



ANATOMIA VEGETAL CÉLULAS E TECIDOS

#EBOOK #POSTITDOCONHECIMENTO
@BIODIVERSIDADEEMFATIAS

ANDREA NUNES VAZ PEDROSO

WWW.BIODIVERSIDADEEMFATIAS.COM





ANATOMIA VEGETAL - CÉLULAS E TECIDOS

MATERIAL PROVENIENTE DA SÉRIE #POSITODOCONHECIMENTO DO
@BIODIVERSIDADEEMFATIAS DESENVOLVIDO PELA PROFESSORA ANDREA NV PEDROSO

DESENVOLVIMENTO DO CORPO PRIMÁRIO VEGETAL

MERISTEMAS

SISTEMA FUNDAMENTAL

SISTEMA DÉRMICO

SISTEMA VASCULAR: XILEMA E FLOEMA PRIMÁRIOS; XILEMA E FLOEMA SCUNDÁRIOS

FICAM VEDADOS O USO DAS INFORMAÇÕES CONTIDAS NESTA PUBLICAÇÃO PARA FINS
COMERCIAIS. É PERMITIDA A REPRODUÇÃO PARCIAL DESDE QUE CITADA A FONTE.

SÃO PAULO, SP - 2020

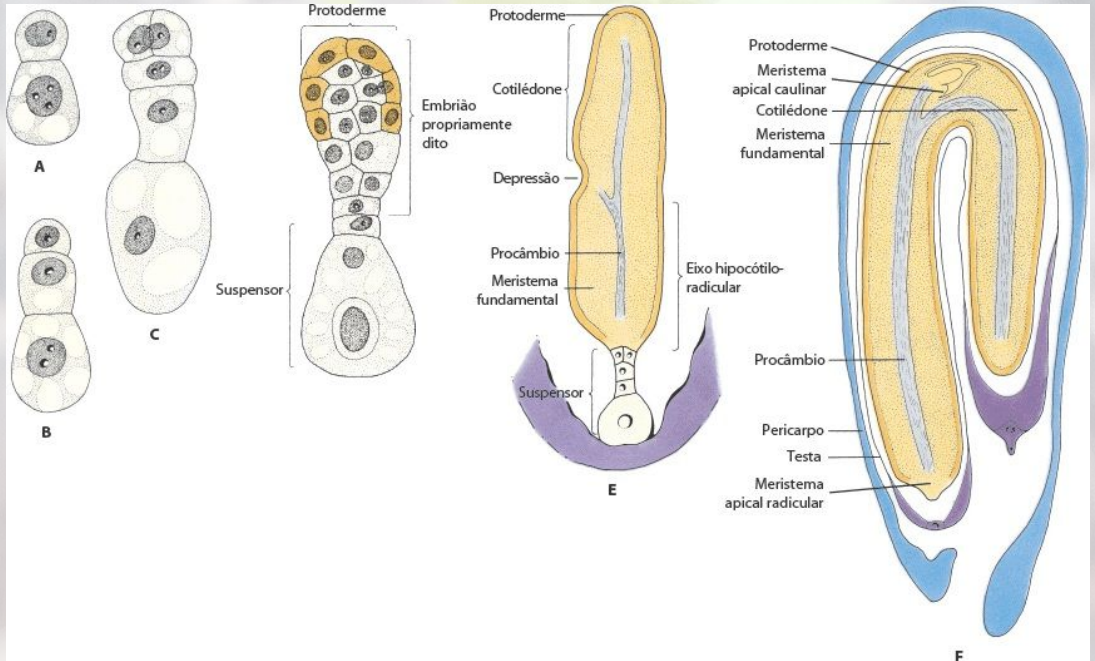




#postitdoconhecimento

Desenvolvimento do corpo primário vegetal

Desenvolvimento do embrião Monocotiledônea



- Estágios iniciais
- A. Estágio bicelular - Células apical (menor) e basal (maior).
 - B. Proembrião tricelular. Divisão transversal da célula apical.
 - C. Proembrião - estágio de quatro células.
 - D. Protoderme se iniciou na porção terminal do embrião.

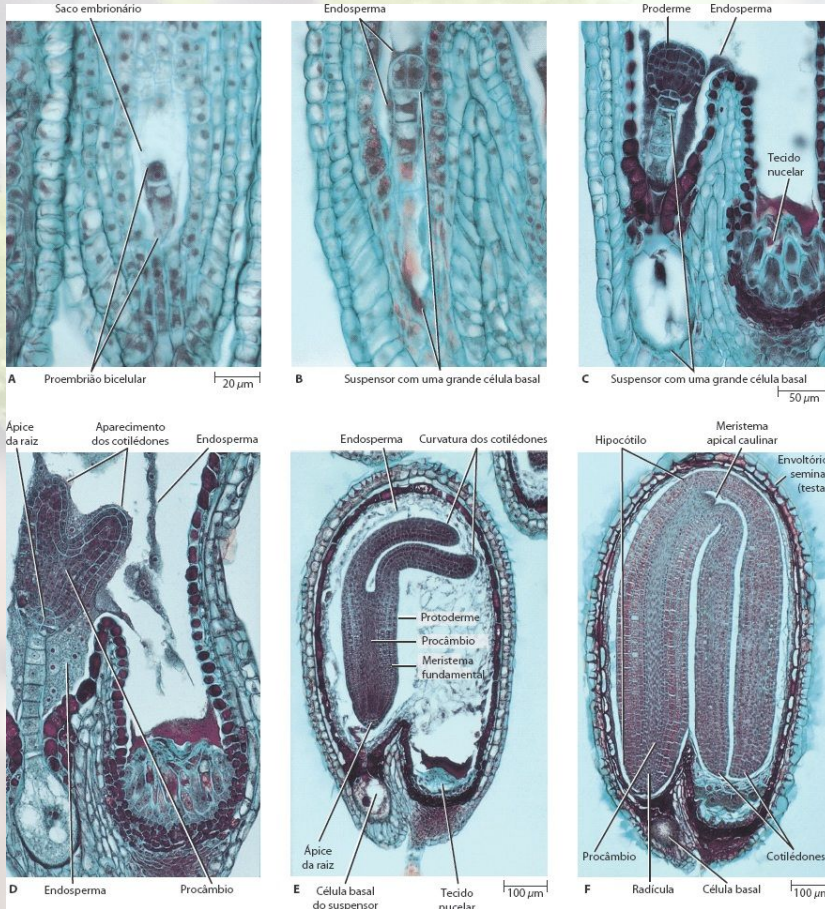
- Estágios finais
- E. Uma depressão (futuro meristema apical caulinar) se formou na base do cotilédone.
 - F. O cotilédone se curva, e o embrião está alcançando a maturidade. Suspensor ausente.





#postitdoconhecimento Desenvolvimento do corpo primário vegetal

Desenvolvimento do embrião de eudicotiledônea *Capsella bursa-pastoris*



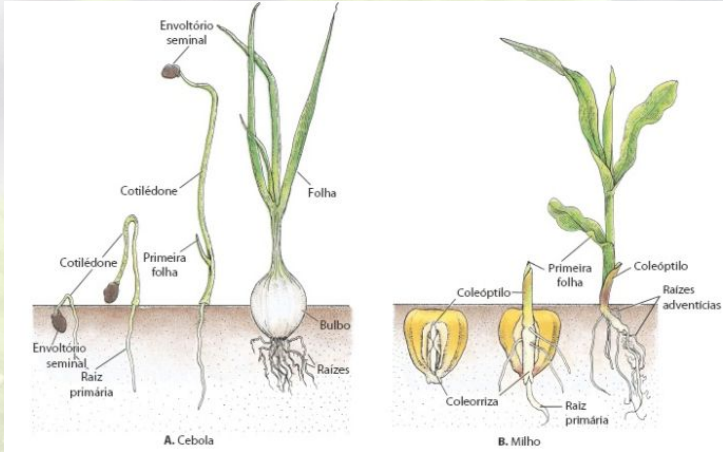
- A. Estágio bicelular - célula apical superior e célula basal inferior.
- B. Proembrião com seis células. O suspensor: distinto das duas células terminais.
- C. O embrião é globular e tem uma protoderme. Suspensor: célula basal.
- D. Embrião no estágio cordiforme.
- E. Embrião no estágio de torpedo.
- F. Embrião maduro.





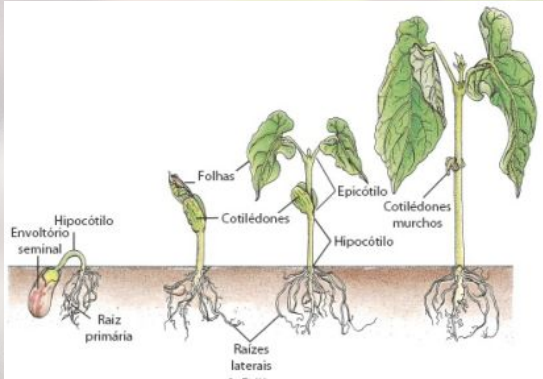
#postitdoconhecimento Desenvolvimento do corpo primário vegetal

Germinação de monocotiledôneas

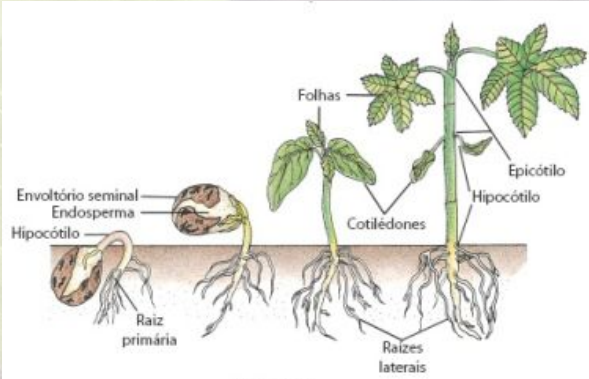


A. Epígea - cebola (*Allium cepa*)
B. Hipógea - milho (*Zea mays*)

Germinação de eudicotiledôneas



Epígea - feijão (*Phaseolus vulgaris*)

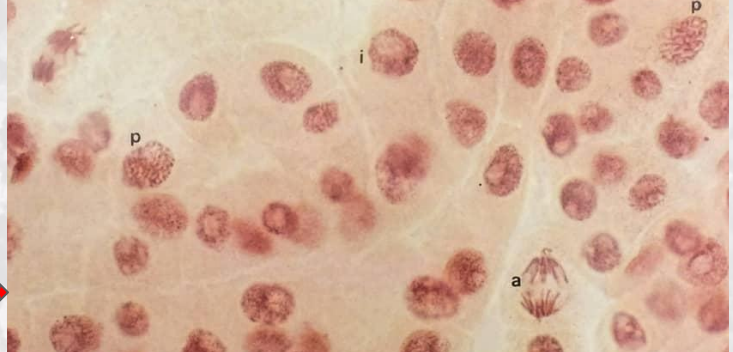
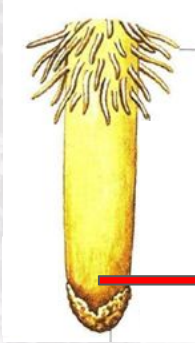


Hipógea - ervilha (*Pisum sativum*)



Meristema

(do grego: *merismos*, divisão) ressalta a atividade de divisão celular



Fotomicrografia das células meristemáticas de cebola (*Allium cepa*)

Características das células meristemáticas

- Parede celular fina (parede celular primária);
- Citoplasma denso;
- Núcleo volumoso;
- Presença dos proplastídeos;
- Vacúolos de tamanho reduzido ou ausentes;
- Ausência de espaços intercelulares;
- Totipotentes.

Localização das células meristemáticas:

- Encontrados nos ápices das raízes e caules;
- Encontrados na periferia dos órgãos;

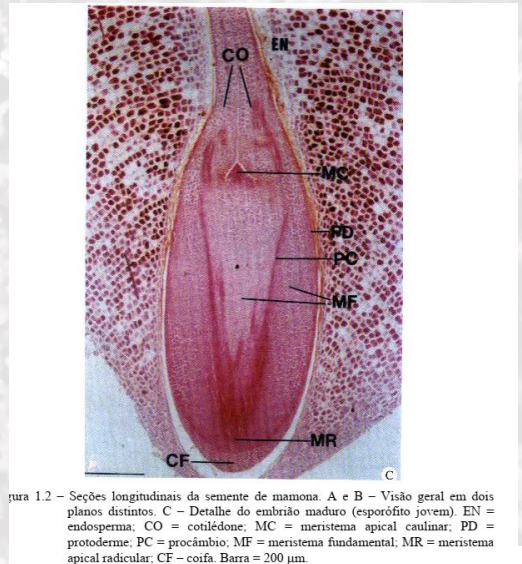


Figura 1.2 – Seções longitudinais da semente de mamona. A e B – Visão geral em dois planos distintos. C – Detalhe do embrião maduro (esporófito jovem). EN = endosperma; CO = cotilédono; MC = meristema apical caulinar; PD = protoderme; PC = procâmbio; MF = meristema fundamental; MR = meristema apical radicular; CF = coifa. Barra = 200 µm.

Fontes:

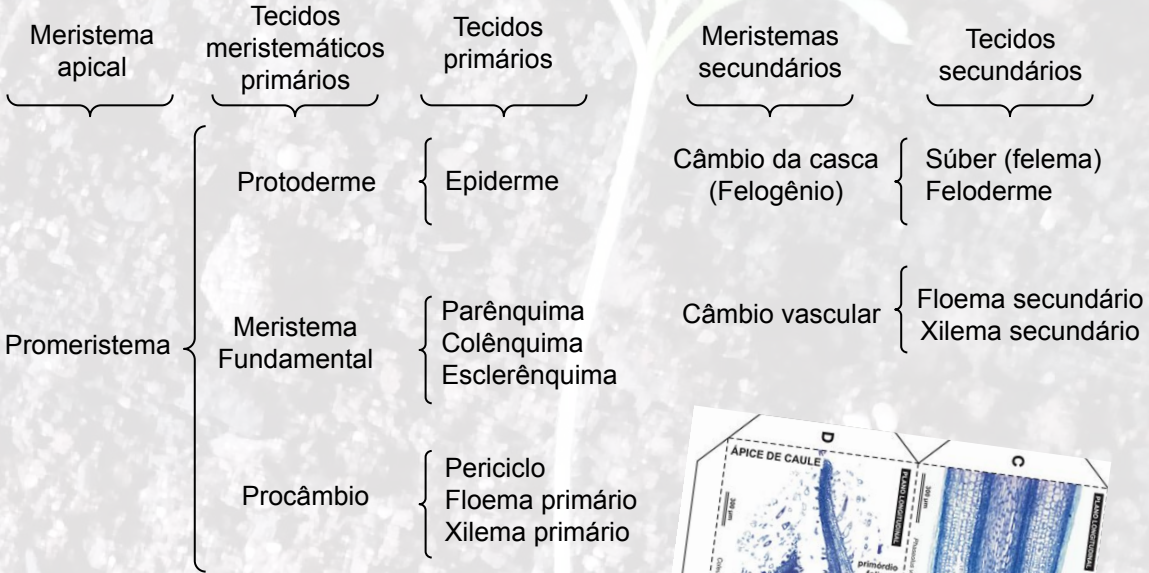
Carmelo-Guerreiro & Appezato-da-Glória 2006. Anatomia Vegetal
Fosket DE 1994. Plant Growth and Development



#postitdoconhecimento Meristemas (II)

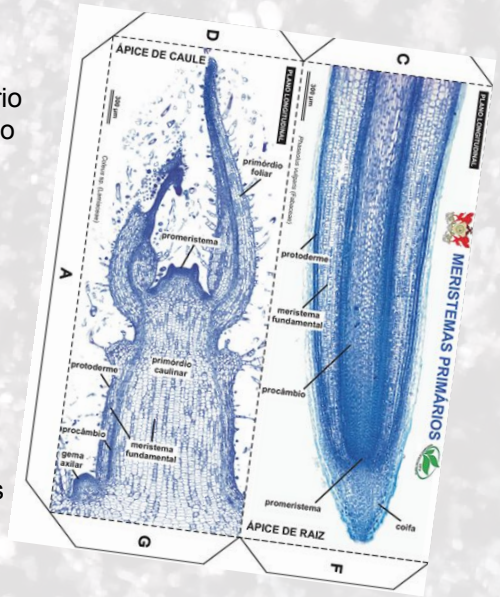
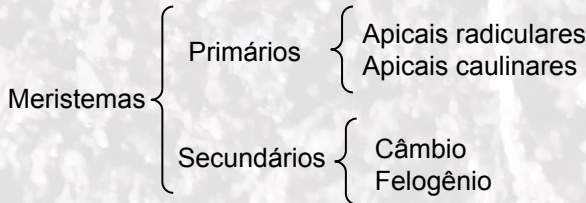


Formação do corpo primário vegetal



Originando os Sistemas:

- Dérmico,
- Fundamental
- Vascular



Fonte:

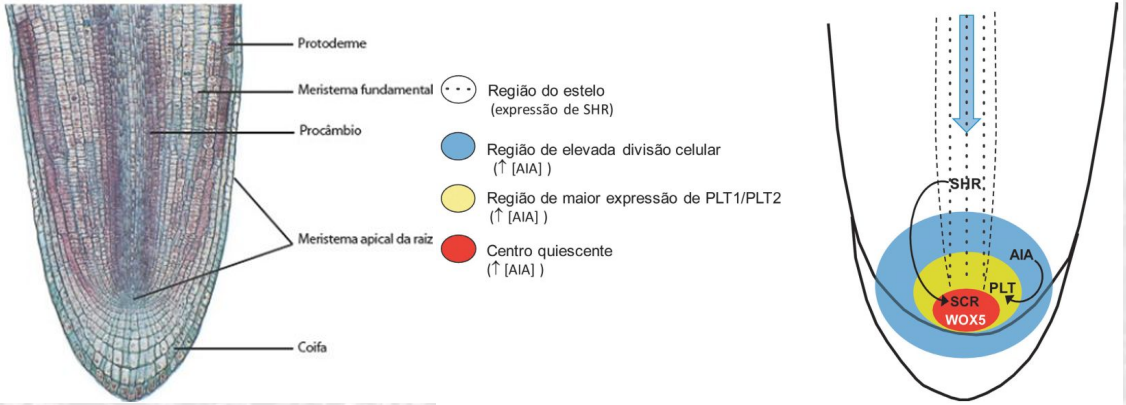
Adaptado de Carmello-Guerreiro & Apezato-da-Glória 2006
Ventrella MC 2016. Anatoblocos blocos didáticos para o estudo da anatomia vegetal.



