



ESCOLA SUPERIOR AGRÁRIA
INSTITUTO POLITÉCNICO DE CASTELO BRANCO



ATLAS de
ANATOMIA VEGETAL

M. Leopoldina Rosa
Ilidio Moreira
Rui Monteiro



ESCOLA SUPERIOR AGRÁRIA
INSTITUTO POLITÉCNICO DE CASTELO BRANCO

ATLAS de

ANATOMIA VEGETAL

M. Leopoldina Rosa Prof. Adjunto da
Escola Superior Agrária de Castelo Branco

Ilídio Moreira Prof. Catedrático do
Instituto Superior de Agronomia de Lisboa

Rui Monteiro Eng. Téc. Agrário da
Escola Superior Agrária de Castelo Branco

Castelo Branco

1985

Para complementar o estudo da Anatomia vegetal ministrado nas aulas dos cursos da Escola Superior Agrária considera-se importante a identificação de estruturas anatómicas, para o que se compilou um conjunto de fotografias representativas da anatomia dos vários órgãos de plantas superiores de interesse agrícola.

As fotografias agora seleccionadas foram obtidas a partir de colecções de lâminas pertencentes à Escola Superior Agrária de Castelo Branco e ao Departamento de Botânica do Instituto Superior de Agronomia, tendo-se ainda adaptado ou extraído de relatórios finais de alunos deste Instituto vários aspectos considerados de importância fundamental para a compreensão da organografia das plantas.

Procurou-se evidenciar as principais regiões anatómicas dos vários órgãos, complementando-se a documentação fotográfica com esquemas interpretativos de estruturas que pareceram mais representativas.

Na selecção dos elementos constantes neste trabalho foi dada atenção, em paralelo, à organografia de espécies cultivadas e infestantes, tendo ainda sido recolhidos, a título exemplificativo, alguns aspectos de alterações anatómicas provocadas por efeitos patológicos ou de simbiose.

Na elaboração deste "Atlas de Anatomia Vegetal" teve contributo especial Rui Monteiro, a quem se deve a elaboração dos esquemas interpretativos e também a concepção de toda a parte gráfica.

Este atlas é ainda bastante incompleto, pelo que se indicam outras obras didácticas que possibilitam um estudo mais aprofundado:

- Bracegirdle, B. e Miles, P.H. (1975) — *Atlas de Estructura Vegetal*. Paraninfo. Madrid.
Clegg, C.J. e Cox, G. (1980) — *Anatomy and activities of plants*. John Murray. Londres.
Cutler, D.F. (1978) — *Applied plant anatomy*. Longman. Londres.
Shaw, A.C., Lazell, S.K. e Foster, G.N. (1983) — *Photomicrographs of the flowering plant*. Longman.

ÍNDICE

	Página
Introdução	
Índice	
RAIZ	
ÂPICE MERISTEMÁTICO RADICULAR	
Cevada vulgar <i>Hordeum vulgare</i> L.	4
Trigo mole <i>Triticum aestivum</i> L.	5
ESTRUTURA PRIMÁRIA	
MONOCOTILEDÓNEAS	
Trigo mole <i>Triticum aestivum</i> L.	6
Milho <i>Zea mays</i> L.	6
Escalracho <i>Panicum repens</i> L.	8
Orquídea <i>Orchidaceae</i>	10
DICOTILEDÓNEAS	
Ranúnculo <i>Ranunculus</i> sp.	11
Videira <i>Vitis vinifera</i> L. ssp. <i>vinifera</i>	13
SIMBIOSE DA RAIZ DE LEGUMINOSA COM <i>Rhizobium</i>	14
ESTRUTURA SECUNDÁRIA	
DICOTILEDÓNEAS	
Videira <i>Vitis vinifera</i> L. ssp. <i>vinifera</i>	15
ATAQUE DE NEMÁTODOS NA RAIZ DA VIDEIRA	16

CAULE

ÁPICE MERISTEMÁTICO CAULINAR

Ameixeira	<i>Prunus domestica</i> L. ssp. <i>insititia</i> (L.) C.K. Schneider	19
-----------	----------------------------------------------------------------------	----

ESTRUTURA PRIMÁRIA

MONOCOTILEDÓNEAS

Trigo mole	<i>Triticum aestivum</i> L.	20
	<i>Oxytenathera abyssinica</i> Munro	20
Milho	<i>Zea mays</i> L.	21
Erva-serra	<i>Leersia oryzoides</i> (L.) Sw.	22
Escalracho	<i>Panicum repens</i> L.	23

DICOTILEDÓNEAS

Faveira	<i>Vicia faba</i> L.	25
Soja	<i>Glycine max</i> (L.) Merr.	25
Ranúnculo	<i>Ranunculus</i> sp.	26
Erva-vaqueira	<i>Calendula arvensis</i> L.	27
	<i>Cucurbita</i> sp.	28

ESTRUTURA SECUNDÁRIA

Tília	<i>Tilia</i> sp.	30
-------	------------------	----

ASPECTOS ANATÓMICOS DE ENXERTIAS

Pinheiro bravo	<i>Pinus pinaster</i> Aiton	31
----------------	-----------------------------	----

FOLHA

GIMNOSPÉRMICAS

Pinheiro bravo	<i>Pinus pinaster</i> Aiton	33
----------------	-----------------------------	----

MONOCOTILEDÓNEAS

Trigo mole	<i>Triticum aestivum</i> L.	34
Gramma	<i>Cynodom dactylon</i> (L.) Pers.	35
Arroz	<i>Oryza sativa</i> L.	35
Erva-serra	<i>Leersia oryzoides</i> (L.) Sw.	35
Escalracho	<i>Panicum repens</i> L.	36
Junça	<i>Cyperus rotundus</i> L.	38

DICOTILEDÓNEAS

Videira	<i>Vitis vinifera</i> L. ssp. <i>vinifera</i>	39
Oliveira	<i>Olea europaea</i> L. var. <i>europaea</i>	40
Sobreiro	<i>Quercus suber</i> L.	42
Eucalipto	<i>Eucaliptus globulus</i> Labill.	43
Árvore-da-borracha	<i>Ficus elastica</i> Roxb.	44

FLOR E FRUTO

Macieira	<i>Malus domestica</i> Borkh.	47
Açucena	<i>Salvia</i> sp.	49
Palmeira dendem	<i>Elaeis guineensis</i> Jacq.	49
Pimenteiro	<i>Capsicum annuum</i> L.	49
Oliveira	<i>Olea europaea</i> L. var. <i>europaea</i>	50
Videira	<i>Vitis vinifera</i> L. ssp. <i>vinifera</i>	51
Soja	<i>Glycine max</i> (L.) Merr.	52
Cevada	<i>Hordeum vulgare</i> L.	53
Referências bibliográficas		55

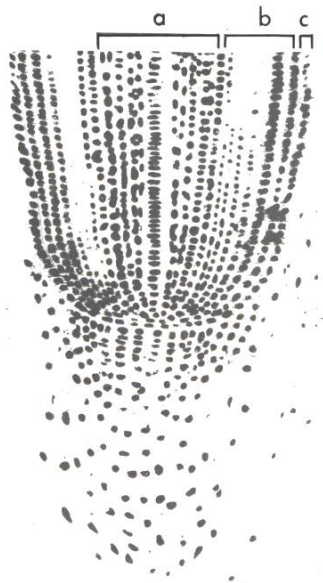
Abreviaturas

c.t. — corte transversal

c.l. — corte longitudinal

APICE MERISTEMÁTICO Radicular

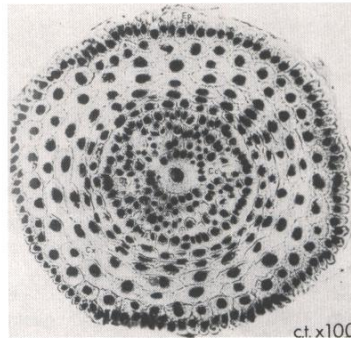
Cevada vulgar *Hordeum vulgare* L.



cl. x120

Células meristemáticas que originam:

- a- cilindro central
- b- zona cortical
- c- epiderme

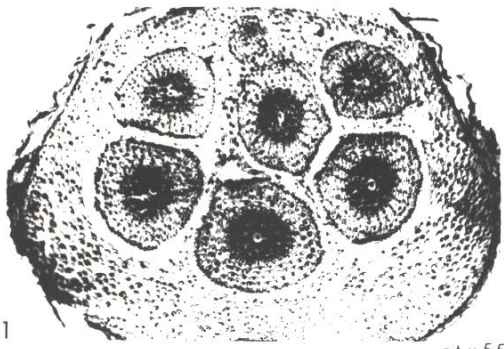


ct. x100

(adaptado de Santos, 1969)

Cevada vulgar *Hordeum vulgare* L. -1

Trigo mole *Triticum aestivum* L. -2



Embrião onde se evidenciam os primórdios radiculares.

Formação de meristema apical de uma raiz lateral.

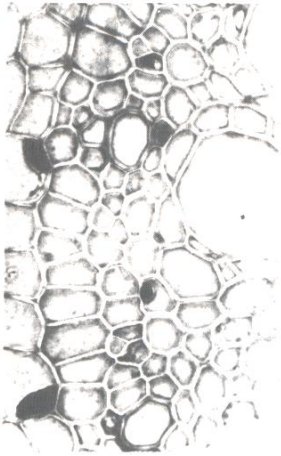
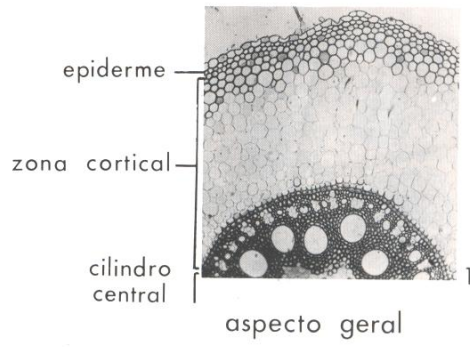


(1 adaptado de Santos, 1969)

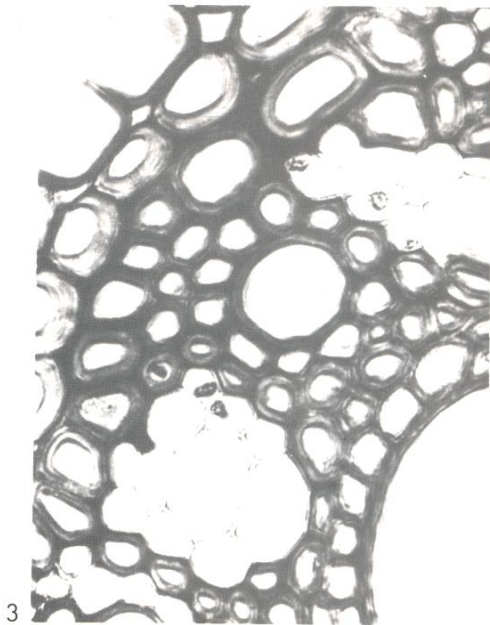
ESTRUTURA PRIMARIA DA RAIZ DE MONOCOTILEDONEAS

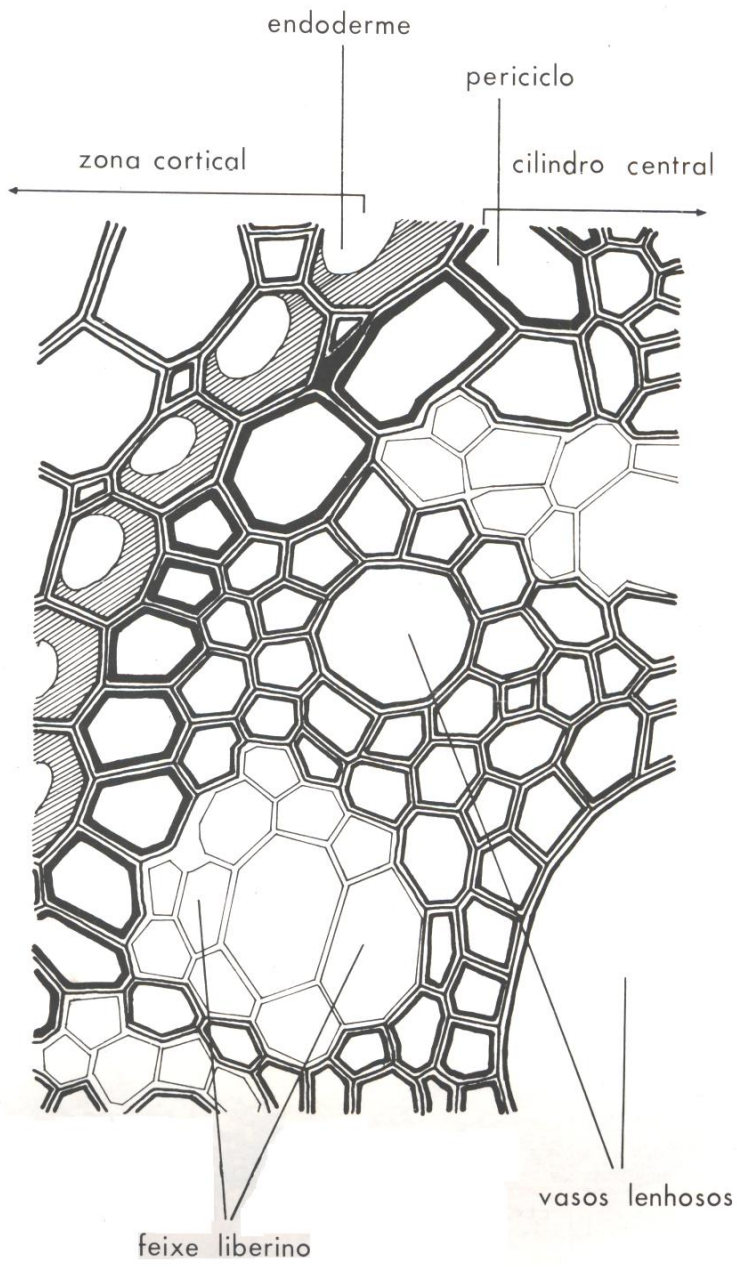
Trigo mole *Triticum aestivum* L-2

Milho *Zea mays* L-1e3



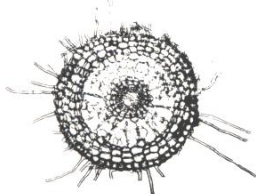
cilindro central





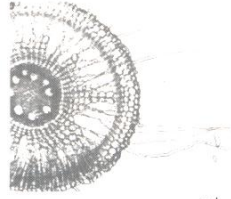
Diferentes estados do desenvolvimento da raiz

Escalracho *Panicum repens* L.

