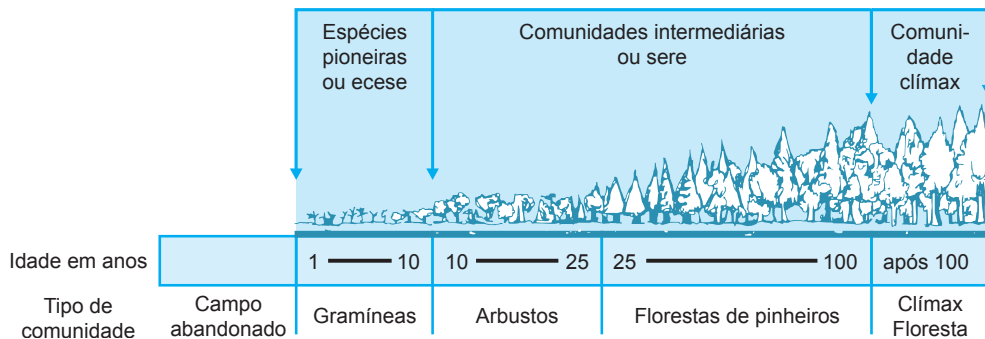
### 1. Sucessão ecológica

Processo ordenado de mudanças nas comunidades de um ecossistema ao longo do tempo

### 2. Tipos de sucessão

	Primária	Secundária
Começa em...	Local estéril (sem vida anterior)	Local anteriormente habitado
Condições iniciais	Desfavoráveis	Favoráveis
Estágios	Longos	Mais curtos
Exemplo	Rocha nua → floresta	Campo de cultivo abandonado → floresta

### 3. Etapas

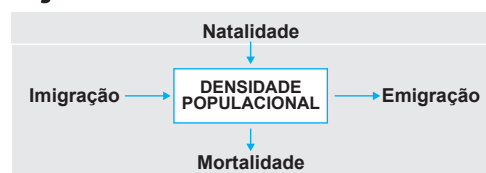


## Módulos 7/8 · Comunidades: relações ecológicas

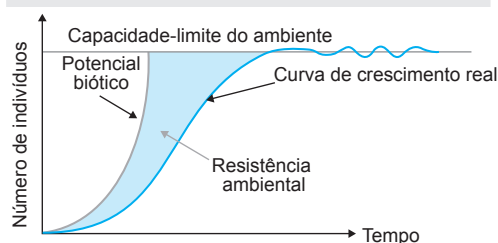
Tipo	Relação	Característica	Exemplos
<b>Harmônicas intraespecíficas</b>	Colônia	Grande interdependência e união física; divisão de trabalho pode existir ou não	Bactérias, protozoários, poríferos, cnidários
	Sociedade	Sem união física e com divisão de trabalho	Abelhas, formigas, cupins
<b>Harmônicas interespecíficas</b>	Mutualismo	Obrigatório à sobrevivência, com benefício mútuo	Líquens (algas + fungos), bactérias e leguminosas
	Protocooperação	Não obrigatório à sobrevivência, com benefício mútuo	Paguro e anêmona, anus e bovinos
	Comensalismo	Uma espécie se beneficia (abrigo, suporte, transporte, alimento) sem beneficiar ou prejudicar a outra	Rêmora e tubarão, epífitas e árvores (inquilinismo)
<b>Desarmônicas intraespecíficas</b>	Competição	Pelos recursos ambientais (água, alimento, espaço, luz), insuficientes para todos, pois ocupam o mesmo nicho ecológico	Demarcação de território (mamíferos, aves, répteis, anfíbios, peixes)
	Canibalismo	Um indivíduo usa outro da mesma espécie como alimento	Louva-a-deus: a fêmea devora a cabeça do macho durante a cópula
<b>Desarmônicas interespecíficas</b>	Competição	Entre diferentes espécies que ocupam nichos ecológicos semelhantes	Carnívoros da savana africana competem pelos herbívoros que lhes servem de alimento
	Predatismo	Predador (maior) alimenta-se de presa (menor), necessariamente, matando-a	Leões e zebras, lincos e lebres, aranhas e insetos
	Parasitismo	Parasita (menor) vive sobre ou dentro de hospedeiro (maior), sem necessariamente matá-lo	Carrapatos e bovinos, vermes e humanos
	Amensalismo ou antibiose	Uma espécie libera substâncias que inibem a existência ou a reprodução de outra	Fungos e bactérias produzem antibióticos que impedem a proliferação bacteriana
	Esclavagismo	Uma espécie aproveita-se do trabalho de outra	Chupim põe ovos em ninhos de tico-ticos, que criam os filhotes como se fossem seus

