

Fisiologia Vegetal



Fisiologia Vegetal

1) Introdução

A fisiologia vegetal é a parte da biologia que estuda o funcionamento do organismo das plantas, que inclui: a nutrição vegetal, o crescimento, a ação dos hormônios vegetais e a floração.



Fisiologia Vegetal

2) Nutrição Vegetal

I) Elementos químicos essenciais às plantas

- **Macronutrientes:** Elementos químicos necessários em quantidades relativamente grandes.
- **Micronutrientes:** Elementos químicos necessários em pequenas quantidades.

Macronutrientes	Micronutrientes
Hidrogênio (H)	Cloro (Cl)
Carbono (C)	Ferro (Fe)
Oxigênio (O)	Boro (B)
Nitrogênio (N)	Manganês (Mn)
Fósforo (P)	Sódio (Na)
Cálcio (Ca)	Zinco (Zn)
Magnésio (Mg)	Cobre (Cu)
Potássio (K)	Níquel (Ni)



Fisiologia Vegetal

2) Nutrição Vegetal

I) Elementos químicos essenciais às plantas

Macronutrientes

- C, H, O, N, P (são os principais constituintes das moléculas orgânicas)
- Ca (constituição da lamela média)
- K (regulador da pressão osmótica no interior da célula vegetal)
- Mg (componente da clorofila)

Micronutrientes

- Na, Cl, Cu, Zn, Fe, Bo, etc.
- Atuam como co-fatores de enzimas
- Necessários em quantidades pequenas



Fisiologia Vegetal

2) Nutrição Vegetal

II) Correção de solos deficientes em nutrientes

- **Adição de Adubos orgânicos**
 - Restos de alimentos
 - Restos vegetais
 - Fezes de animais
- ✓ No processo de decomposição biológica (microrganismos) ocorre a liberação de elementos essenciais ao desenvolvimento das plantas.
- **Adição de Adubos químicos**
 - Contém sais minerais com os seguintes macronutrientes: N, P, K



Obs.: A adubação excessiva pode causar a contaminação de lagos e rios, morte de animais, e possíveis problemas à saúde humana.

Calagem: aplica-se carbonato de cálcio (CaCO_3) para a correção de solos ácidos (ricos em Al).

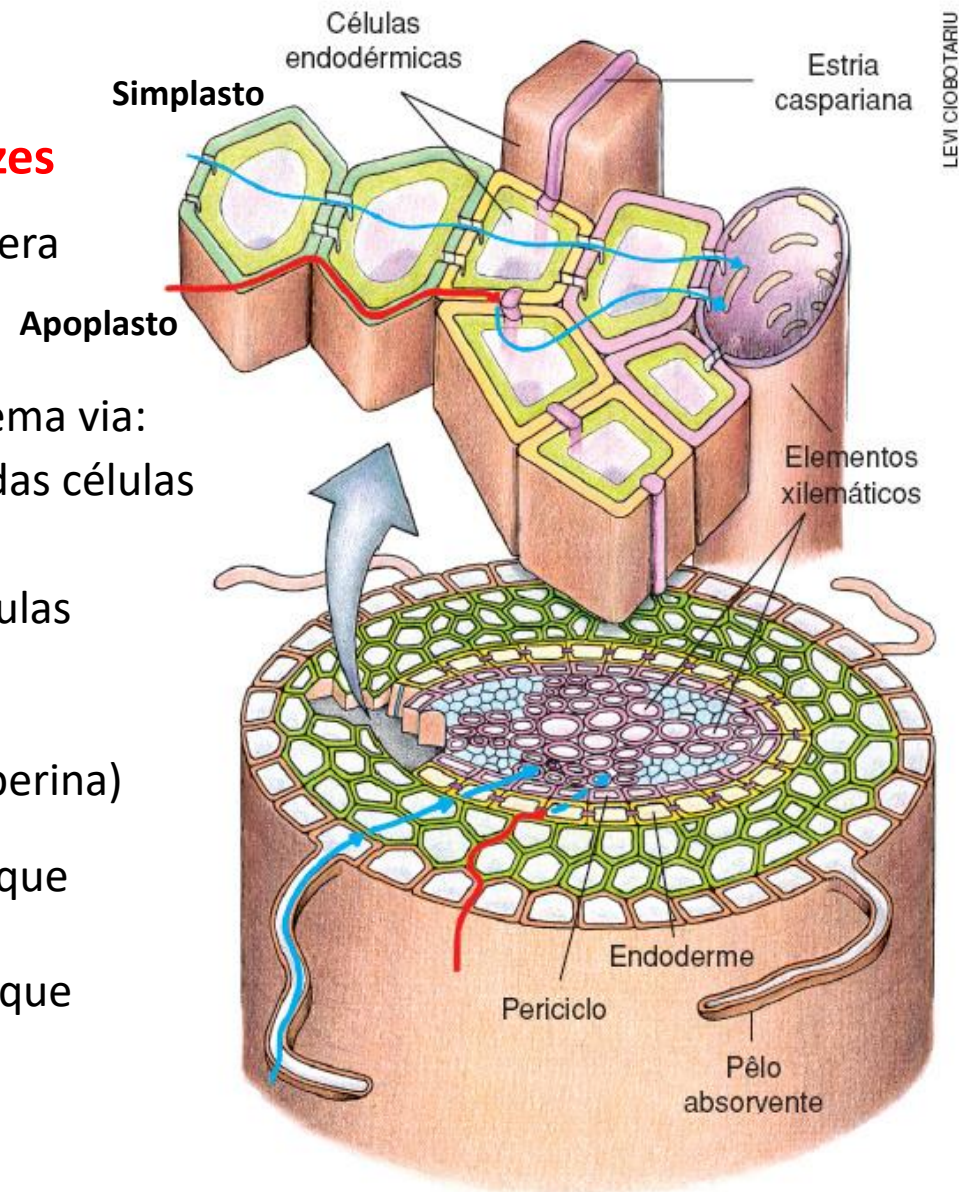


Fisiologia Vegetal

2) Nutrição Vegetal

III) Absorção de água e sais pelas raízes

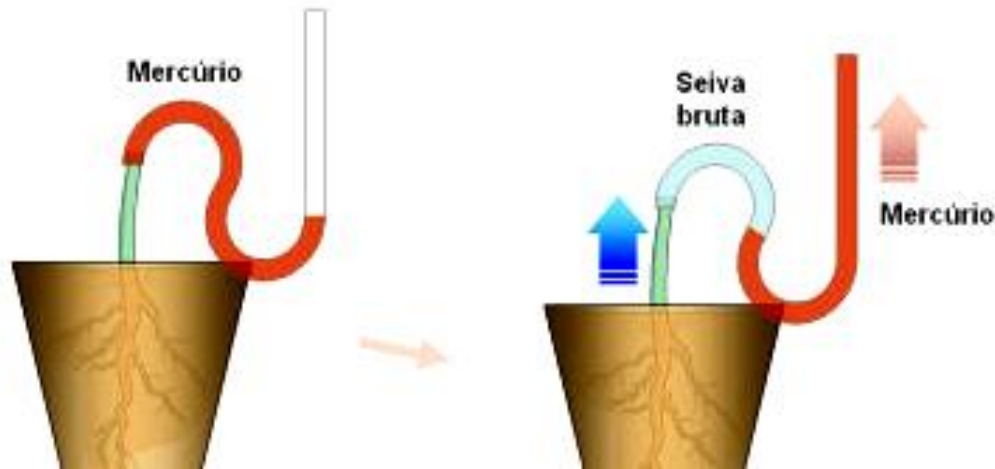
- Local de absorção nas raízes: zona pilífera
- Após atravessar a epiderme:
 - A água se locomove em direção ao xilema via:
 - a) **Simplasto**: passando por dentro das células via plasmodesmos.
 - a) **Apoplasto**: passando entre as células
- Ao chegar na endoderme:
 - Células contém estrias de **Caspar** (suberina)
 - Ocorre a seleção dos sais minerais que entram no xilema
 - Regulação da quantidade de água que pode entrar para dentro do xilema.



