

BIB 142

Forma e Função do Desenvolvimento Vegetal

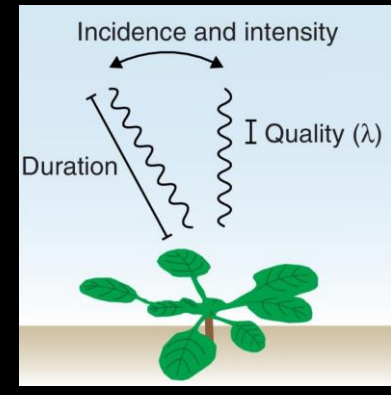
Fotomorfogênese e Movimentos em plantas



Parte 1:

Características da luz

Modo de ação dos fotoreceptores



Parte 2:

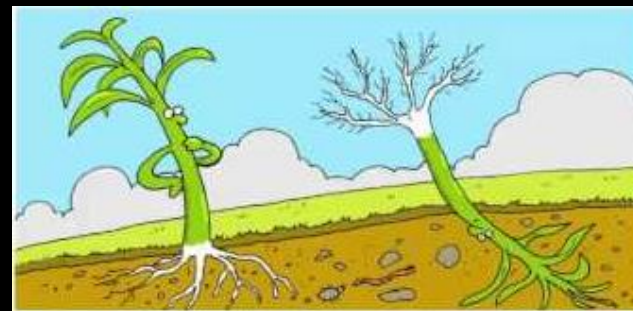
Respostas fotomorfogenéticas

Fotobiotecnologia



Parte 3:

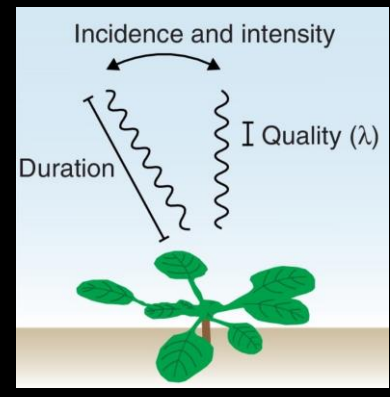
Tropismos e nastimos



Parte 1:

Características da luz

Modo de ação dos fotorreceptores



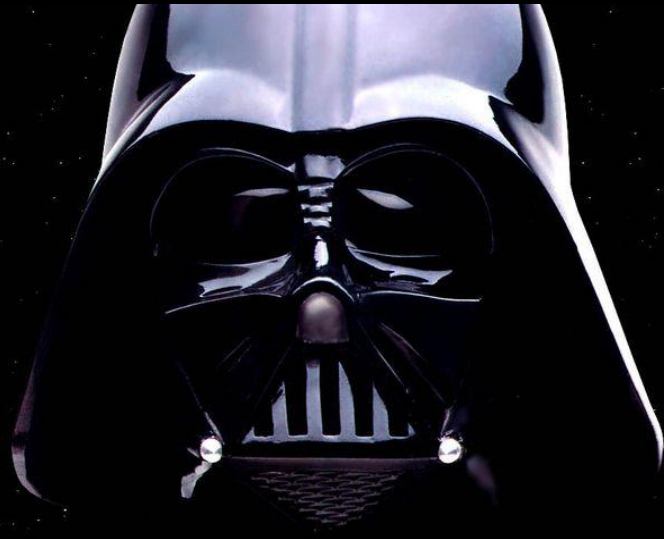
Parte 2:

Respostas fotomorfogenéticas

Fotobiotecnologia

Parte 3:

Tropismos e nastimos



**The dark side of plant life:
Escotomorfogênese**

**The light side of plant life:
Fotomorfogênese**

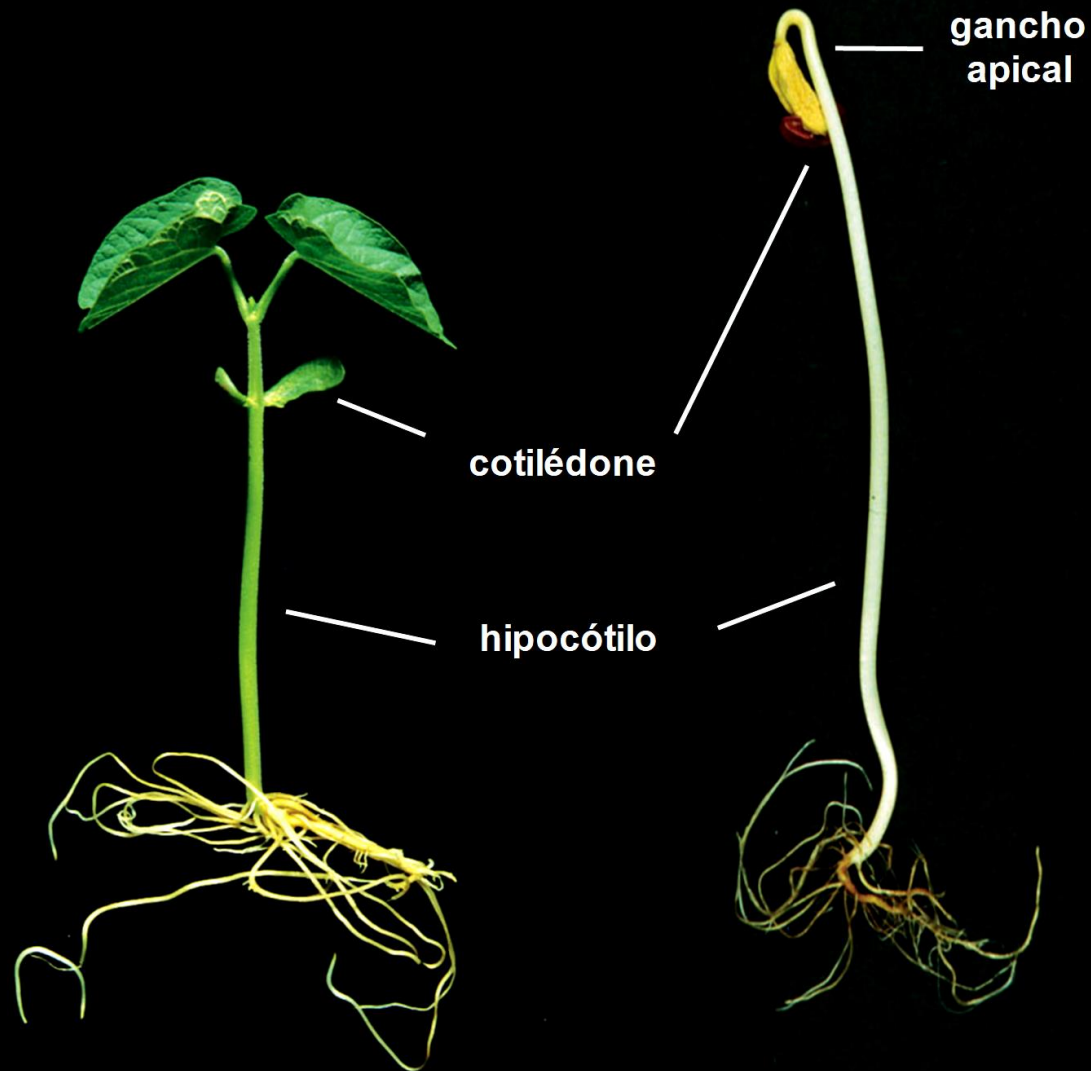


Desestiolamento



FOTOMORFOGÊNESE:

a luz como sinal para a morfogênese vegetal



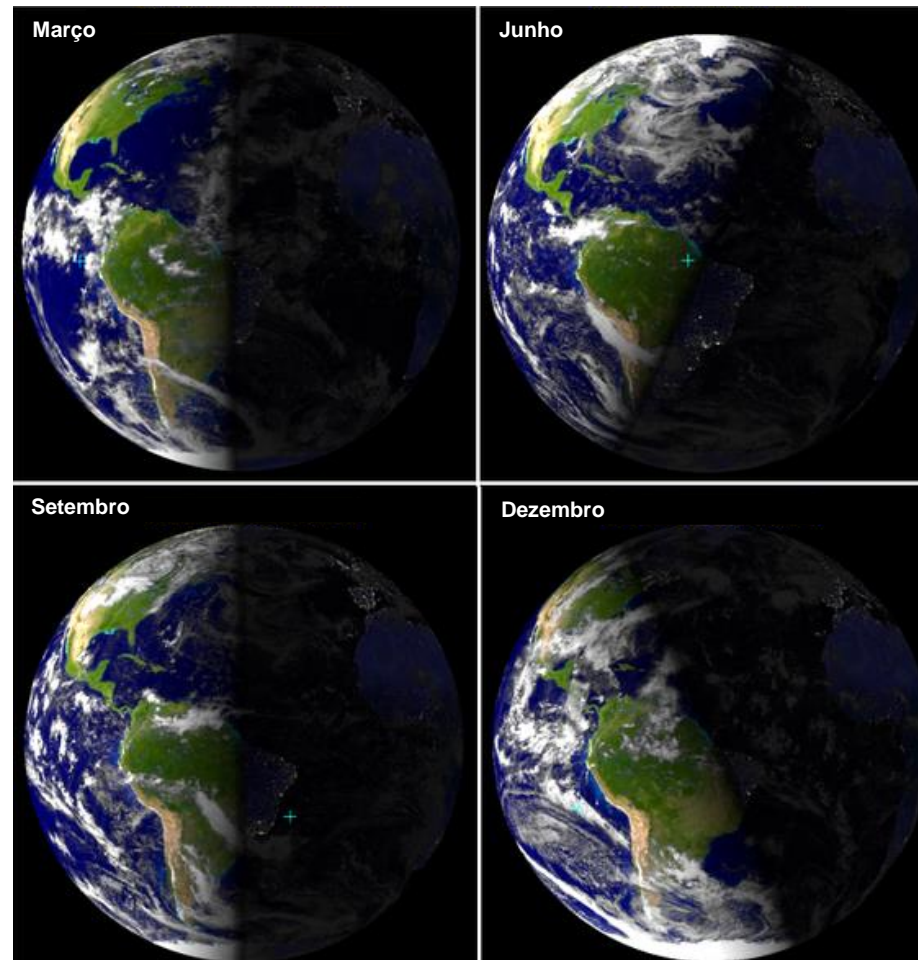
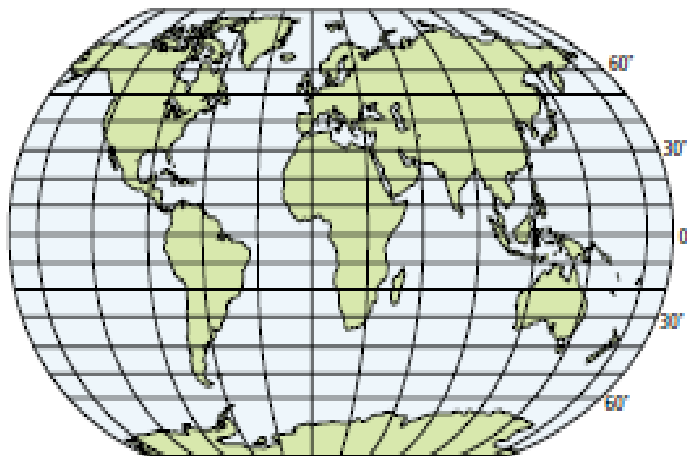
Principais características da radiação luminosa

- **Direção**
- Periodicidade
- Intensidade
- Qualidade



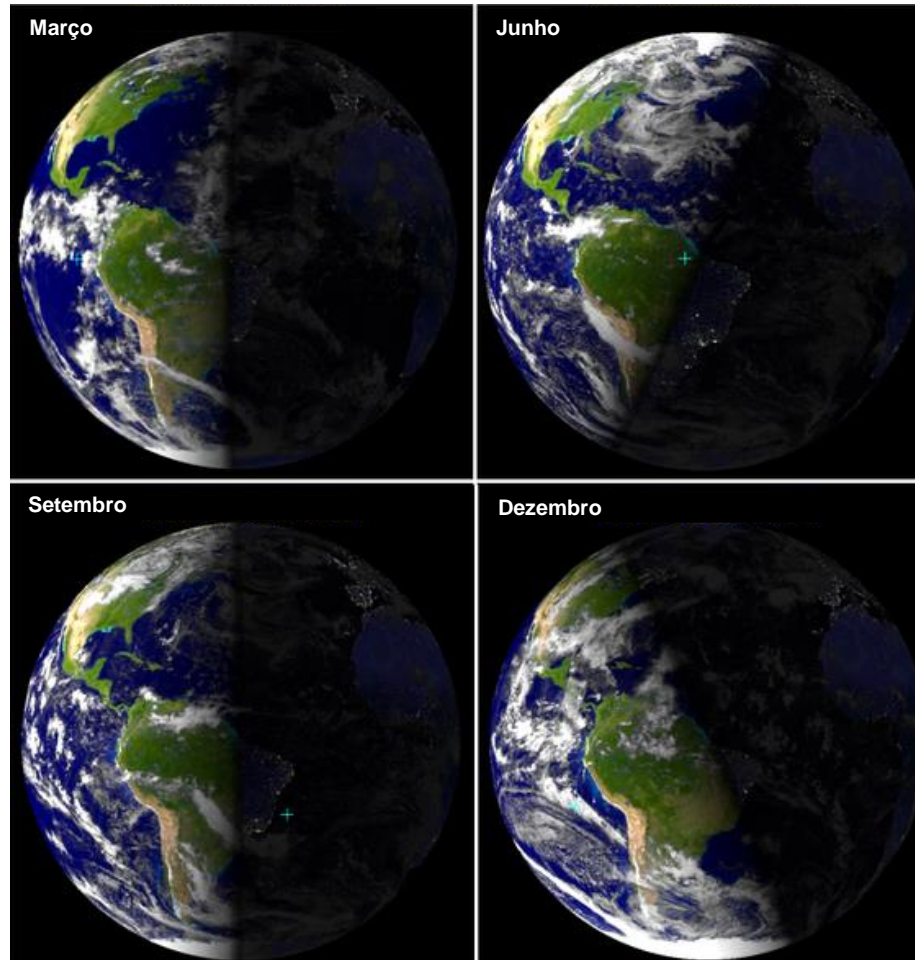
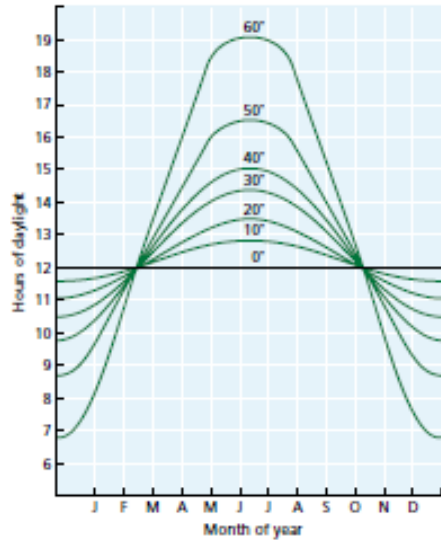
Principais características da radiação luminosa

- Direção
- **Periodicidade**
- Intensidade
- Qualidade

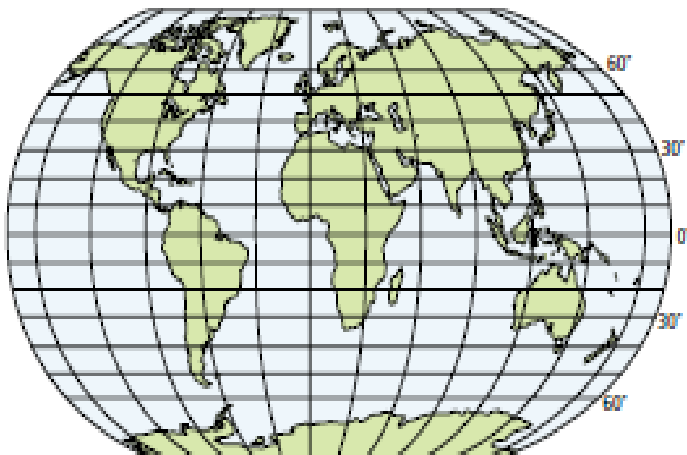


Principais características da radiação luminosa

- Direção
- **Periodicidade**
- Intensidade
- Qualidade



Plantas no Equador
(12h luz / 12h escuro)



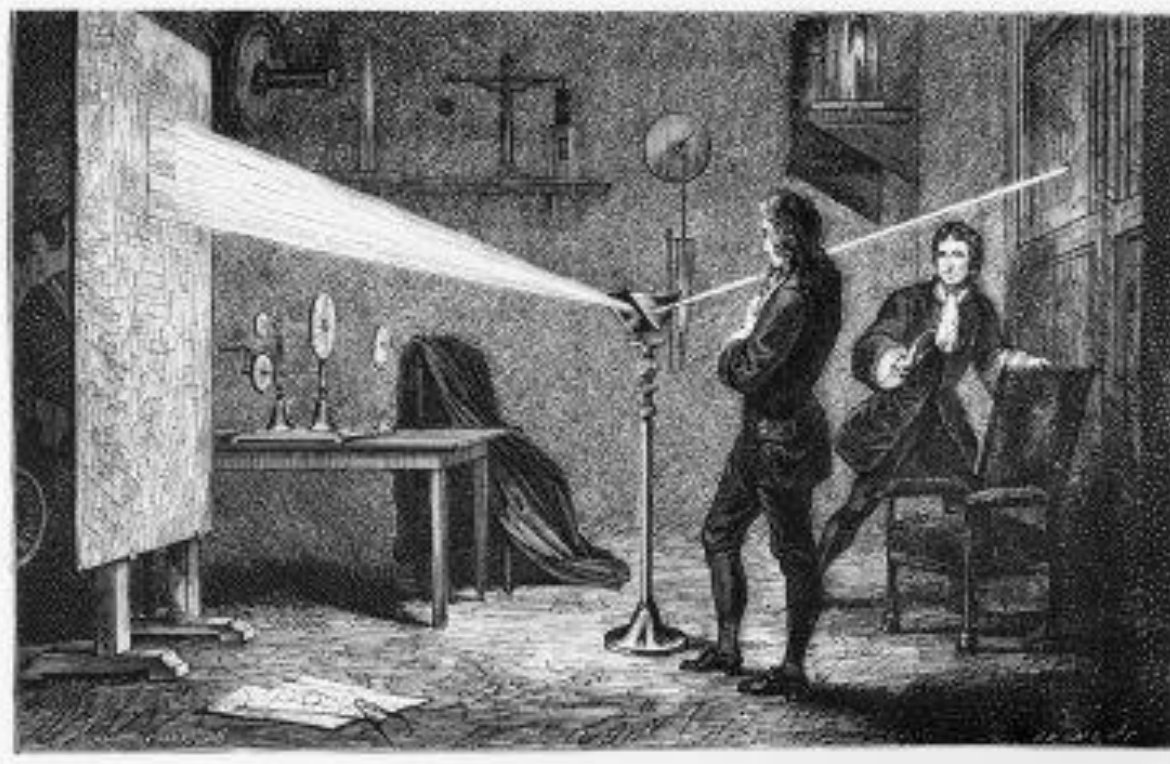
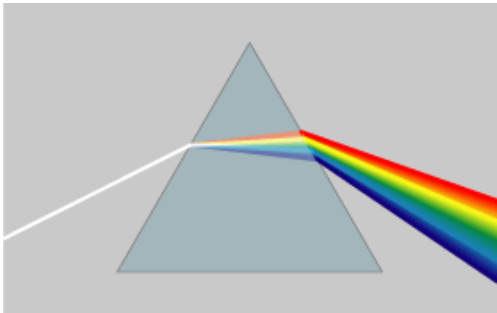
Principais características da radiação luminosa

- Direção
- Periodicidade
- **Intensidade**
- Qualidade

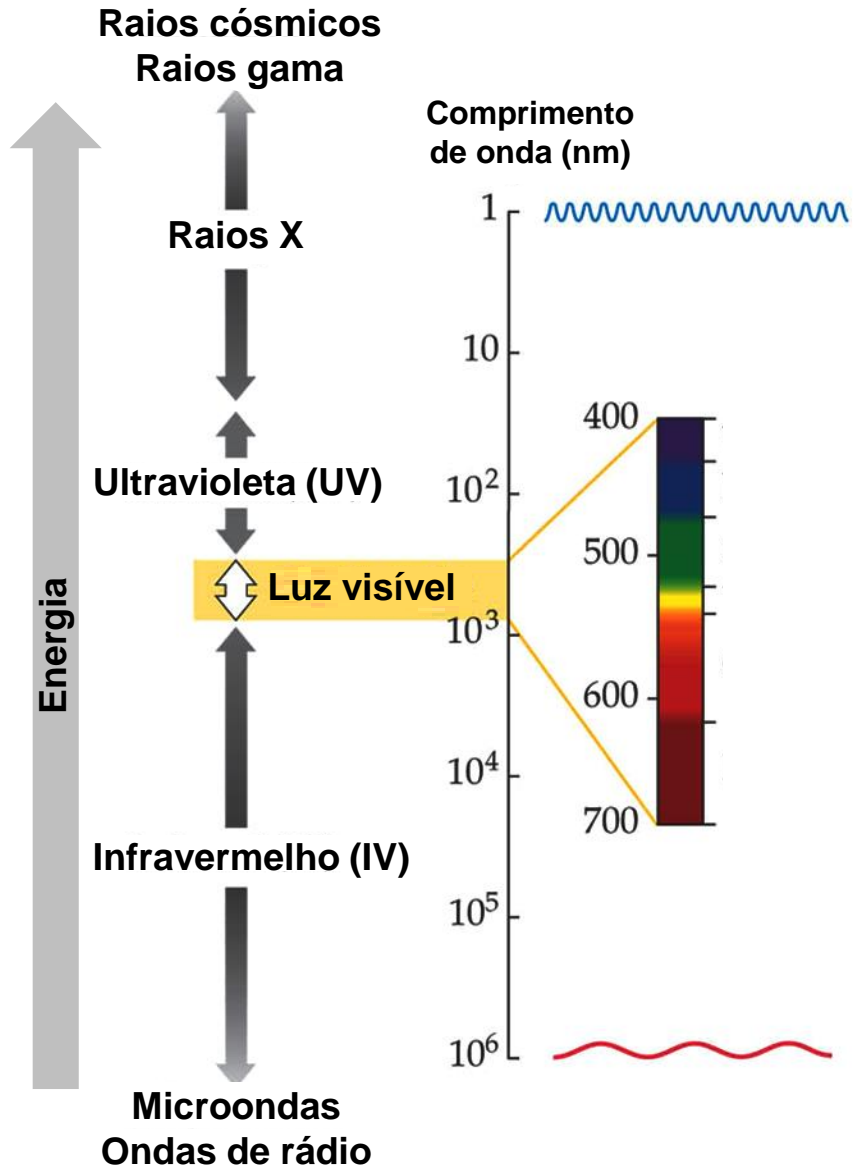


Principais características da radiação luminosa

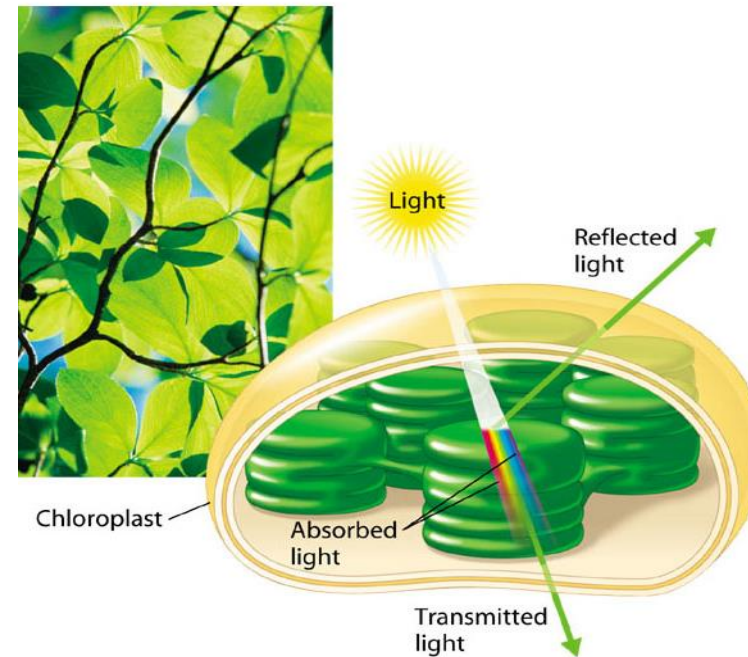
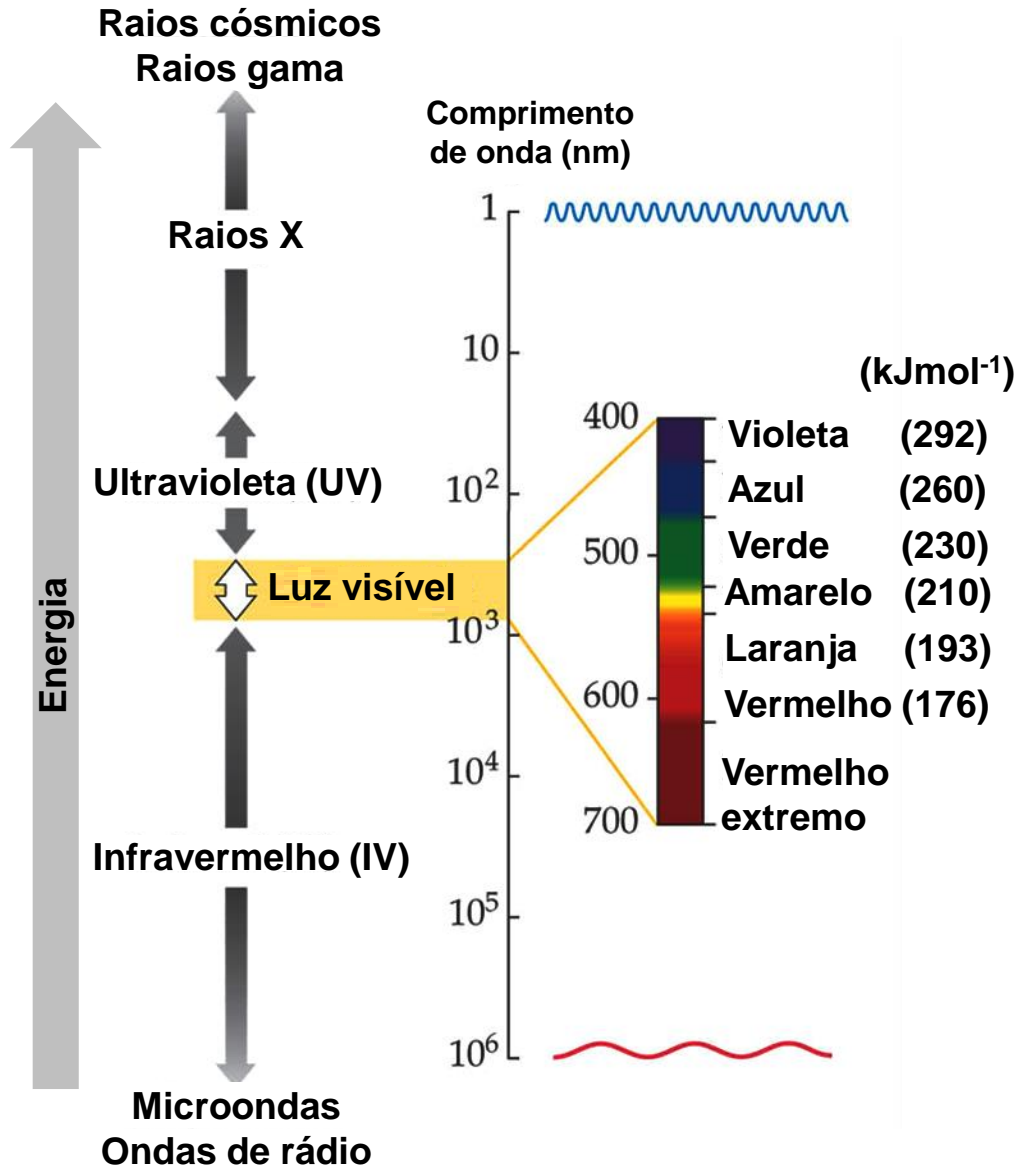
- Direção
- Periodicidade
- Intensidade
- **Qualidade**



