Desenvolvimento Vegetal e Hormônios

Aula 1

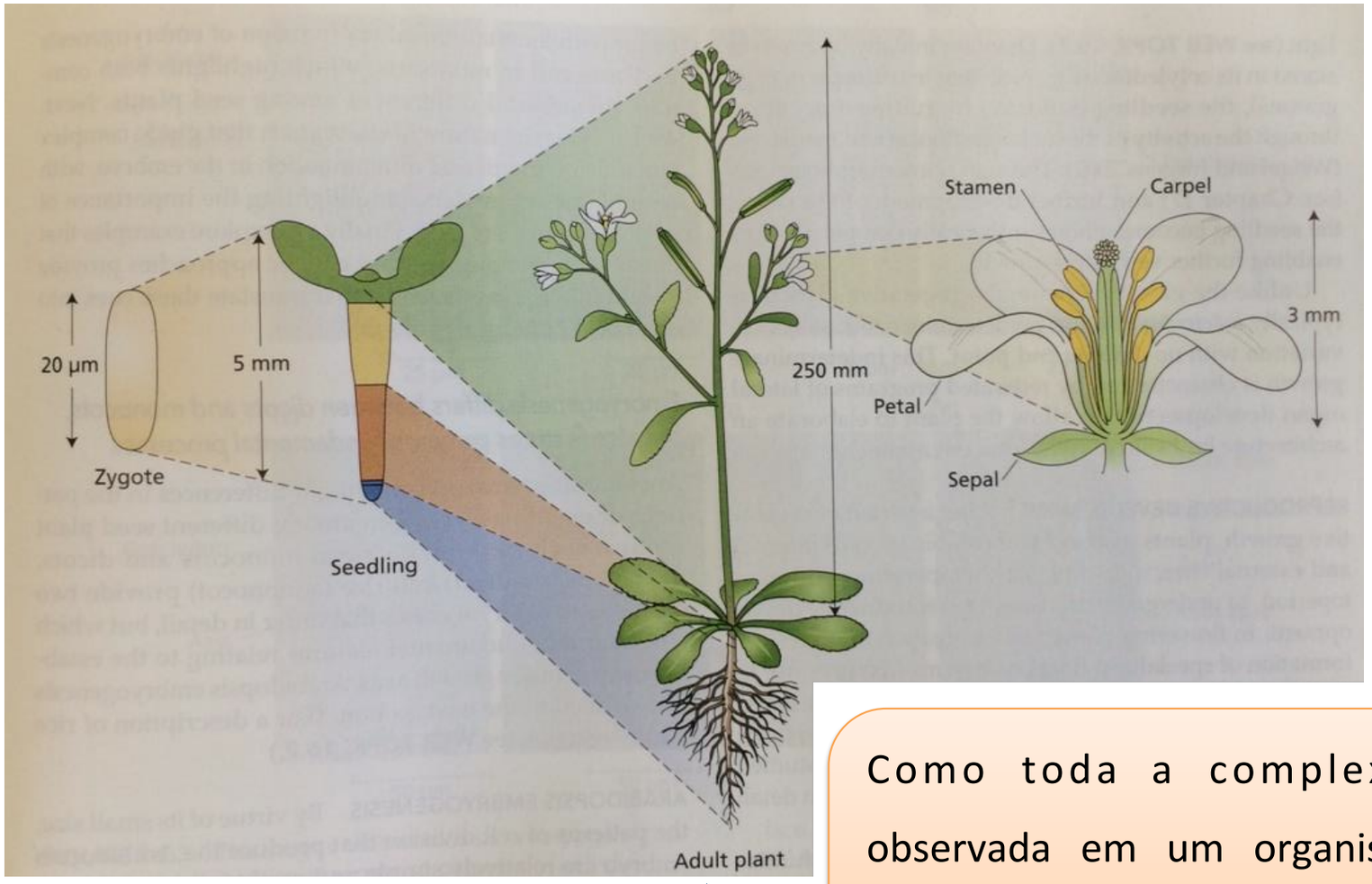
cena

1º SEMESTRE - 2023

Desenvolvimento Vegetal

Aula 1 – Introdução

Questão central da Biologia do Desenvolvimento



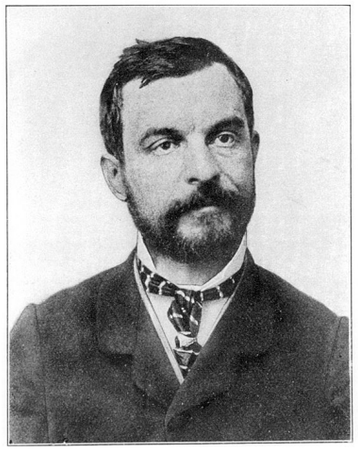
Questão central

Como toda a complexidade observada em um organismo se origina a partir de uma única célula?

Desenvolvimento Vegetal

Aula 1 – Introdução

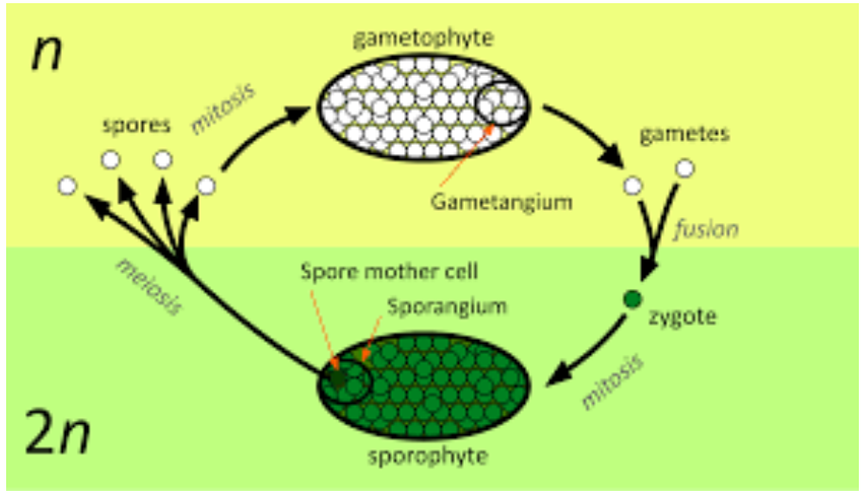
A alternância de gerações

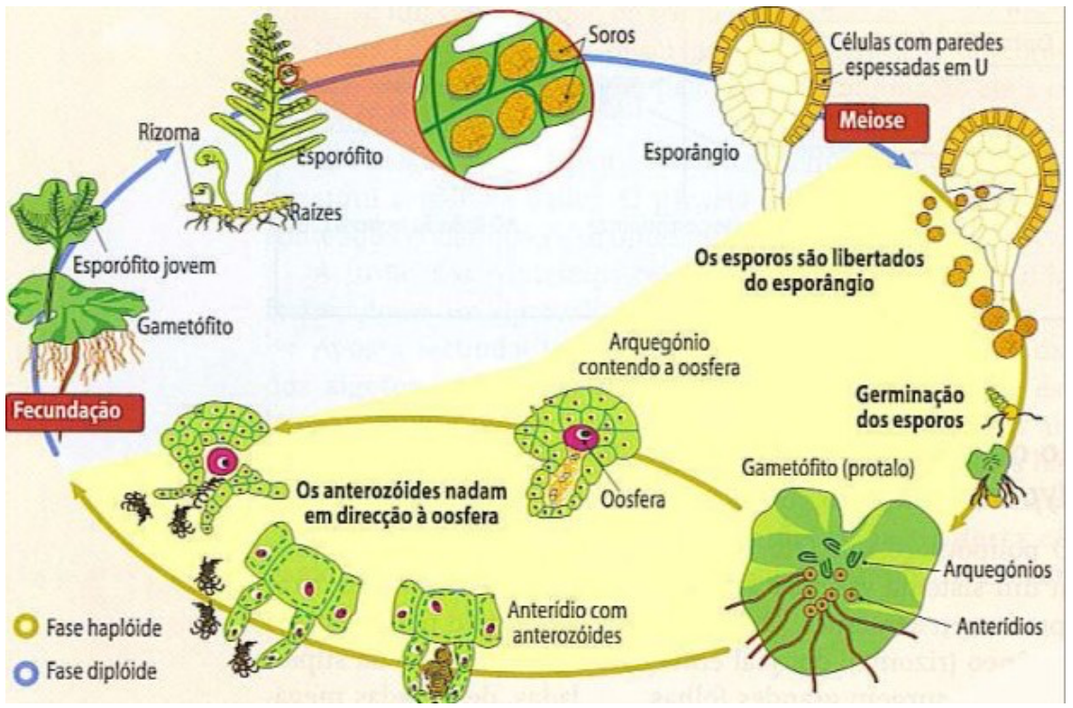


WILHELM HOFMEISTER.

Fig. 1. Portrait of Wilhelm Hofmeister (age unknown) originally published in *The Plant World* by Goebel, 1905.

Dentro do ambito vegetal foi fundamental o trabalho de Hofmeister em definir a alternância de gerações, entre a geração esporofítica e gametofítica.