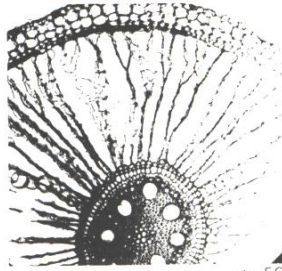


c.t.x25

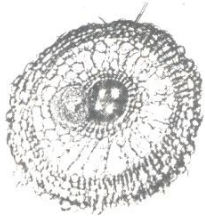
pêlo radicular



c.t.x25



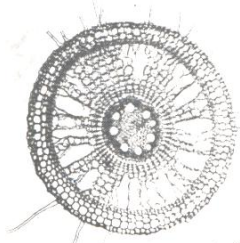
c.t.x50



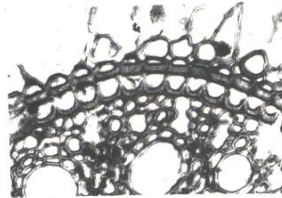
c.t.x25



c.t.x120

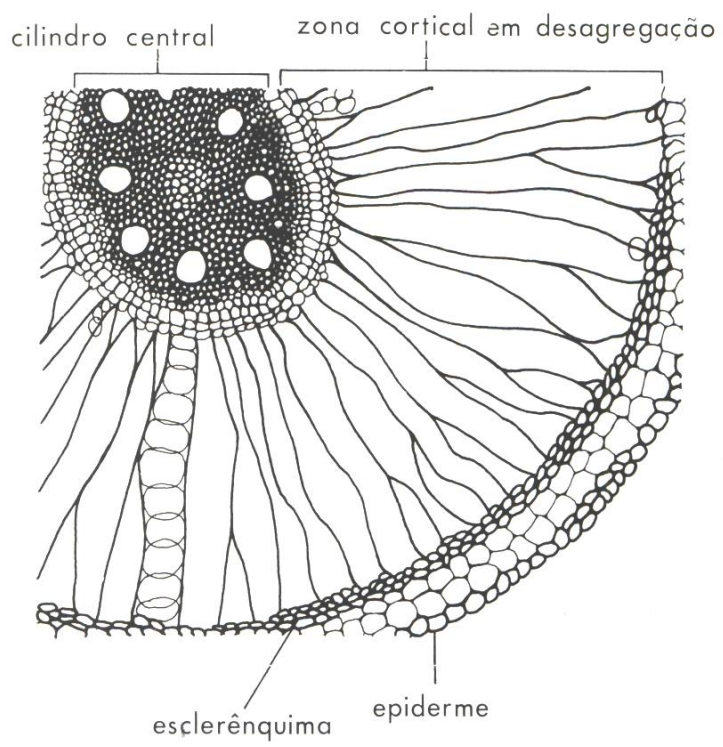
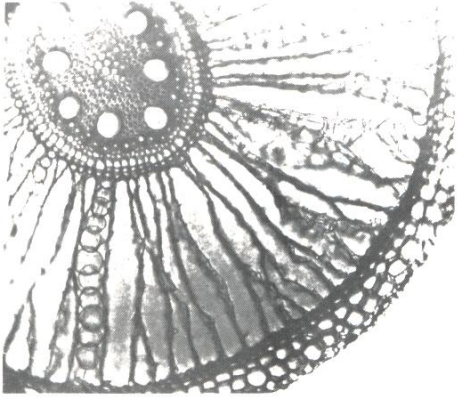


c.t.x25



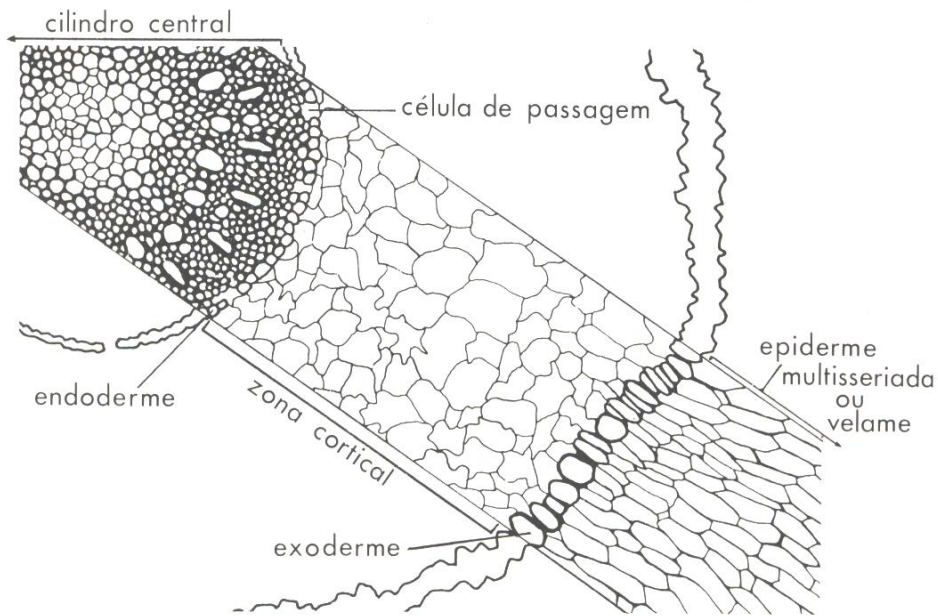
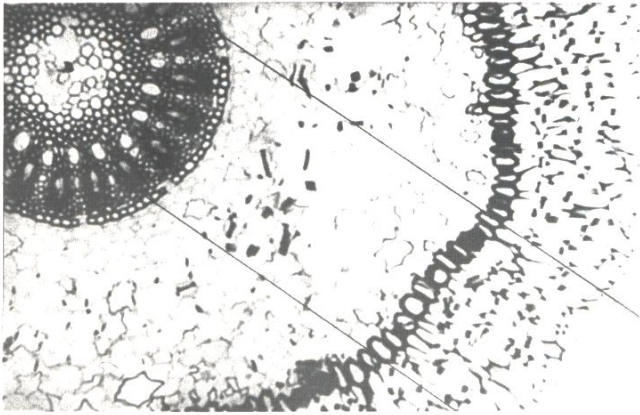
c.t.x120

(extraído de *Moreira, 1977*)



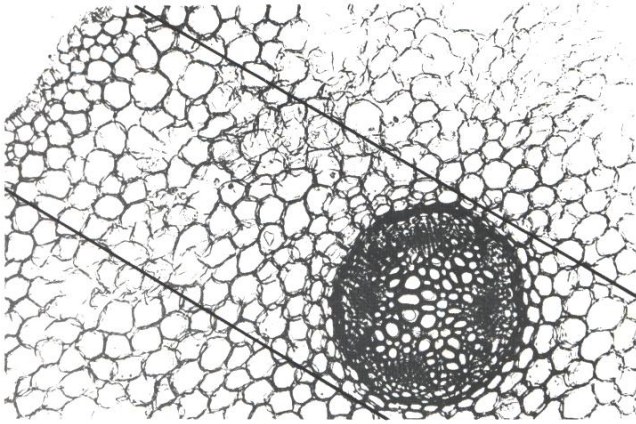
Raiz de epífita

Orquídea *Orchidaceae*

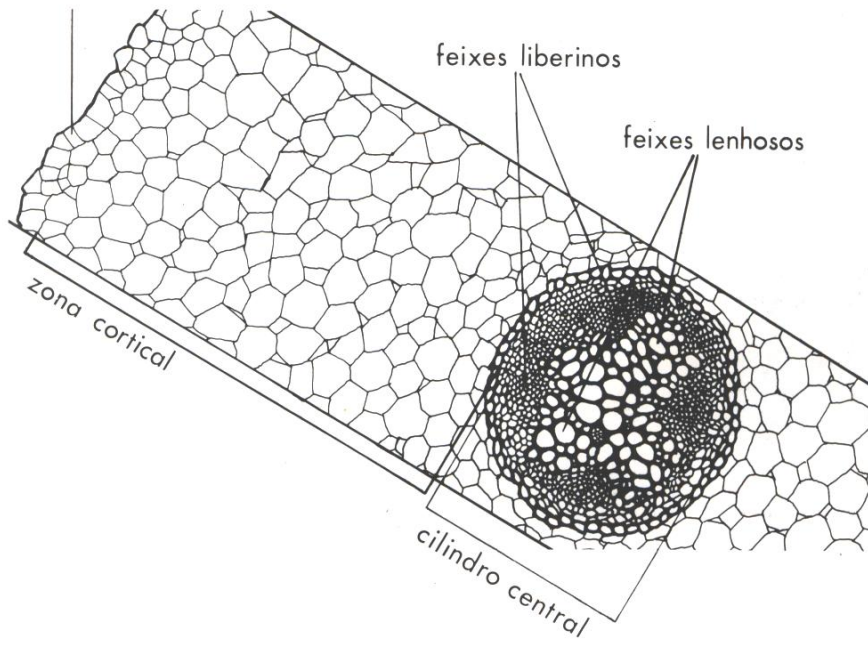


ESTRUTURA PRIMARIA DA RAIZ DE DICOTILEDONEAS

Ranúnculo *Ranunculus* sp.

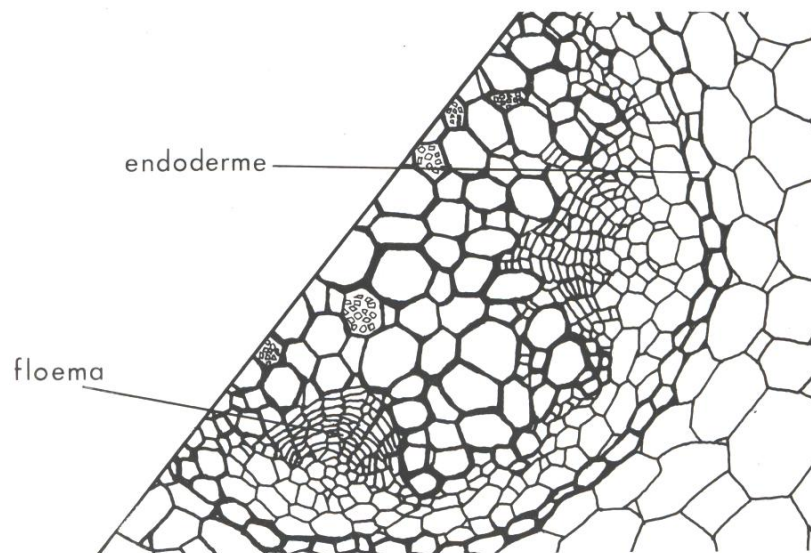
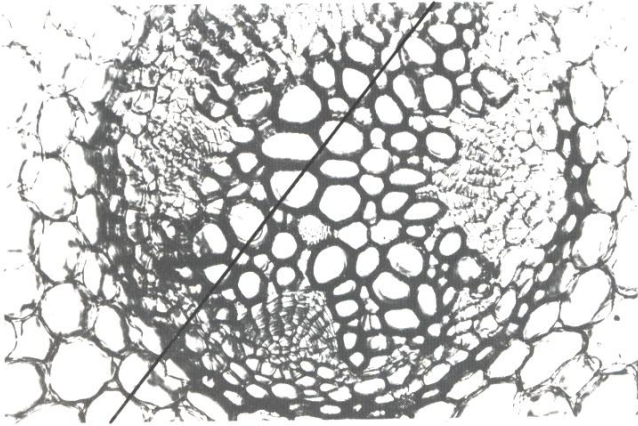


epiderme

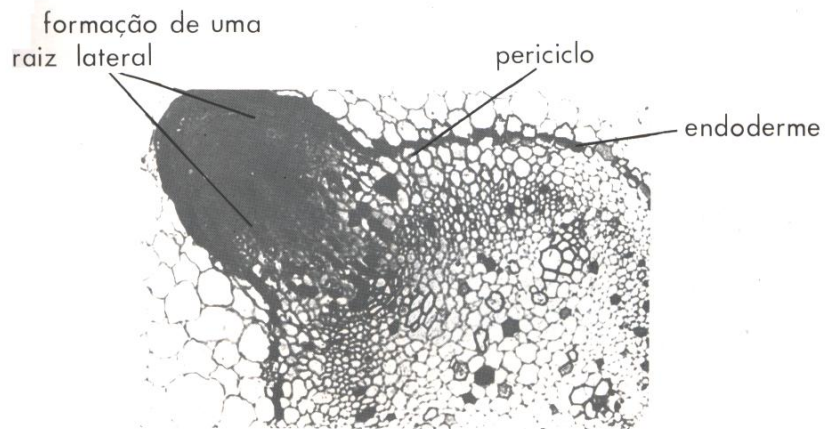
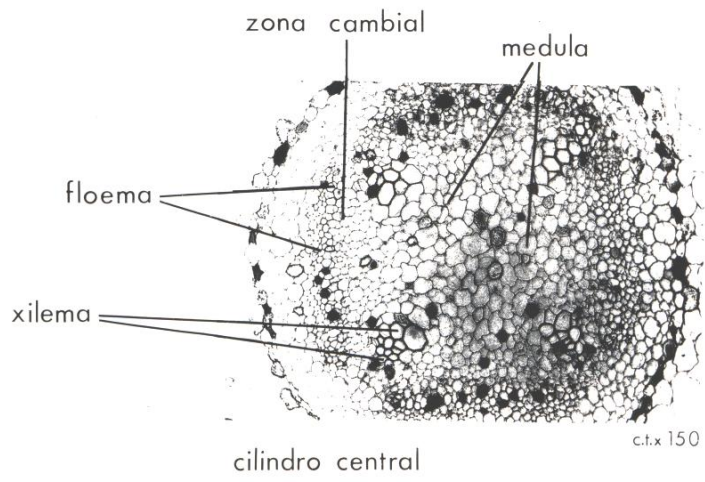


Pormenor do cilindro central

Ranúnculo *Ranunculus* sp.



