

# 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

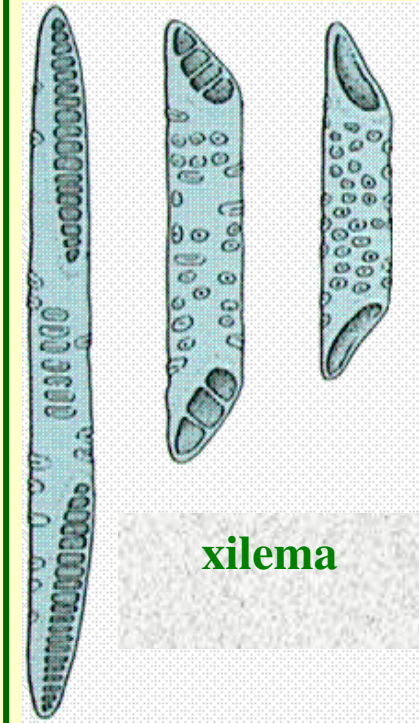


**Primeiras evidências de plantas terrestres (mais resistentes à decomposição):**

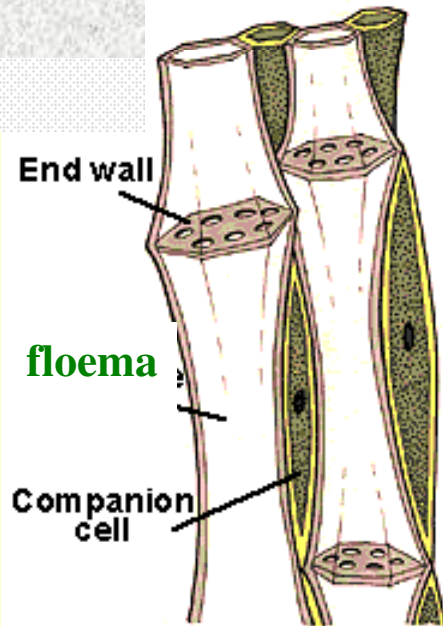
- esporos arranjados em tétrades
- cutícula com estômatos
- traqueídes

recordando

## VASOS CONDUTORES



xilema



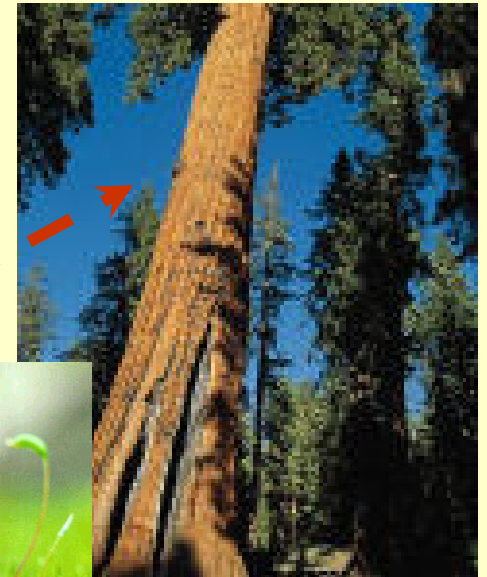
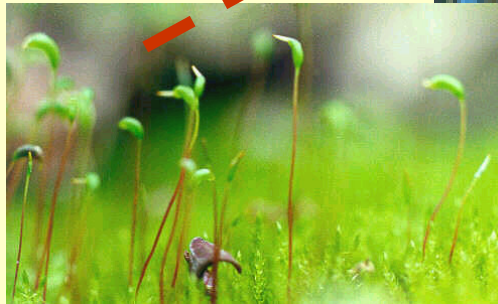
End wall