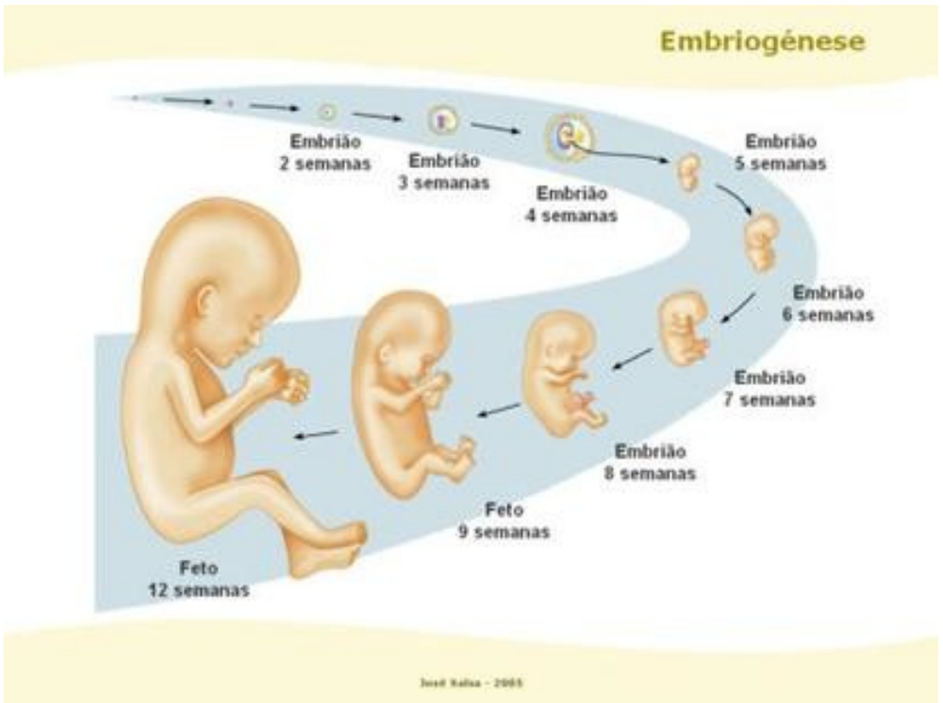


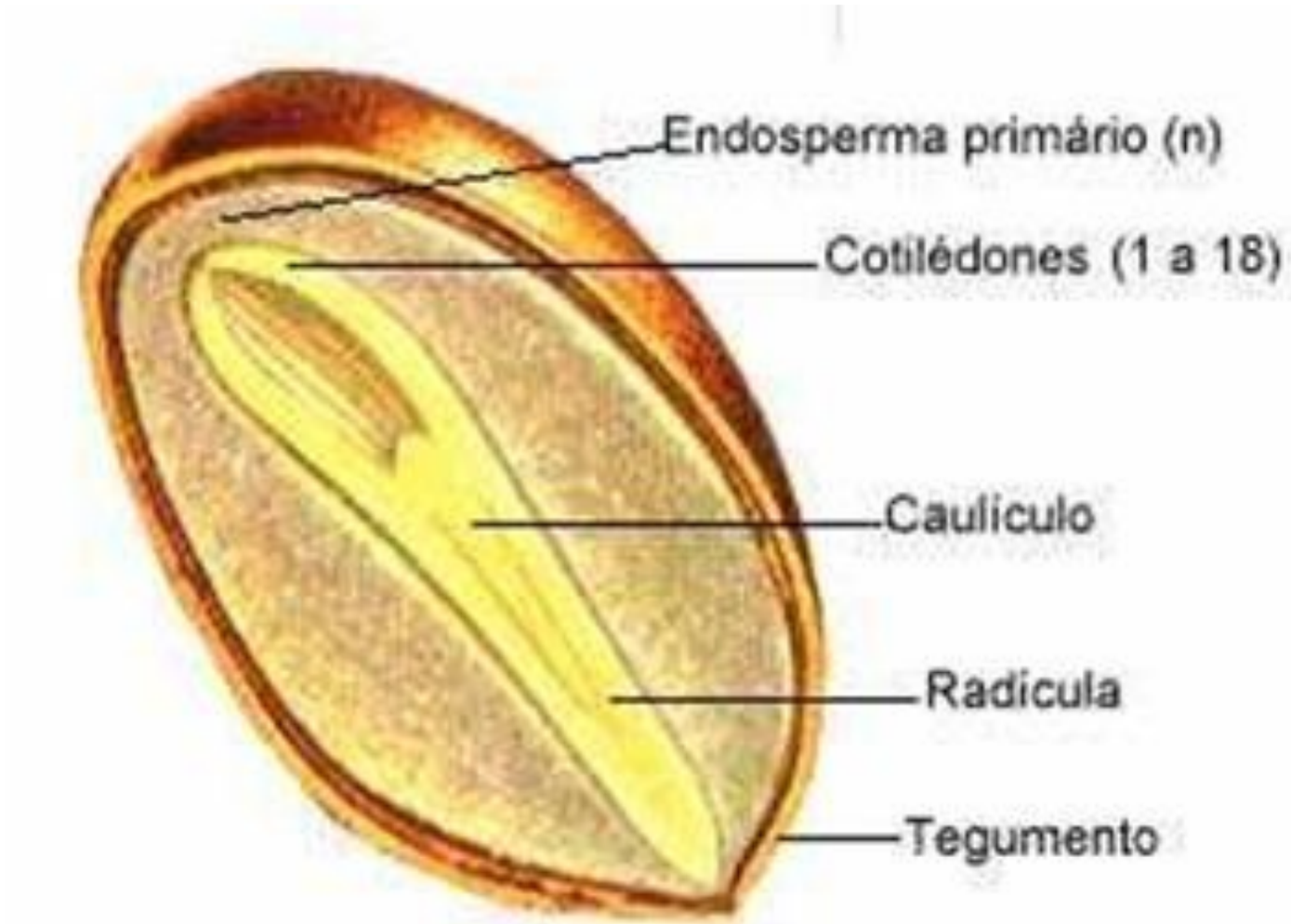


Desenvolvimento Vegetal

Aula 1 – Introdução

Início – desenvolvimento embrionário

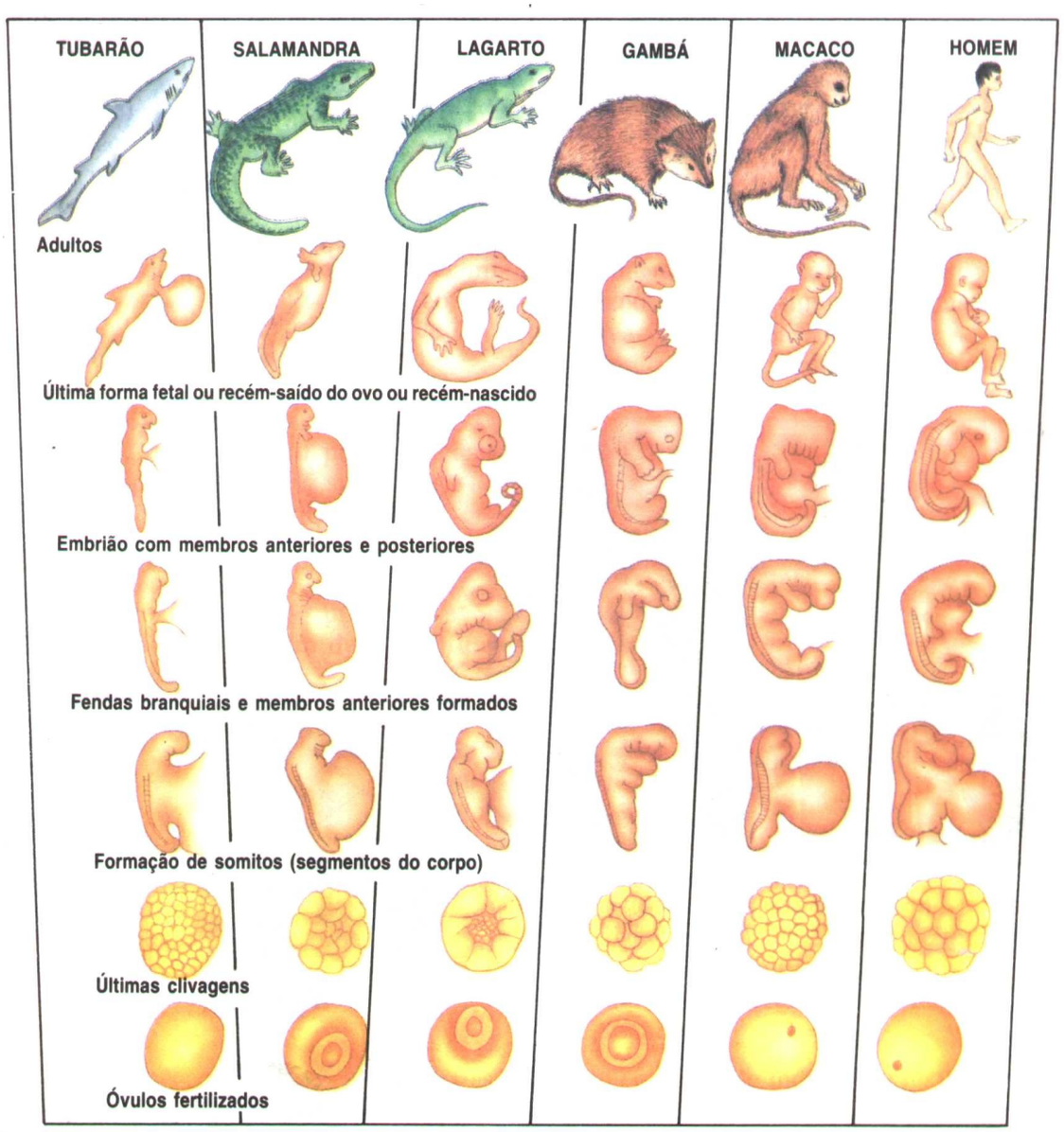




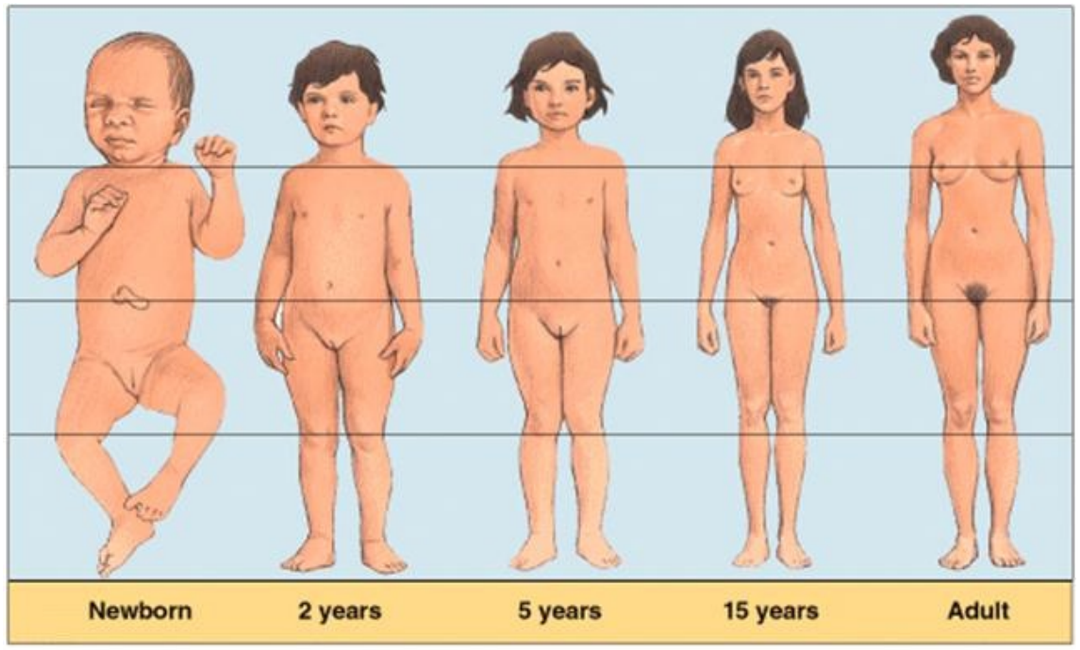
Desenvolvimento Vegetal

Aula 1 – Introdução

Início – desenvolvimento determinado



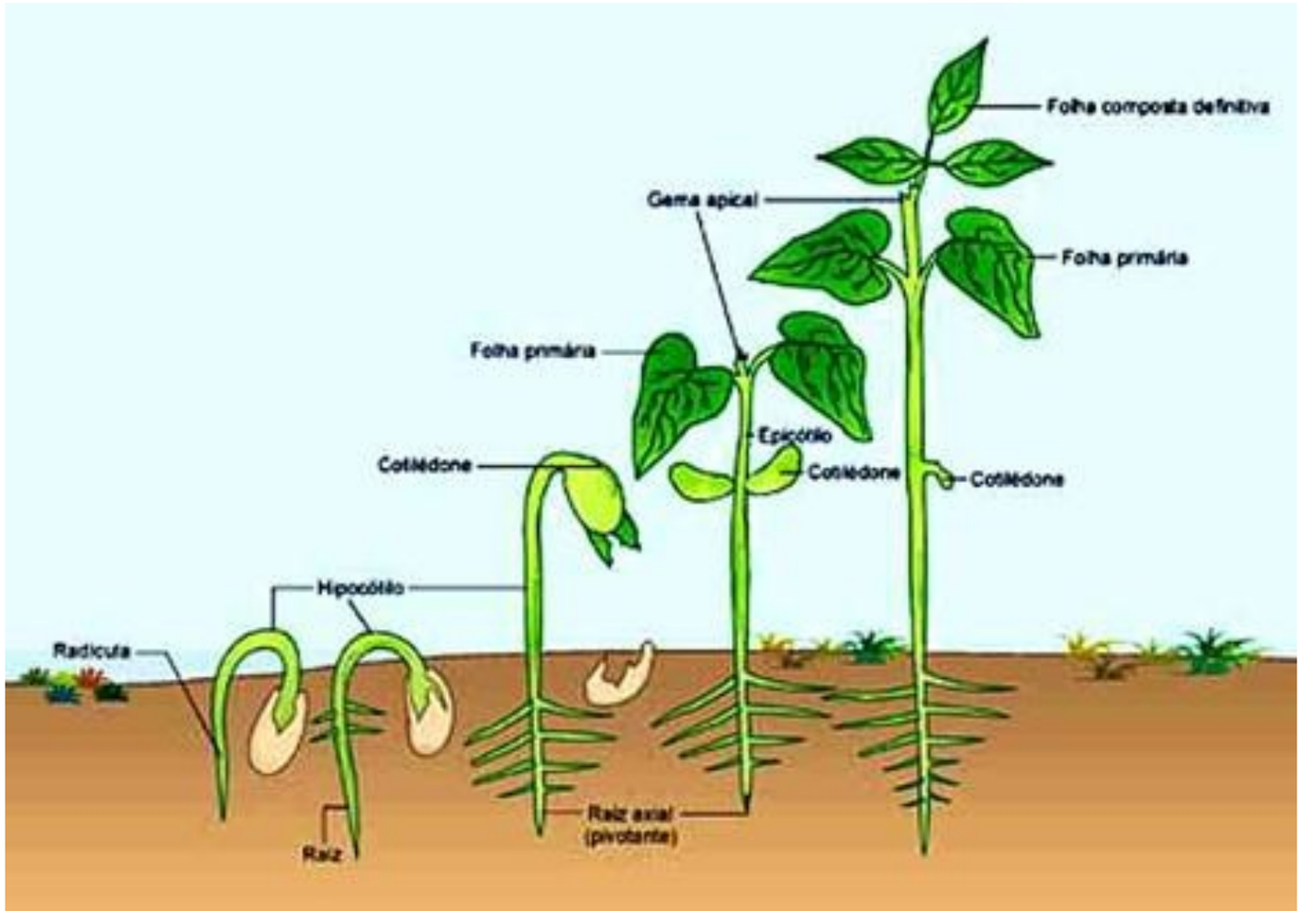
Embriologia comparativa, do peixe ao homem.

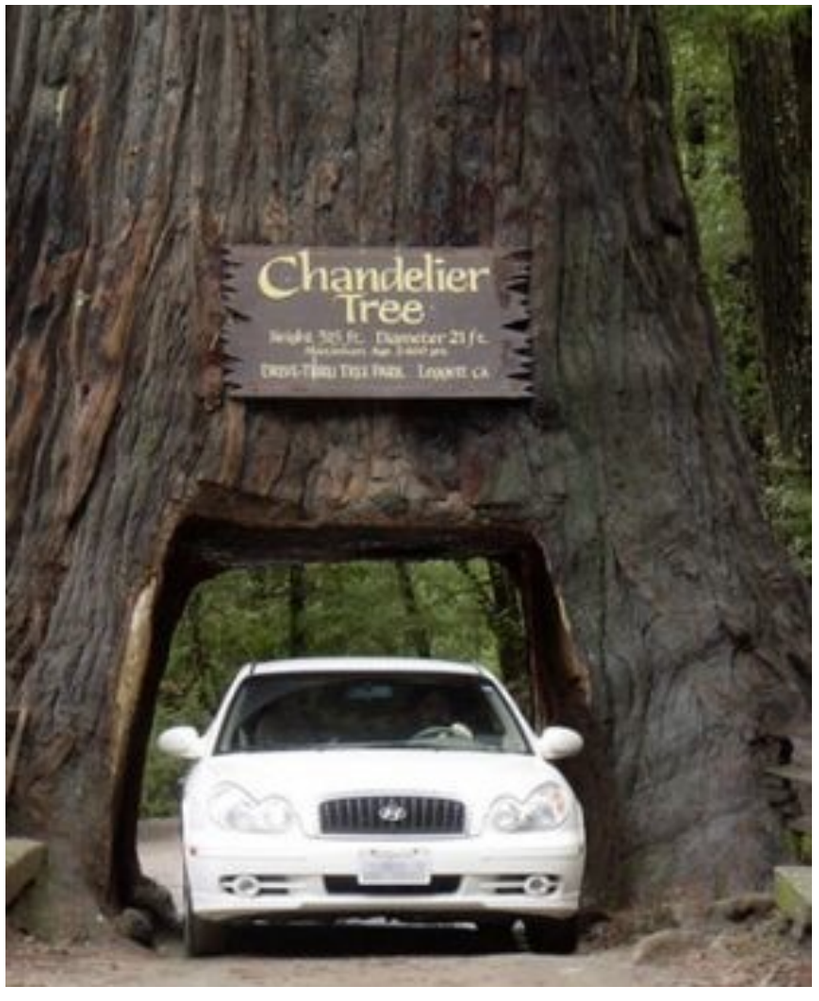


Desenvolvimento Vegetal

Aula 1 – Introdução

Início – desenvolvimento indeterminado





Diferentes tecidos e orgãos são formados ao longo do desenvolvimento

Desenvolvimento pós embrionário - meristemas

Desenvolvimento Vegetal

Aula 1 – Introdução

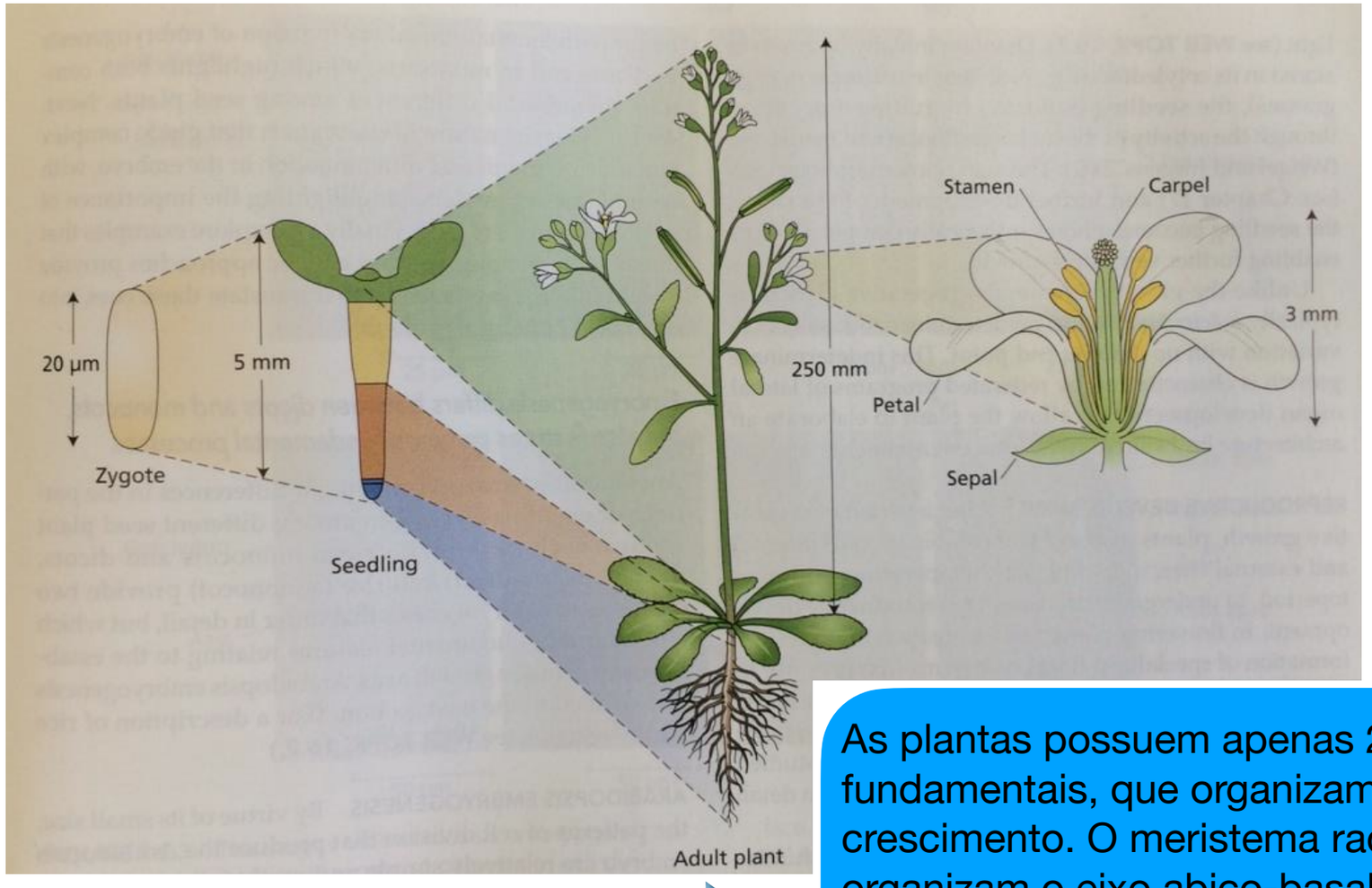
Estágios de vida de uma planta

Semente Germinação Plantula Estágios juvenis Estágio adulto Floração Fecundação Semente

Desenvolvimento Vegetal

Aula 1 – Introdução

De onde vem o crescimento de uma planta?