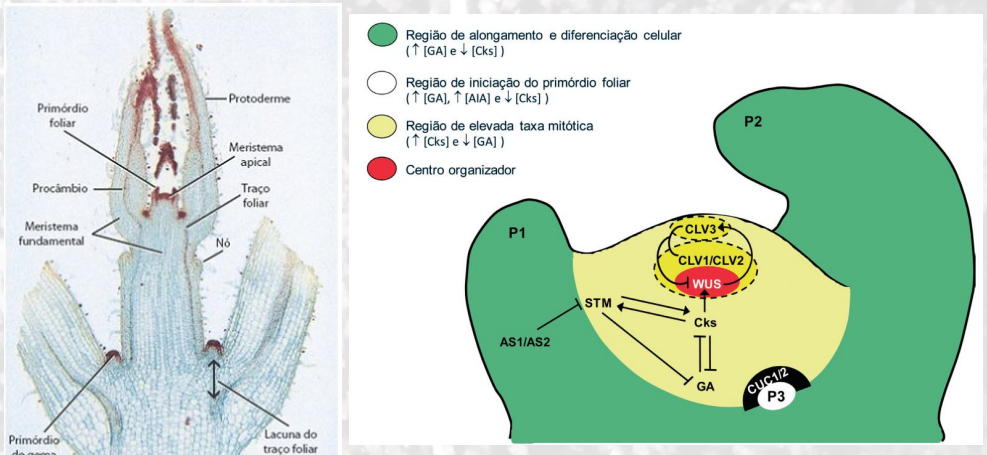
#postitdoconhecimento Meristemas (III)



Meristemas Apicais Radiculares



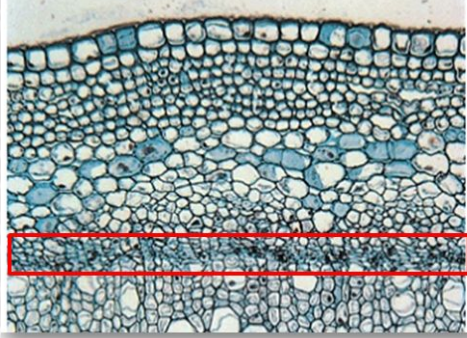
Meristemas Apicais Caulinares



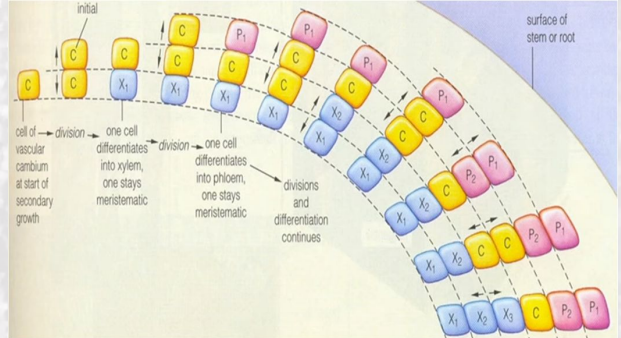
Fontes:
Rodrigues MA & Kerbauy GB. 2009. Hoehnea 36 (4): 525-549.
Raven et al. 2014



Meristema Secundário - Câmbio

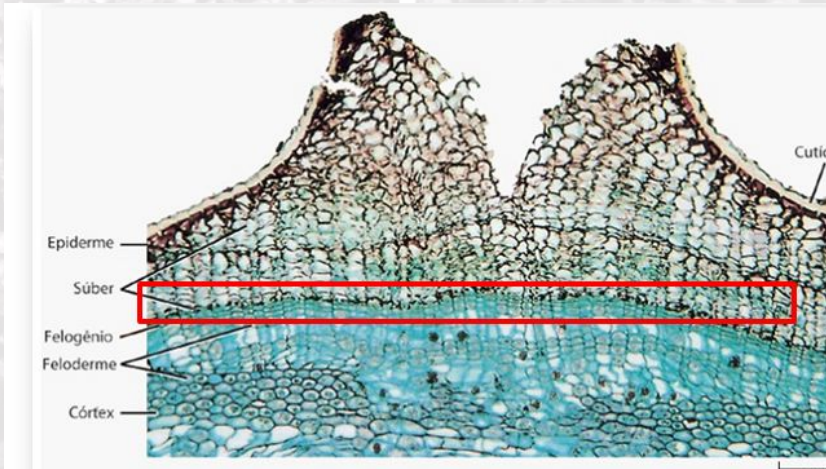


Câmbio - retângulo vermelho



Células do câmbio - amarelo
Células do xilema - azul
Células do floema - rosa

Meristema Secundário - Felogênio ou Câmbio da casca

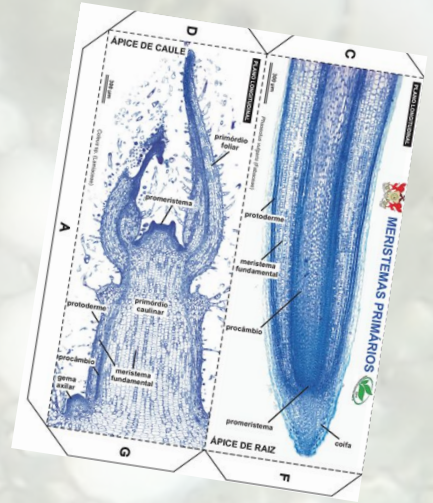
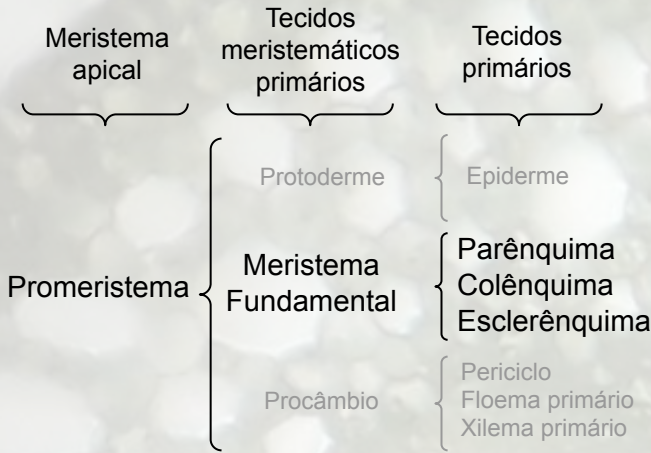


Fontes: Raven et al. 2014



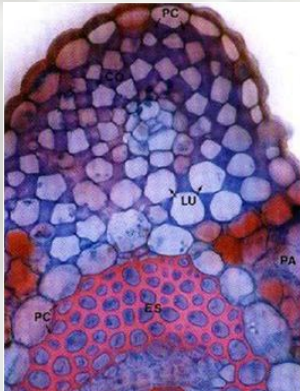
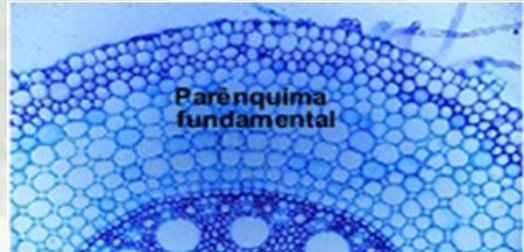
#postitdoconhecimento Sistema Fundamental - Parênquima (I)

Formação do corpo primário vegetal Ontogenia



O Sistema Fundamental é constituído pelo:

- Parênquima;
- Colênquima;
- Esclerênquima



Funções:

- Armazenamento,
- Suporte,
- Fotossíntese,
- Produção de substâncias defensivas e atrativas

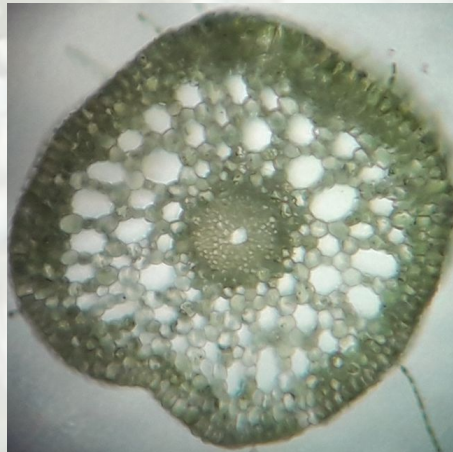
Neste post falaremos apenas do Parênquima

Características das células parenquimáticas

- São vivas e apresentam vacúolos bem desenvolvidos;
- Possuem paredes primárias delgadas (celulose, hemicelulose e as substâncias pécicas);
- Campos primários de pontuação atravessados por plasmodesmas;
- São descritas como isodiamétricas;
- Presença de espaços intercelulares formados pelo afastamento das células;
- Conteúdo varia de acordo com as atividades desempenhadas;
- Podem reassumir características meristemáticas;

Localização das células meristemáticas:

- Encontrado em todos os órgãos da planta, formando um contínuo por todo o corpo vegetal: no córtex da raiz, no córtex e na medula do caule, no mesofilo foliar, nas peças florais, parte carnosas dos frutos.
- O parênquima pode existir como células isoladas ou em grupos (xilema, floema e periderme).



Fotomicrografias de secções transversais de *Coffea arabica* (café) e *Elodea* sp (planta aquática) - Andrea Pedroso



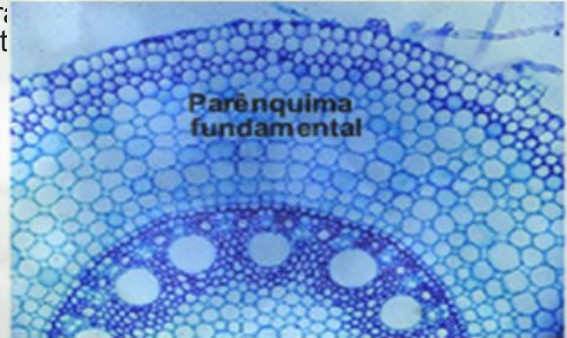
#postitdoconhecimento Sistema Fundamental - Parênquima (III)



Tipos de Parênquima

Fundamental ou de Preenchimento

- Encontrado na região cortical do caule e na medula do caule, pecíolo e nervuras salientes foliares;
- Apresenta células, aproximadamente, isodiamétricas, poliédricas, cilíndricas ou esféricas;
- Vacuoladas;
- Pequenos espaços intercelulares;
- Cloroplastos, amiloplastos, cristais, compostos fenólicos e mucilagem.

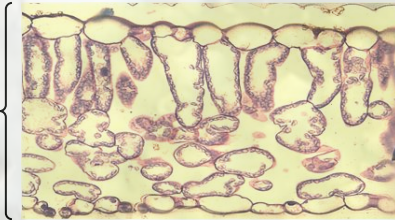


Raiz de *Zea mays*

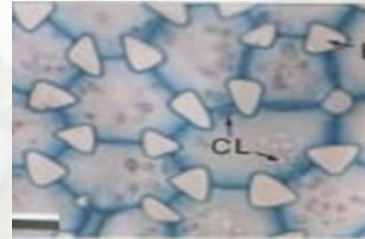
Clorofiliano

- Órgãos aéreos dos vegetais;
- Células apresentam paredes primárias delgadas, numerosos cloroplastos e são intensamente vacuoladas.

Paliçádico
e
lacunoso



Braciforme



Plicado



Fotomicrografias de seções transversais de folhas de *Nicotiana tabacum* (paliçádico e lacunoso - Foto Andrea Pedroso), *Pinus* sp (plicado) e pecíolo *Echinodorus paniculatus* (braciforme)

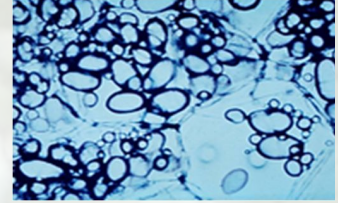


Reserva

- Atua como tecido de reserva, armazenando diferentes substâncias ergásticas resultantes do metabolismo celular.

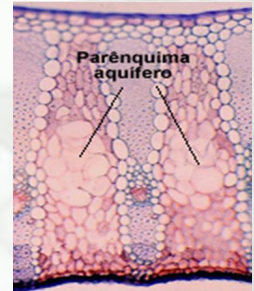
Amilífero

Parênquimas de reserva, o parênquima cortical e medular dos órgãos tuberosos e o endosperma das sementes.



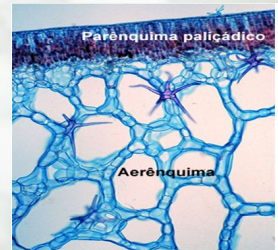
Aquífero

Células maiores e grandes vacúolos contendo água e citoplasma aparece como uma fina camada próxima à membrana plasmática Cactaceae, Euphorbiaceae e Bromeliaceae



Aerênquima

Grandes espaços intercelulares, que pode ser encontrado no mesófilo, pecíolo, caule e nas raízes dessas plantas.



Amilífero: caule de batata (*Solanum tuberosum*).

Aquífero: Folha de *Phormium tenax*

Aerênquima: folha de uma Nymphaeaceae



#postitdoconhecimento Sistema Fundamental - Parênquima (V)

Fonte: Ventrella MC 2016. Anatoblocos blocos didáticos para o estudo da anatomia vegetal.

