

BIB 142

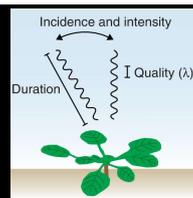
Forma e Função do Desenvolvimento Vegetal

2023

Fotomorfogênese e Movimentos em plantas



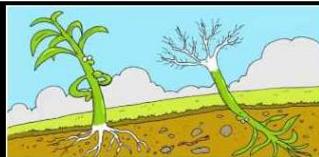
Parte 1:
Características da luz
Modo de ação dos fotoreceptores



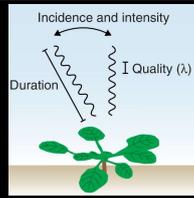
Parte 2:
Respostas fotomorfogenéticas
Fotobiotecnologia



Parte 3:
Tropismos e nastimos



Parte 1:
Características da luz
Modo de ação dos fotoreceptores



Parte 2:
Respostas fotomorfológicas
Fotobiotecnologia

Parte 3:
Tropismos e nastimos



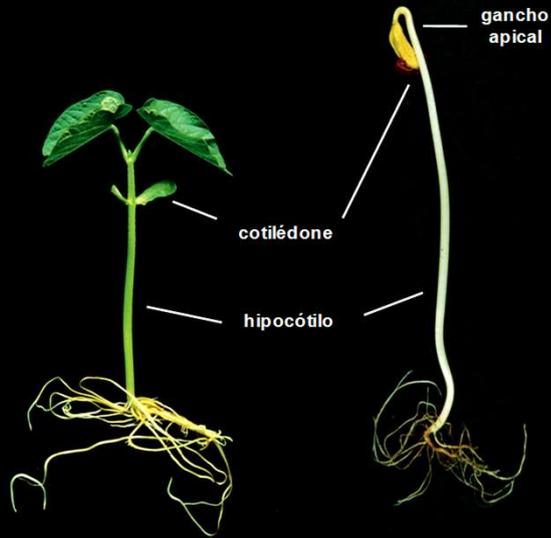
The dark side of plant life: Escotomorfogênese **The light side of plant life: Fotomorfogênese**



Desestiamento



FOTOMORFOGÊNESE:
a luz como sinal para a morfogênese vegetal



A luz como sinal ambiental

Principais características da radiação luminosa

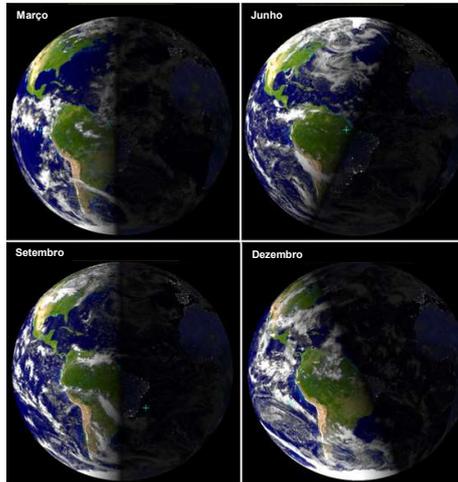
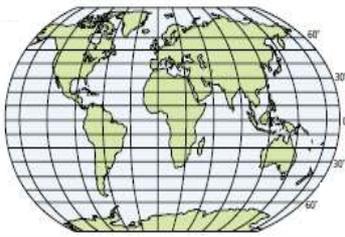
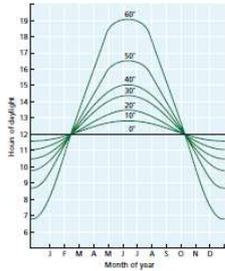
- **Direção**
- Periodicidade
- Intensidade
- Qualidade



A luz como sinal ambiental

Principais características da radiação luminosa

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



A luz como sinal ambiental

Principais características da radiação luminosa

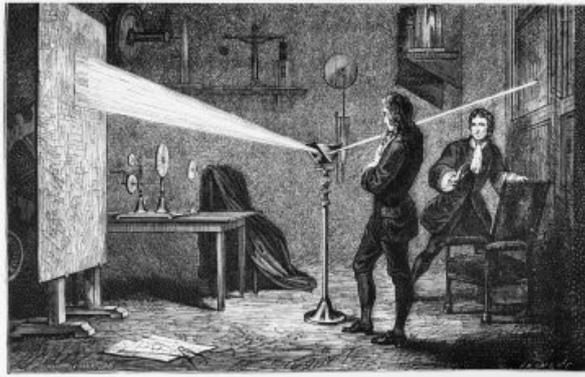
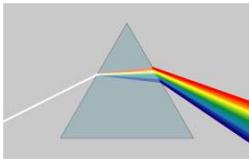
- Direção
- Periodicidade
- **Intensidade**
- Qualidade



A luz como sinal ambiental

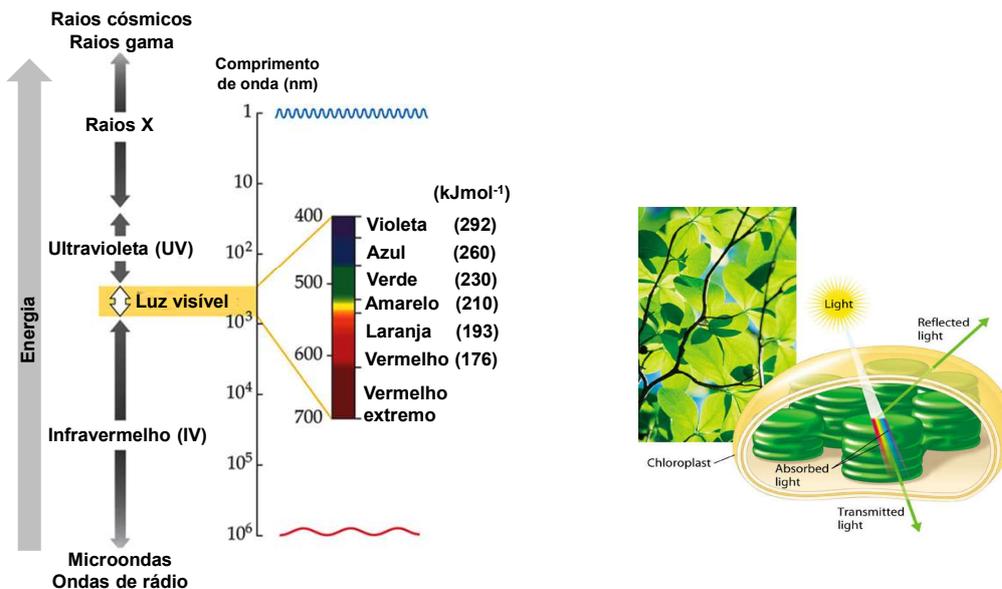
Principais características da radiação luminosa