Meristemas

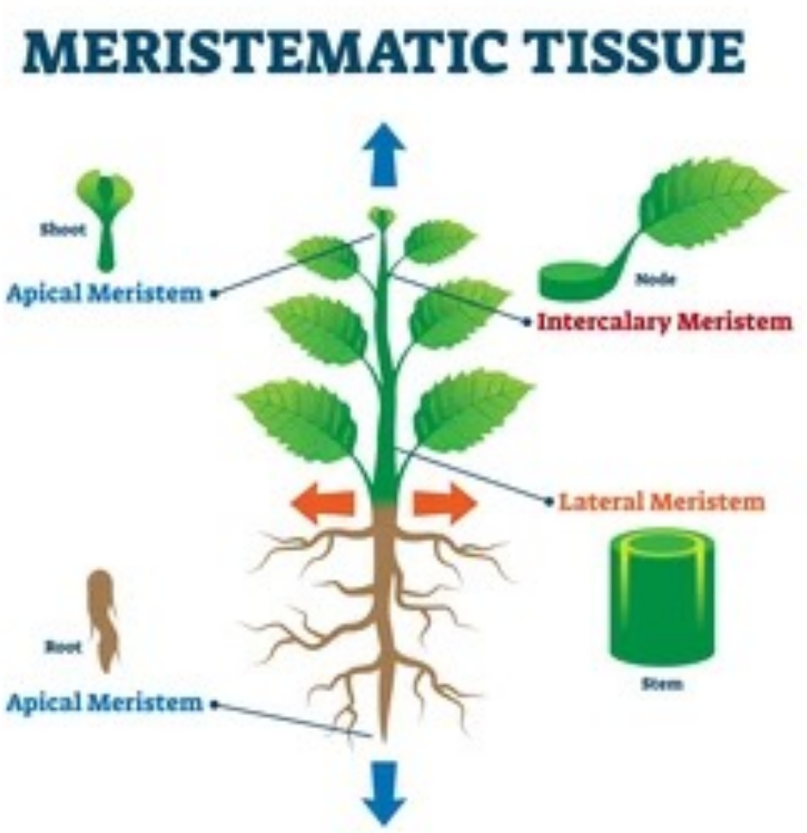
As plantas possuem apenas 2 meristemas fundamentais, que organizam o plano de crescimento. O meristema radicular e apical organizam o eixo abico-basal do corpo. Ao longo do desenvolvimento irão se formar meristemas secundários, que dão origem p.ex. a gemas axilares, raizes laterais, crescimento caulinar etc…

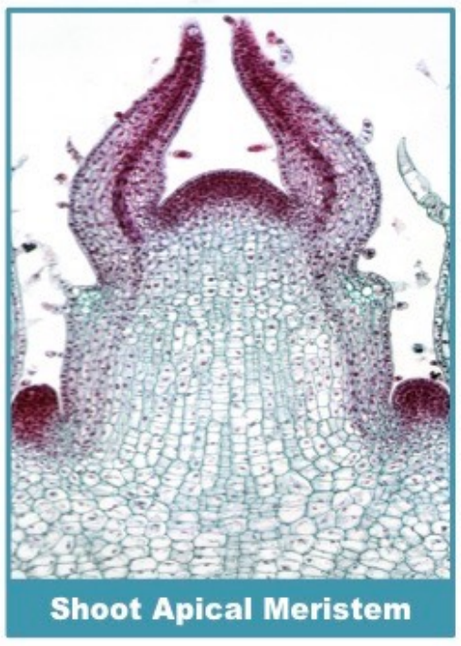
Desenvolvimento Vegetal

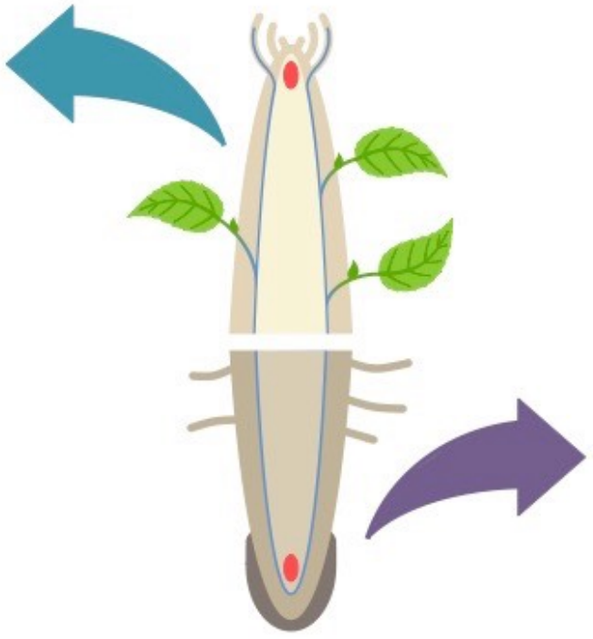
Aula 1 – Introdução

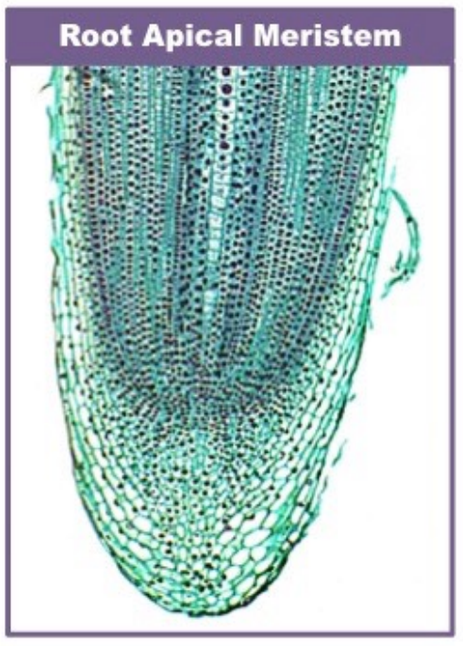
O que é um meristema?

O Meristema é uma região de tecido vegetal, encontrada principalmente nas pontas crescentes de raízes e brotos e no câmbio, consistindo de células em divisão ativa formando novos tecidos.









Meristemas primários

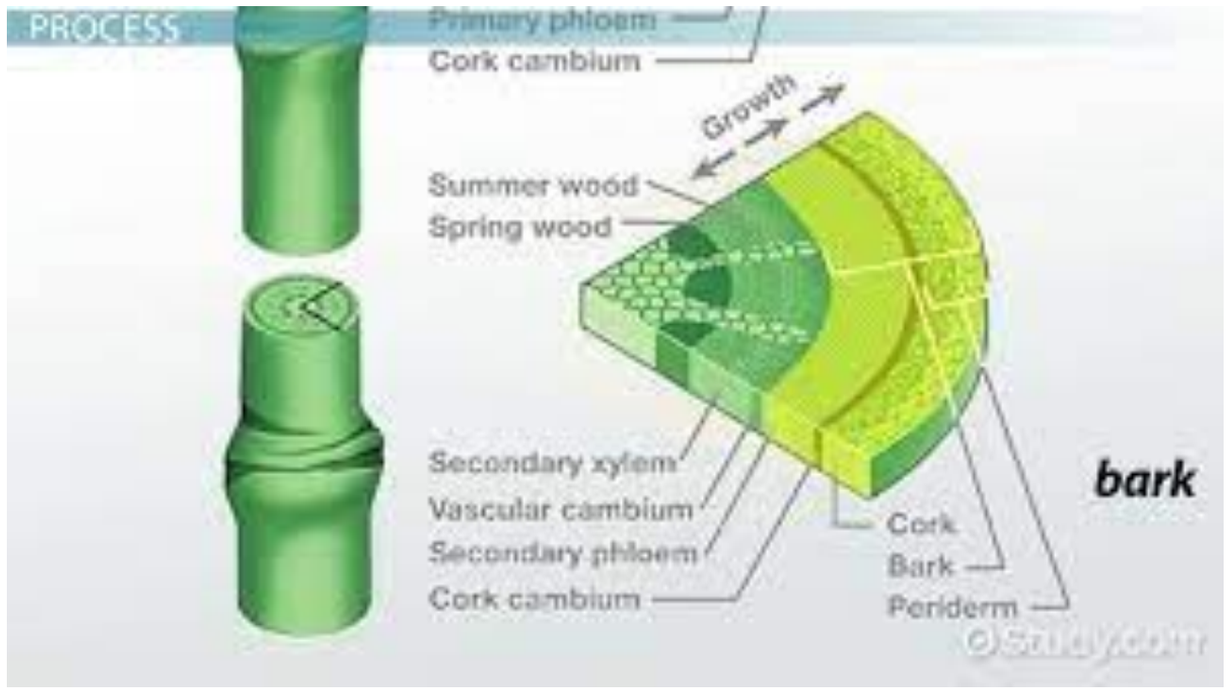
Desenvolvimento Vegetal

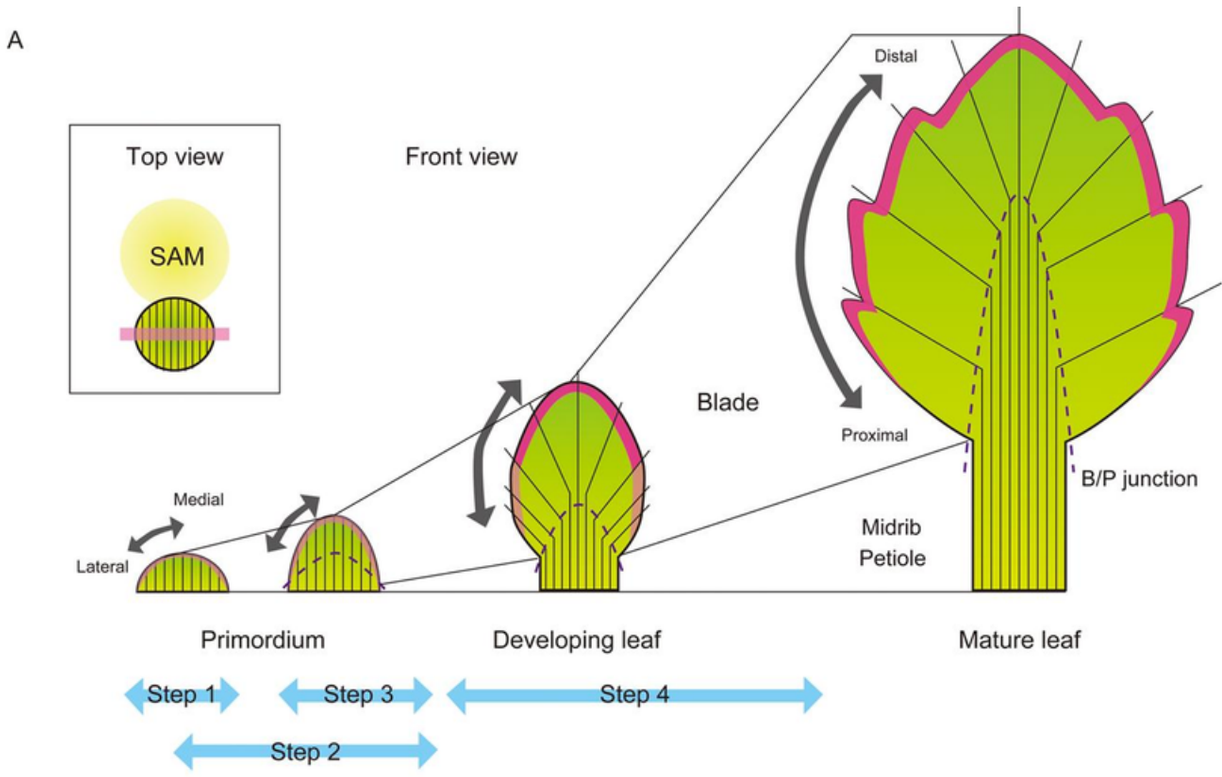
Aula 1 – Introdução

O que é um meristema?

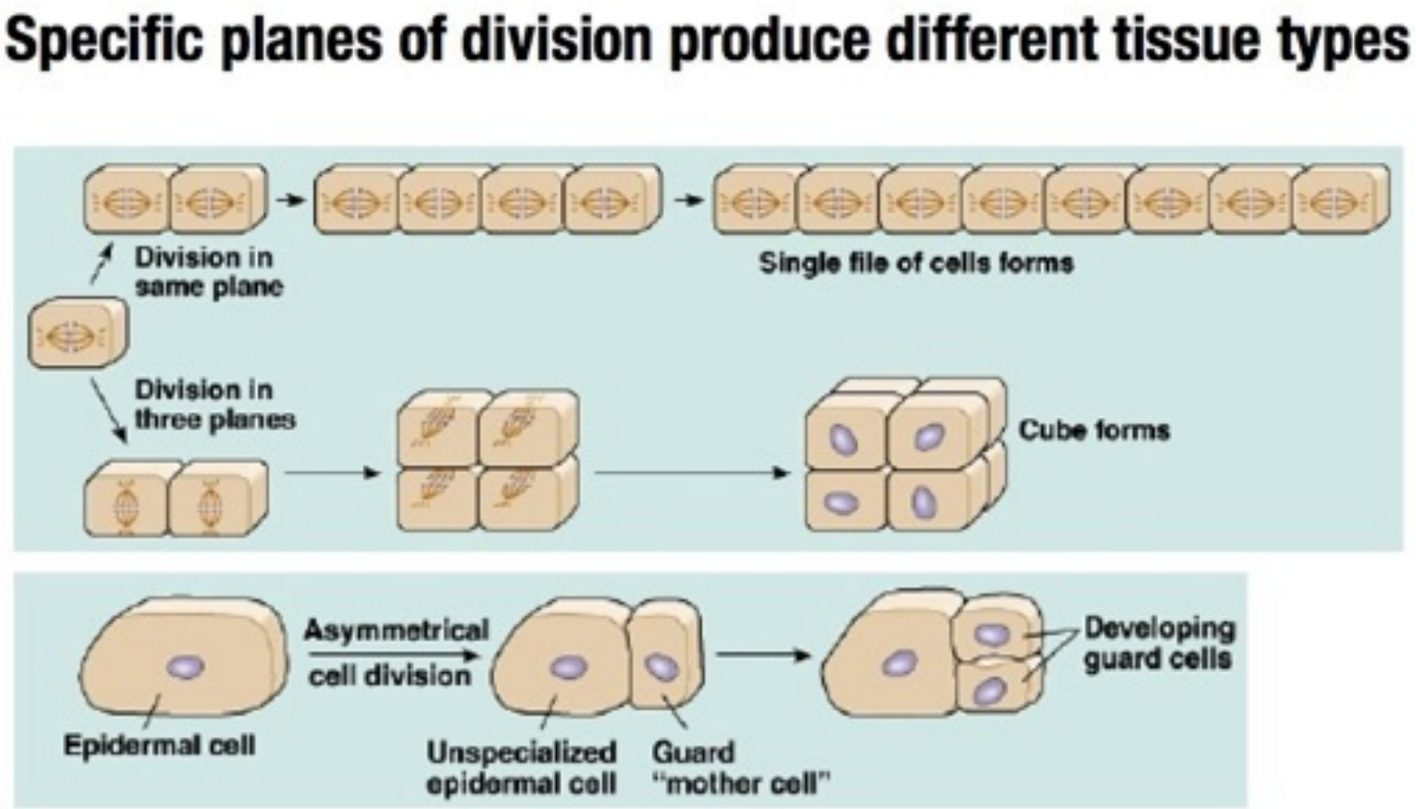
O Meristema é uma região de tecido vegetal, encontrada principalmente nas pontas crescentes de raízes e brotos e no câmbio, consistindo de células em divisão ativa formando novos tecidos.