Videira *Vitis vinifera* L. ssp. *vinifera*

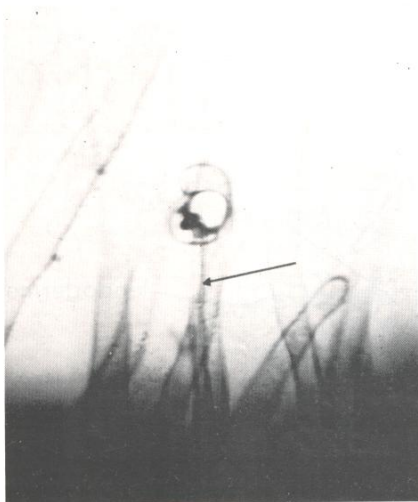


Trevo subterrâneo *Trifolium subterraneum* L. ssp. *subterraneum*

Aspectos de raízes de plântulas desenvolvidas na presença de *Rhizobium trifoli*.



deformações de pêlos radiculares.

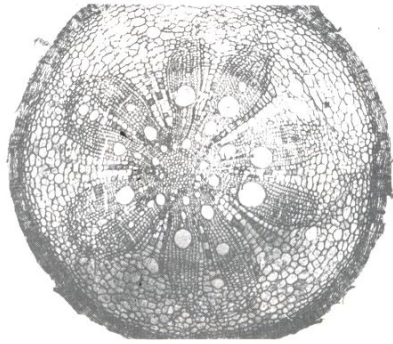


cordão de invasão num pêlo com ramificação e encaracolamento profundo ($\geq 360^\circ$)

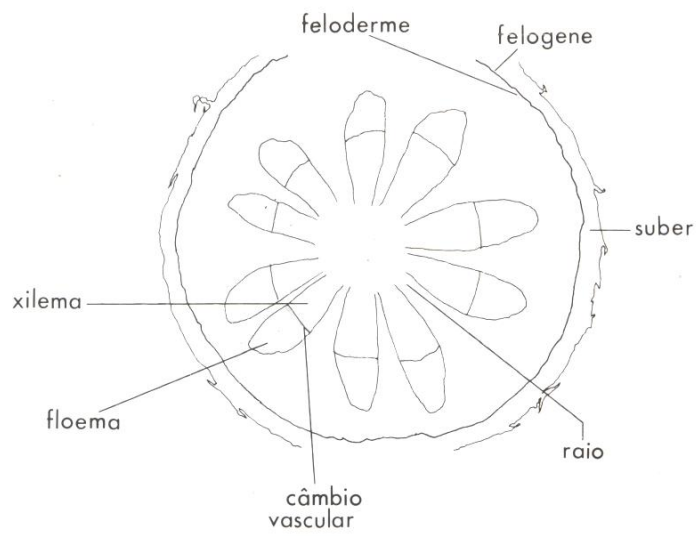
(Fotografias gentilmente cedidas por Prof. C. Marques Pinto)

ESTRUTURA SECUNDARIA DA RAIZ DE DICOTILEDONEAS

Videira *Vitis vinifera* L. ssp. *vinifera*

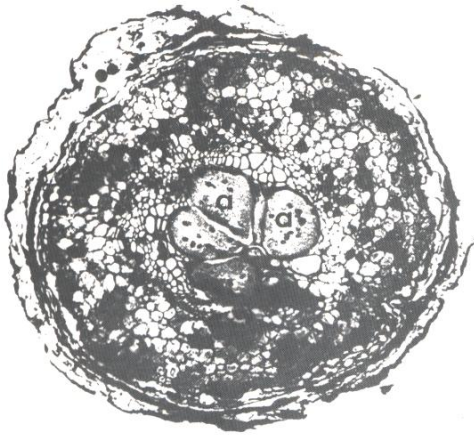


c.t. x65



Ataque de nemátodos na raiz

Videira *Vitis vinifera* L. ssp. *vinifera*



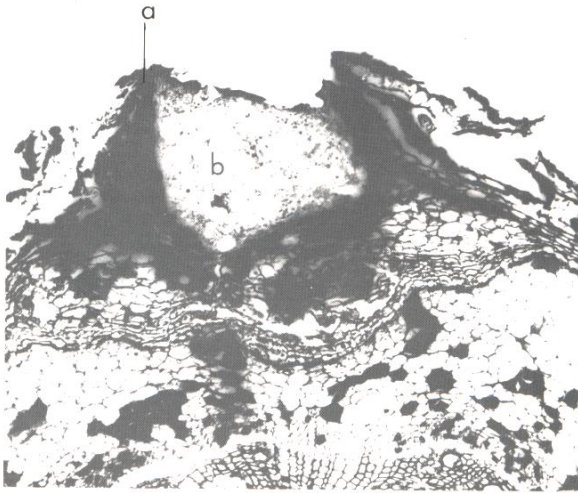
Ataque pelo nemátodo *Meloidogyne incognita*, observando-se sincícios (a) (estruturas multinucleadas constituindo alterações adaptativas que condicionam o complexo equilíbrio parasita-hospedeiro).

Secção longitudinal mostrando uma fêmea jovem do nemátodo *M. incognita* (b) introduzida nos tecidos da raiz, e sincícios (a).



(extraído de Reis, 1970)

Videira *Vitis vinifera* L. ssp. *vinifera*



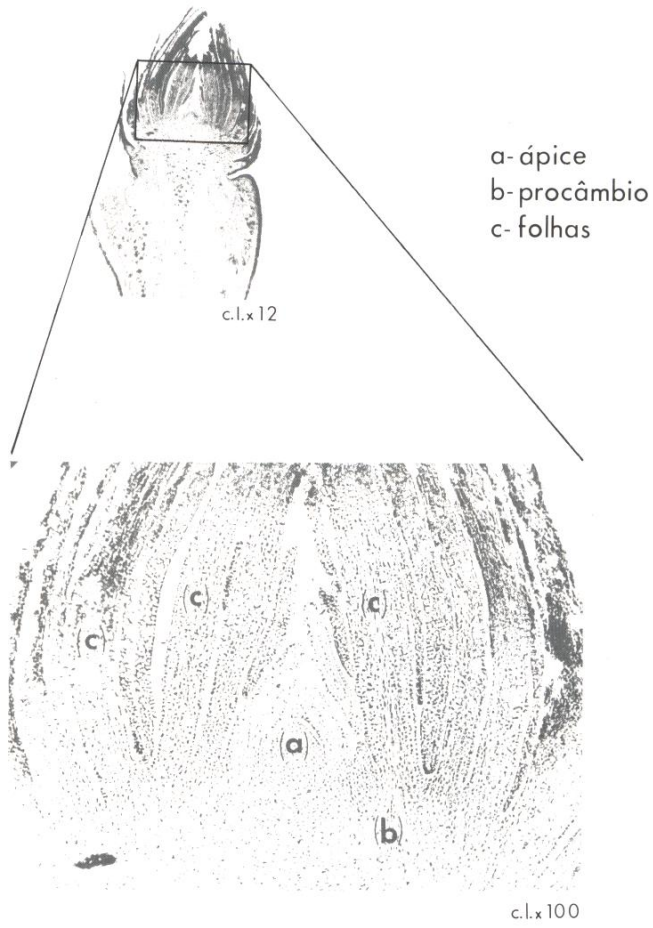
Calo cicatricial (a) na periferia de raiz infectada por *M. javanica*, isolando uma ooteca de nemátodo (b) (estrutura da fêmea adulta onde ficam imersos os ovos).

(extraído de Reis, 1970)

APICE MERISTEMATICO

Caulinar

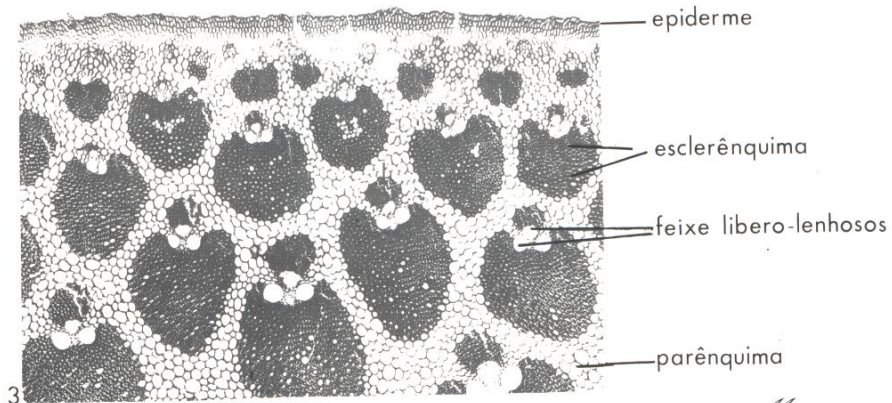
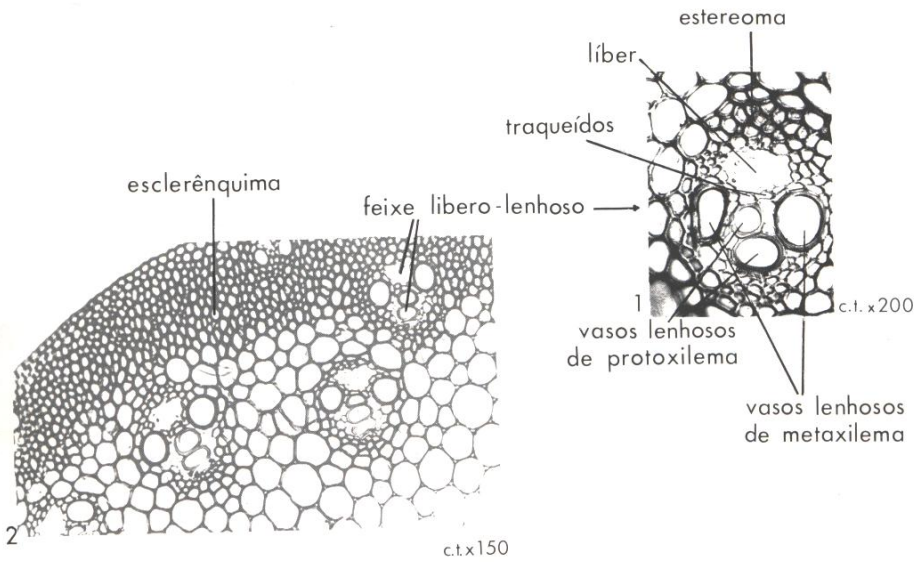
Ameixeira *Prunus domestica* L. ssp. *insititia* (L.) C.K. Schneider



ESTRUTURA PRIMARIA DO CAULE DE MONOCOTILEDONEAS

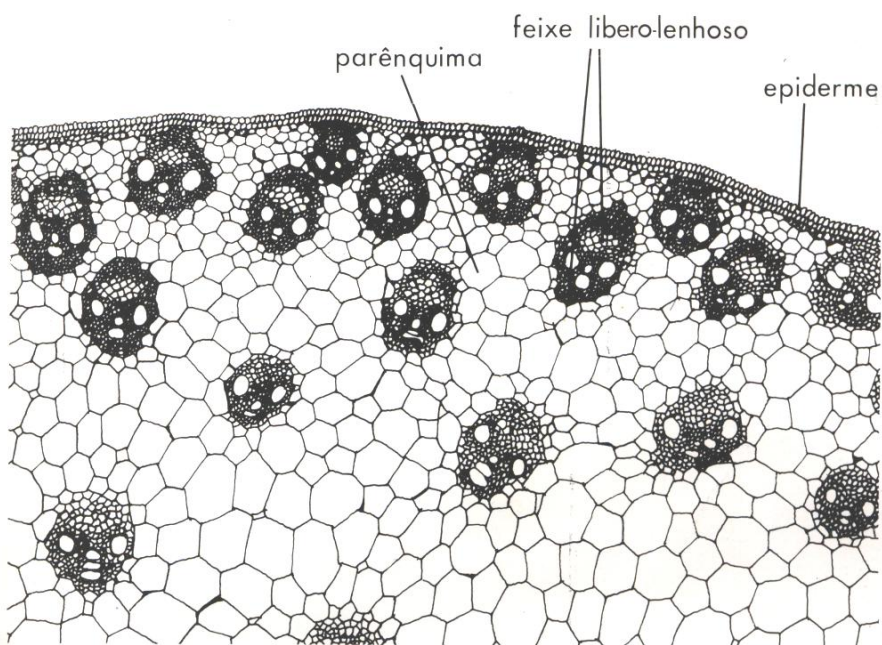
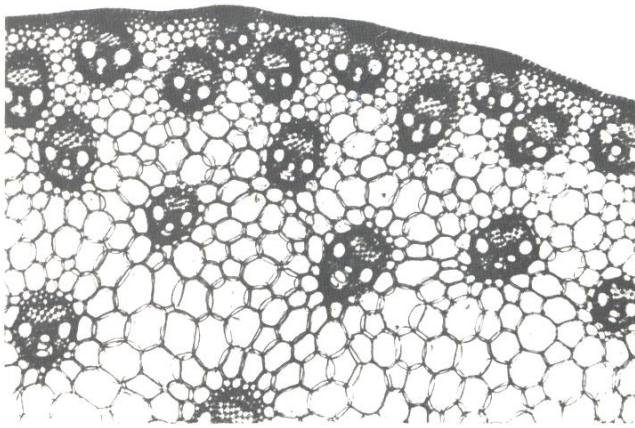
Trigo *Triticum aestivum* L. -1 e 2

