

Plantas vasculares sem sementes

Recordando aula anterior:

Briófitas – embriófitas sem sistema vascular

Adaptações das briófitas ao ambiente terrestre:

- **Proteção da planta contra dissecação.**
- **Gametângios e esporângios multicelulares.**
- **Proteção de gametas e esporos contra a dissecação.**
- **Coordenação da fecundação com a presença de água no ambiente.**

**Limitação das plantas sem sistema vascular:
TAMANHO**

recordando

era período (milhões)

Cenozoico	Quaternary	1.6
	Tertiary	66.4
Mesozoico	Cretaceous	144
	Jurassic	208
	Triassic	245
Paleozoico	Permian	286
	Carboniferous	360
	Devonian	408
	Silurian	438
	Ordovician	505

algas eucarióticas



plantas terrestres



plantas com sementes



plantas com flor

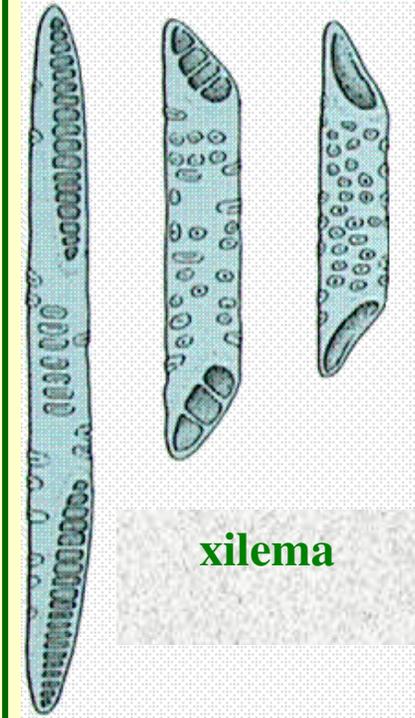


Primeiras evidências de plantas terrestres (mais resistentes à decomposição):

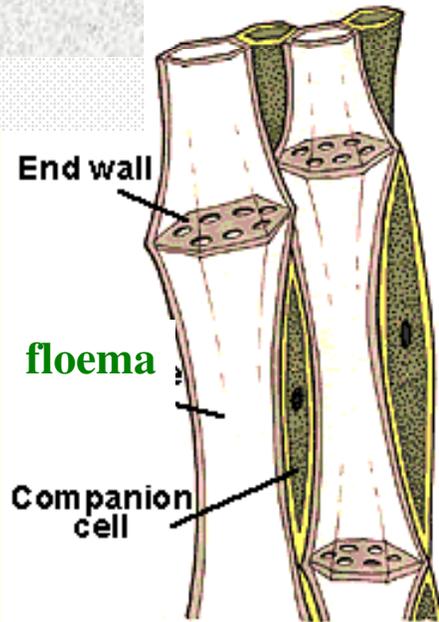
- esporos arranjados em tétrades
- cutícula com estômatos
- traqueídes

recordando

VASOS CONDUTORES



xilema



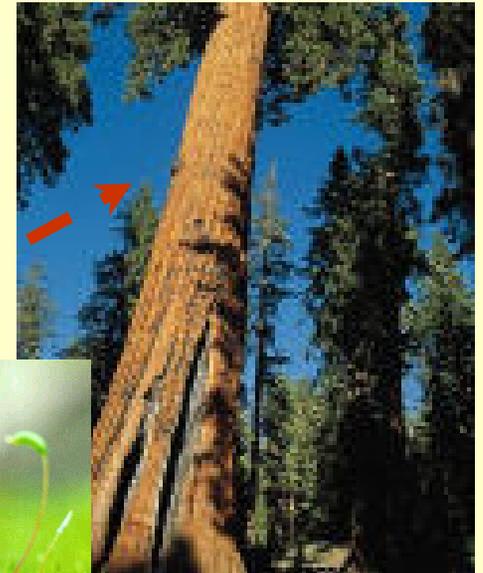
End wall

floema

Companion
cell

Sistema vascular Composto por floema e xilema

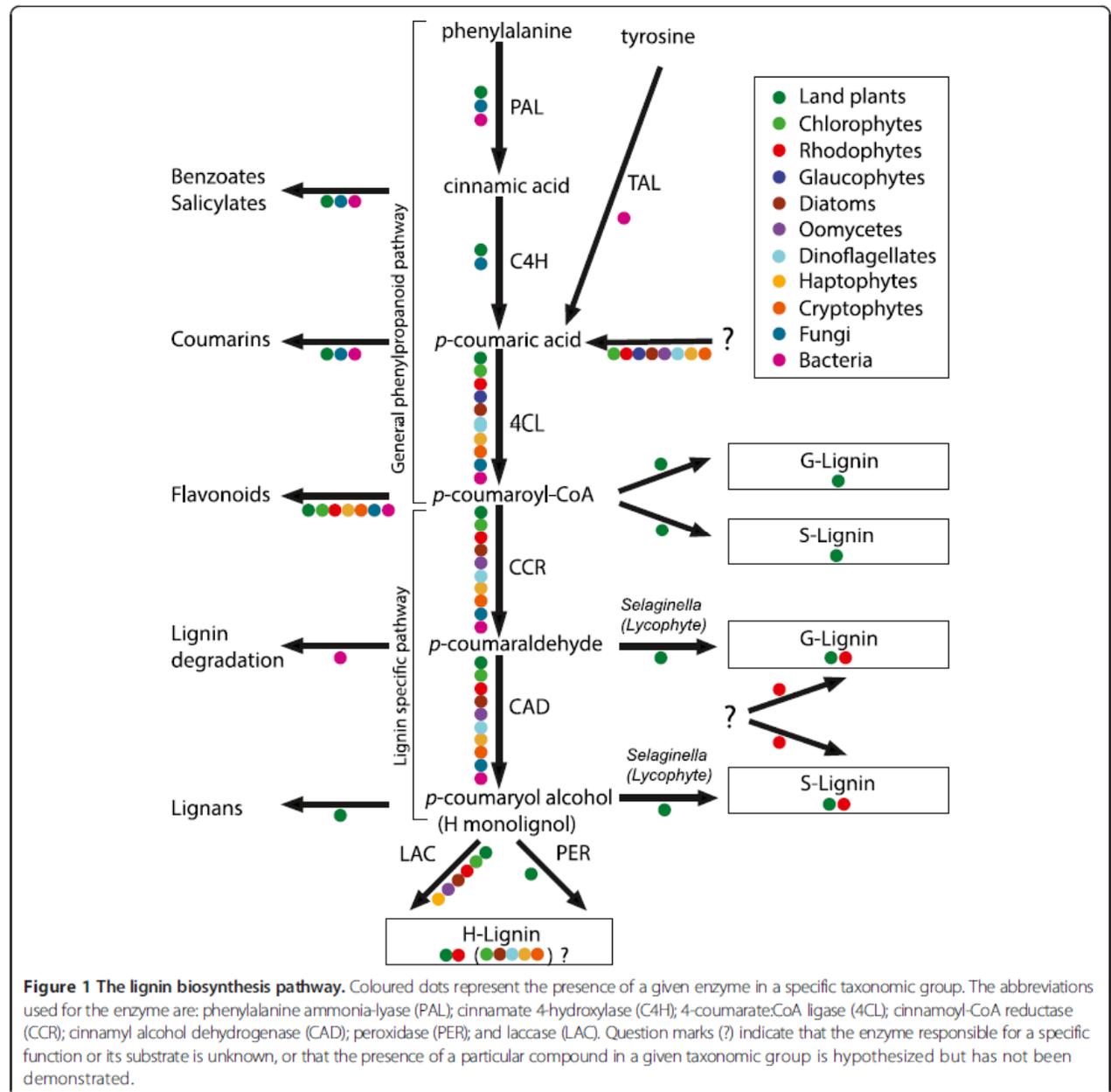
milhões de anos de
evolução



recordando

Lignina

- Via biossintética
- Presença em diversos grupos taxonômicos



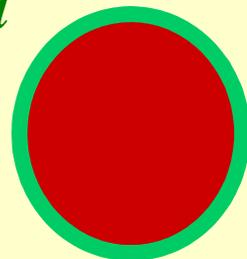
Evolução do estelo (cilindro central)