Crescimento secundário

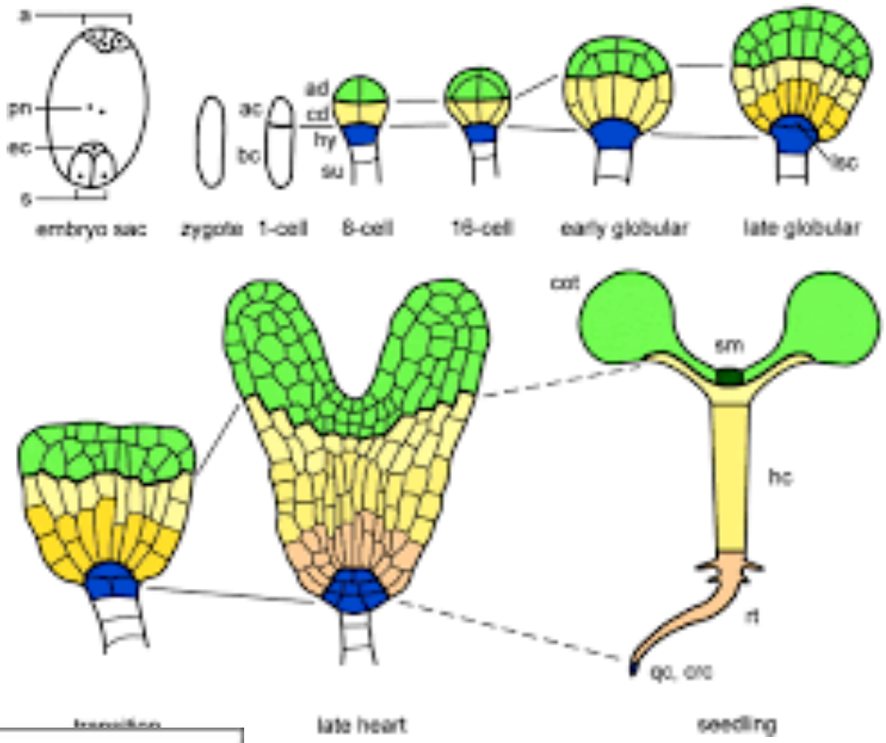


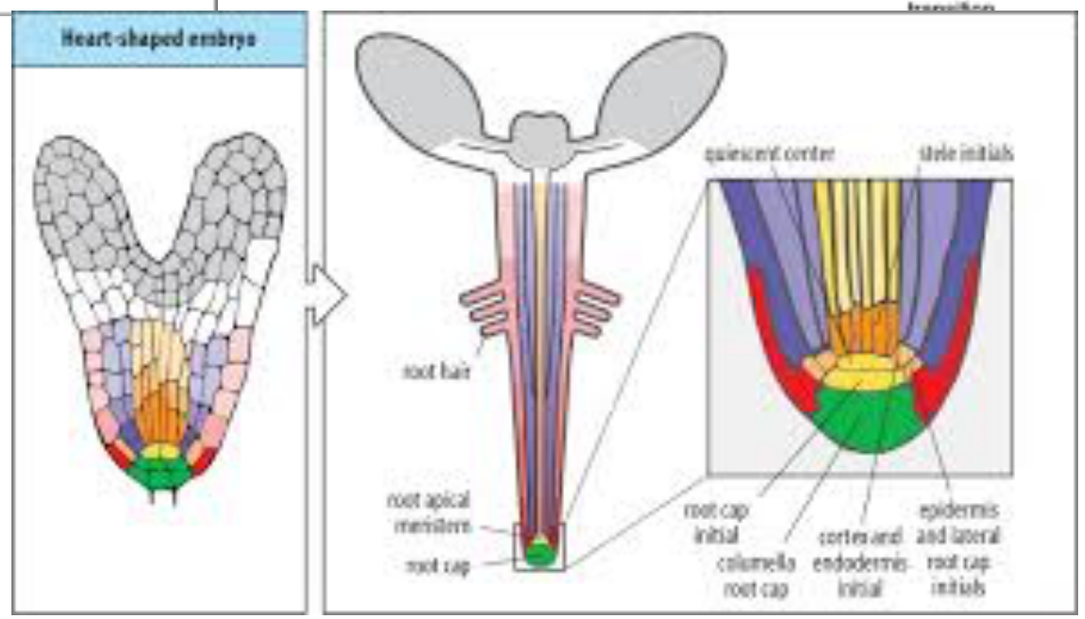


A parede celular obriga as células vegetais no mesmo lugar

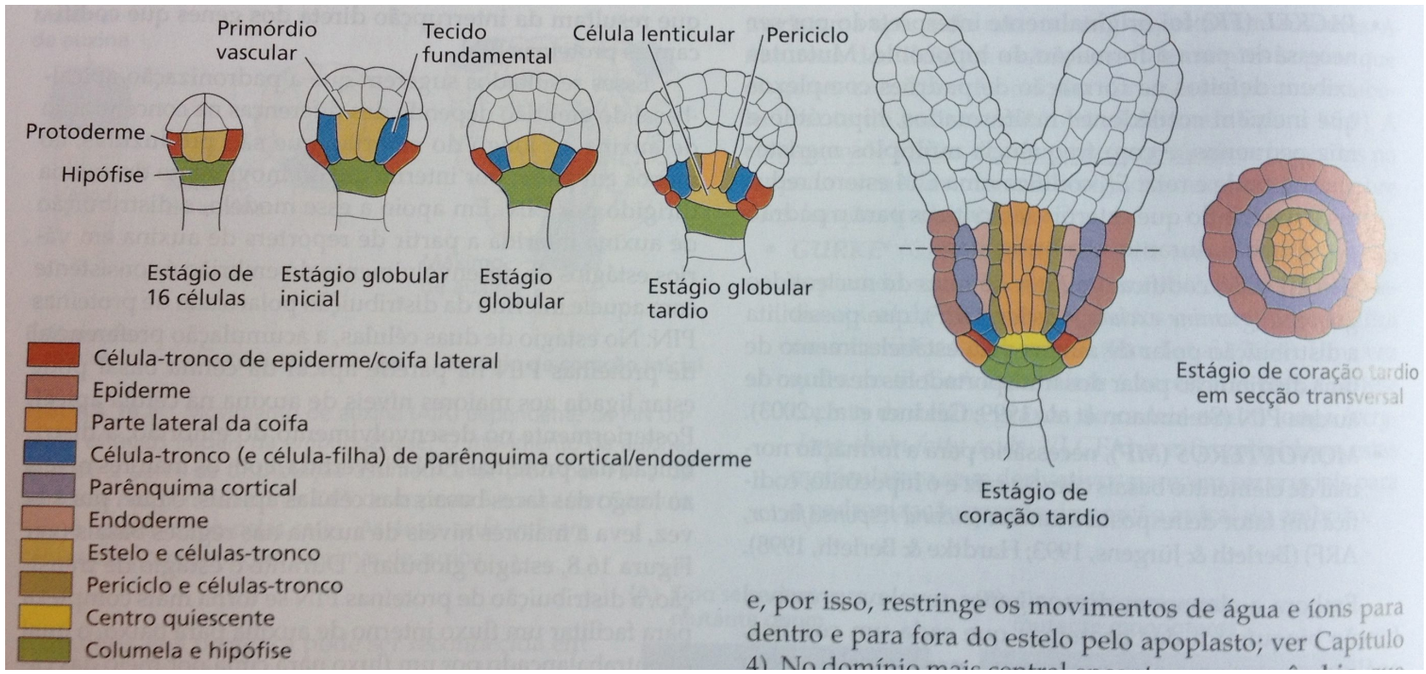


Exemplos de formação de padrões vegetais





As divisões organizadas levam a formação de padrões de divisão



e, por isso, restringe os movimentos de água e íons para dentro e para fora do estelo pelo apoplasto; ver Capítulo 4). No domínio mais central

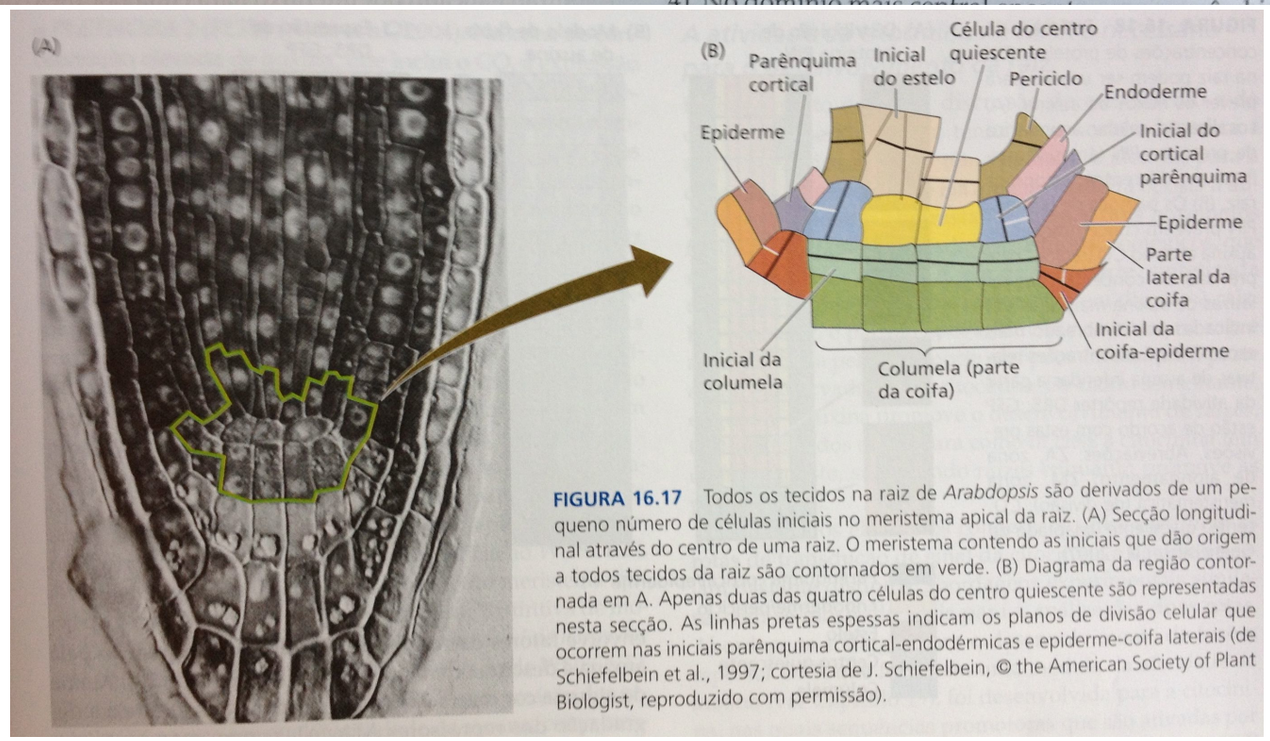
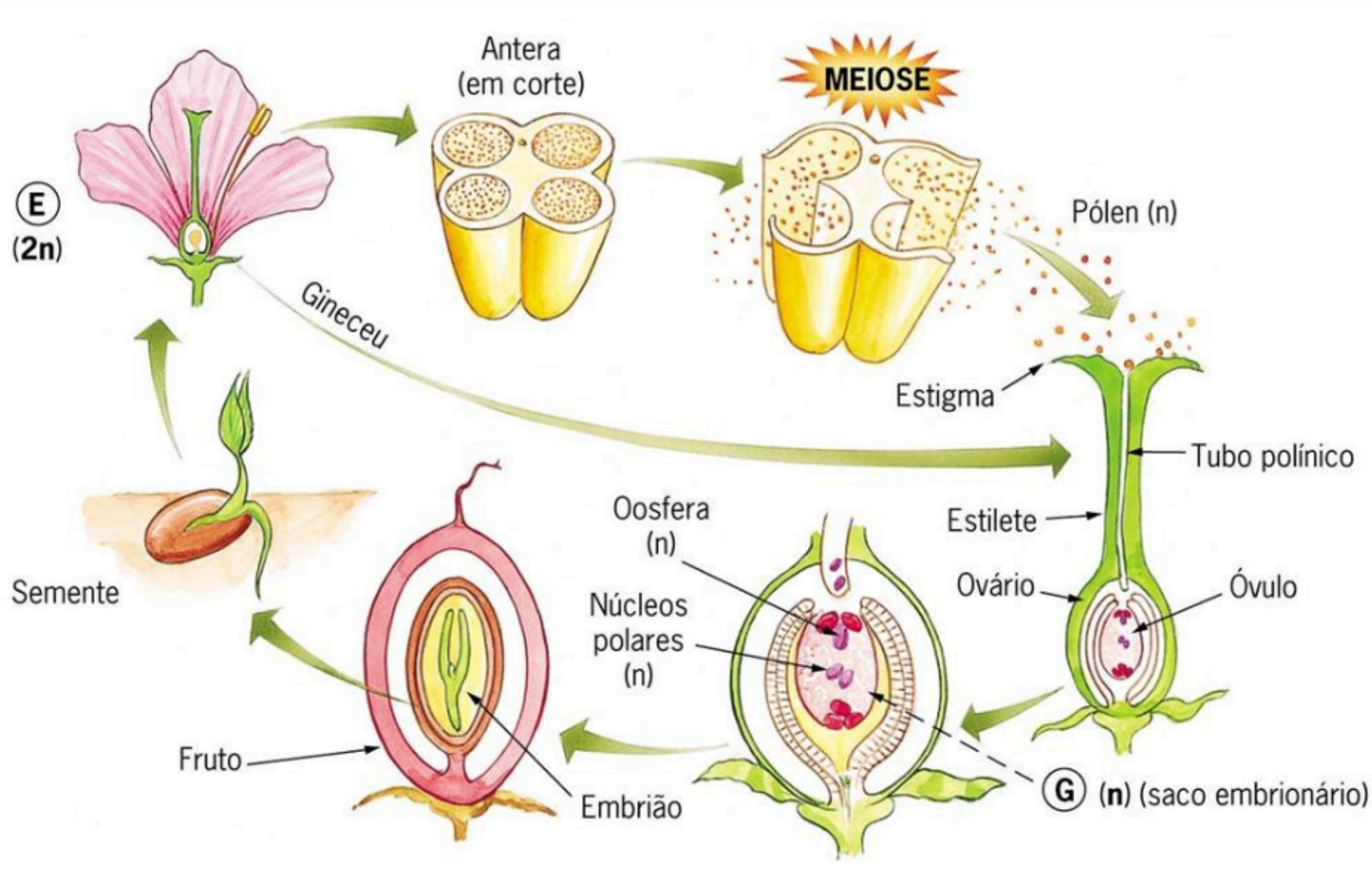


FIGURA 16.17 Todos os tecidos na raiz de *Arabdopsis* são derivados de um pequeno número de células iniciais no meristema apical da raiz. (A) Secção longitudinal através do centro de uma raiz. O meristema contendo as iniciais que dão origem a todos tecidos da raiz são contornados em verde. (B) Diagrama da região contornada em A. Apenas duas das quatro células do centro quiescente são representadas nesta secção. As linhas pretas espessas indicam os planos de divisão celular que ocorrem nas iniciais parênquima cortical-endodérmicas e epiderme-coifa laterais (de Schiefelbein et al., 1997; cortesia de J. Schiefelbein, © the American Society of Plant Biologist, reproduzido com permissão).