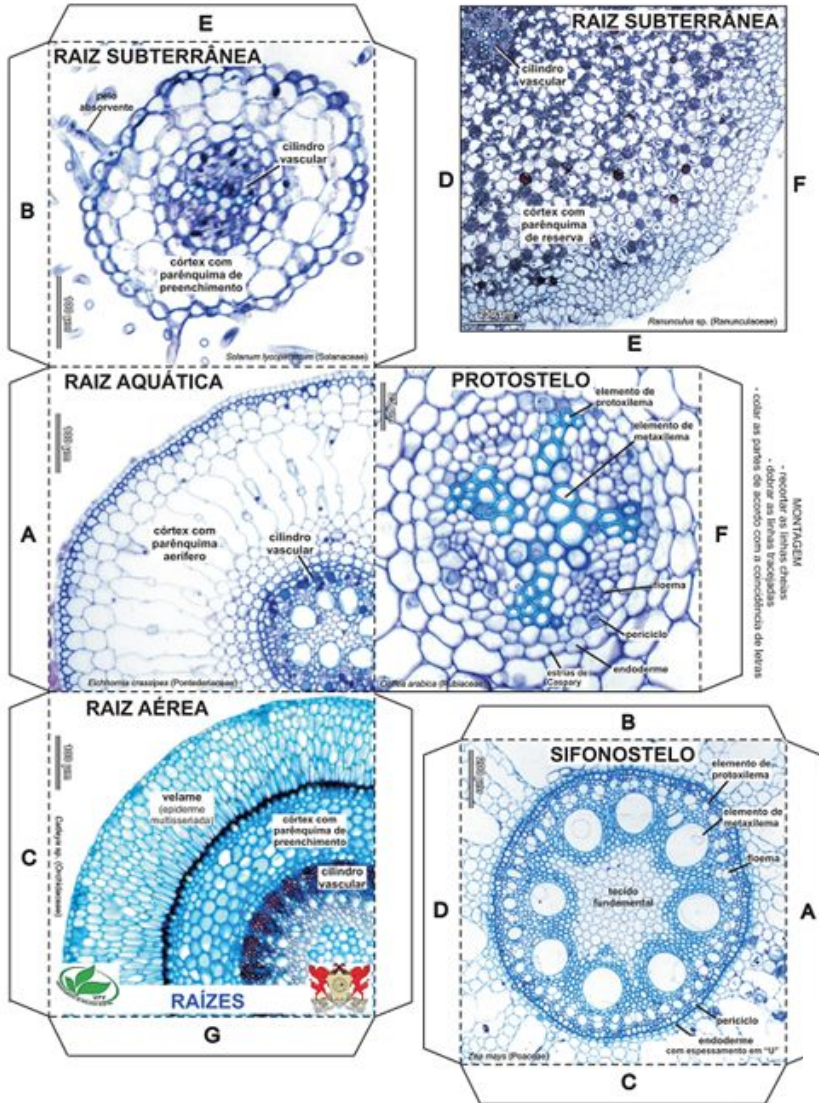


Figura 21. Anatobloco aberto para impressão e montagem. Parênquima em raízes



#postitdoconhecimento

Sistema Fundamental - Parênquima (VI)

Fonte: Ventrella MC 2016. Anatoblocos blocos didáticos para o estudo da anatomia vegetal.

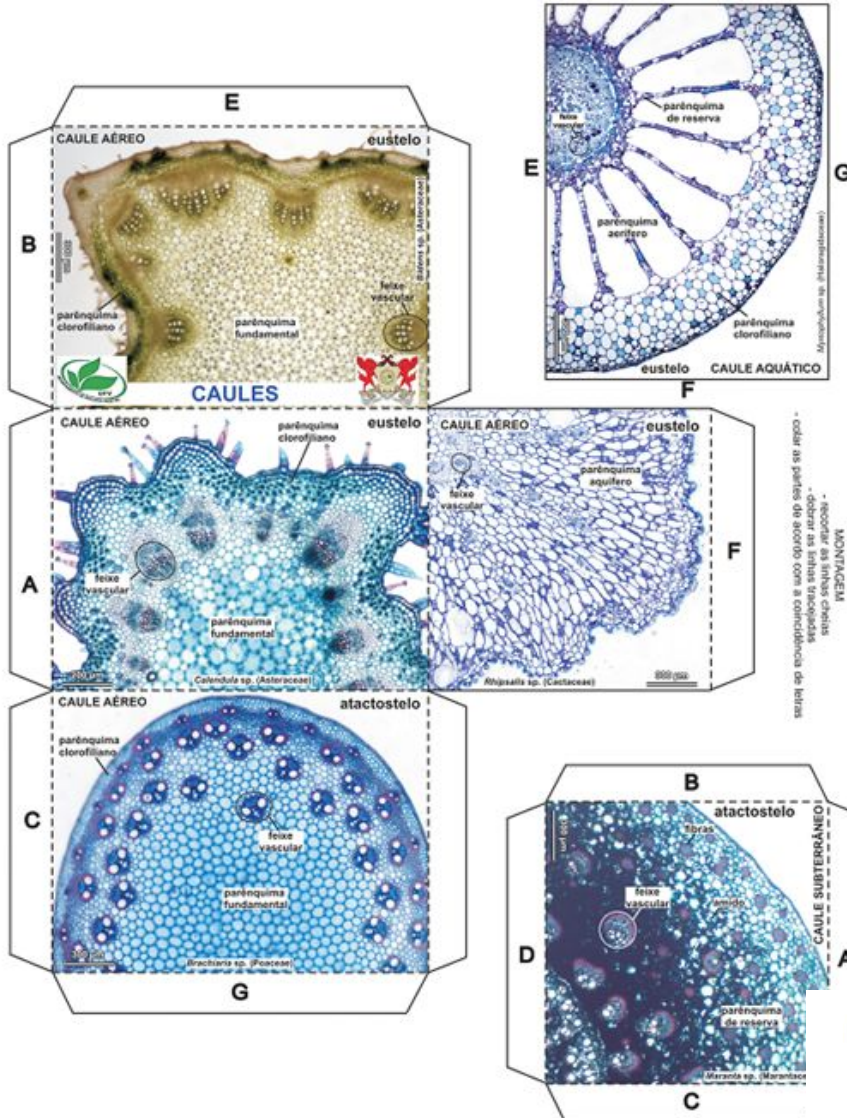
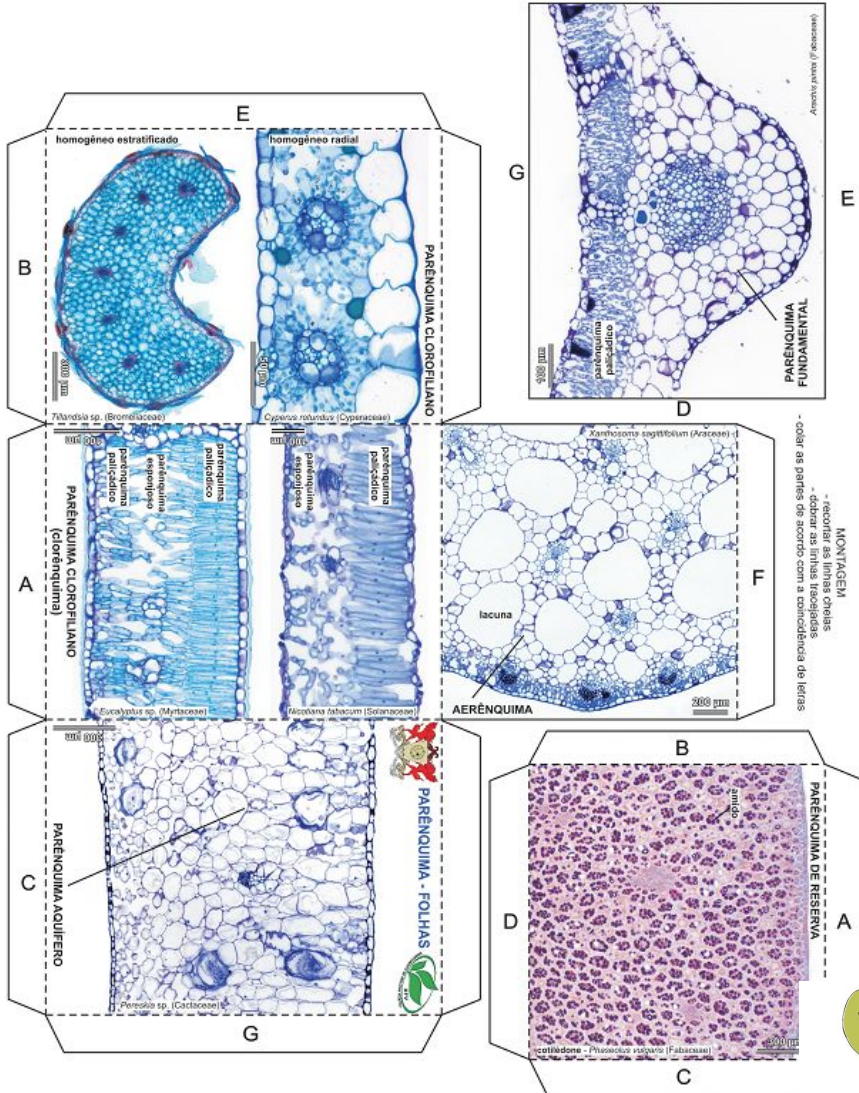


Figura 22. Anatobloco aberto para impressão e montagem. Parênquima em caules

#postitdoconhecimento

Sistema Fundamental - Parênquima (VII)

Fonte: Ventrella MC 2016. Anatoblocos blocos didáticos para o estudo da anatomia vegetal.

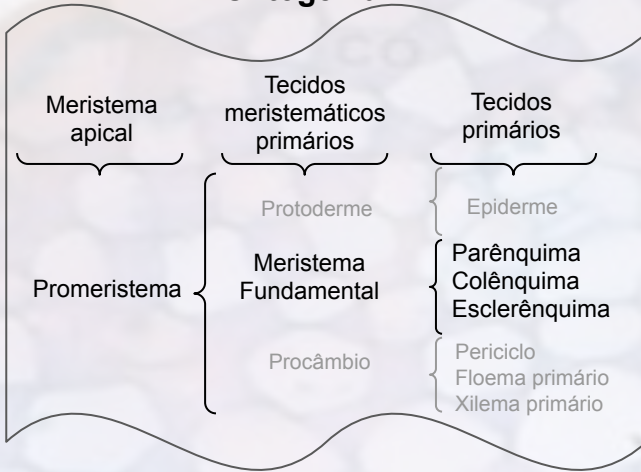




#postitdoconhecimento Sistema Fundamental - Colênquima (I)



Formação do corpo primário vegetal Ontogenia

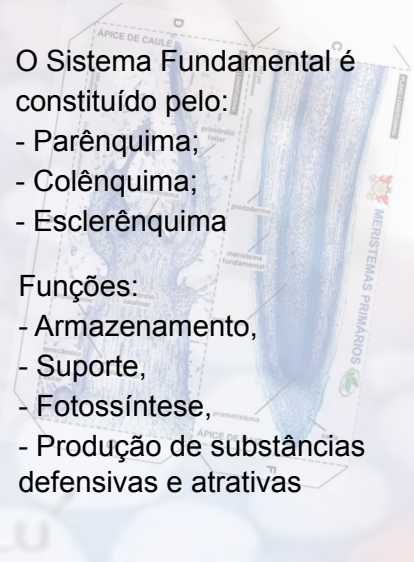


O Sistema Fundamental é constituído pelo:

- Parênquima;
- Colênquima;
- Esclerênquima

Funções:

- Armazenamento,
- Suporte,
- Fotossíntese,
- Produção de substâncias defensivas e atrativas



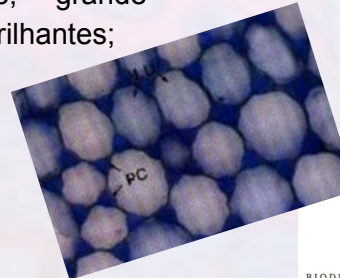
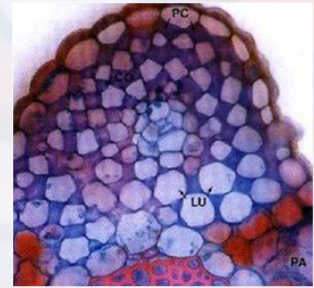
Colênquima

Distribuição:

- Cordões sob a epiderme de caules e pecíolos, margeando as nervuras foliares (eudicotiledôneas) e raro nas raízes

Características das células colenquimáticas

- São vivas e podem conter ou não cloroplastos;
- Paredes primárias espessas (celulose, grande quantidade de água e substâncias pécticas) e brilhantes;
- Campos de pontoações primários;
- Espessamento irregular das paredes;
- Muitas mitocôndrias;
- Podem retomar a atividade meristemática.



Fonte:

Adaptado de Carmello-Guerreiro & Apezato-da-Glória 2006
Ventrella MC 2016. Anatoblocos blocos didáticos para o estudo da anatomia vegetal.

Sigam o @biodiversidadeemfatias
Prof Andrea NV Pedroso



#postitdoconhecimento

Sistema Fundamental - Colênquima (II)



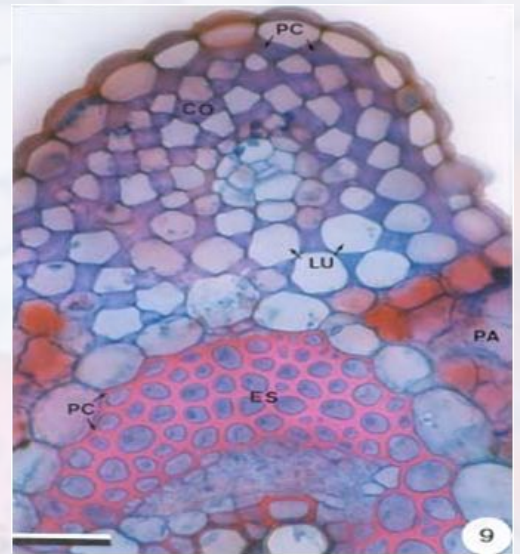
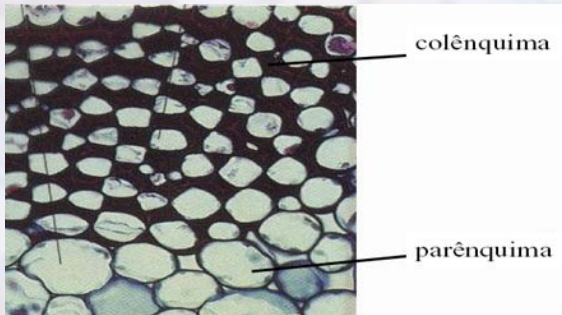
Tipos de colênquima

Angular: as paredes mostram maior espessamento nos ângulos.

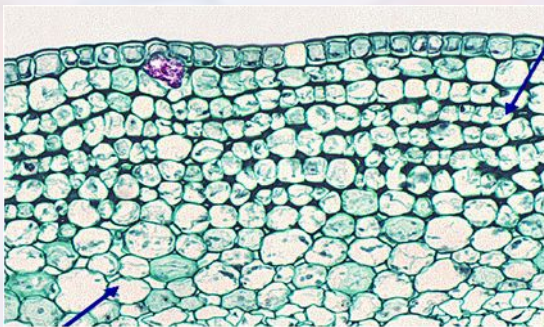
Lamelar ou tabular: as células mostram um espessamento nas paredes tangenciais interna e externa.

Lacunar: pode ter espaços intercelulares e quando os espessamentos ocorrem nas paredes próximas ao espaço é chamado lacunar.

Anelar:= as células são isodiamétricas.



Caule de *Bidens pilosa* com colênquima angular e esclerênquima.