Oxytenathera abyssinica Munro-3



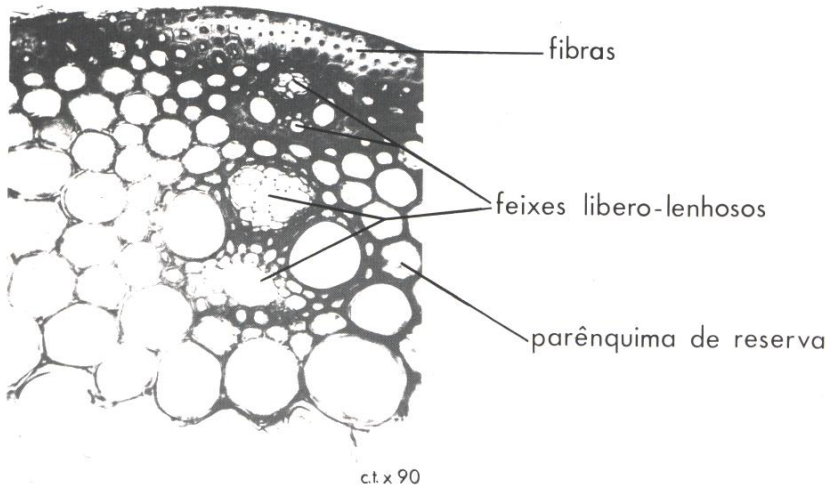
(3 extraído de Monteiro, 1948)

Milho *Zea mays* L.

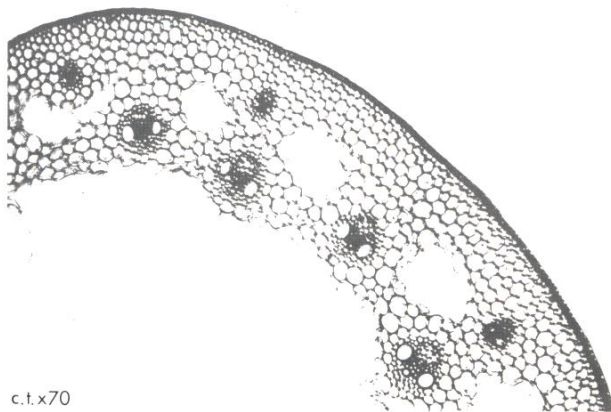


Caule aéreo

Erva-serra *Leersia oryzoides* (L.) Sw.



Rizoma

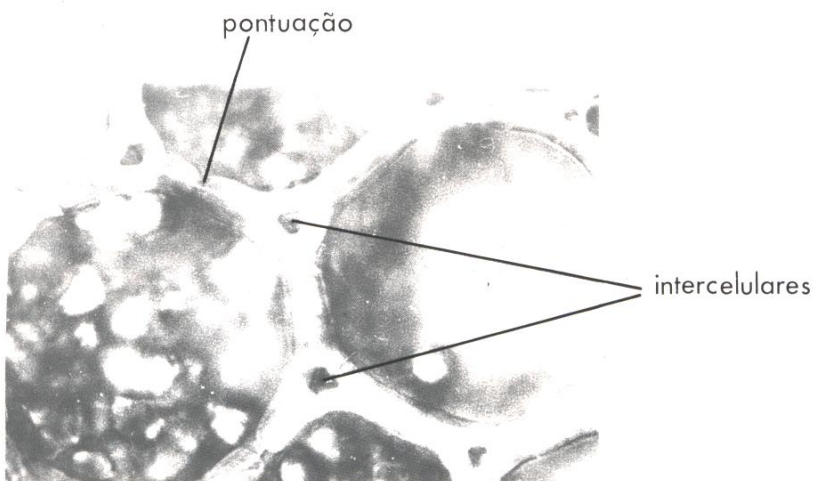
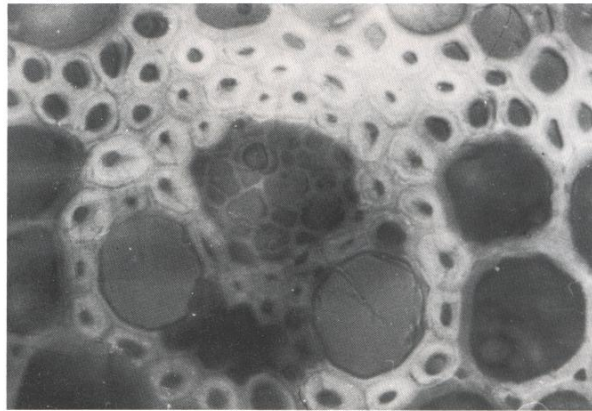


(extraído de Rosa, 1984)

Rizoma

Escalracho *Panicum repens* L.

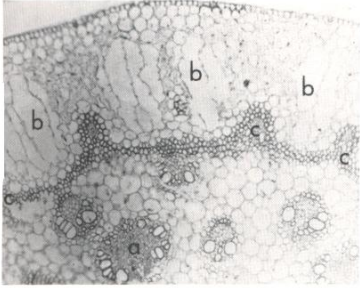
feixe
ibero-lenhoso



pormenor das paredes das células do parênquima de reserva

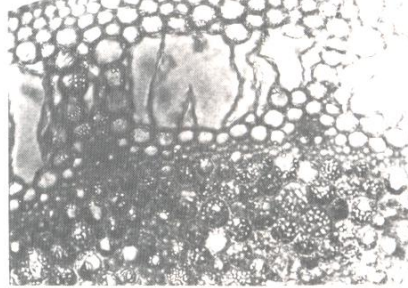
Rizoma

Escalracho *Panicum repens* L.



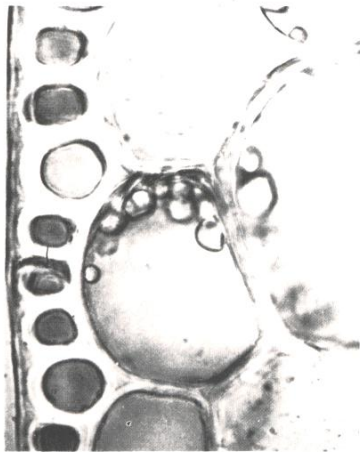
c. t. x 75

Notam-se alguns feixes libero-leñosos tendendo para anfiarrais (a) e as lacunas (b) exteriores ao a nel escleroso (c).



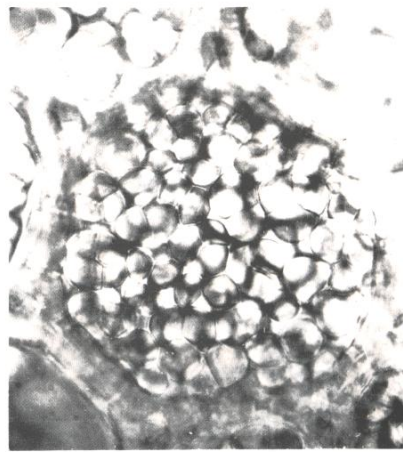
Note-se a elevada concentração de grânulos de amido no parênquima interior.

Partenores do caule aéreo



c. t. x 850

Epiderme e células contíguas.

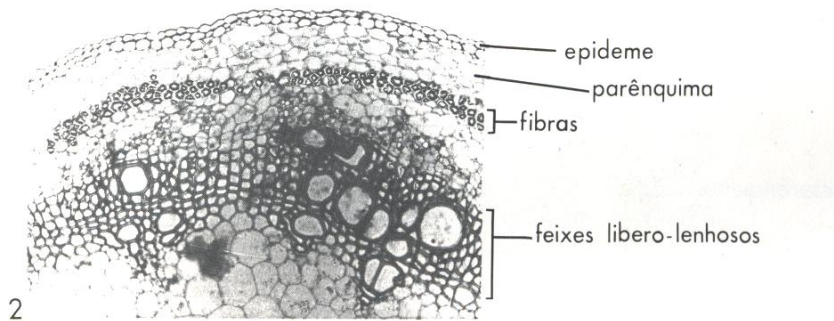
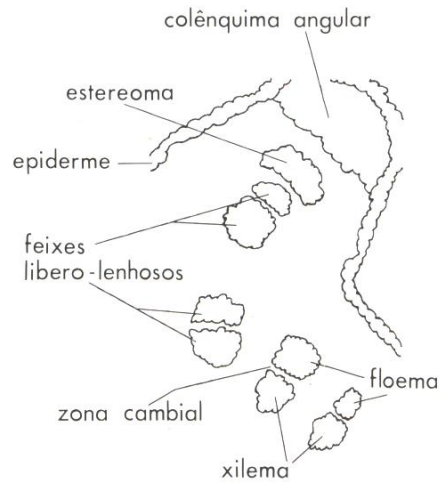
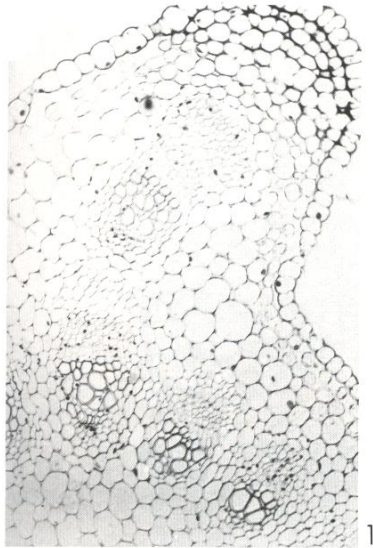


Célula, com grânulos de amido do parênquima interior ao anel escleroso.

ESTRUTURA PRIMARIA DO CAULE DE DICOTILEDONEAS

Faveira *Vicia faba* L.-1

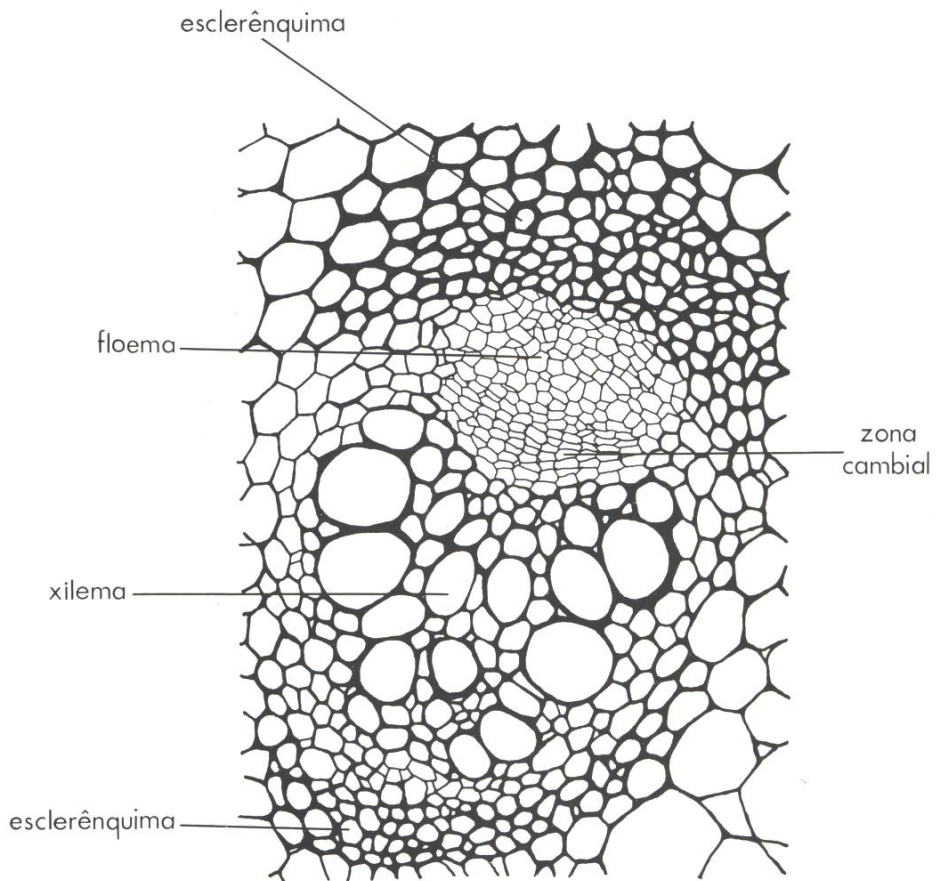
Soja *Glycine max* (L.) Merr.-2



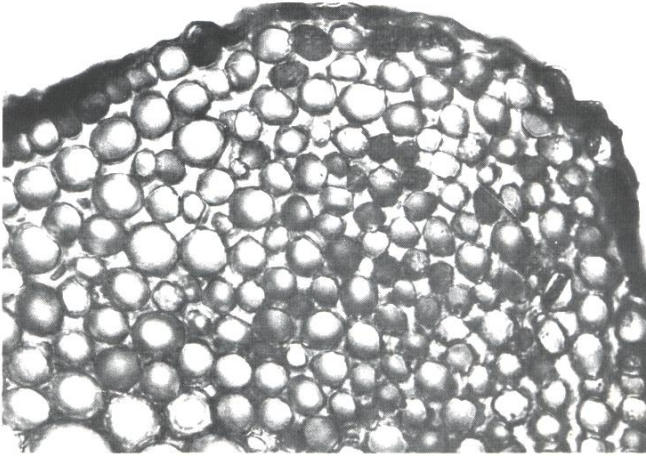
2

Pormenores do caule

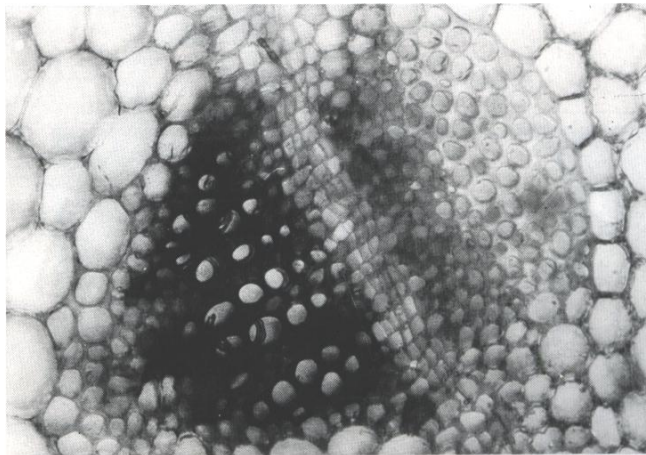
Ranúnculo *Ranunculus* sp.