Desenvolvimento Vegetal

Aula 1 – Introdução

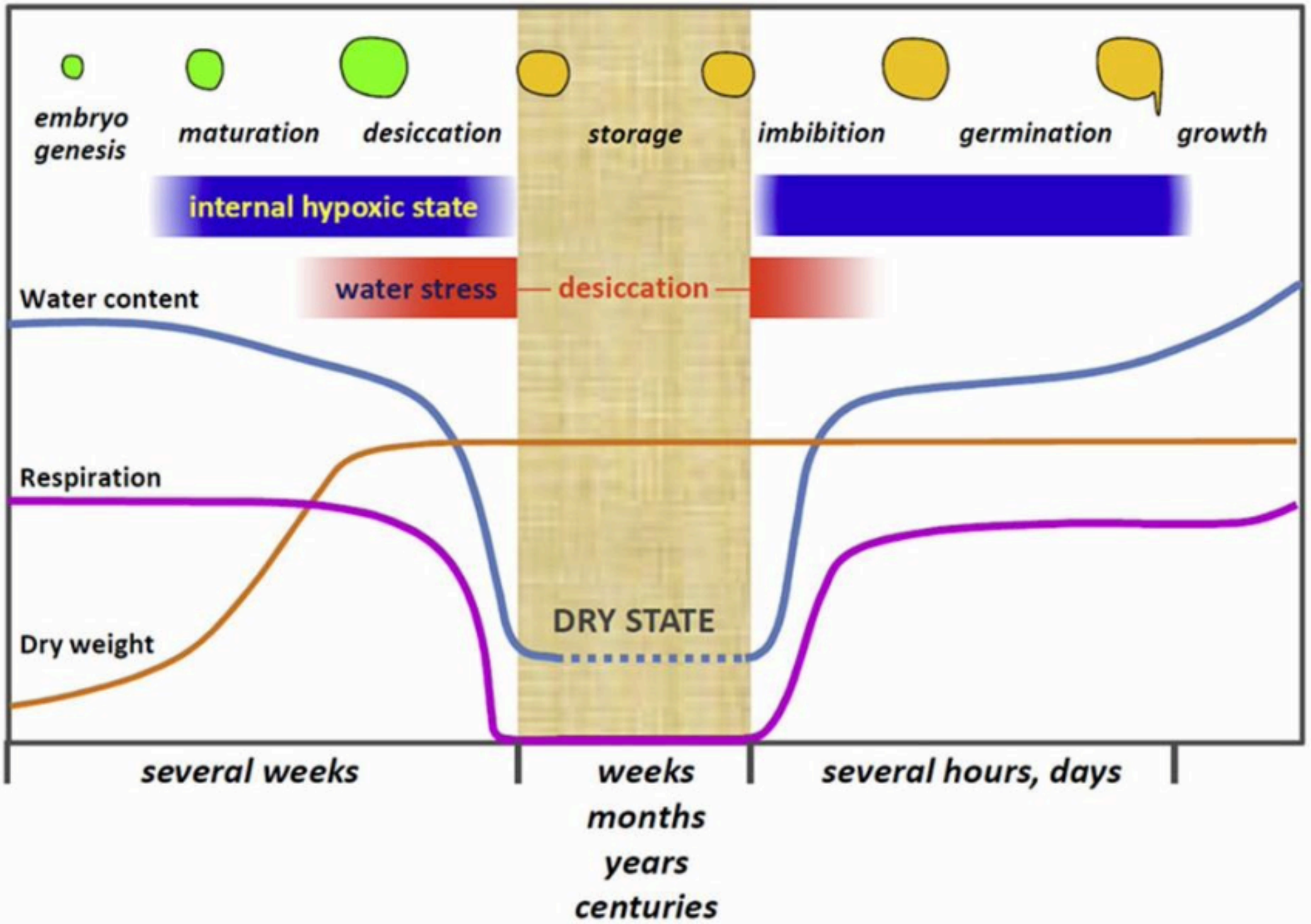
Início da embriogênese



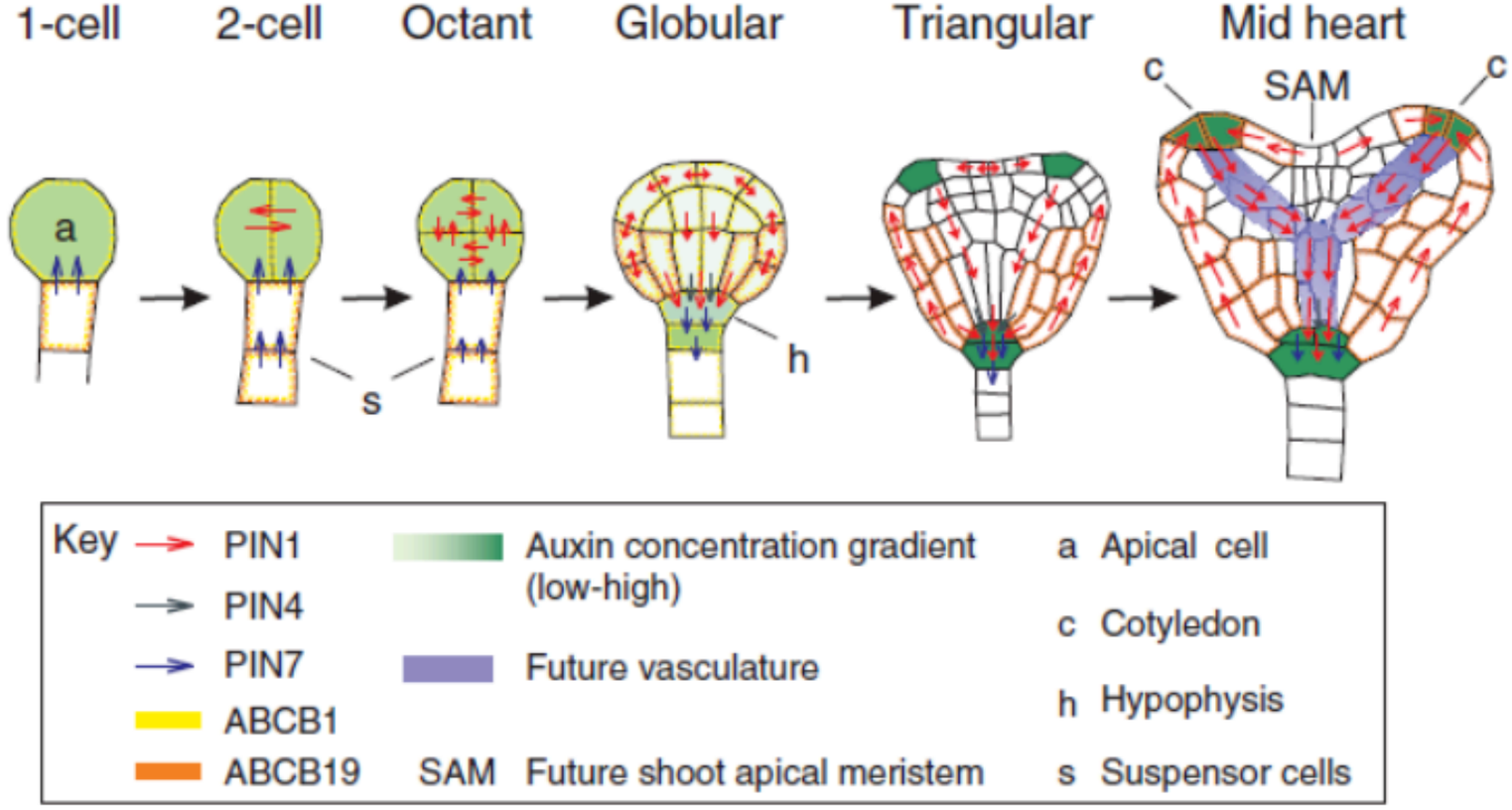
Desenvolvimento Vegetal

Aula 1 – Introdução

Desenvolvimento embrionário



During *Arabidopsis* embryogenesis, an auxin gradient forms that is necessary for root formation

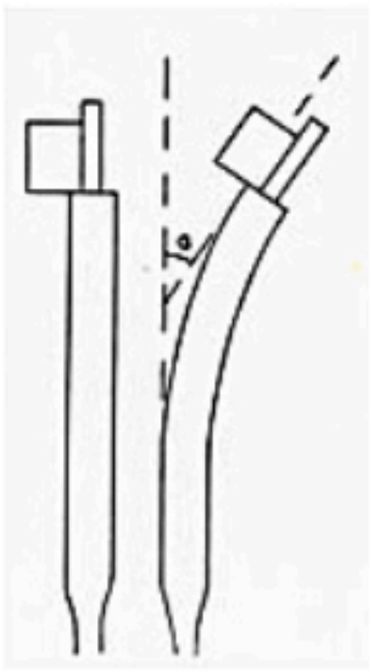


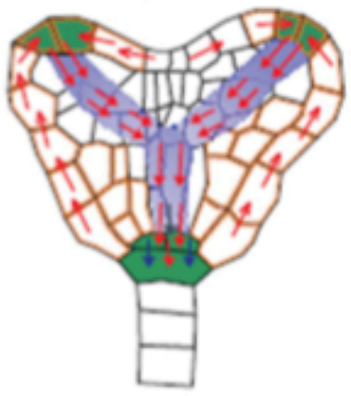
Reproduced with permission from Petrášek, J., and Friml, J. (2009) Auxin transport routes in plant development. Development 136: 2675-2688.

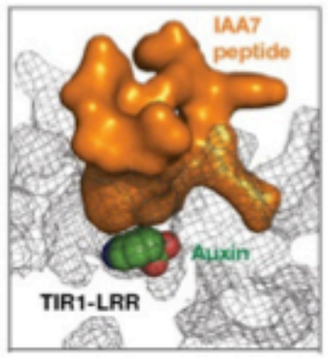
Desenvolvimento Vegetal

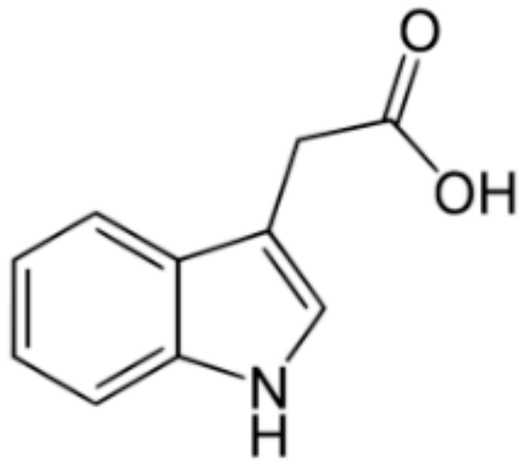
Aula 1 – Introdução

O grande parentesis - A Auxina

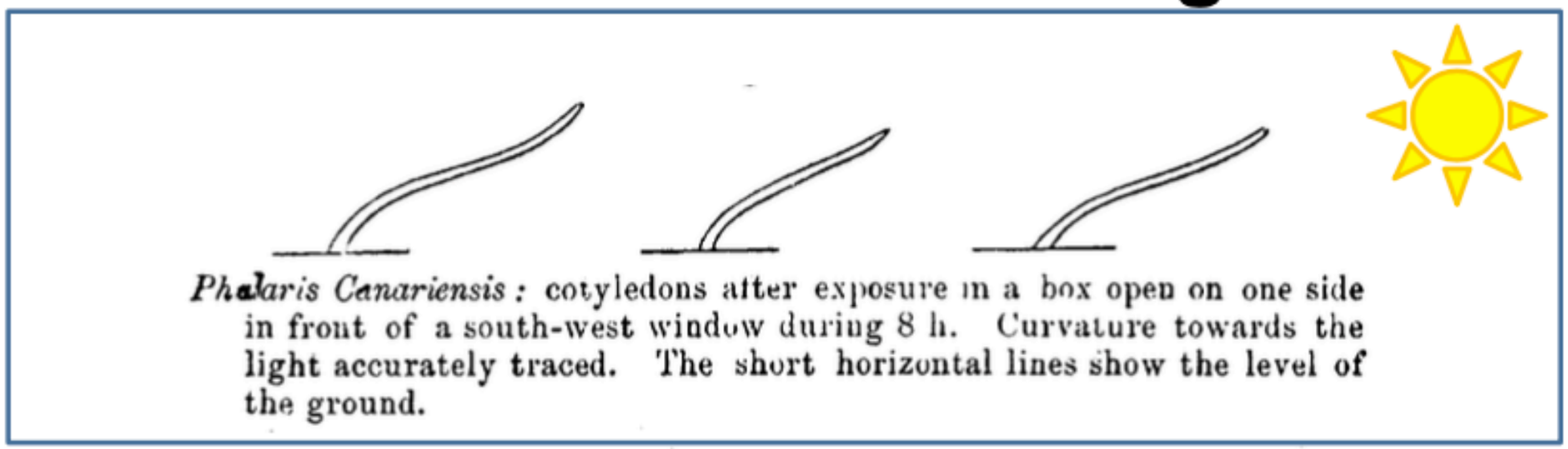




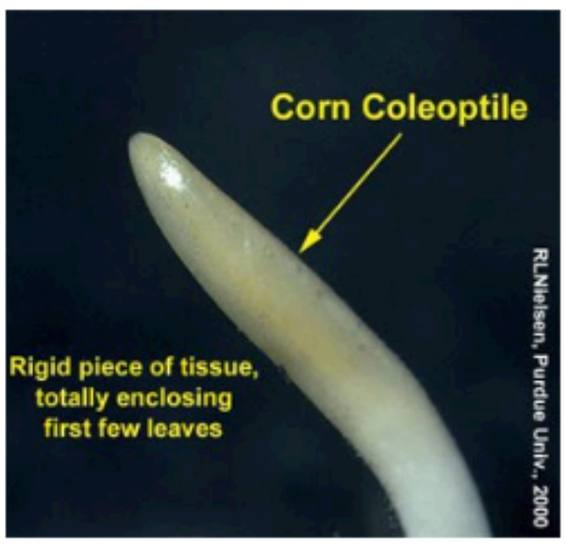


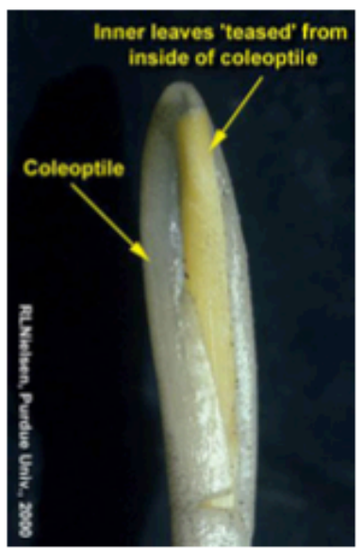


Darwin (1890s) studied phototropism – movement towards light



Phalaris Canariensis : cotyledons after exposure in a box open on one side in front of a south-west window during 8 h. Curvature towards the light accurately traced. The short horizontal lines show the level of the ground.



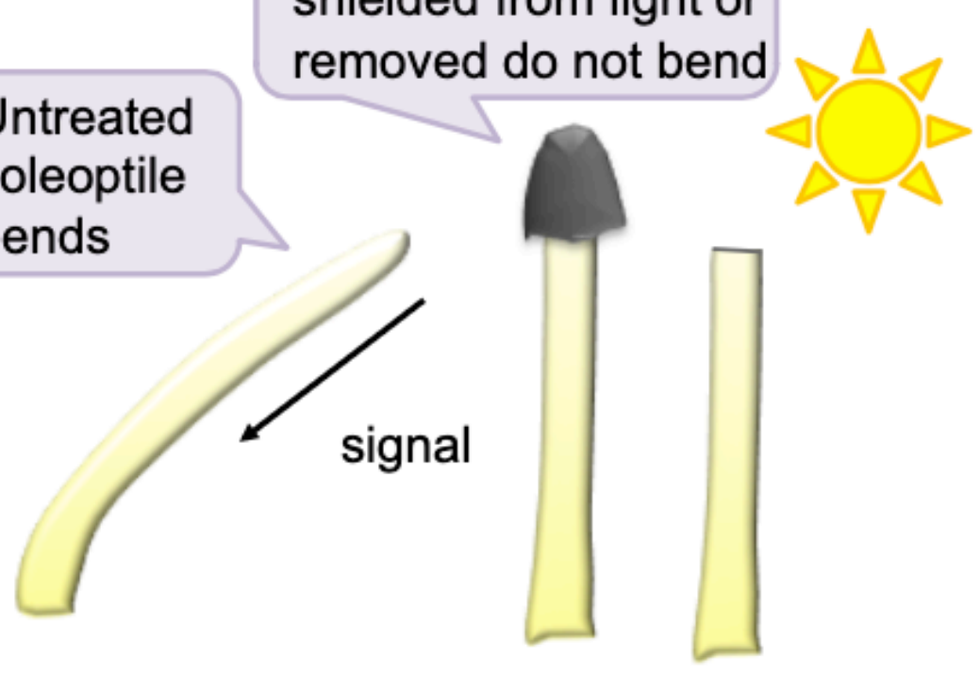


Darwin and others studied coleoptiles –tissues that protect monocot leaves during germination

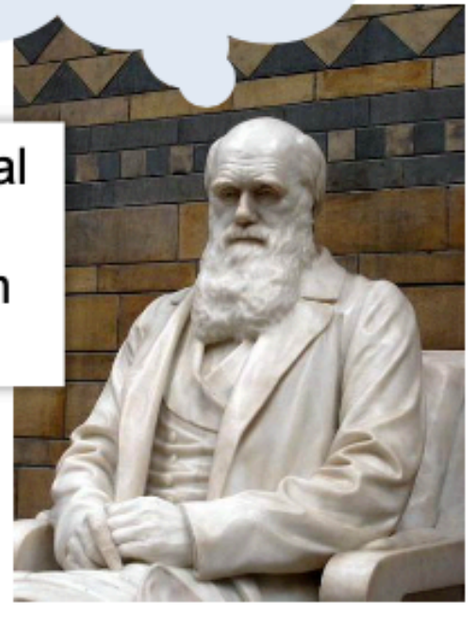
Cutting off or covering the coleoptile tip interferes with the response