Fonte: Adaptado de Carmello-Guerreiro & Apezato-da-Glória 2006



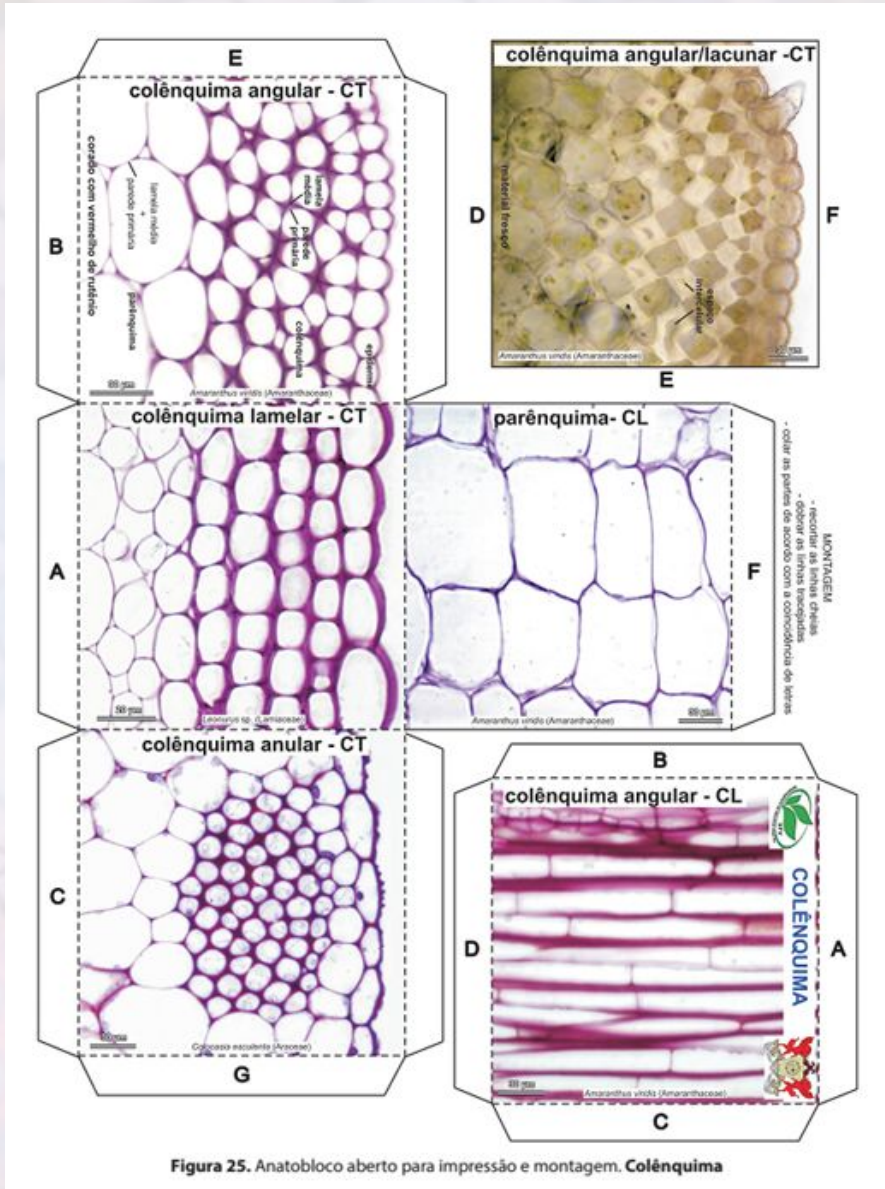


#postitdoconhecimento

Sistema Fundamental - Colênquima (III)



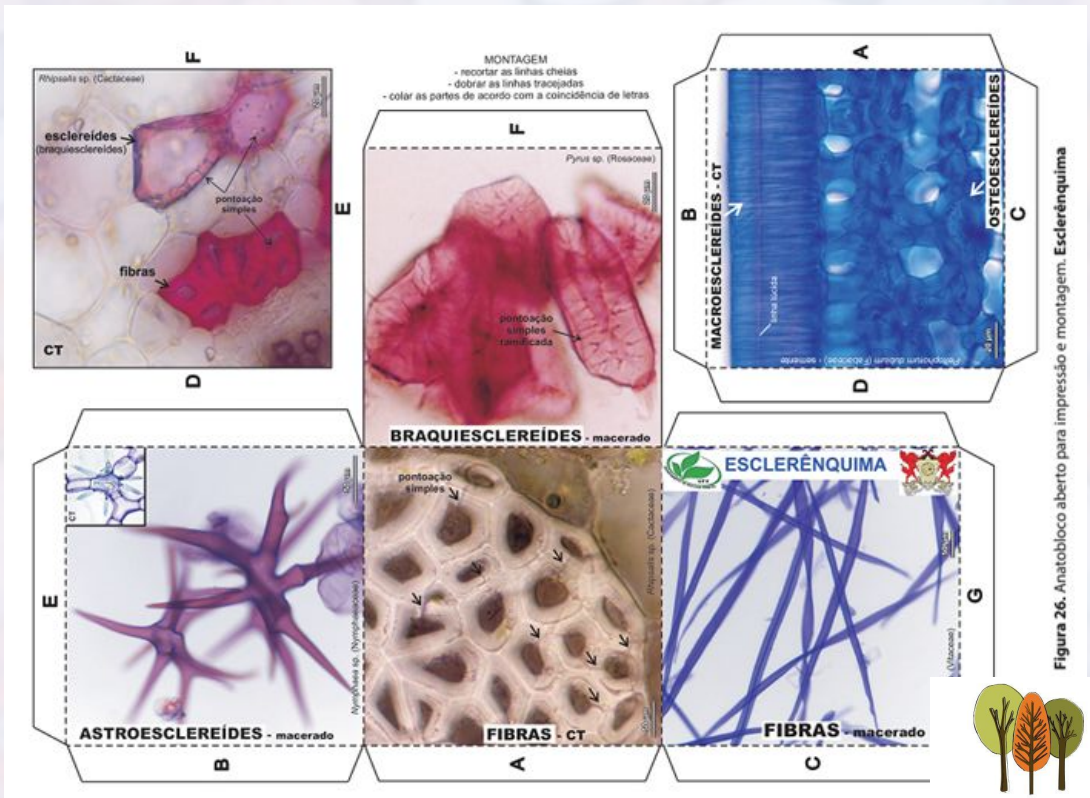
Fonte: Ventrella MC 2016. Anatoblocos blocos didáticos para o estudo da anatomia vegetal.



Características das células esclerenquimáticas

Função: suporte mecânico e defesa

- Ocorrência: ocorrem em faixas ou calotas ao redor dos tecidos vasculares e também podem ocorrer como grupos celulares muito grandes nas cascas de frutos secos ou endocarpos de drupas, nos envoltórios de sementes duras e nos tecidos parenquimáticos.
- Células não mantêm seus protoplastos vivos na maturidade;
- Parede secundária lignificada (18 a 35% de lignina), também tem celulose, hemicelulose, substâncias pécicas;





#postitdoconhecimento Sistema Fundamental - Esclerênquima (II)



Tipos de Esclerênquima

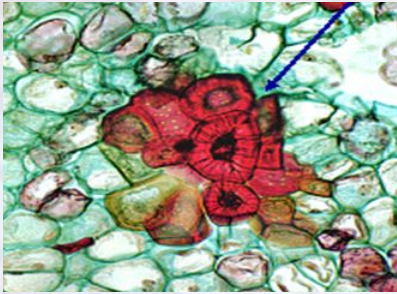
Esclereídes

Células muito curtas, com paredes secundárias muito espessadas e presença de numerosas pontuações (simples e ramificadas).

Tipos de esclereídes

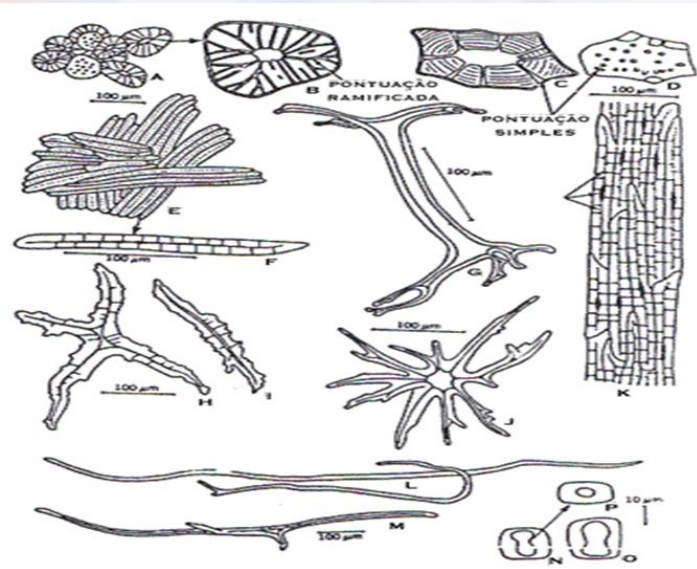
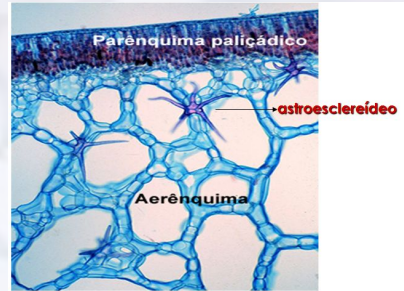
Braquiesclereídes ou células pétreas

Isodiamétricas ex: fruto da pera (*Pyrus*)



Astrosclereídes

braços geralmente longos, ex:folhas de *Nymphaea*



- A, B - *Pyrus* (célula pétreas);
- C, D - *Hoya* (caule);
- E, F - *Malus* (endocarpo);
- G - *Hakea* (colunar do mesofilo);
- H, I - *Camelia* (peciolo);
- J - *Trochondendron* (astrosclereídeo do caule)
- K - *Allium* (epiderme);
- L, M - *Olea* (folha);
- O, P - *Phaseolus* (células em ampulheta)



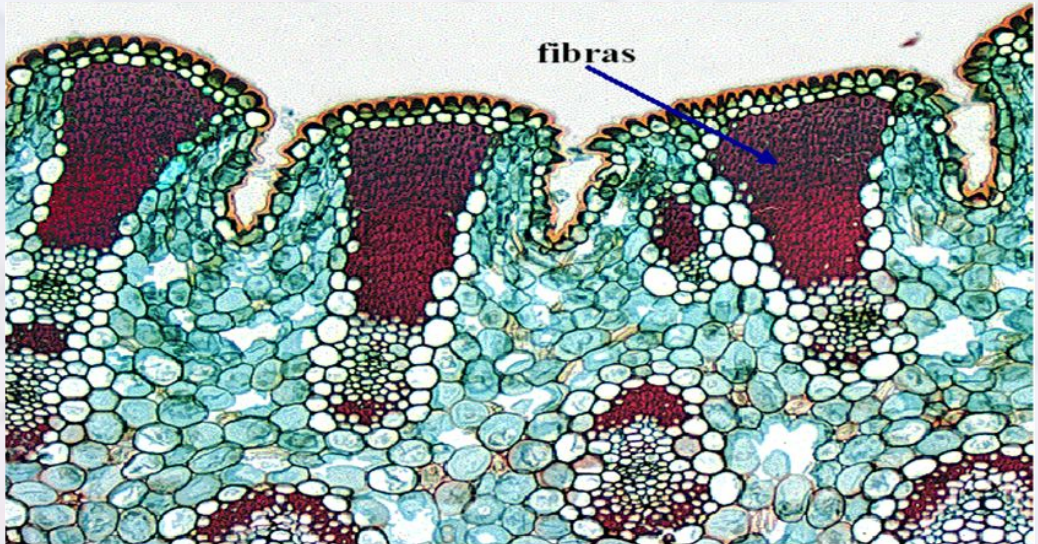


#postitdoconhecimento Sistema Fundamental - Esclerênquima (III)



Fibras

- As **células esclerificadas** que são longas e apresentam as extremidades afiladas, lume reduzido e paredes secundárias espessas recebem o nome de fibras;
- Servem como elemento de sustentação nas partes vegetais que não mais se alongam;
- Podem ser classificadas artificialmente como fibras xilemáticas e extraxilemáticas. O grupo de fibras extraxilemáticas, são assim denominadas porque ocorrem em outros tecidos que não o xilema.



Yucca - caule

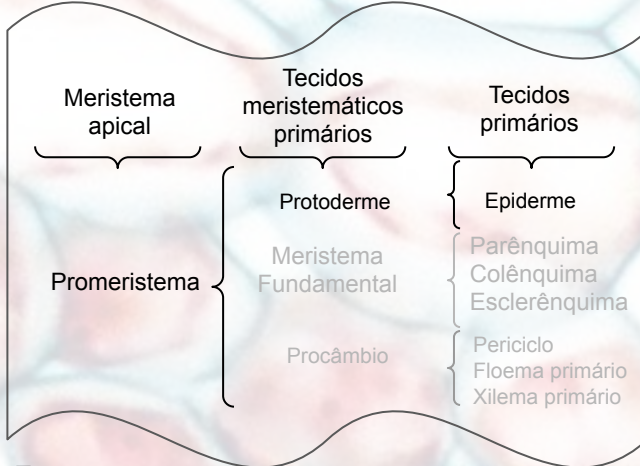




#postitdoconhecimento Sistema Dérmico (I)

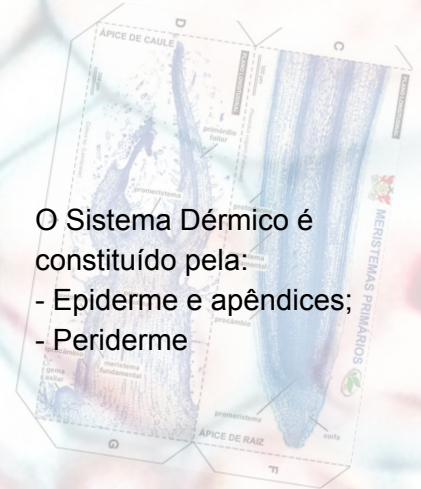


Formação do corpo primário vegetal Ontogenia



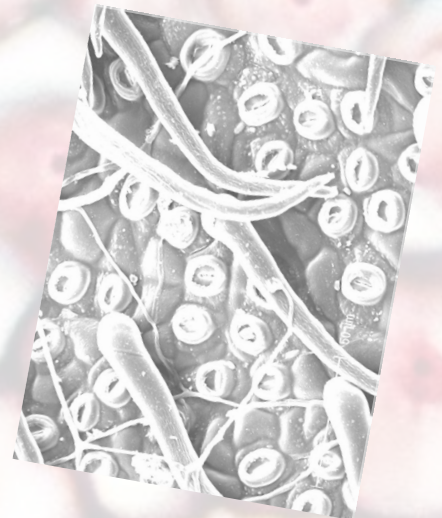
O Sistema Dérmico é constituído pela:

- Epiderme e apêndices;
- Periderme



Funções:

- Revestimento; impede a ação de choques mecânicos e a invasão de agentes patogênicos, além de restringir a perda de água.
- Trocas gasosas, por meio dos estômatos;
- Absorção de água e sais minerais, através dos pêlos radiculares;
- Proteção contra a ação da radiação solar;
- Reprodução através da abertura do estômio, liberando os grãos de pólen;
- Polinização, por meio de papilas, osmóforos e pigmentos presentes nas pétalas das flores.



Fonte:

Adaptado de Carmello-Guerreiro & Apezato-da-Glória 2006
Ventrella MC 2016. Anatoblocos blocos didáticos para o estudo da anatomia vegetal.





#postidoconhecimento Sistema Dérmico (II)

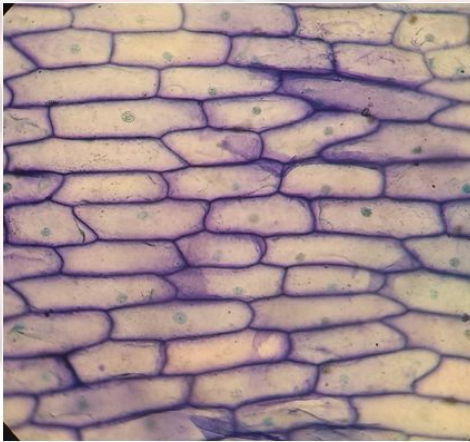


Características das células epidérmicas

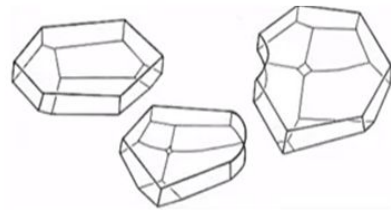
- Células vivas na maturidade, vacuoladas, podem conter inúmeras substâncias;
- Paredes justapostas, sem espaços intercelulares;
- Parede externa espessada com cutina;
- Cutícula e cera epicuticular externamente;
- Células comuns sem cloroplastos (exceto em órgãos aéreos de plantas aquáticas ou terrestres de ambientes sombreados);
- Vários tipos celulares;
- Recobre todo o corpo da planta.