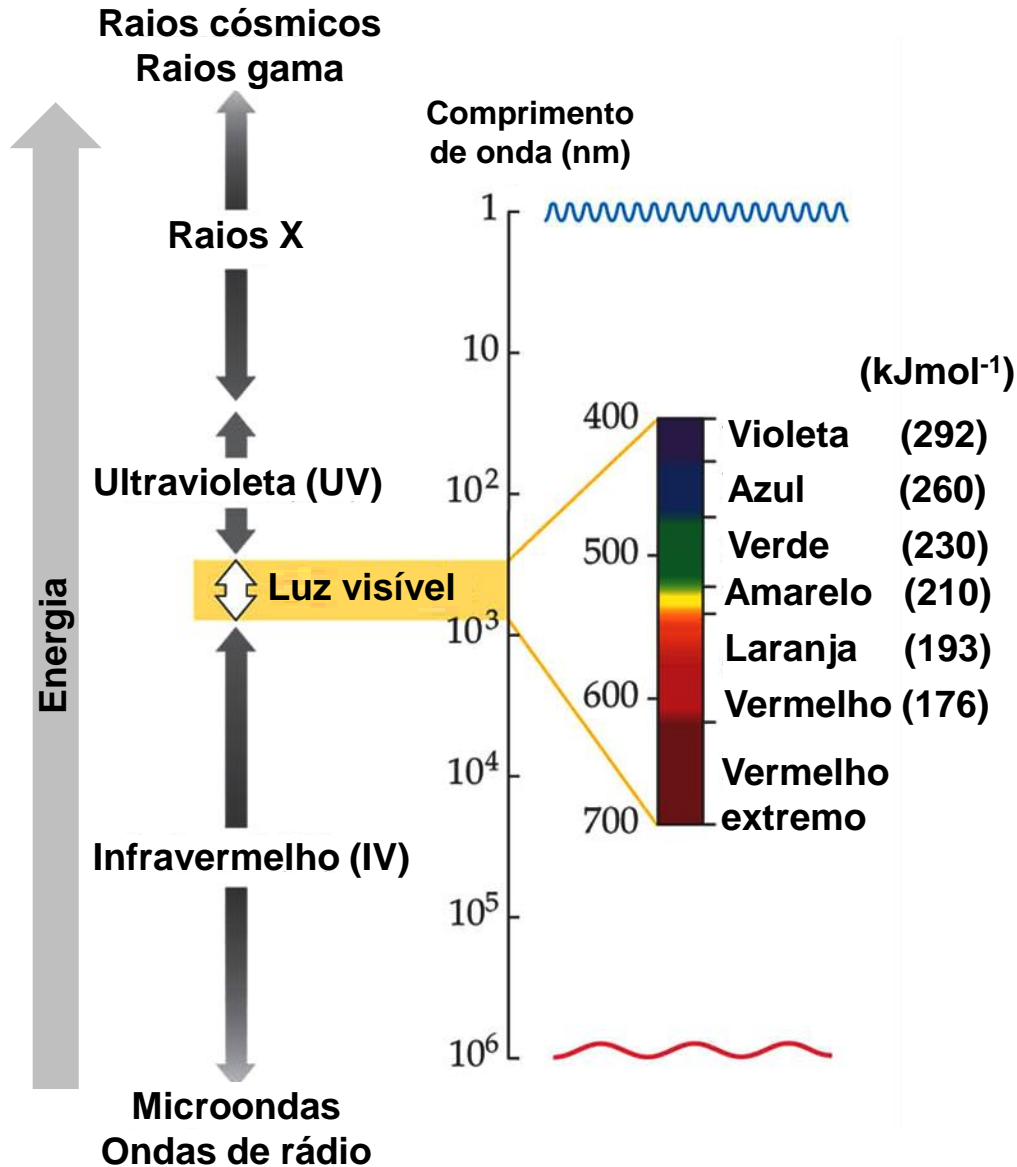
Características físicas da luz: qualidade



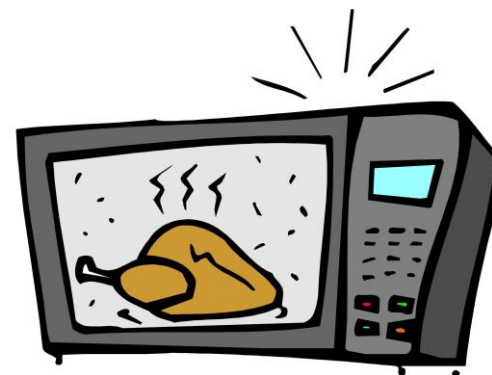
Características físicas da luz: qualidade



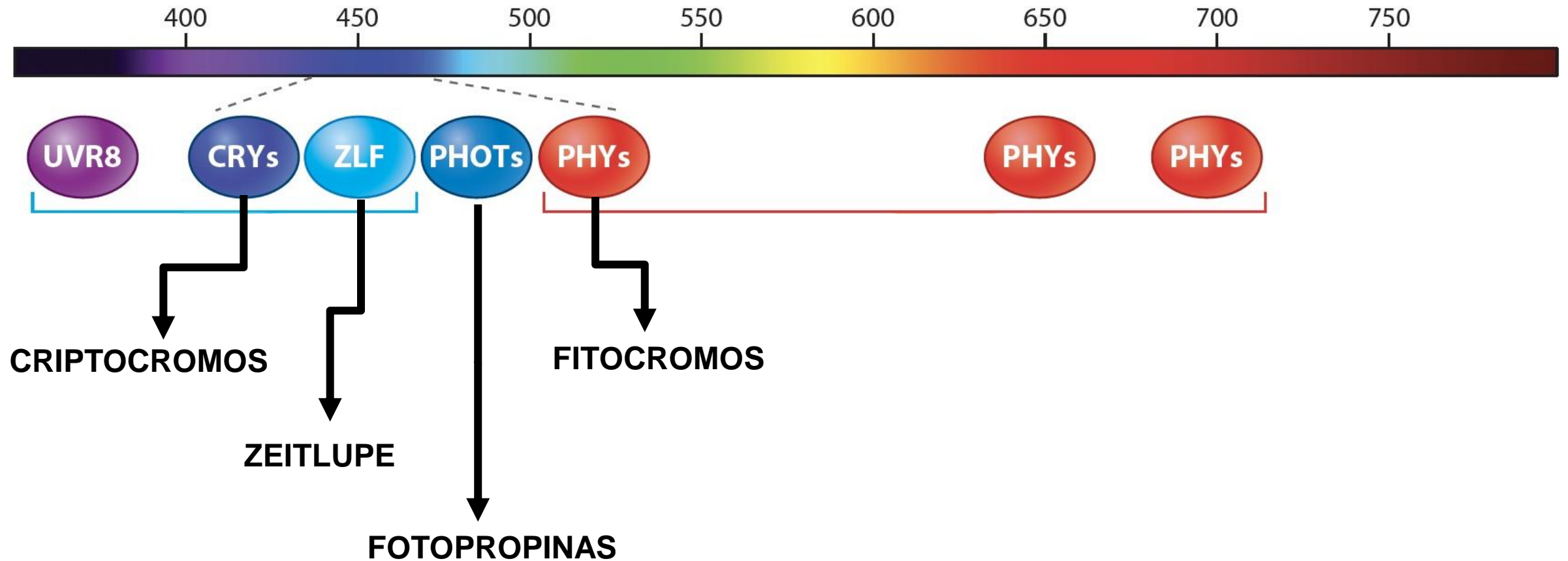
Características físicas da luz: qualidade



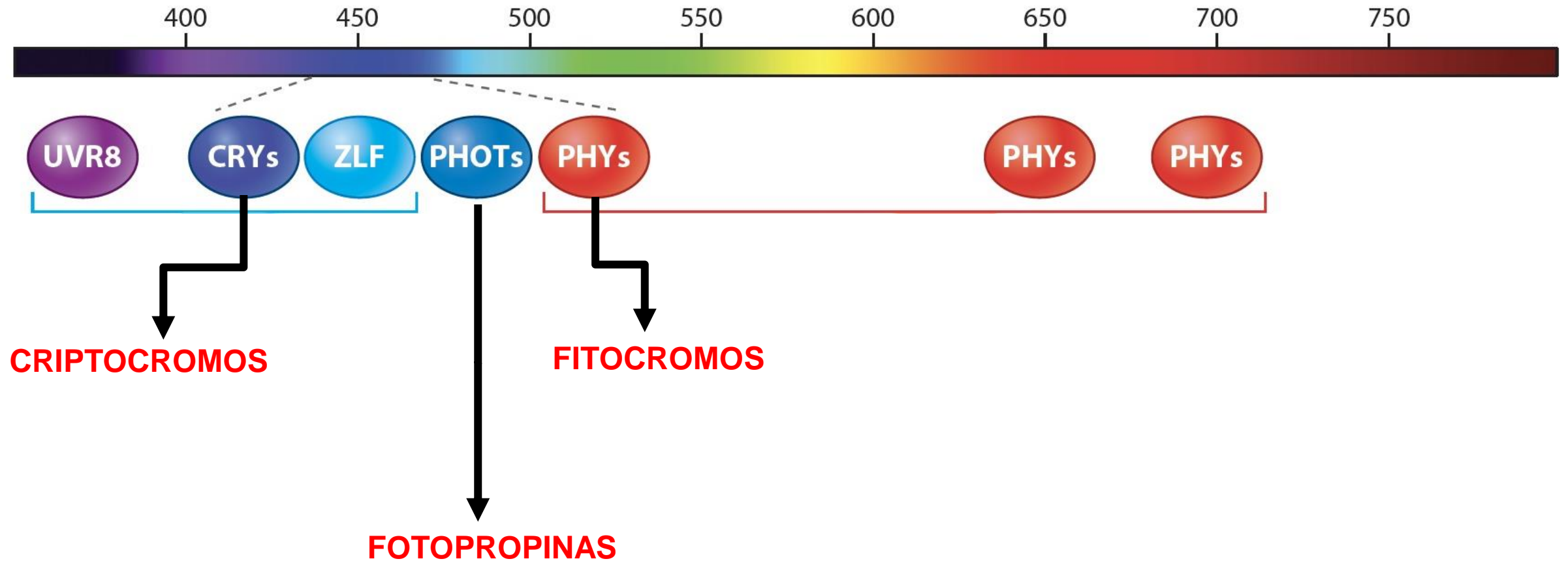
Pq uma faixa tão restrita do espectro eletromagnético foi selecionada?



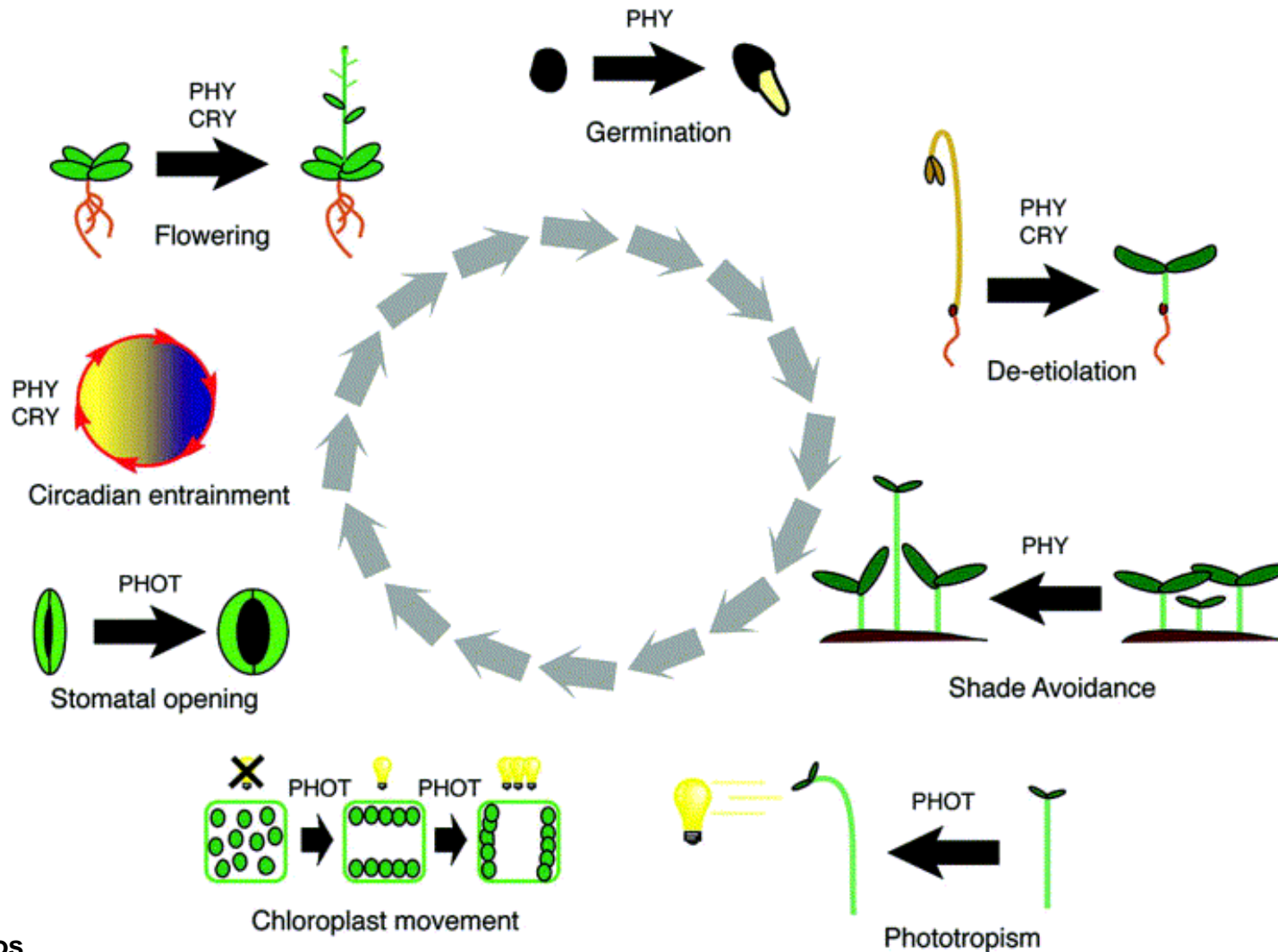
Fotorreceptores em plantas



Fotorreceptores em plantas

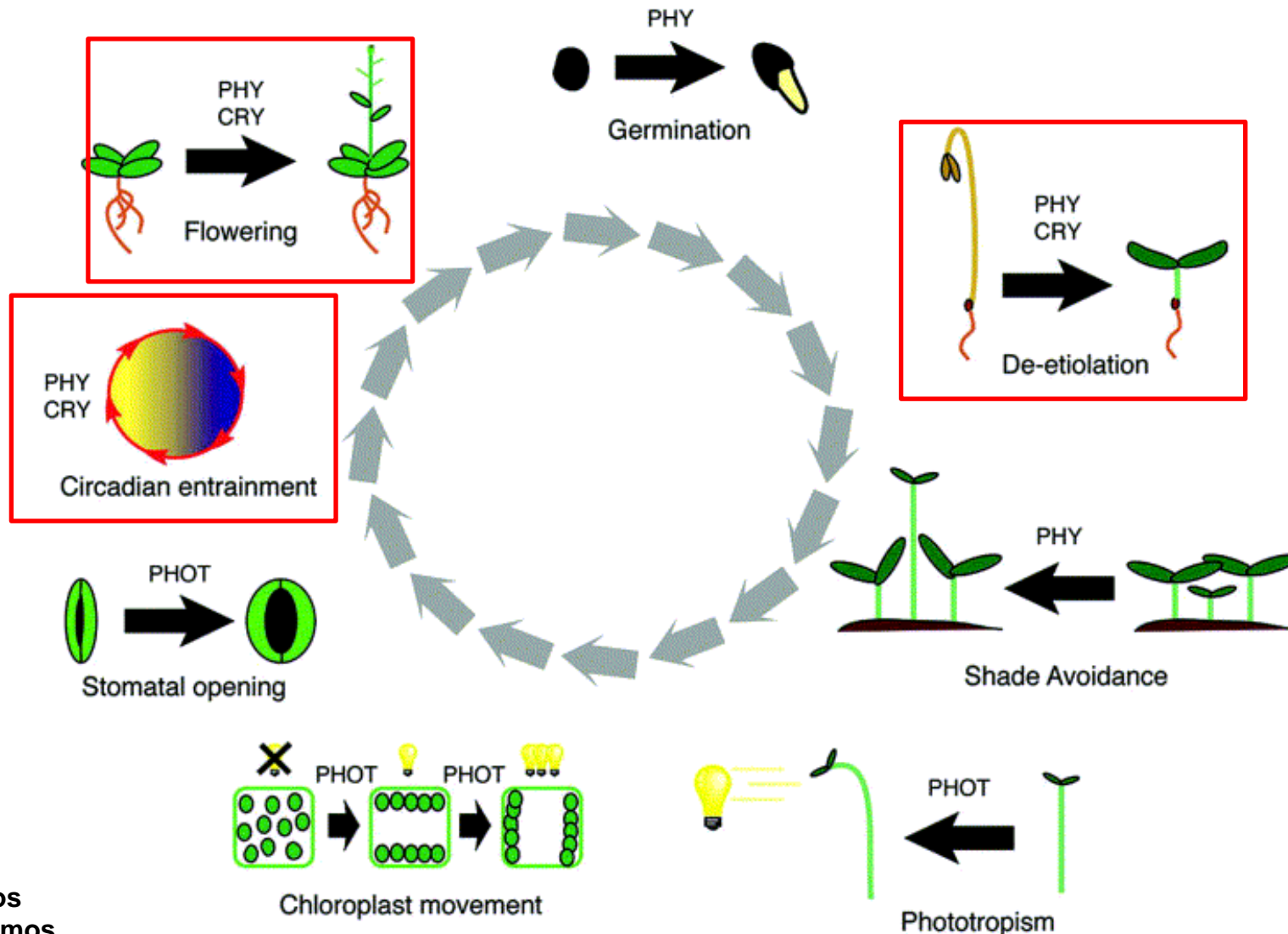


A percepção do sinal luminoso e o ciclo de vida das plantas



PHY: fitocromos
CRY: criptocromos
PHOT: fototropinas

A percepção do sinal luminoso e o ciclo de vida das plantas

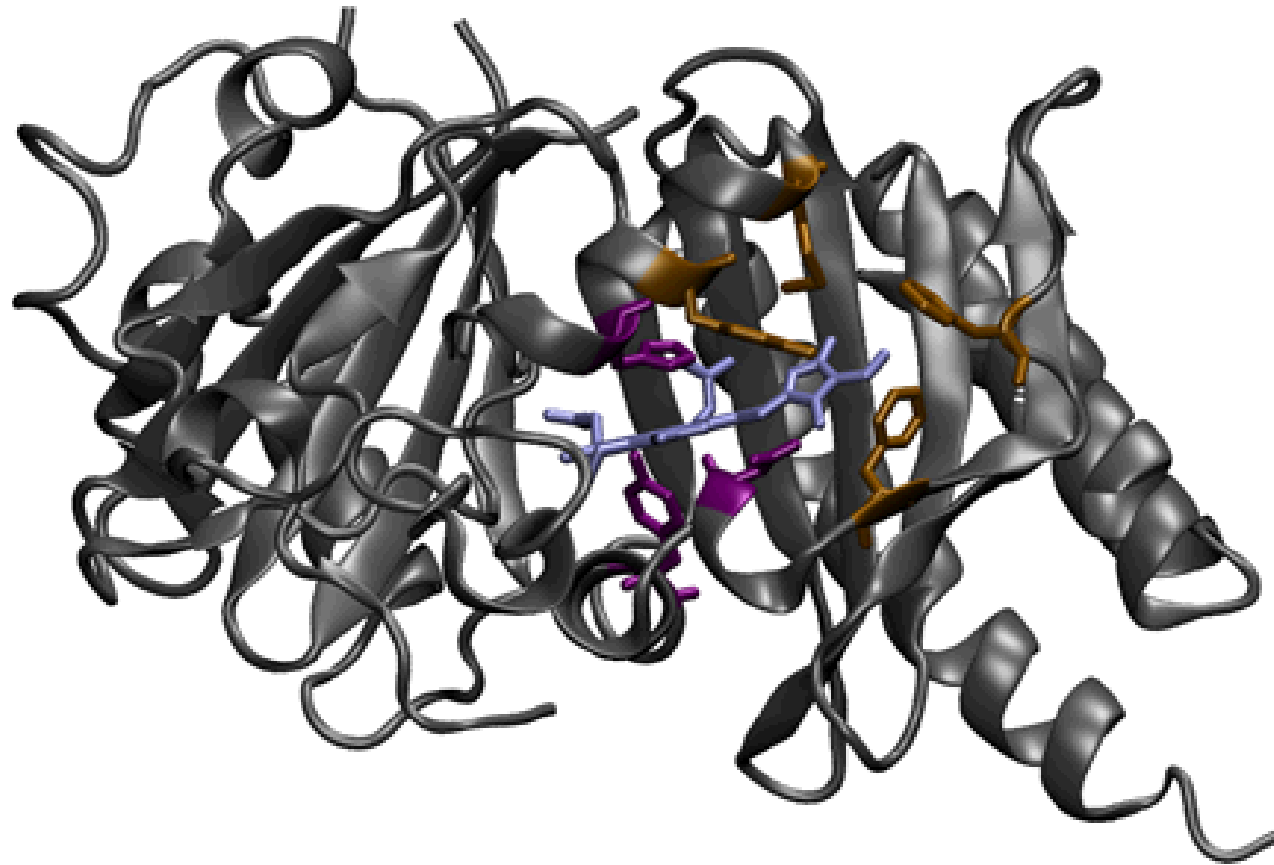


Vantagem adaptativa dessa redundância?



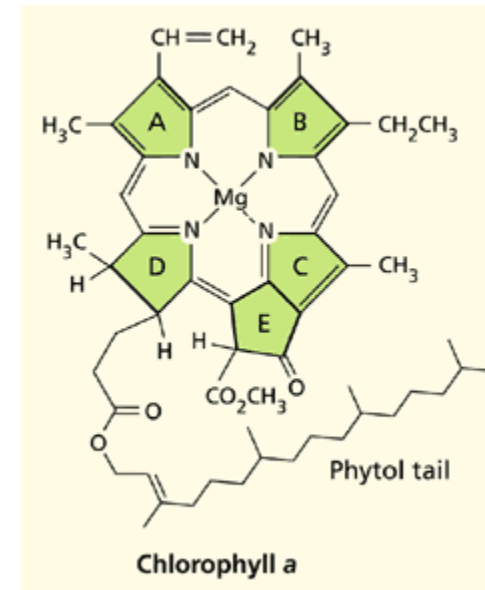
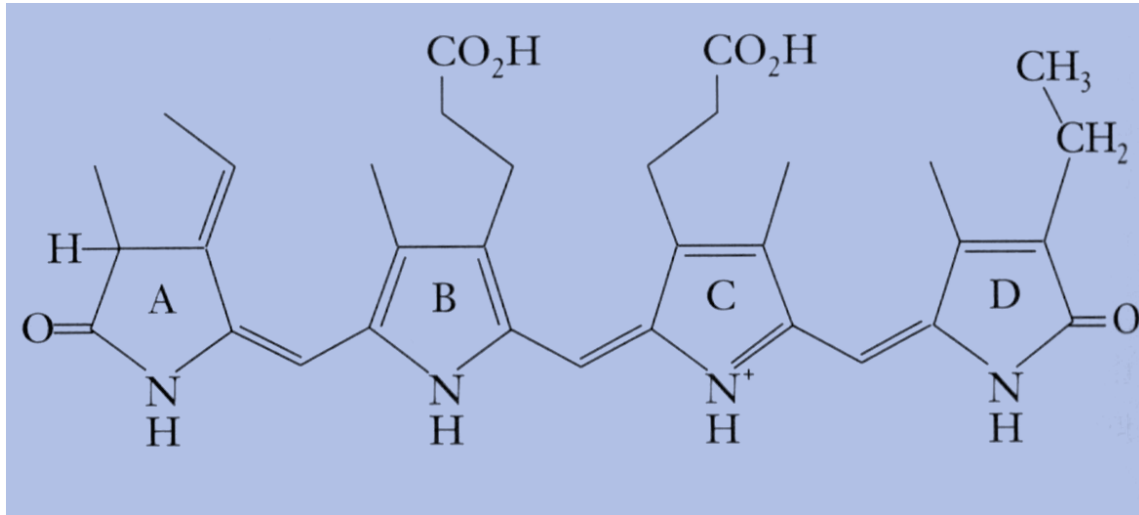
PHY: fitocromos
CRY: criptocromos
PHOT: fototropinas

Modo de ação dos Fitocromos



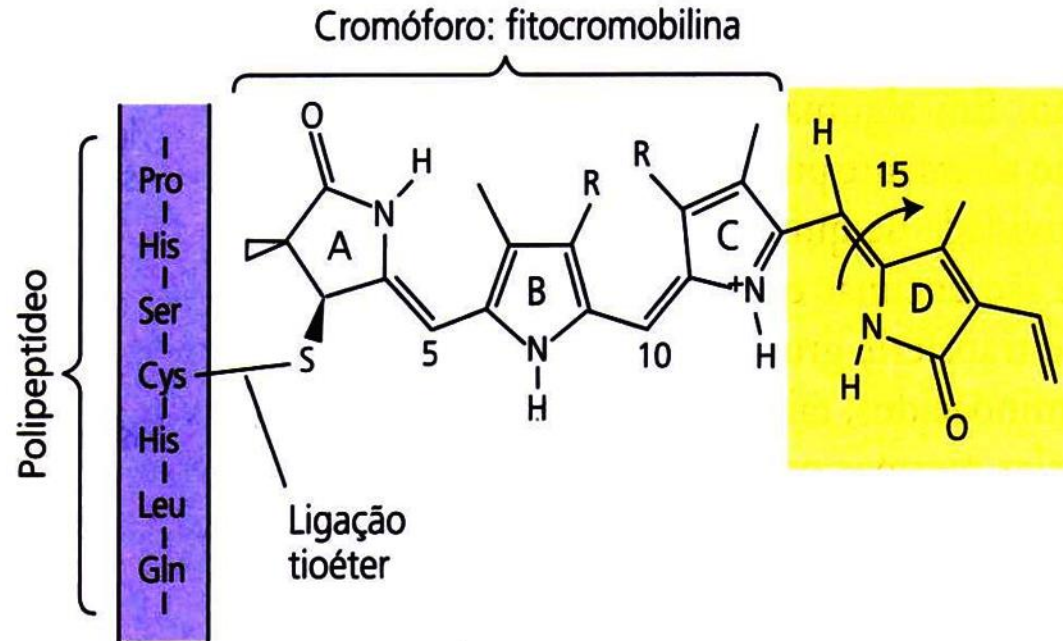
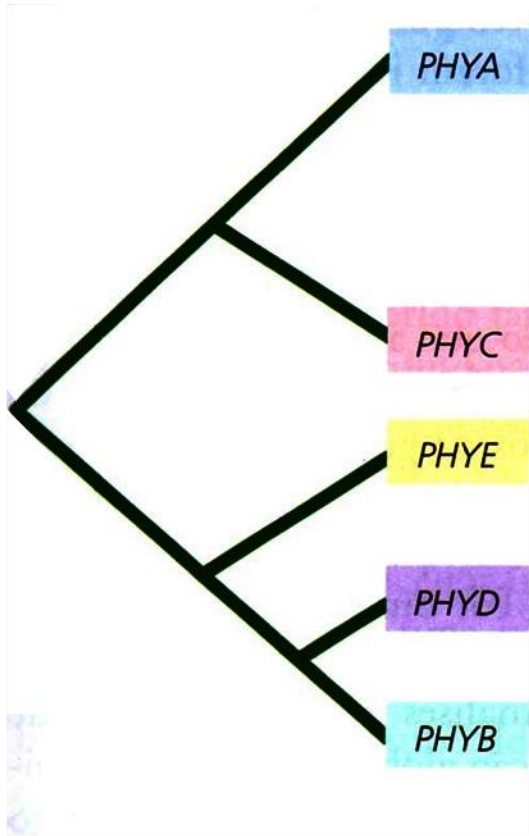
O cromóforo dos fitocromos