Coleoptiles with tips shielded from light or removed do not bend

Untreated coleoptile bends



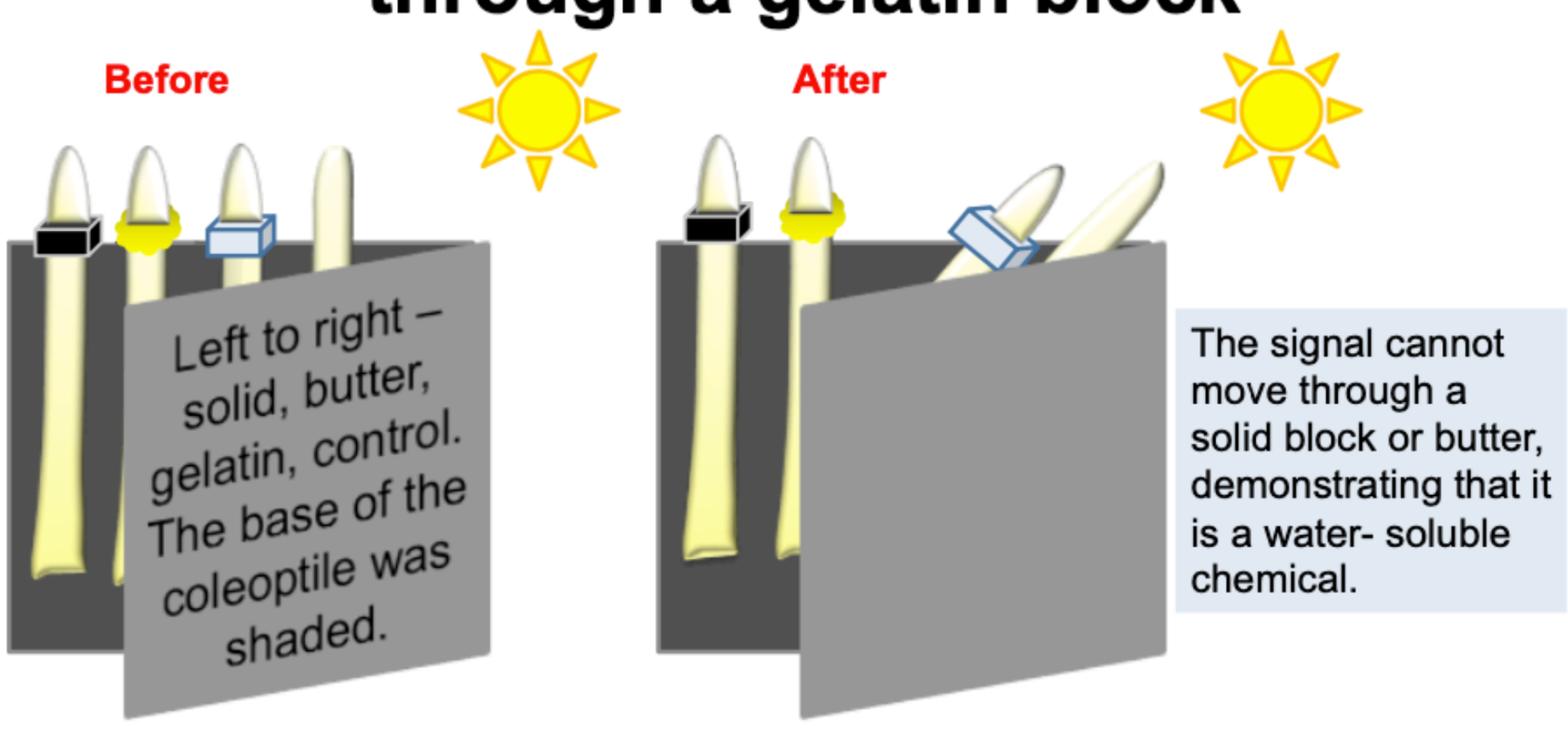
"We must therefore conclude that when seedlings are freely exposed to a lateral light ***some influence*** is transmitted from the upper to the lower part, causing the latter to bend."



What is the signal that carries information from tip to base?

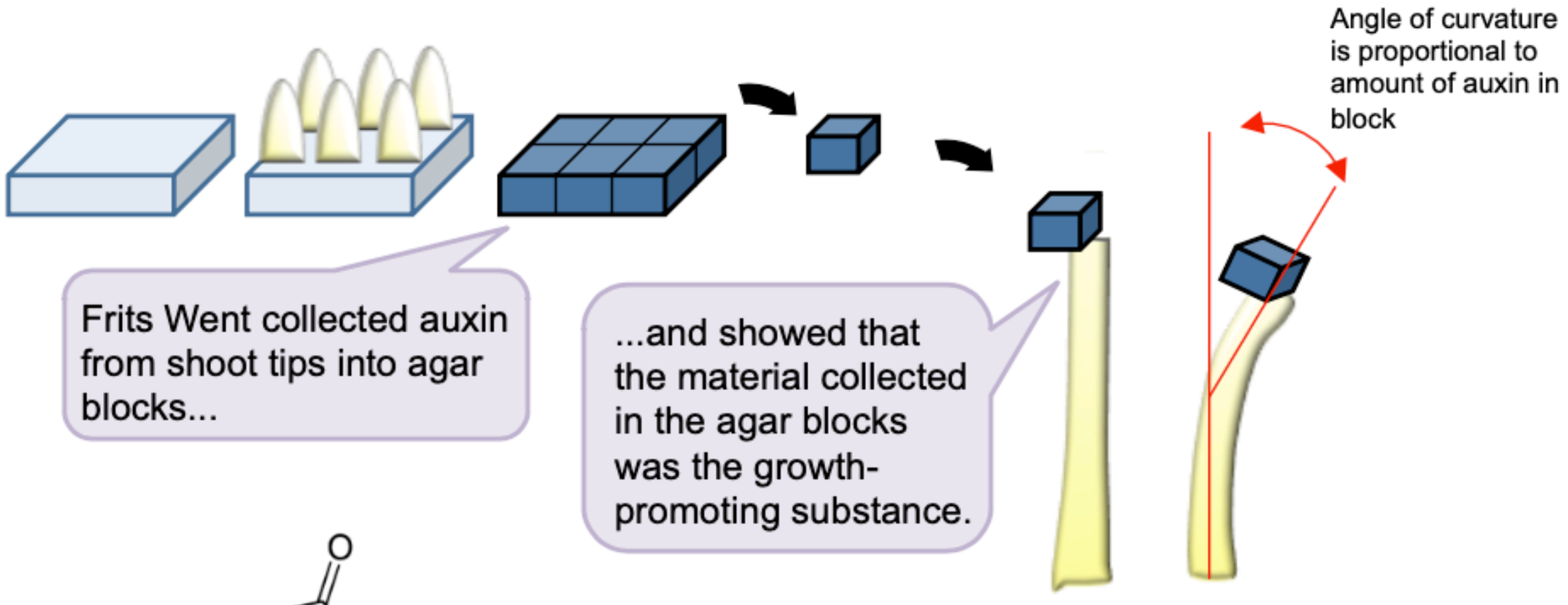
These experiments showed that the light signal is perceived at the tip, although the bending occurs at the base – some signal must move from tip to base

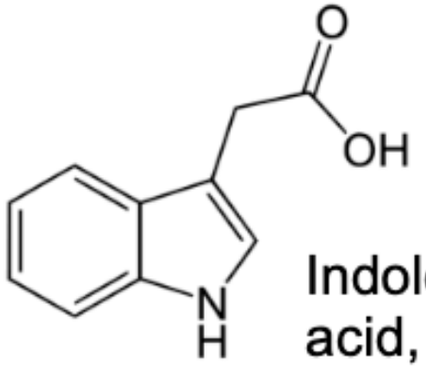
Boysen-Jensen (1913) showed that the transmitted influence can move through a gelatin block



The signal cannot move through a solid block or butter, demonstrating that it is a water- soluble chemical.

In the 1930s, auxin was purified and shown to promote growth





Indole-3-acetic acid, IAA

This bending assay for the growth-promoting effect of auxin was used as a basis for its purification.

Transporte da auxina através do fluxo polar da auxina

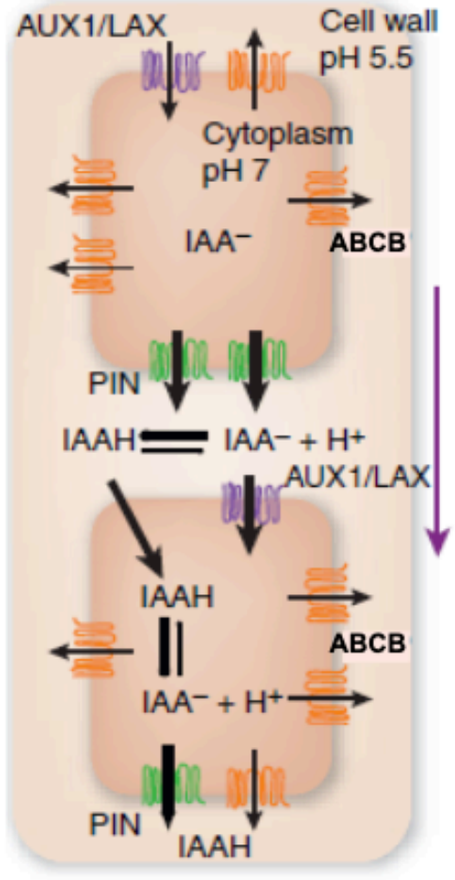
Auxin moves through efflux and influx carrier proteins

ABCB transporters

AUX1/LAX auxin influx carriers

PIN auxin efflux carriers

The AUX1/LAX influx carriers contribute to movement of IAAH into the cytoplasm.



The PIN family of proteins contributes to directional movement of auxin out of the cell.

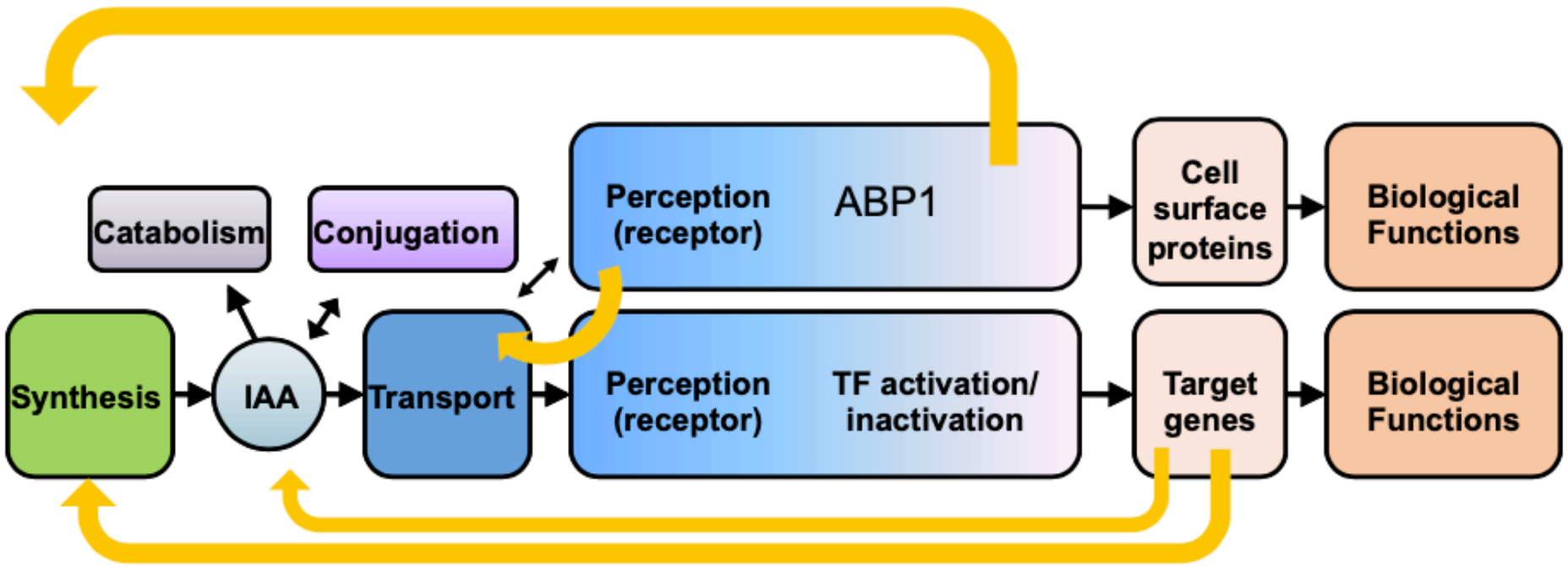
Cell-to-cell polar auxin transport

The ABCB transporters contribute to auxin transport in a diverse ways. (These were formerly referred to as MDR or PGP proteins).

Reprinted with permission from Macmillan Publishers, Ltd. Robert, H.S., and Friml, J. (2009) Auxin and other signals on the move in plants. Nat. Chem. Biol. 5: 325-332.

A atuação da auxina a nível genético é complexa

Auxin response pathway – feedback regulation



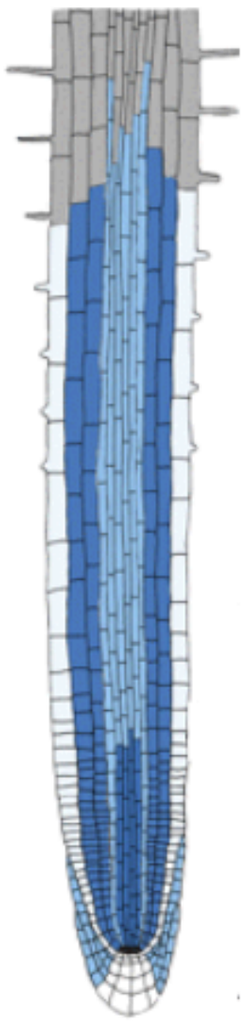
The pathway is extensively self-regulated through positive and negative feedback.

Adapted from Kieffer, M., Neve, J., and Kepinski, S. (2010). Defining auxin response contexts in plant development. Curr. Opin. Plant Biol.13: 12-20.