Composição da epiderme

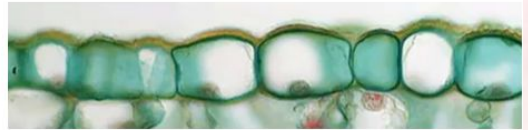
- Células comuns ou ordinárias



Secção paradérmica



Visão tridimensional



Secção transversal

Fonte:

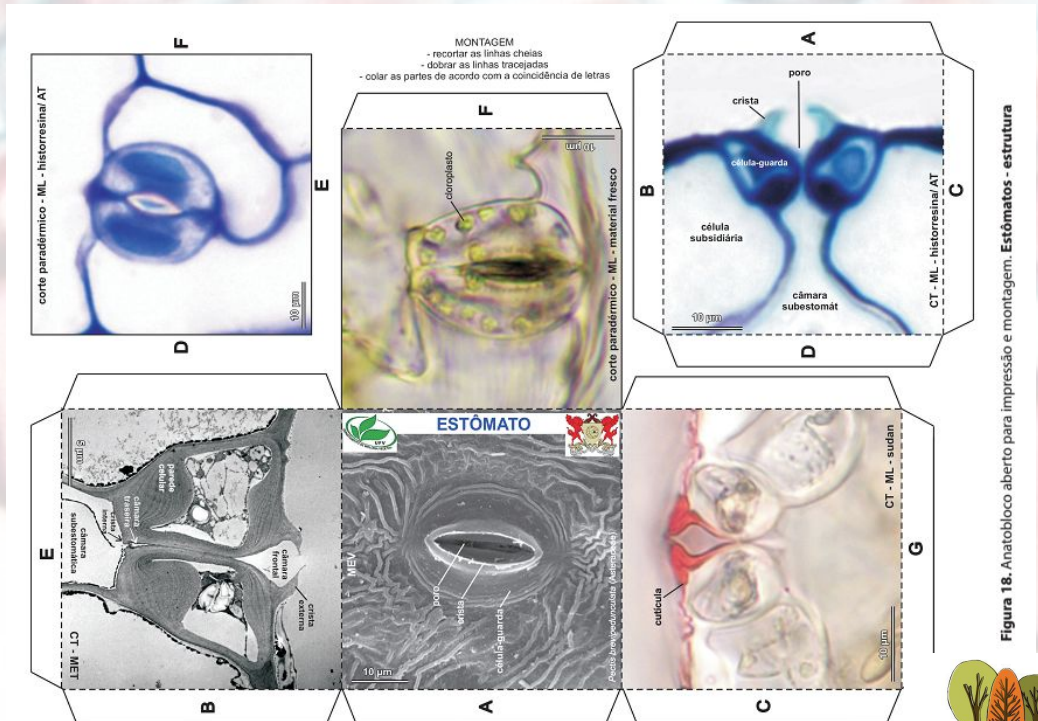
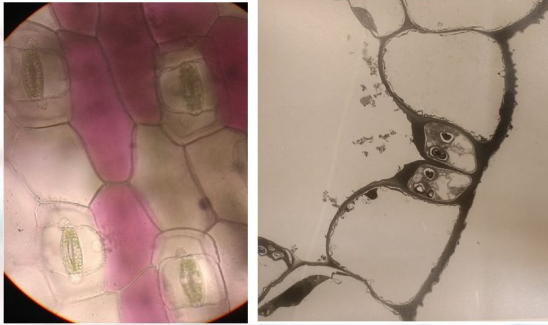
Adaptado de Carmello-Guerreiro & Apezato-da-Glória 2006
Ventrella MC 2016. Anatóblocs blocos didáticos para o estudo da anatomia vegetal.



#postdoconhecimento Sistema Dérmico (III)

Composição da epiderme

- Células estomáticas





#postitdoconhecimento Sistema Dérmico (IV)



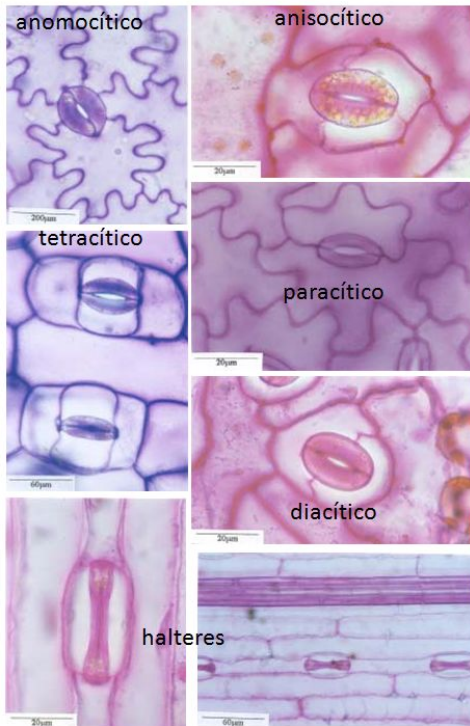
Estômatos

Origem grega, estoma = boca;

Originam-se de uma divisão anticlinal assimétrica de uma célula protodérmica;

Relacionados com o mecanismo de abertura e fechamento - turgescência

Classificação



Anomocítico - envolvido por um número variável de células que não diferem em formato e tamanho das demais células epidérmicas. Comum nas Ranunculaceae, Cucurbitaceae e Malvaceae.

Anisocítico - circundado por três células subsidiárias de tamanhos diferentes. Comum nas Brassicaceae, Solanaceae e Begoniaceae.

Paracítico - Uma ou mais células subsidiárias posicionadas de cada lado de forma que o seu eixo longitudinal fica paralelo ao ostíolo. Comum nas Rubiaceae, Magnoliaceae, Convolvulaceae e Mimosaceae.

Diacítico - Envolvido por duas células subsidiárias posicionadas de modo que o seu maior eixo forma um ângulo reto com o ostíolo. Comum em Acanthaceae, Amaranthaceae.

Actinocítico - As células subsidiárias se dispõem radialmente. Este último tipo é pouco comum.

Classificação de acordo com a localização

Epiestomática – estômatos na face adaxial

Hipoestomática – estômatos na face abaxial

Anfiestomática – estômatos em ambas as faces

Anfiepiestomática – mais na face adaxial

Anfihipoestomática – mais na face abaxial





#postitdoconhecimento Sistema Dérmico (V)

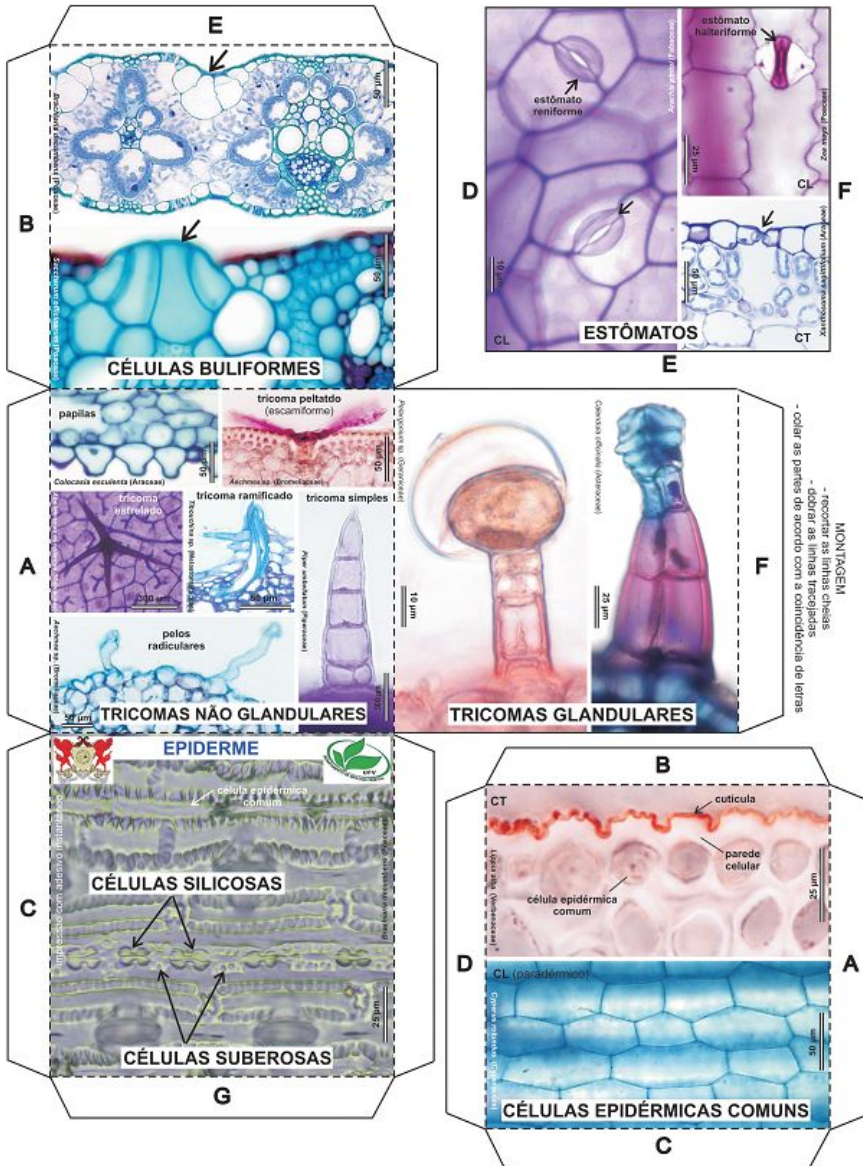


Figura 19. Anatobloco aberto para impressão e montagem. **Células epidérmicas**



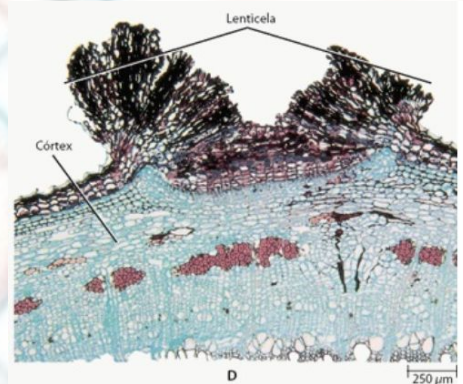


#postitdoconhecimento Sistema Dérmico (VI)



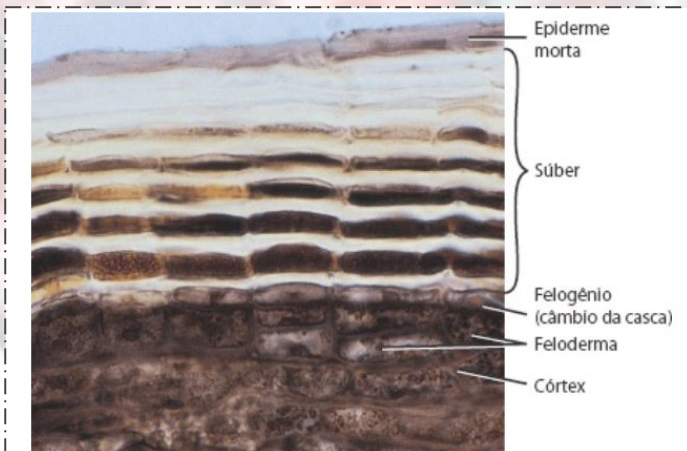
Periderme

- Substitui a epiderme nos caules e raízes com crescimento secundário;
- Apresentam um arranjo compacto, exceto em algumas regiões denominadas lenticelas, que promovem a aeração dos tecidos internos;



Formação:

- câmbio da casca (felogênio): o meristema que produz a periderme;
- súber ou felema: o tecido de proteção (morto) formado para fora pelo câmbio da casca;
- feloderme, um tecido parenquimático vivo, que se assemelha ao parênquima cortical, formado para dentro pelo meristema.



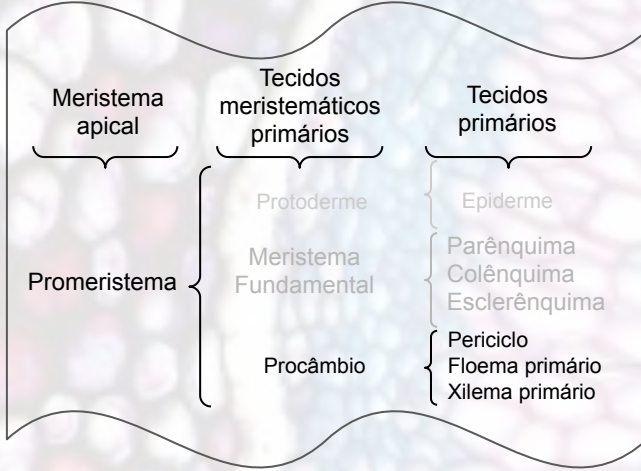
Seção transversal da periderme da macieira (*Malus domestica*): constituída pelo súber, felogênio e feloderme.





#postitdoconhecimento Sistema Vascular Xilema e Floema Primários (I)

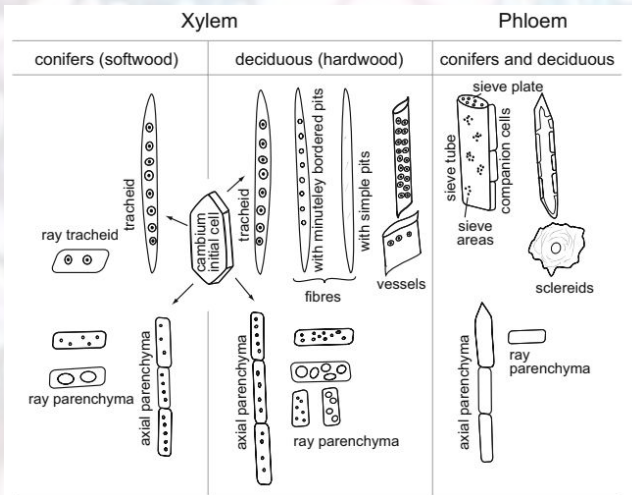
Formação do corpo primário vegetal Ontogenia



“O xilema e o floema constituem o tecido vascular. Estes tecidos são contínuos através de todos os órgãos (vegetativos ou reprodutivos) das plantas vasculares, formando um verdadeiro sistema vascular”
(Costa et al. 2006)

Xilema e Floema

Tecidos complexos formado por diferentes tipos celulares





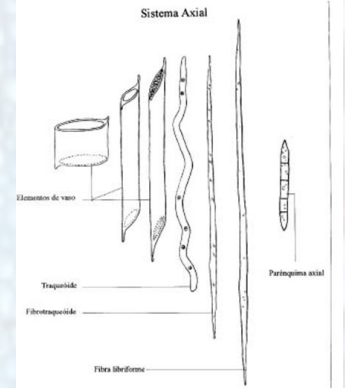
#postitdoconhecimento

Sistema Vascular

Xilema e Floema Primários (II)

“O **xilema** é o tecido responsável pelo transporte de água e solutos à longa distância, armazenamento de nutrientes e suporte mecânico” (Costa et al. 2006)

Origem	Sistema	Tipo celular	Função
Procâmbio	Axial	Traqueídes ⁵	Condução de água
		Elementos de vaso	
		Fibras libriformes Fibrotraqueídes	
		Parênquima axial	Armazenamento, translocação de água e solutos à curta distância



Traqueídes

Ocorrência – todos os órgãos

- Folhas, caule, raiz, flor, fruto e semente;
- Grupos antigos: Monilophyta, Spermatophyta.

Características

- Sem protoplastos;
- Alongados: 50 mm até 4 um;
- Terminações afiladas ou arredondadas;
- Comunicadas por pontuações;
- Sem placas de perfuração .

Elementos de vaso

Ocorrência – todos os órgãos

- Folhas, pecíolo, caule, raiz, flor, fruto e semente;
- Monilophyta, Gnetales e Angiospermas.

Características

- Sem protoplastos;
- Alongados: 200 um até 1000 um;
- Diâmetro: 25 um – 500 um;
- Terminações com perfuração;
- Comunicações laterais por pontoações areoladas;
- Placas de perfuração;
- Conjunto é vaso.