Erva-vaqueira *Calendula arvensis* L.

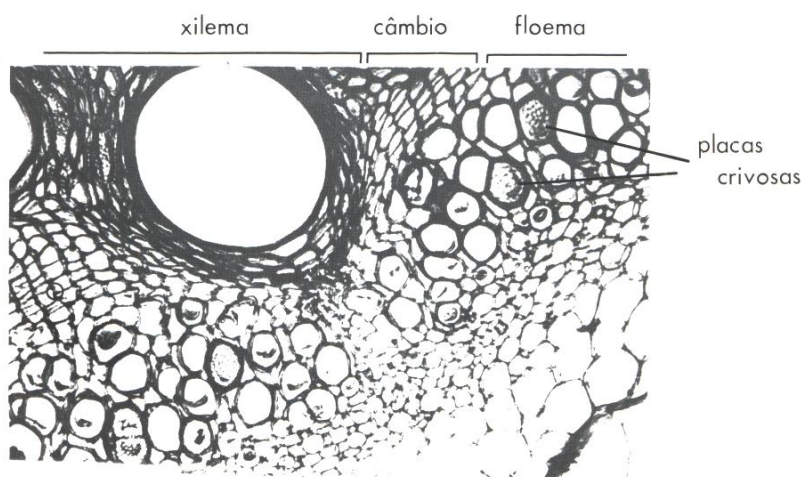
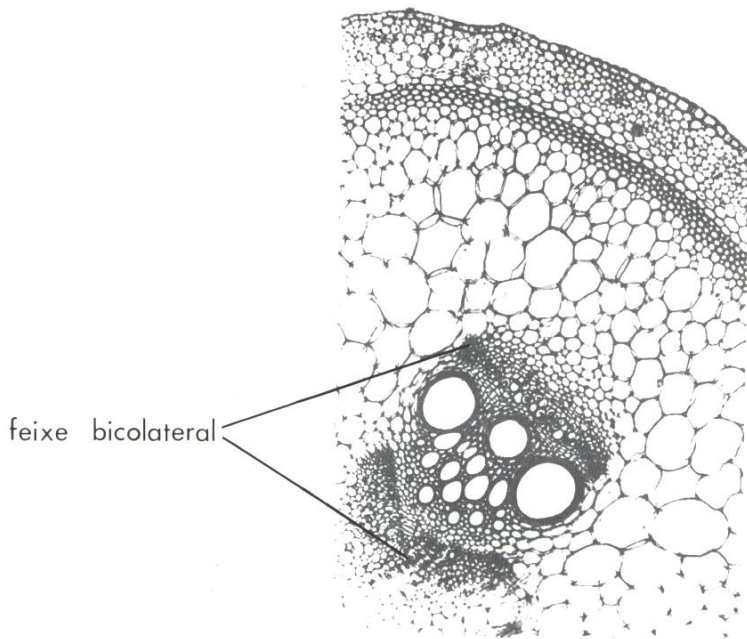


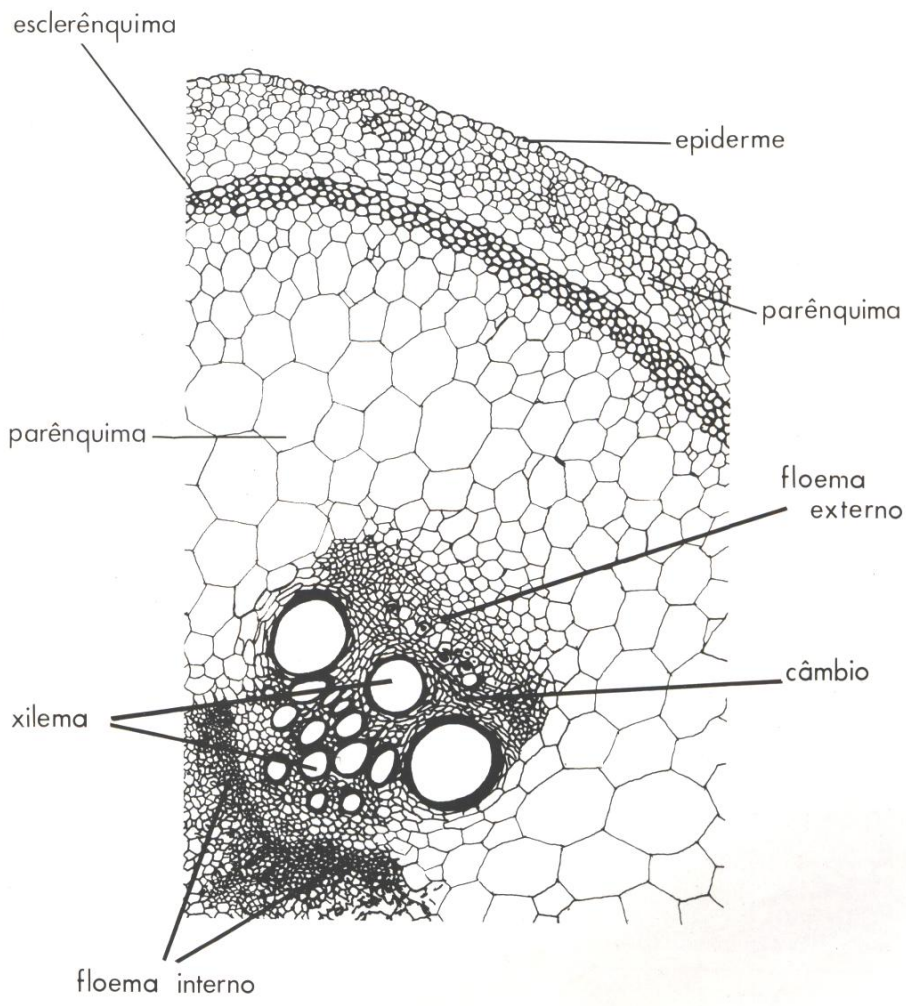
colênquima da costa



feixe libero-lenhoso e reforço do colênquima

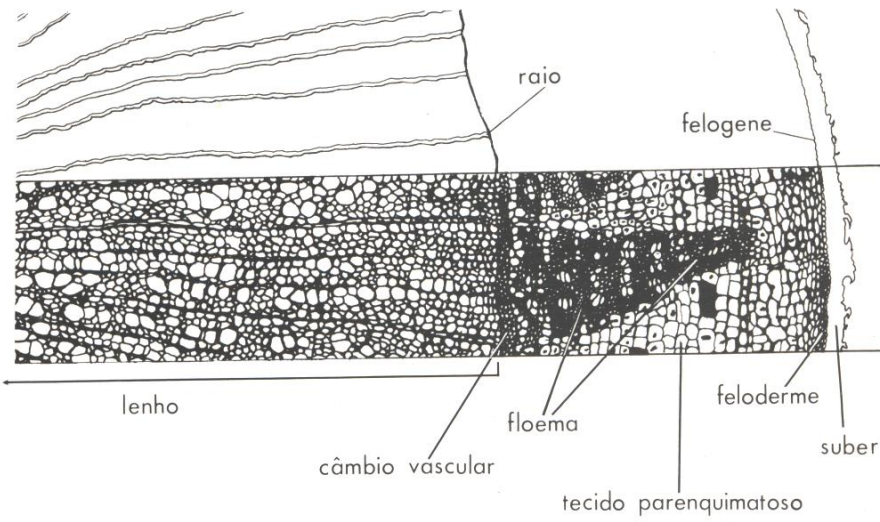
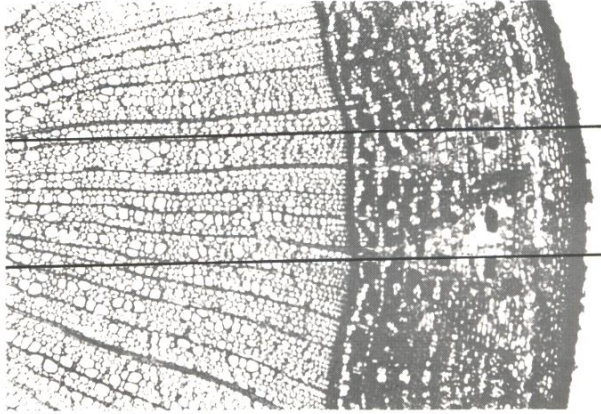
Cucurbita sp.



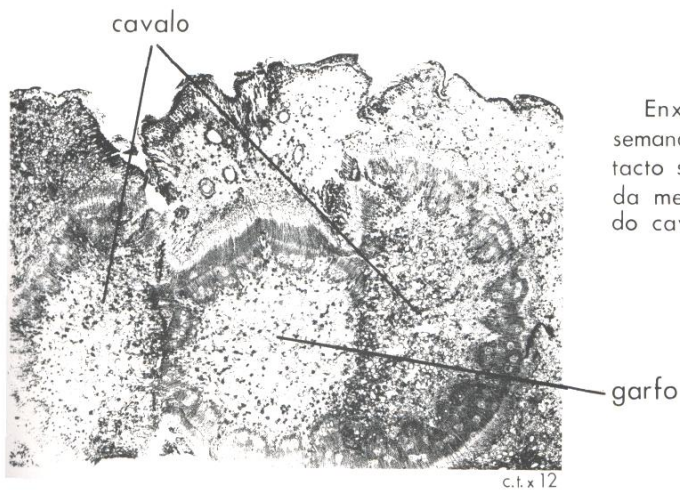


ESTRUTURA SECUNDARIA DO CAULE

Tilia *Tilia* sp.



Pinheiro bravo *Pinus pinaster* Aiton



Enxerto com quatro semanas em que o contacto se deu na região da medula do garfo e do cavalo.

c.t. x 12

Zona da enxertia em que o garfo e o cavalo apresentavam sensivelmente a mesma espessura.

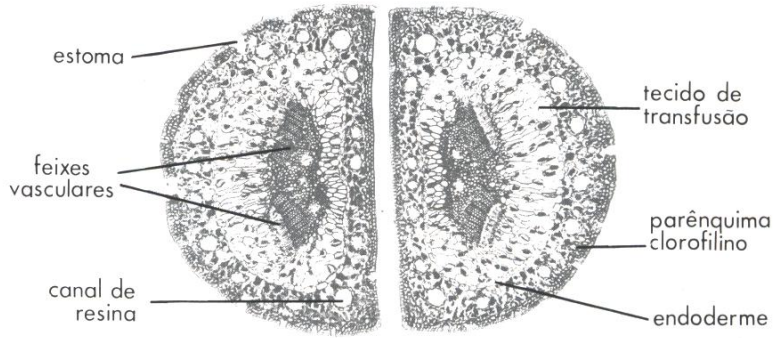


c.t. x 7

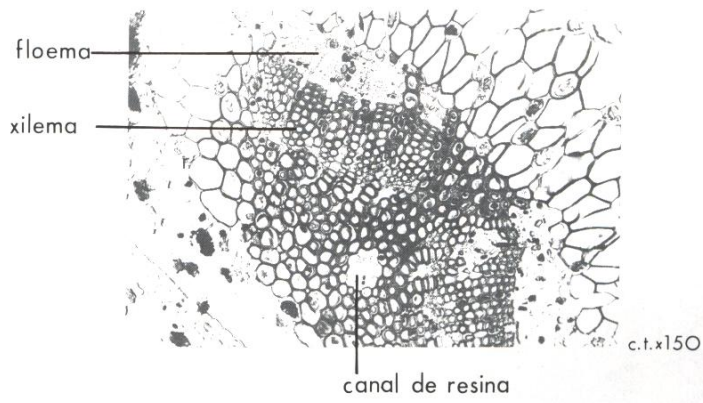
(*extraído de Pessoa, 1965*)