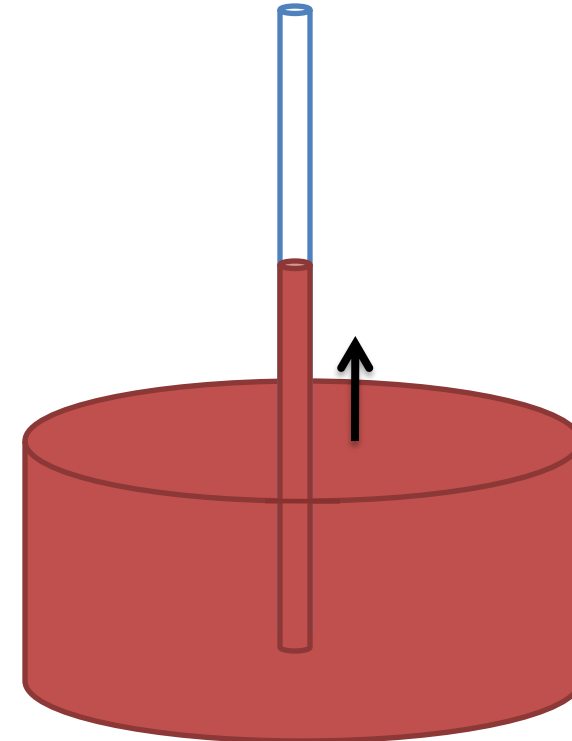
Fisiologia Vegetal

2) Nutrição Vegetal

IV) Condução da seiva Bruta



Pressão positiva da raiz



Capilaridade

Fisiologia Vegetal

2) Nutrição Vegetal

IV) Condução da seiva Bruta

- Sentido de condução da seiva bruta: raízes → folhas
- Como a água sobe até as folhas?
 - **Teorias existentes**
 - I. **Pressão positiva da raiz** (contribui, mas não explica).
 - Transporte ativo de sais minerais para dentro do xilema (+).
 - Água penetra do solo para o xilema por osmose.
 - Problema: nem todas as plantas possuem esta característica.
 - II. **Capilaridade** (contribui, mas não explica).
 - As moléculas de água são capazes de subir espontaneamente em um tubo de pequeno calibre.
 - Ocorre adesão entre moléculas de água e o tubo e também ligações de hidrogênio entre as moléculas de água.
 - A água sobe até a força de adesão se igualar a força gravitacional.
 - Problema: o máximo que a água pode alcançar é meio metro de altura.



Fisiologia Vegetal

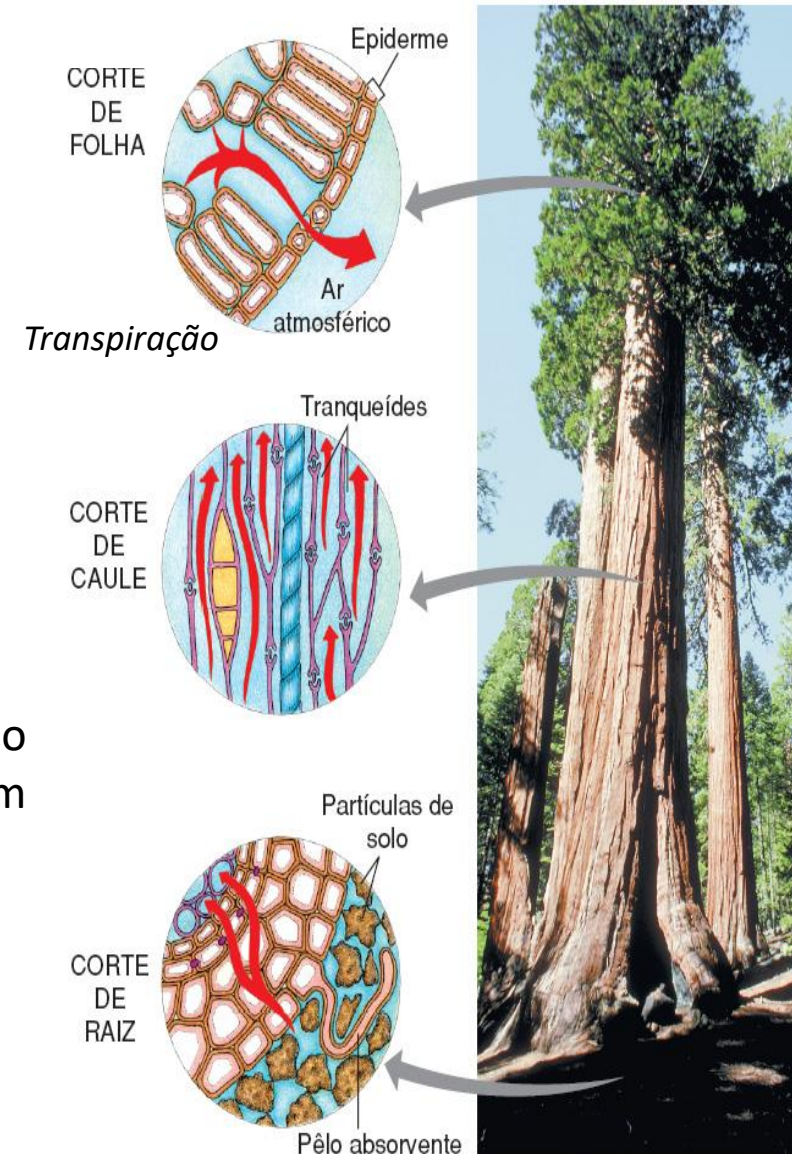
2) Nutrição Vegetal

IV) Condução da seiva Bruta

III. Teoria da tensão-coesão (Teoria de Dixon)

Teoria mais aceita atualmente

- I. Ocorre transpiração foliar
- II. A pressão dentro do xilema das folhas diminui
- III. Ocorre fluxo de água no sentido: caule → folhas
- IV. A pressão dentro do xilema do caule diminui
- V. Ocorre o fluxo de água no sentido: raiz → caule
- VI. A coesão entre as moléculas de água e a tensão existente na coluna de água no xilema permitem a subida da água desde a raiz até as folhas.