Filos:

*Rhyniophyta**

*Zosterophyllophyta**

Lycopodiophyta

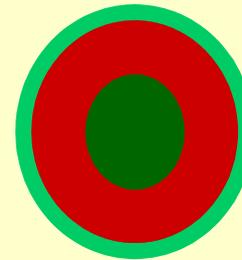


protostelo

Filos:

*Trimerophytophyta**

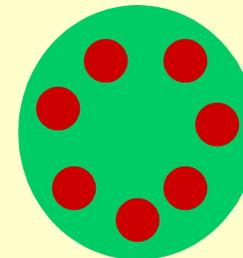
Pteridophyta



sifonostelo

plantas vasculares

com sementes



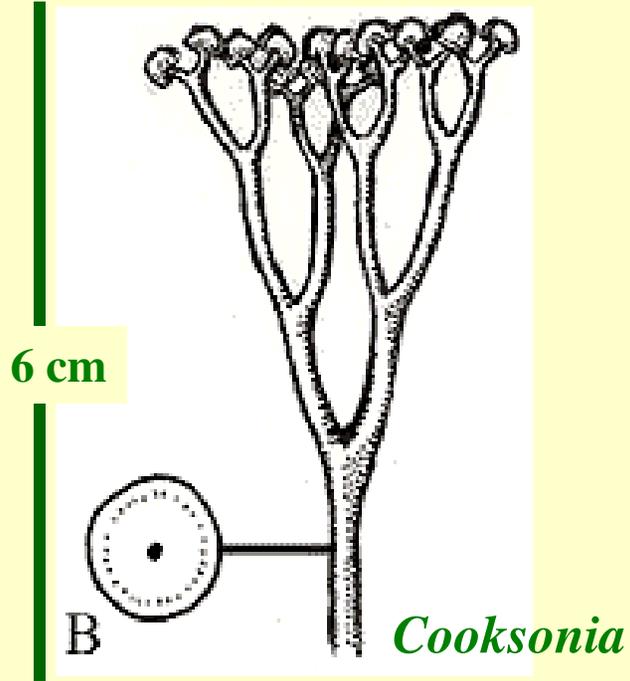
eustelo



A evolução do sistema vascular permitiu o aparecimento de plantas com mais de 100 m de altura

recordando

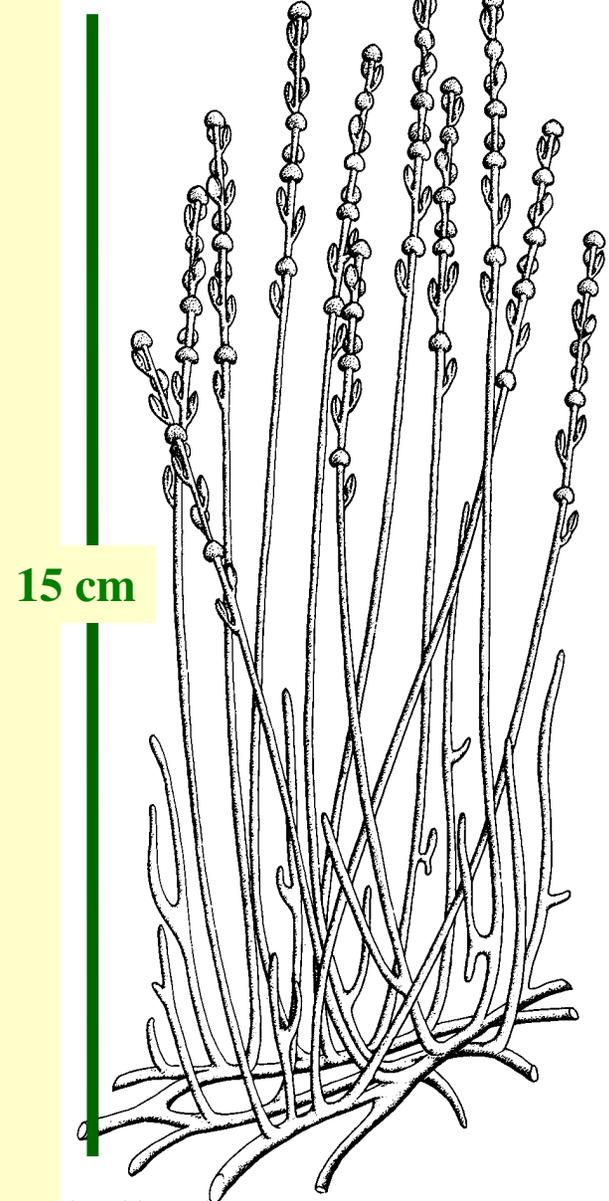
Filo *Rhyniophyta* (420 milhões de anos)



O filo *Rhyniophyta* é ancestral à grande maioria das plantas vasculares atuais

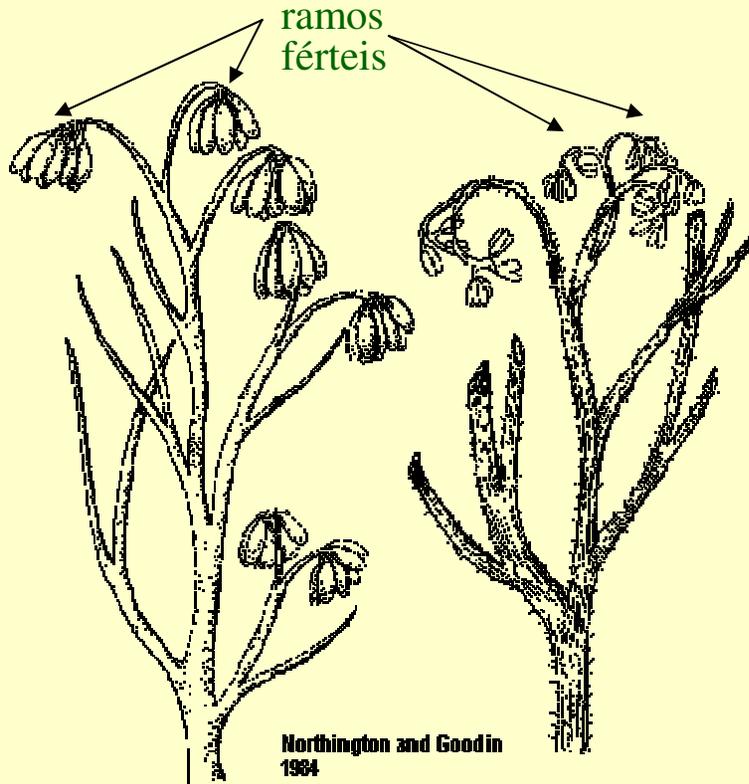
recordando

Zosterophyllum



Filo *Zosterophyllophyta* (410 milhões de anos)