Cromóforo: fitocromobilina (cadeia tetrapirrólica aberta)

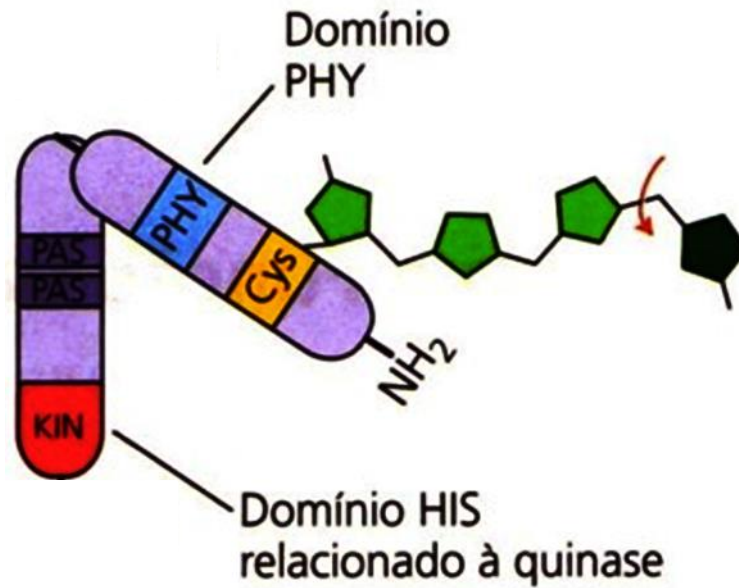


Clorofila: 4 grupos tetrapirrólicos cíclicos

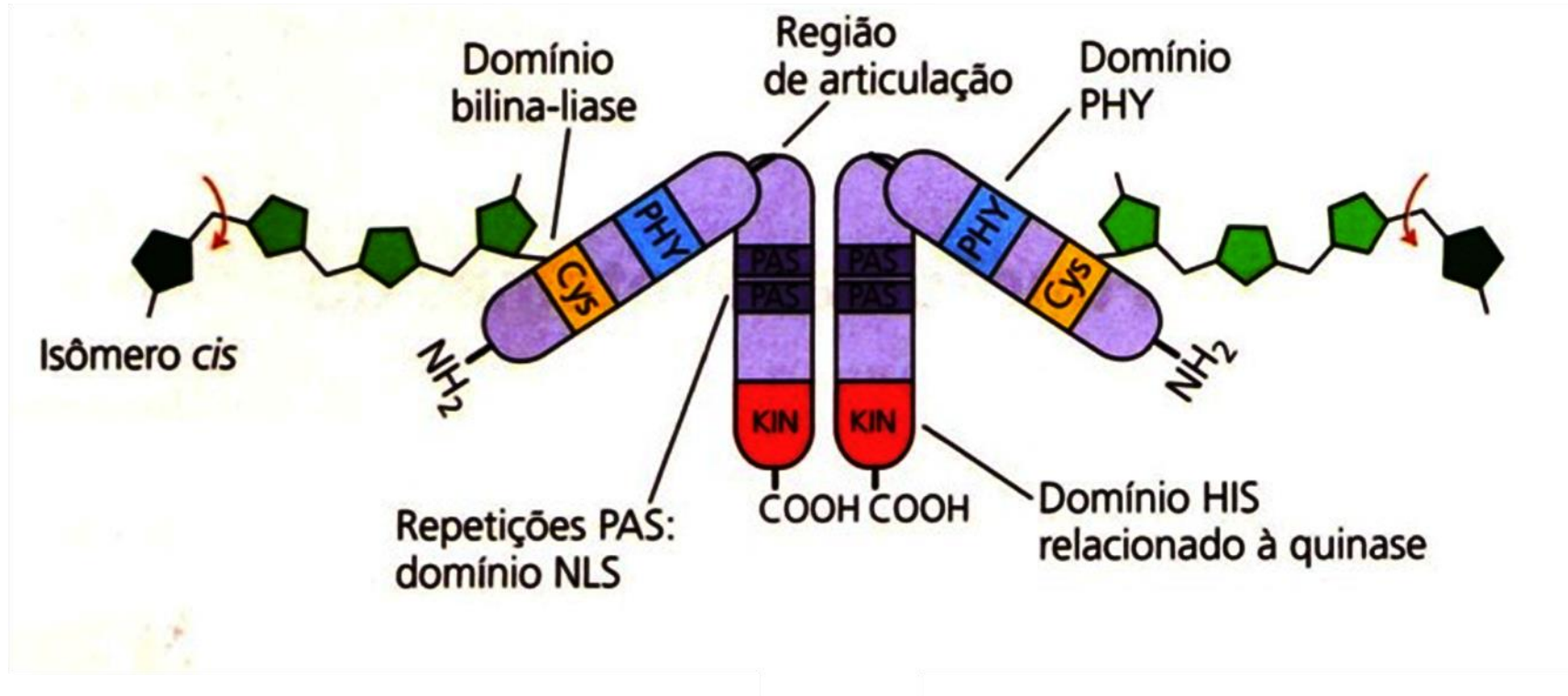
Diferentes apoproteínas dão origem à fitocromos distintos



O fitocromo tem vários domínios funcionais importantes

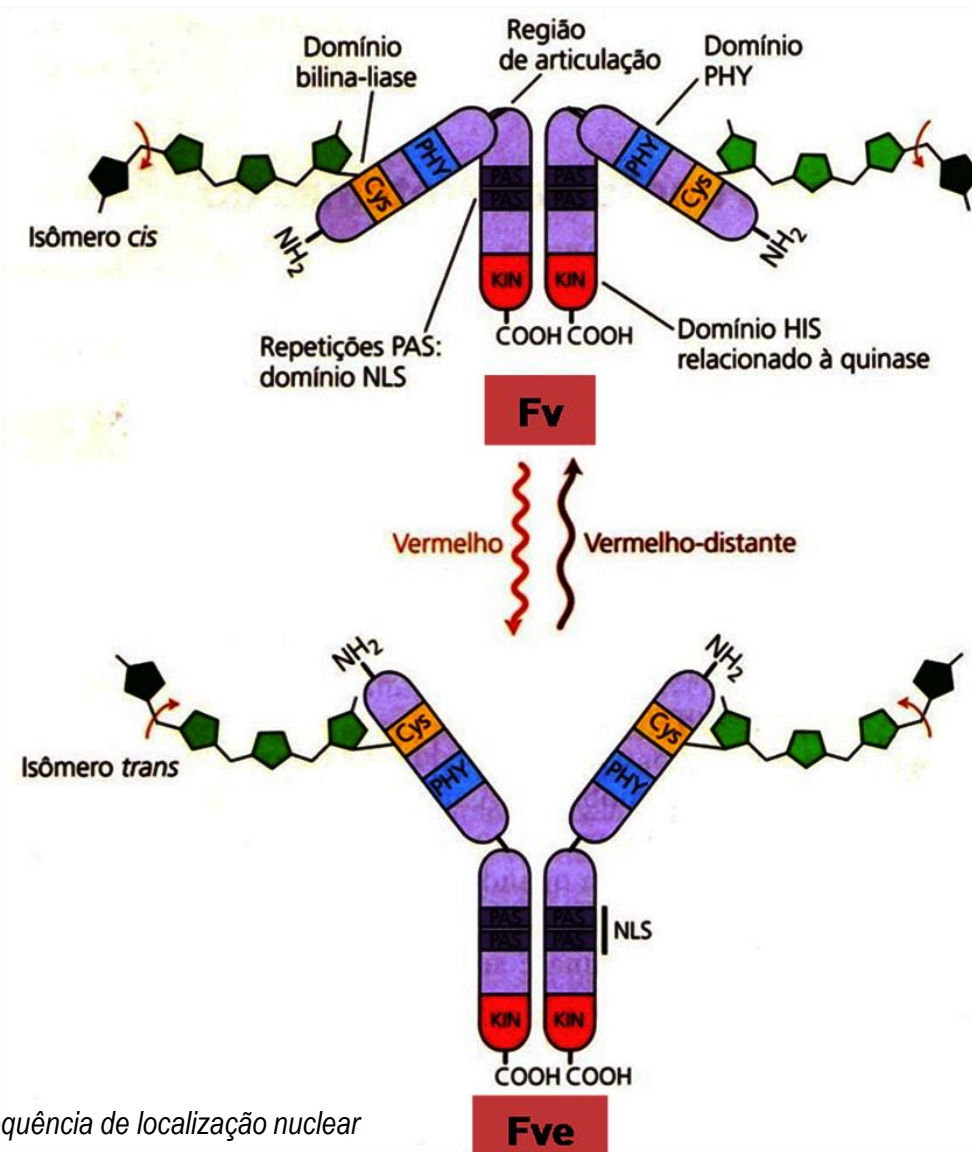
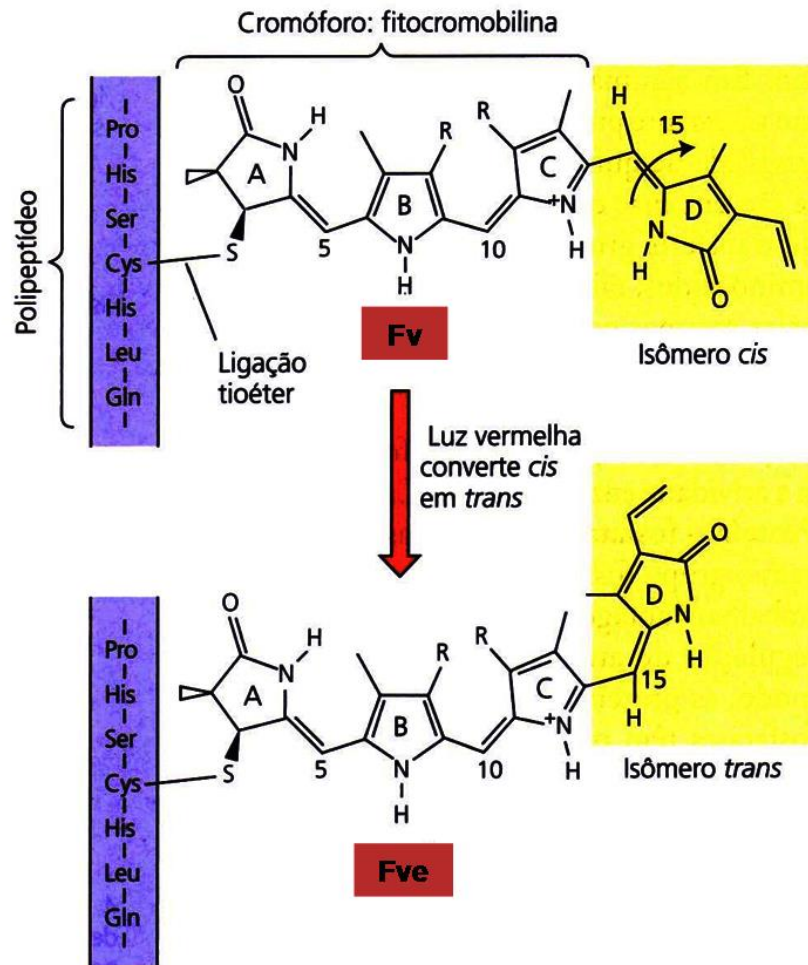


O fitocromo tem vários domínios funcionais importantes



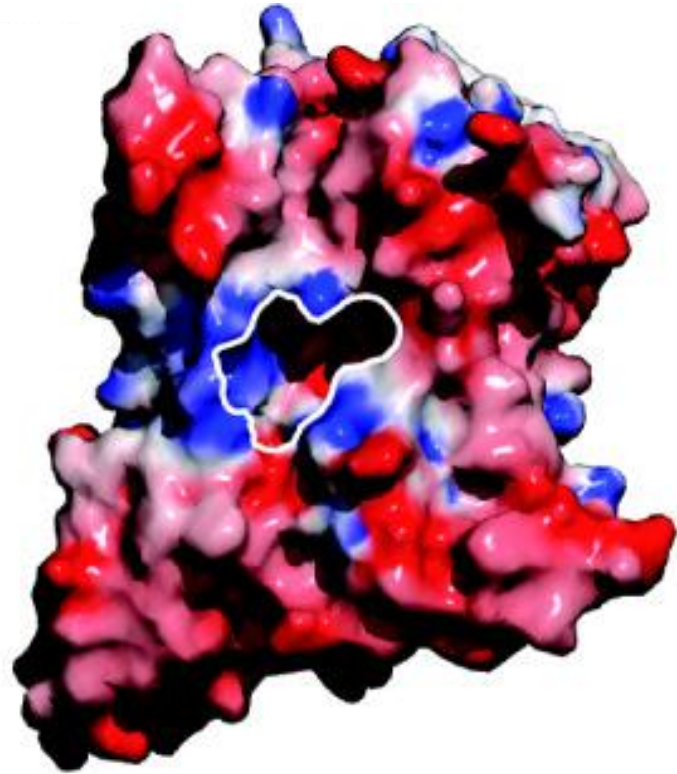
Modo de ação do fitocromo

A isomeração do cromóforo resulta em alterações na apoproteína

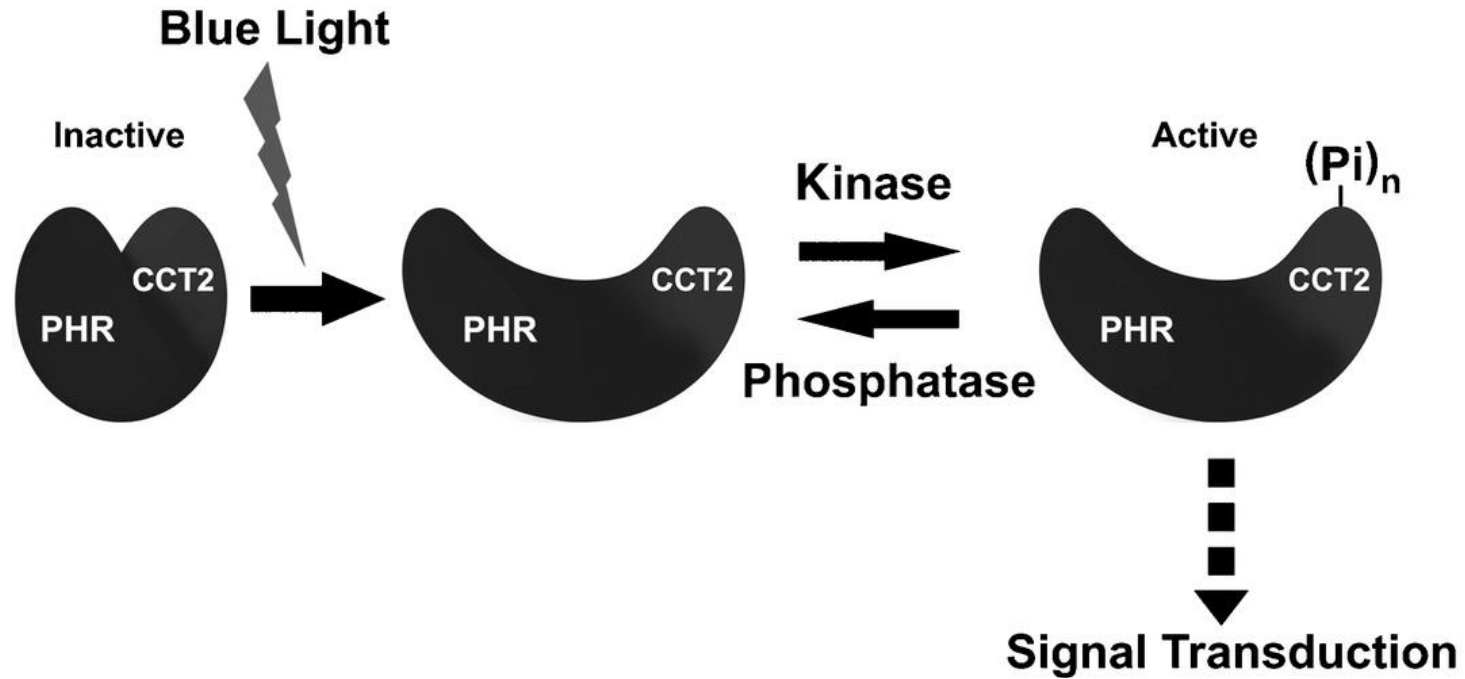


NLS: sequência de localização nuclear

Modo de ação dos Criptocromos

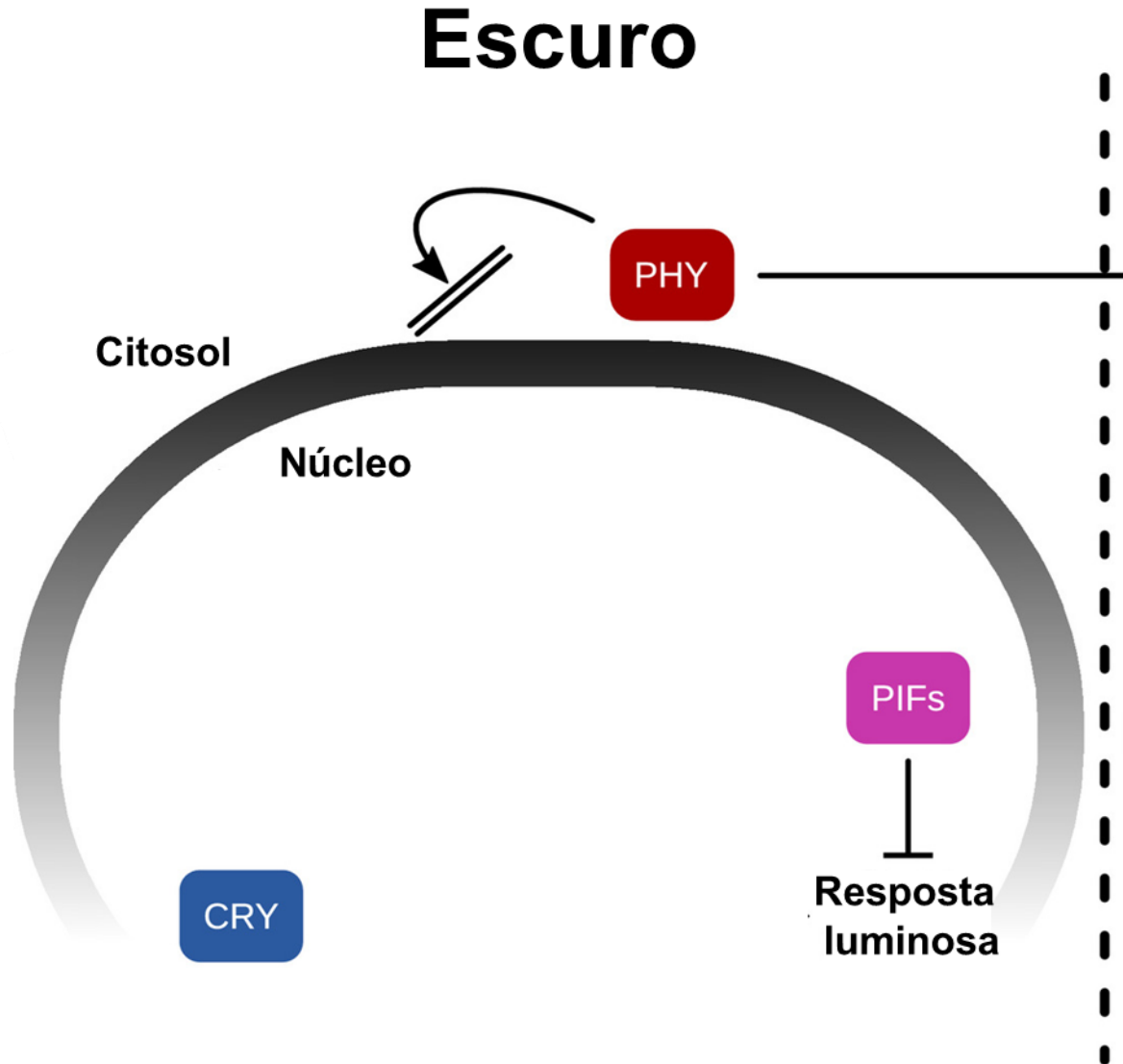


Modo de ação e regulação dos criptocromos

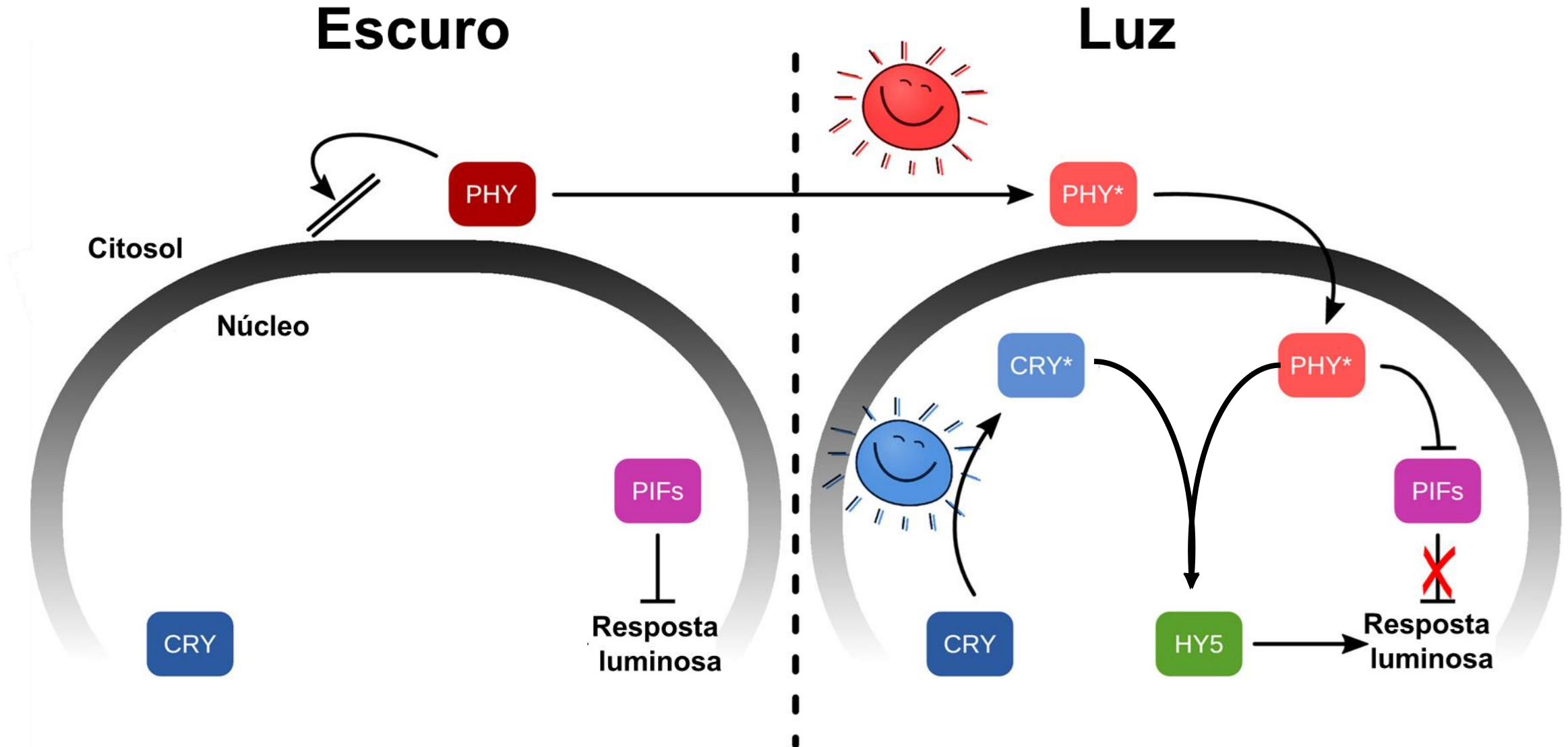


PHR: photolyase related domain
CCT2: CRY2 C-terminus

Interação entre fotorreceptores



Interação entre fotorreceptores





Lives no horário da aula com discussão do conteúdo da aula gravada:

Quarta-feira das 14h às 16h (turma integral)

Quinta-feira das 19h às 21h (turma noturno)



Estudo dirigido



11 3091-7593

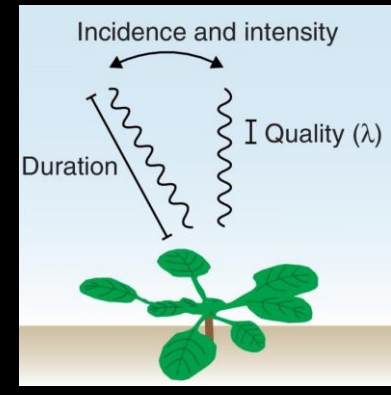
Respostas fotomorfogênicas em plantas



Parte 1:

Características da luz

Modo de ação dos fotoreceptores



Parte 2:

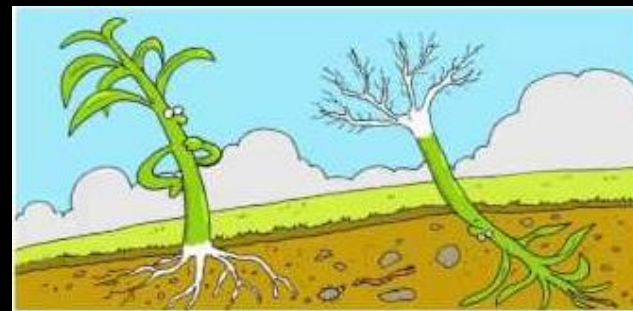
Respostas fotomorfológicas

Fotobiotecnologia



Parte 3:

Tropismos e nastimos



Parte 1:

Características da luz

Modo de ação dos fotorreceptores

Parte 2:

Respostas fotomorfogenéticas

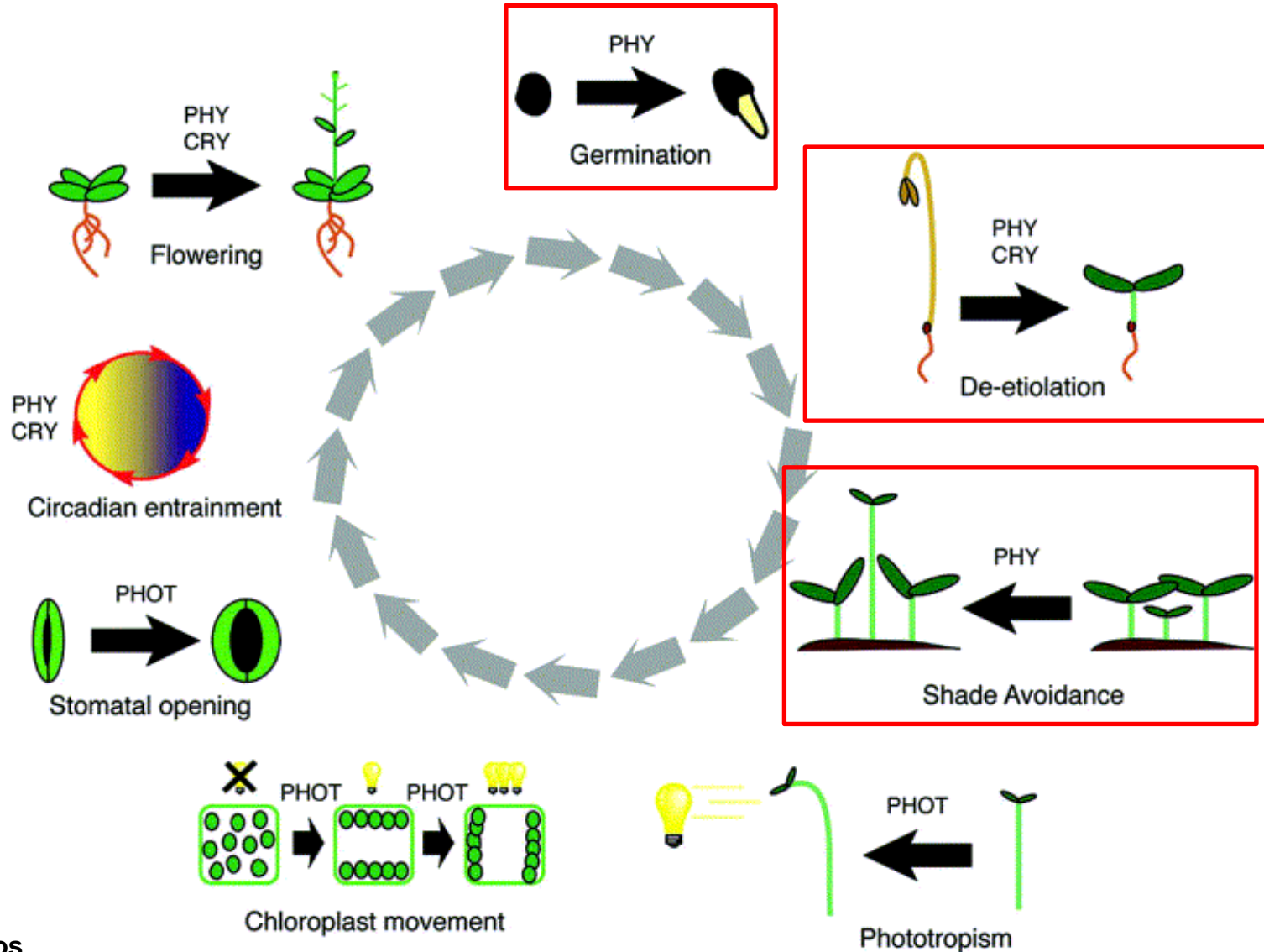
Fotobiotecnologia



Parte 3:

Tropismos e nastimos

A percepção do sinal luminoso e o ciclo de vida das plantas

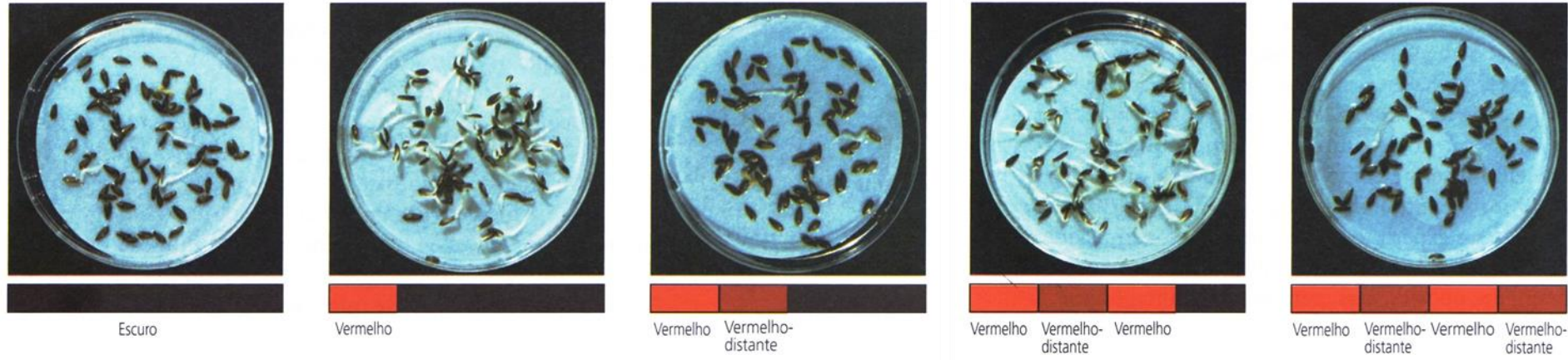


PHY: fitocromos
CRY: criptocromos
PHOT: fototropinas

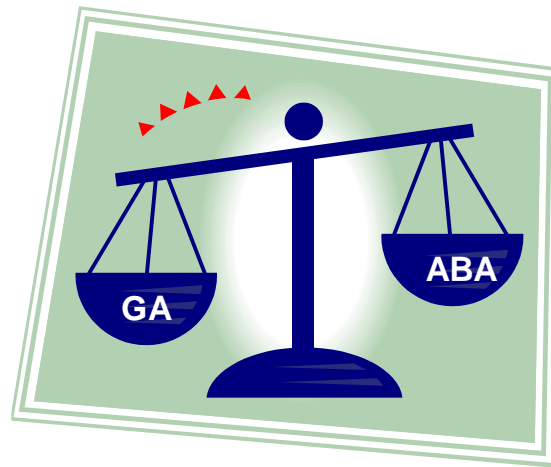
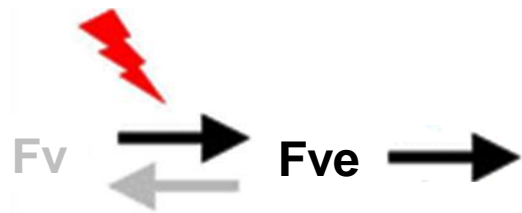
Germinação de sementes



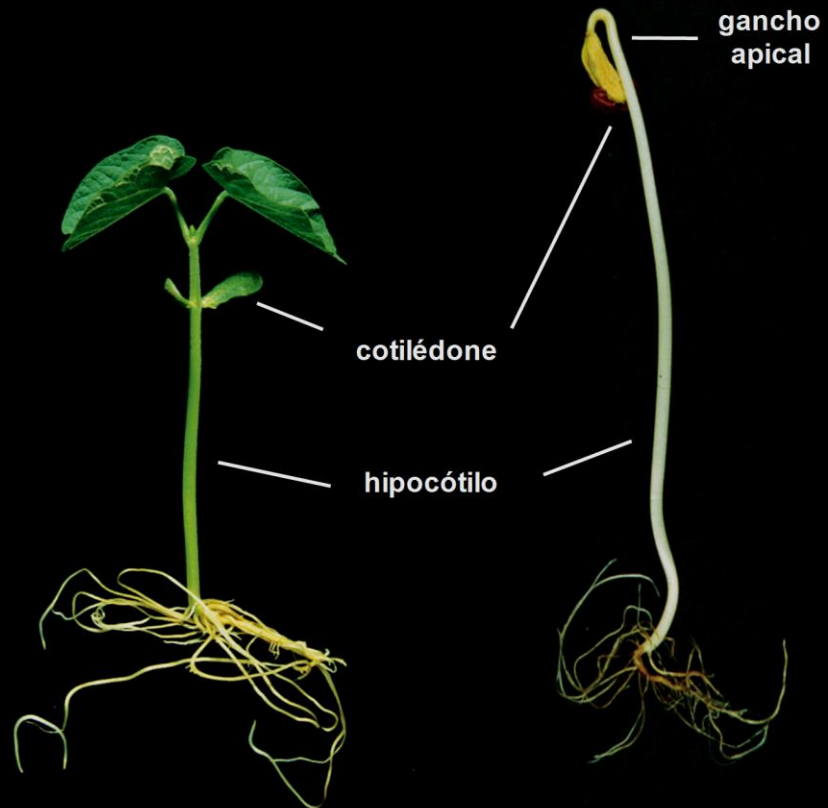
A percepção da luz V e Ve modula a germinação



Luz vermelha

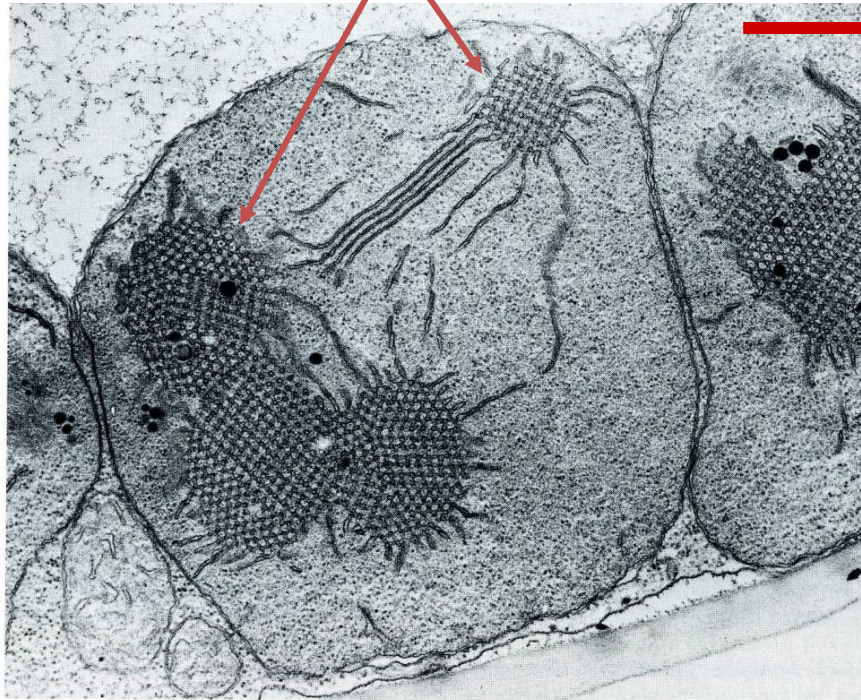


Desestiolamento



Diferenciação dos cloroplastos

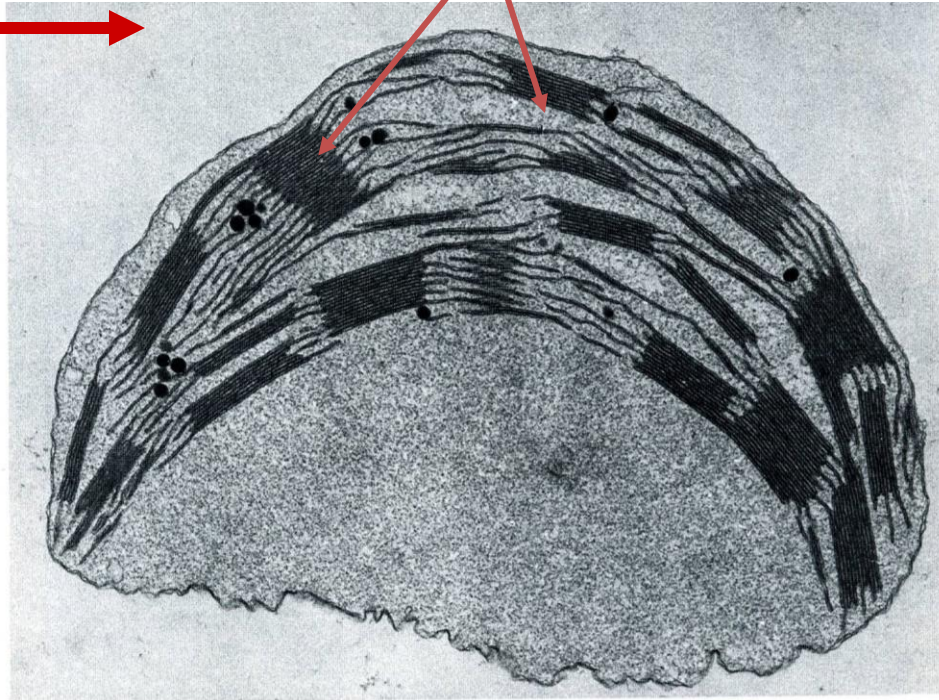
Corpos prolamelares



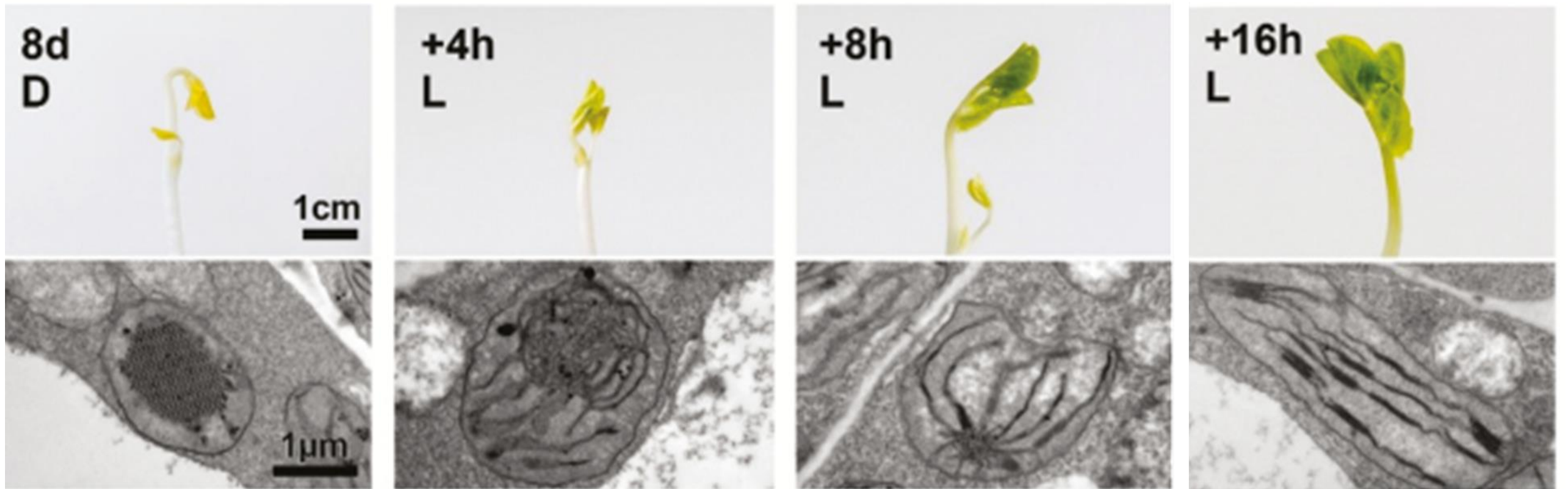
Luz



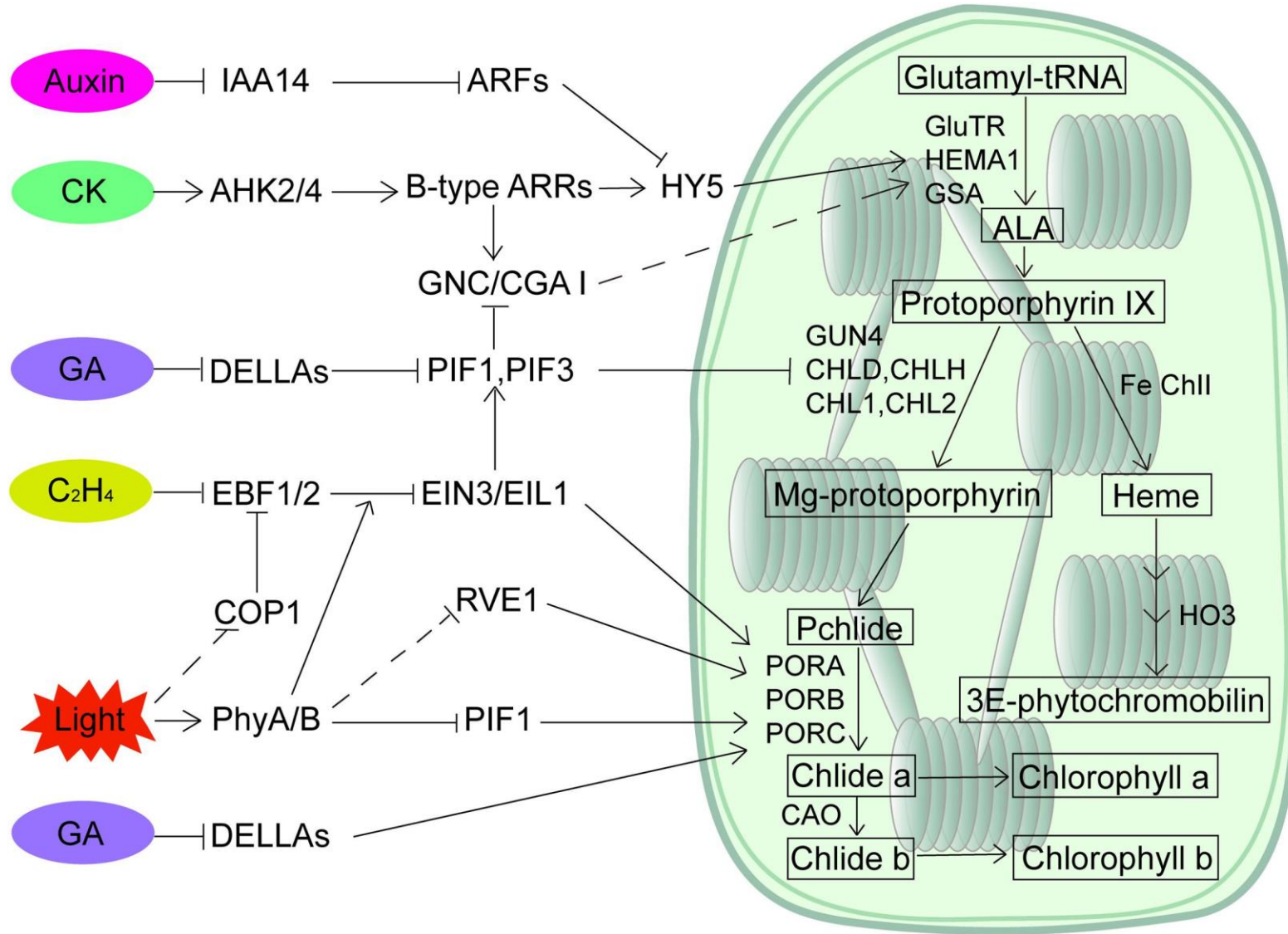
Grana (pilha de tilacóides)