Pinheiro bravo *Pinus pinaster* Aiton

Agulhas



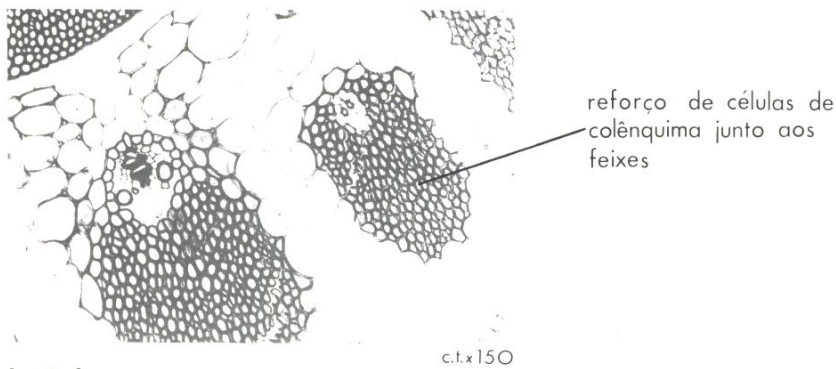
Feixes



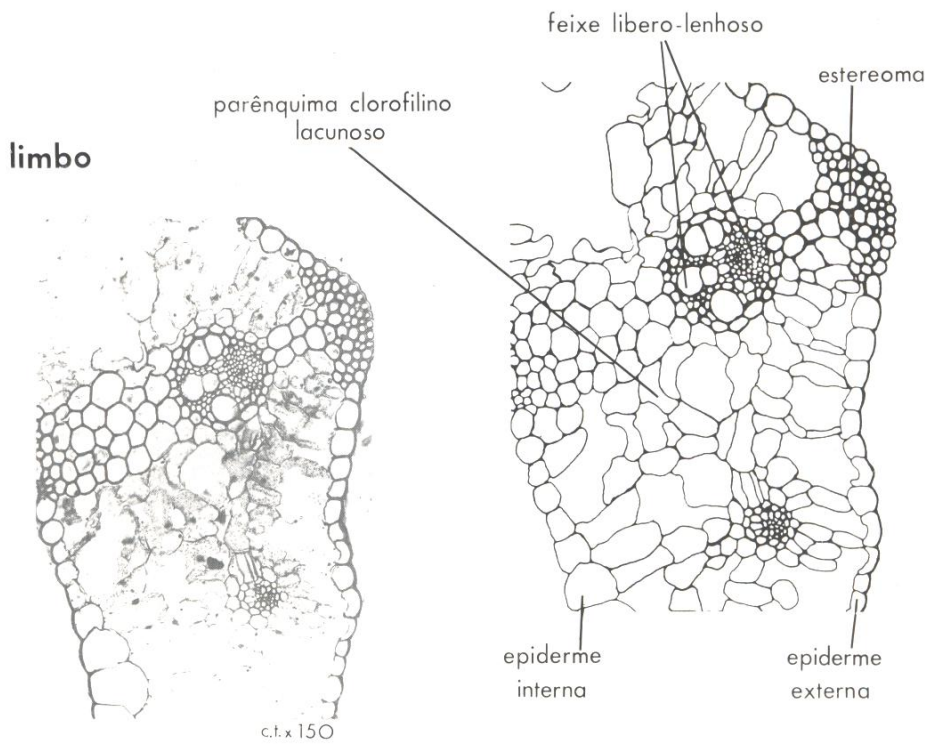
(*extraído de Azinheira, 1953*)

BAINHA E LIMBO DA FOLHA DE MONOCOTILEDONEAS

Trigo *Triticum aestivum* L.



bainha



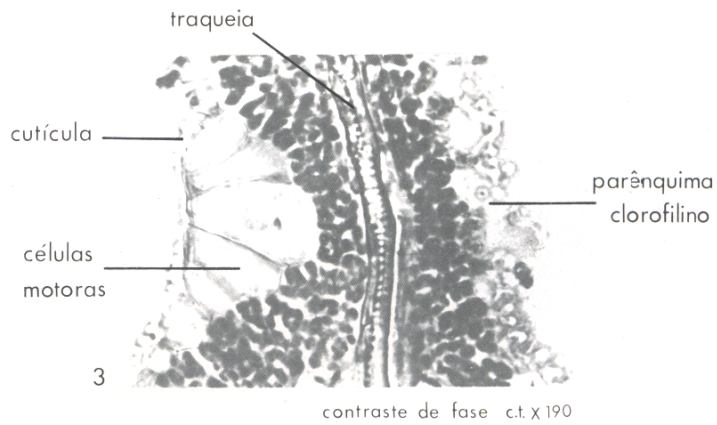
limbo

Pormenores de folhas de gramíneas

Gramma *Cynodon dactylon* L. Pers.-1

Erva-serra *Leersia oryzoides* (L.) Sw.-2

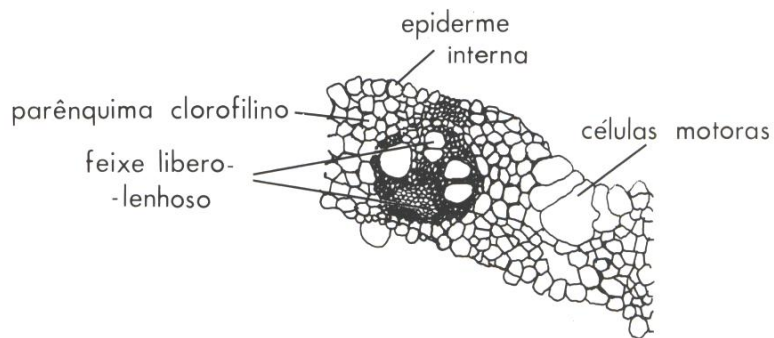
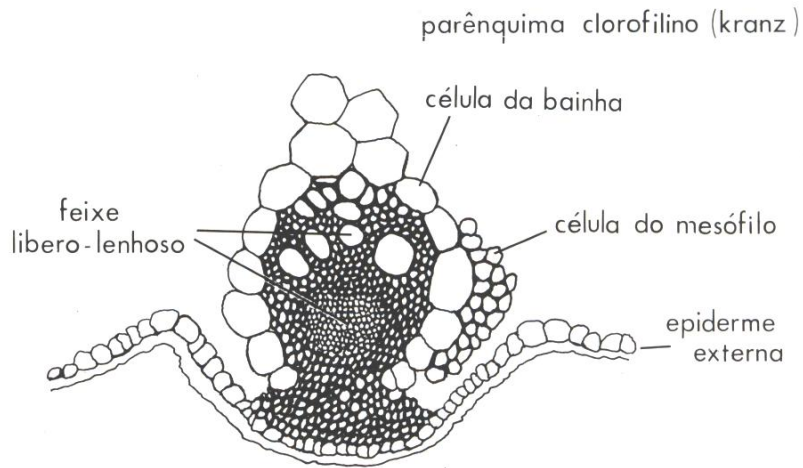
Arroz *Oryza sativa* L.-3



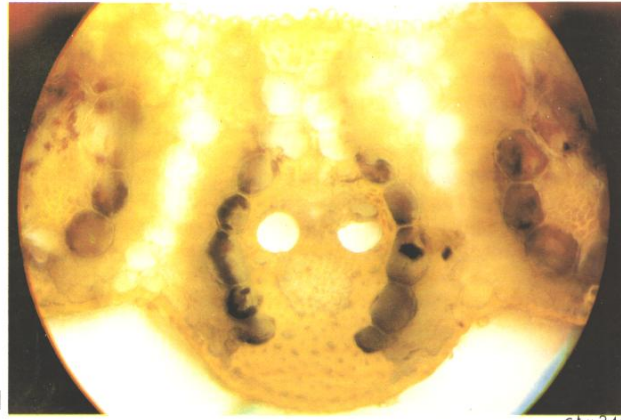
Pormenores do limbo

Escalracho *Panicum repens* L. -1-2

Erva-serra *Leersia oryzoides* (L.) Sw.-3

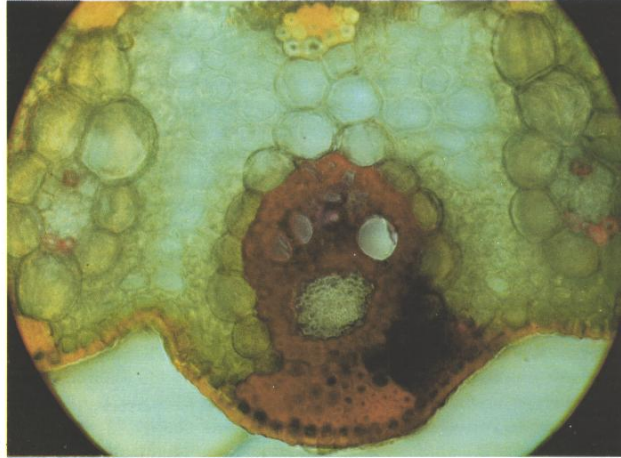


Corado com cloreto de zinco iodado 1



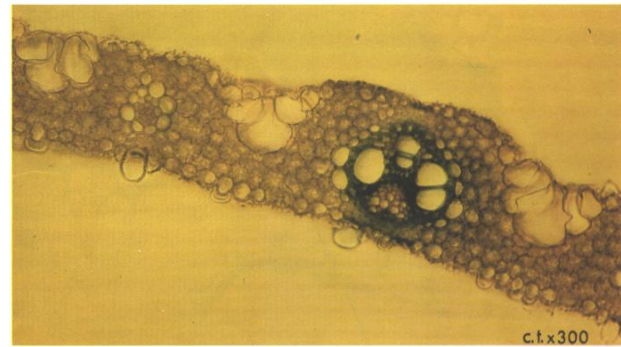
c.t.x 240

Corado com floroglucinol 2



c.t.x 240

Corado com verde de iodo e carmim aluminado 3

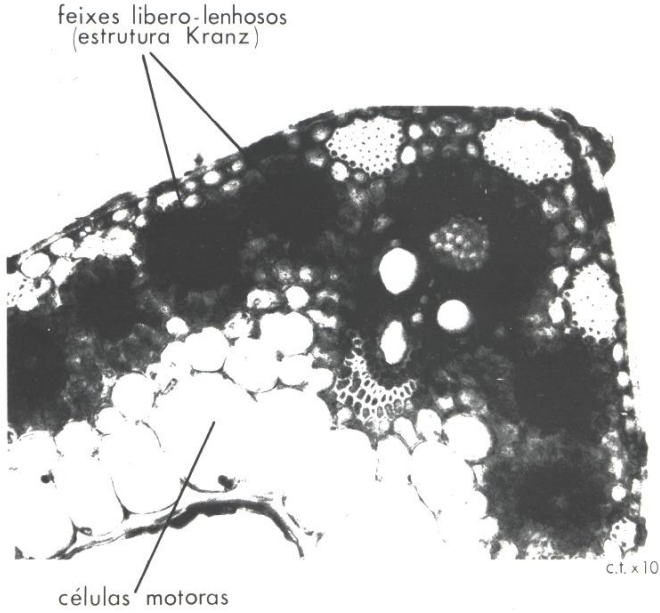
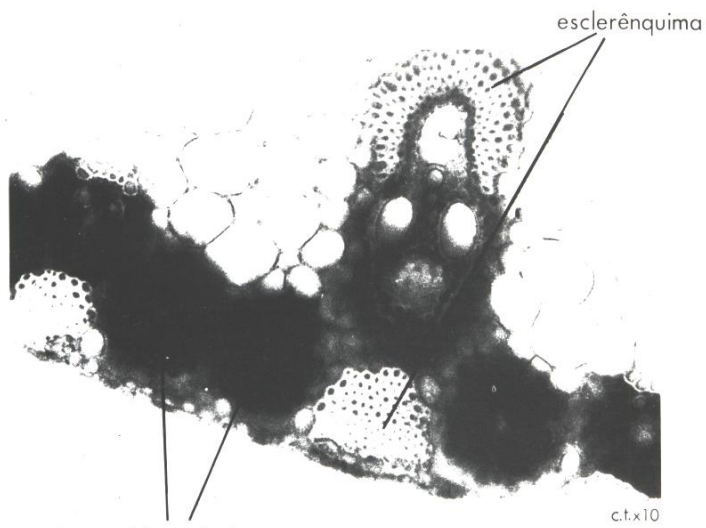


c.t.x 300

(extraído de: 1 e 2 *Moreira, 1977*; 3- *Pava, 1984*.)

Pormenores do limbo de ciperáceas

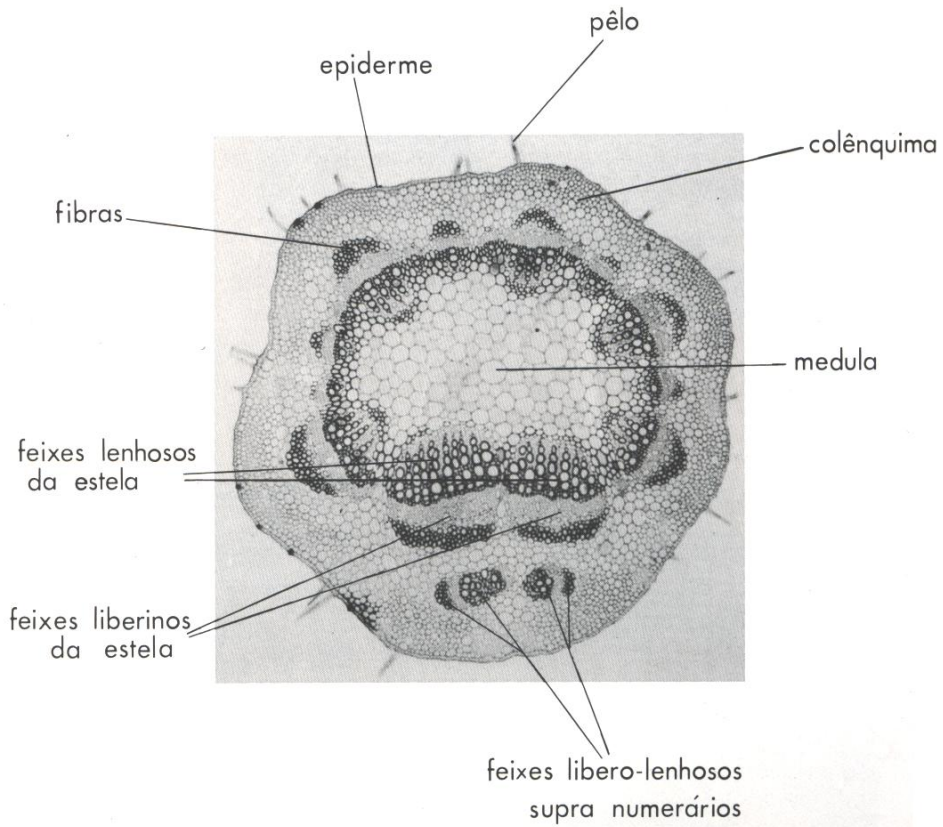
Junça *Cyperus rotundus* L.