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



A luz como sinal ambiental

Características físicas da luz: qualidade

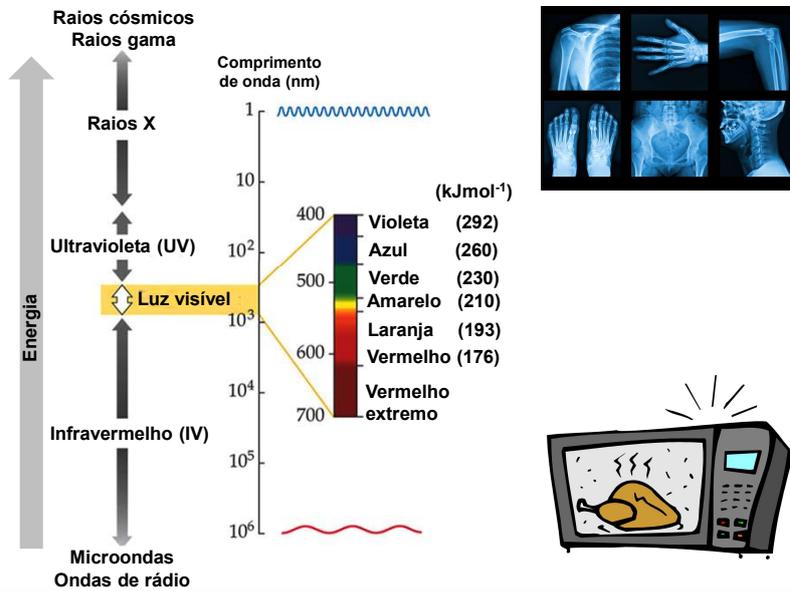


Modificado de: Kerbauy (2008) Fisiologia Vegetal. 2a. edição

Fonte: Purves et al. (2008) Life: The Science of Biology. 8a. edição

A luz como sinal ambiental

Características físicas da luz: qualidade

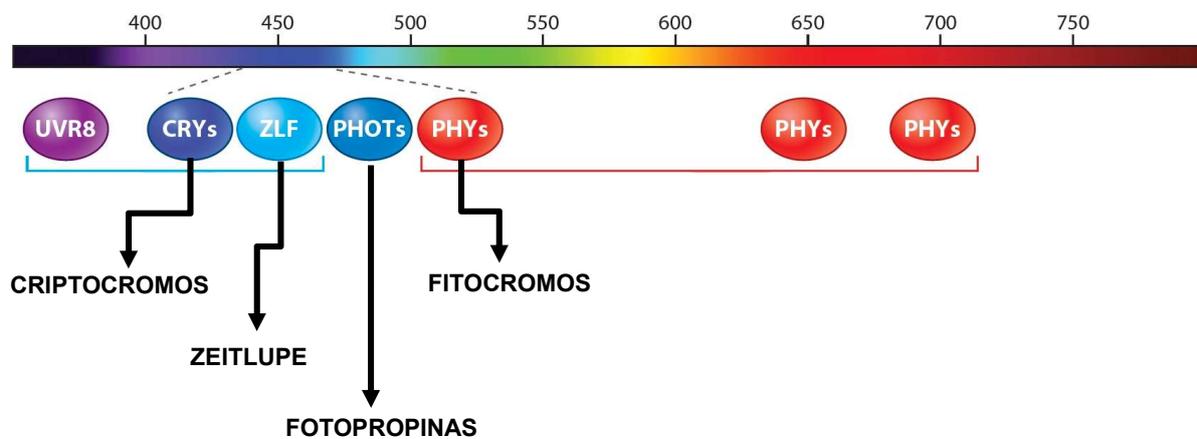


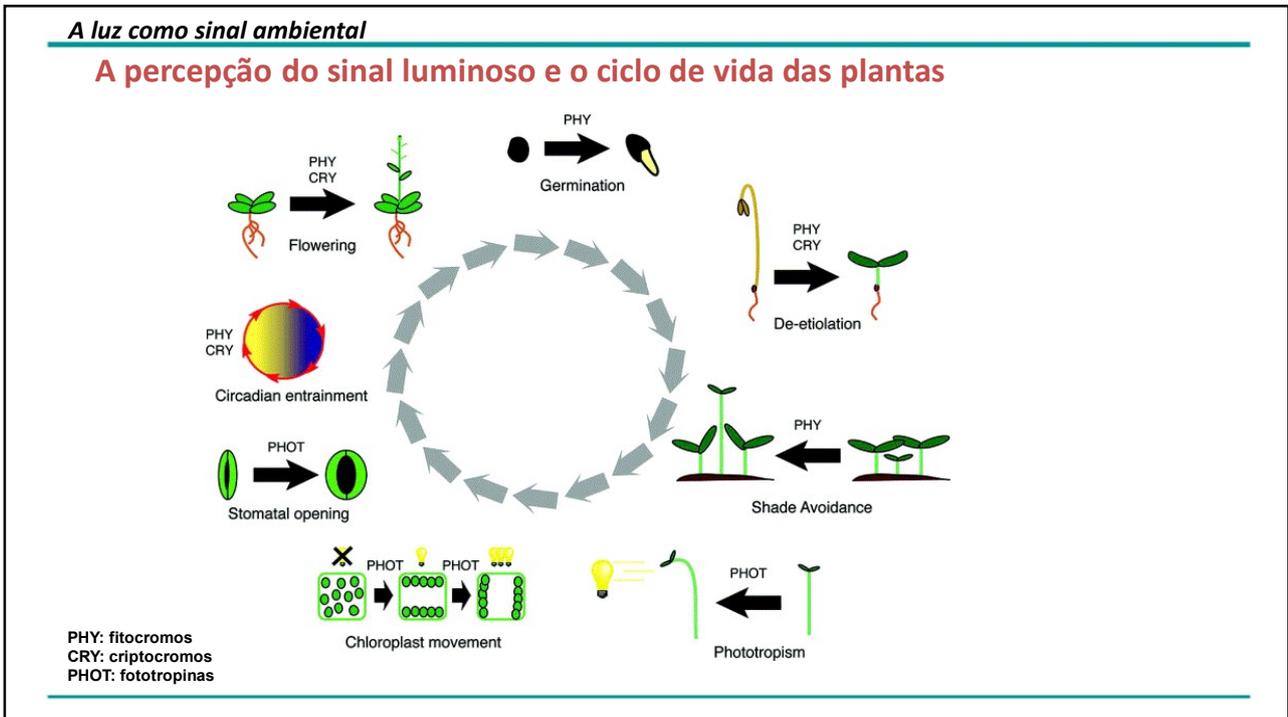
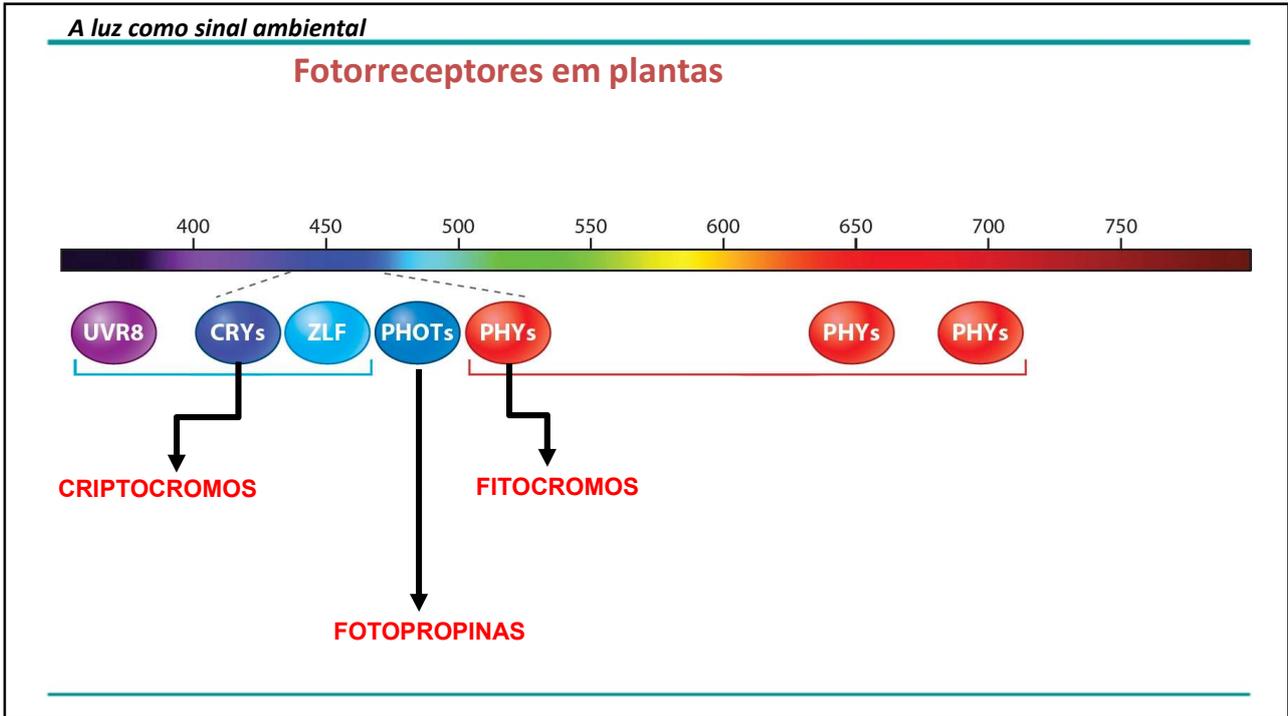
Modificado de: Kerbauy (2008) Fisiologia Vegetal. 2a. edição

Fonte: Purves et al. (2008) Life: The Science of Biology. 8a. edição

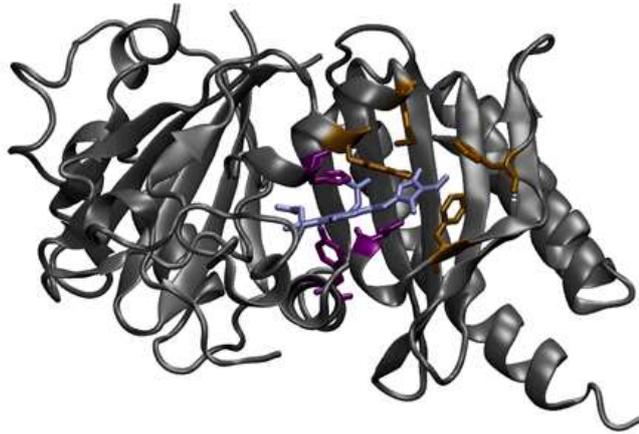
A luz como sinal ambiental

Fotorreceptores em plantas





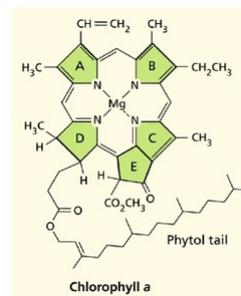
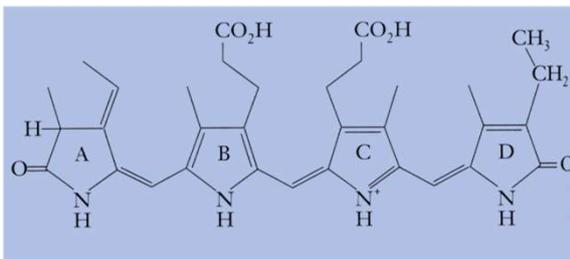
Modo de ação dos Fitocromos