## Módulo 9 · Populações

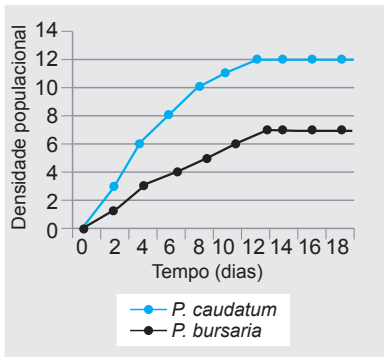
### 1. Densidade populacional



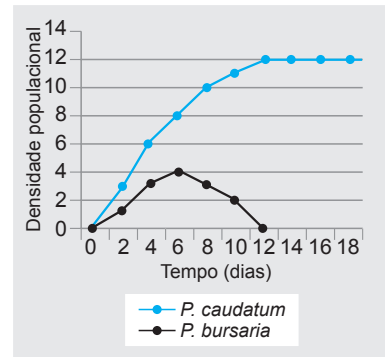
### 2. Crescimento populacional



## Competição

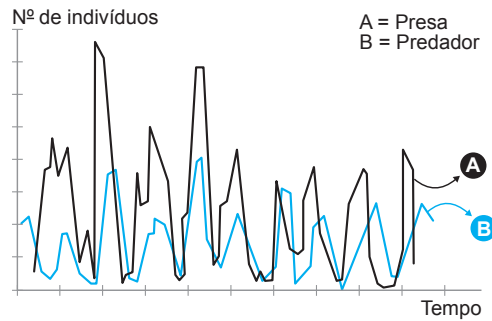


Espécies vivendo isoladamente



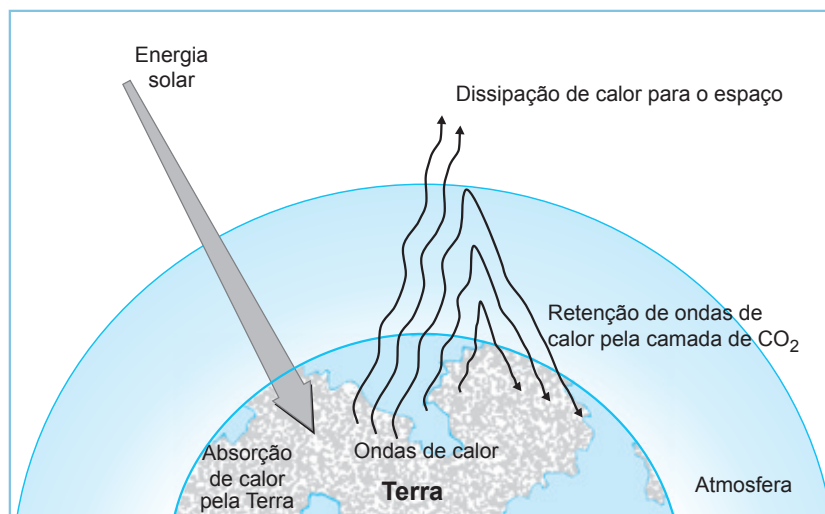
Espécies em competição

## Predatismo

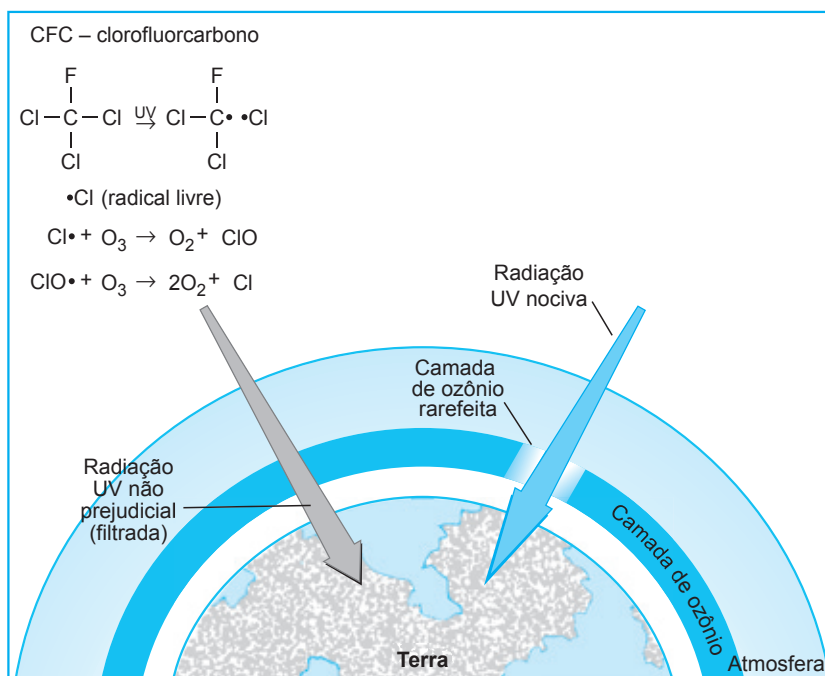


## Módulo 10 · Desequilíbrios ambientais: ar

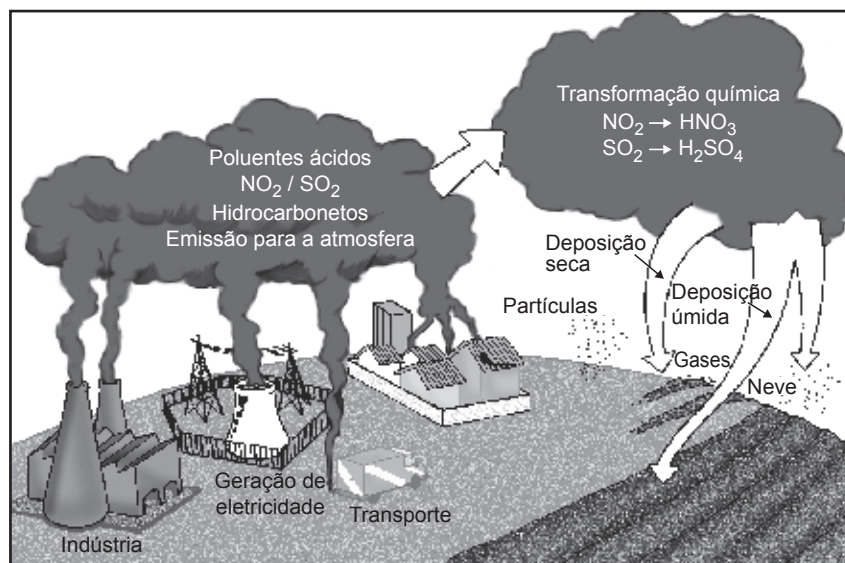
### 1. Intensificação do efeito estufa e do aquecimento global



## 2. Rarefação da camada de ozônio



## 3. Chuva ácida





## Módulo 11. Desequilíbrios ambientais: água e solo

### 1. Eutrofização

Excesso de nutrientes na água → Proliferação de algas → Aumento da decomposição → Aumento da demanda bioquímica de oxigênio (DBO) → Redução do teor de  $O_2$  → Morte dos seres aeróbicos → Sobrevivem somente os seres anaeróbicos.

### 2. Mercúrio

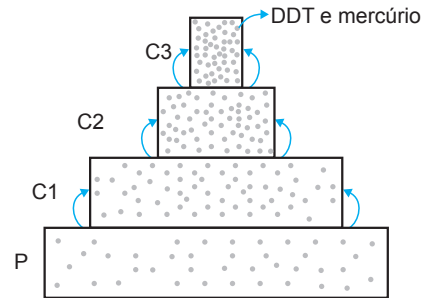
• Comum em áreas industriais e de garimpo, causa lesões ao sistema nervoso.

### 3. Agrotóxicos (DDT)

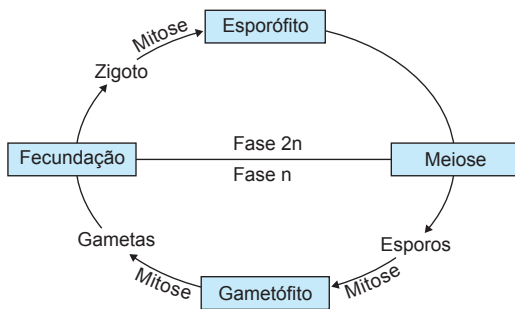
- Contaminação de alimentos
- Morte de insetos úteis
- Destruição do húmus
- Seleção de linhagens resistentes dos insetos-alvo

### 4. Magnificação trófica (efeito cumulativo)

Aumento da concentração de substâncias não-biodegradáveis (DDT, mercúrio etc.) ao longo de uma cadeia alimentar.



## Módulo 12. Ciclos reprodutivos



### Alternância de gerações ou metagênese

• **Esporófito:** planta  $2n$ , dotada de esporângios  $2n$ , órgãos nos quais, por meiose, formam-se esporos  $n$ , que, ao germinarem, formam gametófitos.

• **Gametófito:** planta  $n$ , dotada de gametângios  $n$ , órgãos nos quais, por mitose, formam-se gametas  $n$ , que se fecundam, gerando o zigoto  $2n$ , do qual surge novo esporófito.

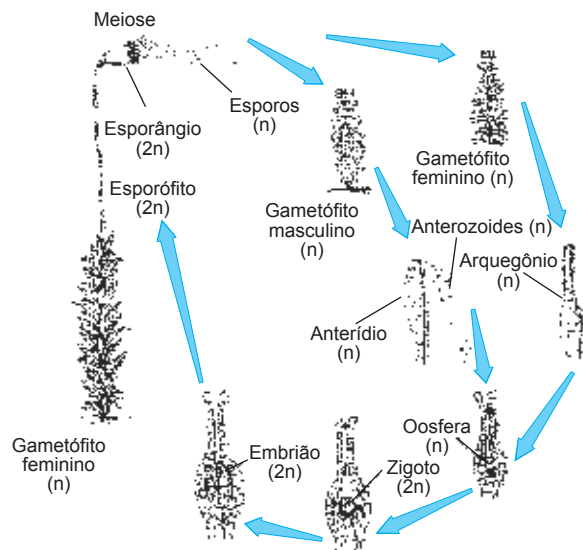
## Módulo 13. Briófitas

### Características

- Musgos, hepáticas, antóceros
- Ambientes úmidos e sombreados
- Criptógamas avasculares
- Porte reduzido
- Dependência de água para a fecundação

### Alternância de gerações

- Gametófito duradouro
- Esporófito dependente do gametófito

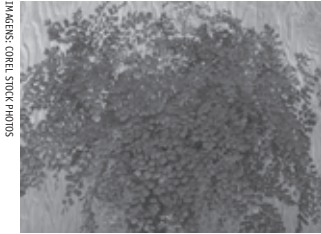


Ciclo de vida do musgo

## Módulo 14. Pteridófitas

### 1. Características

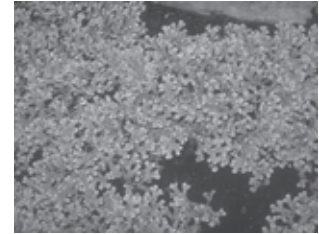
- Ambientes úmidos
- Criptógamas vasculares
- Sem limitação de tamanho
- Dependência de água para a fecundação