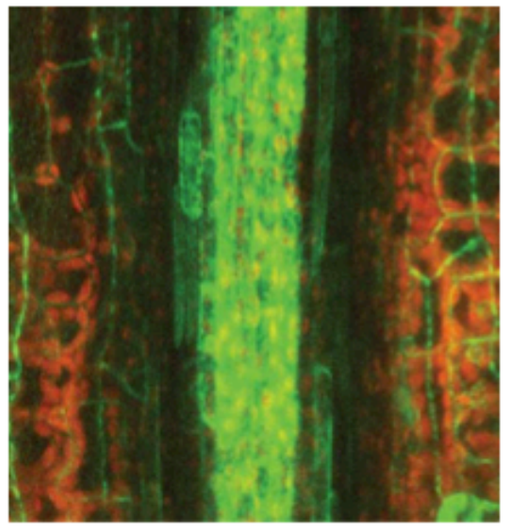
Desenvolvimento Vegetal

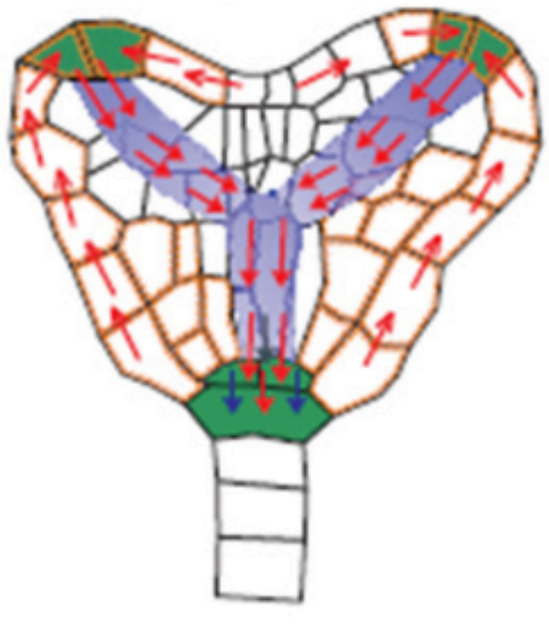
Aula 1 – Introdução

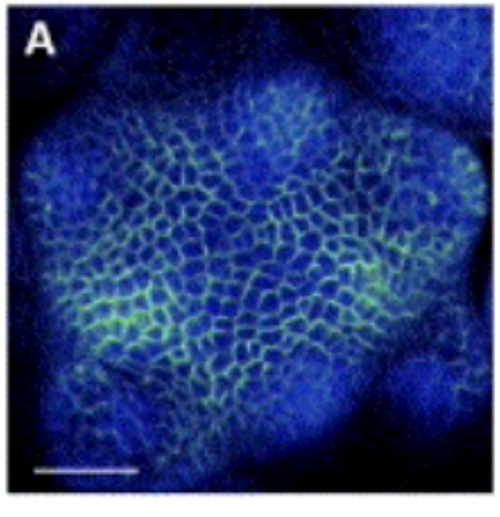
Patterns of auxin accumulation contribute to developmental patterning

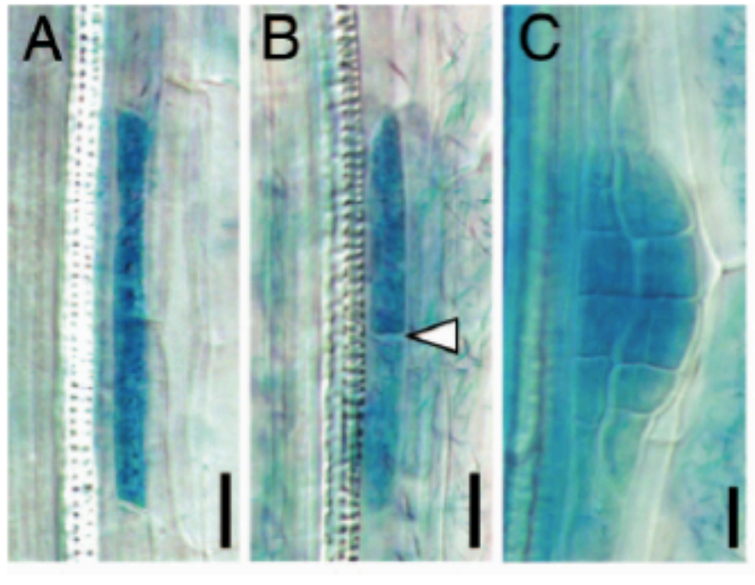


It has recently become clear that one of auxin's key roles involves establishing and conveying positional information, and that it can act both as a morphogen and developmental trigger.









Desenvolvimento Vegetal

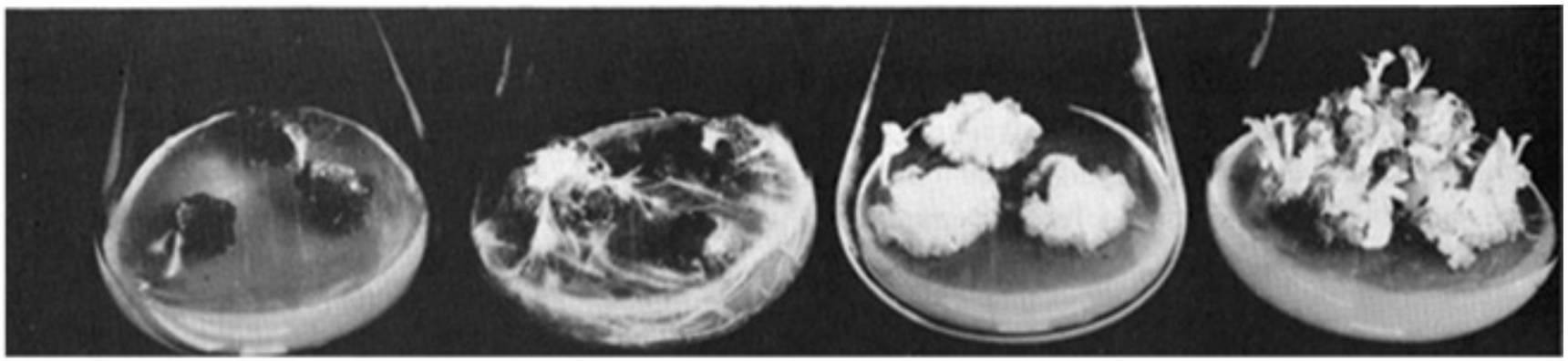
Aula 1 – Introdução

A natureza regenerativa das plantas permite uma plasticidade na reprogramação das células e dos tecidos.

Em animais as células tronco se dividem em embrionárias e multipotentes.

Só as células tronco embrionárias tem a possibilidade de regenerar

Miller e Skoog determinam em 1965 as relações entre auxina e citocinina que levam a formação de calo, parte aerea e parte radicular.



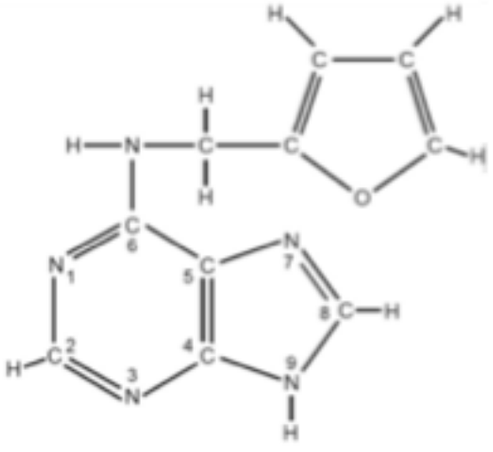
IAA:	**2**	**2**	**2**	**2 mg/L**
kinetin:	**0**	**0.02**	**0.2**	**0.5 mg/L**
		Formação de raízes	Formação de calos	Formação de parte aerea

Desenvolvimento Vegetal

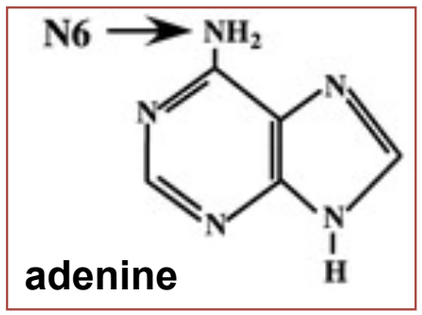
Aula 1 – Introdução

Citocinina

Cytokinin was discovered through efforts to identify compounds that increase the growth of plant cells in culture

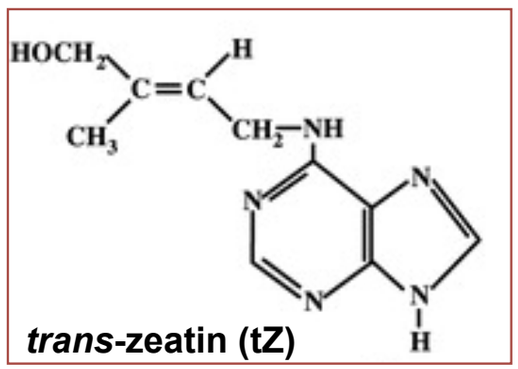


kinetin
(6-furfurylaminopurine)

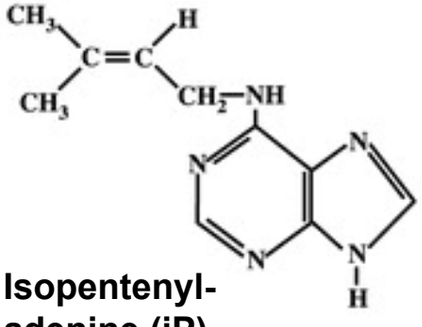


adenine

Cytokinins are N^6-substituted adenine-related compounds. *Trans*-zeatin and isopentenyl-adenine are the most active and abundant CKs



***trans*-zeatin (tZ)**

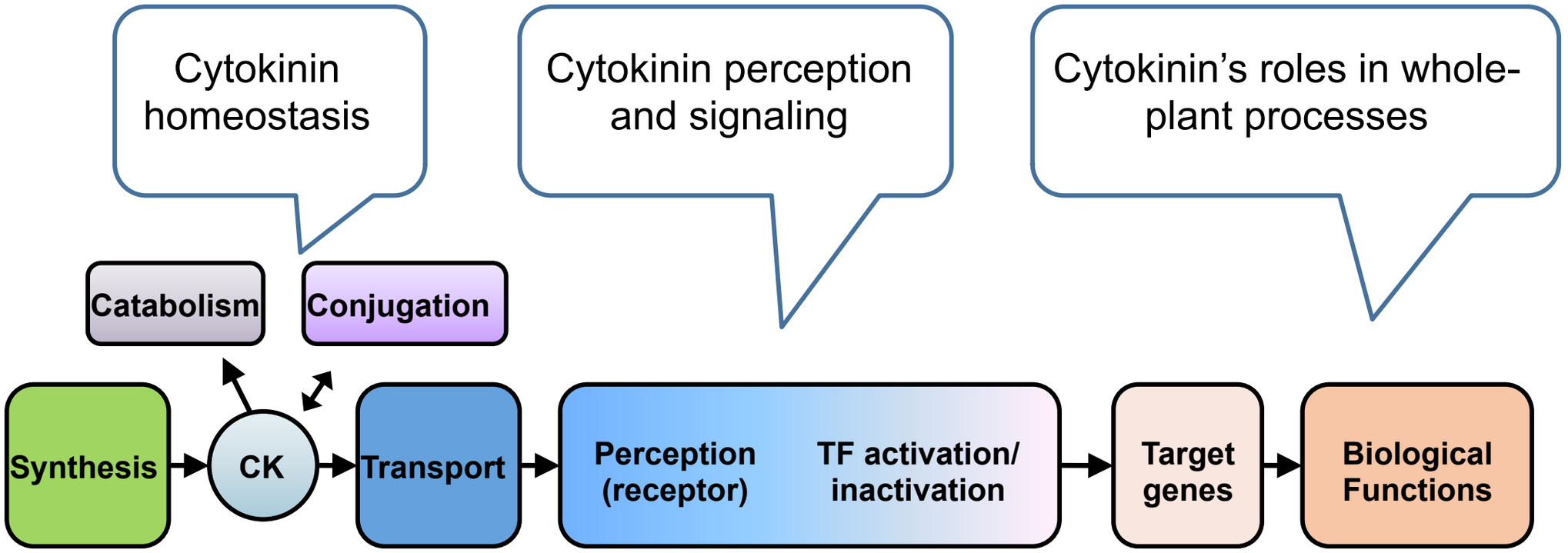


Isopentenyl-adenine (iP)

Desenvolvimento Vegetal

Aula 1 – Introdução

Citocinina via de transdução do sinal

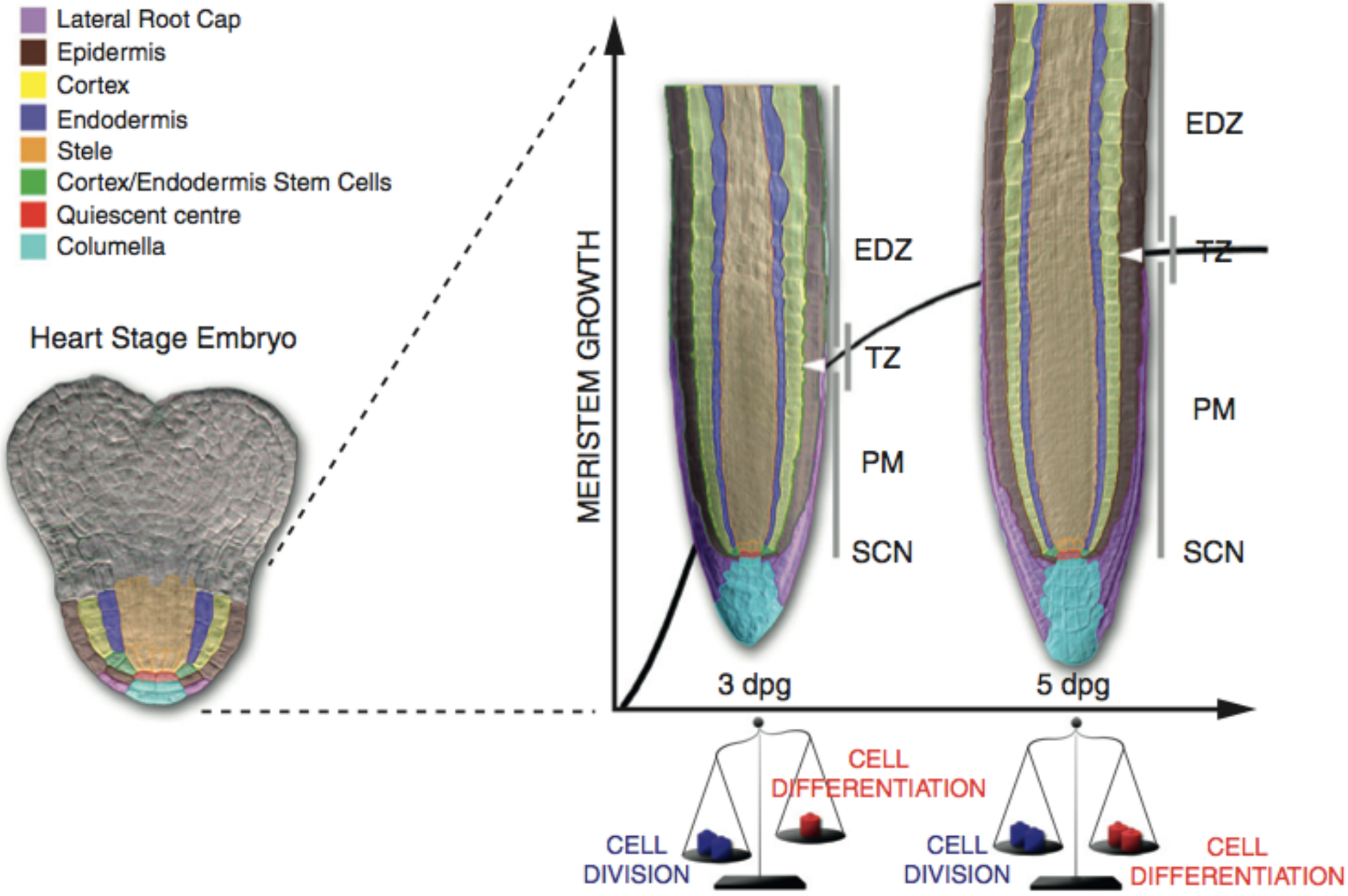


Adapted from Kieffer, M., Neve, J., and Kepinski, S. (2010). Defining auxin response contexts in plant development. Current Opinion in Plant Biology 13: 12-20.