Estrutura dos fitocromos

O cromóforo dos fitocromos

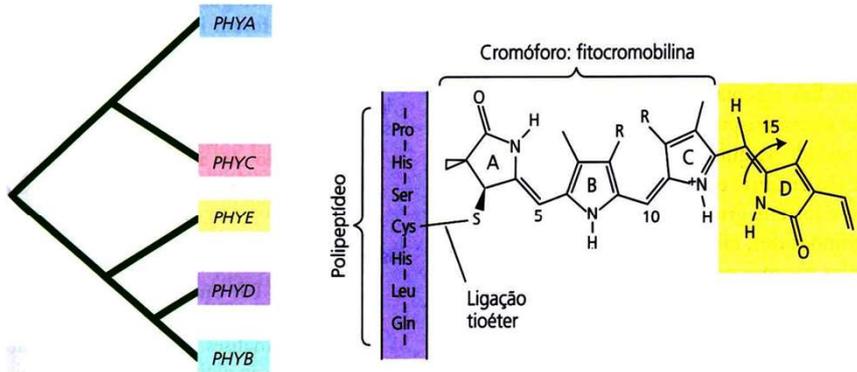
Cromóforo: fitocromobilina (cadeia tetrapirrólica aberta)



Clorofila: 4 grupos tetrapirrólicos cíclicos

Estrutura dos fitocromos

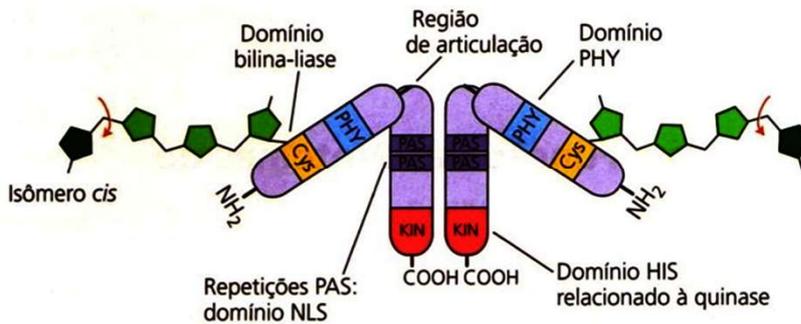
Diferentes apoproteínas dão origem à fitocromos distintos



Fonte: Taiz & Zeiger (2009) Fisiologia Vegetal. 4a. edição

Estrutura dos fitocromos

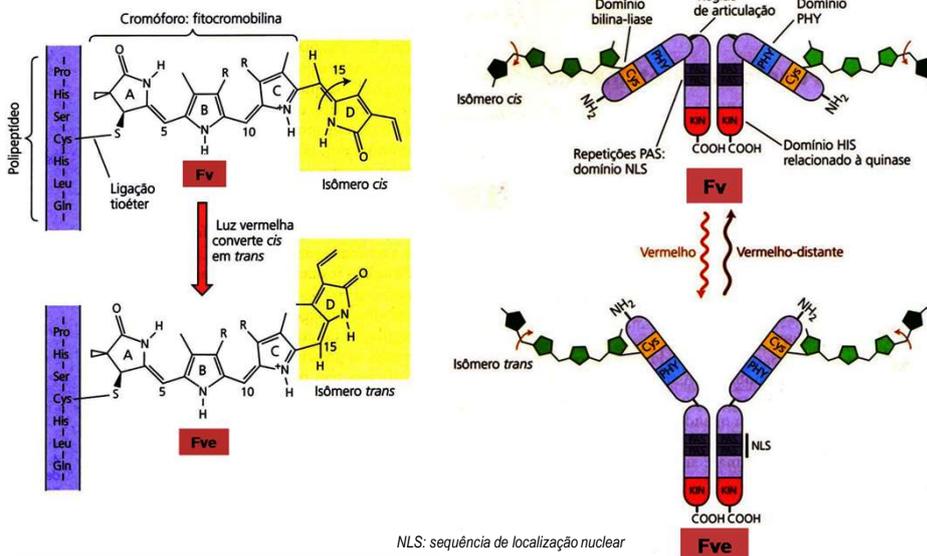
O fitocromo tem vários domínios funcionais importantes



Fonte: Taiz & Zeiger (2009) Fisiologia Vegetal. 4a. edição

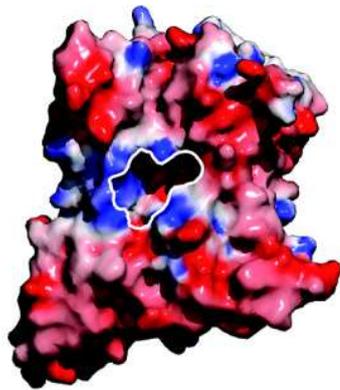
Modo de ação do fitocromo

A isomeração do cromóforo resulta em alterações na apoproteína



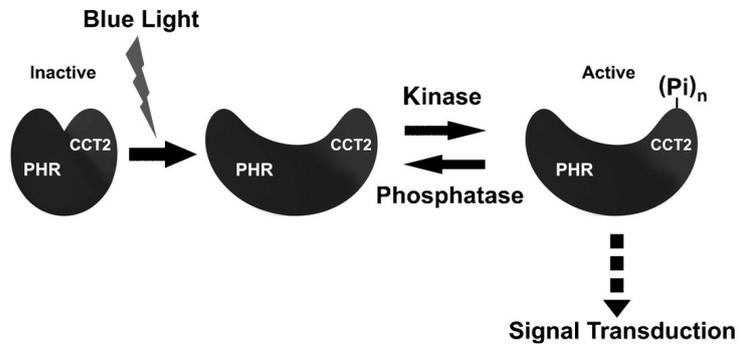
Fonte: Taiz & Zeiger (2009) Fisiologia Vegetal. 4a. edição

Modo de ação dos Criptocromos



Modo de ação dos Criptocromos

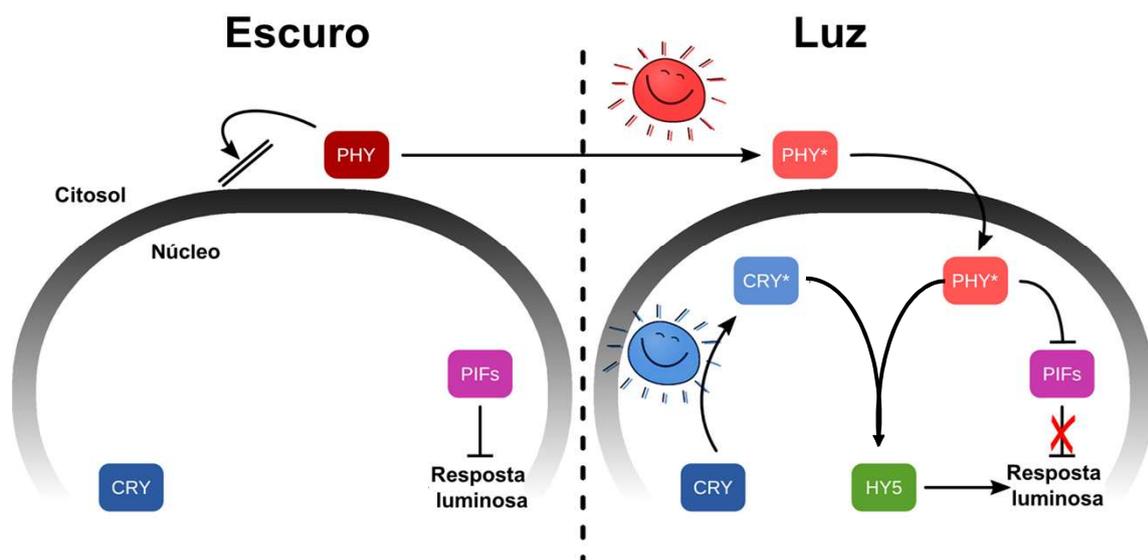
Modo de ação e regulação dos criptocromos



PHR: photolyase related domain
CCT2: CRY2 C-terminus

Integração de sinais luminosos

Interação entre fotorreceptores



<https://nph.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/nph.16175>

Respostas fotomorfológicas em plantas



Parte 1:

Características da luz
Modo de ação dos fotoreceptores

Parte 2:

Respostas fotomorfológicas
Fotobiotecnologia

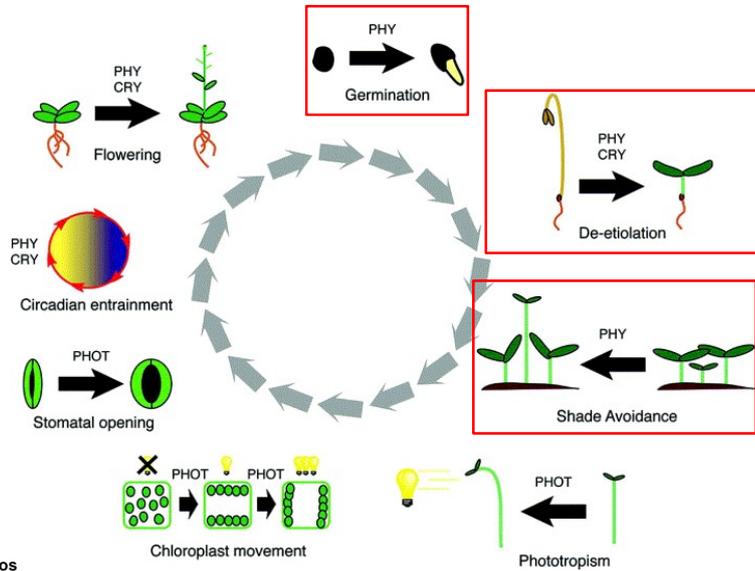


Parte 3:

Tropismos e nastimos

A luz como sinal ambiental

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

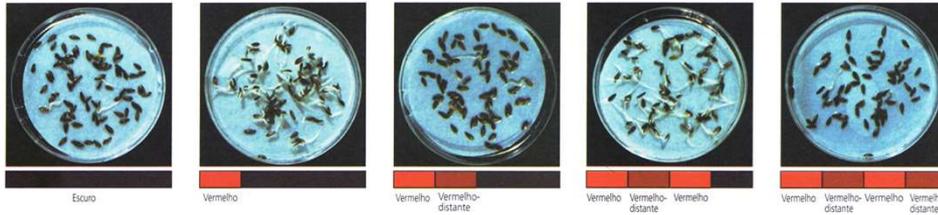


Germinação de sementes



Luz e Germinação

A percepção da luz V e Ve modula a germinação



Luz vermelha

Fv

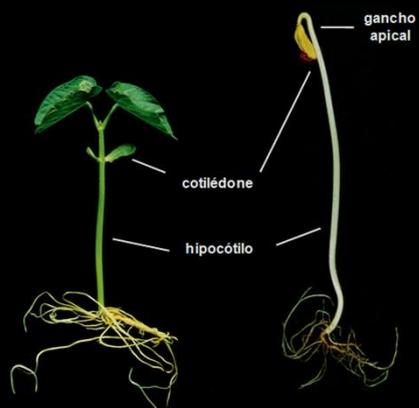


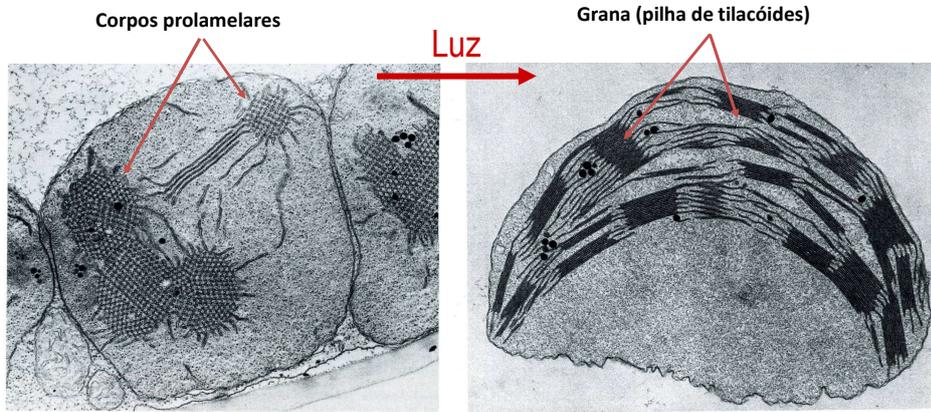
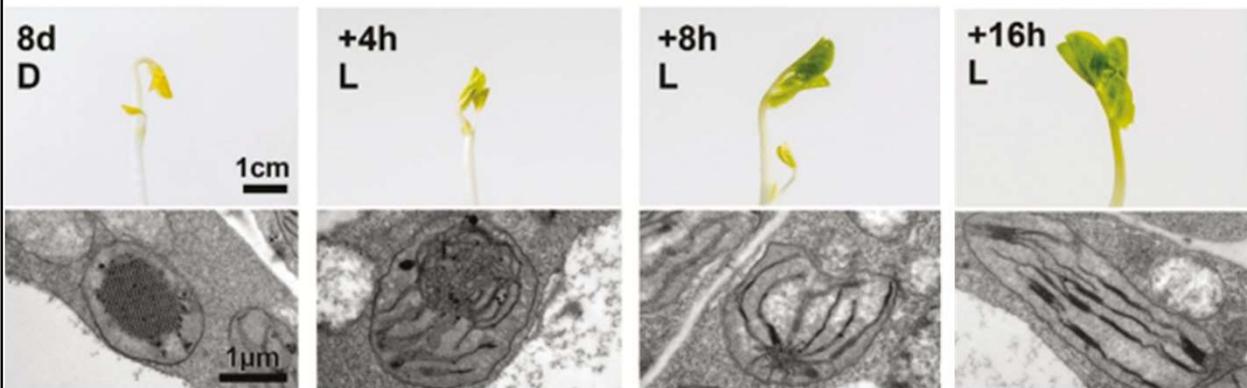
Fve

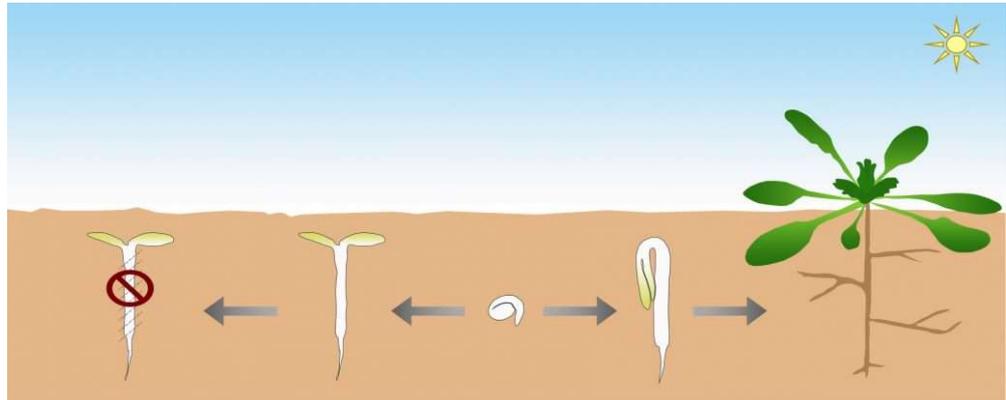


Figura: Taiz & Zeiger (2009) Fisiologia Vegetal. 4a. edição

Desestiolamento



*Desestiolamento***Diferenciação dos cloroplastos***Desestiolamento***Diferenciação dos cloroplastos**

Desestiolamento**Abertura do gancho apical nas dicotiledôneas****Escape do sombreamento**

Escape do sombreamento

A resposta de escape do sombreamento

Características

- Alongamento do pecíolo
- Alongamento dos entrenós
- Senescência foliar prematura