Fisiologia Vegetal

2) Nutrição Vegetal

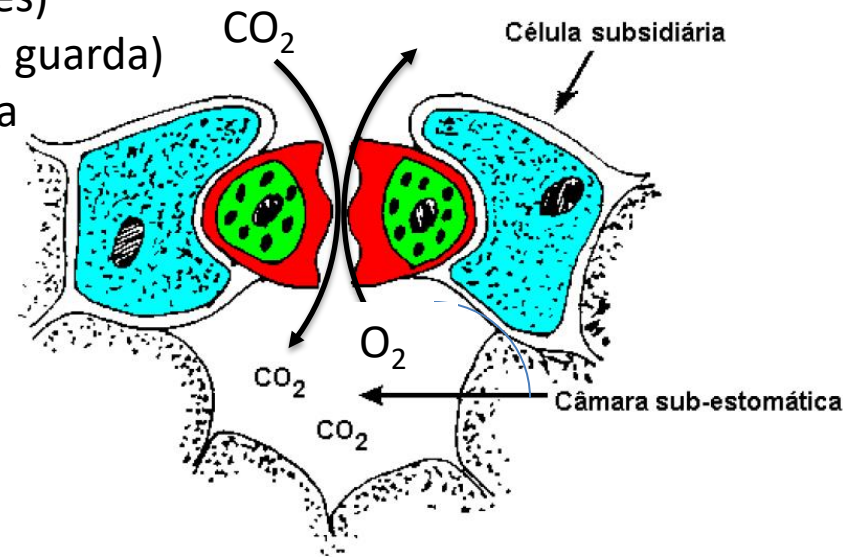
V) Nutrição orgânica das plantas

- Plantas: autotróficas
- Produzem sua própria matéria orgânica por meio da fotossíntese
- $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{Luz} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + \text{O}_2$

a) Trocas gasosas via estômatos

Estômato

- Estruturas
 - ✓ Duas células guarda (fotossintetizantes)
 - ✓ Células subsidiárias (ao redor das cel. guarda)
 - ✓ Ostiolo (abertura) entre as cel. guarda

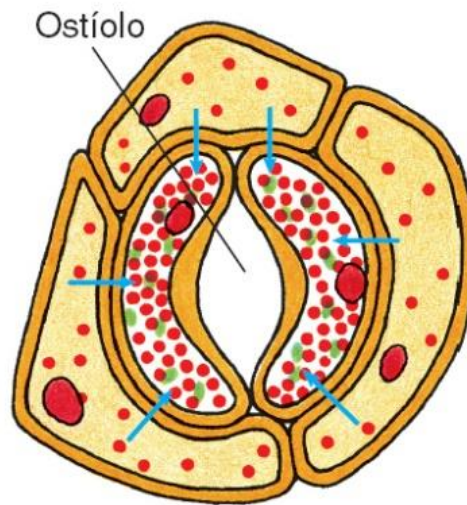


Fisiologia Vegetal

2) Nutrição Vegetal

V) Nutrição orgânica das plantas

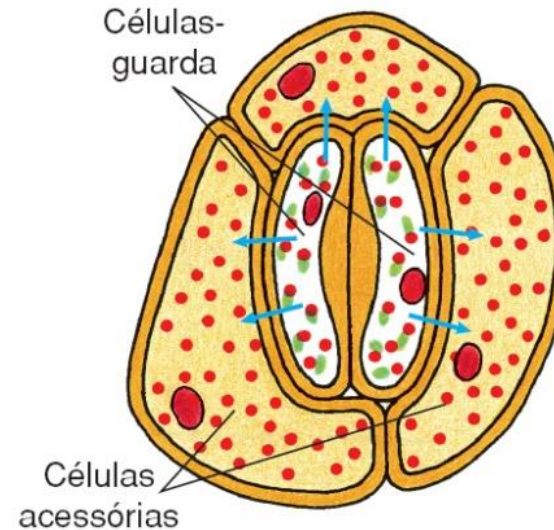
(A) Estômato aberto



Abertura

Entrada de K^+
Água entra nas células guarda
Células guarda tornam-se túrgidas
Promove a abertura do ostíolo

(B) Estômato fechado



Fechamento

Saída de K^+
Água sai das células guarda
Células guarda tornam-se plasmolizadas
Ocorre o fechamento do ostíolo

Fisiologia Vegetal

2) Nutrição Vegetal

Fatores que determinam a abertura dos estômatos:

a) Luminosidade

- Estimula a abertura dos estômatos
- Maioria das plantas (abrem estômatos durante o dia) e os fecham (à noite)
- Dia → luz → fotossíntese → abertura dos estômatos → trocas gasosas

b) Concentração de gás carbônico (CO₂)

- Baixas concentrações de CO₂ → Estômatos abrem
- Altas concentrações de CO₂ → Estômatos se fecham

Adaptação à fotossíntese

c) Disponibilidade de água

- Pouca água no solo → estômatos se fecham
- Muita água no solo → estômatos abrem

Adaptação à economia hídrica



Fisiologia Vegetal

2) Nutrição Vegetal

VI) Condução de seiva elaborada

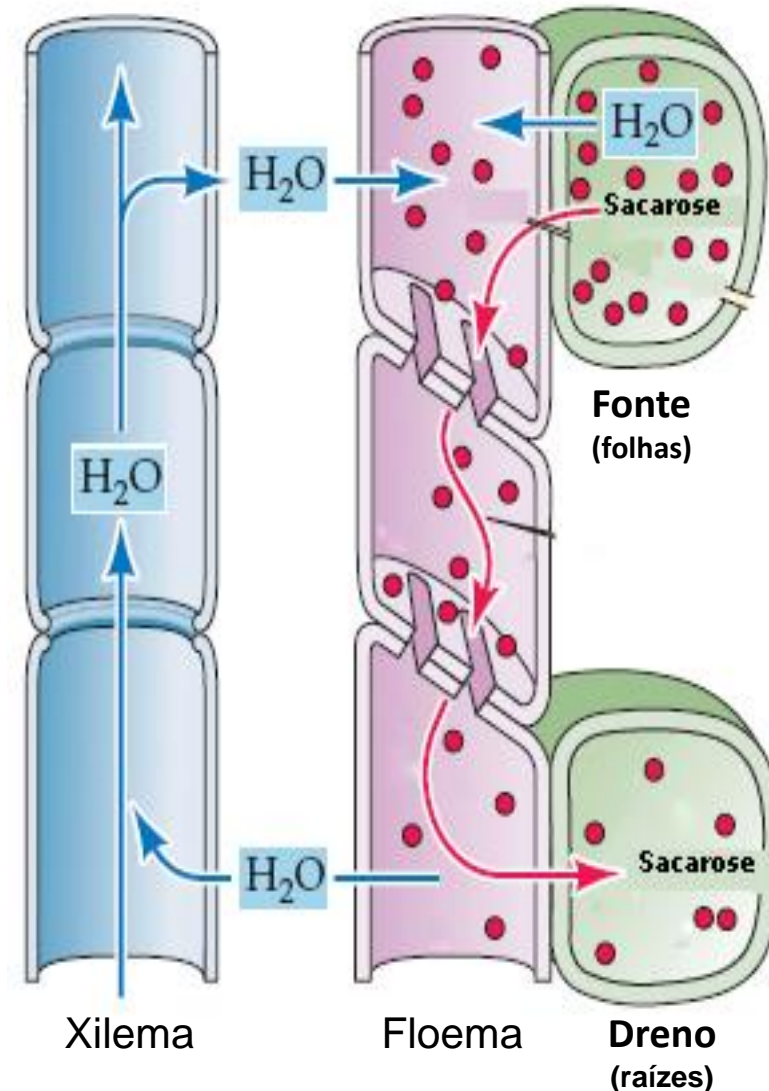
Teoria mais aceita: Fluxo de massa

Como a matéria orgânica se movimenta no floema?