PECIOLO E LIMBO DA FOLHA DE
DICOTILEDONEAS

Pecíolo

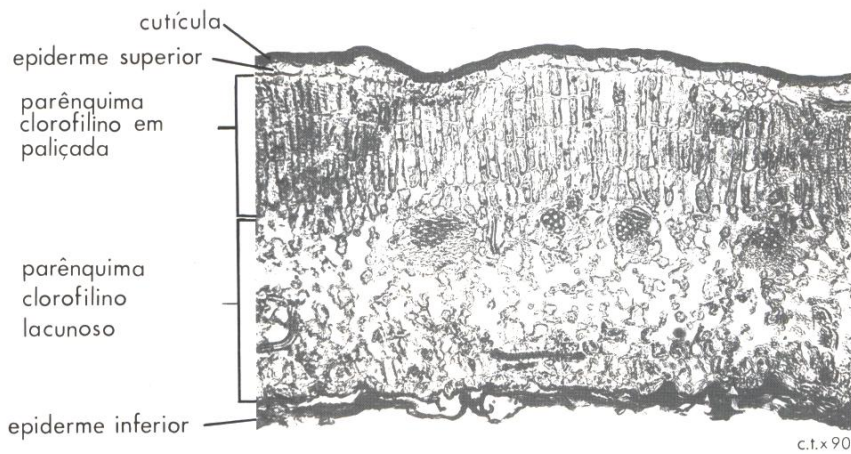
Videira *Vitis vinifera* L. ssp. *vinifera*



(*extraído de Rodrigues, 1938*)

Limbo

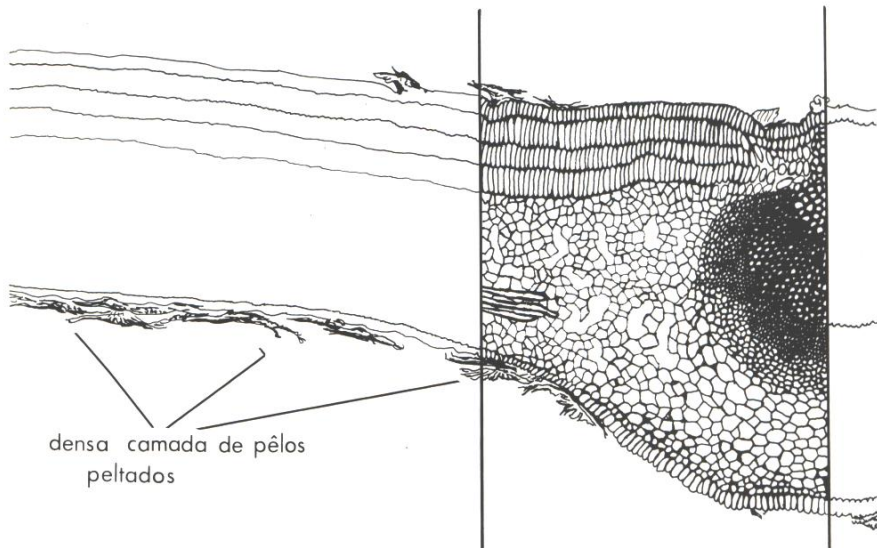
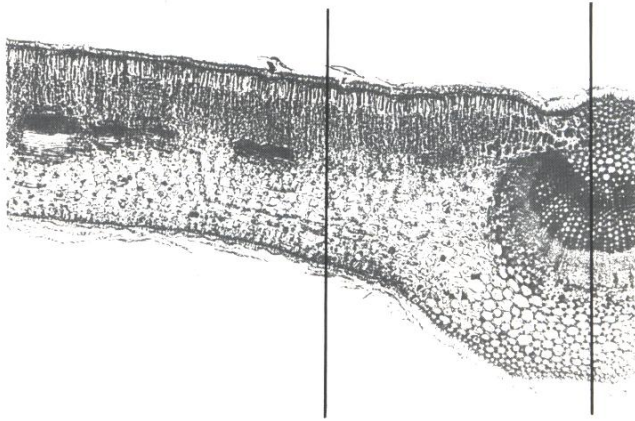
Oliveira *Olea europaea* L. var. *europaea*



Corado com sudão III para realçar a cutícula fortemente espessada

(extraído de Pereira, 1943)

Oliveira *Olea europaea* L. var. *europaea*

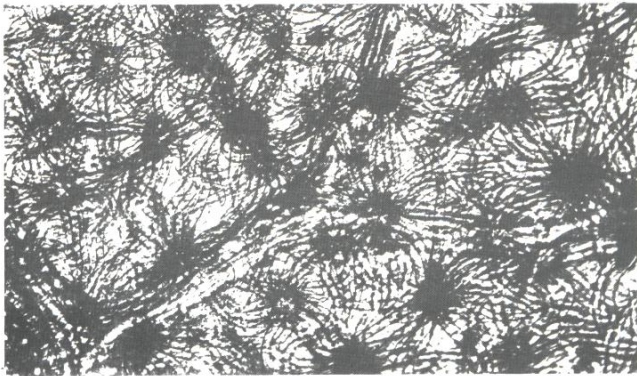


densa camada de pêlos
peltados

Sobreiro *Quercus suber* L.-1:2



1

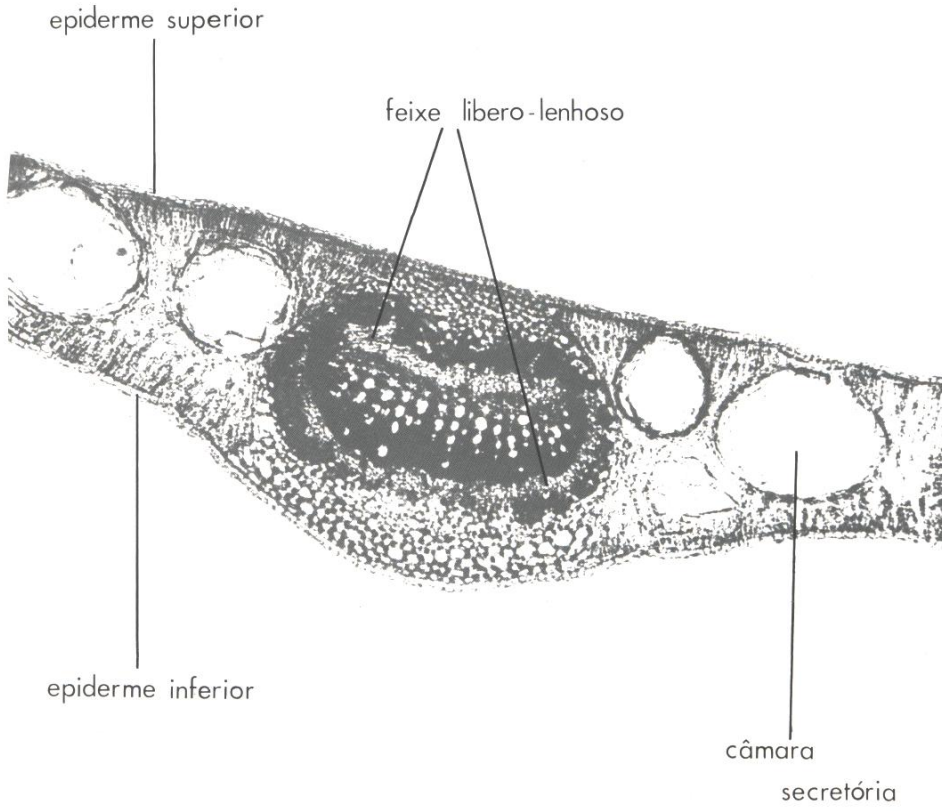


2

Indumento tomentoso da epiderme inferior

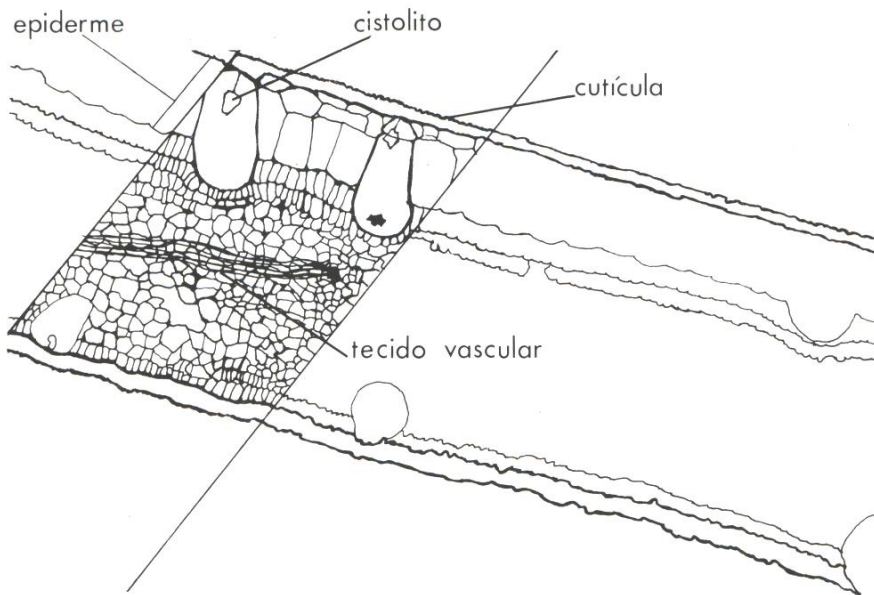
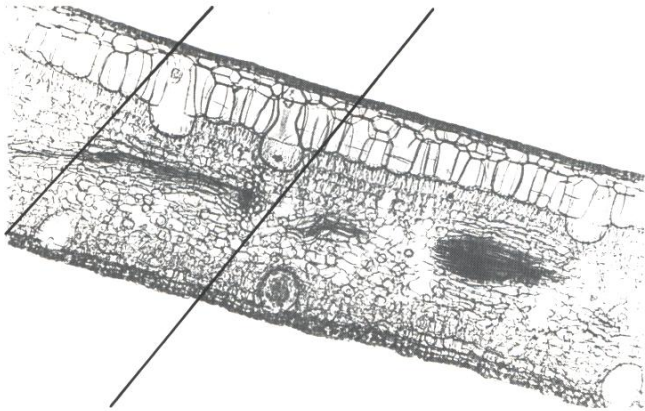
(2-extraído de Santos, 1938)

Eucalipto *Eucalyptus globulus* Labill.

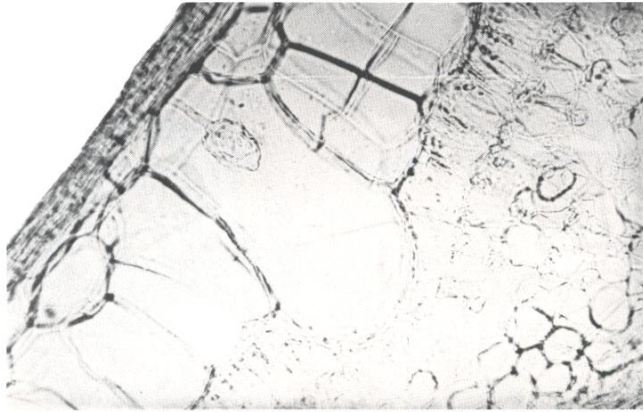


1938

Ficus elastica Roxb.



Ficus elastica Roxb.



Diferenciação de gomos florais

Macieira *Malus domestica* Borkh.



c.l. x 40

Gomo ainda no estado vegetativo



c.l. x40

Formação de sépalas



c.l. x 40

Primórdios dos estames

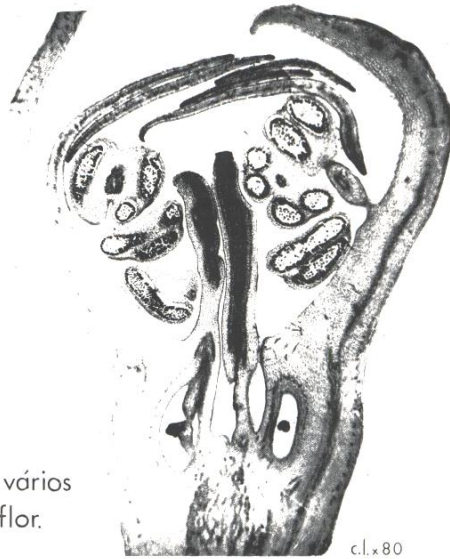
(extraído de Martins, 1962)

Macieira *Malus domestica* Borkh.



c.l. x80

Diferenciação dos órgãos femininos.



c.l. x80

Botão floral, sendo visíveis os vários órgãos que compõem a flor.