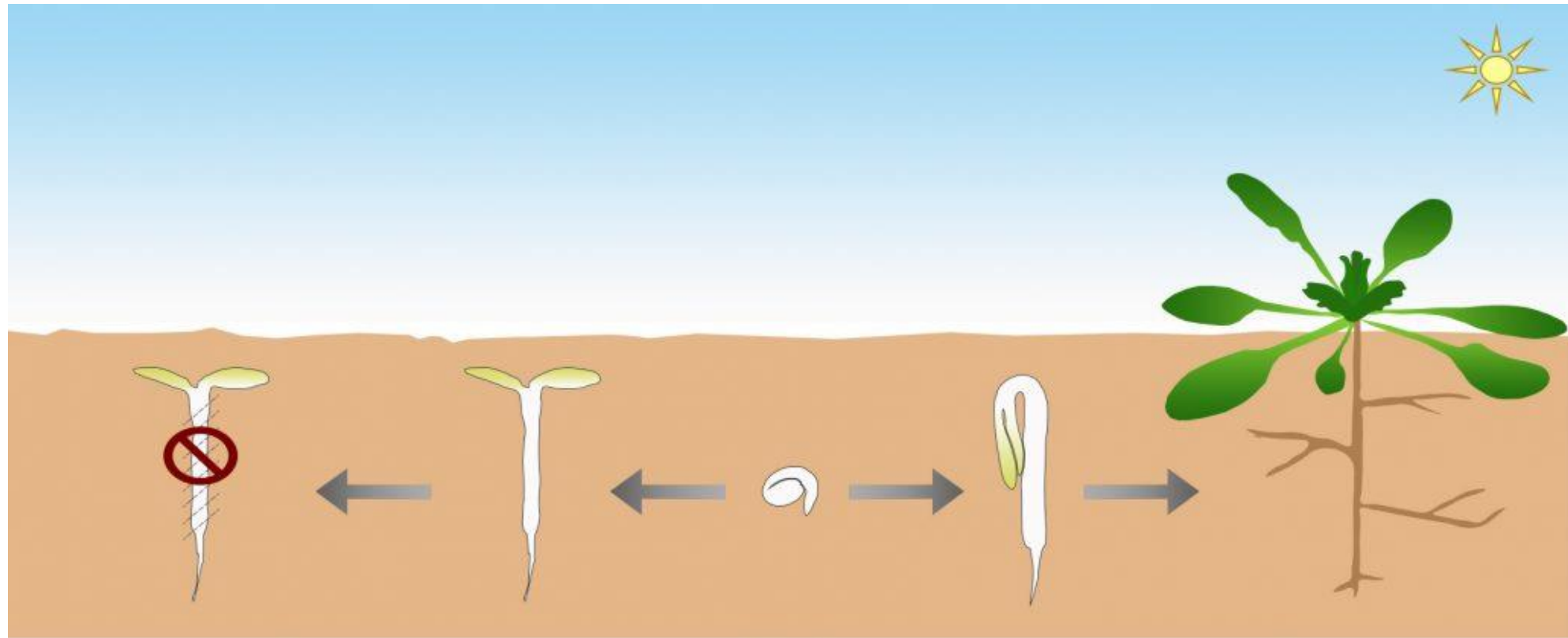
Diferenciação dos cloroplastos



Diferenciação dos cloroplastos



Abertura do gancho apical nas dicotiledôneas



Abertura do gancho apical nas dicotiledôneas



Escape do sombreamento



A resposta de escape do sombreamento

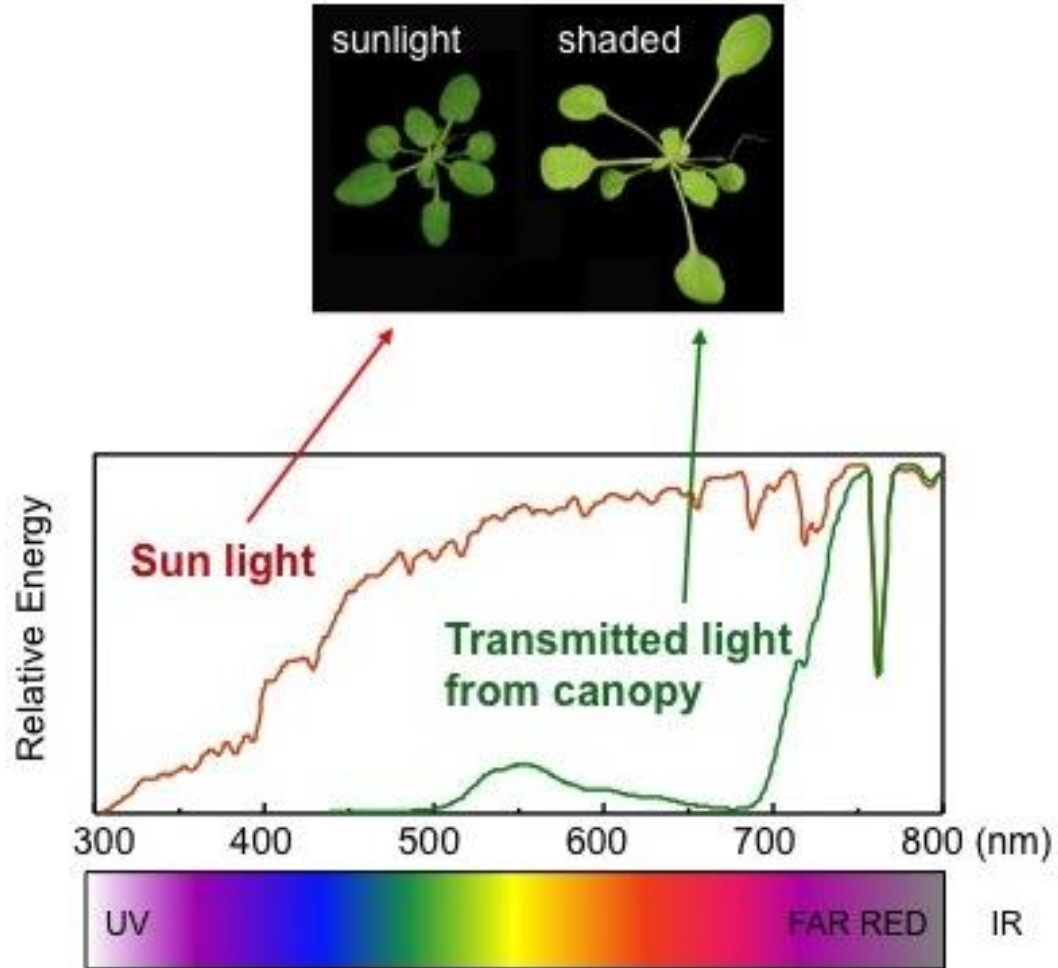


Baixa

Alta

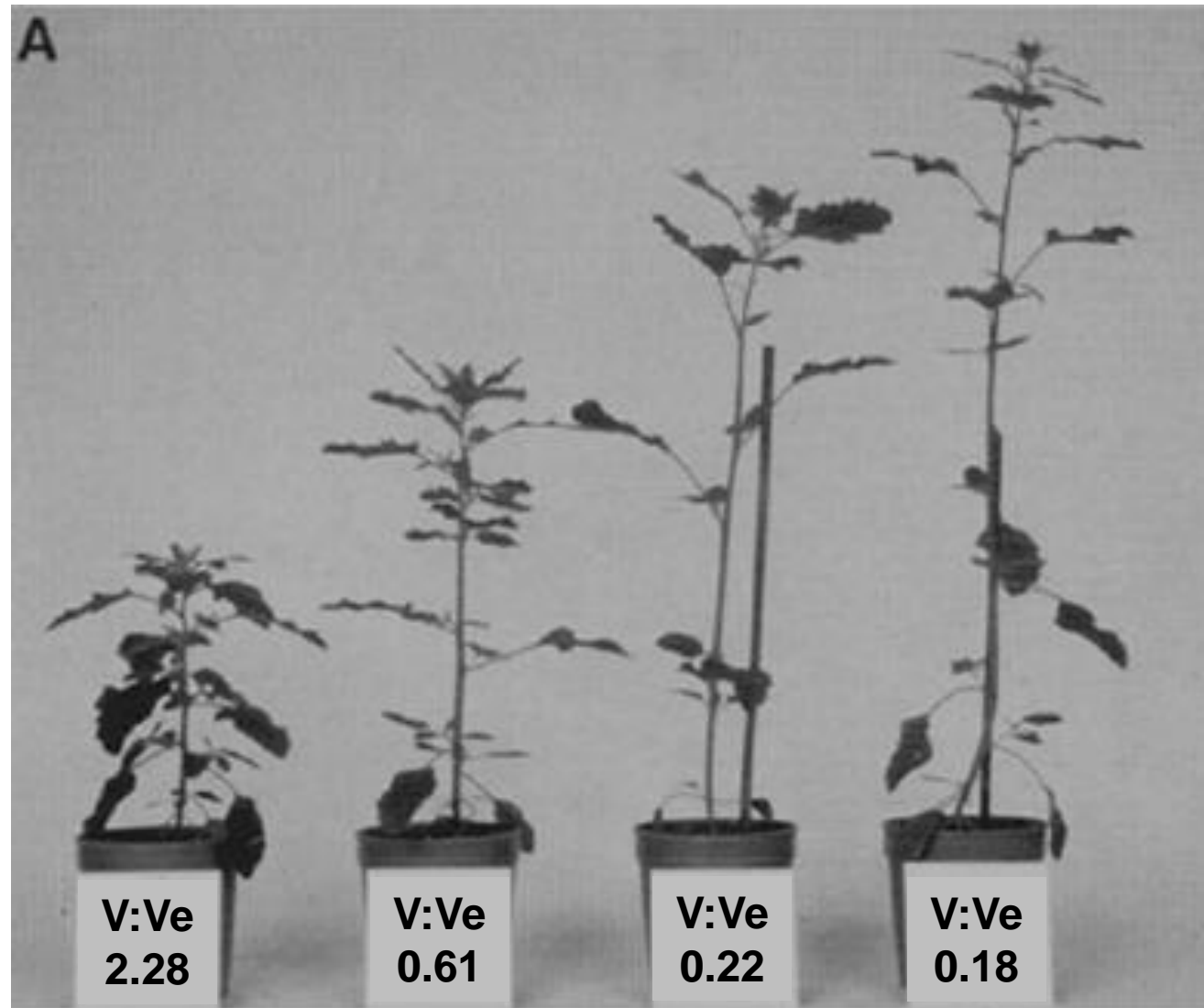
Densidade do dossel

A resposta de escape do sombreamento



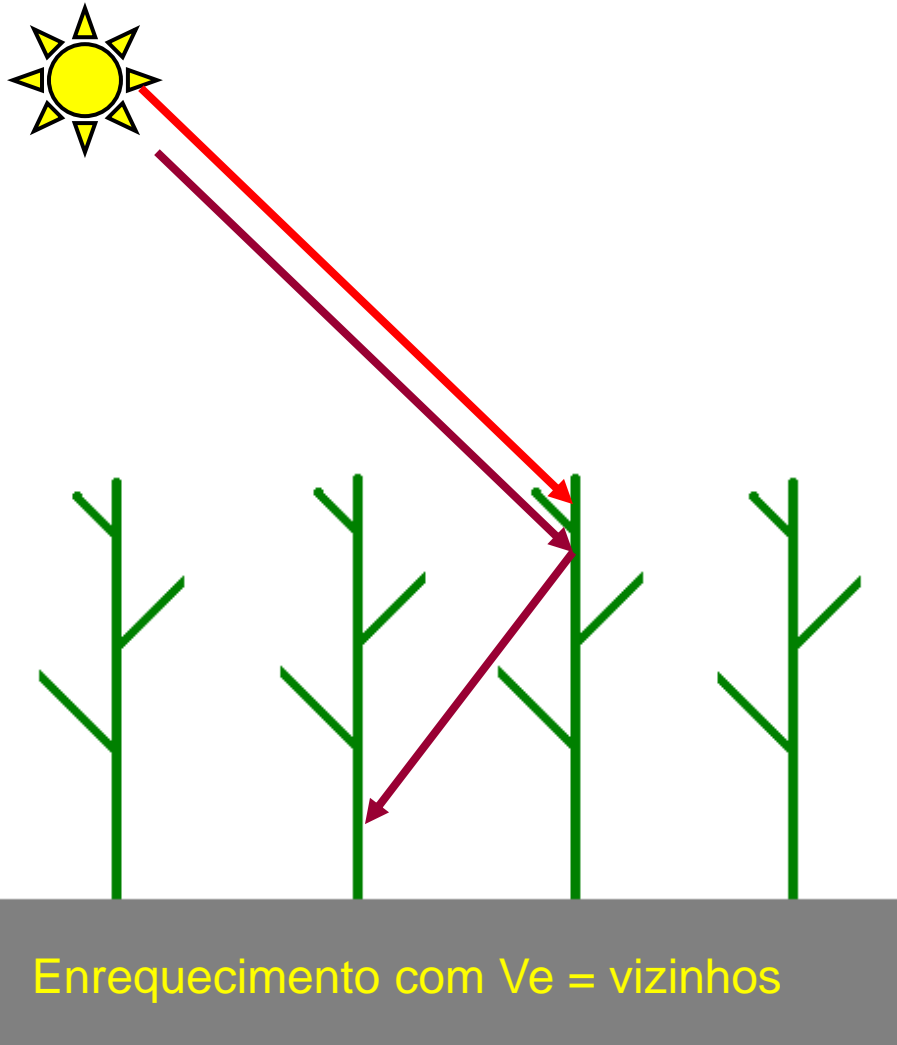
Baixa Alta
Densidade do dossel

A razão $V:V_e$ e o escape do sombreamento

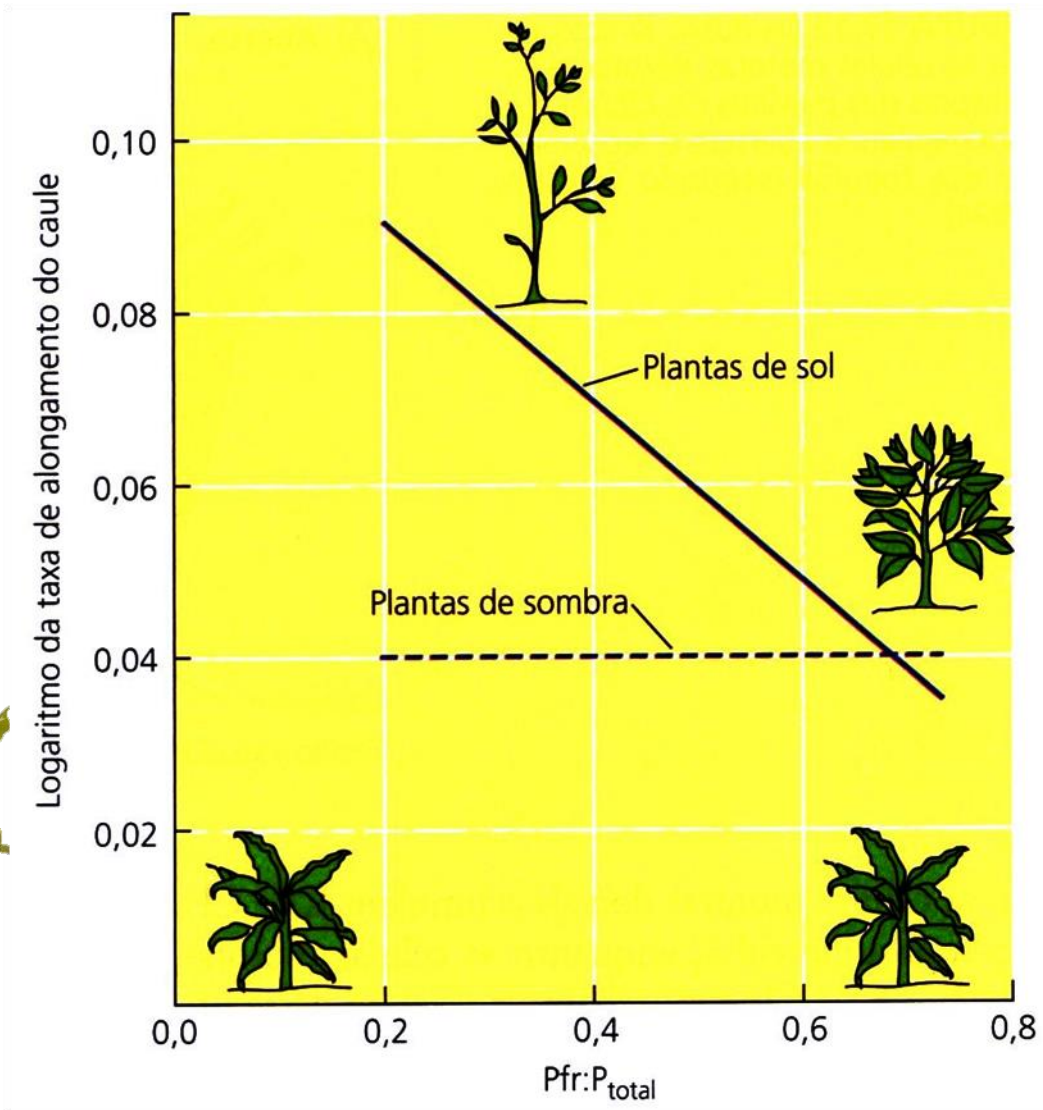


Chenopodium album

As plantas também podem detectar seus vizinhos



Plantas de sombra X Plantas de sol



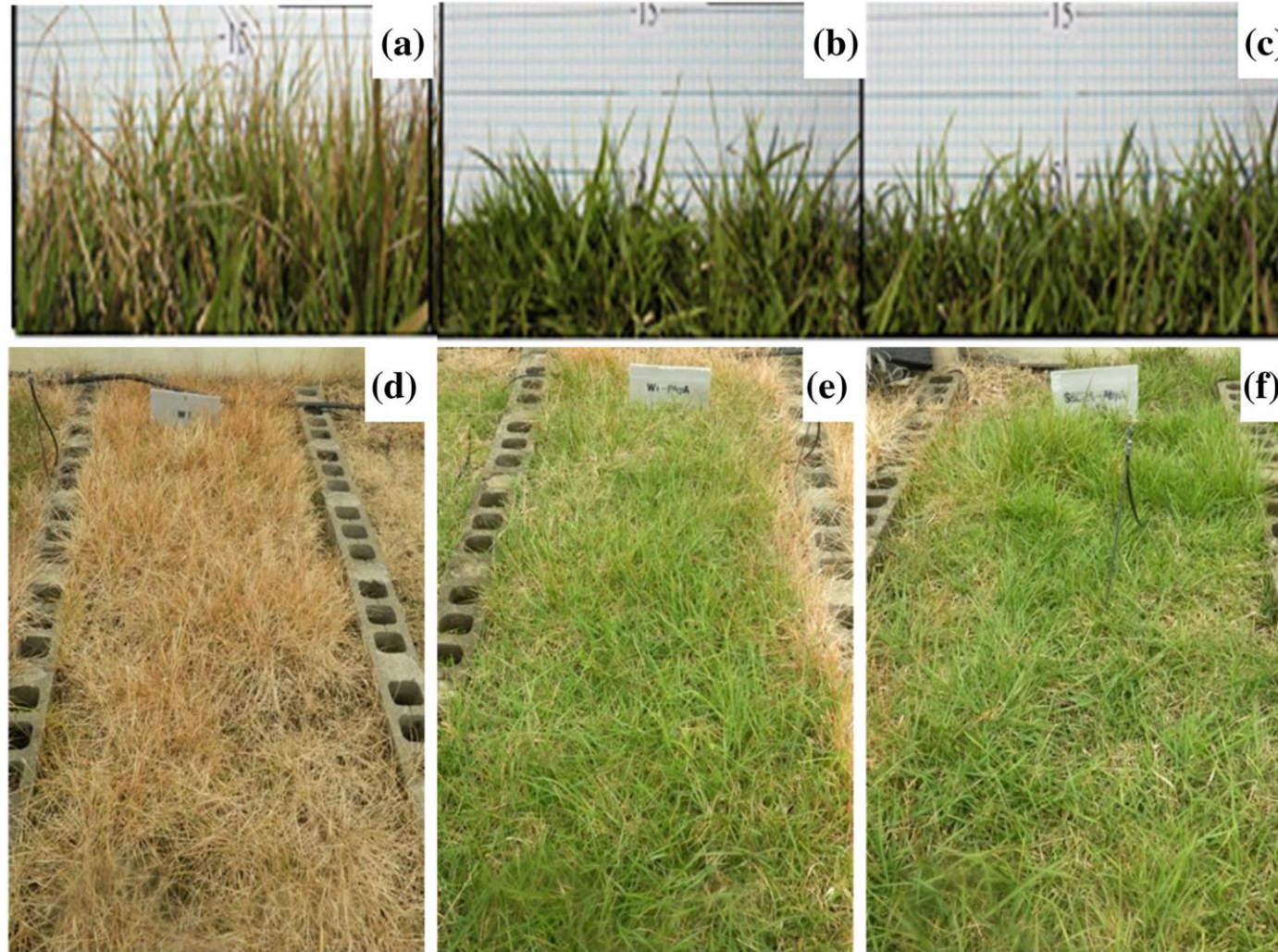
O aumento na tolerância à sombra pode aumentar a produtividade



Arquitetura da parte aérea



Resistência a estresses

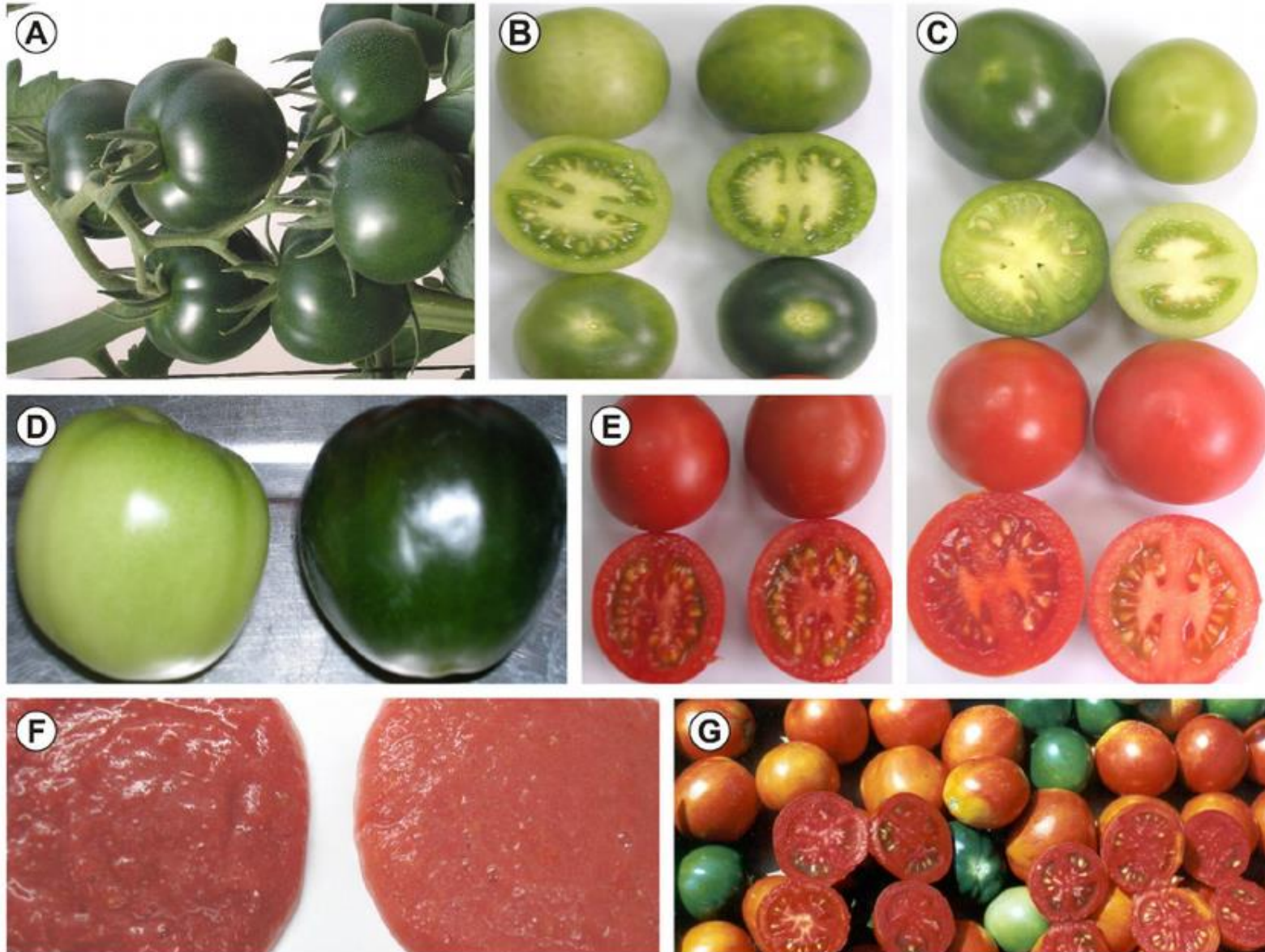


WT

WT-PHYA

S599A-PHYA

Qualidade nutricional de frutos





Lives no horário da aula com discussão do conteúdo da aula gravada:

Quarta-feira das 14h às 16h (turma integral)

Quinta-feira das 19h às 21h (turma noturno)



Estudo dirigido



11 3091-7593

Movimentos em plantas

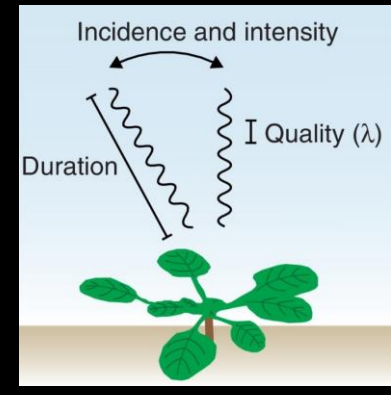
Tropismos e Nastismos



Parte 1:

Características da luz

Modo de ação dos fotoreceptores



Parte 2:

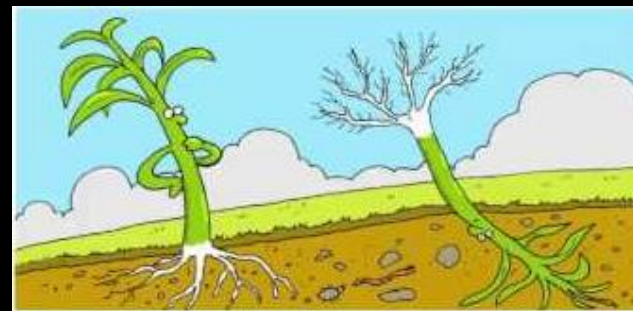
Respostas fotomorfológicas

Fotobiotecnologia



Parte 3:

Tropismos e nastimos



Parte 1:

Características da luz

Modo de ação dos fotoreceptores

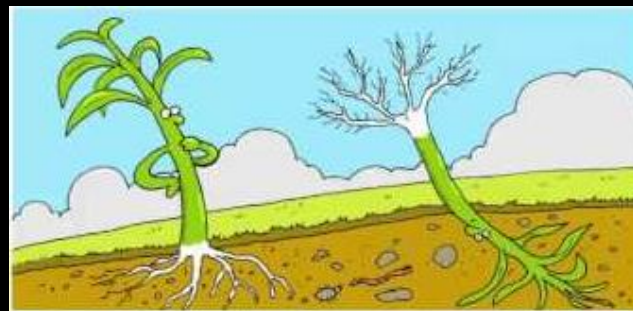
Parte 2:

Respostas fotomorfogenéticas

Fotobiotecnologia

Parte 3:

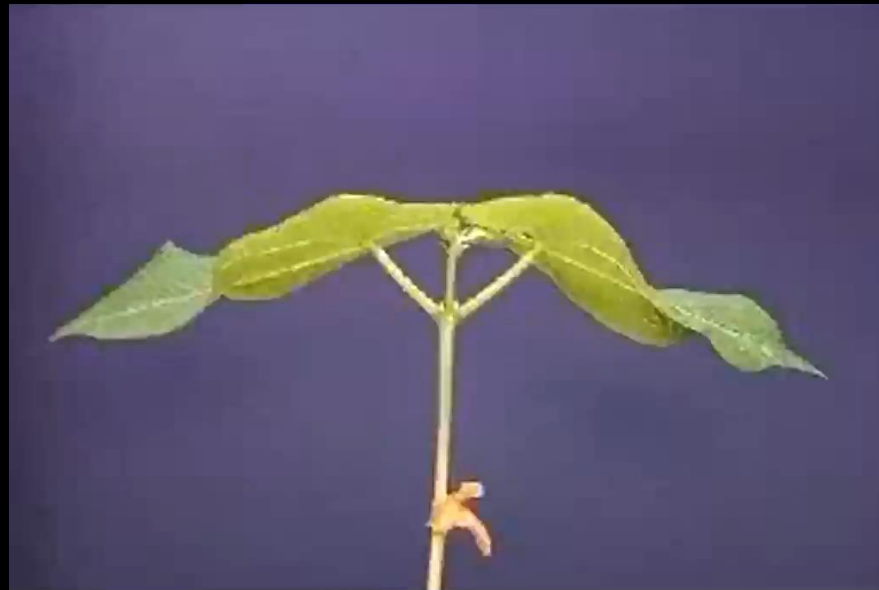
Tropismos e nastimos



Tropismos X Nastismos



Fototropismo



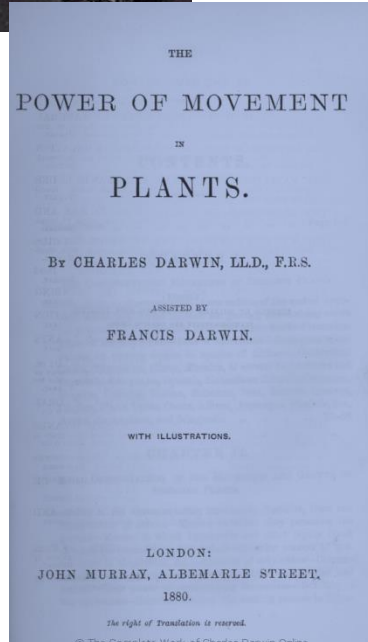
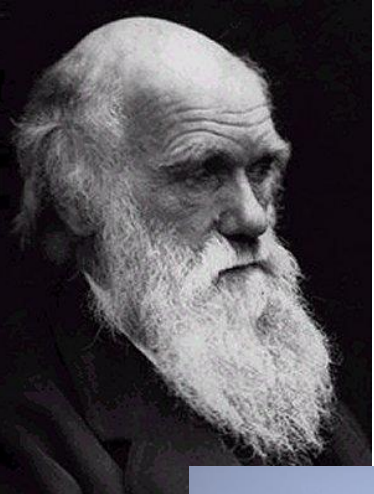
Nictinastismo

Tropismos: movimentos orientados em relação ao estímulo

Nastismos: movimentos de reação ao estímulo, mas não orientados a este

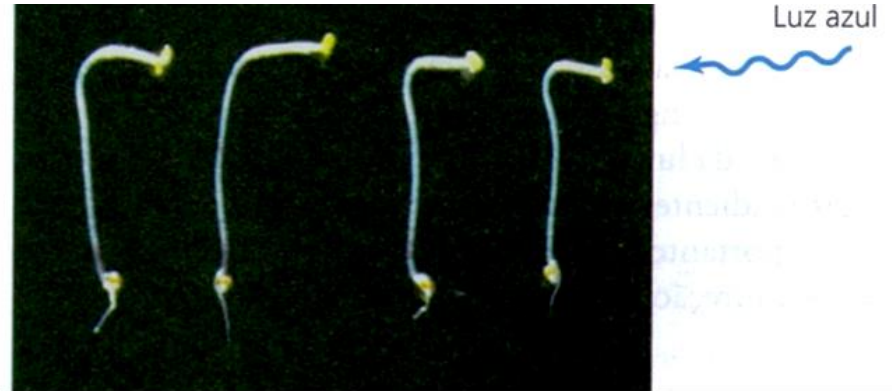
Tropismos:

Fototropismo

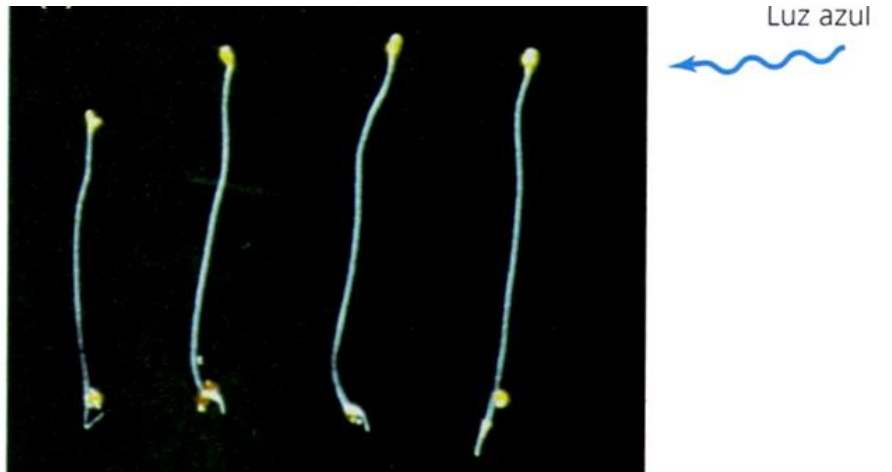


Fotorrecepção do estímulo fototrópico

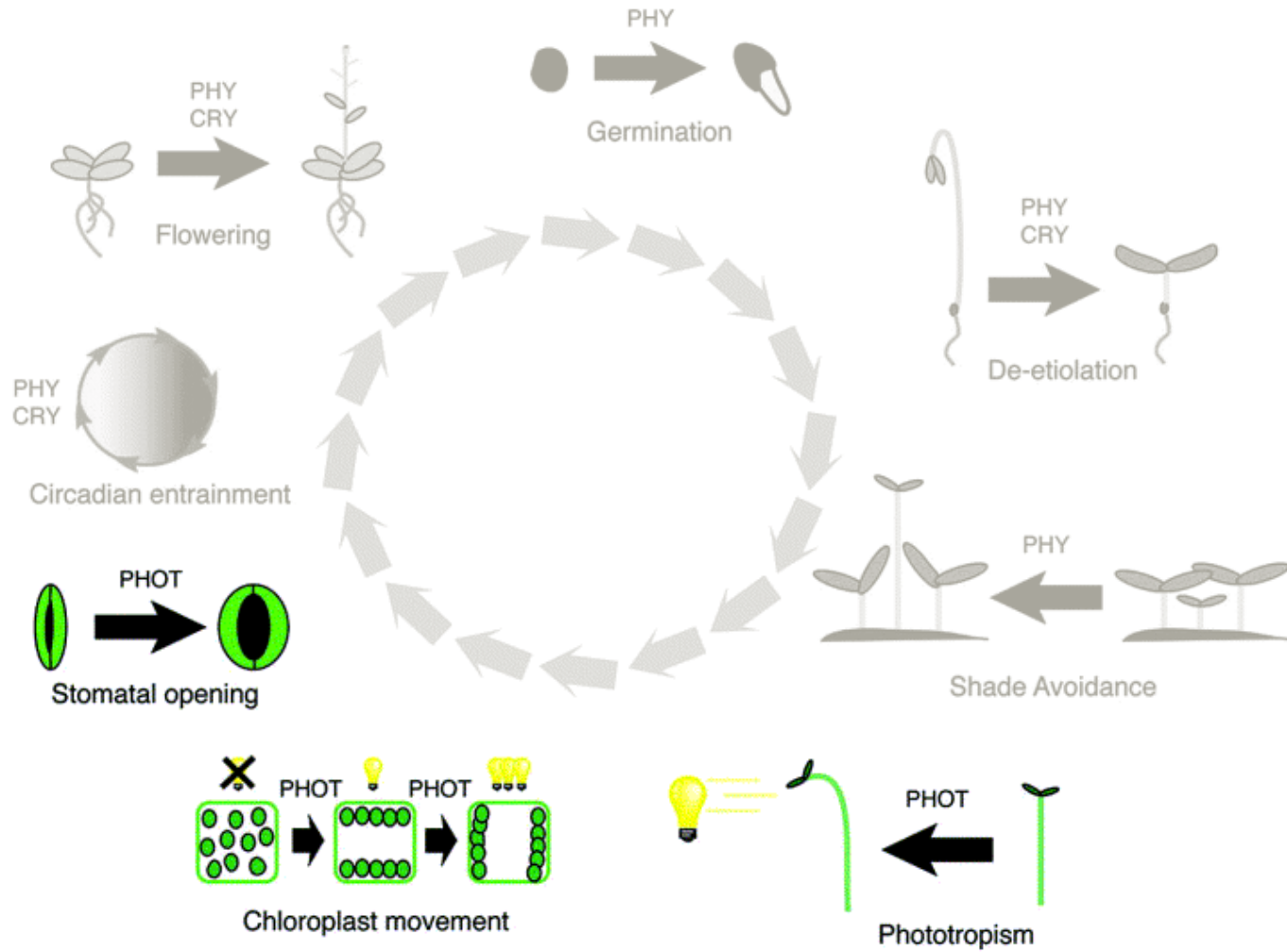
Tipo selvagem
ou
Mutantes *cry1*, *cry2*



Mutantes *phot1*

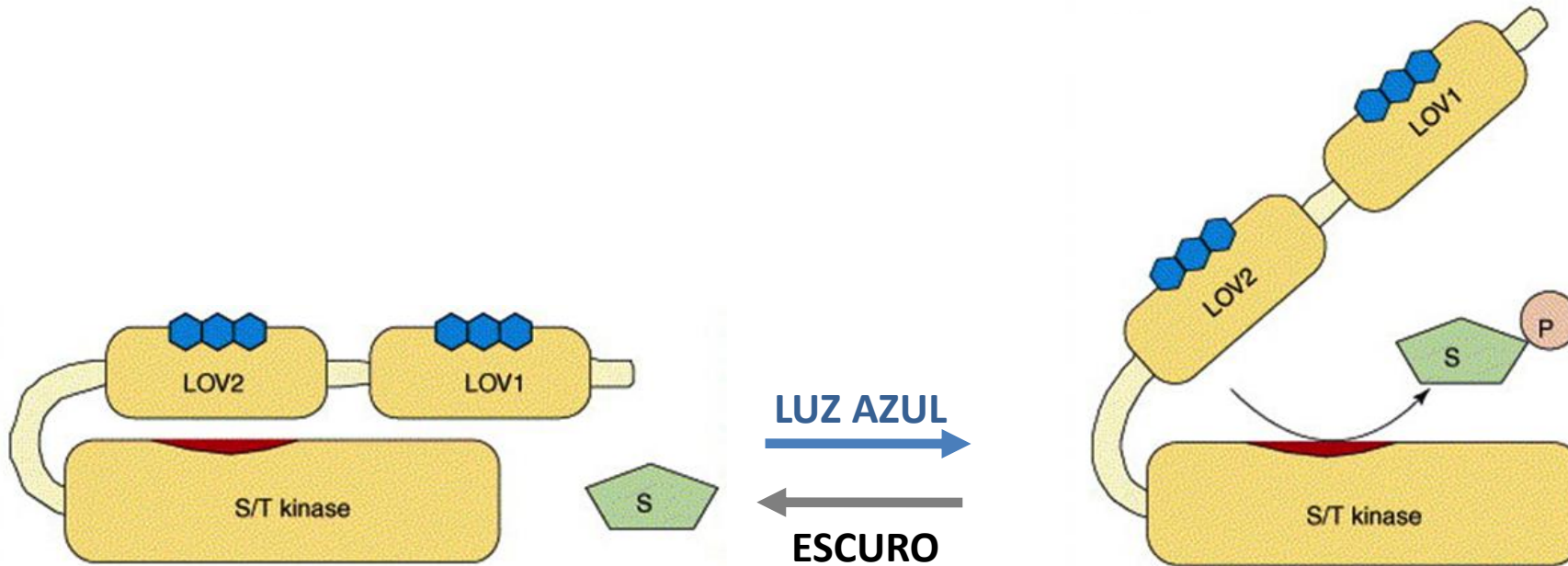


As fototropinas medeiam o fototropismo



PHY: fitocromos
CRY: criptocromos
PHOT: fototropinas

Fototropinas: modo de ação



Estrutura das fototropinas:

1 domínio cinase

2 domínios LOV (“luz, oxigênio ou voltagem”)



FMN

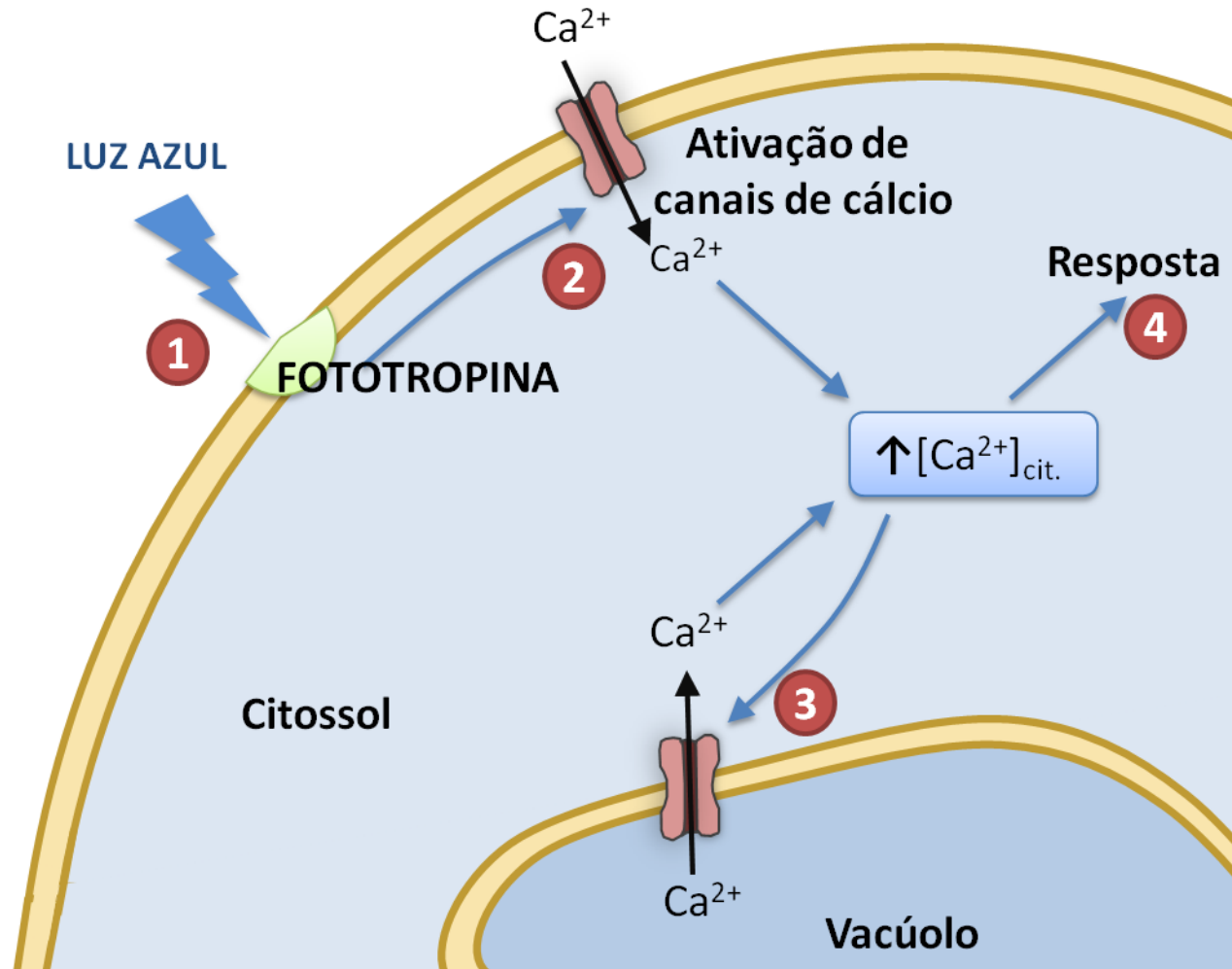


Substrate

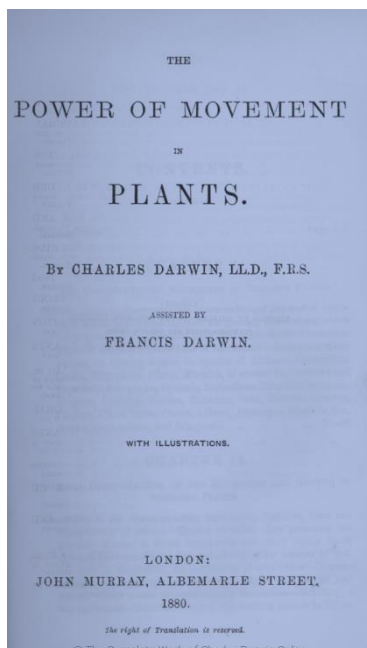
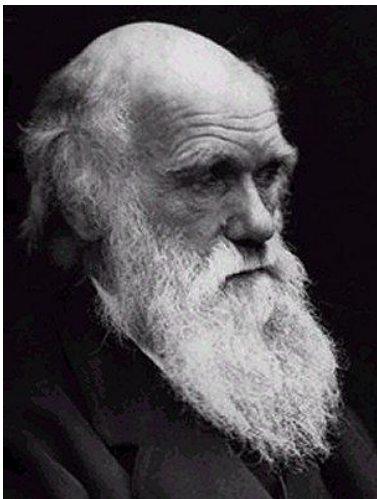


Phosphate

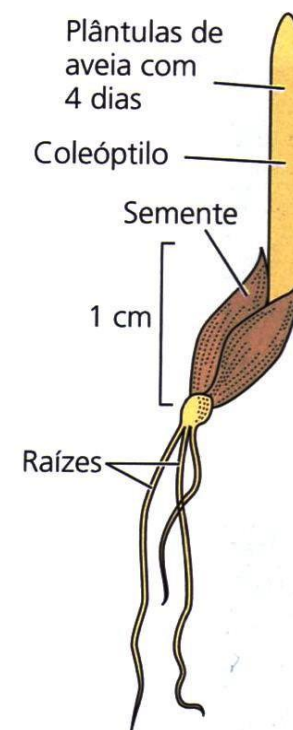
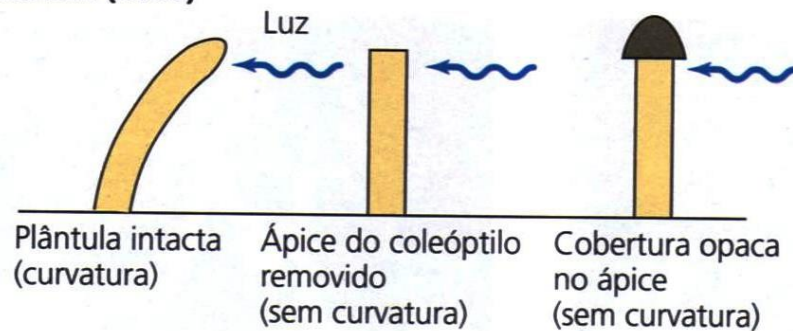
Fototropinas: modo de ação



Fototropismo: histórico das descobertas

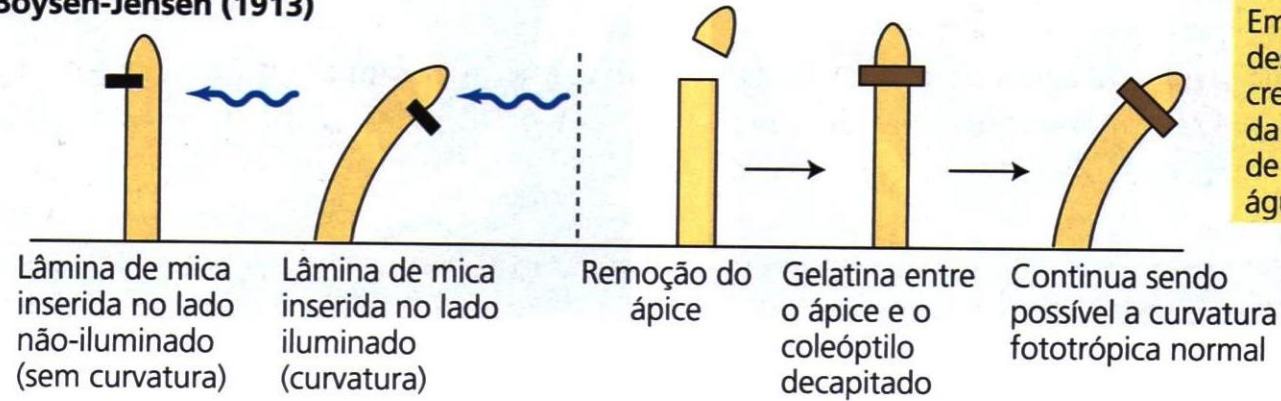


Darwin (1880)



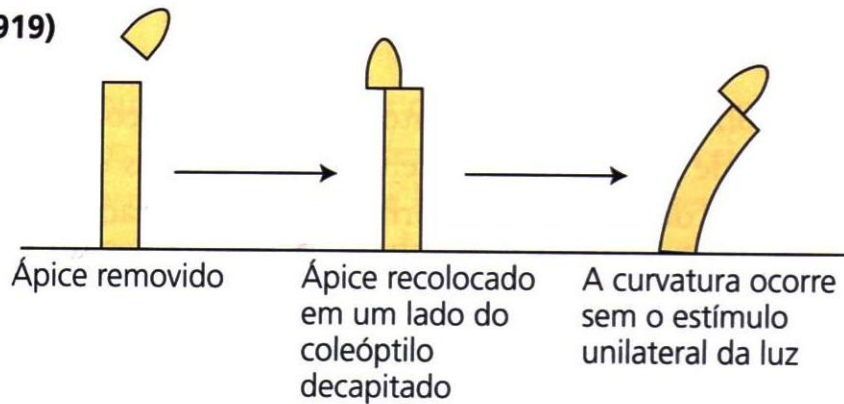
Fototropismo: histórico das descobertas

Boysen-Jensen (1913)



Em 1913, P. Boysen-Jensen descobriu que o estímulo do crescimento passava através da gelatina, mas não através de barreira impermeáveis à água, como a mica

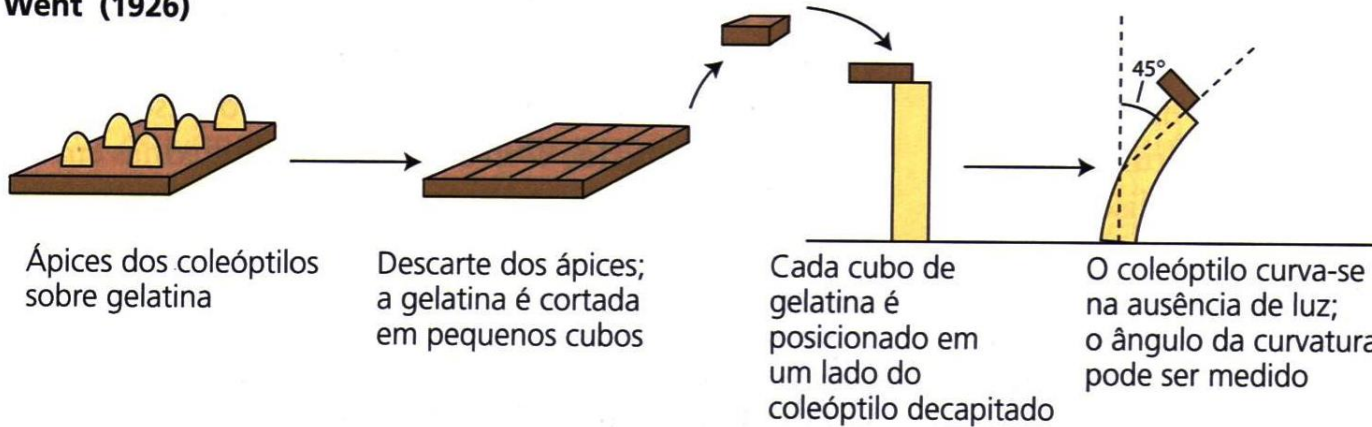
Paál (1919)



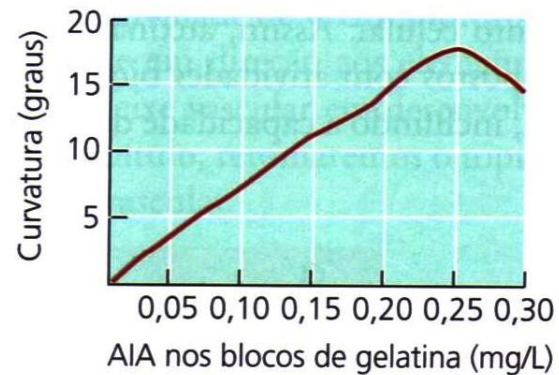
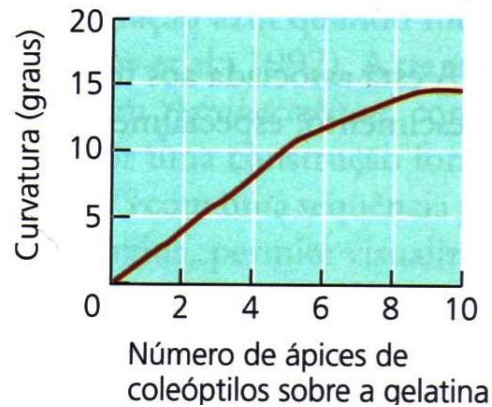
Em 1919, A. Paál forneceu evidências de que o estímulo promotor de crescimento produzido no ápice do coleóptilo era de natureza química

Fototropismo: histórico das descobertas

Went (1926)



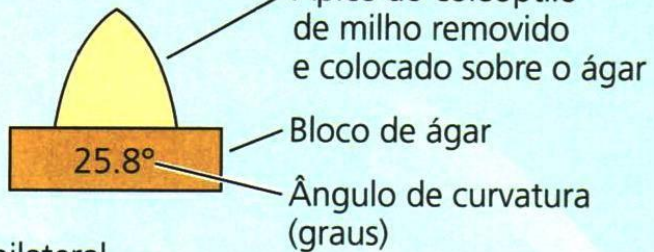
Em 1926, F.W. Went demonstrou que a substância ativa em promover o crescimento pode se difundir em cubos de gelatina. Ele descobriu, ainda, um ensaio de curvatura de coleóptilo para análise quantitativa de auxina



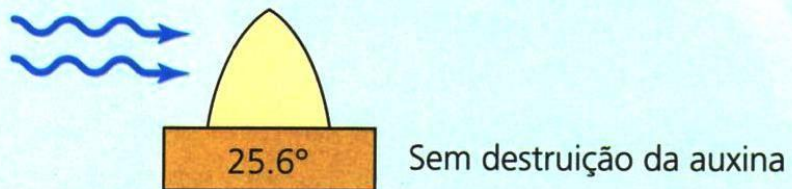
Hipótese da Distribuição assimétrica das auxinas

Blocos de ágar não divididos

(A) Ausência de luz



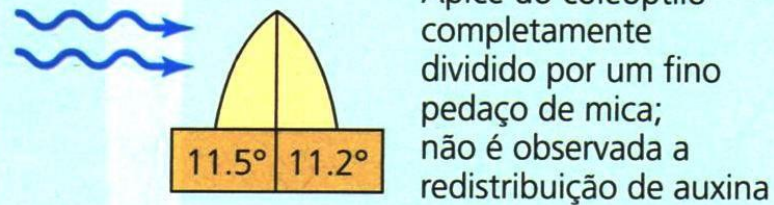
(B) Luz unilateral



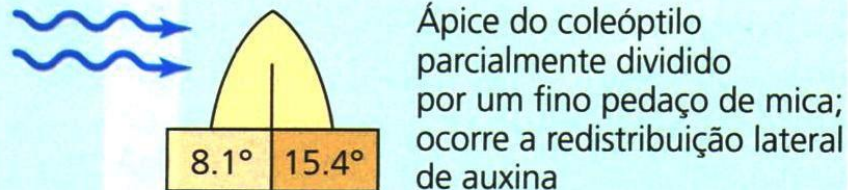
A luz unilateral não causa a fotodestruição da auxina no lado iluminado

Blocos de ágar divididos

(C) Luz unilateral

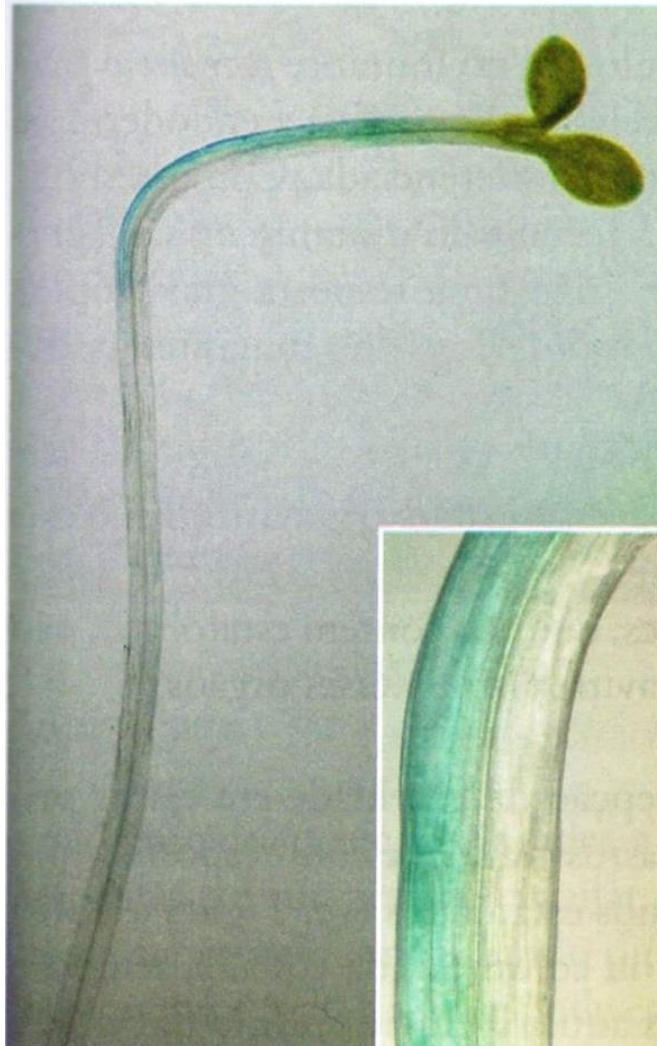


(D) Luz unilateral

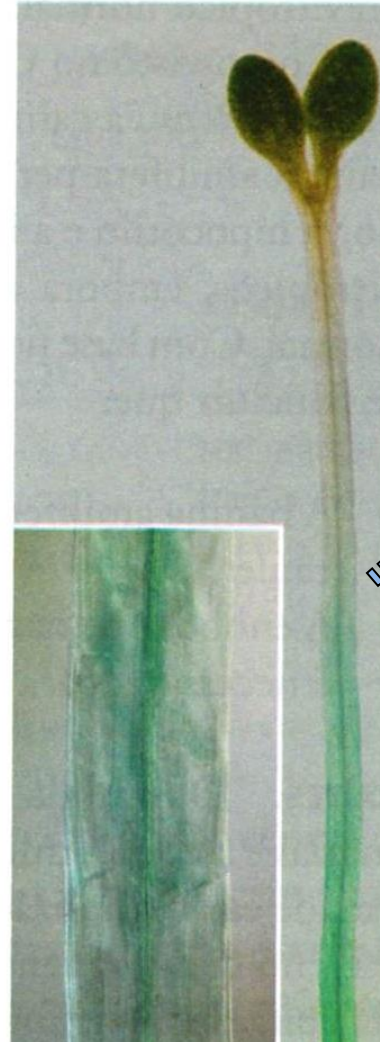


A auxina é transportada lateralmente para o lado sombreado na extremidade do coleóptilo

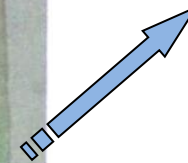
Acúmulo de auxinas no lado sombreado



Gene responsivo a auxina acoplado ao GUS (cor azul)



Tratamento com NPA:
inibidor do transporte polar de auxinas



NPA: ácido N-1-naftilfitlâmico

Escotropismo: crescimento em direção contrária à luz



Nepenthes sp.

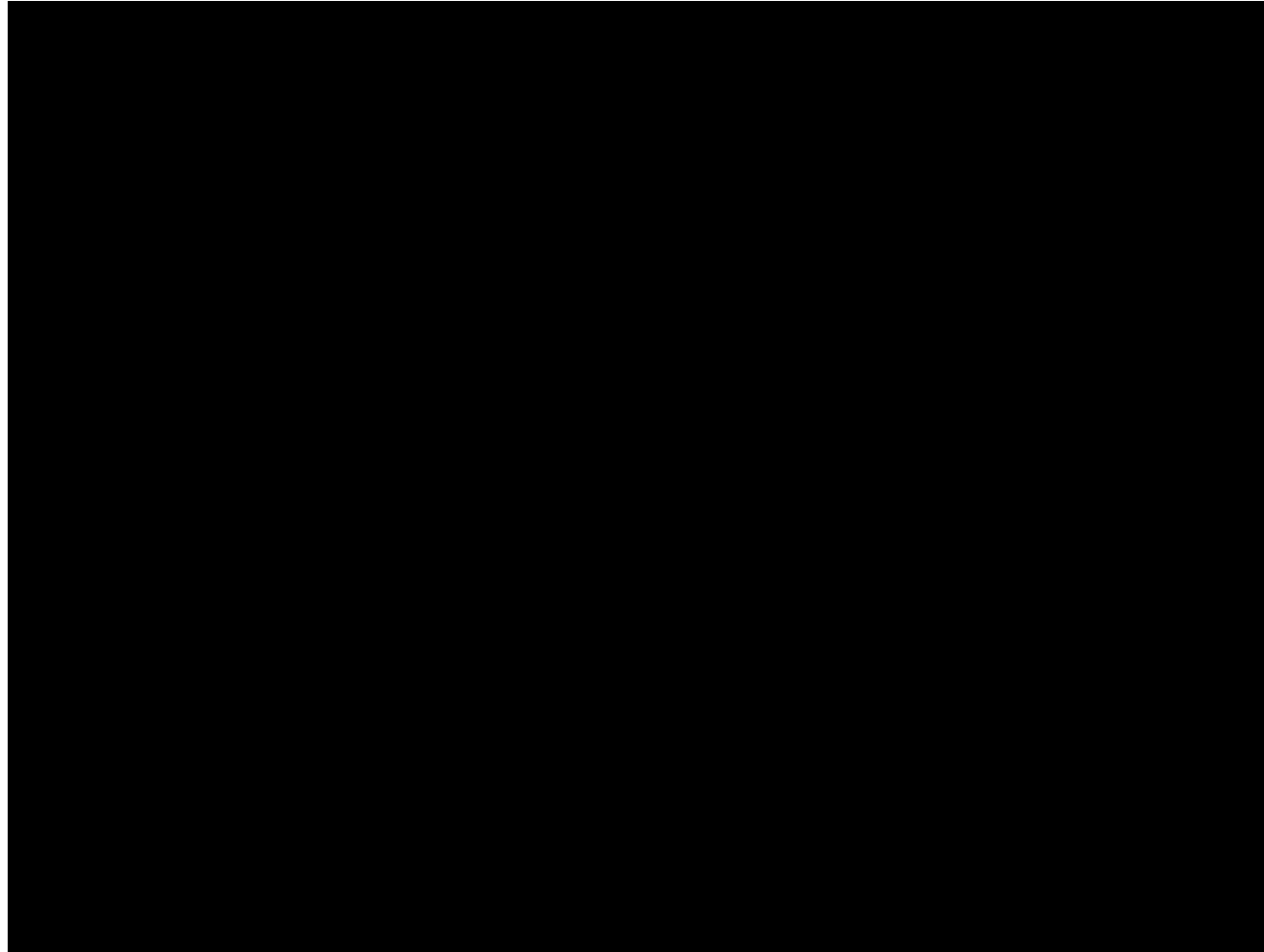


Monstera sp.

Escotropismo?