Então, o que faz com que a água se movimente no interior do floema é a diferença de pressão osmótica existente entre o órgão fonte (folhas) e o dreno (raízes)



Transpiração

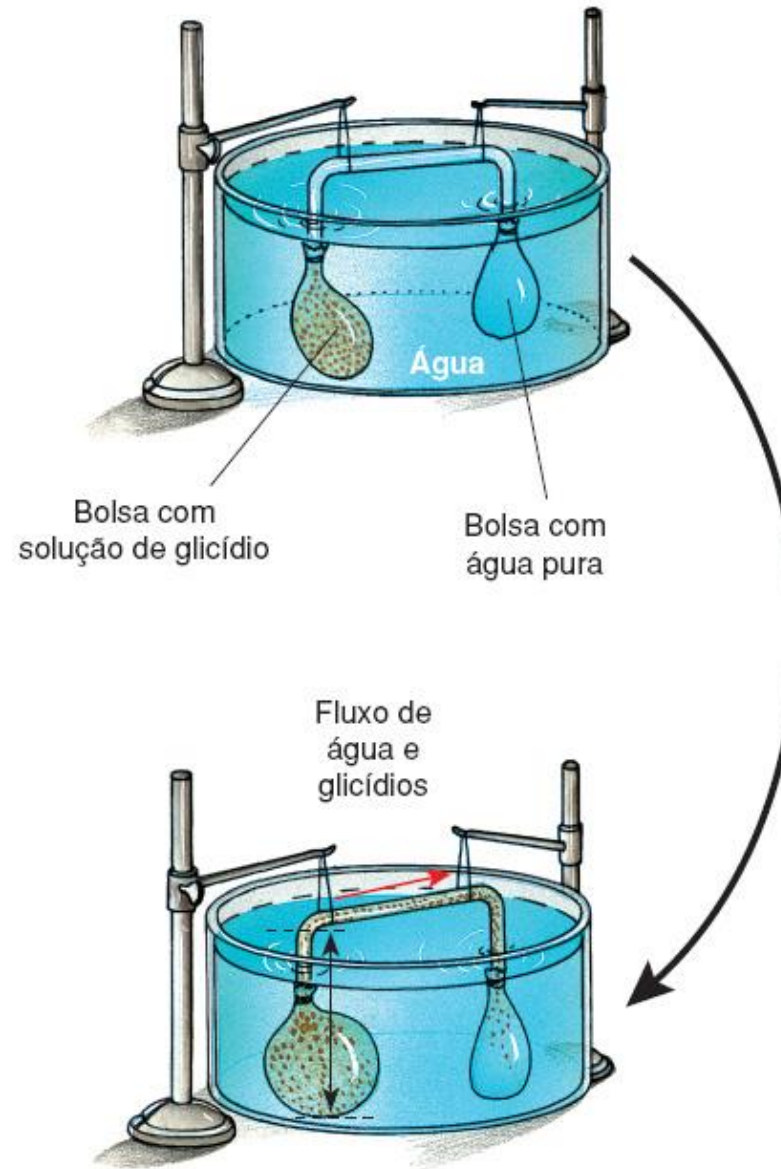


Fisiologia Vegetal

2) Nutrição Vegetal

VI) Condução de seiva elaborada

Experimento do fluxo de massa



Fisiologia Vegetal

3) Hormônios Vegetais

- Também chamados de fitormônios.
- Regulam o funcionamento fisiológico das plantas.
- São cinco hormônios vegetais: Auxina, Citocinina, Etileno, Giberelina e Ácido Abscísico.

a) Auxina

- Ácido Indolacético (AIA)
- Descoberta por Charles Darwin (1881)
- Local de produção: gema apical do caule

Funções:

- I) Alongamento celular
- II) Tropismos (movimentos vegetais)
- III) Enraizamento de estacas
- IV) Dominância apical
- V) Desenvolvimento do caule e da raiz