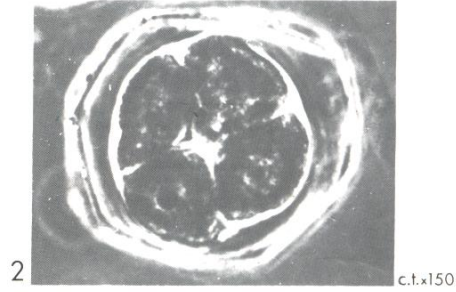
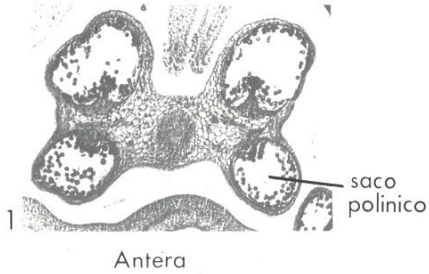
(extraído de Martins, 1962)

Androceu

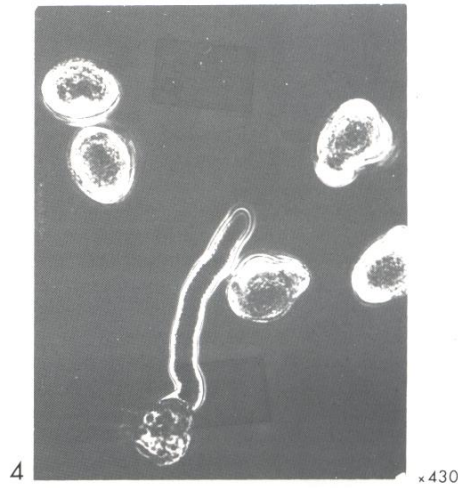
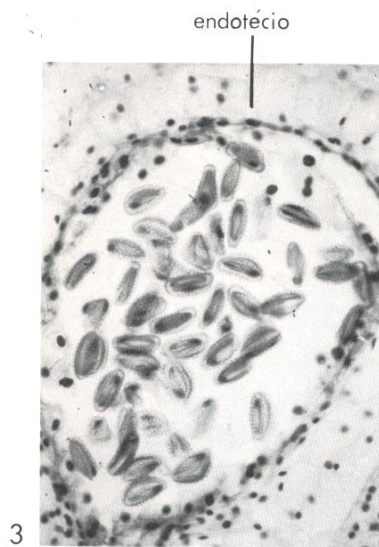
Açucena *Salvia* sp. -2 e 4

Palmeira dendem *Elaeis guineensis* Jacq. -3

Pimenteiro *Capsicum annuum* L. -1



Tetrado de grãos de polen

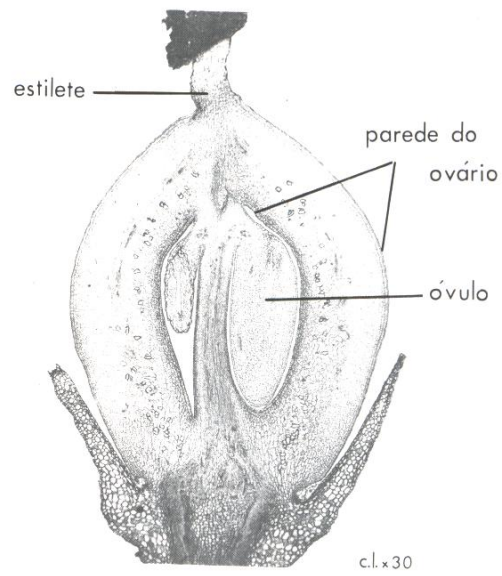
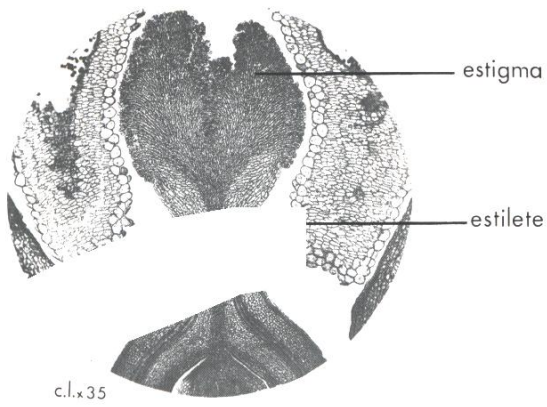


Grão de polen em germinação

(3-extraído de Ramés, 1966)

Gineceu

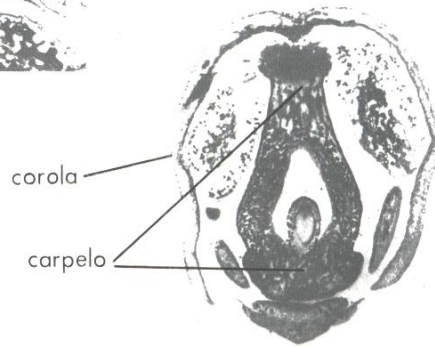
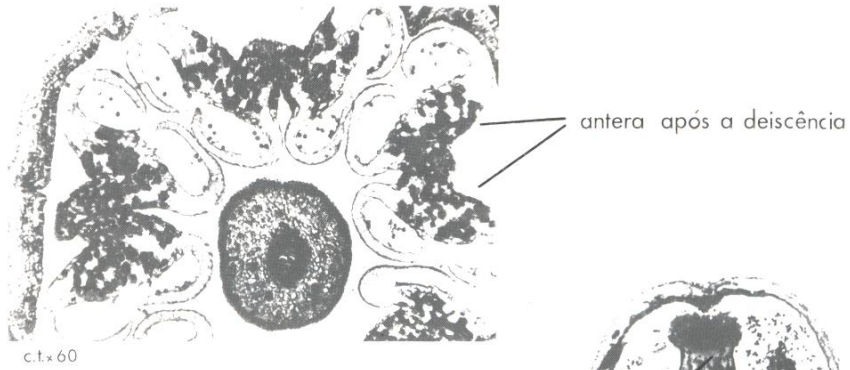
Oliveira *Olea europaea* L. var. *europaea*



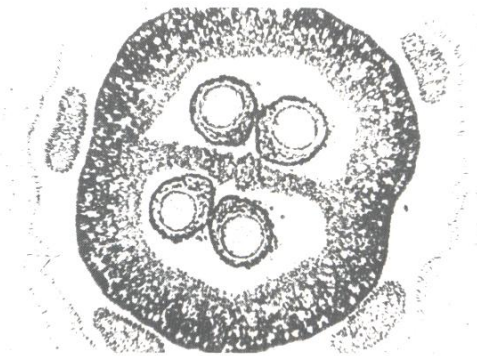
Óvulo, após fecundação

(adaptado de Almeida, 1946)

Videira *Vitis vinifera* L. ssp. *vinifera*

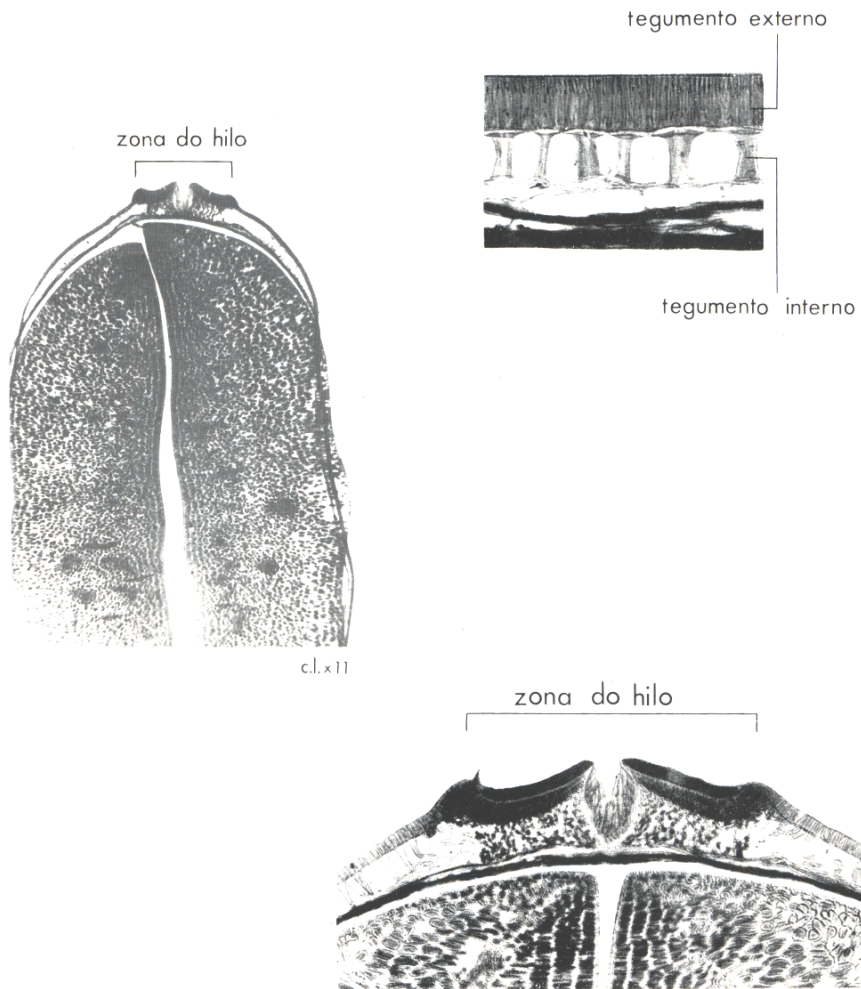


Baga em formação



Semente

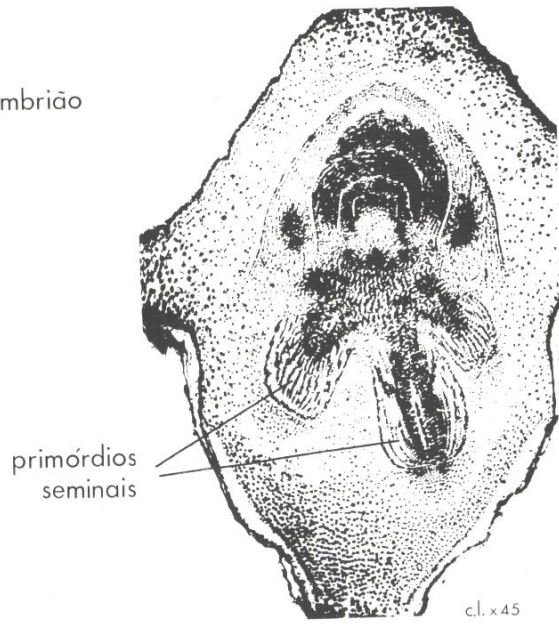
Soja *Glicine max* (L.) Merr.



(extraído de Vasconcelos e Coutinho, 1960)

Cevada *Hordeum vulgare* L.

Embrião



c.l. x45

(adaptado de Santos, 1969)

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almeida, F.J. (1940) — Safra e contra-safra na oliveira. *Série investigação* n.º 7. Ministério da Agricultura.
- Azinhira, A. (1953) — *Aspectos anatômicos e fisiológicos do pinheiro bravo relacionados com a resinagem*. Rel. final curso eng. silv. Inst. Sup. Agron. Lisboa (mimeografado).
- Martins, J.J.F. (1962) — *Diferenciação floral em cultivares da macieira*. Rel. final curso eng. agr. Inst. Sup. Agron. Lisboa (mimeografado).
- Monteiro, R.F.R. (1948) — *Oxytenanthera abyssinica* Munro. *Um bambu africano*. Rel. final curso eng. silv. Inst. Sup. Agron. Lisboa (mimeografado).
- Moreira, I. (1977) — Aspectos taxonómicos e organográficos do *Cynodon dactylon* (L.) Pers. e do *Panicum repens* L. Anais Inst. Sup. Agron. Univ. Tec. Lisboa: **37**: 103-135.
- Pereira, C.T.A. (1943) — *Adaptações xerofíticas da oliveira*. Rel. final curso eng. agr. Inst. Sup. Agron. Lisboa (mimeografado).
- Pessoa, F.J.S. (1965) — *Contribuição para o estudo do melhoramento genético do pinheiro bravo (Pinus pinaster Sol.) em Portugal*. Rel. final curso eng. silv. Inst. Sup. Agron. Lisboa (mimeografado).
- Ramos, M.C.O. (1966) — *Estudos de polen de Elaeis guineensis Jacq. de São Tomé e Príncipe*. Rel. final curso eng. silv. Inst. Sup. Agron. Lisboa (mimeografado).
- Reis, L.G.L. (1970) — *Patogenicidade de Meloidogyne incognita e de Meloidogyne javanica em Vitis*. Rel. final curso eng. agr. Inst. Sup. Agron. Lisboa (mimeografado).
- Rodrigues, A. (1938) — *Para o estudo da ampelologia*. Rel. final curso eng. agr. Inst. Sup. Agron. Lisboa (mimeografado).
- Rosa, M.L. (1984) — *Biologia da erva-serra [Leersia oryzoides (L.) Sw.]*. Dissertação do Curso de Mestrado em Produção Vegetal. ISA. Lisboa.
- Santos, J.B. (1938) — *Estomas e actividade estomática no sobreiro*. Rel. final curso eng. silv. Inst. Sup. Agron. Lisboa (mimeografado).
- Santos, M.T.G.B. (1969) — *O ciclo mitótico em ápices radiculares do Hordeum vulgare L. a partir do início da germinação*. Rel. final curso eng. agr. Inst. Sup. Agron. Lisboa (mimeografado).
- VASCONCELLOS, J.C. e Coutinho, M.C.P. (1960) — *Noções sobre anatomia das plantas superiores*, D.G.S.A. Lisboa.