Filo *Trimerophytophyta*

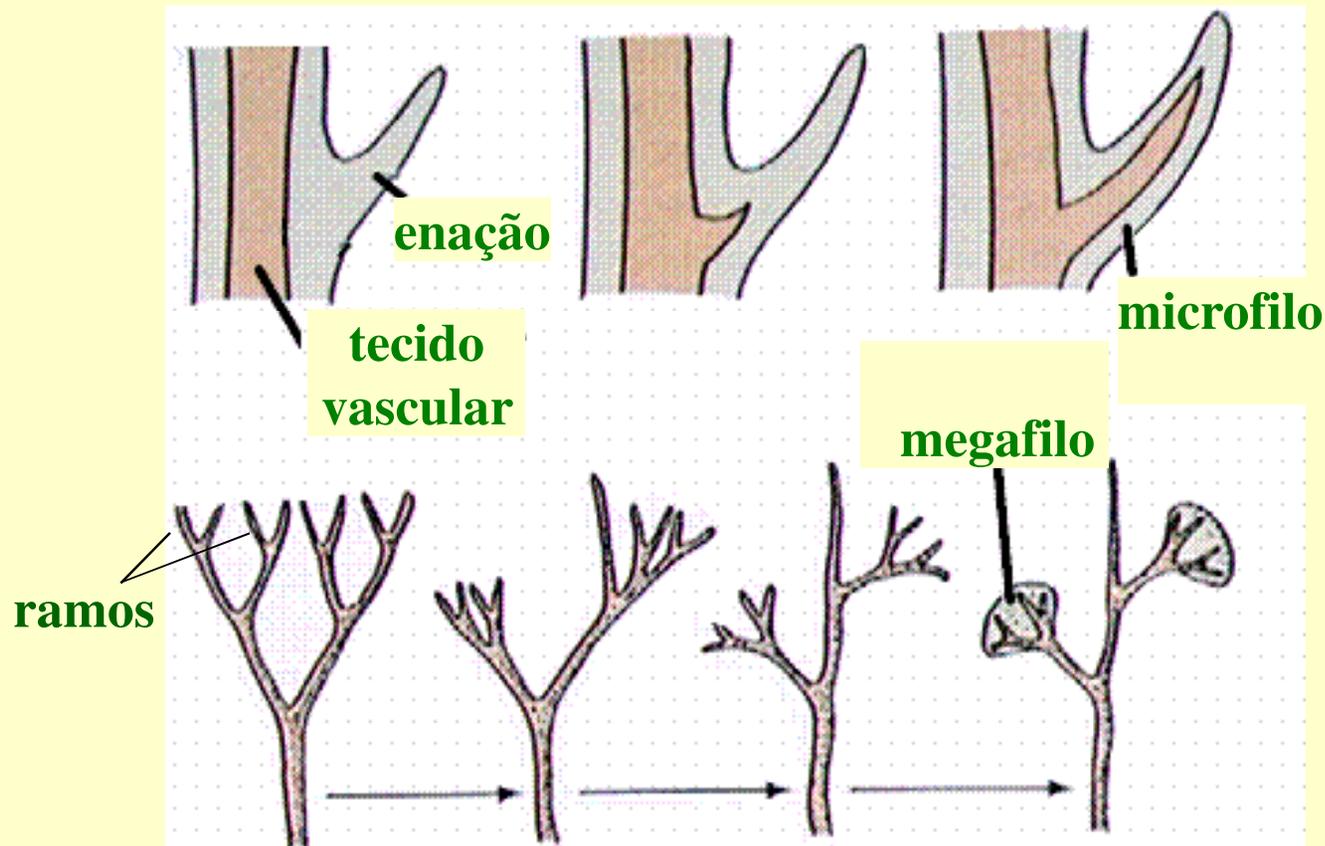


- Fósseis do período Devoniano (395 milhões de anos)
- ancestral das plantas com sementes atuais
- plantas robustas, algumas com 3 m de altura
- esporângios terminais
- dicotomicamente ramificadas
- protoestelo com protoxilema interno e metaxilema externo
- sem folhas
- ramificação pseudomonopodial

A ramificação pseudomonopodial é o primeira etapa evolutiva para o desenvolvimento de megafilos

A ramificação pseudomonopodial é o primeiro passo para o desenvolvimento de folhas

Evolução de microfilos e megafilos



Microfilos
(contém um único feixe vascular)

Megafilos
(têm complexo sistema de nervuras)

Todos os filis atuais exceto as *Lycopodiophyta* possuem megafilos

Filo *Pteridophyta*

- Filo contém em torno de 11000 espécies
- registro fóssil desde o Devoniano
- grande diversidade
- muitas espécies tropicais, mas também ocorrem em desertos e ambientes aquáticos



Filicales



Equisetales



Psilotales



Ordens:

Filicales

Ophioglossales

Maratitales

Equisetales

Psilotales

Filo *Pteridophyta* Ordem *Equisetales*



- Filo ocorre desde o Devoniano (380 milhões de anos)
- atualmente um único gênero: *Equisetum*
- gênero disperso por todo o mundo exceto Austrália e Nova Zelândia

Pteridophyta



Filo *Pteridophyta* *Equisetales*

18 m



- *Calamites* gênero extinto
- arbóreo
- com crescimento secundário
- folhas de até 20 cm
- espécies homosporadas e heterosporadas
- extinção ocorreu no Permiano



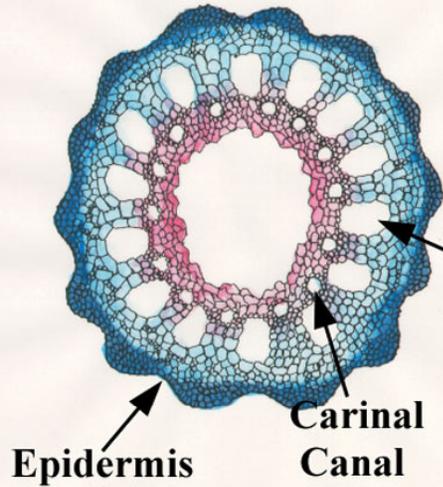
Calamites fossil
Photograph by James L. Amos

NATIONAL
GEOGRAPHIC

© 2007 National Geographic Society. All rights reserved.