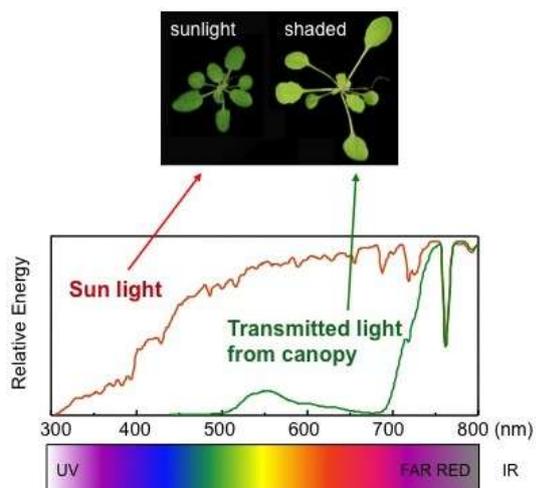


Baixa Alta
Densidade do dossel

Boonman 06

Escape do sombreamento

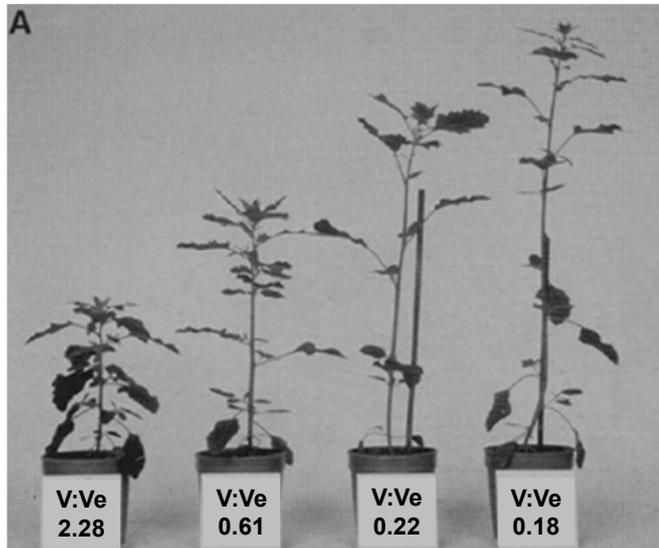
A resposta de escape do sombreamento



Baixa Alta
Densidade do dossel

Escape do sombreamento

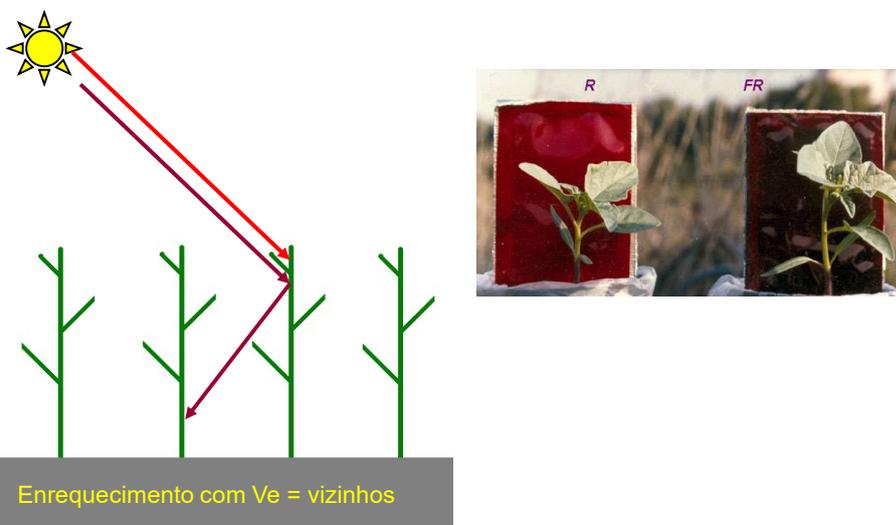
A razão V:Ve e o escape do sombreamento



Chenopodium album

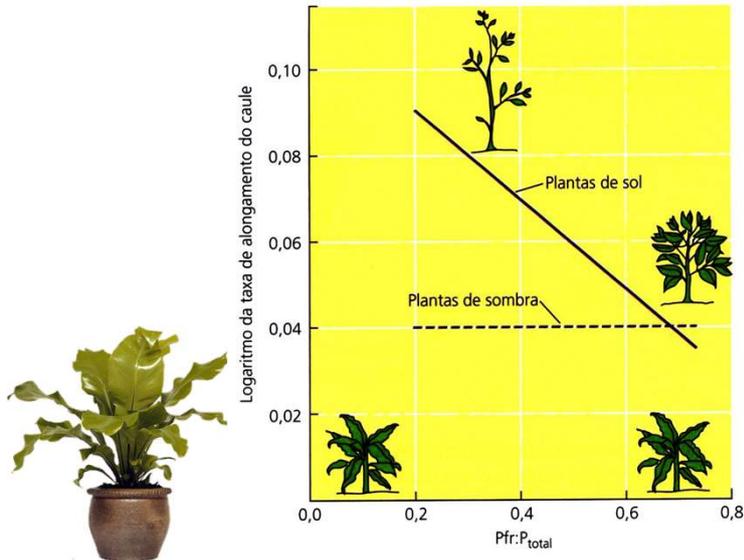
Escape do sombreamento

As plantas também podem detectar seus vizinhos



Escape do sombreamento

Plantas de sombra X Plantas de sol



Taiz, L and Zeiger, E. (2009) Fisiologia Vegetal. 4a. edição

Fotobiotecnologia

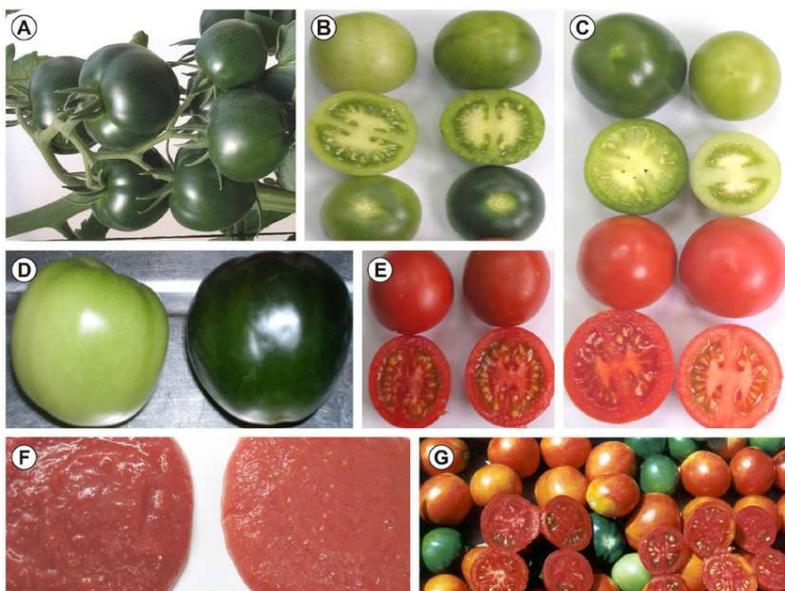
O aumento na tolerância à sombra pode aumentar a produtividade



Figura: Taiz, L and Zeiger, E. (2009) Fisiologia Vegetal. 4a. edição

Fotobiotecnologia**Arquitetura da parte aérea**

<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/pce.12887>

Fotobiotecnologia**Qualidade nutricional de frutos**

https://www.tandfonline.com/doi/10.1560/IJPS_54_3_179

Movimentos em plantas

Tropismos e Nastismos



Parte 1:

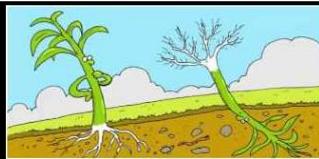
Características da luz
Modo de ação dos fotoreceptores

Parte 2:

Respostas fotomorfológicas
Fotobiotecnologia

Parte 3:

Tropismos e nastismos



Tropismos X Nastismos



Fototropismo



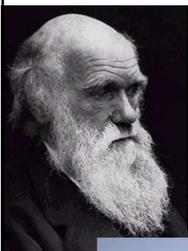
Nictinastismo

Tropismos: movimentos orientados em relação ao estímulo

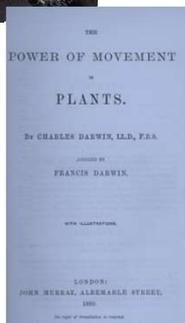
Nastismos: movimentos de reação ao estímulo, mas não orientados a este

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

Tropismos:



Fototropismo



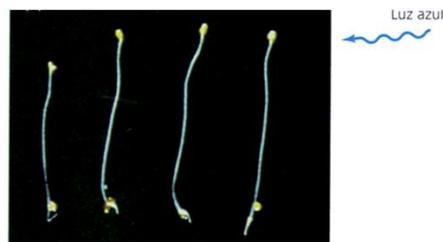
Fototropismo

Fotorrecepção do estímulo fototrópico

Tipo selvagem
ou
Mutantes *cry1*, *cry2*

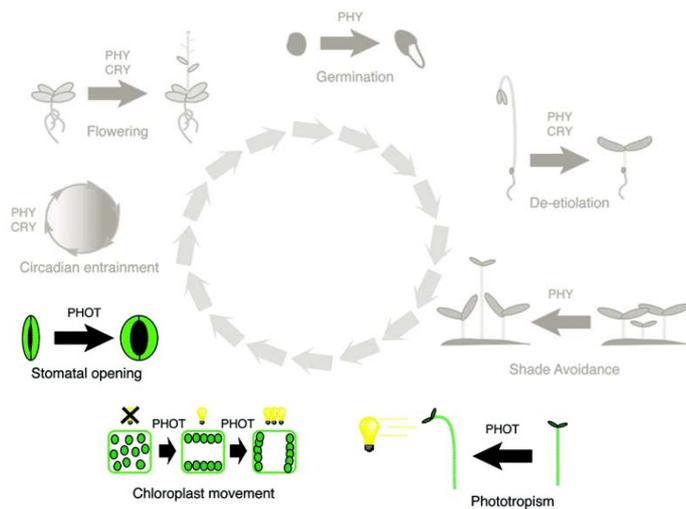


Mutantes *phot1*



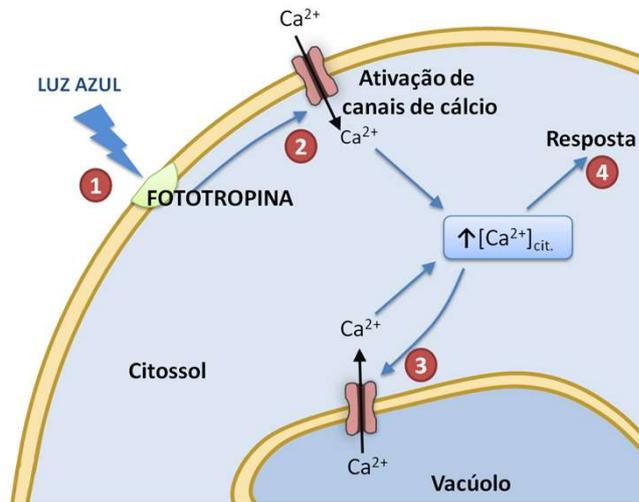
Fototropismo

As fototropinas medeiam o fototropismo



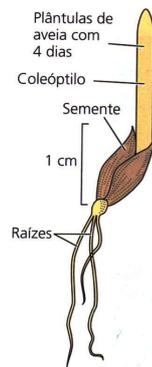
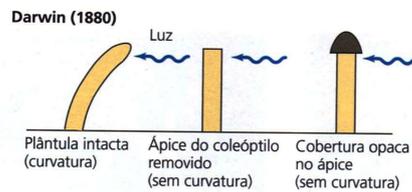
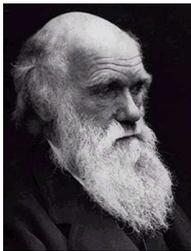
Fototropismo