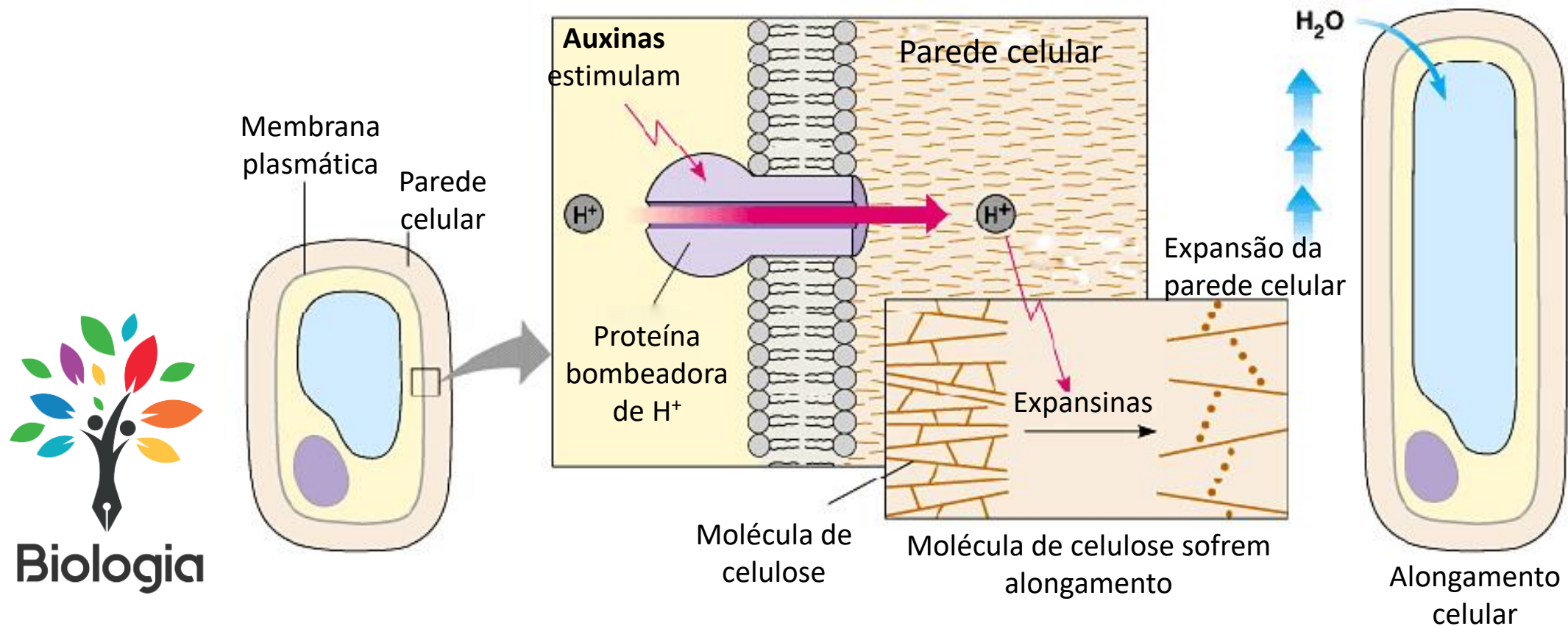


Fisiologia Vegetal

3) Hormônios Vegetais

a) Auxina

I) Alongamento celular



Fisiologia Vegetal

3) Hormônios Vegetais

a) Auxina

II) Tropismos

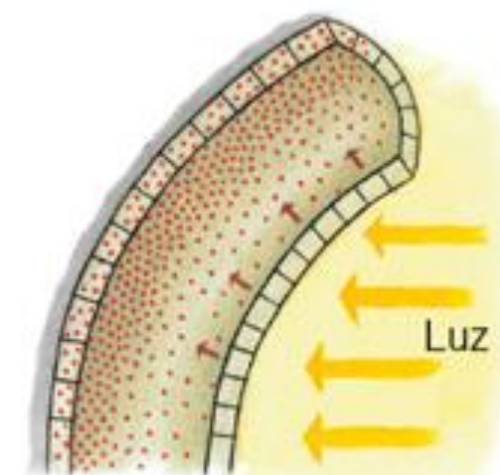
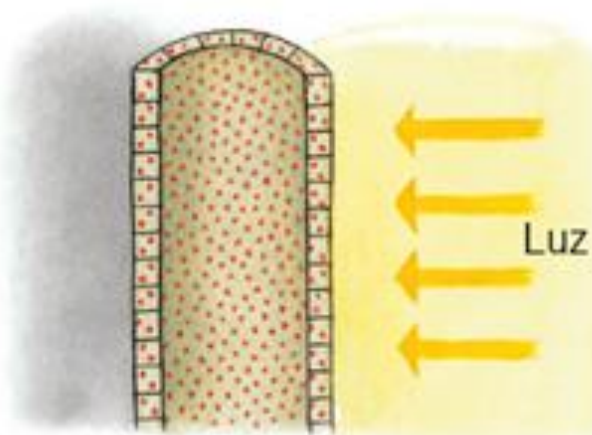
As auxinas controlam os tropismos: movimentos de curvatura da planta em resposta a um determinado estímulo.

i. Fototropismo

Tipo de tropismo em que a fonte estimuladora do movimento da planta é a luz.



Quando a planta é iluminada a auxina migra para o lado oposto ao da luz



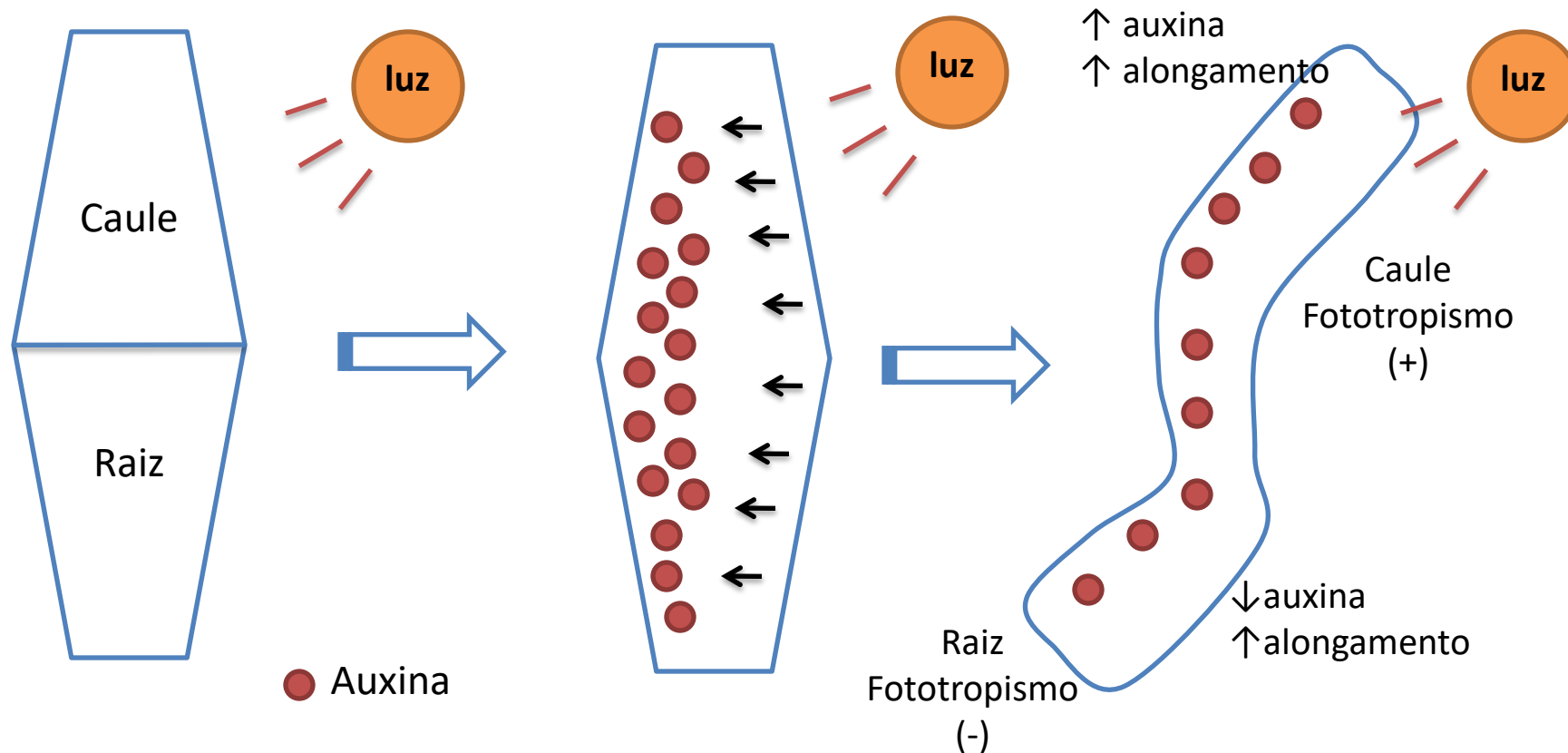
Fisiologia Vegetal

3) Hormônios Vegetais

i. Fototropismo

Caule: O excesso de auxina estimula o alongamento celular (fototropismo positivo)

Raiz: O excesso de auxina inibe o alongamento celular (fototropismo negativo)