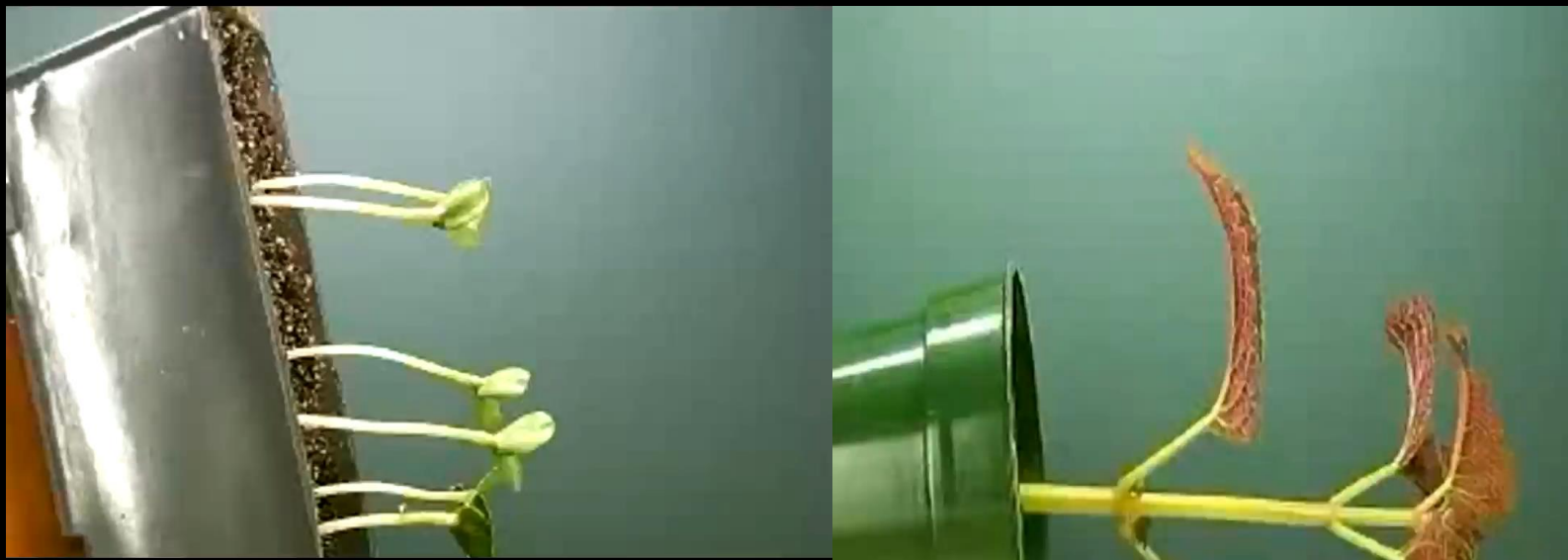
Heliotropismo ou “solar tracking”



Vídeo: Heliotropismo em girassol

Tropismos:

Gravitropismo



Vídeos: Gravitropismo em plântulas de girassol e em *Coleus*

Fonte dos vídeos:

<http://plantsinmotion.bio.indiana.edu/plantmotion/movements/tropism/tropisms.html>

**Caules:
gravitropismo
negativo**



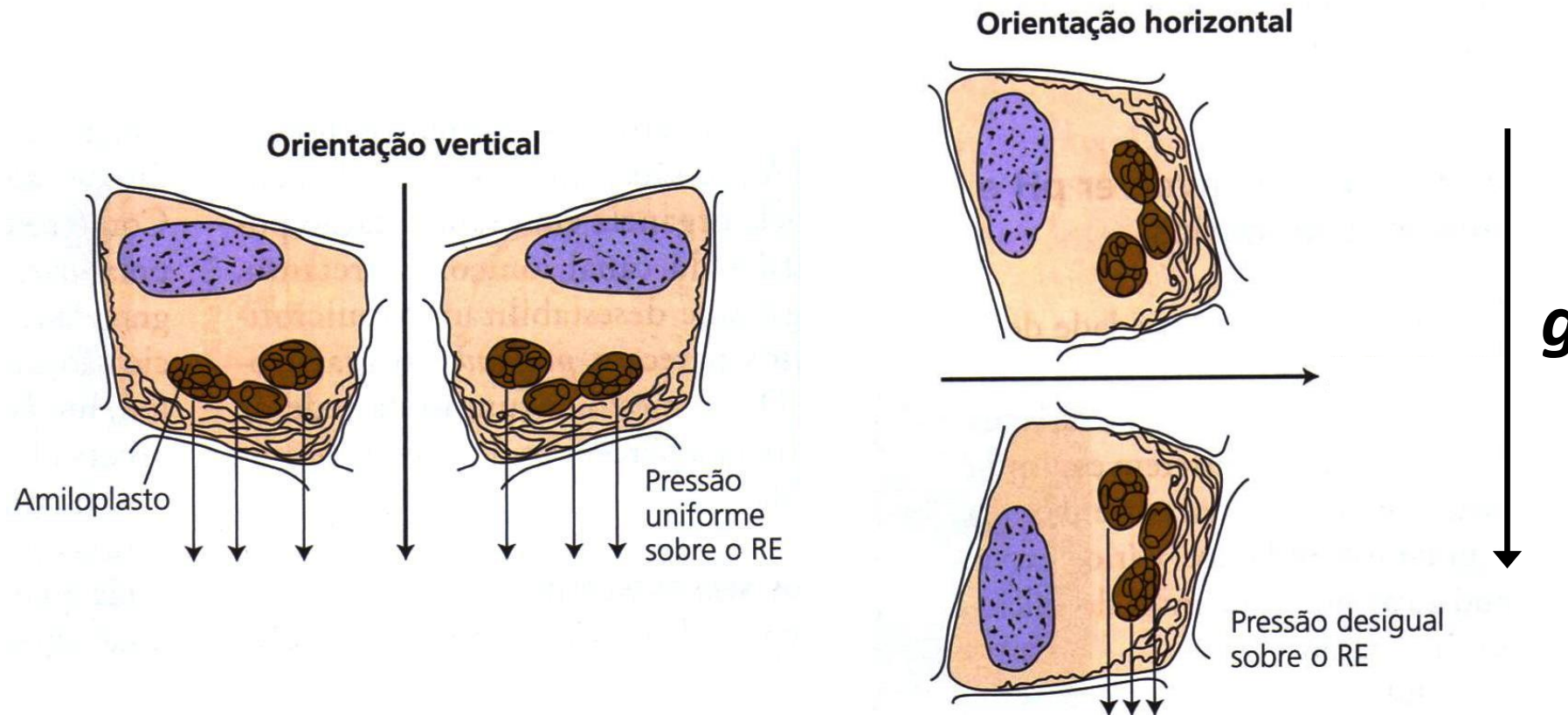
**Raízes:
gravitropismo
positivo**

Vídeo: Gravitropismo em plântulas de milho

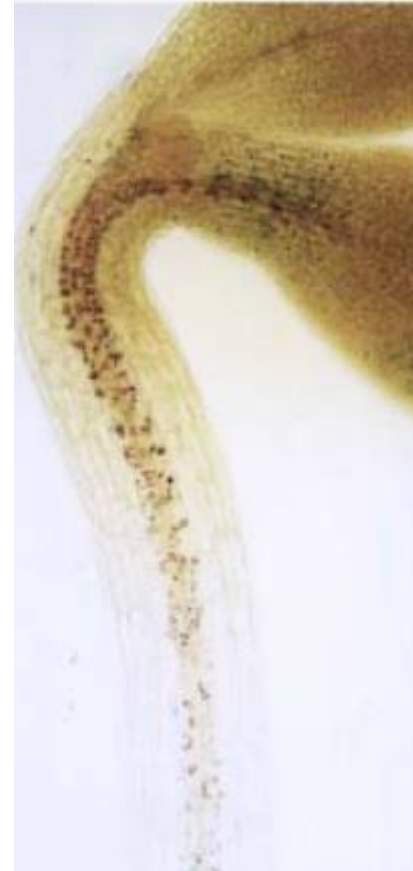
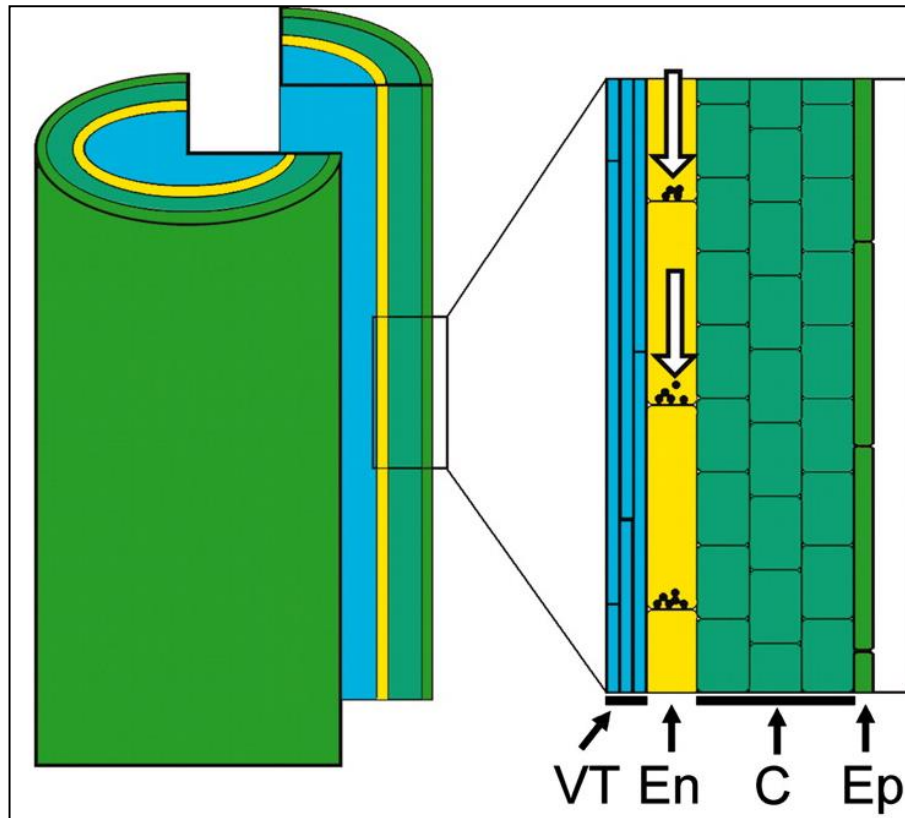
Fonte do vídeo:

<http://plantsinmotion.bio.indiana.edu/plantmotion/movements/tropism/tropisms.html>

Percepção da gravidade: amiloplastos



Percepção da gravidade na parte aérea



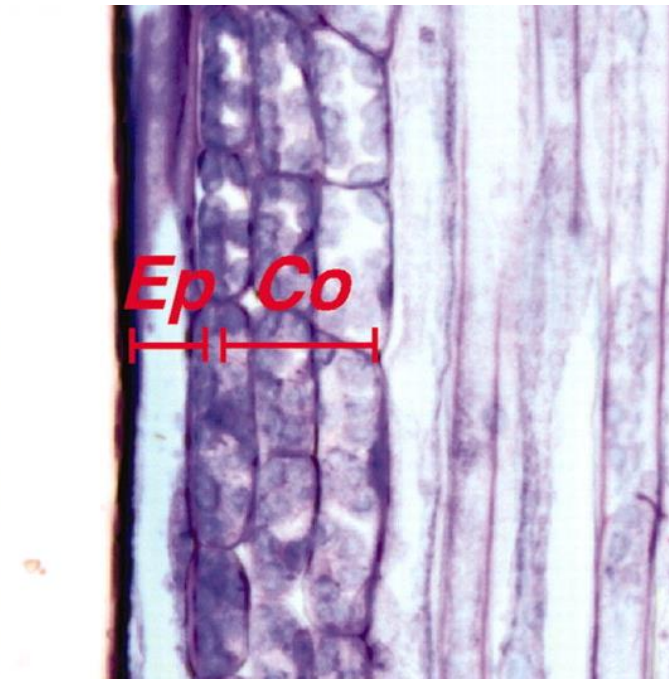
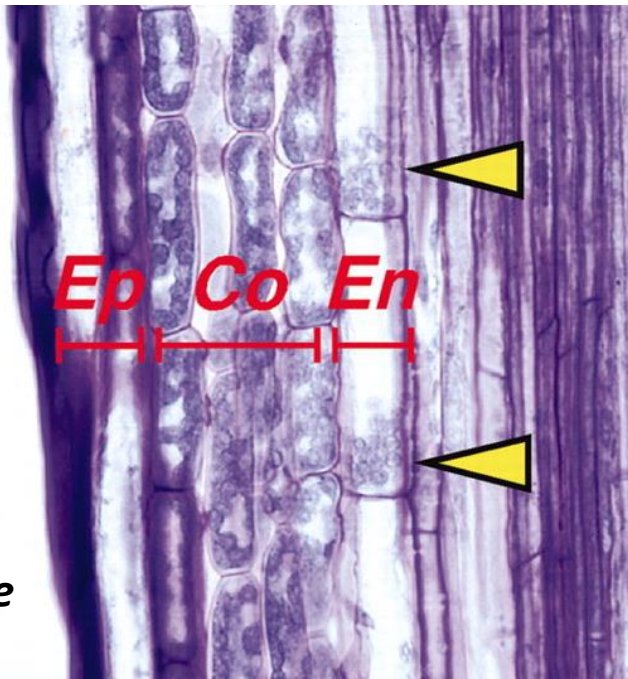
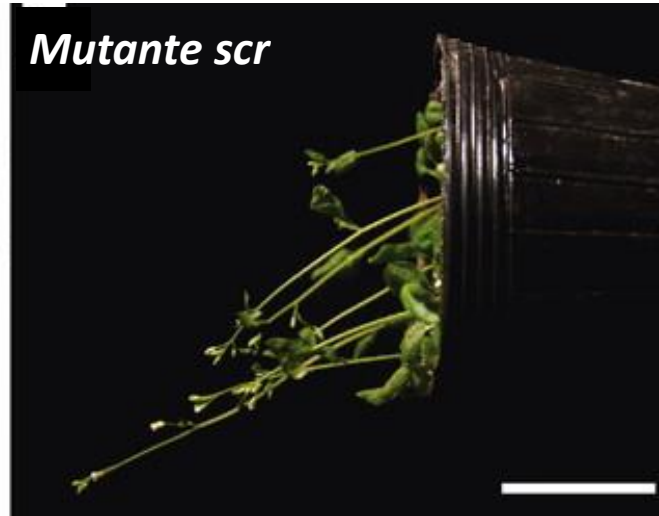
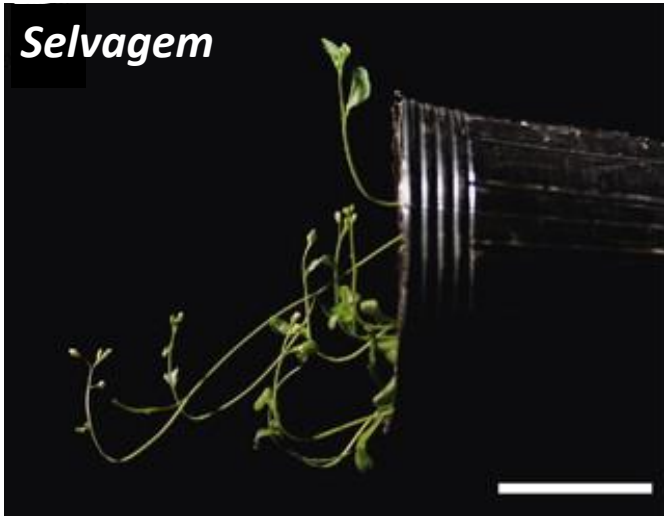
Ep – epiderme

C – córtex

En – endoderme (bainha amilífera)

VT – tecido vascular

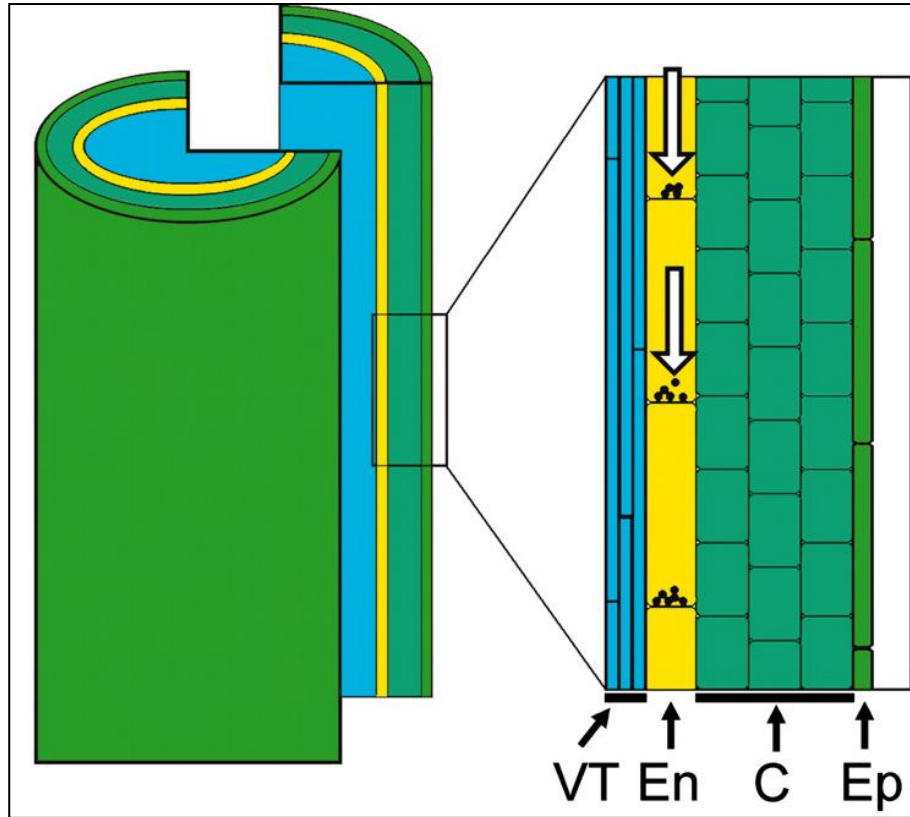
Percepção da gravidade na parte aérea: endoderme



**Mutante
scarecrow (scr):**
deficiente na
diferenciação
da endoderme
e bainha
amilífera

Ep: epiderme
Co: córtex
En: endoderme

Percepção da gravidade na parte aérea: endoderme



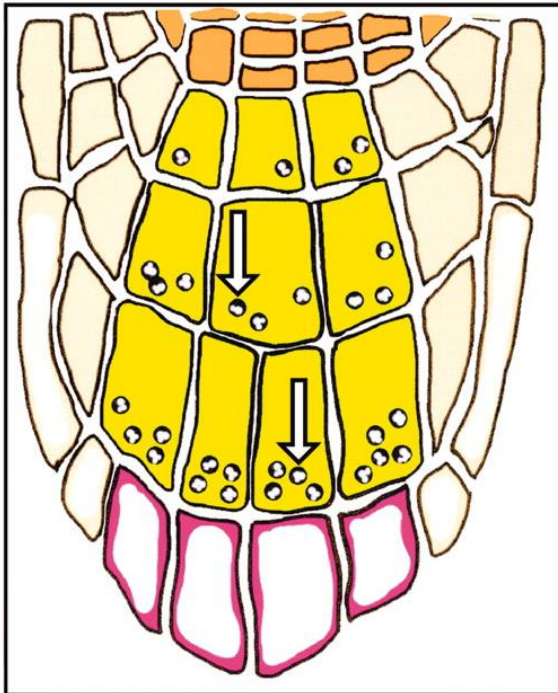
parte aérea



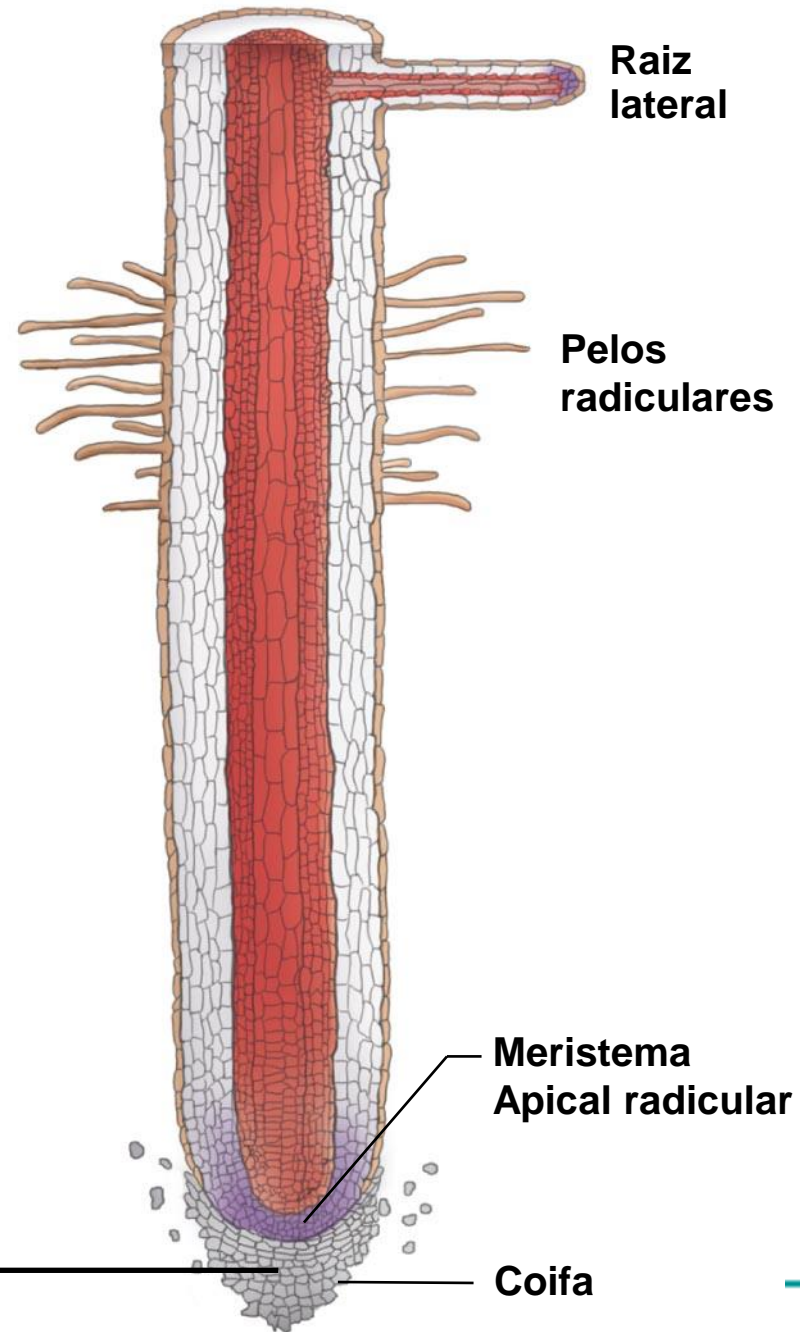
raízes

Gravitropismo

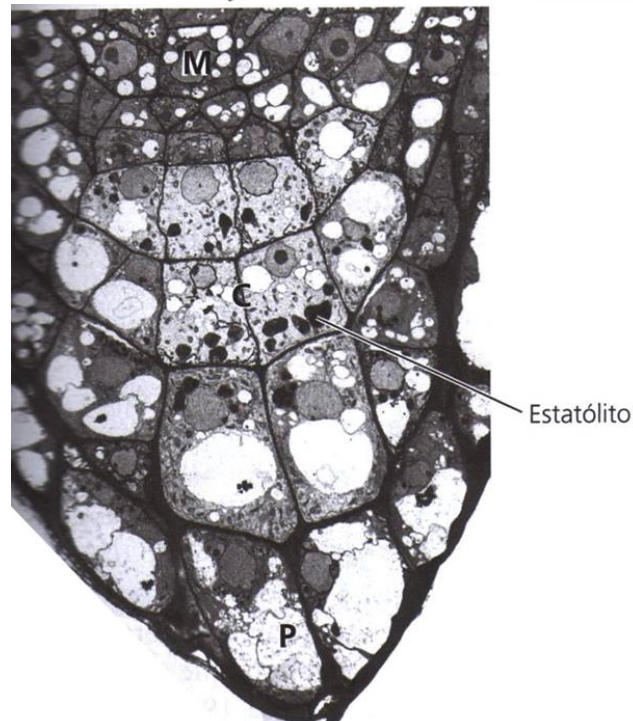
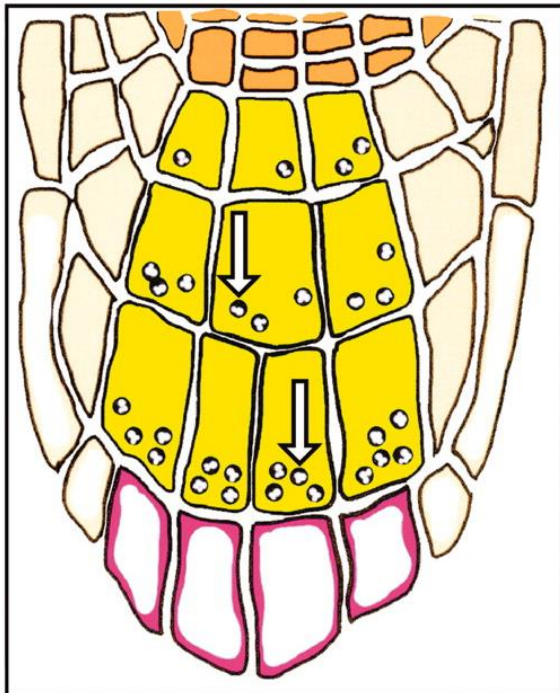
Percepção da gravidade nas raízes: a coifa



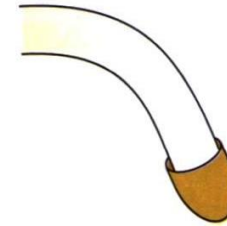
Zona de Divisão Celular
Zona de Alongamento Celular
Zona de Maturação Celular



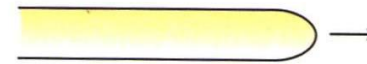
Percepção da gravidade nas raízes: a coifa



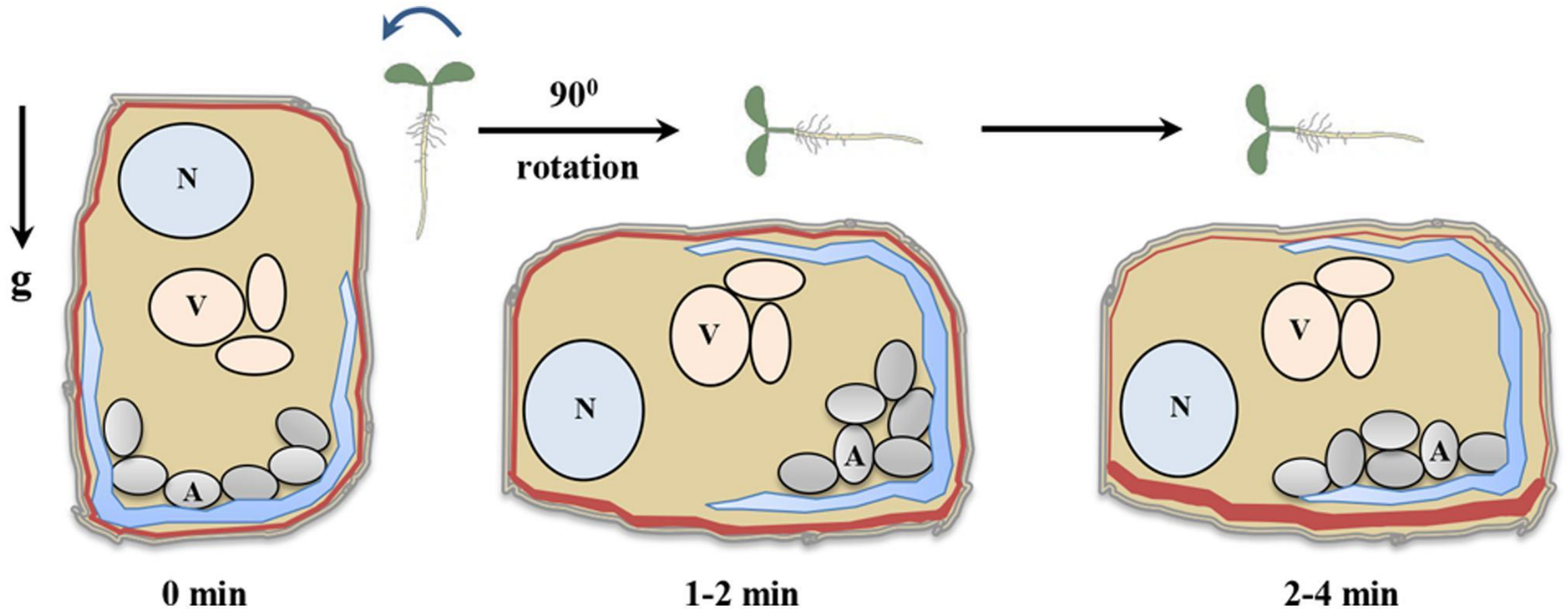
Raiz controle com a coifa, posicionada horizontalmente mostra curvatura gravitropica normal



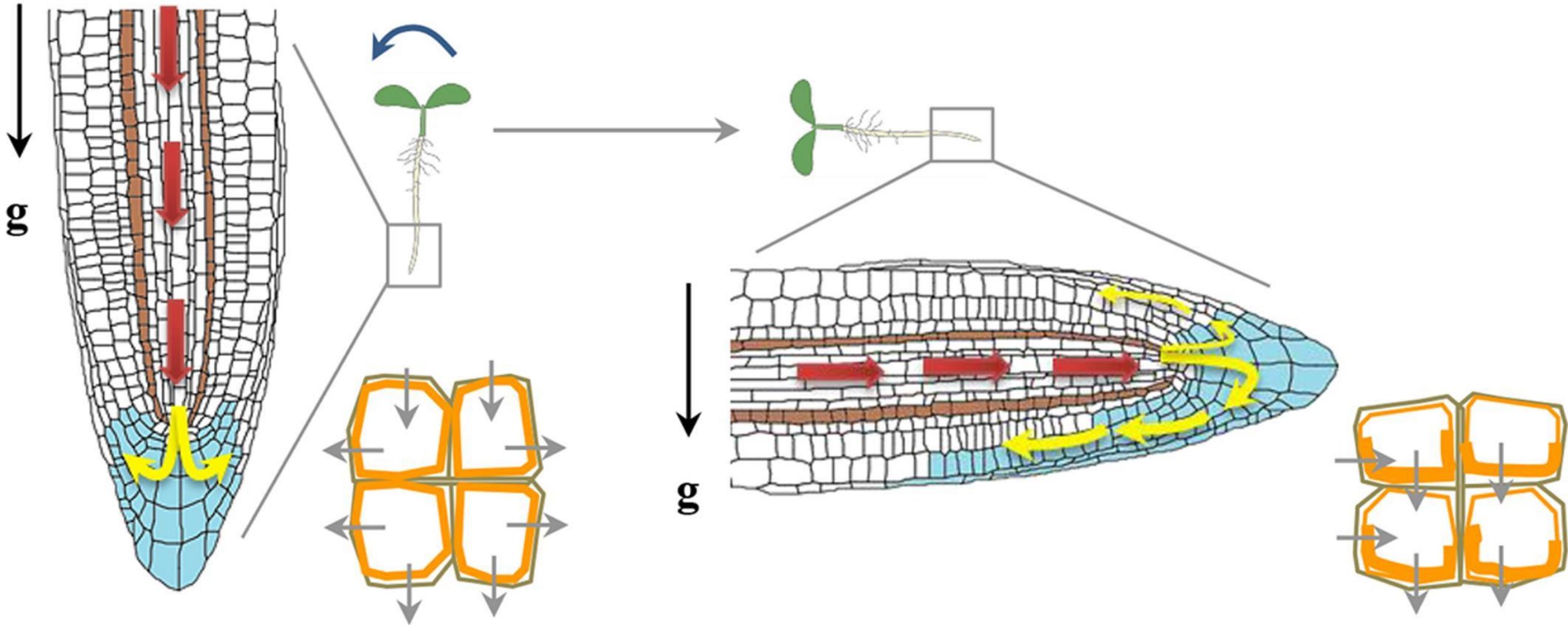
A remoção da coifa de uma raiz na posição horizontal inibe a resposta à gravidade, enquanto estimula um pequeno crescimento por alongamento