Avenca



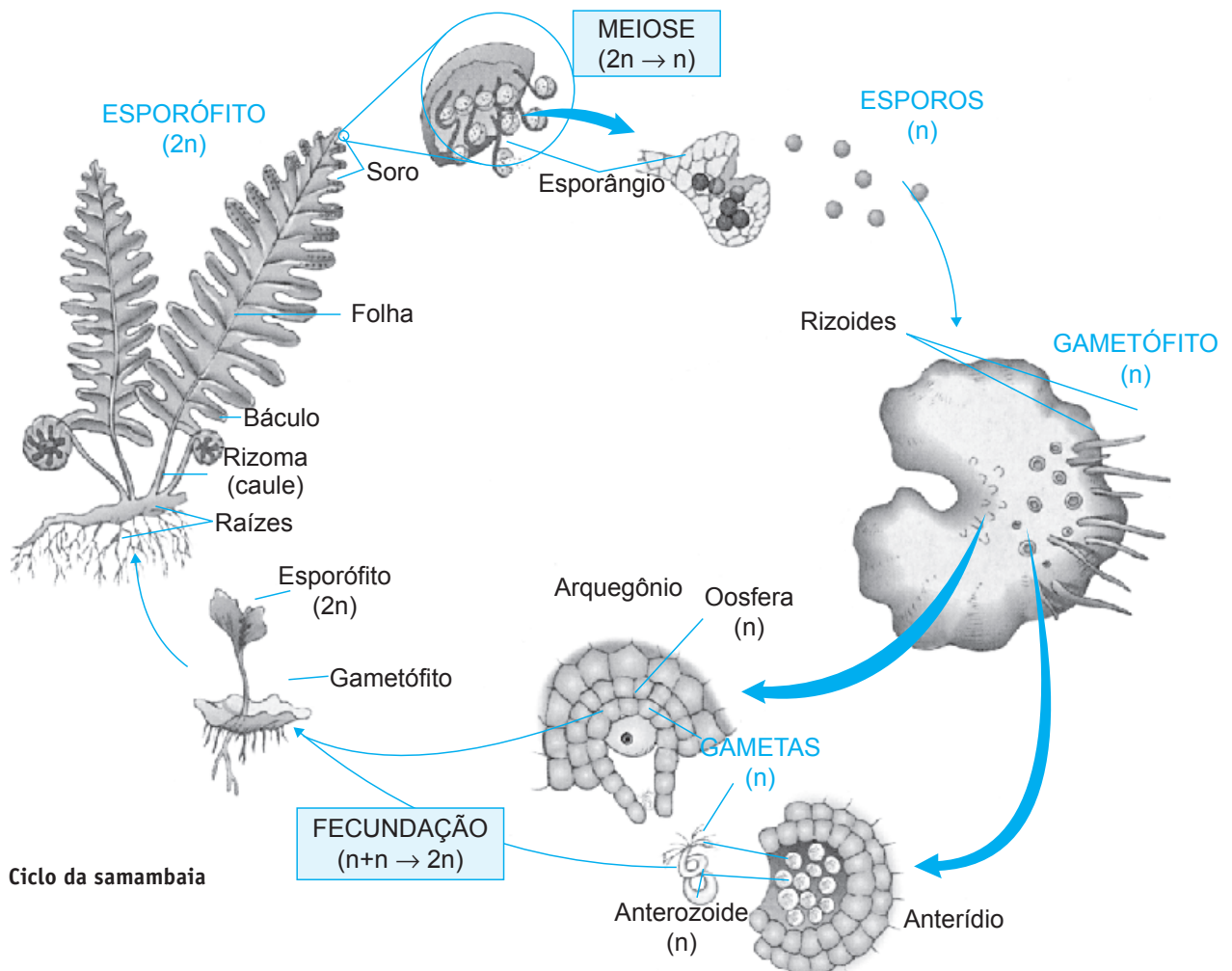
Samambaia



Selaginela

### 2. Alternância de gerações

- Esporófito duradouro
- Gametófito: prótalo avascular



## Módulo 15 • Gimnospermas

### 1. Características

- Ambientes terrestres de clima temperado
- Fanerógamas: órgãos reprodutores concentrados em estróbilos ou cones
- Traqueófitas ou vasculares
- Fecundação independente da água (tubo polínico)
- Sementes expostas (não há fruto)



**Araucária**



**Cipreste**



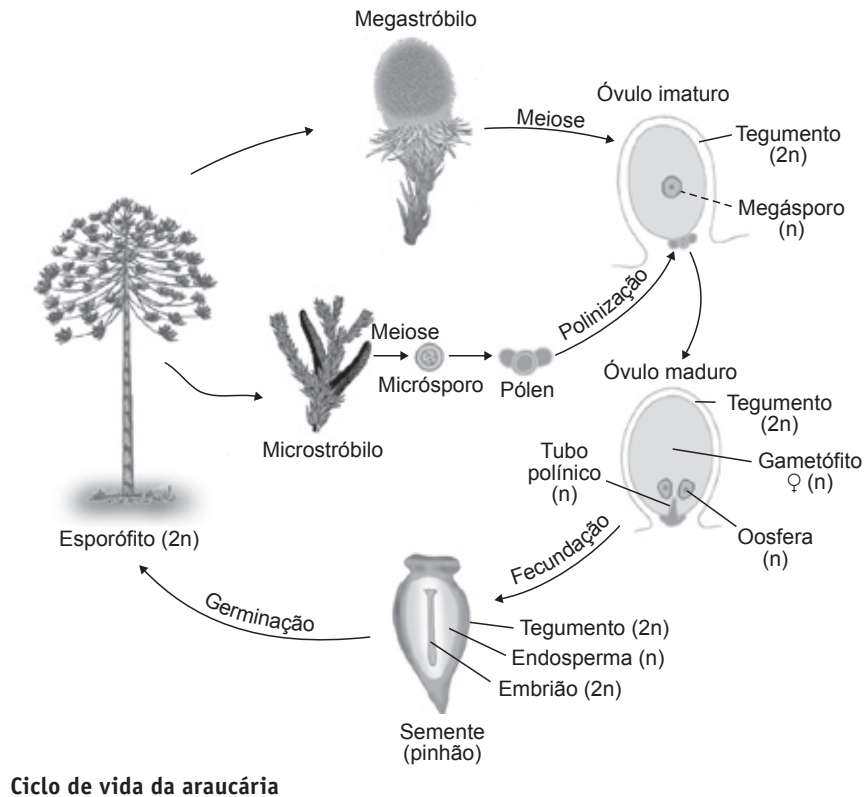
**Pinheiro**



**Cicas**

## 2. Alternância de gerações

- Esporófito duradouro
- Gametófitos reduzidos:
  - ♂ – grão de pólen → tubo polínico
  - ♀ – saco embrionário (no interior do óvulo)
- Heterosporia:
  - Micrósporo → produz gametófito ♂
  - Megásporo → produz gametófito ♀



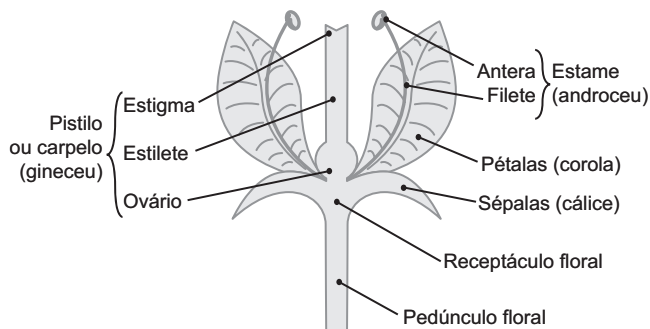
## Módulo 16 · Angiospermas: estudo da flor