floema

Companion  
cell

## Sistema vascular Composto por floema e xilema

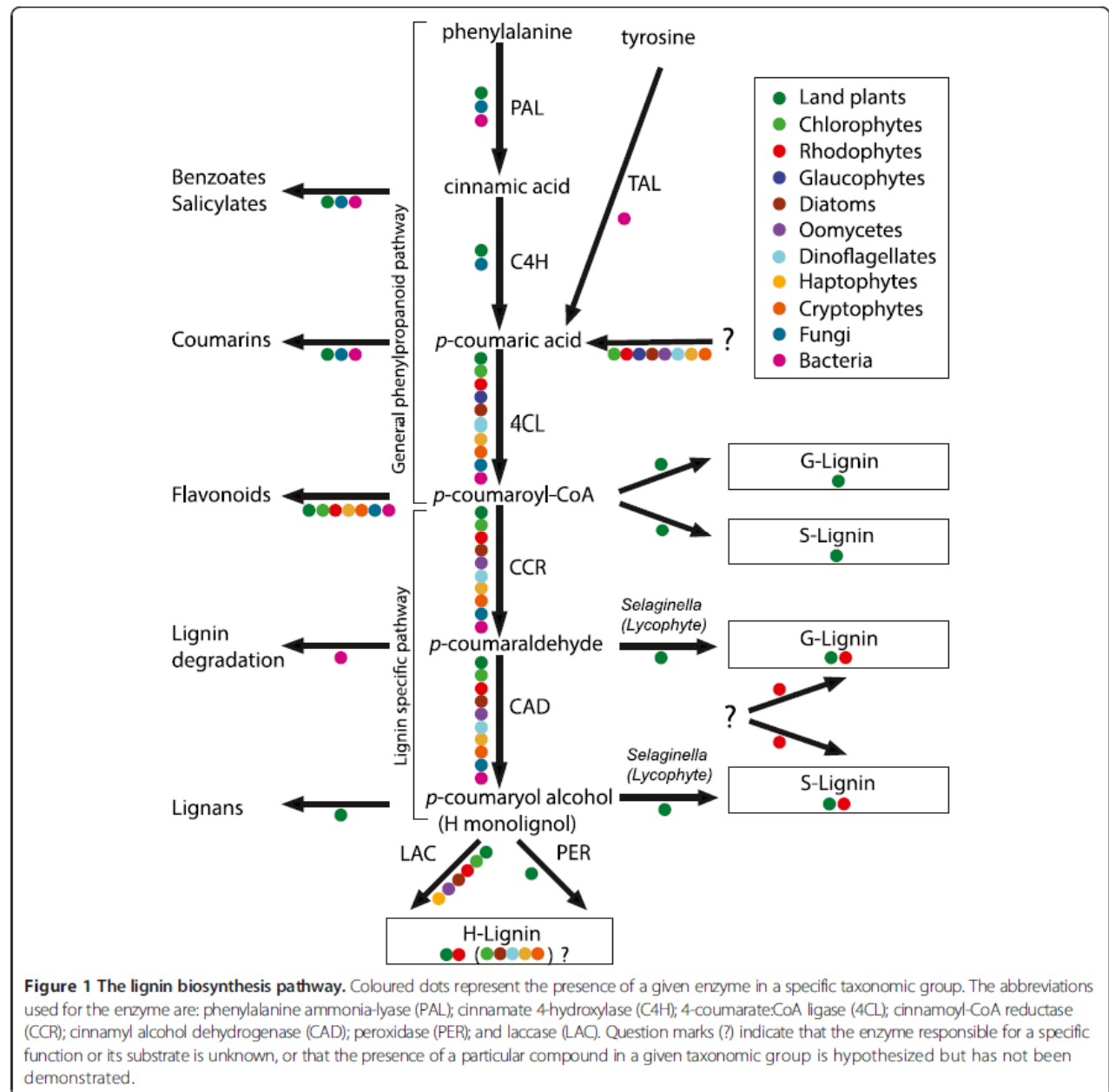
milhões de anos de  
evolução



recordando

# Lignina

- Via biossintética
- Presença em diversos grupos taxonômicos



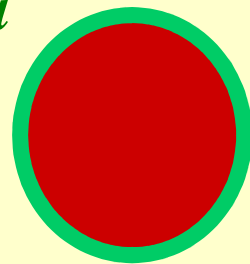
# Evolução do estelo (cilindro central)

Filos:

*Rhyniophyta*\*

*Zosterophyllophyta*\*

*Lycopodiophyta*

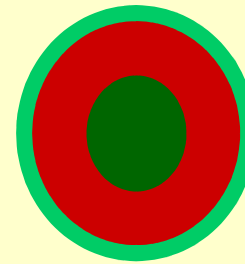


protostelo

Filos:

*Trimerophytophyta*\*

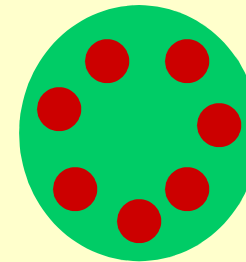
*Pteridophyta*



sifonostelo

plantas vasculares

com sementes



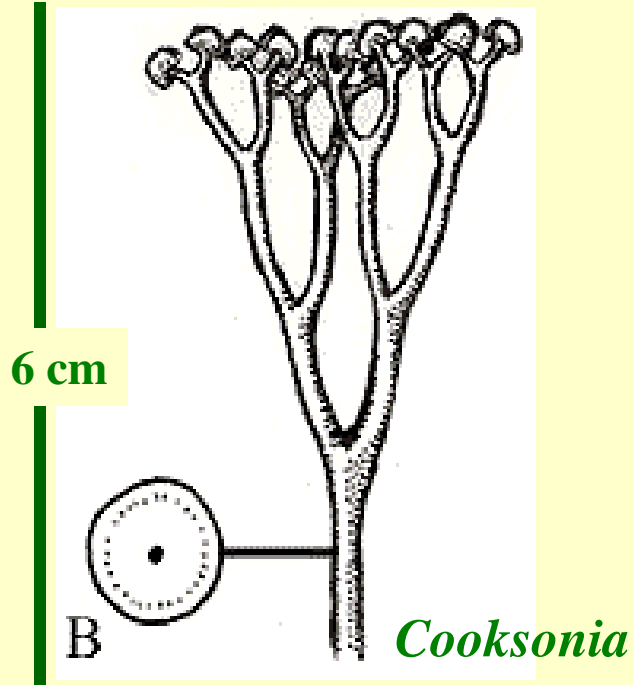
eustelo



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

recordando

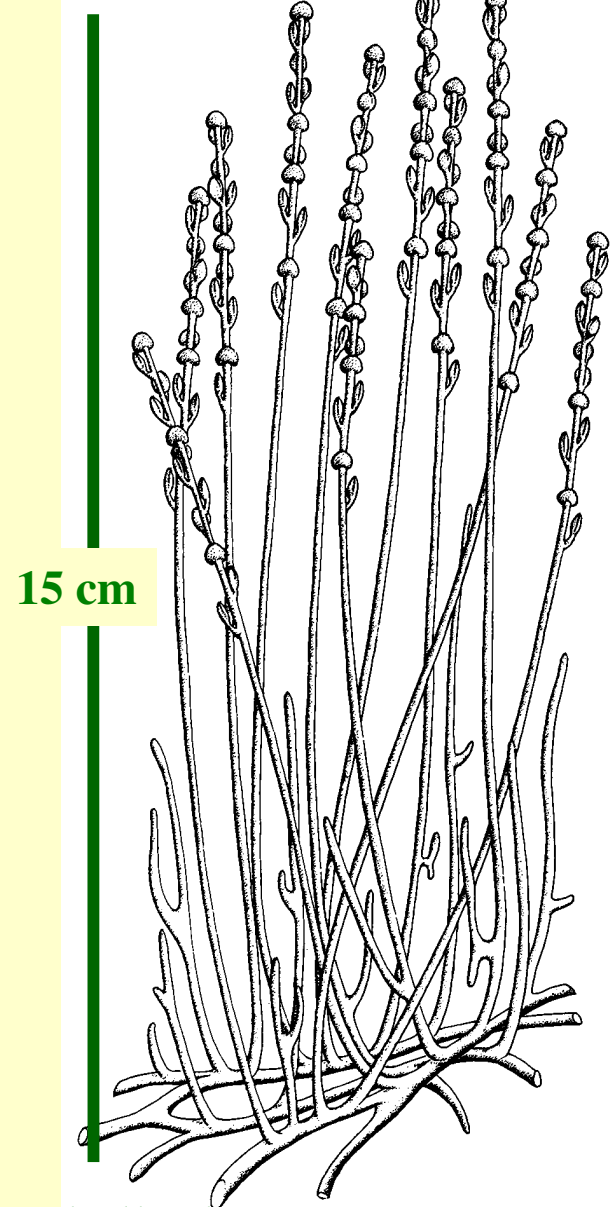
Filo *Rhyniophyta* (420 milhões de anos)