Fisiologia Vegetal

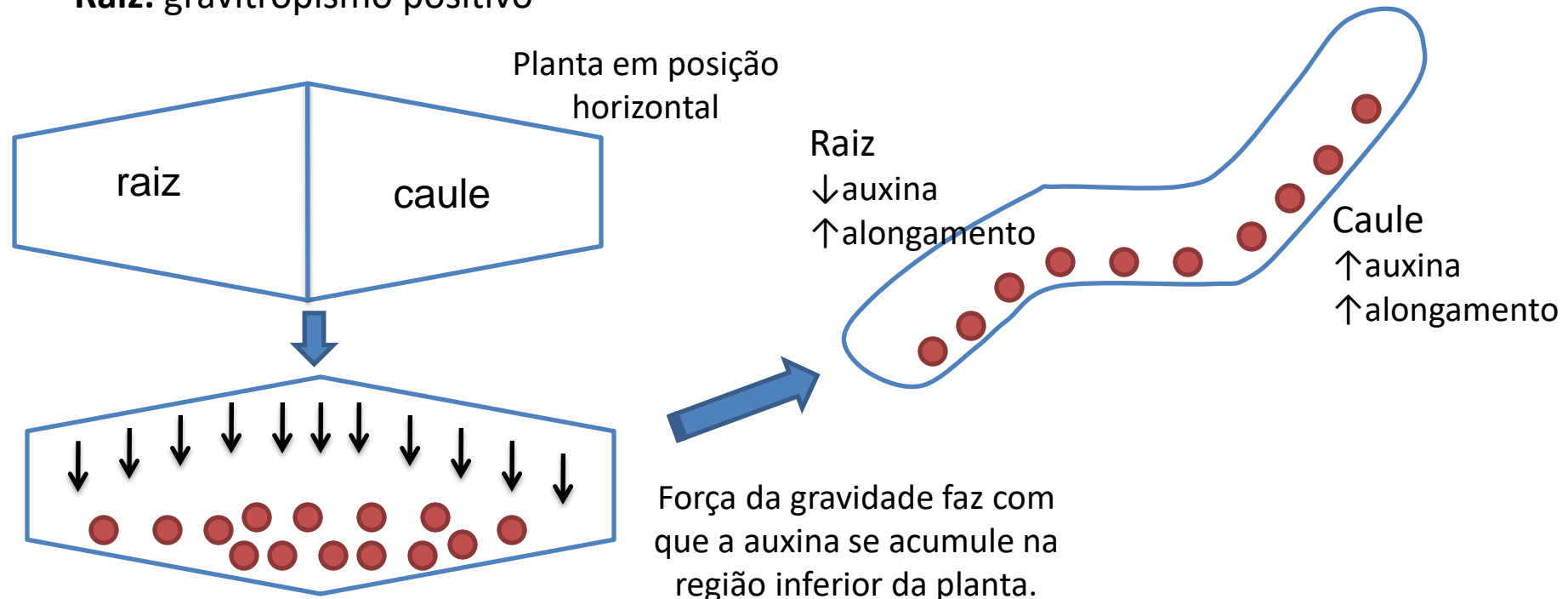
3) Hormônios Vegetais

ii. Gravitropismo (Geotropismo)

Tipo de tropismo em que a fonte estimuladora do movimento é a força gravitacional

Caule: gravitropismo negativo

Raiz: gravitropismo positivo



Fisiologia Vegetal

3) Hormônios Vegetais

Obs.: **Nastismos**

- Movimentos que ocorrem em resposta a um estímulo, mas que não são orientados pela fonte estimuladora.
- Não há participação de **Auxina**

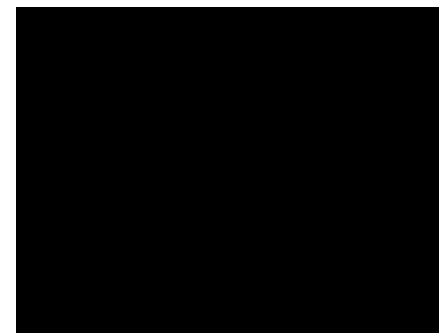
Ex: Plantas insetívoras (carnívoras) e sensitivas.



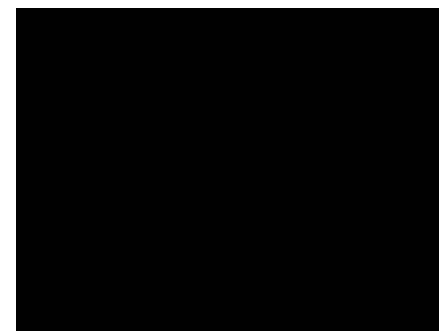
Planta carnívora (Dioneia)



Planta sensitiva
Mimosa pudica



Vídeo: planta sensitiva



Vídeo: planta carnívora

Fisiologia Vegetal

3) Hormônios Vegetais

Video mostrando movimentos vegetais



Vídeo



Fisiologia Vegetal

3) Hormônios Vegetais

a) Auxina

III) Enraizamento de estacas

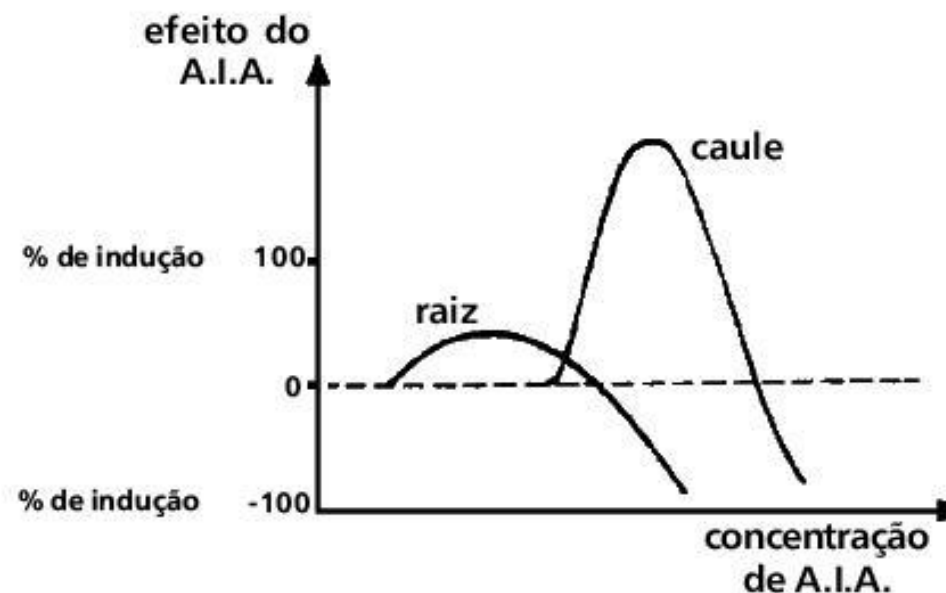
Por estímulo da auxina, raízes adventícias podem surgir a partir de estacas (mudas).



IV) Desenvolvimento de raiz e caule

Raiz, mais sensível a auxina que o caule

Uma concentração que induza o crescimento ótimo do caule, tem efeito inibidor sobre o crescimento da raiz.