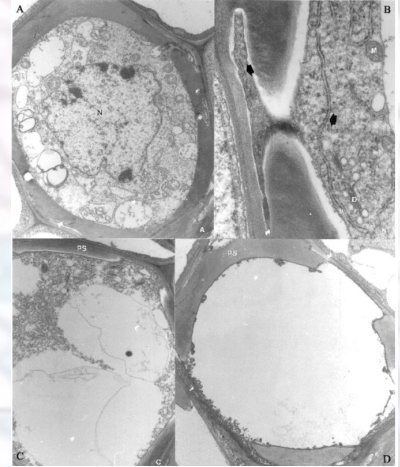
#postitdoconhecimento

Sistema Vascular

Xilema e Floema Primários (III)

Diferenciação dos elementos traqueais

- Protoplasto com todas organelas,
 - Núcleo aumenta de tamanho,
 - Deposição de material de parede,
 - Lise do protoplasto,
 - Vacúolos atuam como lisossomos,
 - Ruptura do tonoplasto,
 - Hidrolases “atacam” a parede celular primária que não foi coberta pela parede celular secundária e as paredes laterais são digeridas.
- Controle hormonal - literatura



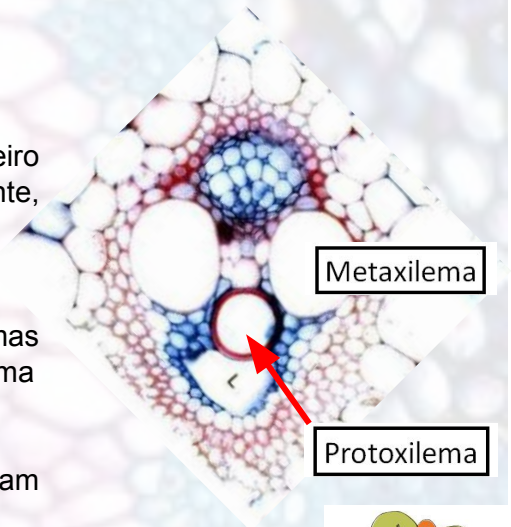
Xilema Primário

Protóxilema

- Células condutoras que se diferenciam primeiro – paredes secundárias lignificadas precocemente, menor diâmetro
- Corpo primário que ainda não completou o alongamento e diferenciação
- Ápice caulinar mono pode ficar colapsado mas não obliterado formando : Lacunas do protóxilema

Metaxilema

- Células condutoras que se diferenciam tardiamente – diâmetro maior
- Diferenciação só ocorre depois do alongamento





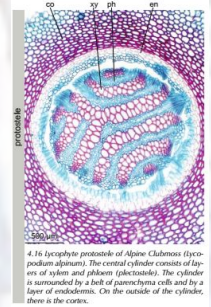
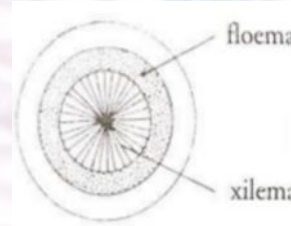
#postitdoconhecimento Sistema Vascular Xilema e Floema Primários (IV)

Estelo - tecido vascular primário, periciclo e medula

- Raiz e caule no corpo primário da planta

Protostelo

- Mais primitivo;
- Feixe sólido de tecido vascular no qual o floema ou circunda o xilema ou está dentro dele
- Grupos extintos de plantas vasculares sem sementes, Psilophyta, Lycophyta, caules jovens de alguns grupos atuais e na maioria das raízes



Eustelo

- Sistema de feixes discretos em torno de uma medula, vários feixes distribuídos em um único anel;
- Gimnospermas e eudicotiledôneas

Atactostelo

- Vários feixes vasculares distribuídos de maneira desordenada
- Caule de Gramíneas



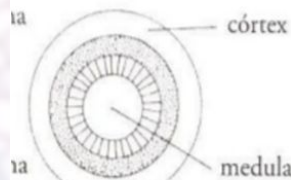
eustelo



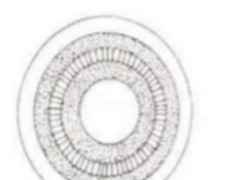
atactostelo

Sifonostelo

- Coluna central de tecido fundamental circundada pelo tecido vascular;
- Ectoflóico: floema somente na parte externa do xilema
- Antiflóico: floema por dentro e por fora do xilema



sifonostelo ectoflóico



sifonostelo anfiflóico





#postitdoconhecimento

Sistema Vascular

Xilema e Floema Primários (V)

Floema - Tecido responsável pela translocação de nutrientes orgânicos produzidos pela fotossíntese para todas as partes do vegetal. (Fonte – Dreno)

Ocorrência

Raiz: em crescimento primário e secundário; no eixo caulinar, na maioria dos casos, externamente ao xilema

Caule: posição externa ao eixo caulinar; Folhas: dorsal (inferior ou abaxial)

Origem	Sistema	Tipo celular	Função
Procâmbio	Axial	Células crivadas Elementos de tubo crivado	Transporte a longa distância de substâncias orgânicas e moléculas sinalizadoras
		Fibras Esclereides	Sustentação, algumas vezes armazenamento
		Parênquima axial (células de Strassburger células companheiras Células intermediárias)	Transporte a longa distância de substâncias orgânicas e moléculas sinalizadoras, armazenamento

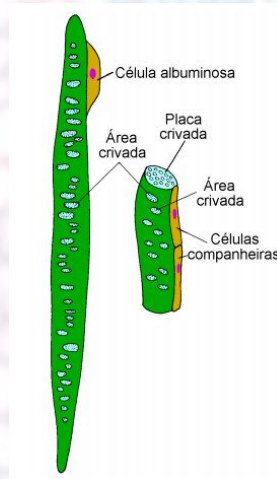
Células crivadas

Ocorrência – todos os órgãos

- Coníferas.

Características

- Sem núcleo;
- Alongados: 200 um até 1000 um;
- Terminações afiladas ou arredondadas;
- Áreas crivadas;
- Controladas por células Strassburger

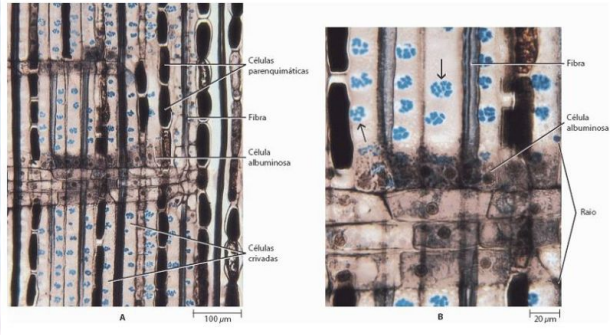




#postitdoconhecimento Sistema Vascular Xilema e Floema Primários (VI)

Células de Strassburger

- Associadas às células crivadas por numerosos plasmodesmos;
- Citoplasma denso;
- Presentes em gimnospermas.

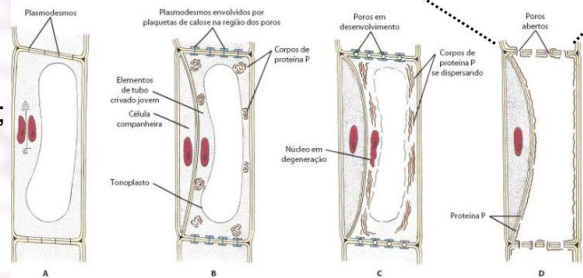


Elemento de tubo crivado (ETC)

Ocorrência – todos os órgãos das Angiospermas

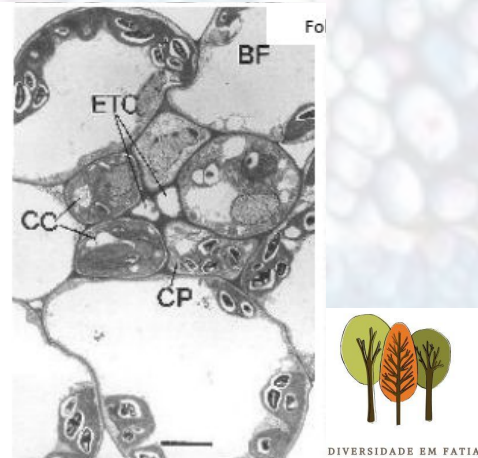
Características

- Sem núcleo;
- Controladas por células companheiras;
- Alongadas: 200 µm até 1000 µm;
- Terminações com placa crivada;
- Áreas crivadas laterais;
- Conjunto é tubo.



Células companheiras (CC)

- Metabolicamente ativa;
- Citoplasma denso, muitos ribossomos e mitocôndrias, RER, plastídios com tilacóides bem desenvolvidos, núcleo proeminente;
- Associada ao elemento de tubo crivado e mantêm-se viva durante todo o período funcional do etc;
- Interdependência.





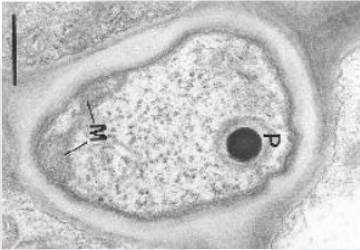
#postitdoconhecimento

Sistema Vascular

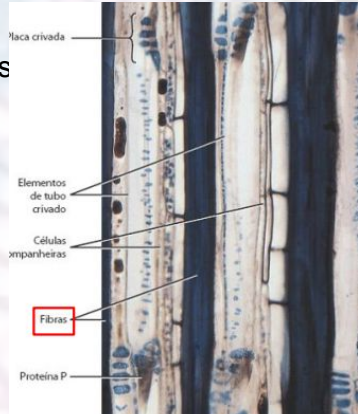
Xilema e Floema Primários (VII)

Proteína P

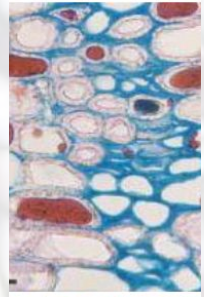
- Funciona como endoesqueleto;
- Pode atuar no fechamento dos poros;
- Presentes em todas as eudicotiledôneas
- Plastídio tipo P ou tipo S.



Fibras



Esclereídes



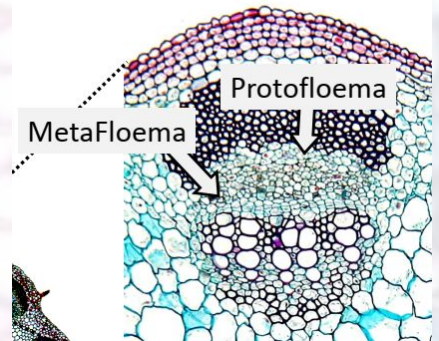
Floema Primário

Protofloema

- Elementos crivados se formam no início da diferenciação nas partes jovens que ainda estão em crescimento;
- Sentido axial;
- Obliterados – durante o crescimento;
- São estreitos e áreas crivadas com calose;
- Ausência ou presença de células companheiras;
- Isolados ou em grupos.

Metafloema

- Elementos crivados: São maiores e mais largos;
- Presença das células companheiras;
- Diferenciam-se tardiamente;
- Funcional nas plantas que não apresentam crescimento secundário.





#postdoconhecimento

Sistema Vascular

Xilema e Floema Primários (VIII)



Ventrella MC 2016. Anatoblocos blocos didáticos para o estudo da anatomia vegetal.

Xilema Primário

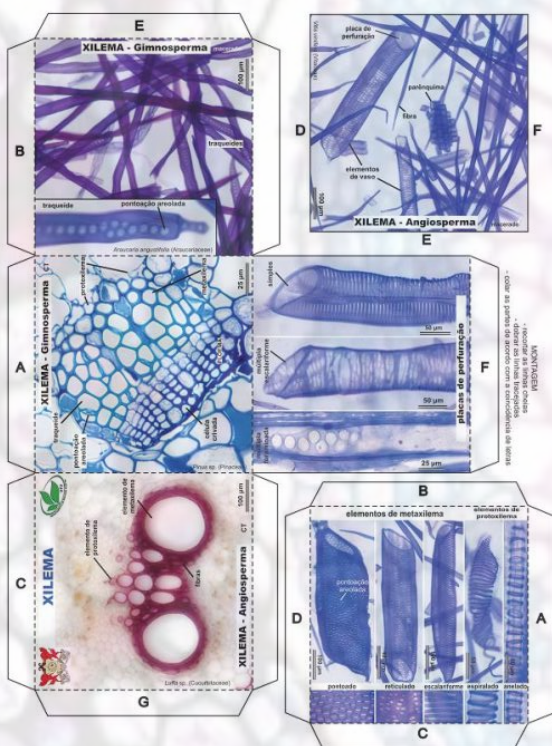


Figura 29. Anatobloco aberto para impressão e montagem. Xilema primário

Floema Primário

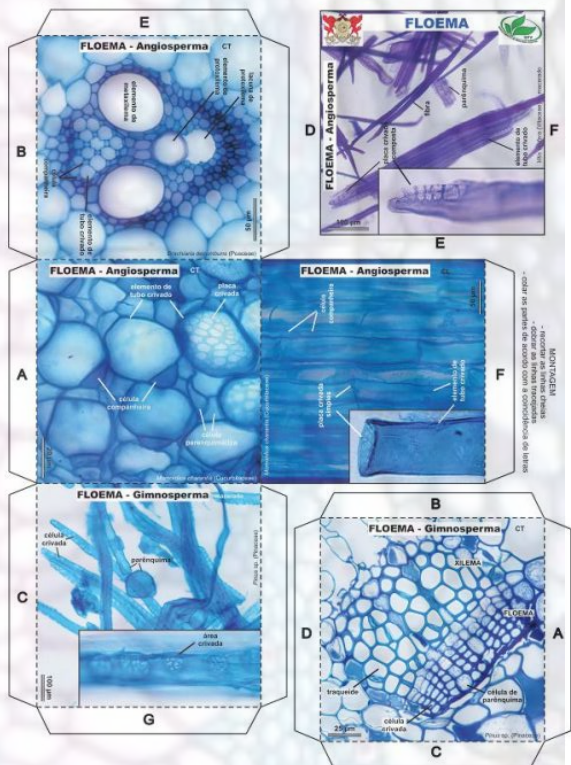


Figura 28. Anatobloco aberto para impressão e montagem. Floem primário





#postitdoconhecimento Sistema Vascular Xilema e Floema Primários (IX)

Ventrella MC 2016. Anatoblocos blocos didáticos para o estudo da anatomia vegetal.

Feixes vasculares

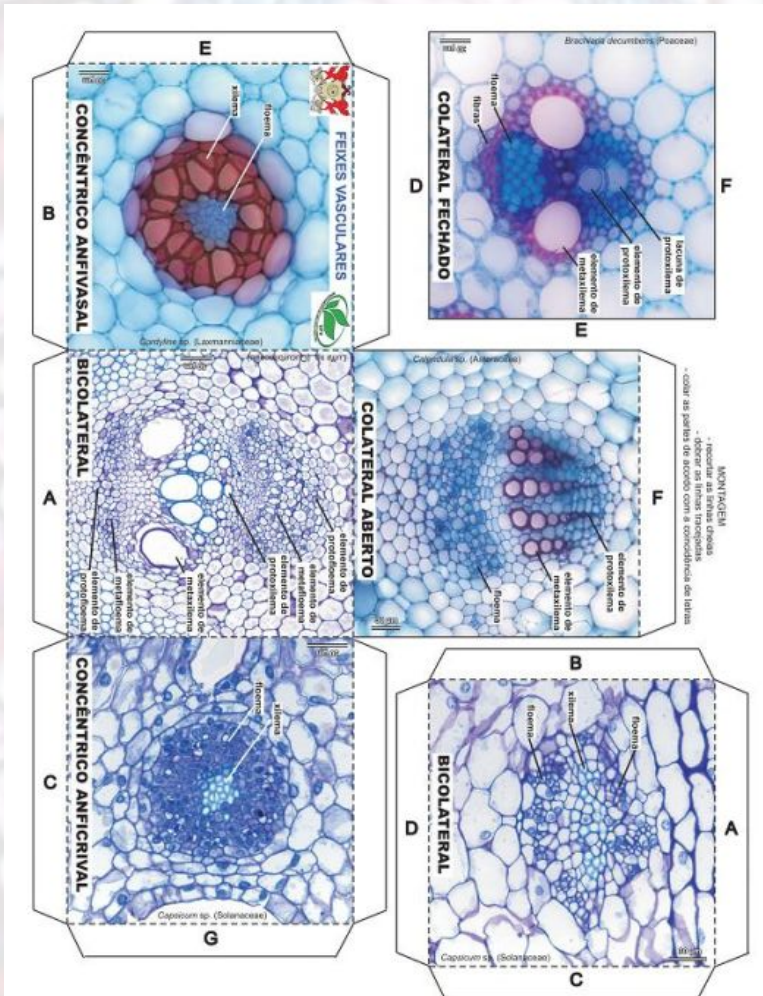


Figura 30. Anatobloco aberto para impressão e montagem. Feixes vasculares



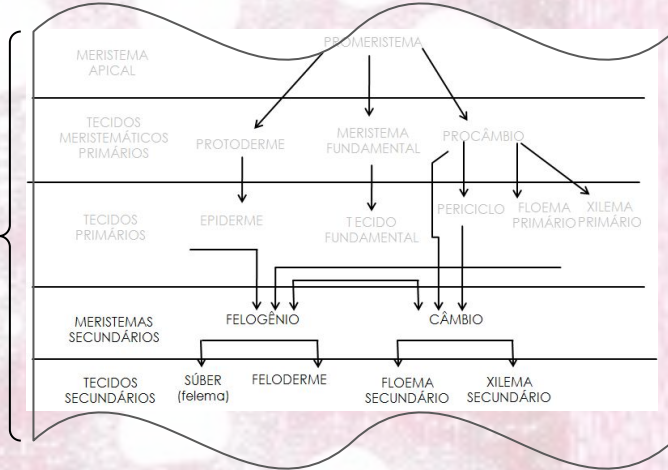


#postdoconhecimento

Sistema Vascular

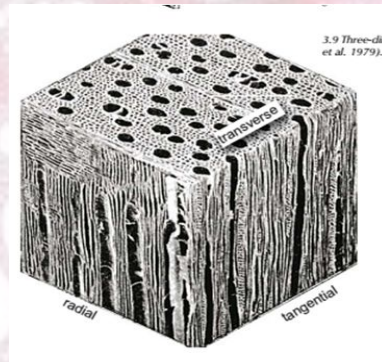
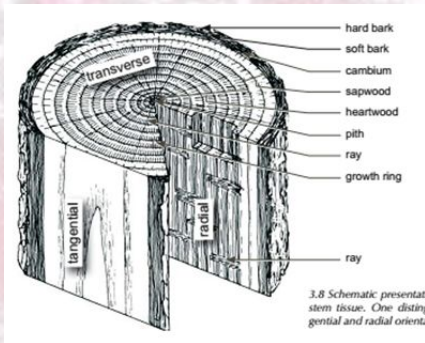
Xilema Secundário (I)

Formação do corpo vegetal



Xilema Secundário

Lenho - Madeira





#postitdoconhecimento Sistema Vascular Xilema Secundário (II)

Xilema primário e secundário

Tecidos complexos formados por diferentes tipos celulares

	Origem	Sistema	Tipo celular	Função	
Xilema primário	Procâmbio	Axial	Traqueídes ^s	Condução de água	
			Elementos de vaso		Sustentação e eventual armazenamento
			Fibras libriformes Fibrotraqueídes		Armazenamento, translocação de água e solutos à curta distância
Xilema secundário	Iniciais fusiformes do câmbio	Axial	Traqueídes	Condução de água	
			Elementos de vaso		Sustentação e eventual armazenamento
			Fibras libriformes Fibrotraqueídes		Armazenamento, translocação de água e solutos à curta distância
	Iniciais radiais do câmbio	Radial	Parênquima radial (raio)	Armazenamento, translocação de água e solutos à curta distância	

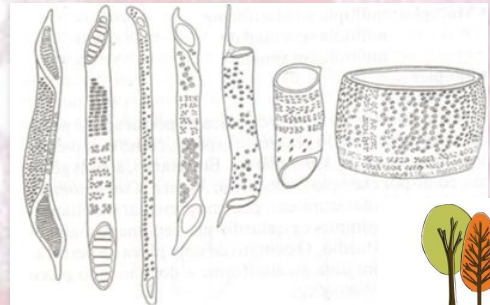
Traqueídes

- Imperfuradas;
- Gimnospermas e famílias primitivas de angiospermas.