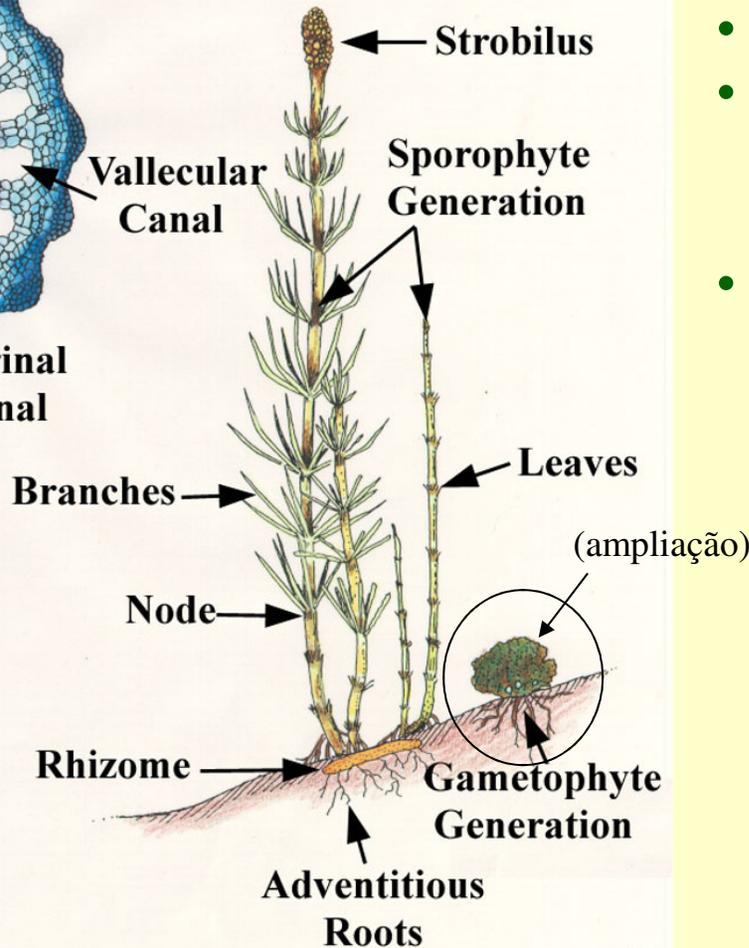


sifonostelo
Stem
Cross-section



**protoxilema
interno e
metaxilema
externo**

**Sphenophyta
*Equisetum***



**Filo *Pteridophyta*
*Equisetales***

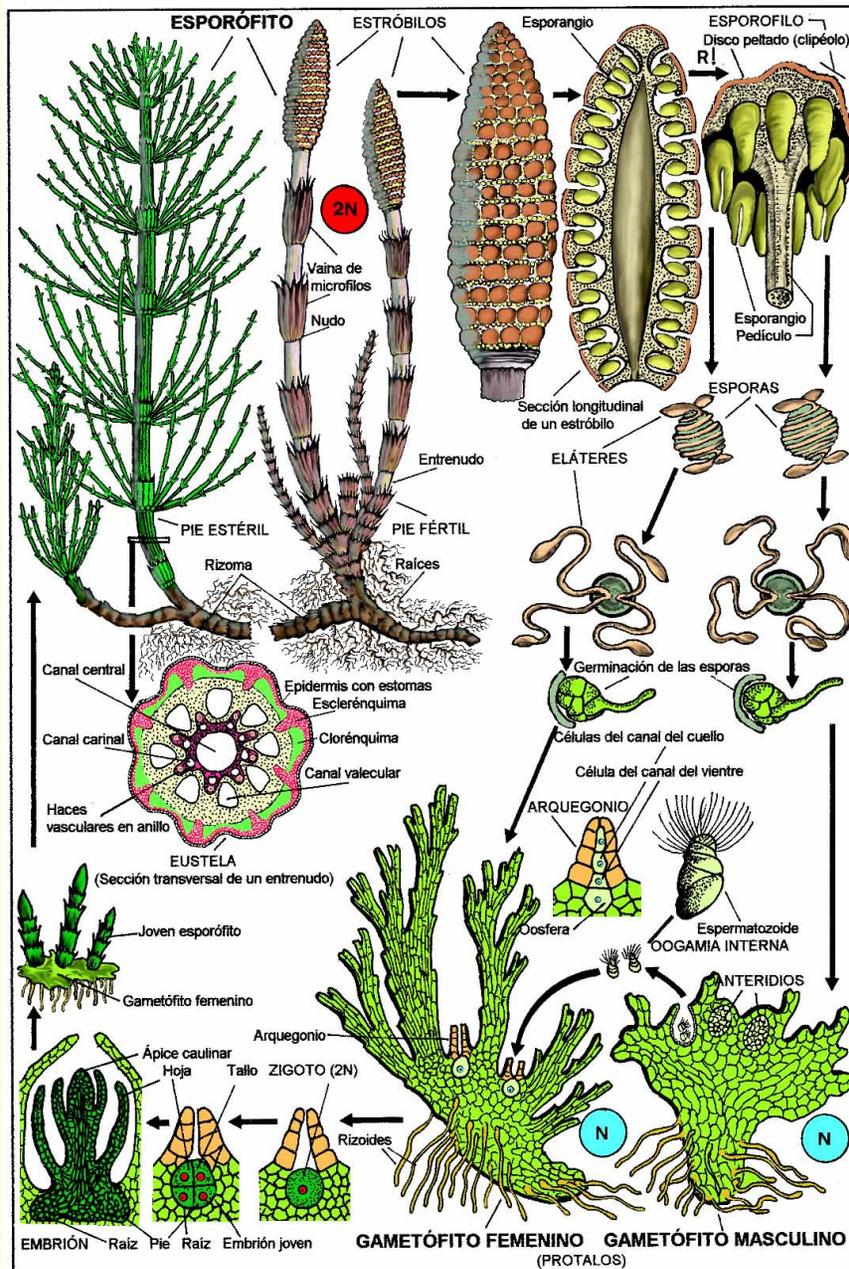
- 15-25 espécies
- comuns em lugares úmidos
- nome vulgar: cavalinha
- usada como planta medicinal em caso de problemas nos rins
- concentram sílica em seus tecidos o que dá a planta a sua textura áspera

Filo *Pteridophyta* *Equisetales*



- esporângeos nunca ocorrem isolados
- sempre em grupos de 5-10 sustentados por esporangióforos
- esporangióforos agrupados em estróbilos
- dispersão dos esporos auxiliada por elatérios
- *Equisetum* é homosporado

**CICLO DE *EQUISETUM ARVENSE*. (Equisetos, Sphenophyta)
 DIGENÉTICO HETEROMÓRFICO CON ESPORÓFITO DOMINANTE, DIPLOHAPLOFÁSICO.
 ORGANISMO DIPLOBIÓNTICO e ISOSPÓREO**



**Filo *Pteridophyta*
*Equisetales***

**Ciclo de vida
 do tipo
 alternância de
 gerações
 heteromórficas**

Samambaias:

Ordens

- *Filicales*
- *Ophioglossales*
- *Marsileales*
- *Salviniales*

Samambaias podem um dos dois tipos de esporângios:

- euesporângio
- leptoesporângio

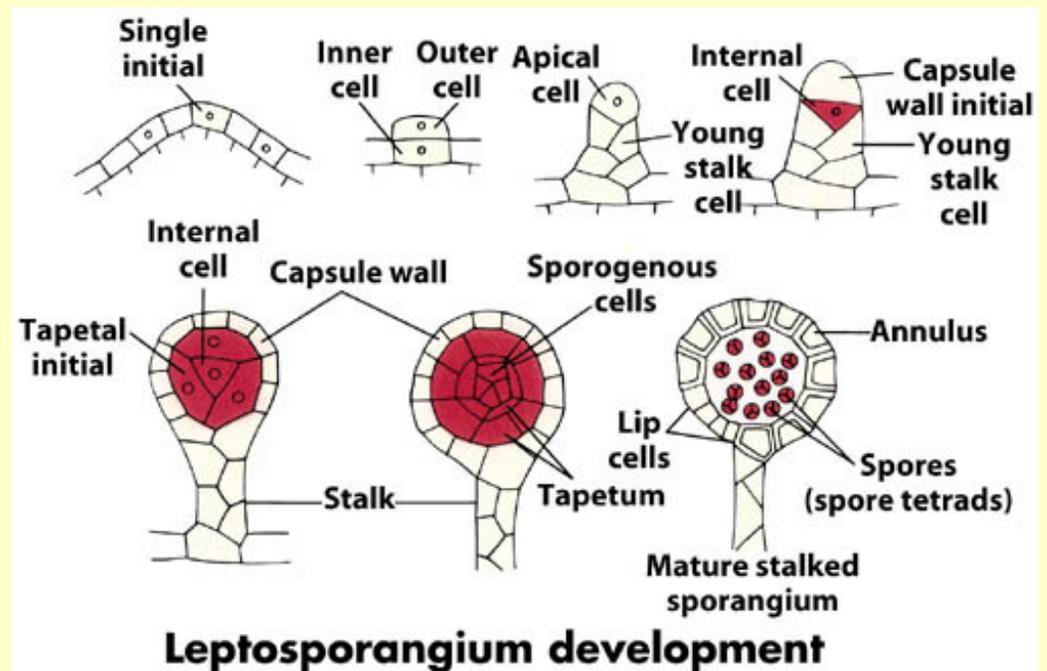


Figure 17-23b
Biology of Plants, Seventh Edition
© 2005 W. H. Freeman and Company