Fisiologia Vegetal

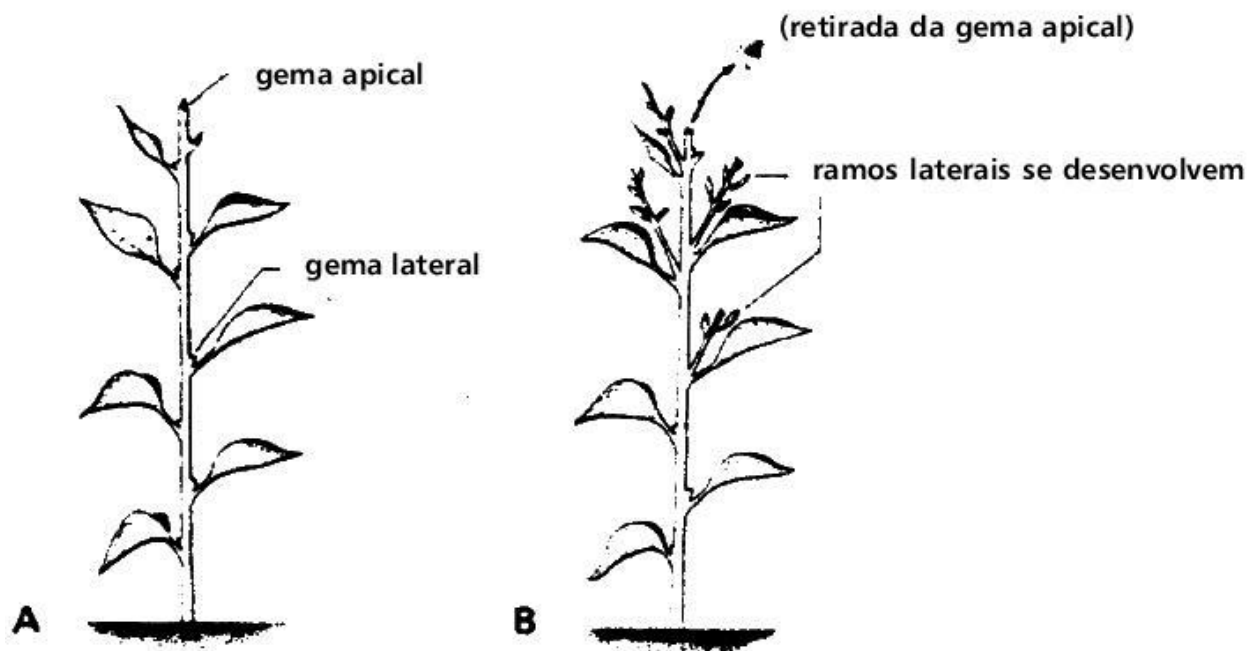
3) Hormônios Vegetais

a) Auxina

V) Dominância Apical

A auxina produzida na gema apical do caule exerce inibição sobre as gemas laterais, mantendo-as em estado de dormência.

Se a gema apical for retirada (técnica de poda) as gemas laterais passam a se desenvolver e novos ramos se desenvolvem.



Fisiologia Vegetal

3) Hormônios Vegetais

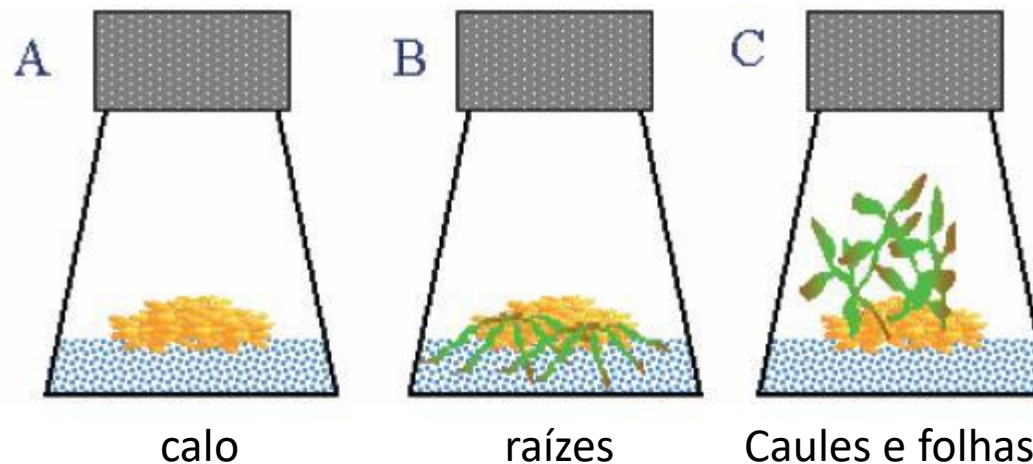
b) Citocinina

Funções na planta

- I. Estimula a divisão celular
- II. Estimula a morfogênese (diferenciação dos tecidos da planta)
- III. Estimula o alongamento caular
- IV. Promove o retardo do envelhecimento da planta (senescência)
- V. Quebra a dominância apical e promove o desenvolvimento das gemas laterais.



Auxina e citocinina podem ser utilizadas em conjunto para promoverem a diferenciação celular em vegetais e a formação de plantas inteiras a partir de um conjunto de células (calo)



Fisiologia Vegetal

3) Hormônios Vegetais

c) Etileno (Gás Eteno – C_2H_4)

Funções na planta

- I. Promove a germinação em plantas jovens.
- II. Promove o amadurecimento dos frutos
- III. Promove o envelhecimento celular (senescência)
- IV. Estimula a floração
- V. Promove a abscisão foliar (queda das folhas)



No cultivo de banana é comum realizar a queima da serragem, pois há liberação do gás etileno

Etileno promove o amadurecimento do fruto.



Etileno promove a queda das folhas (abscisão foliar)

Fisiologia Vegetal

3) Hormônios Vegetais

d) Giberelina

- I. Promove o crescimento dos frutos partenocárpicos
- II. Promove o alongamento caulinar
- III. Realiza a mobilização das reservas da semente para o embrião
- IV. Quebra a dormência em sementes e gemas (primavera)



Germinação das sementes



Desenvolvimento de frutos partenocárpicos (sem fecundação).

Fisiologia Vegetal

3) Hormônios Vegetais

e) Ácido abscísico (ABA)

- I. Promove a dormência em gemas e sementes (inverno)
- II. Promove o fechamento estomático (falta de água no solo)
- III. Induz o envelhecimento de folhas, frutos e flores.



Sementes dormentes no período do inverno por ação do ácido abscísico

Fisiologia Vegetal

4) Fotoperiodismo

É o mecanismo de floração que algumas plantas angiospermas possuem em resposta ao período de luminosidade diária (fotoperíodo).

Fotoperíodo crítico: (FPC)

- Valor em horas de iluminação que determina a floração ou não de uma planta.
- O fotoperíodo crítico é específico de cada espécie.

- I. **Plantas de dia-curto:** Florescem quando a duração do período iluminado é inferior ao seu fotoperíodo crítico.
- II. **Plantas de dia-longo:** Florescem quando a duração do período iluminado é maior que o seu fotoperíodo crítico.
- III. **Plantas indiferentes:** A floração não depende do fotoperíodo.