Elementos de vaso

- Placas de perfuração;
- Angiospermas e gimnospermas evoluídas;
- Conjunto = vaso;
- Secção transversal = poro

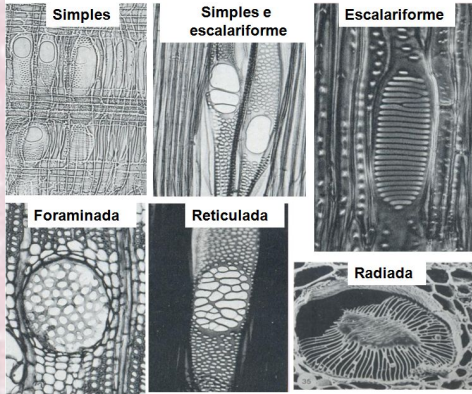


#postdoconhecimento

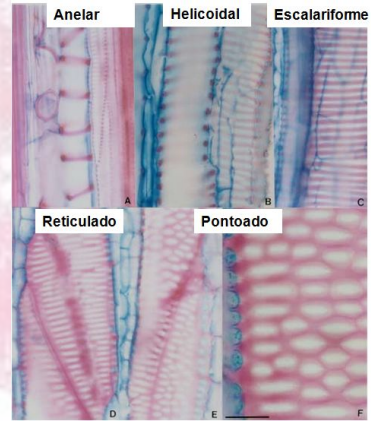
Sistema Vascular

Xilema Secundário (III)

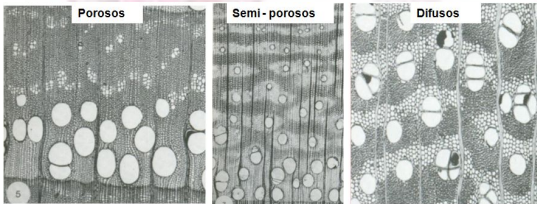
Placas de perfuração



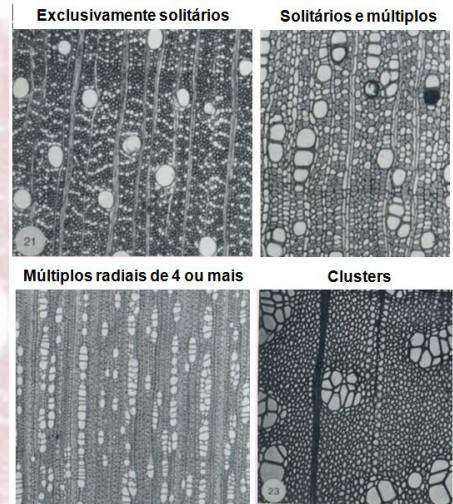
Deposição da parede secundária



Porosidade



Agrupamento dos vasos



Arranjo dos vasos



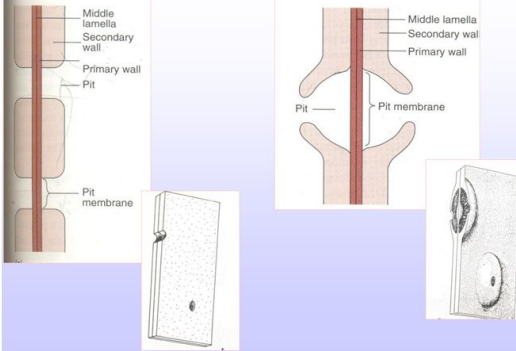


#postitdoconhecimento

Sistema Vascular

Xilema Secundário (IV)

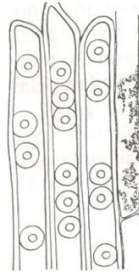
Pontoações - Formação



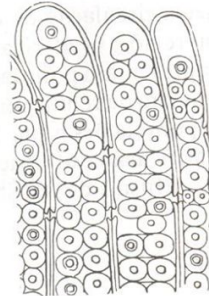
Durante a formação da parede primária, em algumas das suas porções ocorre menor deposição de microfibrilas de celulose, formando pequenas depressões denominadas campos de pontoação ou campos de pontoação primária (Figs. 2.11 a 2.13). Em microscopia

Pontoações em traqueídes

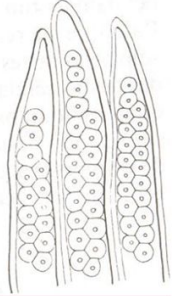
Unisseriadas



Multisseriadas opostas

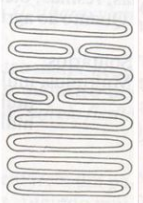


Multisseriadas alternas

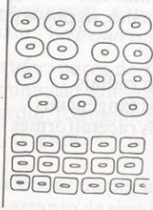


Pontoações intervasculares

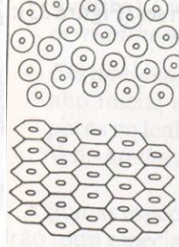
Escariformes



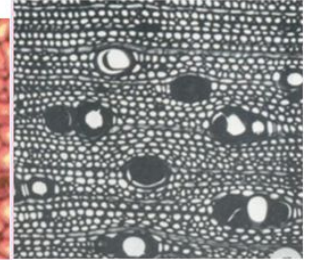
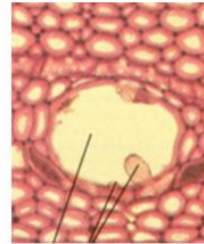
Opostas



Alternas



Tilos e depósitos nos vasos



Xilema não funcional: ocorre invaginação de células parenquimatosas através dos poros dos vasos lenhosos: **tilos**

Madeiras sem vaso

Elementos traqueais imperfurados e parênquima



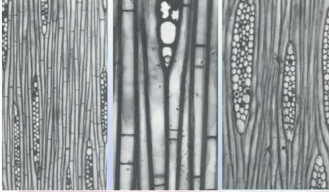


#postitdoconhecimento Sistema Vascular Xilema Secundário (V)

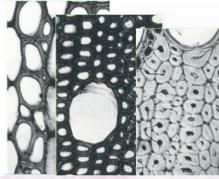
Fibras - “Tecido de fundo” (Ground tissue fibres)

Células de sustentação responsáveis pela rigidez ou flexibilidade da madeira

Fibras septadas e não septadas



Espessura da parede



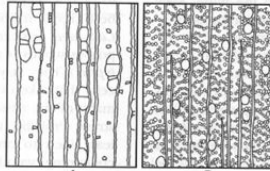
Comprimento da fibra

- 71. < 900 µm
- 72. 900-1600 µm
- 73. >1600 µm
- 74. média, desvio, intervalo, n



Parênquima axial

APOTRACHEAL



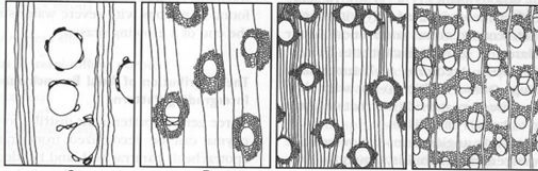
A

Diffuse

B

Diffuse-in-aggregates

PARATRACHEAL



C

Scanty

D

Vasicentric

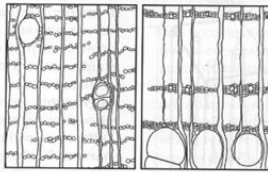
E

Aliform

F

Confluent

BANDED



G
Apotracheal
banded

H
Paratracheal and
boundary
banded

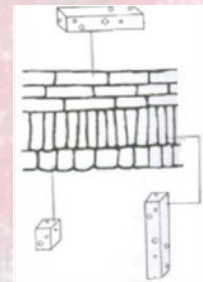
Sistema Radial

Parênquima radial

Tipos: procumbentes, quadradas e eretas

Composição: homo, heterocelulares

Unisseriados, multisseriados

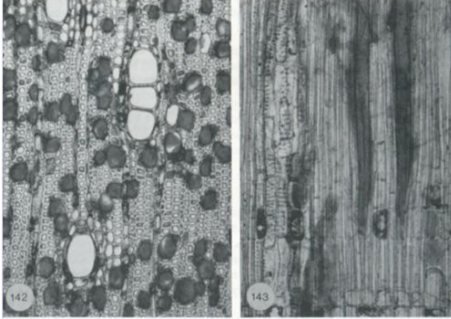




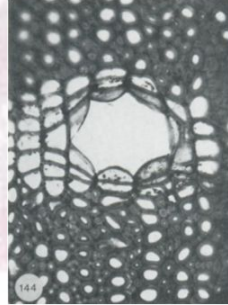
#postitdoconhecimento Sistema Vascular Xilema Secundário (VI)

Elementos secretores

Canais de óleo e/ou mucilagem



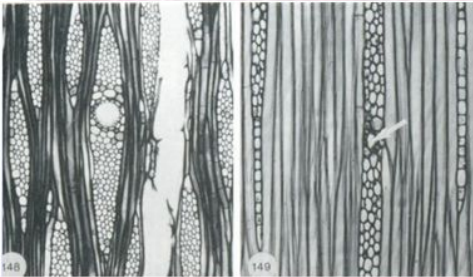
Canais axiais



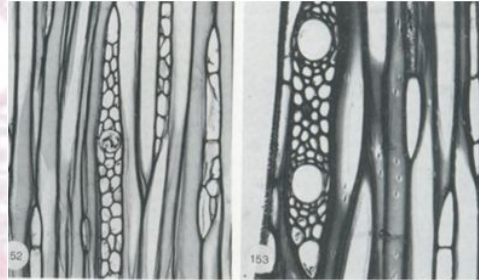
Canais intercelulares de origem traumática



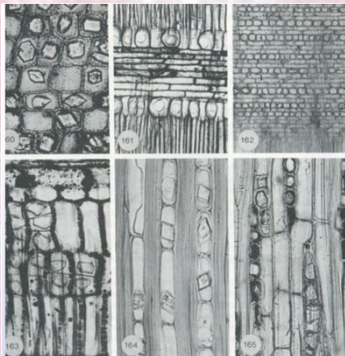
Canais radiais



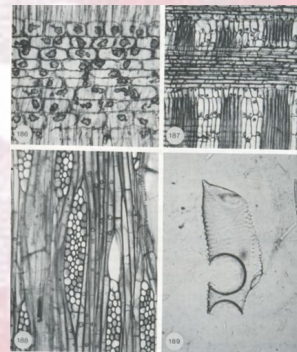
Tubos laticíferos



Inclusões minerais



Sílica





#postitdoconhecimento Sistema Vascular Xilema Secundário (VII)

Camadas de crescimento



6.21 Sudden growth reduction in a conifer branch. A change in the crown position probably triggered this long-lasting growth change. Mountain Pine (*Pinus mugo*).



6.23 Sudden growth reduction in a Sweet Chestnut stem (*Castanea sativa*). The tree lost much of its crown after chestnut blight. The reduced crown size is reflected in a sudden growth reduction. There is hardly any latewood.

Diferenças no xilema secundário gimnospermas e eudicotiledôneas

Gimnospermas	Dicotiledôneas
Traqueídes presentes	Traqueídes algumas vezes presentes
Elementos de vaso ausentes	Elementos de vaso presentes
Fibras ausentes	Fibras presentes
Arranjo linear das traqueídes	Arranjos variados dos elementos de vaso, parênquima axial, fibras
Raios predominantemente unisseriados	Raios de várias larguras
Parênquima axial ausente	Parênquima axial presente em arranjos diversificados



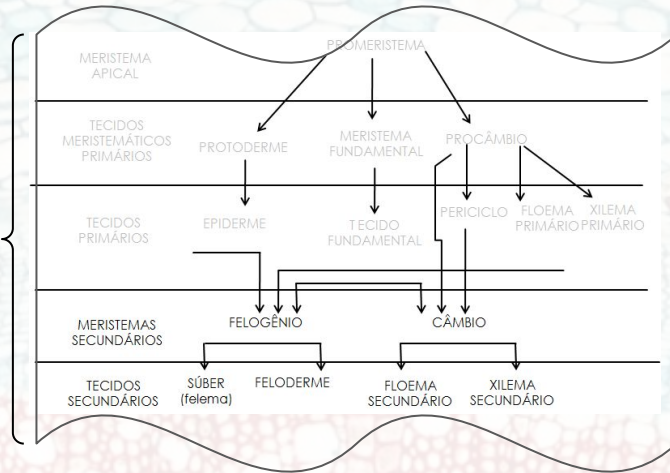


#postitdoconhecimento

Sistema Vascular

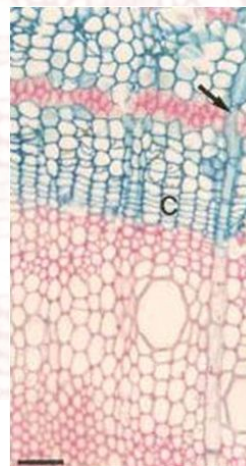
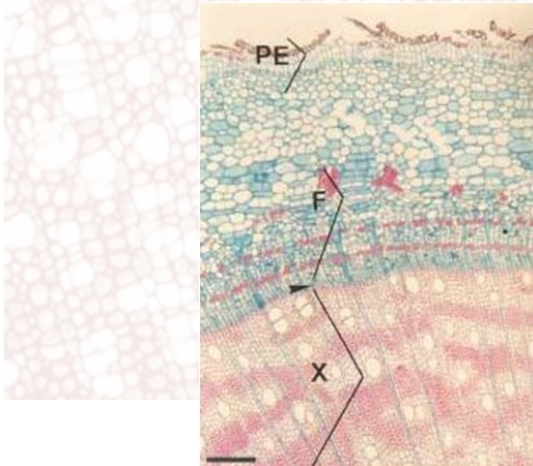
Floema Secundário (I)

Formação do corpo vegetal



Floema secundário

- Variação na quantidade de tecido (idade do órgão e espécie do vegetal);
- Menor quantidade em relação ao xilema secundário, com relação ao espaço ocupado e ao número de células produzidas;
- É comum a ocorrência de tecidos ou células secretoras, como: idioblastos, ductos secretores e laticíferos.