### 1. Características

- Monocotiledôneas (milho, grama, cana-de-açúcar, orquídea, palmeira, bananeira), dicotiledôneas (feijão, roseira, eucalipto, mangueira)
- Todos os ambientes
- Fanerógamas: órgãos reprodutores concentrados em flores
- Traqueófitas ou vasculares
- Fecundação independente da água (tubo polínico)
- Sementes no interior do fruto

## 2. Flor

- Conjunto de folhas diferenciadas em órgãos reprodutores
- Componentes: pedúnculo, receptáculo, verticilos (cálice, corola, gineceu, androceu)



## 3. Tipos de flor

- Monoclina: com androceu e gineceu
- Diclina:
  - ♂ – só com androceu
  - ♀ – só com gineceu

# Módulos 17/18 · Angiospermas: reprodução

## 1. Alternância de gerações

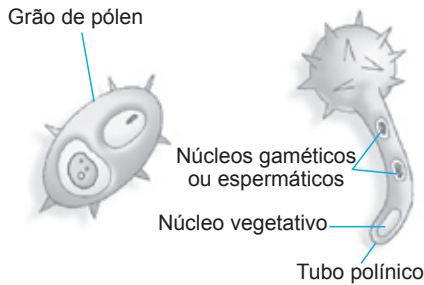
- Esporófito duradouro
- Gametófitos reduzidos (tubo polínico e saco embrionário)
- Heterosporadas

## 2. Polinização

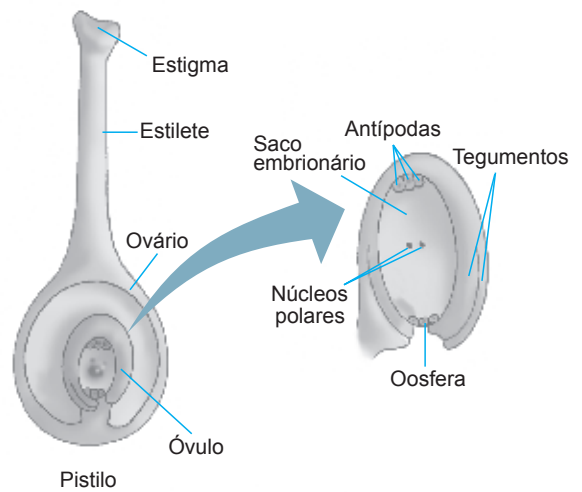
Polinização	Agente	Características da flor
Entomofilia	Insetos	Corola vistosa, odor, néctar, pólen pegajoso e, às vezes, comestível
Ornitofilia	Pássaros	Corola vistosa, néctar e pólen pegajoso
Quiropterofilia	Morcegos	Corola clara, odor intenso, néctar e pólen pegajoso
Anemofilia	Vento	Corola não vistosa, estigma amplo, pólen seco e abundante

## 3. Gametófitos

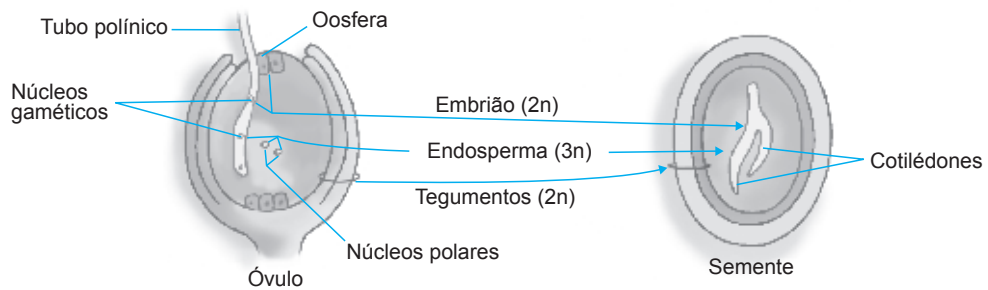
### • Masculino



### • Feminino



## 4. Dupla fecundação

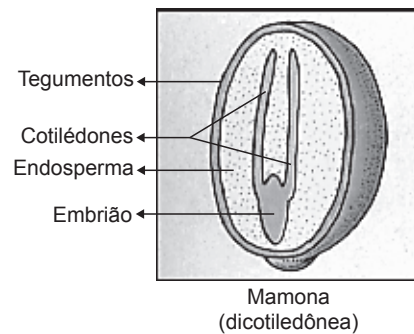
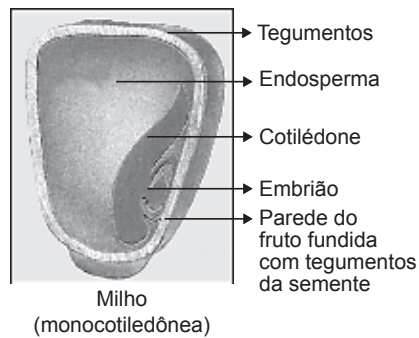


# Módulo 19. Fruto e semente

## 1. Origem

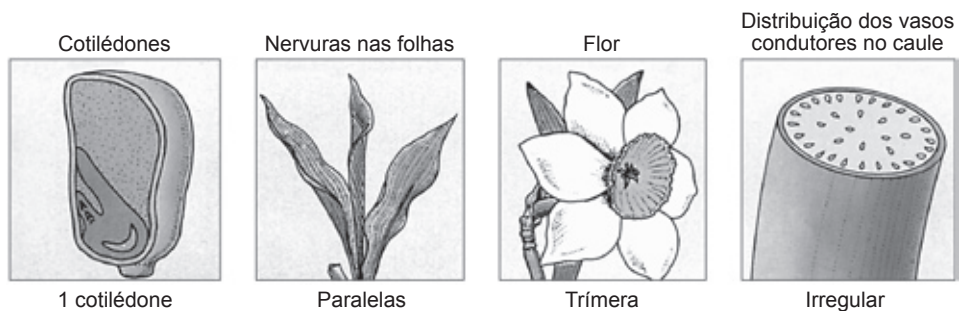
Nas angiospermas, após a dupla fecundação:

- Óvulo → semente
- Ovário → fruto

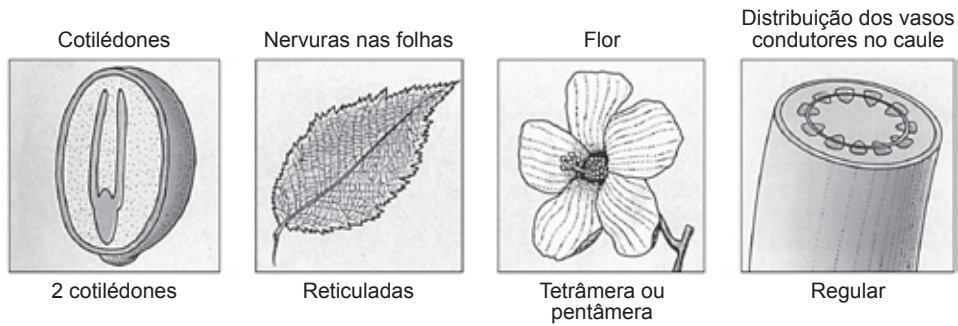


## 2. Classificação das angiospermas

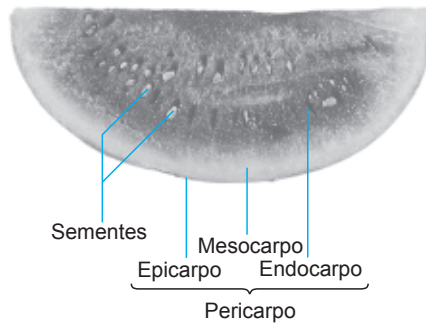
### Monocotiledôneas



## Dicotiledôneas



### 3. Fruto

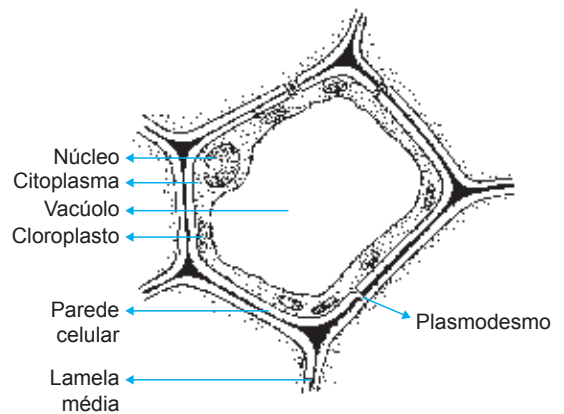
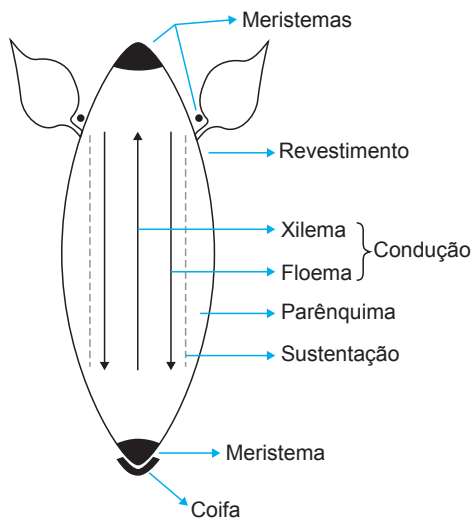


### 4. Casos especiais

- Frutos partenocárpicos
- Pseudofrutos

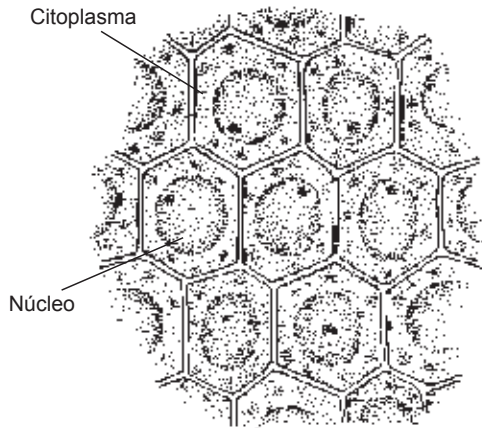
## Módulo 20 · Tecidos vegetais: meristemas

### 1. Tecidos vegetais



Célula diferenciada

## 2. Meristemas



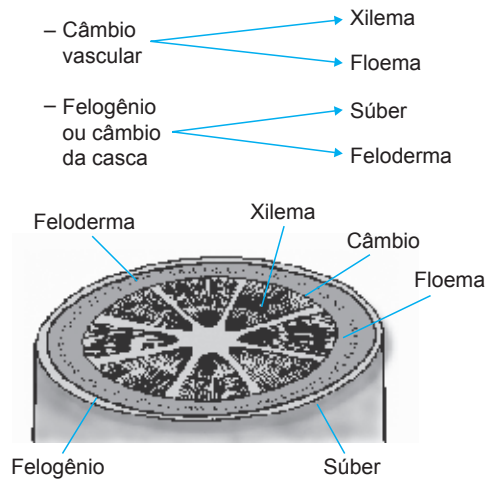
Células meristemáticas

## 3. Meristemas primários

- Determinam crescimento longitudinal (em comprimento).
- Derivam diretamente do embrião.
- Localizam-se nos ápices do caule e da raiz e nas gemas laterais ou axilares.
- Originam os tecidos adultos da planta.

## 4. Meristemas secundários

- Determinam crescimento lateral (em espessura).
- Derivam da dediferenciação dos tecidos adultos.
- Originam os tecidos adultos secundários da planta.



Disposição dos tecidos num tronco de árvore

# Módulo 21 · Tecidos vegetais: tecidos adultos

## 1. Tecidos adultos ou permanentes

- Parênquima: preenchimento, fotossíntese (clorofilano), armazenamento
- Epiderme (viva) e súber (morto): revestimento
- Xilema (morto) e floema (vivo): condução
- Xilema (morto), colênquima (vivo) e esclerênquima (morto): sustentação

## 2. Tecidos de revestimento

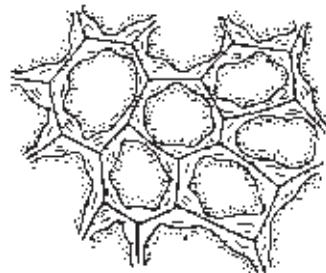
### 2.1. Epiderme

- Uniestratificada
- Aclorofilada
- Células vivas
- Anexos
  - cutícula
  - pelos
  - estômatos

## 3. Tecidos de sustentação

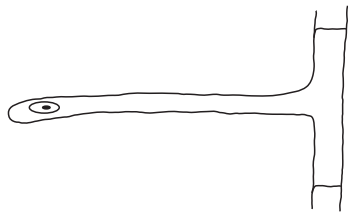
### 3.1. Colênquima

- Vivo
- Flexível
- Reforços de celulose



Colênquima

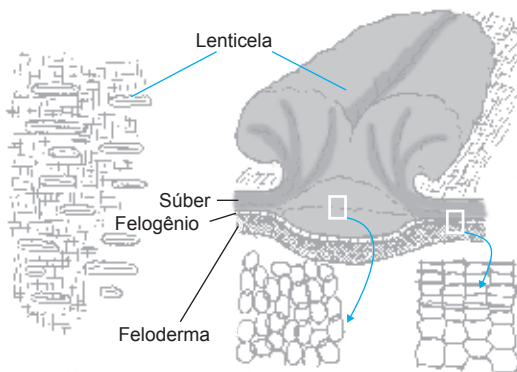




## Pelo absorvente da raiz

### 2.2. Súber ou cortiça

- Pluriestratificado
- Células mortas, revestidas de cera, cheias de ar
- Derivado do felogênio
- Substitui a epiderme
- Anexos: lenticelas