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

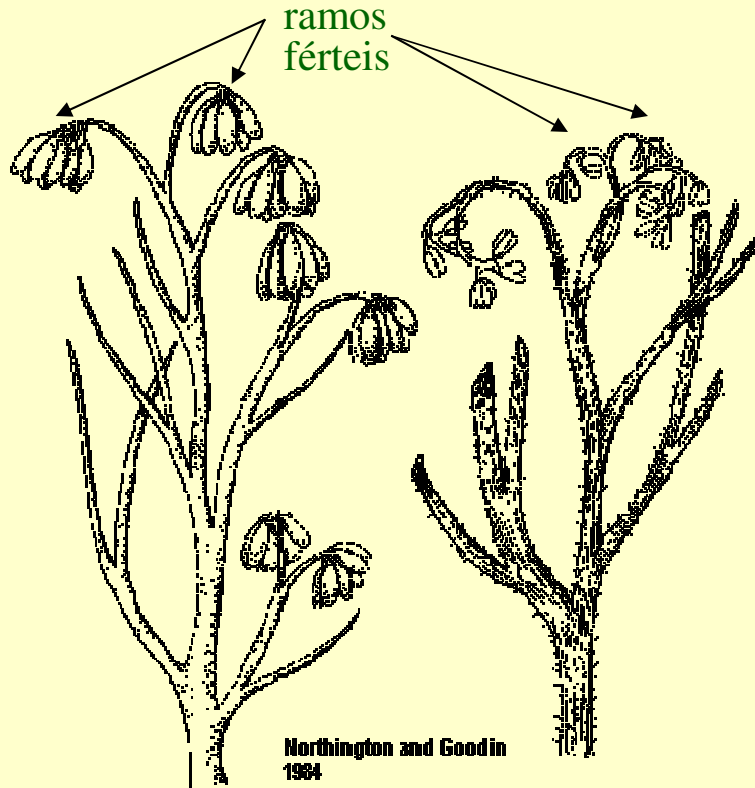
recordando

*Zosterophyllum*



Filo *Zosterophyllophyta* (410 milhões de anos)