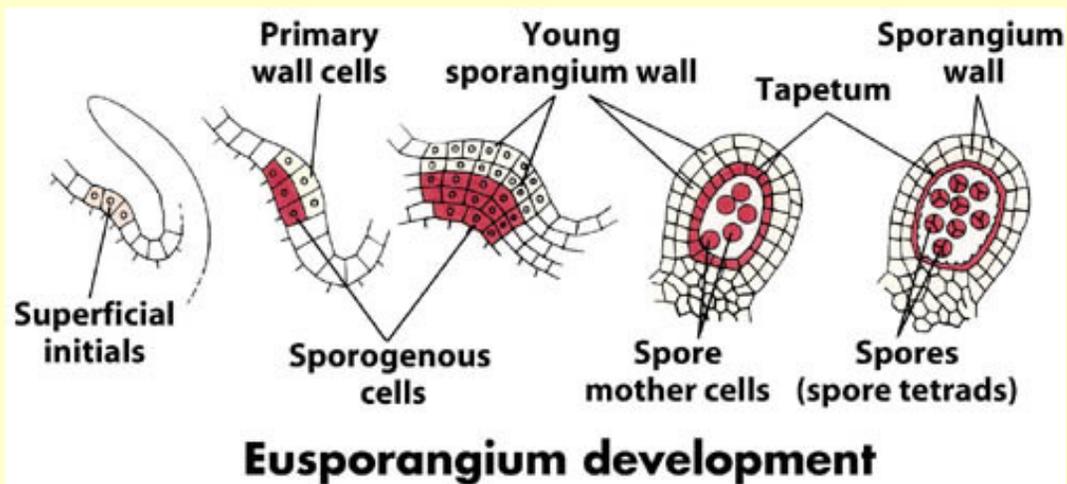
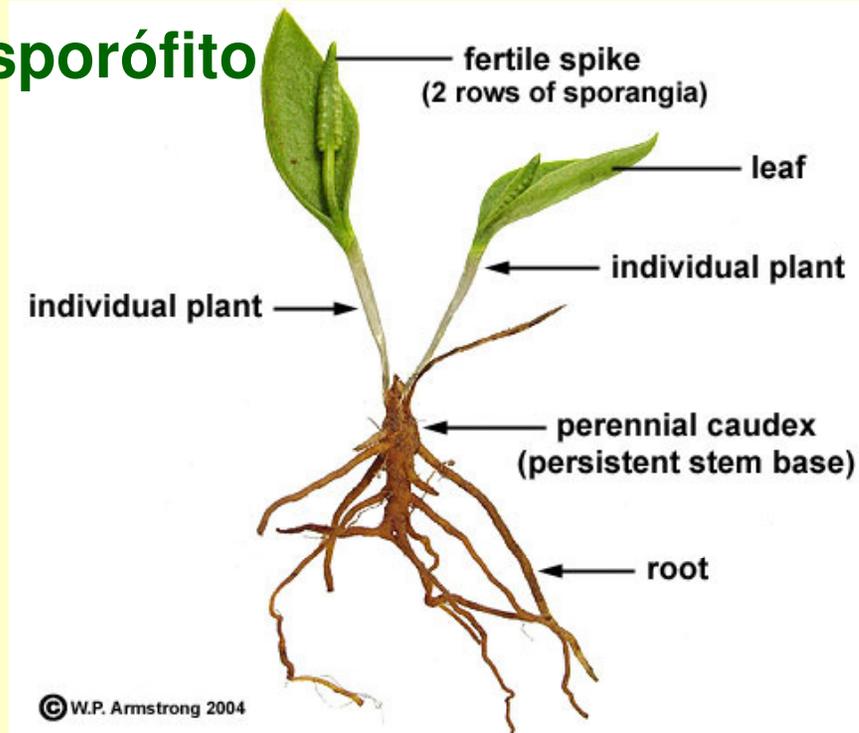


Figure 17-23a
Biology of Plants, Seventh Edition
© 2005 W. H. Freeman and Company

esporófito



gametófito:

- subterrâneo
- associado a fungos endofíticos

Filo *Pteridophyta*
Ordem *Ophioglossales*
eusporangias
homosporadas

**cerca de 100 espécies
a maioria de regiões
temperadas:**

- poucas folhas por ano
- folha com parte vegetativa e reprodutiva

Filo *Pteridophyta* Ordem *Filicales*

leptosporangeadas
homosporadas



- maior ordem com cerca de 11000 espécies
- podem ser herbáceas ou arbóreas
- maior diversidade nos trópicos

Desenvolvimento da folha

Filo *Pteridophyta*
Ordem *Filicales*



folha jovem: báculo
vernação circinada

Desenvolvimento da folha

Filo *Pteridophyta*
Ordem *Filicales*

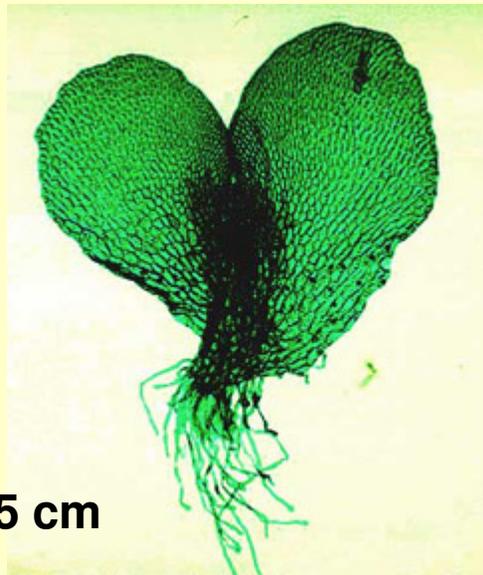


soros (conjunto de esporângios) na superfície abaxial da folha

soros recobertos por indúsios

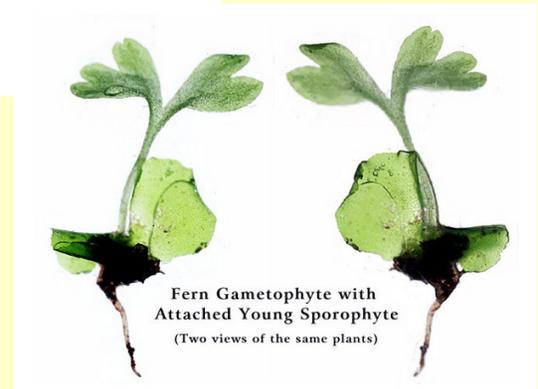
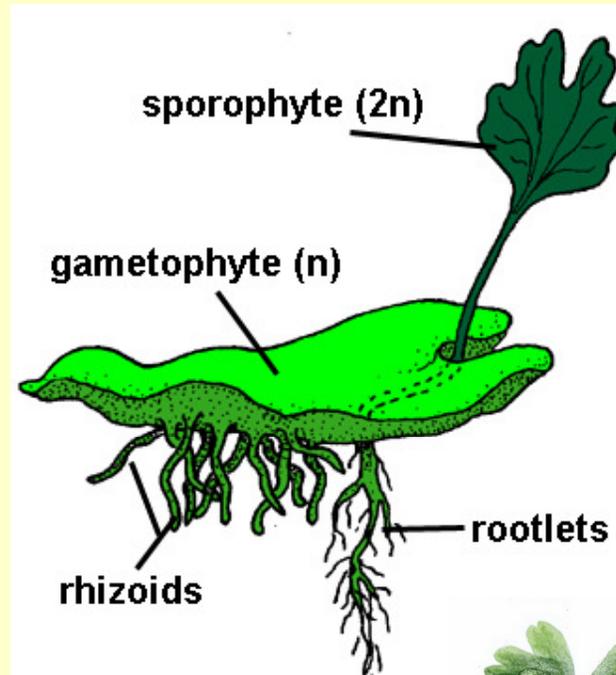