## A organização do súber

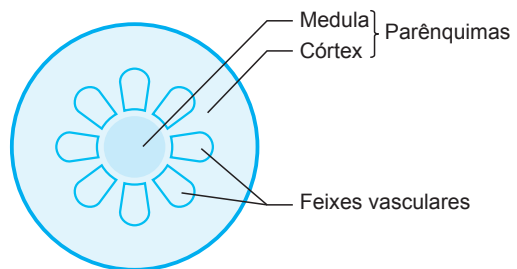
### 3.2. Esclerênquima

- Morto
- Rígido
- Reforços de lignina
- Células: fibras, esclereídeos



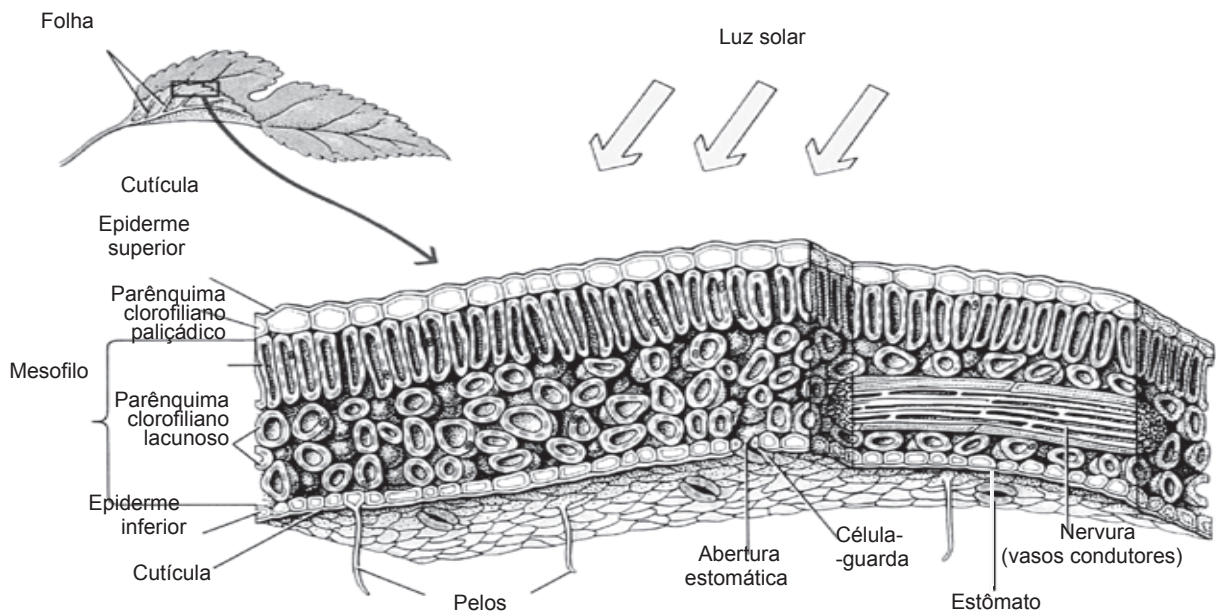
### 4. Parênquimas

- Vivos
- Preenchimento, armazenamento, fotossíntese



## Caule em corte transversal

### 5. Estrutura da folha

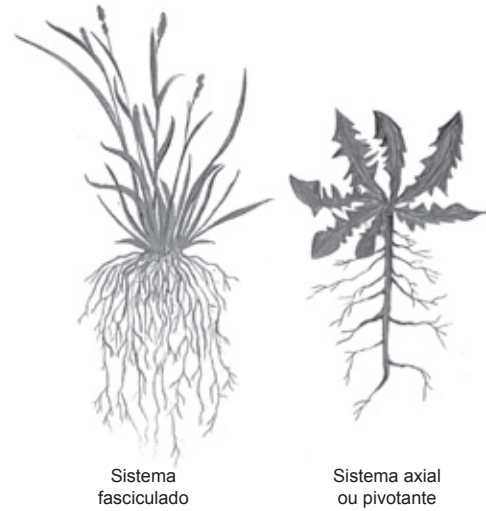
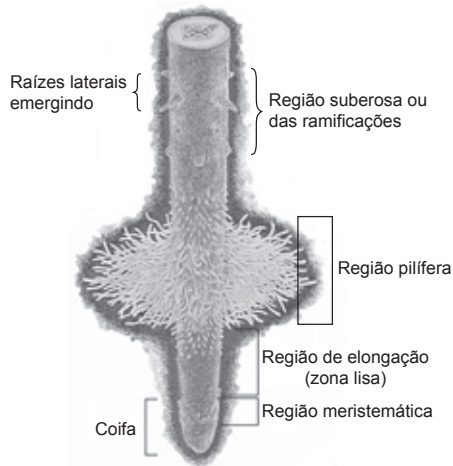


## Módulo 22 · Morfologia externa

### 1. Raiz

- Fixação ao substrato
- Absorção de nutrientes

- Condução de seiva
- Armazenamento



Raiz tuberosa



Raiz escora



Raiz respiratória (pneumatóforo)

## 2. Caule

- Sustentação
- Condução de seiva
- Armazenamento



PHOTODISC / GETTY IMAGES

**Tronco**



WOUTER HADJENS / WIKIMEDIA

**Estipe**



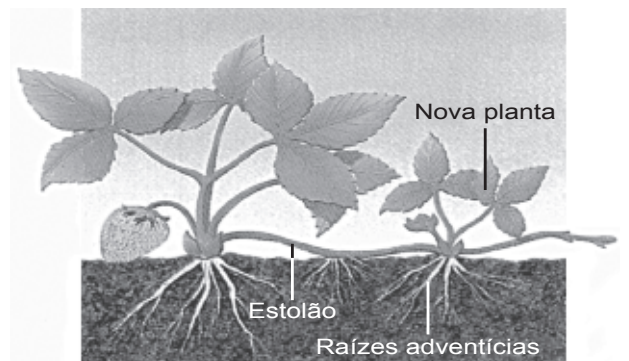
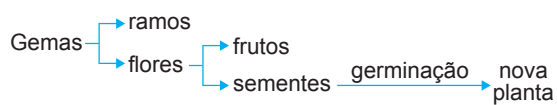
BARKEVICHA SARHEI / DEPOSITPICTURE.COM

**Haste**

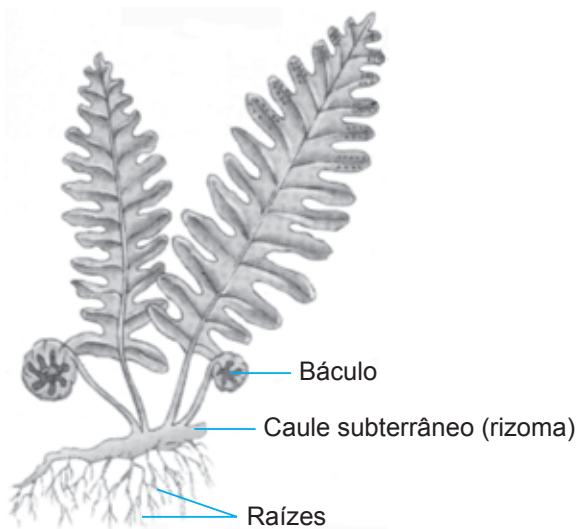


KUNISBERG / DEPOSITPICTURE.COM

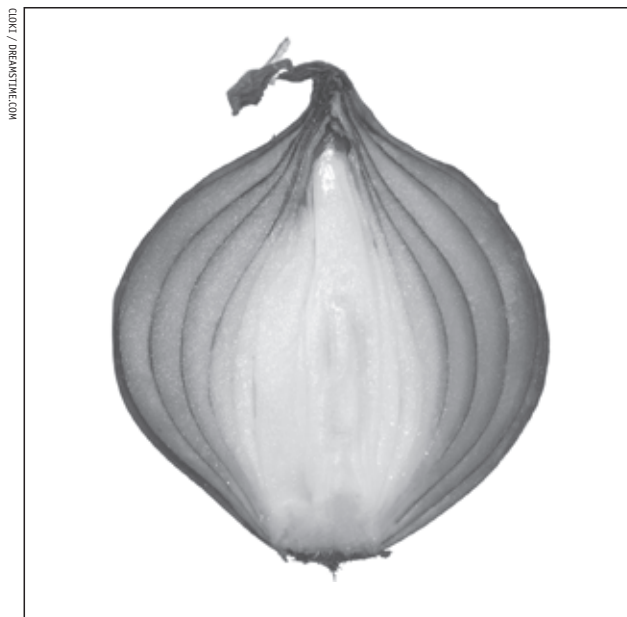
**Colmo**



**Estolão**



**Rizoma**



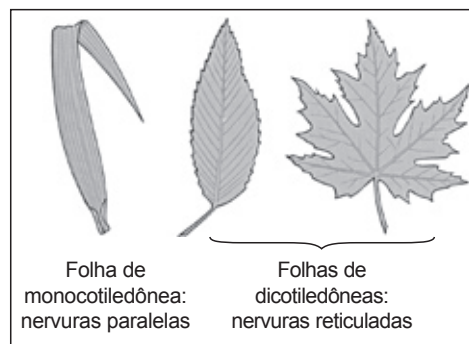
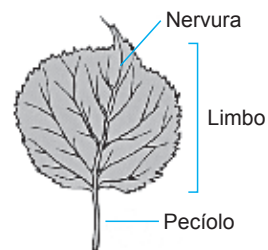
**Bulbo**