## Filo *Trimerophytophyta*

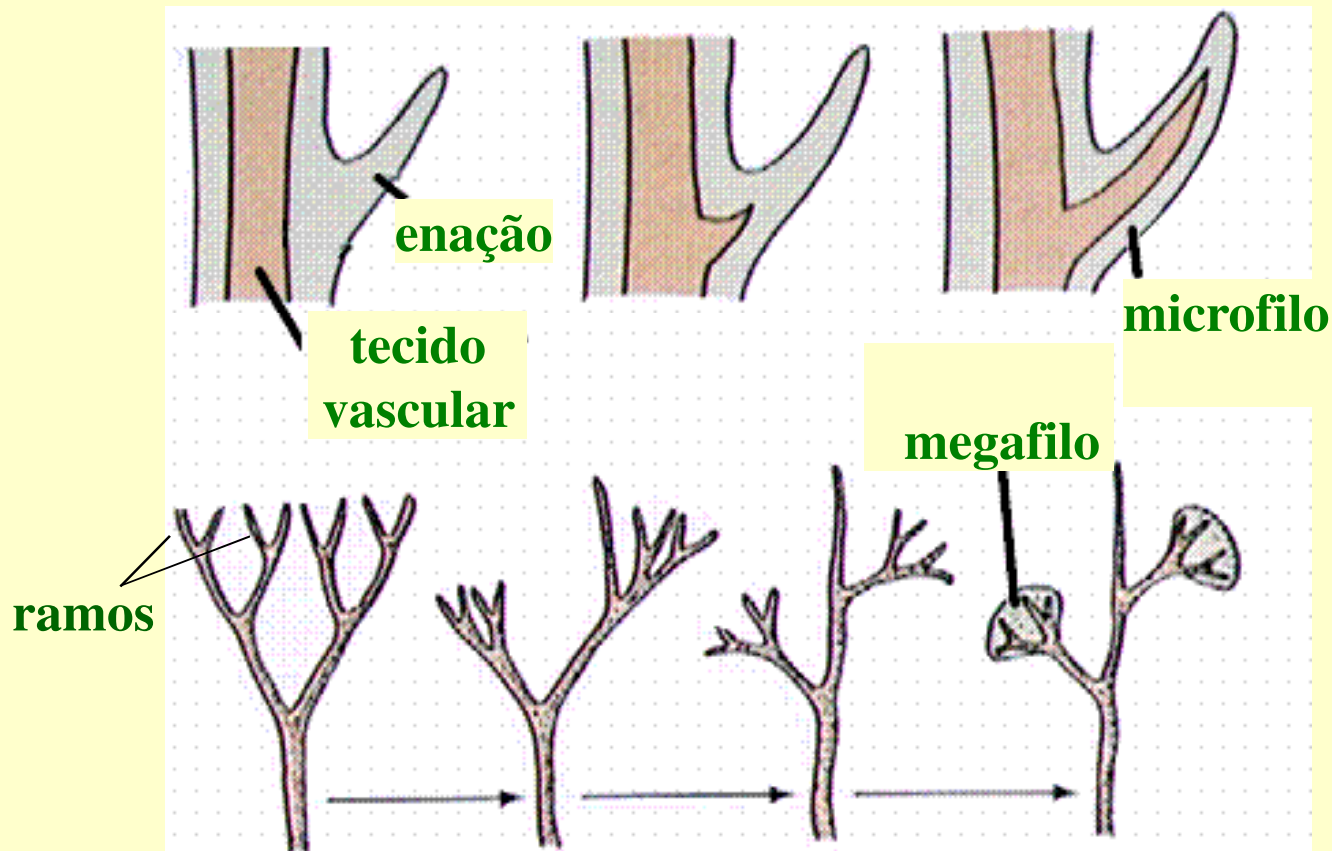


- Fósseis do período Devoniano (395 milhões de anos)
- ancestral das plantas com sementes atuais
- plantas robustas, algumas com 3 m de altura
- esporângios terminais
- dicotomicamente ramificadas
- protoestelo com protoxilema interno e metaxilema externo
- sem folhas
- ramificação pseudomonopodial

**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*

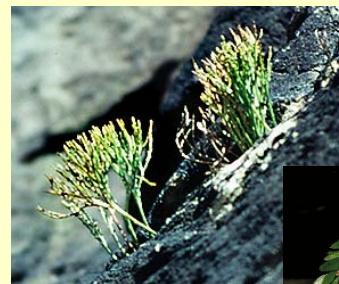
- Filo contém em torno de 11000 espécies