Gametófito

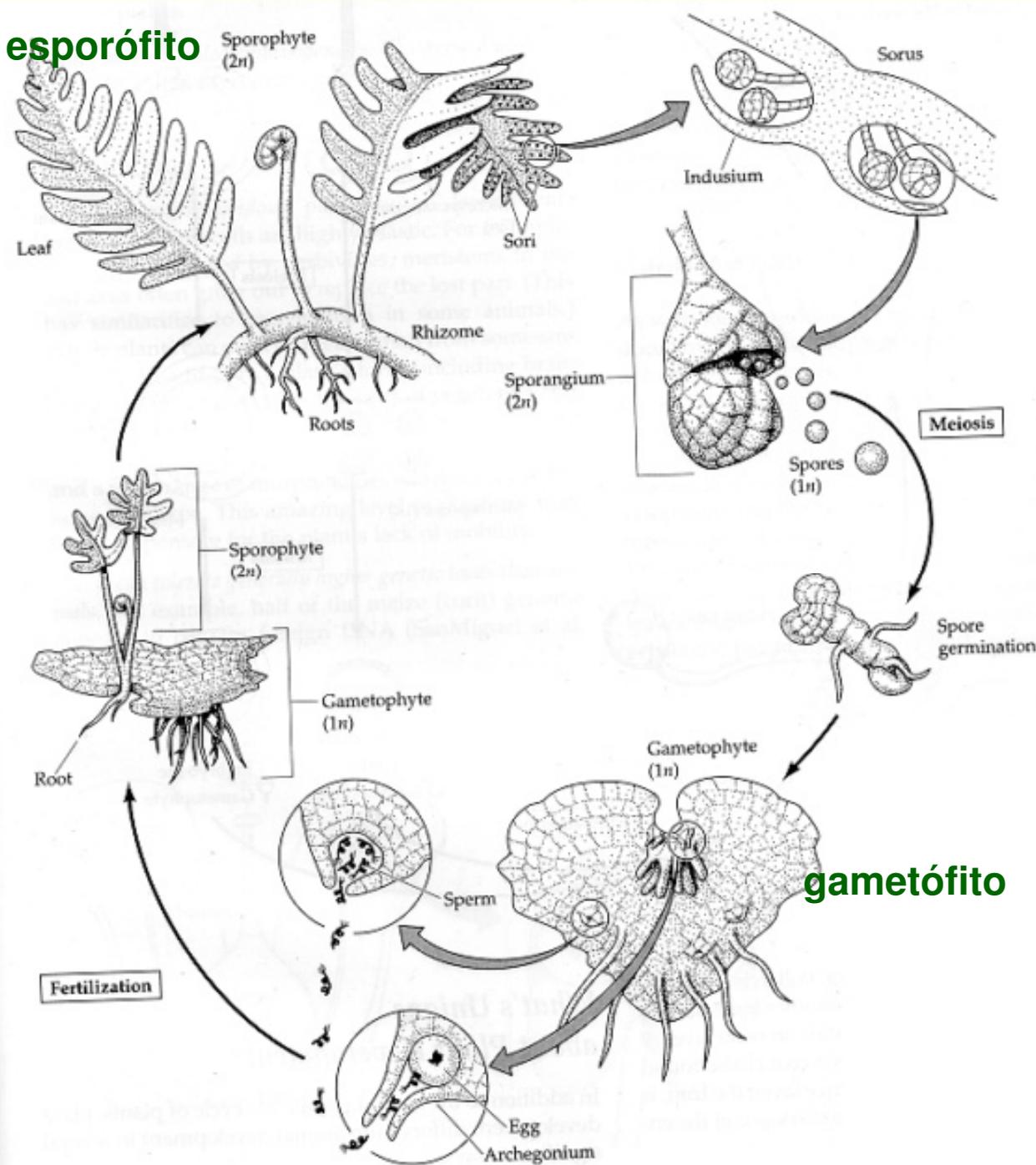


0,5 cm

esporófito jovem
crescendo sobre o
gametófito



esporófito



**Filo *Pteridophyta*
Ordem *Filicales***

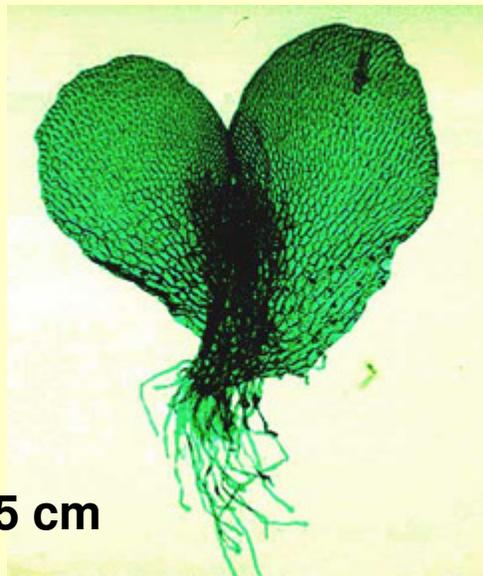
**Ciclo de vida
do tipo
alternância de
gerações
heteromórficas**

gametófito



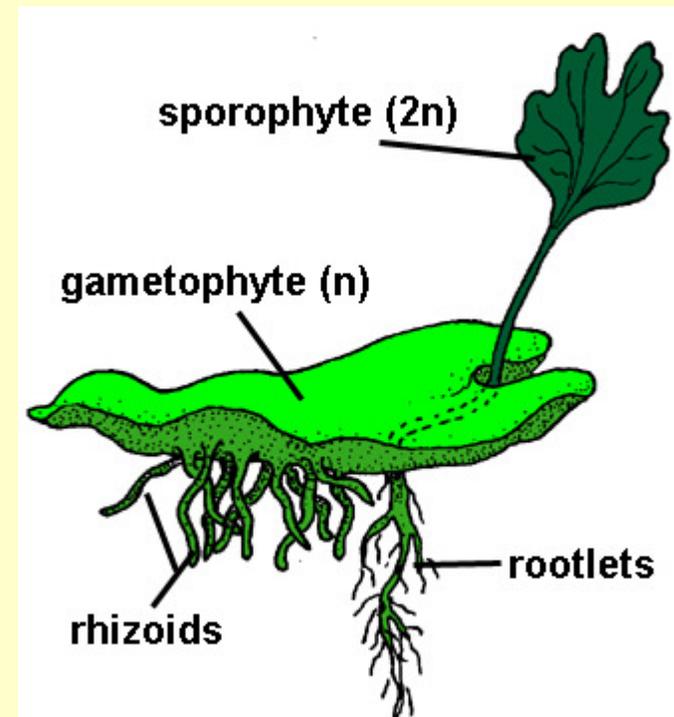
Gametófito

esporófito jovem
crescendo sobre o
gametófito



0,5 cm

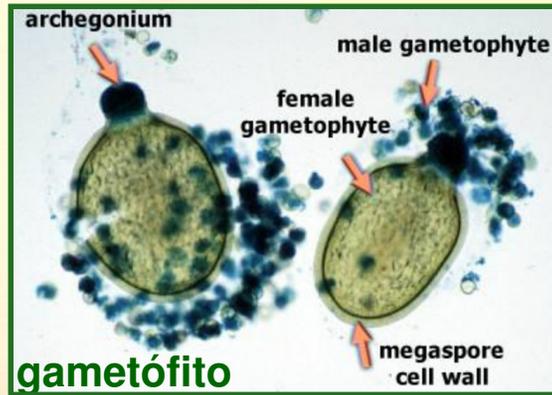
http://www.bio.miami.edu/dana/226/226F08_15print.html