Fototropinas: modo de ação



Fototropismo

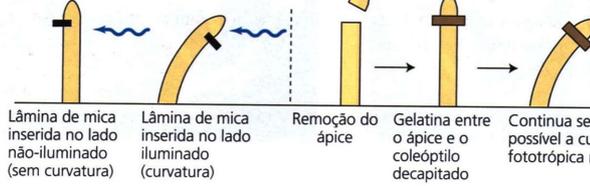
Fototropismo: histórico das descobertas



Fototropismo

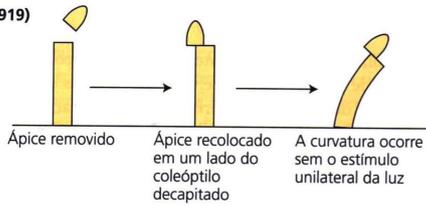
Fototropismo: histórico das descobertas

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)

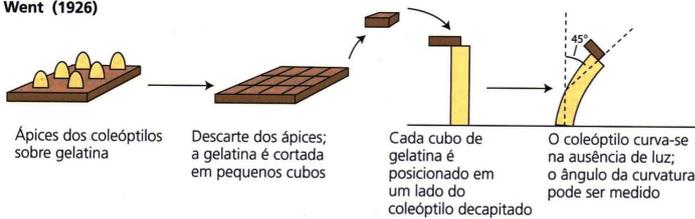


Em 1919, A. Paál forneceu evidências de que o estímulo promotor de crescimento produzido no ápice do coleóptilo era de natureza química

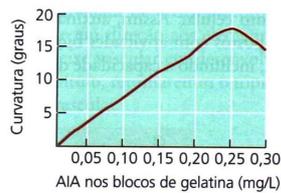
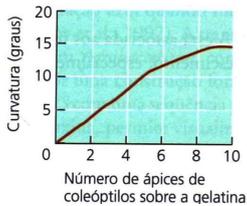
Fototropismo

Fototropismo: histórico das descobertas

Went (1926)

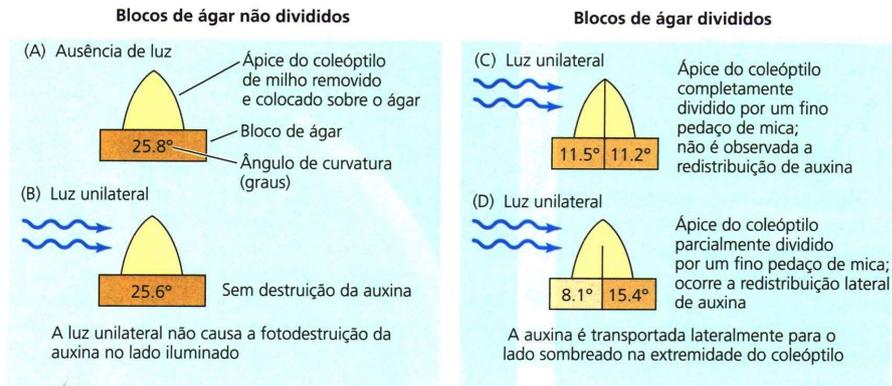


Em 1926, F.W. Went demonstrou que a substância ativa em promover o crescimento pode se difundir em cubos de gelatina. Ele descobriu, ainda, um ensaio de curvatura de coleóptilo para análise quantitativa de auxina

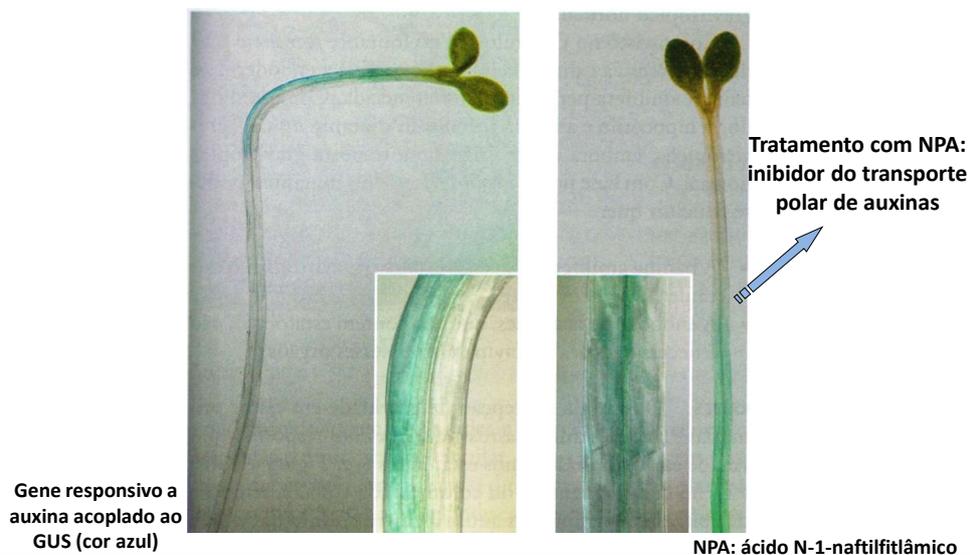


Fototropismo

Hipótese da Distribuição assimétrica das auxinas

**Fototropismo**

Acúmulo de auxinas no lado sombreado



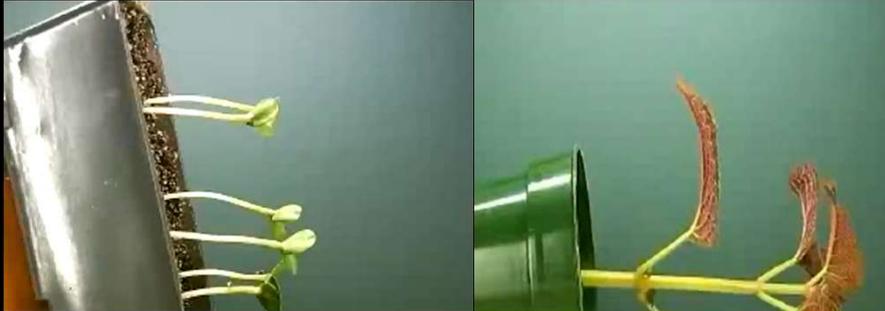
Fototropismo**Escotropismo: crescimento em direção contrária à luz***Nepenthes sp.**Monstera sp.***Fototropismo****Heliotropismo ou “solar tracking”**