- registro fóssil desde o Devoniano
- grande diversidade
- muitas espécies tropicais, mas também ocorrem em desertos e ambientes aquáticos



*Filicales*



*Equisetales*



*Psilotales*



## Ordens:

*Filicales*

*Ophioglossales*

*Maratitales*

*Equisetales*

*Psilotales*

## Filo *Pteridophyta* Ordem *Equisetales*



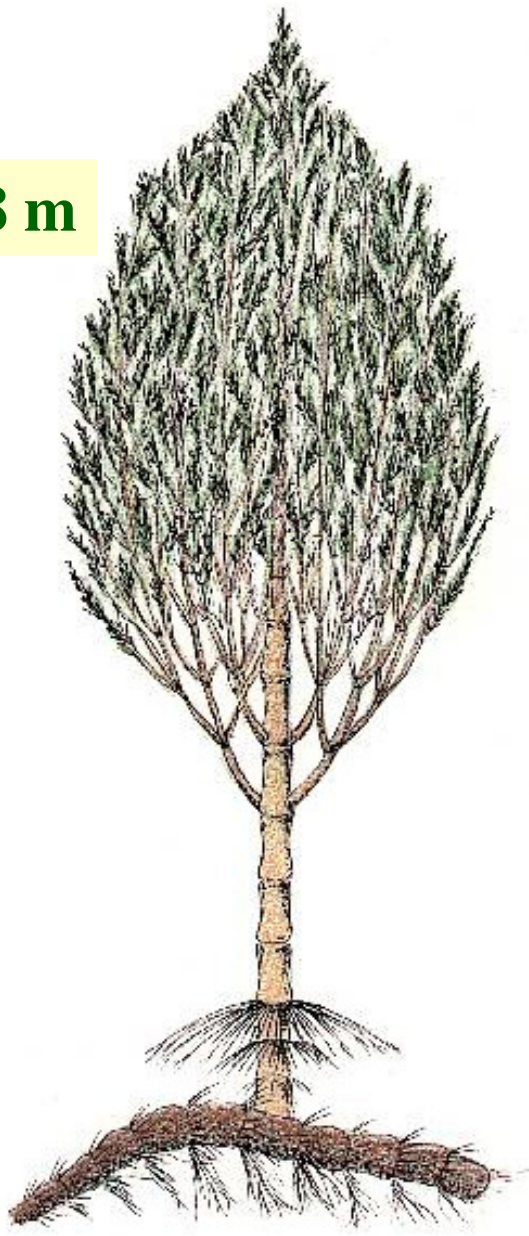
- Filo ocorre desde o Devoniano (380 milhões de anos)
- atualmente um único gênero: *Equisetum*
- gênero disperso por todo o mundo exceto Austrália e Nova Zelândia