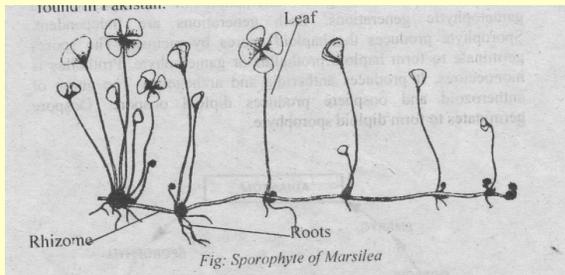
Division Pterophyta
Order Marsileales



Marsilea mucronata
esporófito



lembra um trevo de quatro folhas



<http://biologyboom.com/wp-content/uploads/2014/08/scan000121.jpg>

Filo *Pteridophyta*
Ordem *Marsileales*
Ordem *Salviniales*

leptosporangeadas
heterosporadas



Azolla em campo de arroz



Filo *Pteridophyta*
Ordem *Psilotales*



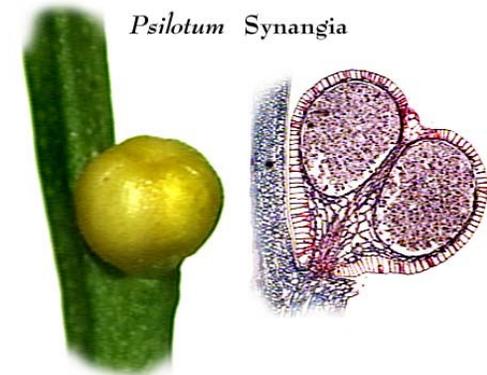
Ordem de plantas vasculares mais simples existentes.
Total de 8 – 10 espécies divididas entre dois gêneros:
Psilotum – ocorre no EUA, Japão e Nova Zelândia
Tmesipteris – ocorre na Austrália

Esporófito:

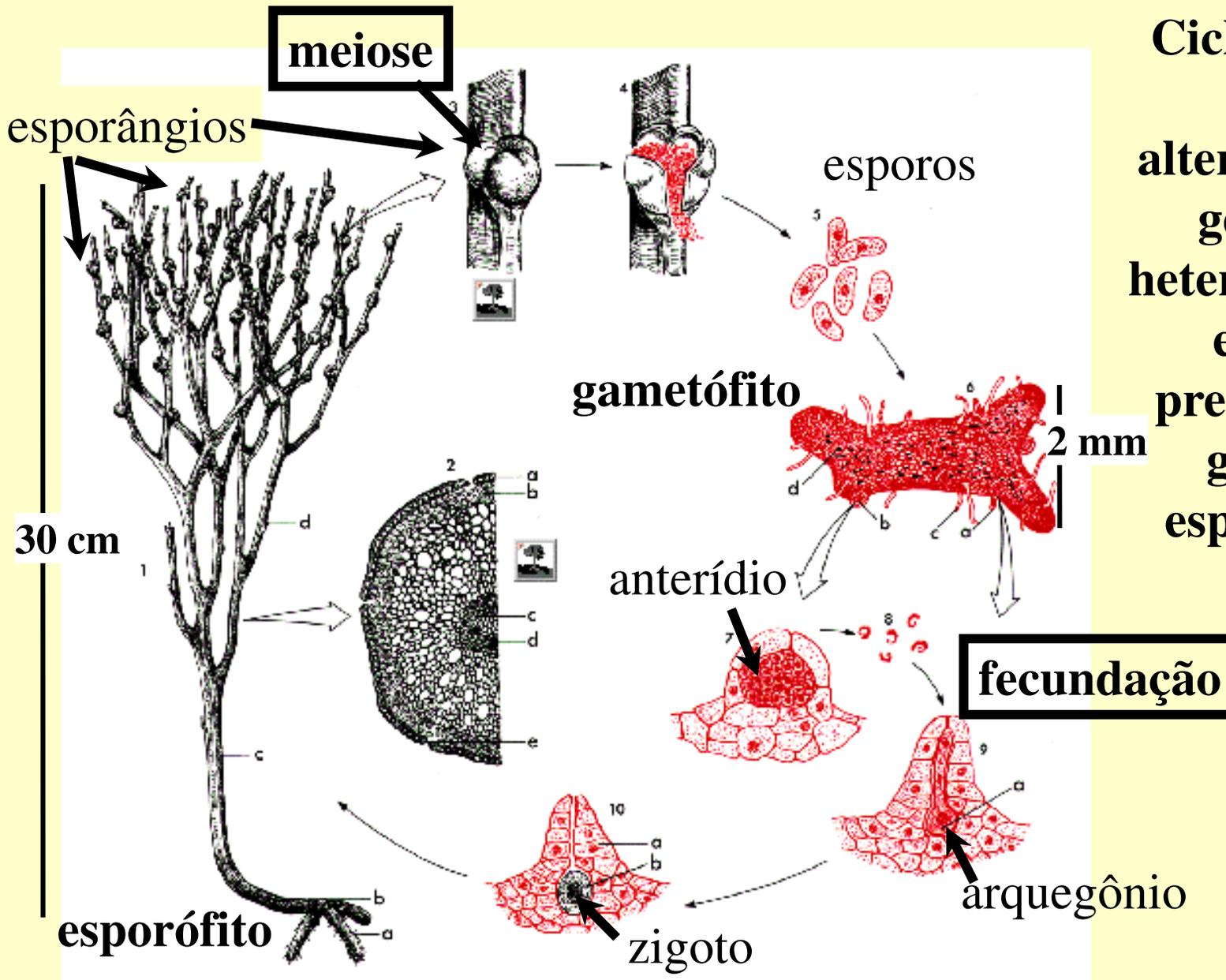
- pequeno (até 30 cm)
- sem raízes ou folhas (pequenos apêndices na forma de escamas, chamadas de enações)
- rizomas com rizóides
- caule dicotomicamente ramificado
- esporângios terminais (homosporada)
- protoestelo com protoxilema interno e metaxilema externo



esporófito
lembra o de *Rhynia*.



Ordem *Psilotales*



Ciclo de vida com alternância de gerações heteromórficas em que predomina a geração esporofítica

geração n
geração 2n

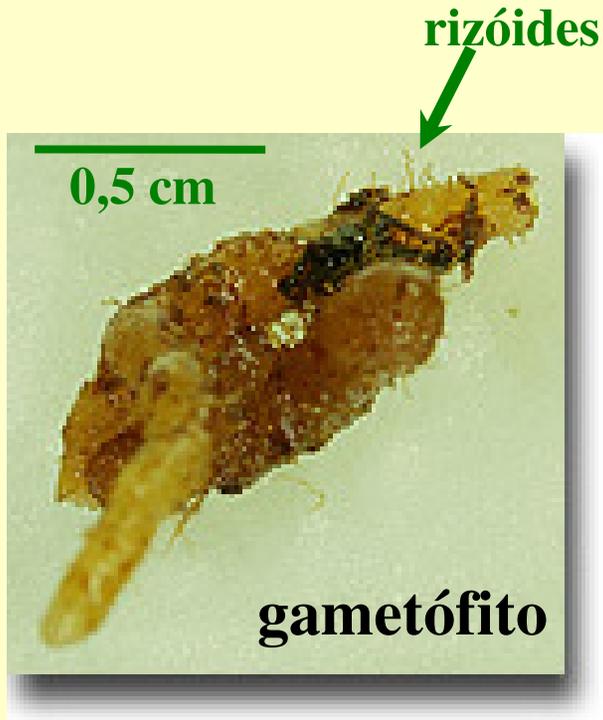
Ordem *Psilotales*

Figura do site: facstaff.bloomu.edu/chamuris/222/index.html, modificada

Tmesipteris

Esporófito epífita, crescendo sobre troncos de árvores e samambaias arbóreas.