Vídeo: Heliotropismo em girassol

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

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

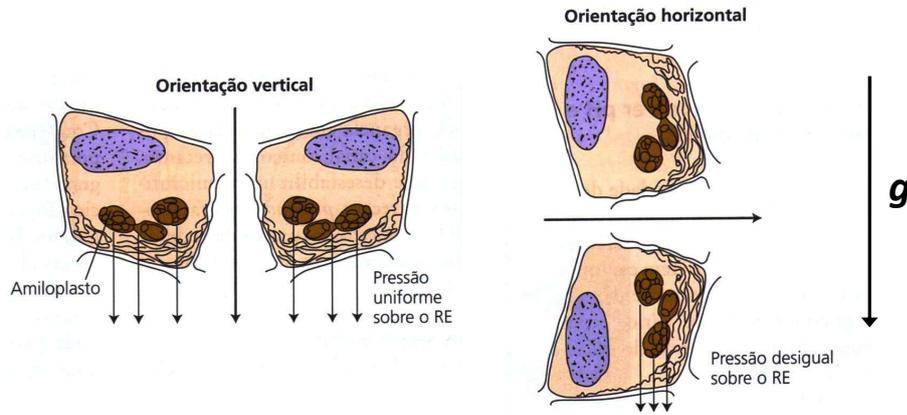


Vídeo: Gravitropismo em plântulas de milho

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

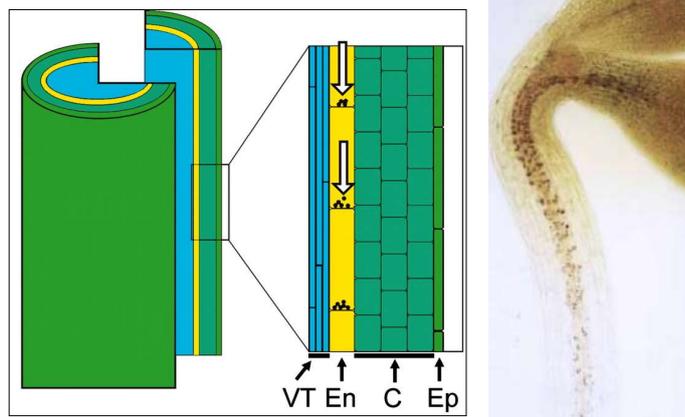
Gravitropismo

Percepção da gravidade: amiloplastos



Gravitropismo

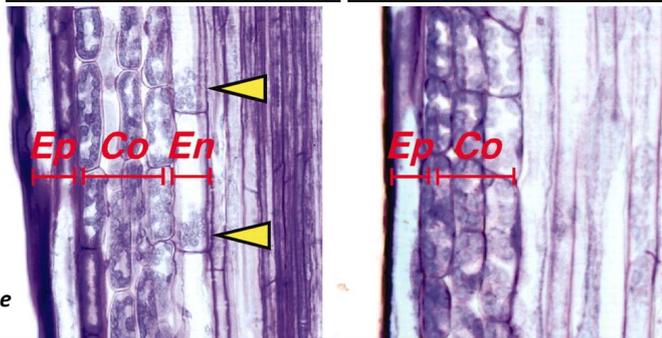
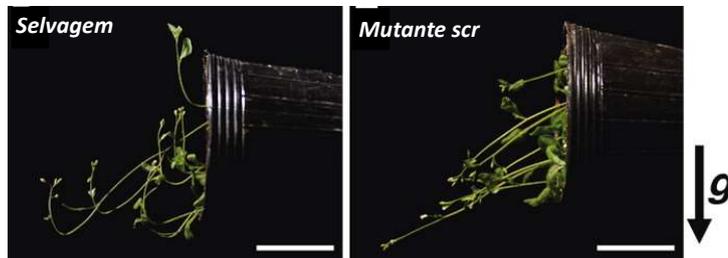
Percepção da gravidade na parte aérea



Ep – epiderme
 C – córtex
 En – endoderme (bainha amilífera)
 VT – tecido vascular

Gravitropismo

Percepção da gravidade na parte aérea: endoderme

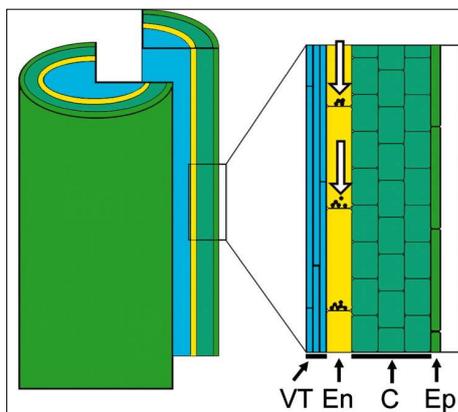


Ep: epiderme
Co: córtex
En: endoderme

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

Gravitropismo

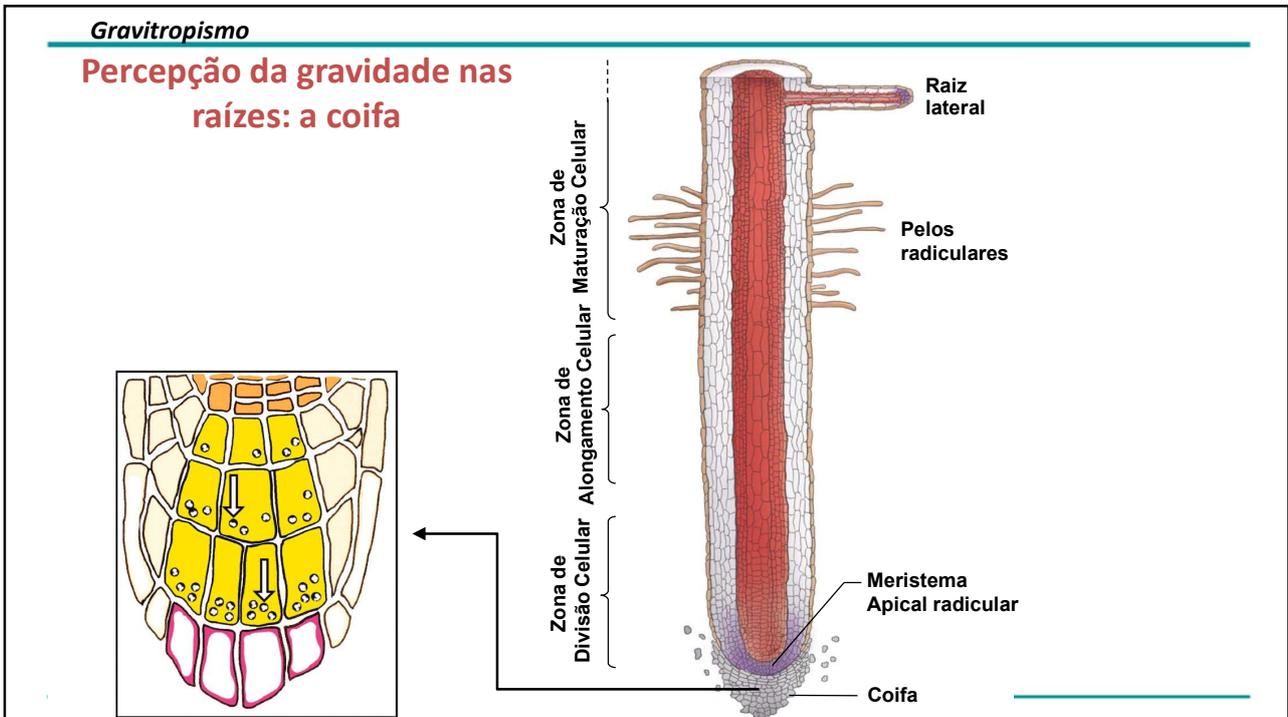
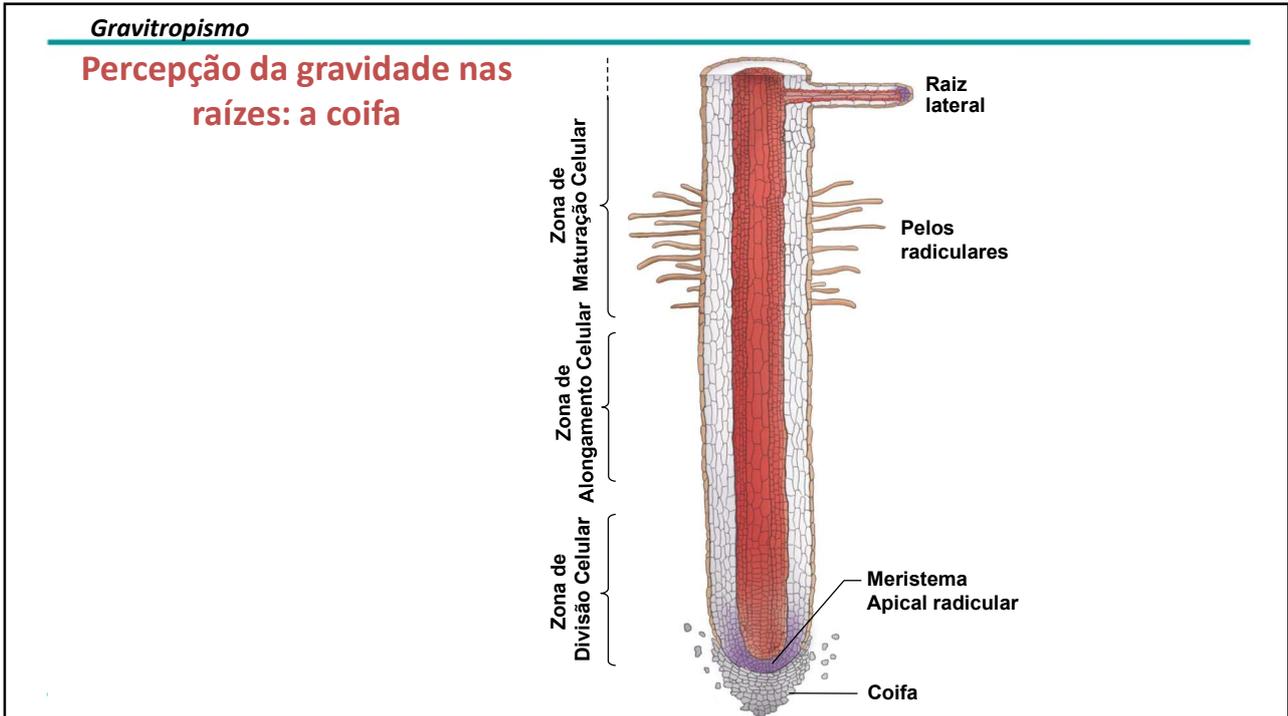
Percepção da gravidade na parte aérea: endoderme



parte aérea

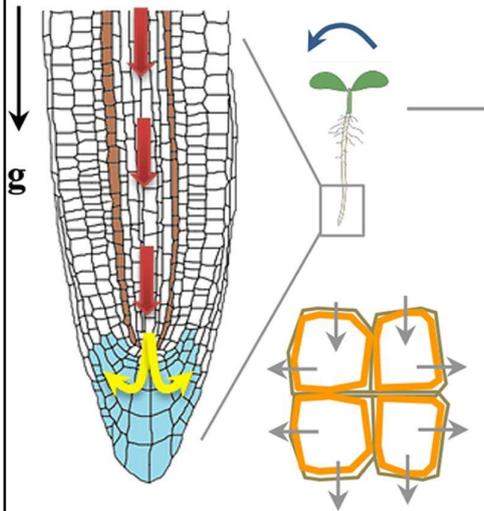
?