**Tubérculo**

### 3. Folha

- Fotossíntese
- Transpiração



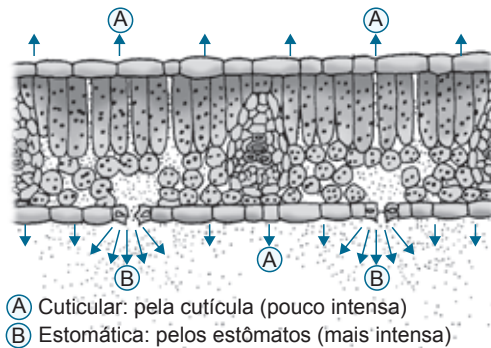
**Espinho em cacto**  
**Bráctea em antúrio**

## Módulo 23 · Transpiração vegetal

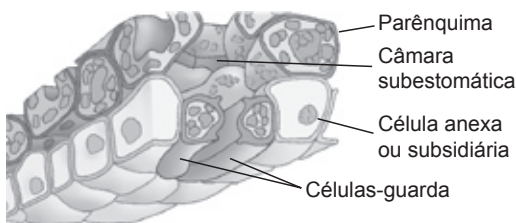
### 1. Definição

- Perda de água pela planta sob a forma de vapor

### 2. Tipos



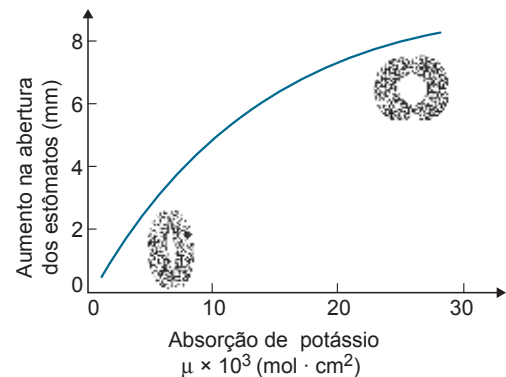
### 3. Estômato



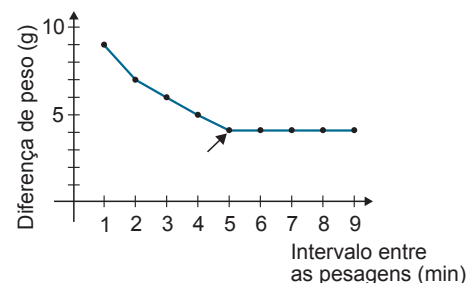
- Mais comum na folha
- Entrada de  $\text{CO}_2$  (para a fotossíntese)
- Saída de vapor d'água (transpiração)

### 4. Mecanismos estomáticos

- Água
- Luz
- Concentração de potássio



### 5. Curva de fechamento estomático (folha destacada da planta)

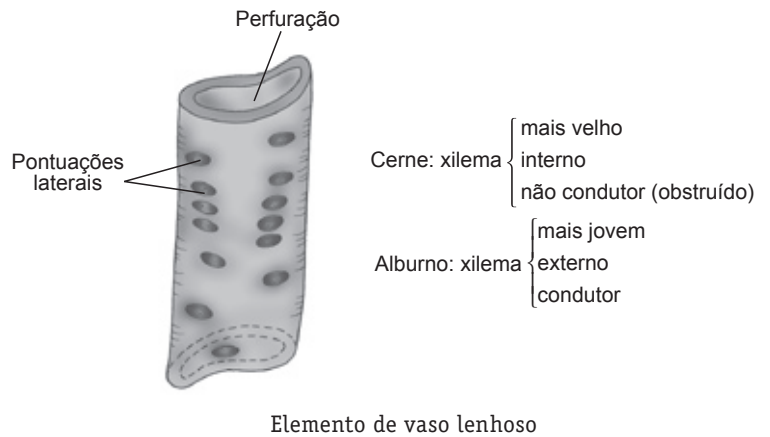
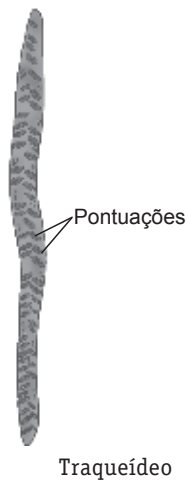


A seta indica o momento em que os estômatos completaram o fechamento e a folha passou a apresentar apenas transpiração cuticular.

## Módulo 24 · Condução de seiva (I)

### 1. Xilema ou lenho (vasos lenhosos)

- Células mortas: traqueídeos e elementos dos vasos
- Parede com lignina

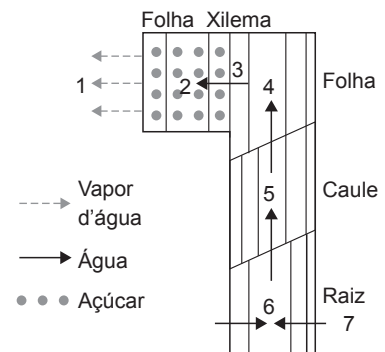


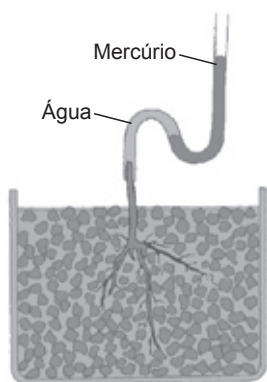
### 2. Pressão de raiz



Gutação: pressão de raiz elevada

### 3. Transpiração – coesão – tensão (Dixon)





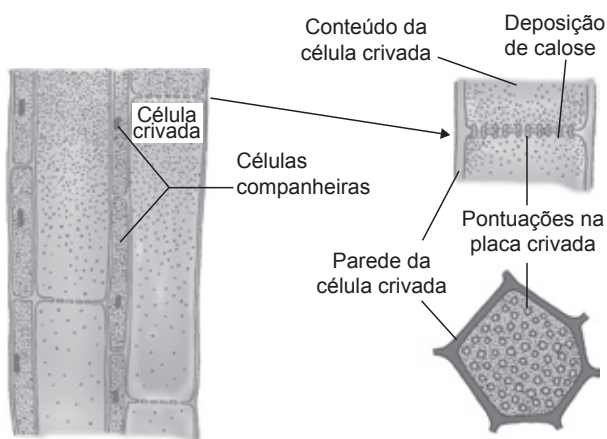
A exsudação é consequência da pressão de raiz.

- 1) A célula da folha perde água por transpiração.
- 2) Diminui o teor hídrico da célula da folha.
- 3) A água do xilema passa para a célula da folha por osmose.
- 4) O xilema da folha entra em tensão, pela retirada da água.
- 5) A água flui do caule para a folha e a tensão se estabelece, então, no xilema caulinar.
- 6) A água flui da raiz para o caule e seu xilema entra em tensão.
- 7) Por osmose, a água do solo desloca-se para o interior do xilema, depois de passar pelos tecidos da raiz.