#postitdoconhecimento

Sistema Vascular

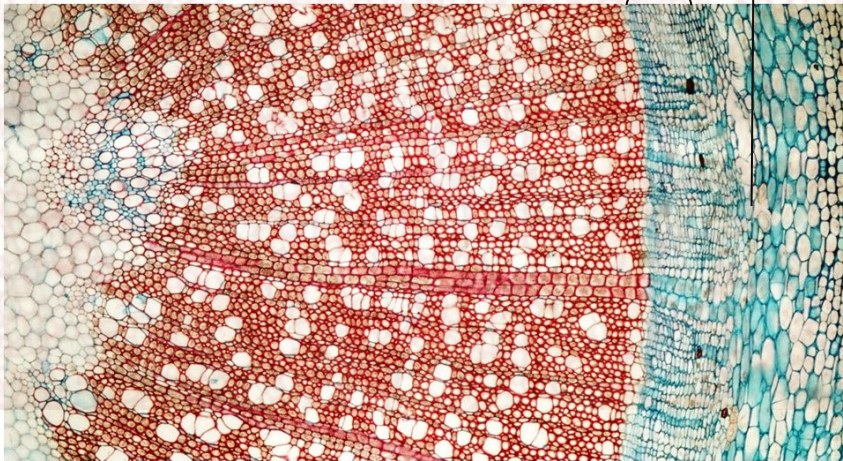
Floema Secundário (II)

Floema primário e secundário

Tecidos complexos formados por diferentes tipos celulares

	Origem	Sistema	Tipo celular	Função
Floema primário	Procâmbio	Axial	Células crivadas Elementos de tubo crivado	Transporte a longa distância de substâncias orgânicas e moléculas sinalizadoras
			Fibras Esclereides	Sustentação, algumas vezes armazenamento
			Parênquima axial (células de Strassburger células companheiras células intermediárias s)	Transporte a longa distância de substâncias orgânicas e moléculas sinalizadoras, armazenamento
Floema secundário	Iniciais Fusiformes do câmbio	Axial	Células crivadas Elementos de tubo crivado	Transporte a longa distância de substâncias orgânicas e moléculas sinalizadoras
			Fibras Esclereides	Sustentação, algumas vezes armazenamento
			Parênquima axial (células de Strassburger células companheiras células intermediárias)	Transporte a longa distância de substâncias orgânicas e moléculas sinalizadoras, armazenamento
	Iniciais radiais do câmbio	Radial	Parênquima radial (raios)	Transporte de substâncias orgânicas e moléculas sinalizadoras

F. Primário F. Secundário





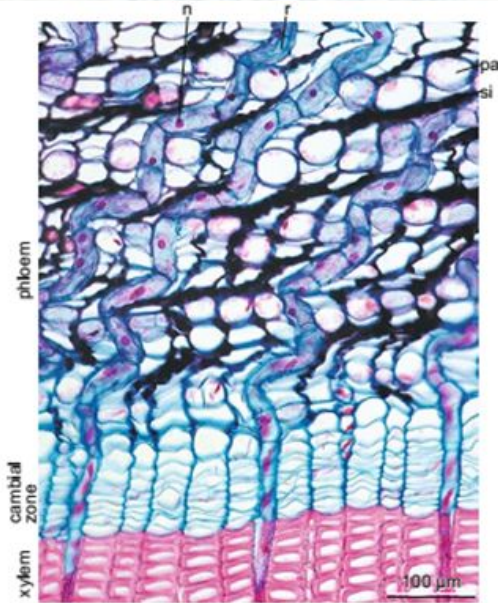
#postitdoconhecimento Sistema Vascular Floema Secundário (III)



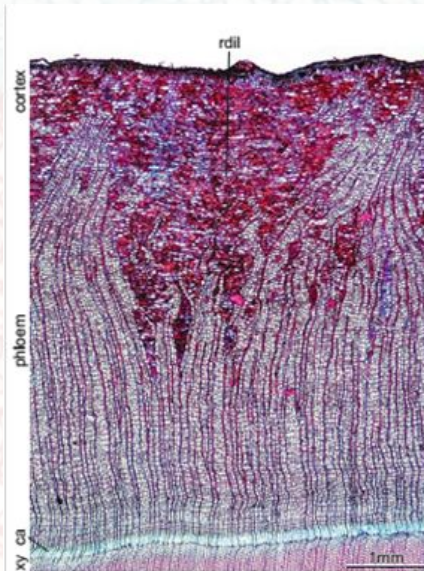
Nas coníferas:

- sistema axial: maior proporção células crivadas e células de Strassburger e, em menor quantidade, fibras e esclereídes;
- sistema radial: contém somente células parenquimáticas constituindo raios unisseriados longos;

A disposição desses tipos celulares: característica taxonômica



3.23 Completely compressed sieve tubes in Norway Spruce (*Picea abies*). The reduced diameter is indicated by the bent rays. The big, round parenchyma cells and the ray cells contain nuclei and are therefore alive.



3.25, 3.26 Ray dilatation in the phloem.
3.25 Uniseriate conifer rays enlarge by forming new parenchyma cells. The beginning of dilatation occurs at different times. The newly formed parenchyma cells are alive. The former girth can still be distinguished by the phloem-wedges towards the outside. Outeniqua Yellow-wood (*Podocarpus falcatulus*).



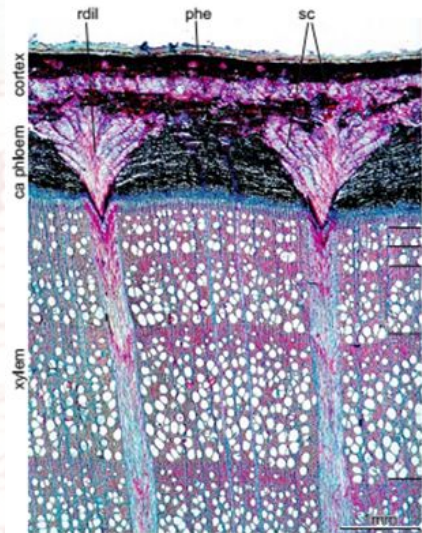
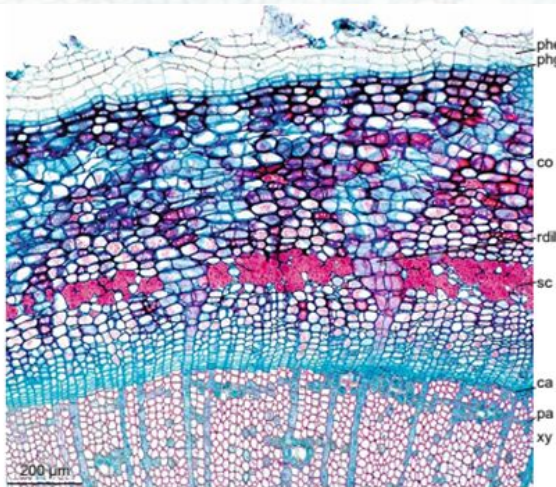


#postitdoconhecimento Sistema Vascular Floema Secundário (IV)



Nas eudicotiledôneas:

- Diversidade: devido, principalmente, à disposição das fibras;
- Presença de esclereídes e sua distribuição podem ter valor taxonômico;
- Crescimento secundário: a porção mais periférica e não-condutora do floema secundário se expande tangencialmente, acompanhando, assim, o aumento da circunferência do eixo vegetativo - tecido de dilatação.



3.28 A few rows of rectangular, thin-walled cork cells cover the zone of the cortex and the phellogen. The cork cells are produced from the cork cambium (phellogen). See also the ray dilatation, thin-walled parenchyma cells break the red sclerenchymatic belt. Common Ash (*Fraxinus excelsior*).

3.26 Only very large rays are dilated. Immediately after the formation of the filling cells, they turn sclerotic (parenchyma cells). These parenchyma cells are able to resist the mechanical pressure of the sclerenchymatic belt below the periphery. Note the cone-like indentation. European Beech (*Fagus sylvatica*).





#postdoconhecimento Sistema Vascular Floema Secundário (V)

Ventrella MC 2016. Anatoblocos blocos didáticos para o estudo da anatomia vegetal.

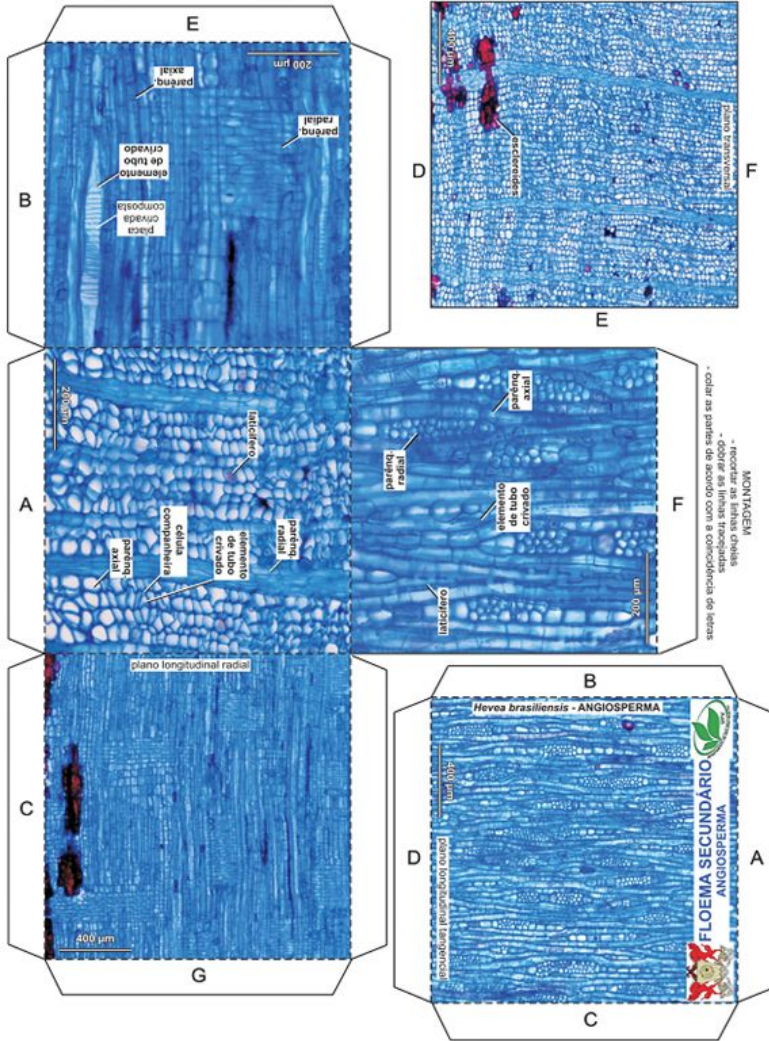


Figura 42. Anatobloco aberto para impressão e montagem. Floema secundário





#postitdoconhecimento

Sistema Vascular

Casca (I)

Periderme e Floema Secundário

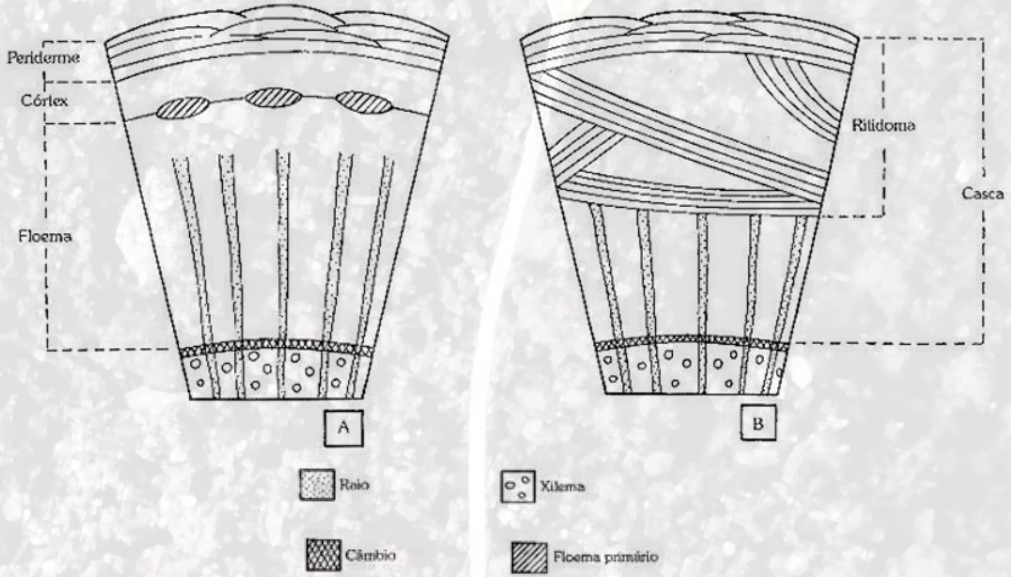
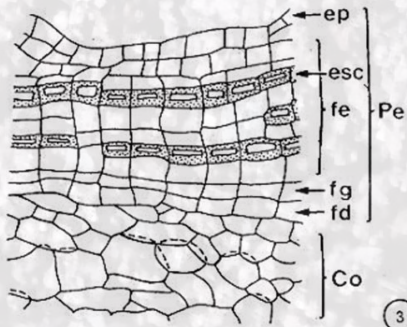


Figura 9.1 – Diagrama representando um caule em estrutura secundária. A – Formação de uma única periderme. B – Formação de peridermes sequenciais delimitando o ritidoma nas camadas mais externas da casca (Richter et al., 1996).



ep: epiderme
 esc: esclereíde
 fe: felema
 fg: felogênio
 fd: feloderme
 co: córTEX
 pe: periderme





#postitdoconhecimento

Sistema Vascular

Casca (II)

Periderme e Floema Secundário

Ventrella MC 2016. Anatoblocos blocos didáticos para o estudo da anatomia vegetal.

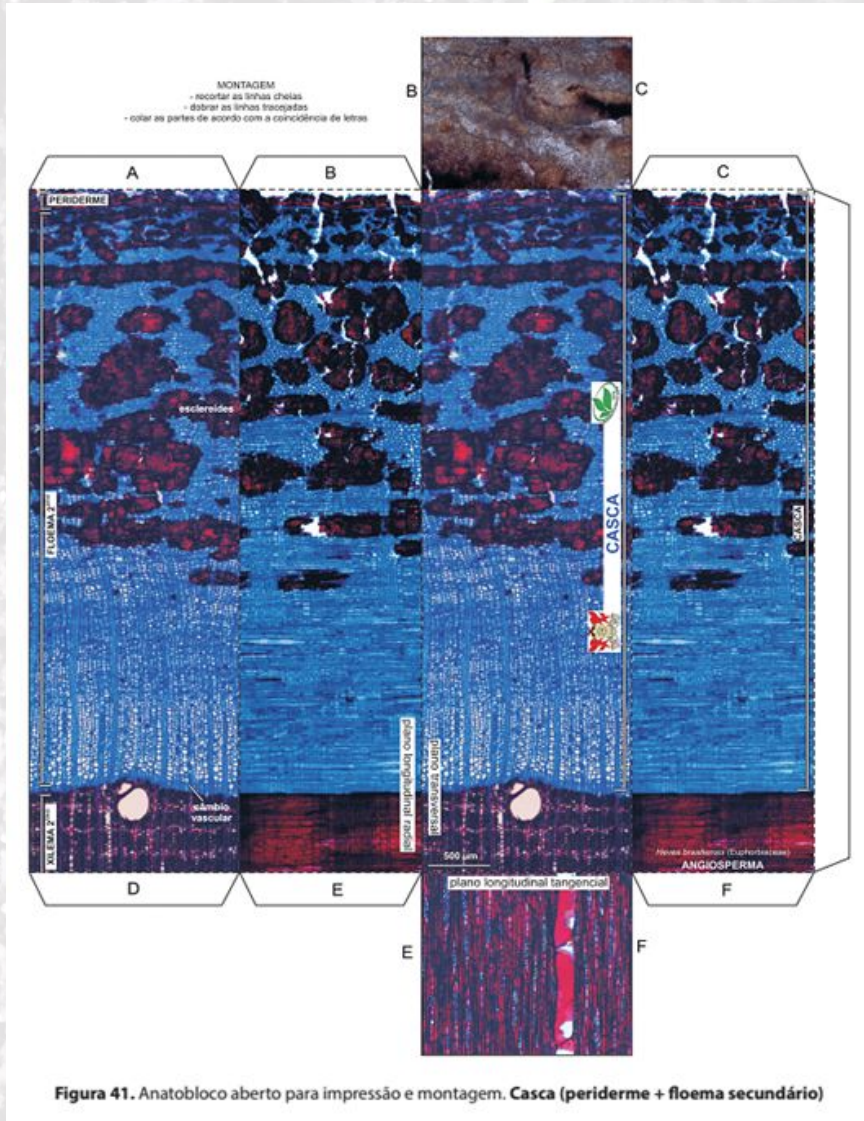


Figura 41. Anatobloco aberto para impressão e montagem. Casca (periderme + floema secundário)