Fisiologia Vegetal

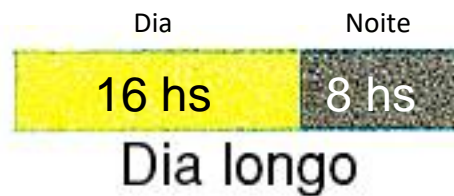
4) Fotoperiodismo

a) Plantas de dia-curto

Fotoperíodo crítico da espécie = 11 hs

Floresce quando submetida a um período de luminosidade inferior ao seu fotoperíodo crítico.

Verão



Inverno



Não floresce



Floresce

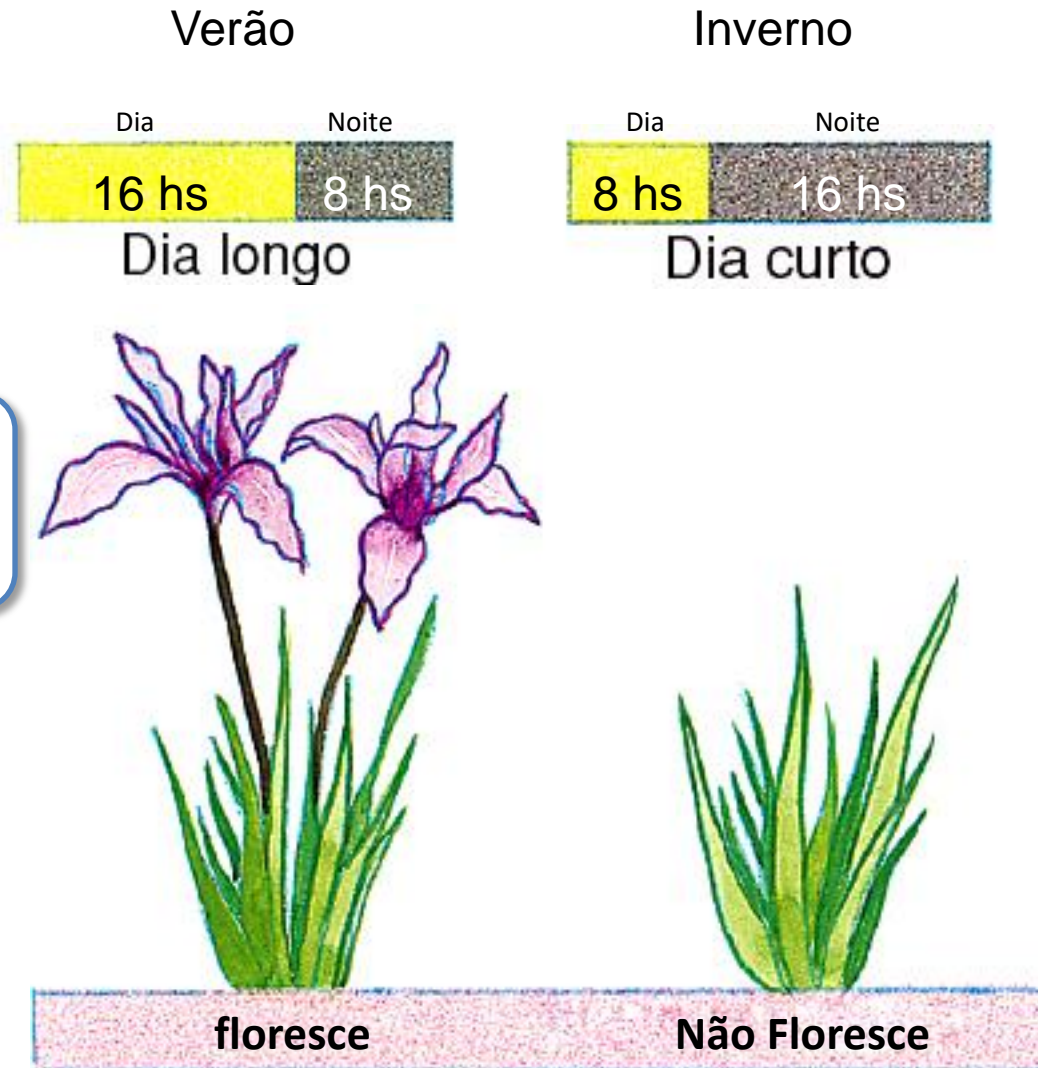
Fisiologia Vegetal

4) Fotoperiodismo

a) Plantas de dia-longo

Fotoperíodo crítico da espécie = 15 hs

Floresce quando submetida a um período de luminosidade superior ao seu fotoperíodo crítico.



Fisiologia Vegetal

4) Fotoperiodismo

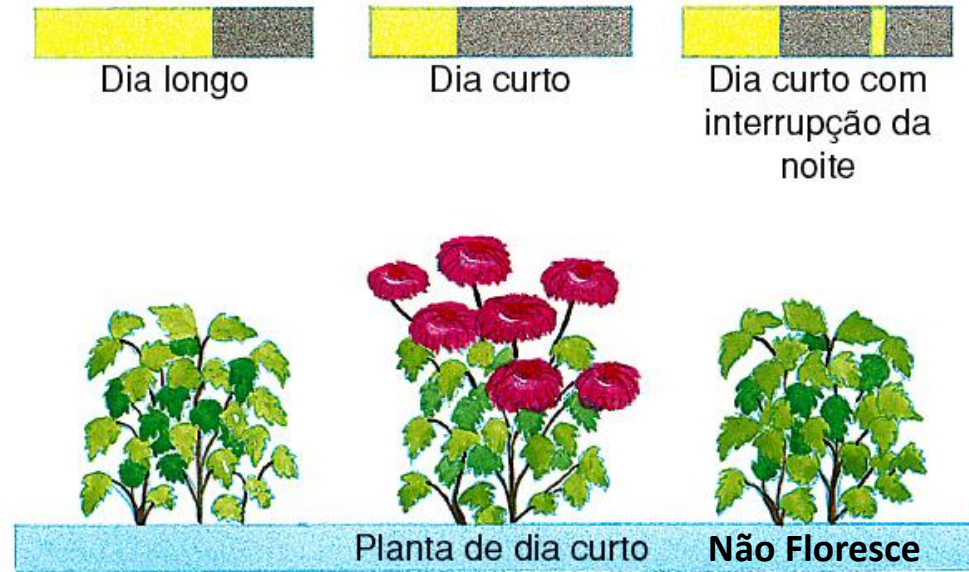
- Estudos posteriores revelaram que não é o período de luminosidade diária que efetua a floração, mas sim o período de escuro ao qual a planta é submetida.
- **Plantas de dia-curto:** necessitam de uma “noite longa” para florescer
- **Plantas de dia-longo:** necessitam de uma “noite curta” para florescer.



Fisiologia Vegetal

4) Fotoperiodismo

Interrompendo o período noturno por um breve período luminoso a planta de dia-curto, não floresce, pois na verdade ela necessita é de uma “noite longa” contínua.



Interrompendo o período noturno por um breve período luminoso a planta de dia-longo floresce, pois como ela necessita de “noite curta” para florescer a interrupção da noite longa faz com que a noite se torne curta para planta e ela floresce.