## Módulo 25. Condução de seiva (II)

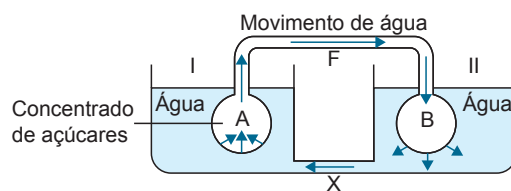
### 1. Líber ou floema (vasos liberianos)

- Células vivas: elementos dos tubos crivados
- Parede com celulose
- Associados a células companheiras
- Depósitos de calose



Esquema de elemento do tubo crivado

### 2. Fluxo sob pressão (Munch)



I – Folha                      B – Célula da raiz  
 II – Raiz                      F – Floema  
 A – Célula da folha        X – Xilema

Modelo do fluxo de seiva elaborada em uma planta

### 3. Anelagem ou cintamento

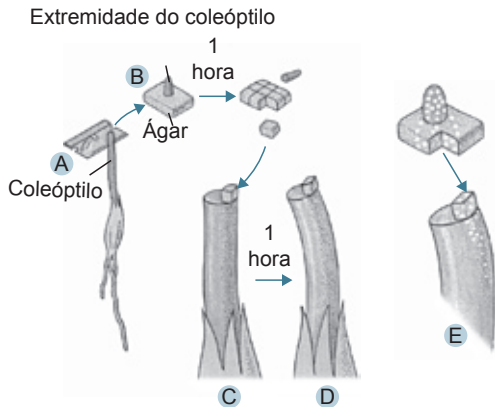


## Módulo 26. Hormônios vegetais (I)

### 1. Definições

- Hormônios vegetais ou fitormônios: reguladores do crescimento
- Maior destaque: auxinas (ex.: AIA)

## 2. Experiência de F. Went



A e B ⇒ A extremidade do coleótilo é retirada e colocada sobre um bloco de ágar.

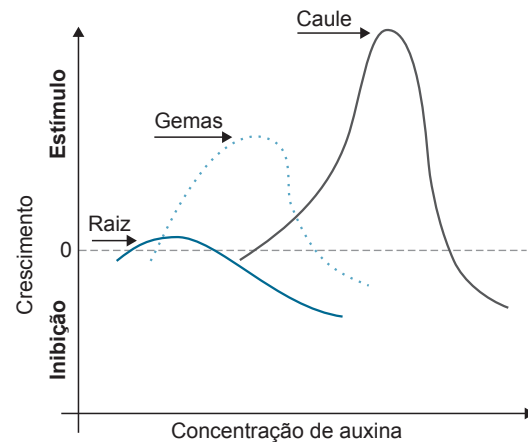
C ⇒ Um pedaço do bloco de ágar é colocado sobre o coleótilo seccionado.

D ⇒ O coleótilo recurva-se para o lado oposto àquele em que se encontra o bloco de ágar.

E ⇒ Explicação: a extremidade produz hormônio que se difunde para o ágar; do ágar, o hormônio passa para o coleótilo, provocando a curvatura.

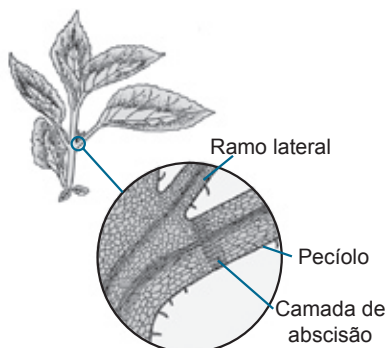
## 3. Auxinas e crescimento

- |                |   |
|----------------|---|
| [AIA] reduzida | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estimula a raiz.</li> <li>• Não estimula o caule.</li> </ul> |
| [AIA] elevada  |   |
|                | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Inibe a raiz.</li> <li>• Estimula o caule.</li> </ul>        |

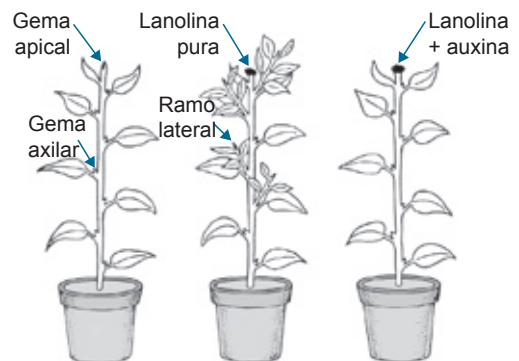


## 4. Outros efeitos das auxinas

### 4.1. Abscisão de folhas e frutos

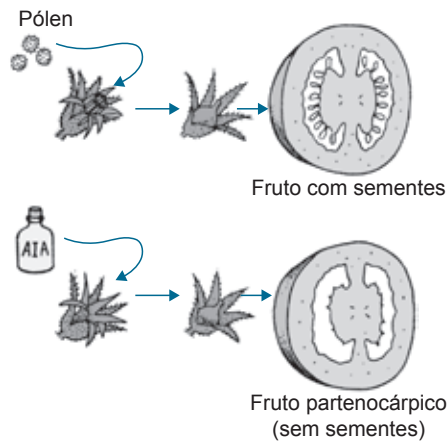


### 4.3. Dominância apical

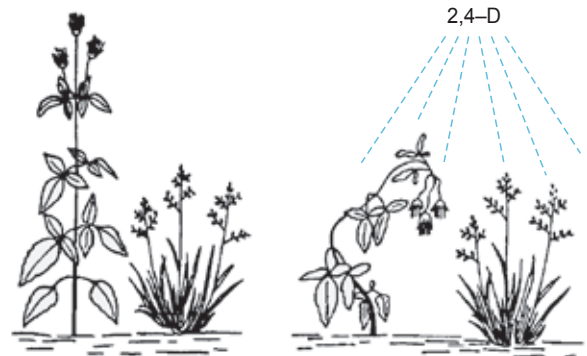




## 4.2. Formação de frutos partenocárpicos



## 4.4. Efeito herbicida



Eliminação das dicotiledôneas e manutenção das monocotiledôneas.

## Módulo 27. Hormônios vegetais (II)

### 1. Giberelinas

- Alongamento celular
- Germinação das sementes
- Floração
- Indução à partenocarpia

### 2. Citocininas

- Divisão celular
- Retardo da senescência foliar

### 3. Etileno

- Amadurecimento dos frutos
- Abscisão de folhas e frutos

### 4. Ácido abscísico

- Dormência de sementes e gemas
- Fechamento estomático

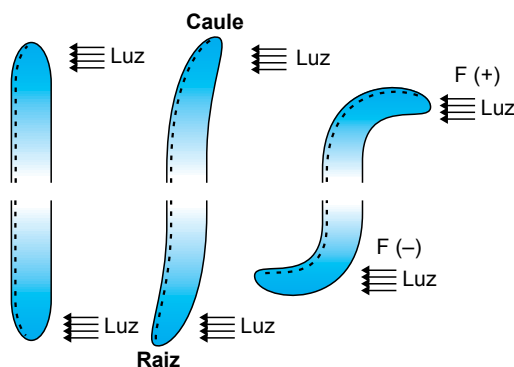
## Módulo 28. Movimentos vegetais

### 1. Classificação

- Com deslocamento → tactismos
- Sem deslocamento
  - Reversível → nastismos
  - Irreversível → tropismos

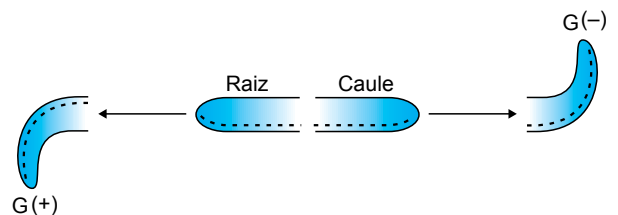
### 2. Fototropismo

- Estímulo: luz



### 3. Geotropismo

- Estímulo: gravidade



### 4. Outros movimentos

- Fototactismo: algas flageladas → fonte de luz
- Quimiotactismo: anterozoide → oosfera
- Tigotropismo: enrolamento de gavinha em um galho
- Quimiotropismo: tubo polínico → óvulo
- Nastismo por variação de turgor: sensitiva e plantas insetívoras

## Módulo 29 · Fotoperiodismo

### 1. Definição

- Respostas das plantas ao fotoperíodo (duração do período diurno)
- Exemplos: floração, abscisão foliar, germinação de sementes

### 2. Tipos de plantas

- Plantas de dia curto = noite longa
- Plantas de dia longo = noite curta
- Plantas indiferentes ou neutras