Desenvolvimento Vegetal

Aula 1 – Introdução

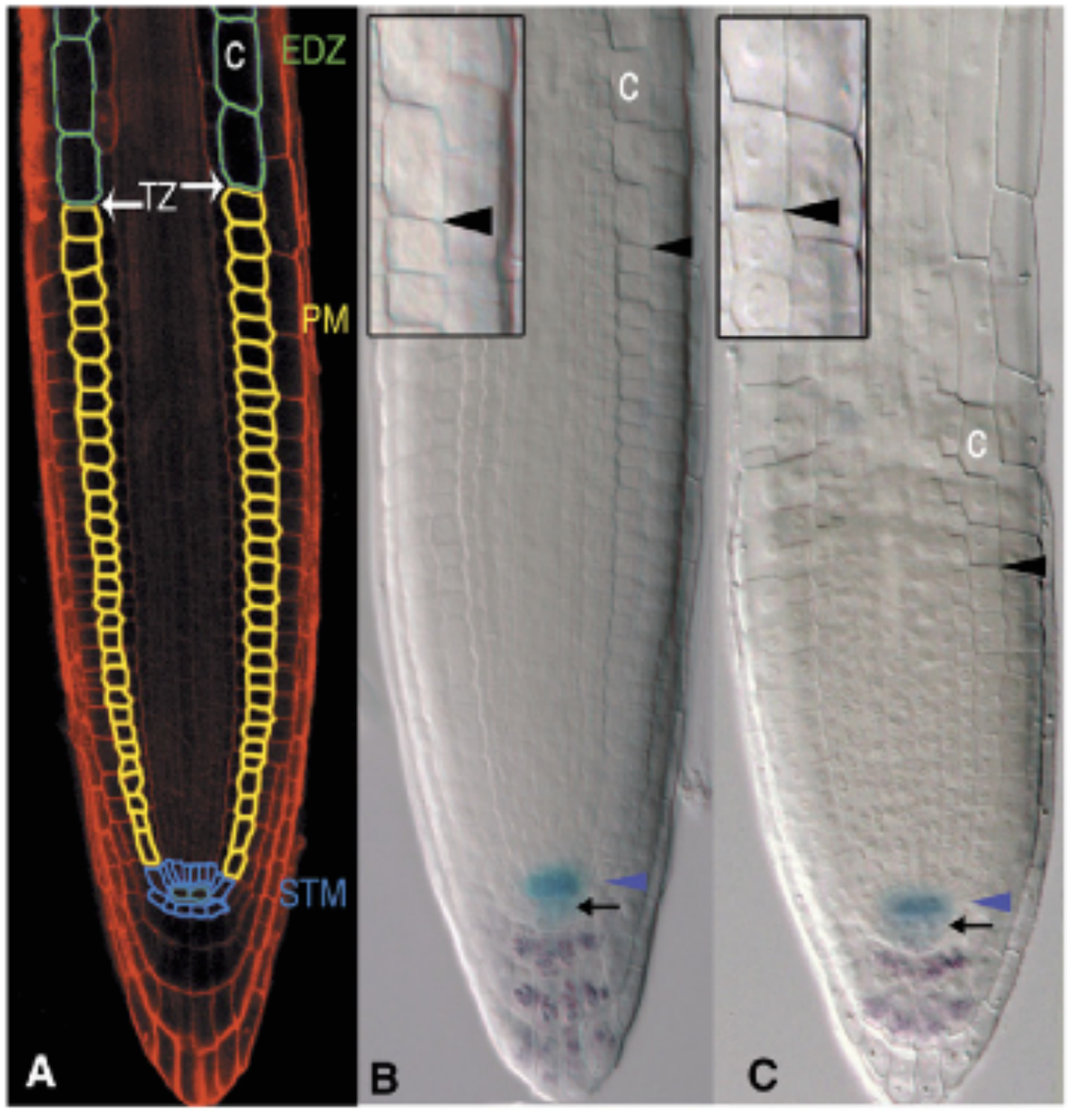
Desenvolvimento radicular - taxa de crescimento



Desenvolvimento Vegetal

Aula 1 – Introdução

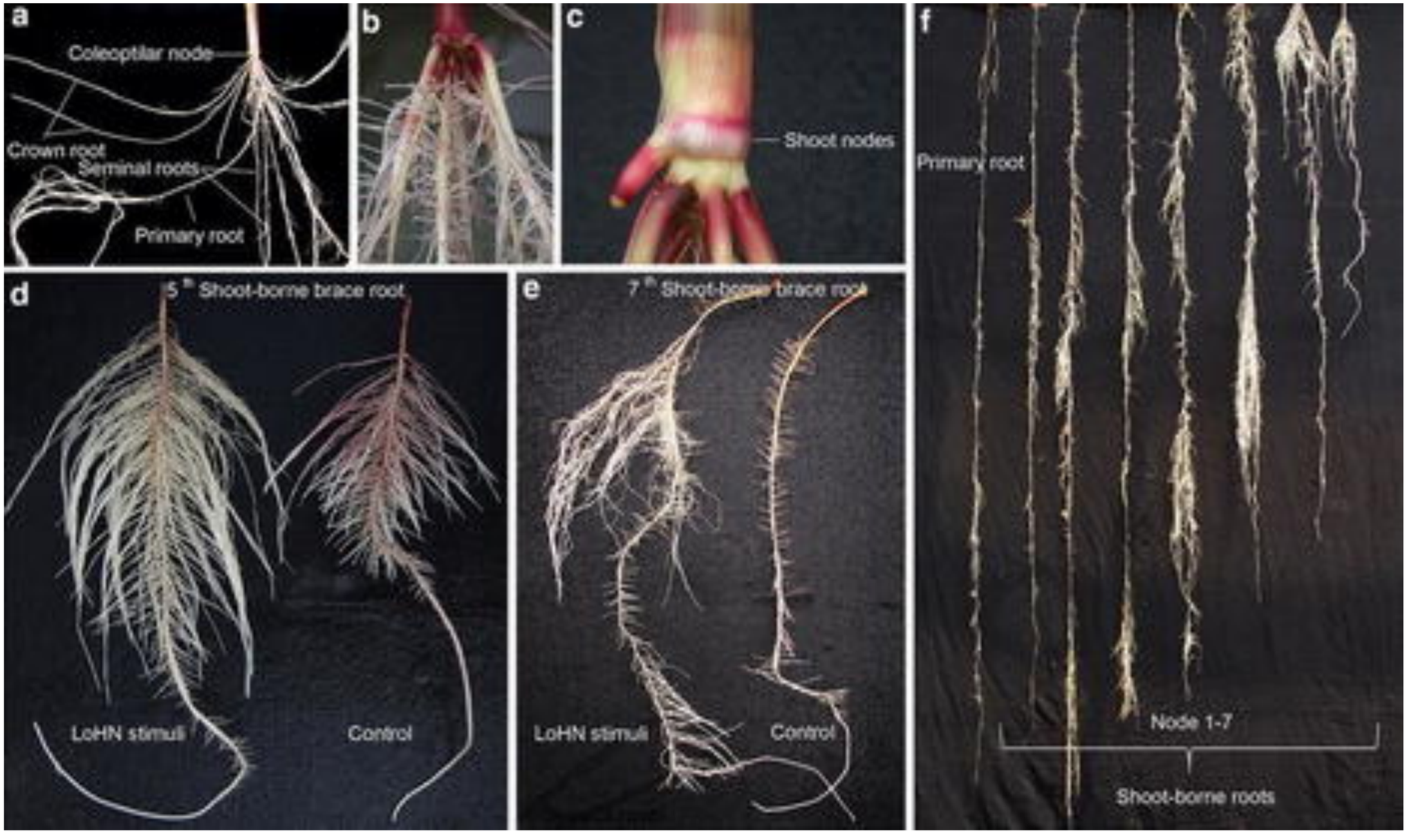
Citocininas no controle do tamanho



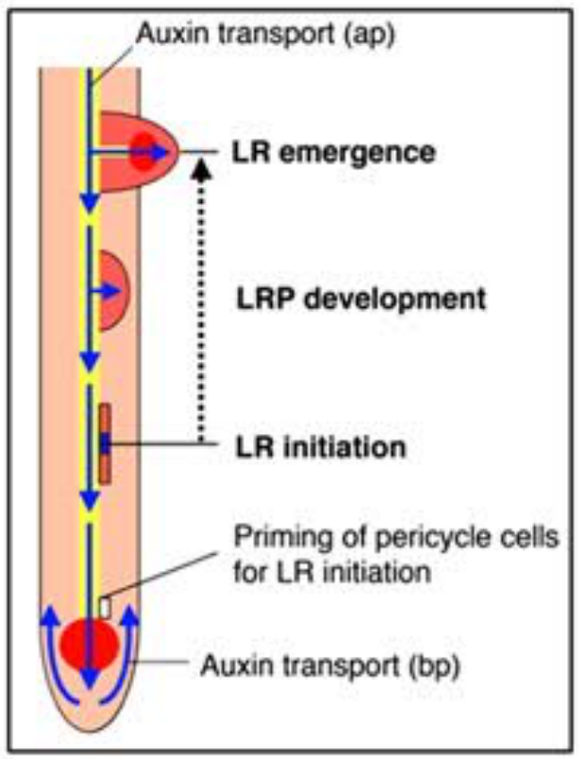
Desenvolvimento Vegetal

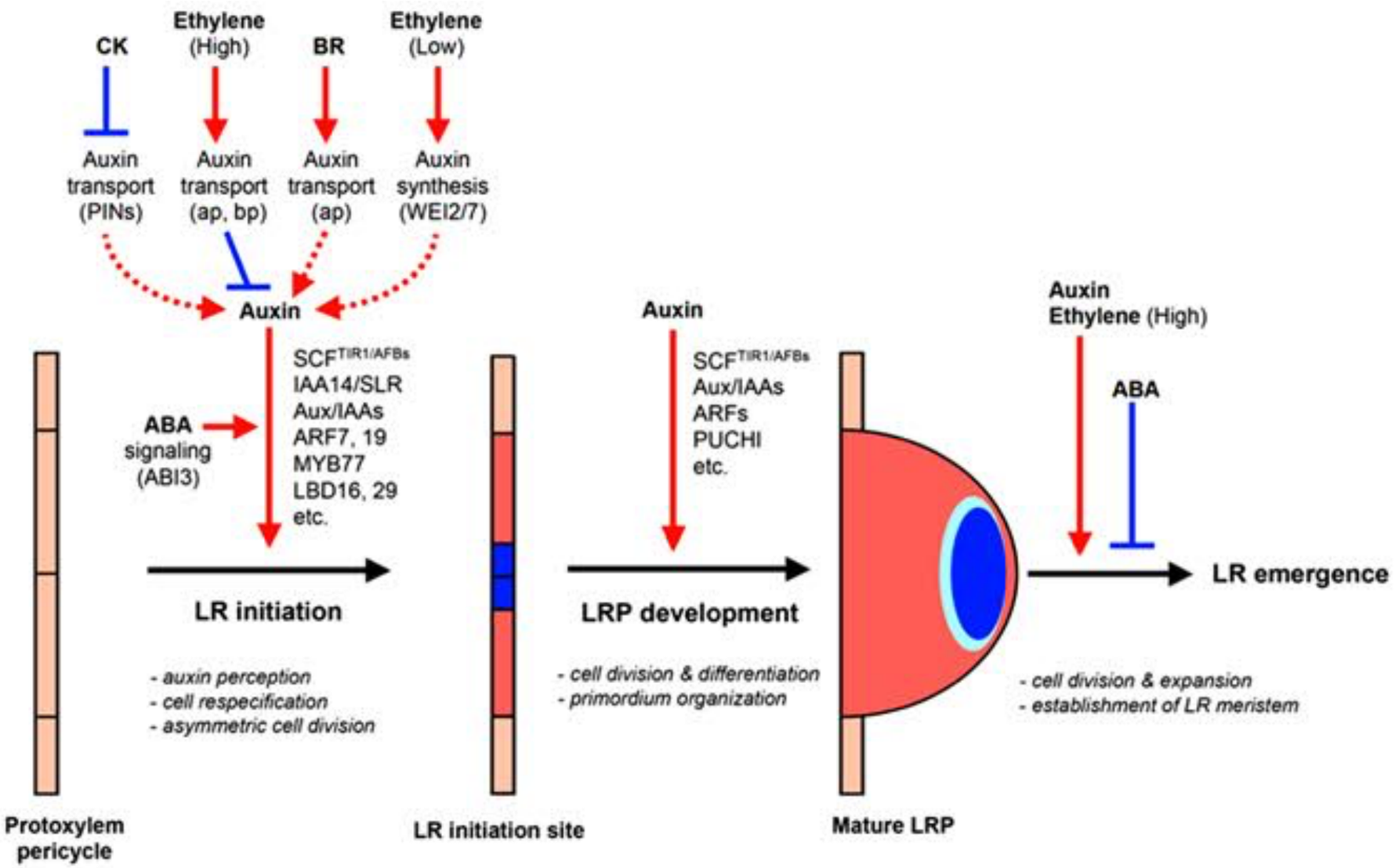
Aula 1 – Introdução

A plasticidade fenotípica da raiz em função do



Os hormônios que regulam a formação de

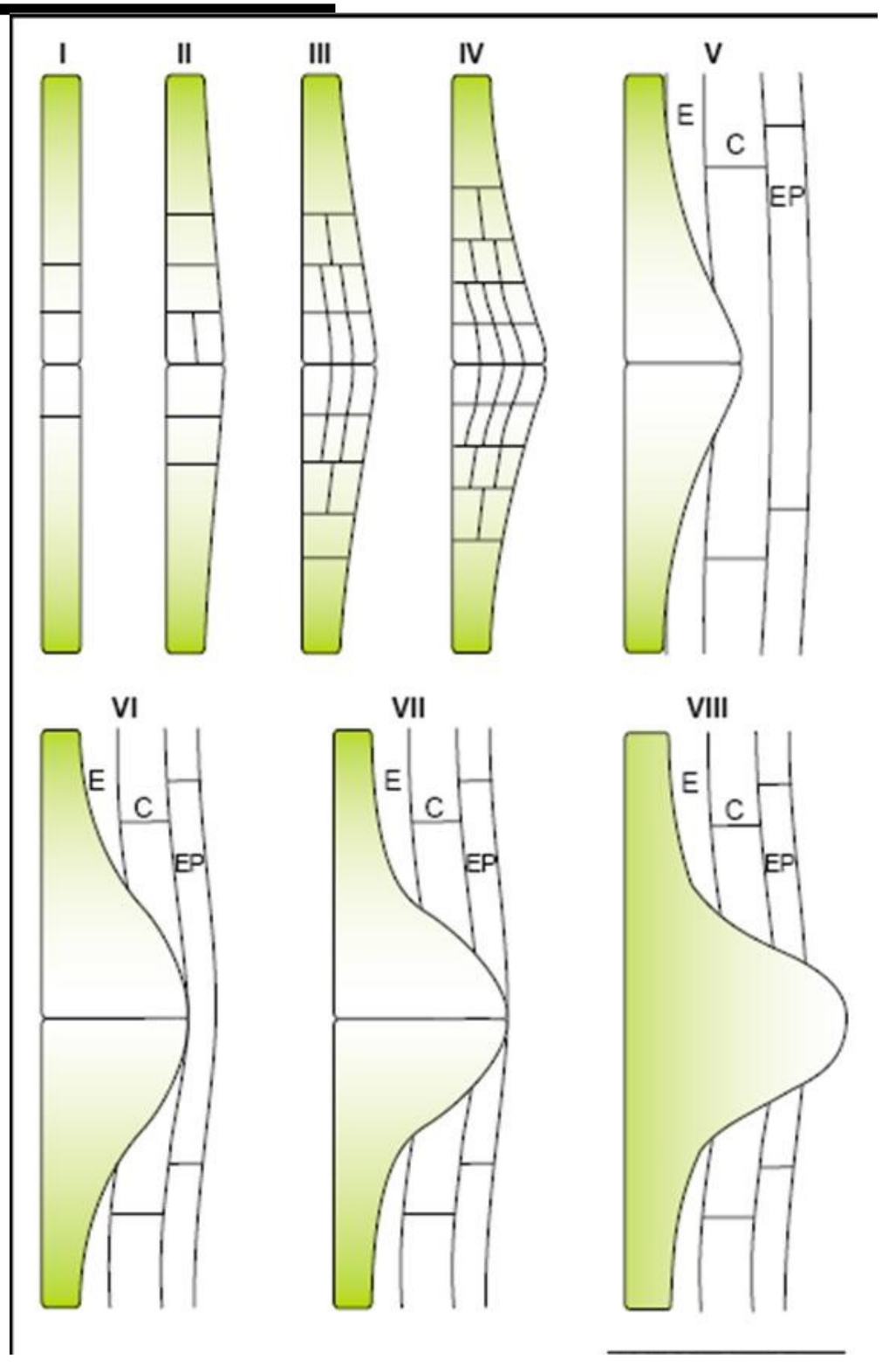




Raízes Laterais

Raízes laterais se formam a partir de células do pericíclo

Estagios I e II, células fundadoras começam a se dividir.
Estágios III e IV
> divisões periclinais e anticlinais
> aumentam o tamanho e a dimensão do primórdio
Estágios VI e VII
> similaridade com meristema radicular



Epiderme, cortex, endoderme, periciclo e

Resumindo

O desenvolvimento é uma mistura de eventos predeterminados genéticamente em que o ambiente e os hormônios direcionam a diferenciação, divisão e formação de padrões de crescimento especializados. O ambiente é percebido pela planta a nível molecular, transmitindo sinais moleculares que interagem com os hormônios e regulam o crescimento da planta em função dos estímulos externos.Pode-se portanto regular o desenvolvimento da planta através de estímulos ambientais ou hormonais, o que pode direcionar os recursos energéticos de uma planta para a maior produtividade.