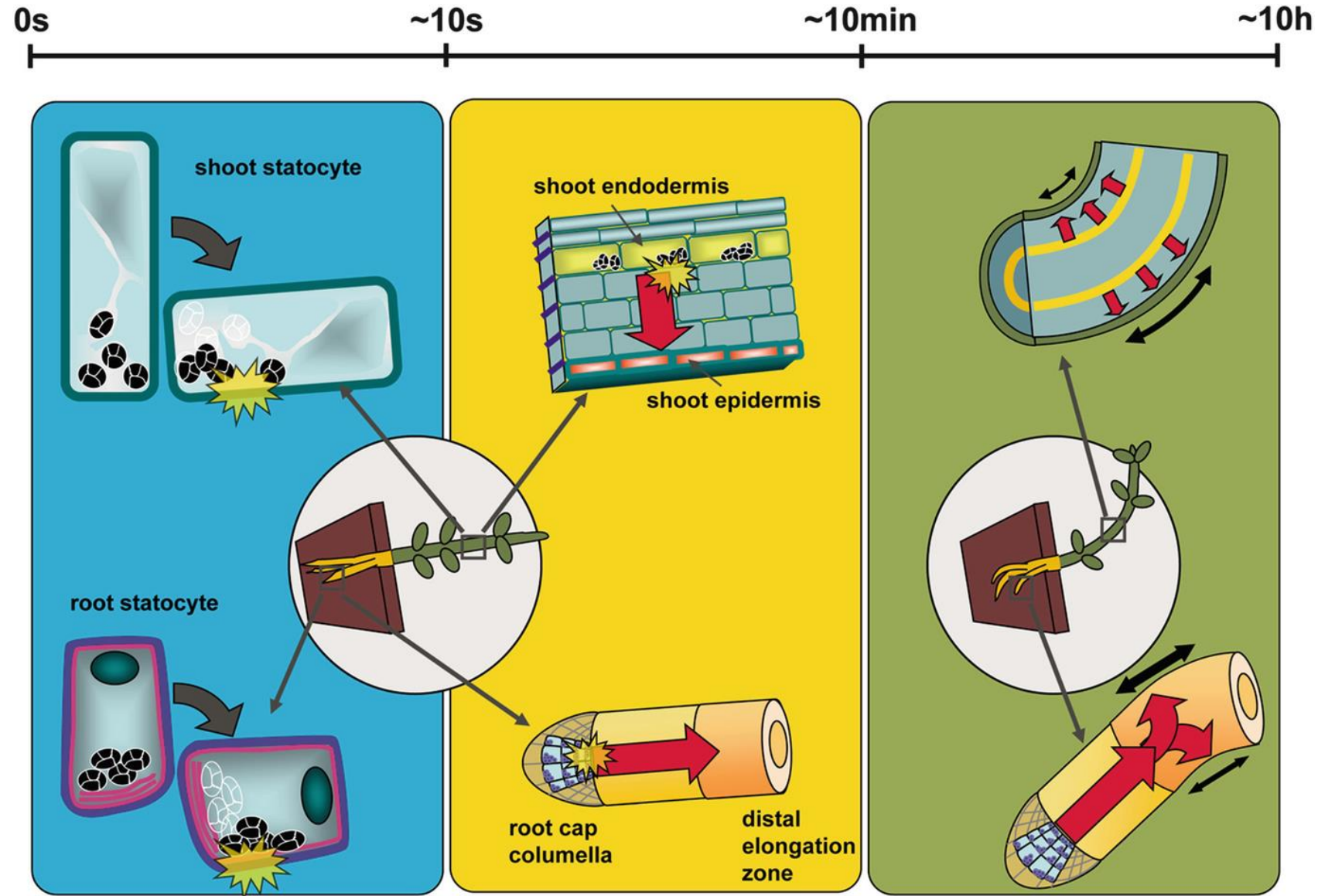
Ativação de sensores mecânicos pelos estatólitos



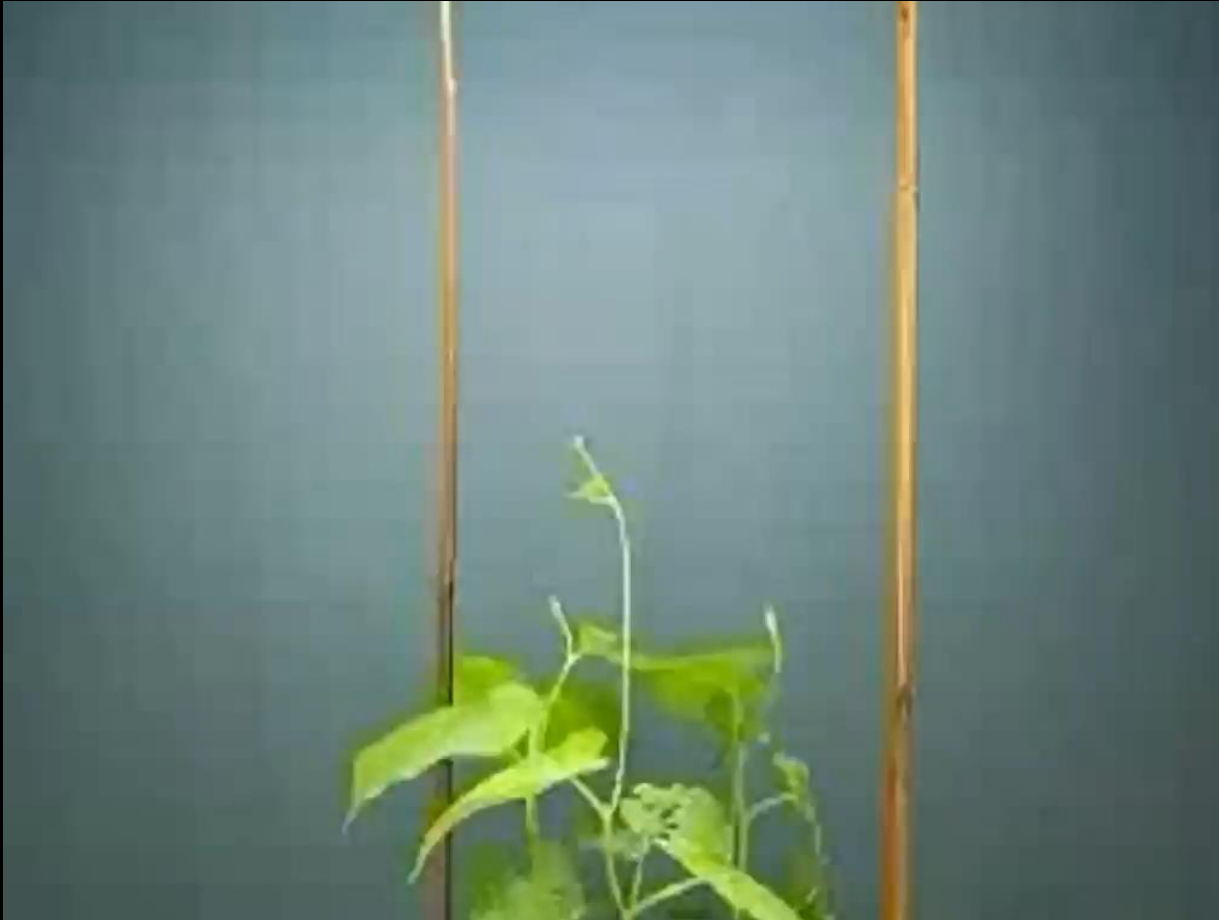
A realocação das PIN altera o fluxo de auxinas na raiz



Gravitropismo radicular e caulinar: diferenças e similaridades



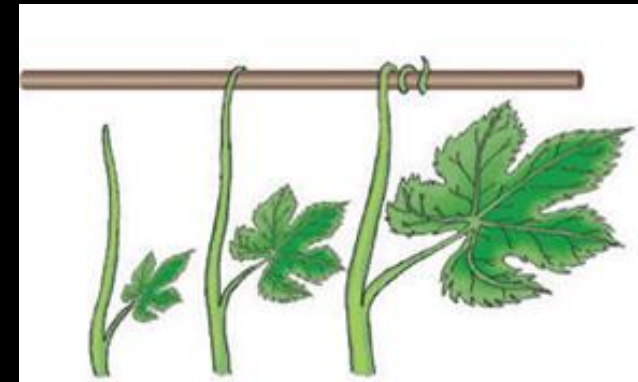
Tigmotropismo



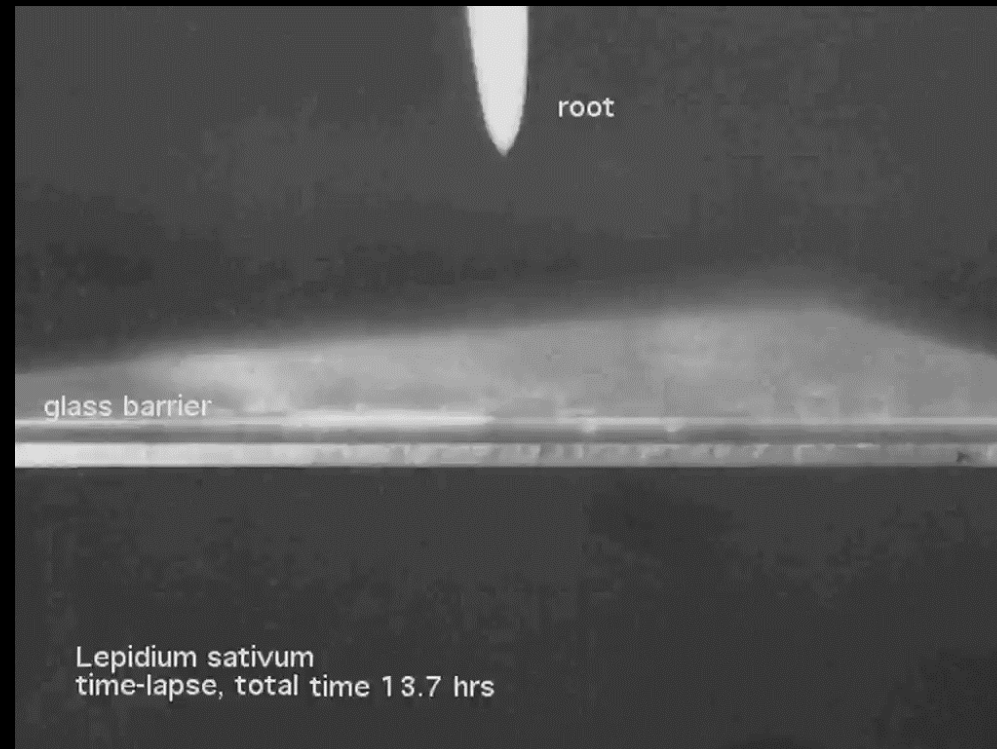
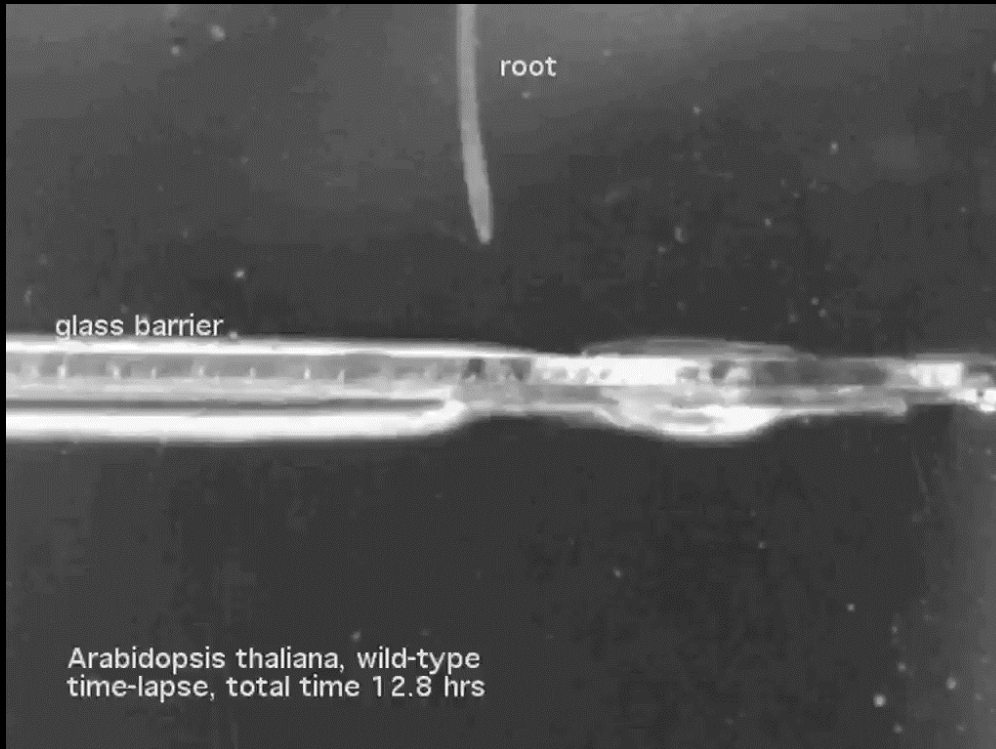
Vídeo: Tigmotropismo em trepadeiras da família Convolvulaceae

Fonte:

<http://plantsinmotion.bio.indiana.edu/plantmotion/movements/tropism/tropisms.html>



Tigmotropismo em raízes



Vídeos: Tigmotropismo em raízes de *Arabidopsis thaliana* e *Lepidium sativum*

Fonte:

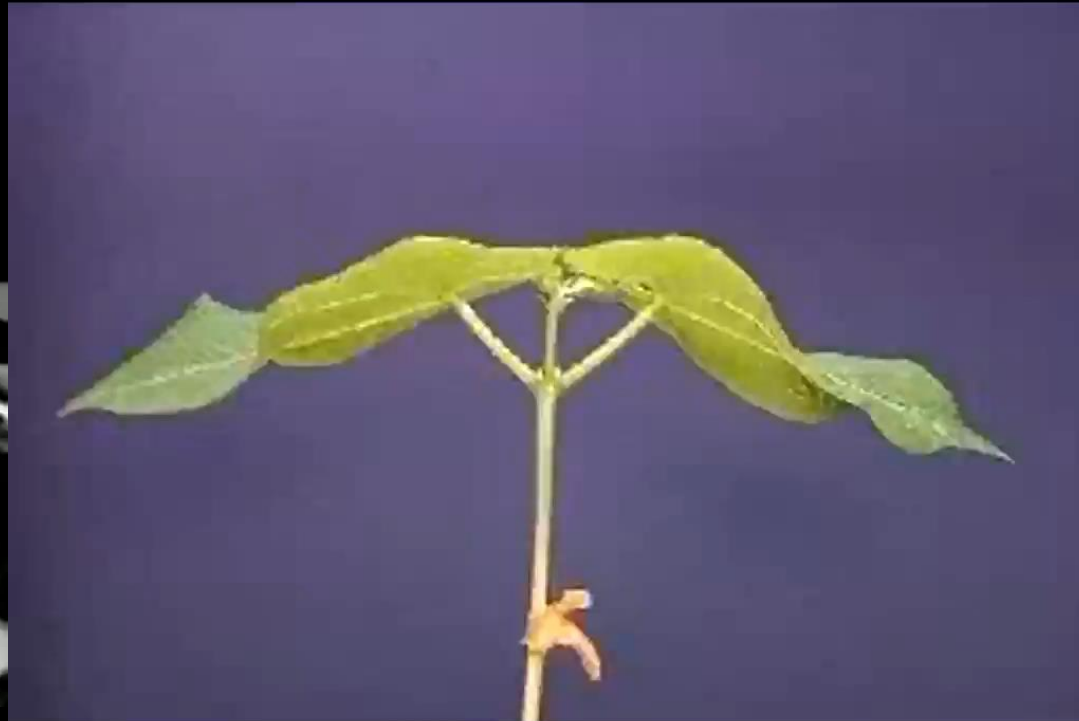
<http://www.blackwellpublishing.com/products/journals/suppmat/tpj/tpj1637/tpj1637sm1.qt>

Nastismos



Nastismos:

Nictinastismo



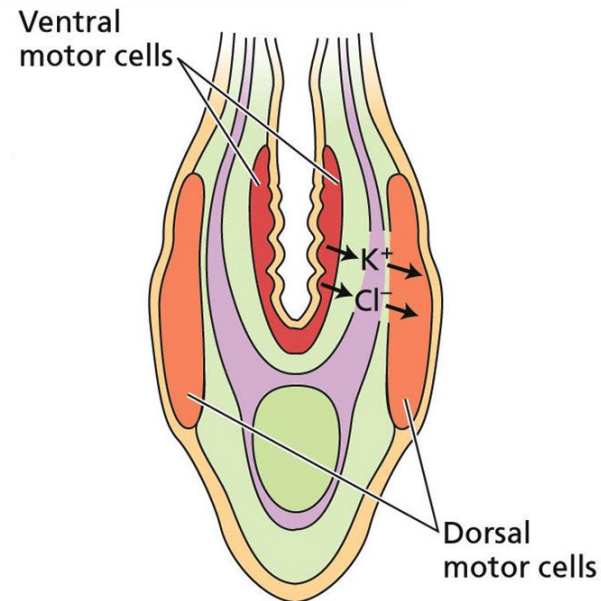
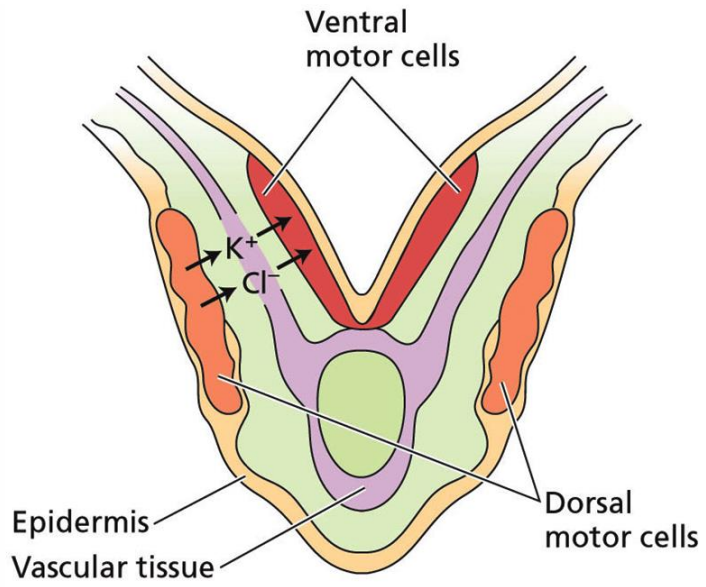
Função?



Vídeos: Nictinastismo em *Oxalis* sp e em feijoeiro

Mecanismo de abertura e fechamento foliar

pulvino



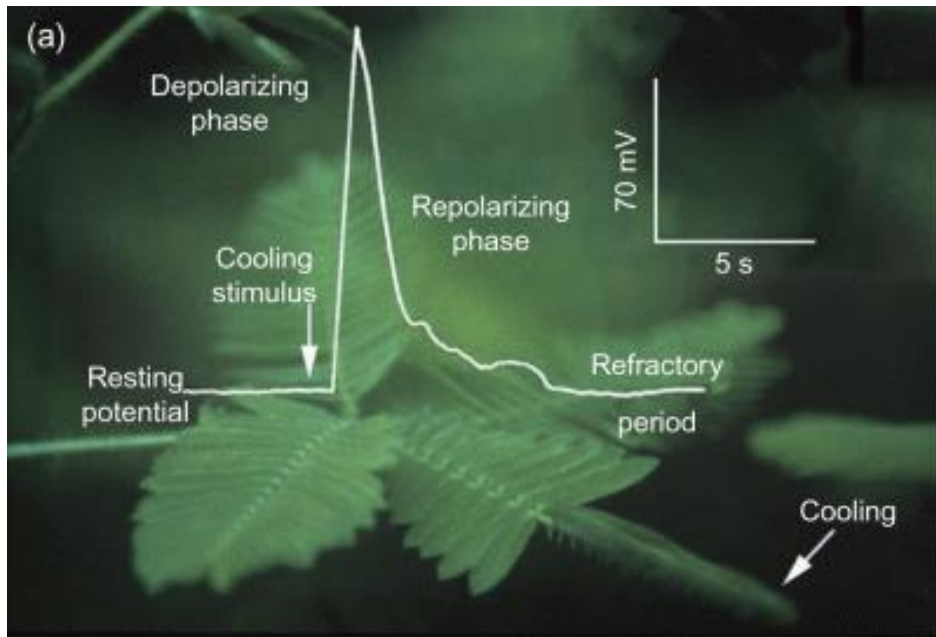
Nastismos:

Tigmonastismo



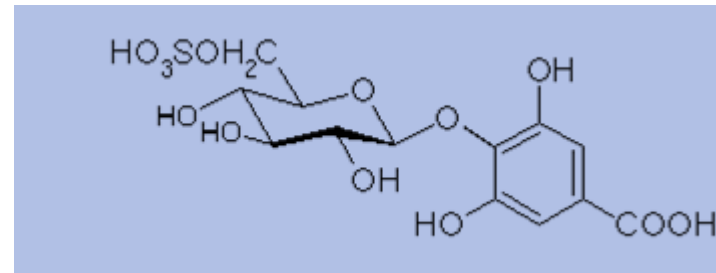
Vídeo: Tigmonastismo em *Mimosa pudica*

Controle do tigmonastismo: mecanismos elétricos e químicos



Mecanismo elétrico:

Geração de um potencial de ação
(velocidade de cerca de 2cm s^{-1})



Mecanismo químico:

Turgorinas
(ex: glucosídeos do ácido gálico)

Tigmonastismo em plantas carnívoras

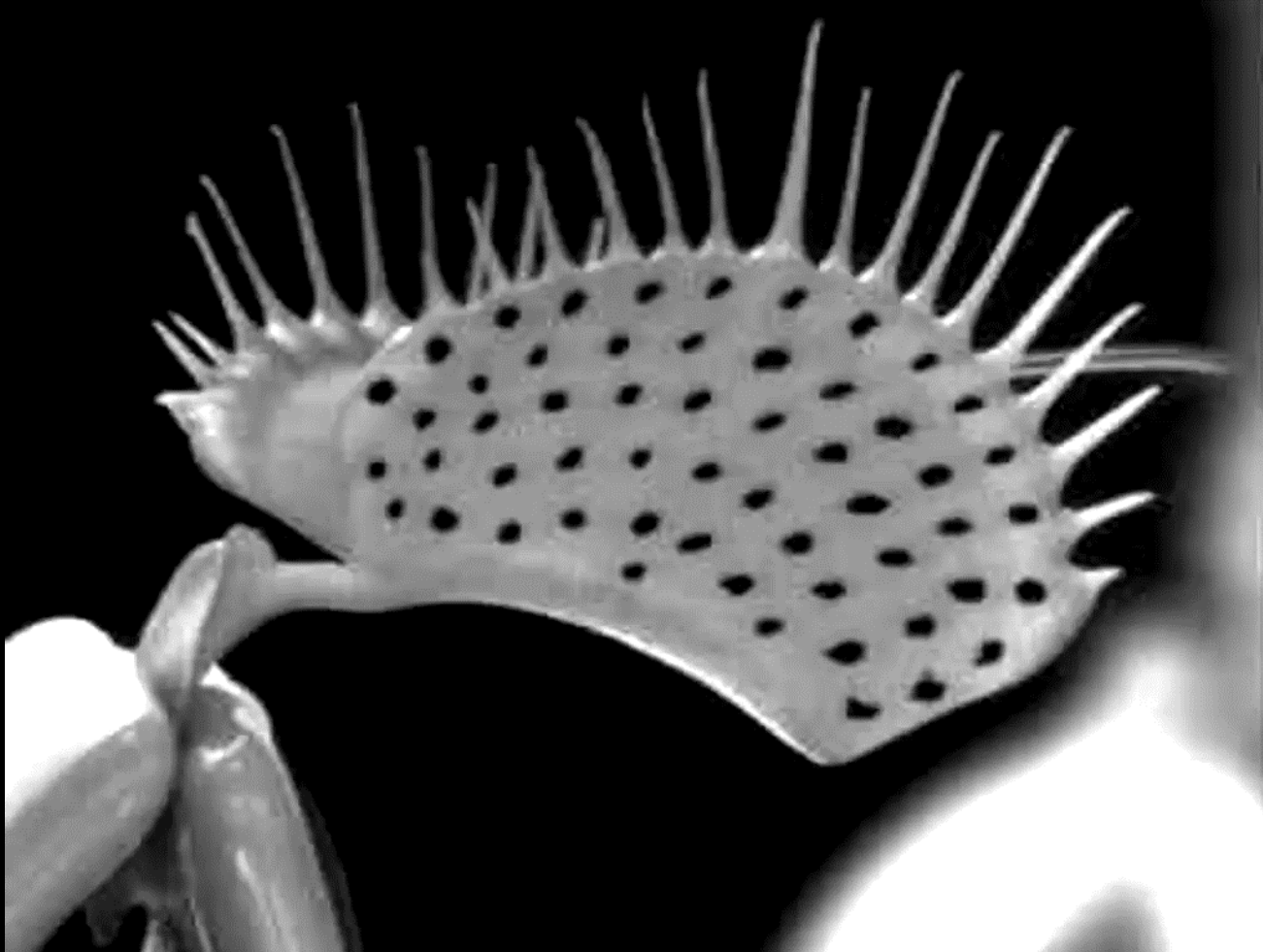


Vídeo: Tigmonastismo em *Dioneae* sp

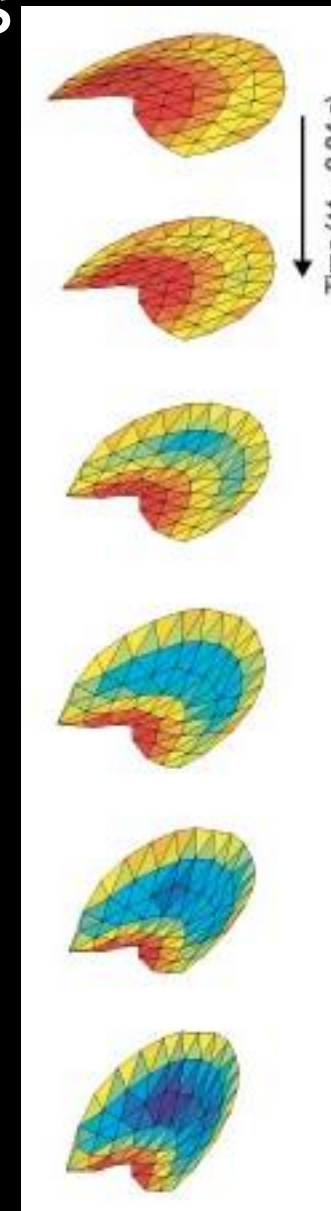


Drosera sp

Tigmonastismo em plantas carnívoras



Vídeo: Tigmonastismo em *Dioneae* sp



Fonte:

Forterre, J.M. Skotheim, J. Dumais and L. Mahadevan, How the Venus flytrap snaps, *Nature* **433** (2005), pp. 421–425.

Circunutação



Vídeo: Circunutação em plântulas de girassol

Função?





Lives no horário da aula com discussão do conteúdo da aula gravada:

Quarta-feira das 14h às 16h (turma integral)

Quinta-feira das 19h às 21h (turma noturno)



Estudo dirigido



11 3091-7593