raízes



Gravitropismo

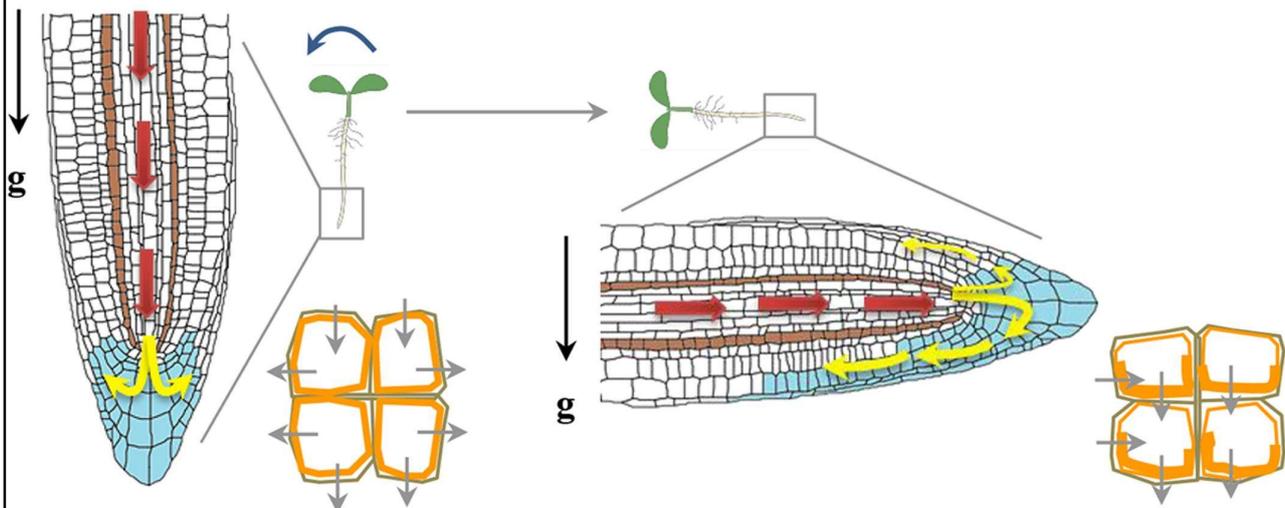
A realocação das PIN altera o fluxo de auxinas na raiz



<https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpls.2017.01304/full>

Gravitropismo

A realocação das PIN altera o fluxo de auxinas na raiz



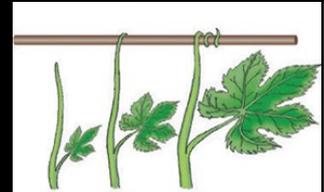
<https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpls.2017.01304/full>

Tigmotropismo

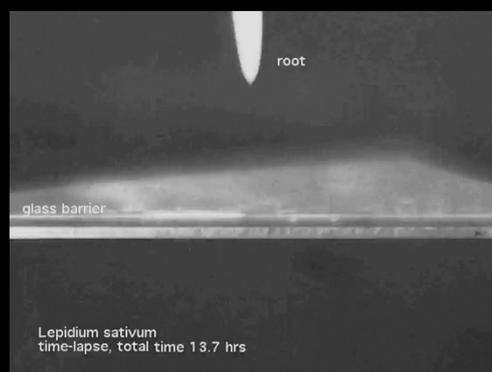


Vídeo: Tigmotropismo em trepadeiras da família Convolvulaceae

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



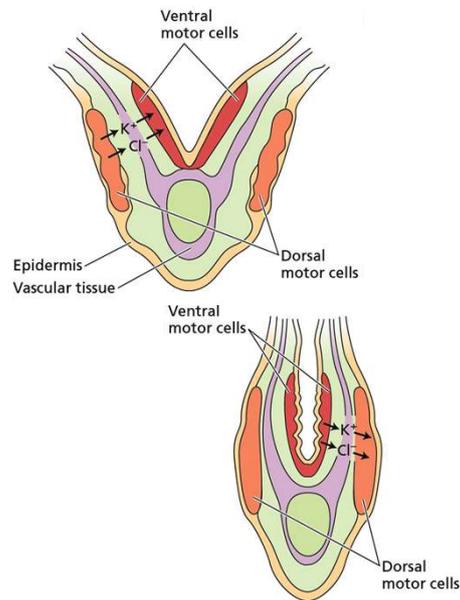
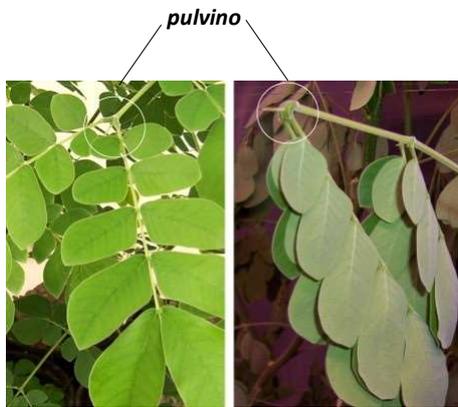
Nastismos:

Nictinastismo



Vídeos: Nictinastismo em *Oxalis* sp e em feijoeiro

Fonte:
<http://plantsinmotion.bio.indiana.edu/plantmotion/movements/nastic/nastic.html>

Nictinastismos**Mecanismo de abertura e fechamento foliar**

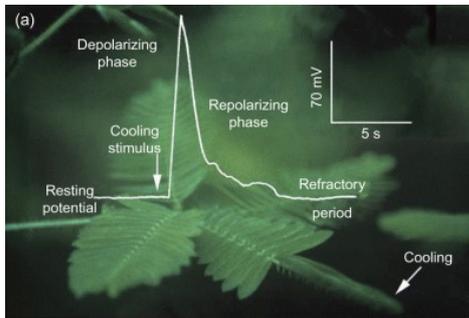
Nastismos:

TigmonastismoVídeo: Tigmonastismo em *Mimosa pudica*

Fonte:
<http://plantsinmotion.bio.indiana.edu/plantmotion/movements/nastic/nastic.html>

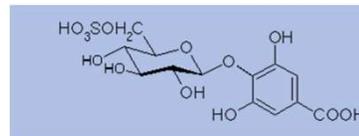
Tigmonastismos

Controle do tigmonastismo: mecanismos elétricos e químicos



Mecanismo elétrico:

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



Mecanismo químico:

Turgorinas
(ex: glucosídeos do ácido gálico)

Tigmonastismo em plantas carnívoras



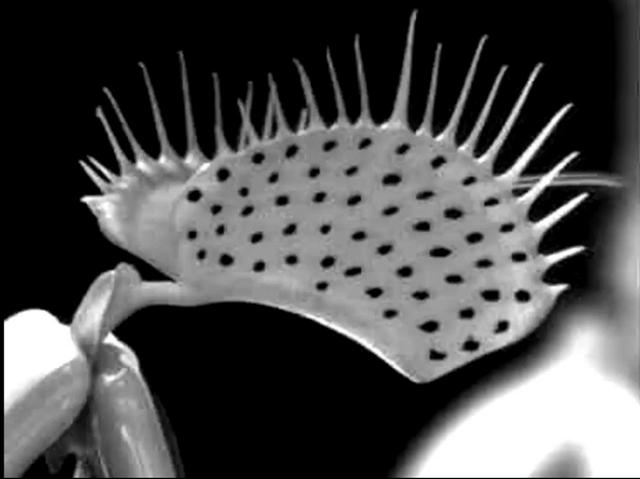
Vídeo: Tigmonastismo em *Dioneae* sp



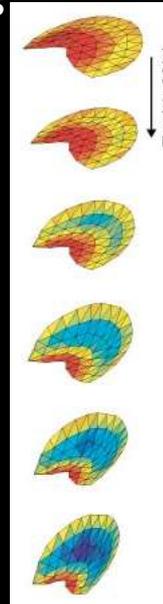
Drosera sp

Fonte:
<http://plantsinmotion.bio.indiana.edu/plantmotion/movements/nastic/nastic.html>

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

Fonte:

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