Gametófito subterrâneo, aclorofilado associado a fungo simbiótico

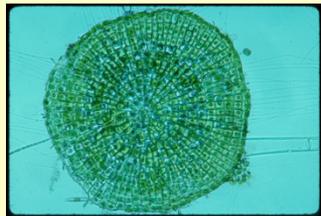


Ordem *Psilotophytales*

Plantas terrestres – aumento da complexidade do corpo



Charophyta



Coleochaetales



Bryophyta
Hepatophyta
Anthocerotophyta



Lycopodiophyta
Pteridophyta

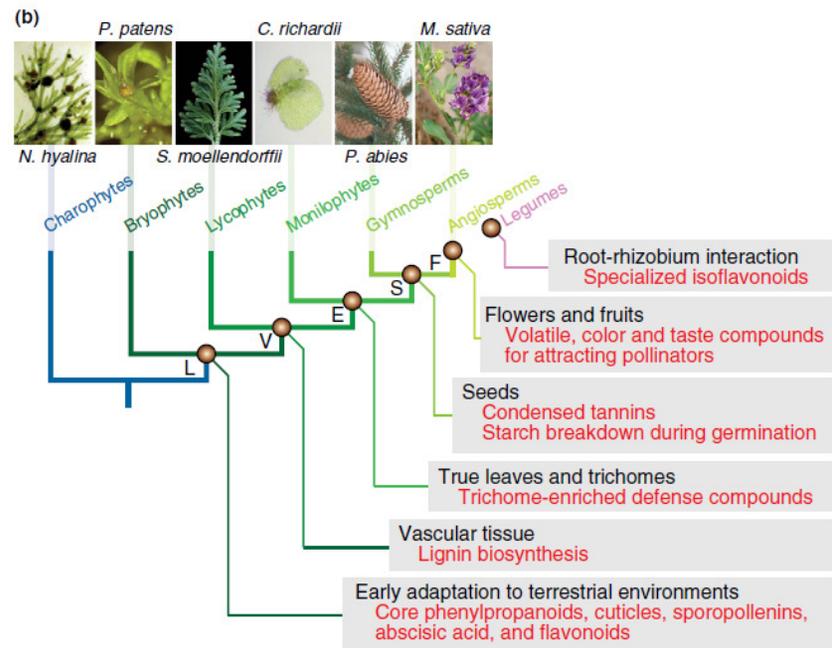
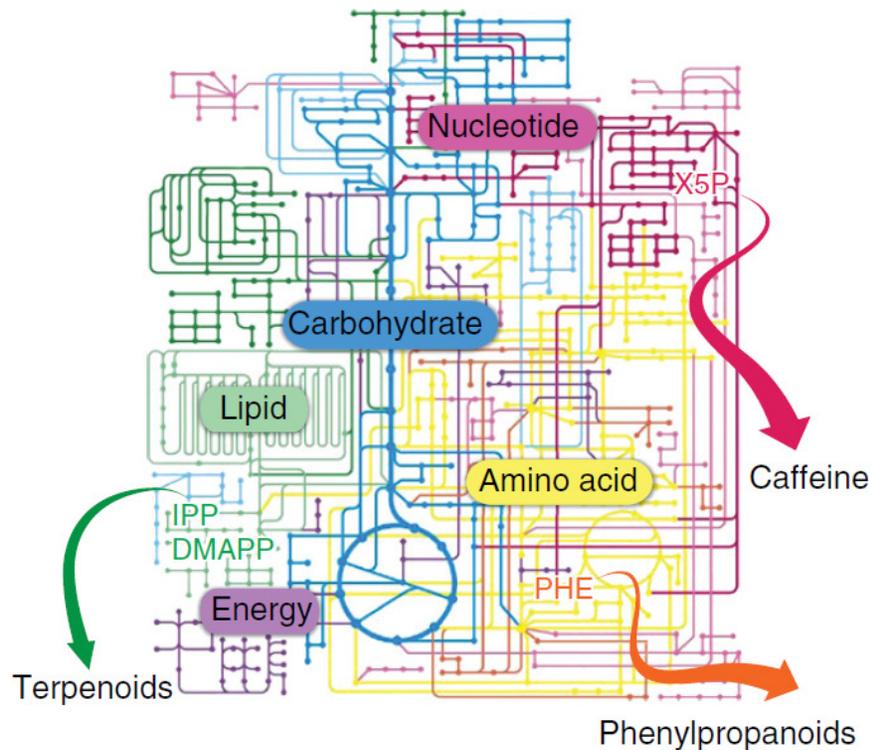
<http://algaekey.com/>

<http://www.ucmp.berkeley.edu/plants/anthocerotophyta.htm>

http://www.treknature.com/gallery/Oceania/New_Zealand/photo87339.htm

Aumento da complexidade do metabolismo

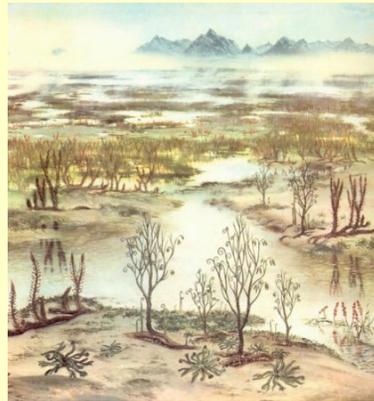
- surgimento de vias metabólicas específicas



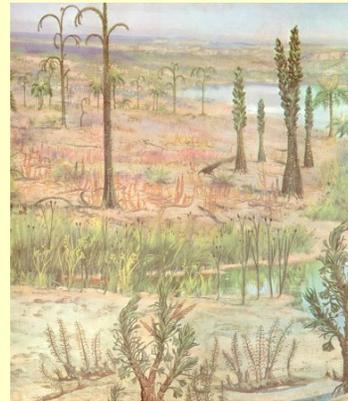
Plantas terrestres – aumento da complexidade do ecossistema



Ordoviciano
500-425 Ma



Siluriano
425-408



Devoniano
408-362 Ma



Carbonífero
362-290 Ma

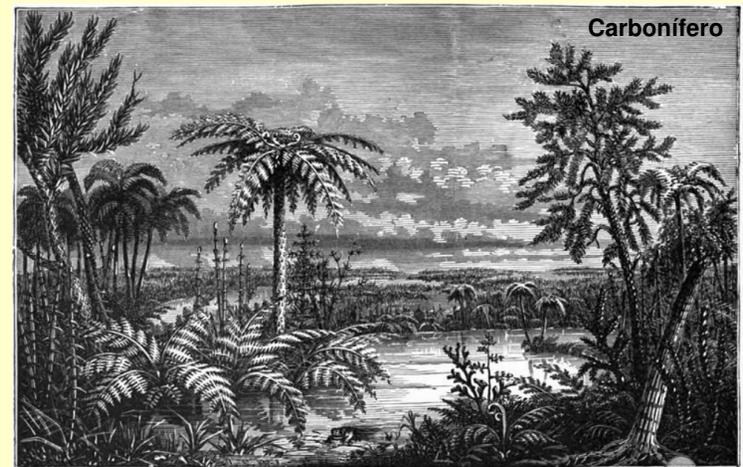
Sites úteis

http://university.uog.edu/botany/plant_diversity.htm

<http://palaeos.com/index.html> - evolução

<http://www.ucmp.berkeley.edu/allife/eukaryotasy.html>

<https://wikivisually.com/wiki/Coleochaetales>



AMANHÃ: SAÍDA DE CAMPO AO IMBÉ

Próxima aula: PROVA