### *Pteridophyta*



## Filo *Pteridophyta* *Equisetales*

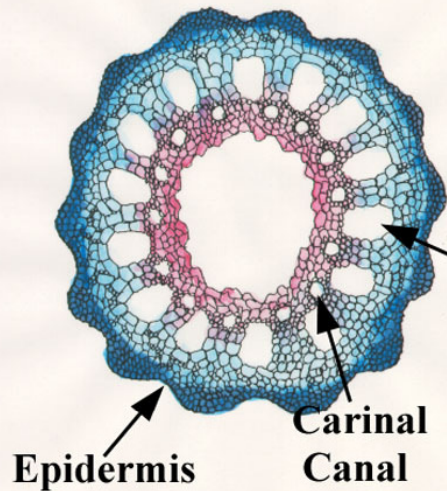
18 m



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

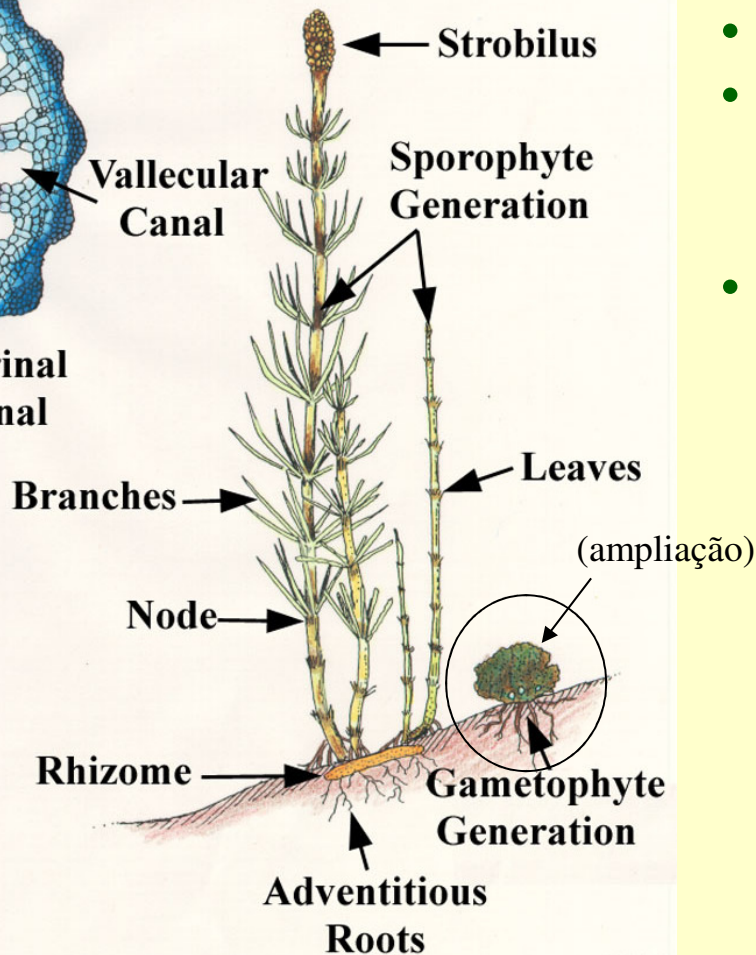


**sifonostelo**  
Stem  
Cross-section



**protoxilema  
interno e  
metaxilema  
externo**

**Sphenophyta  
*Equisetum***



**Filo *Pteridophyta*  
*Equisetales***

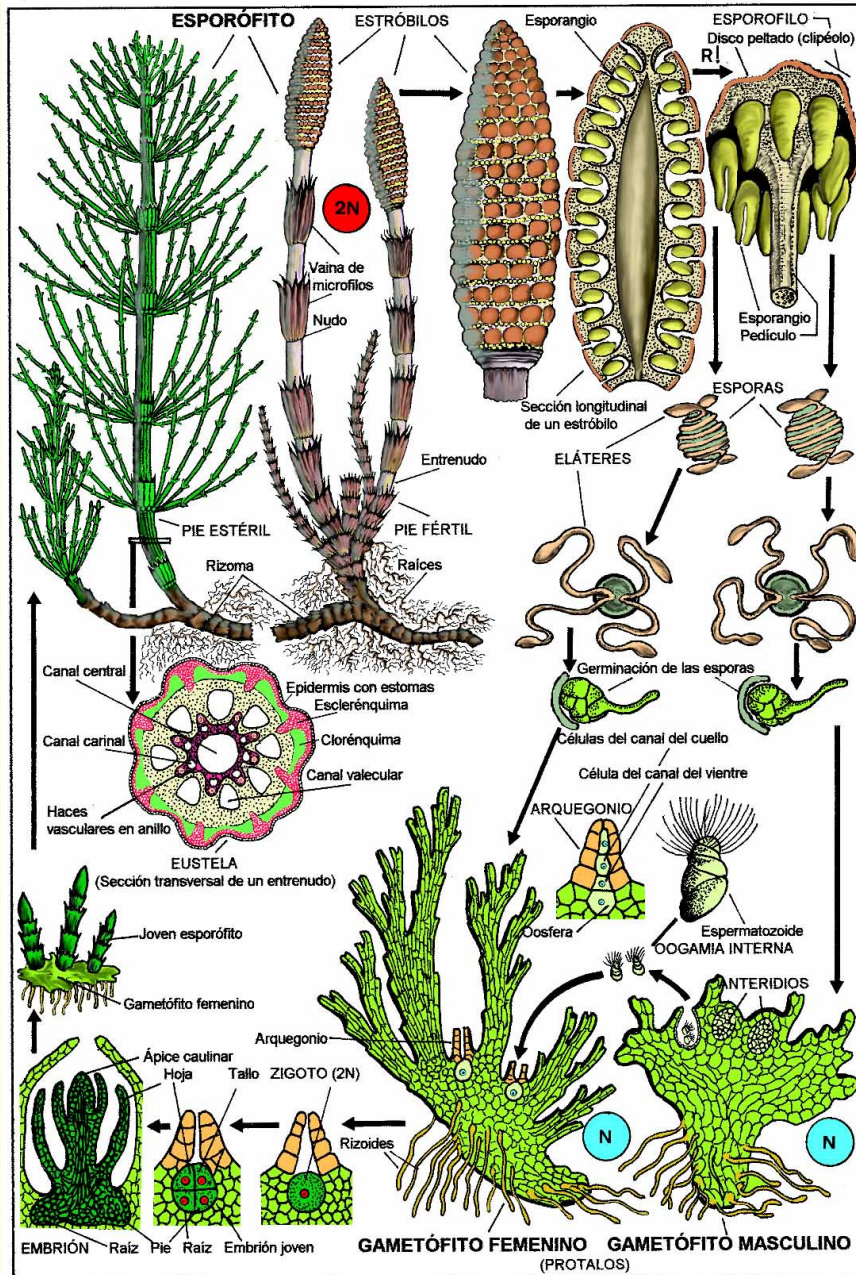
- 15-25 espécies
- comuns em lugares úmidos
- nome vulgar: cavalinha
- usada como planta medicinal em caso de problemas nos rins
- concentram sílica em seus tecidos o que dá a planta a sua textura áspera

## 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

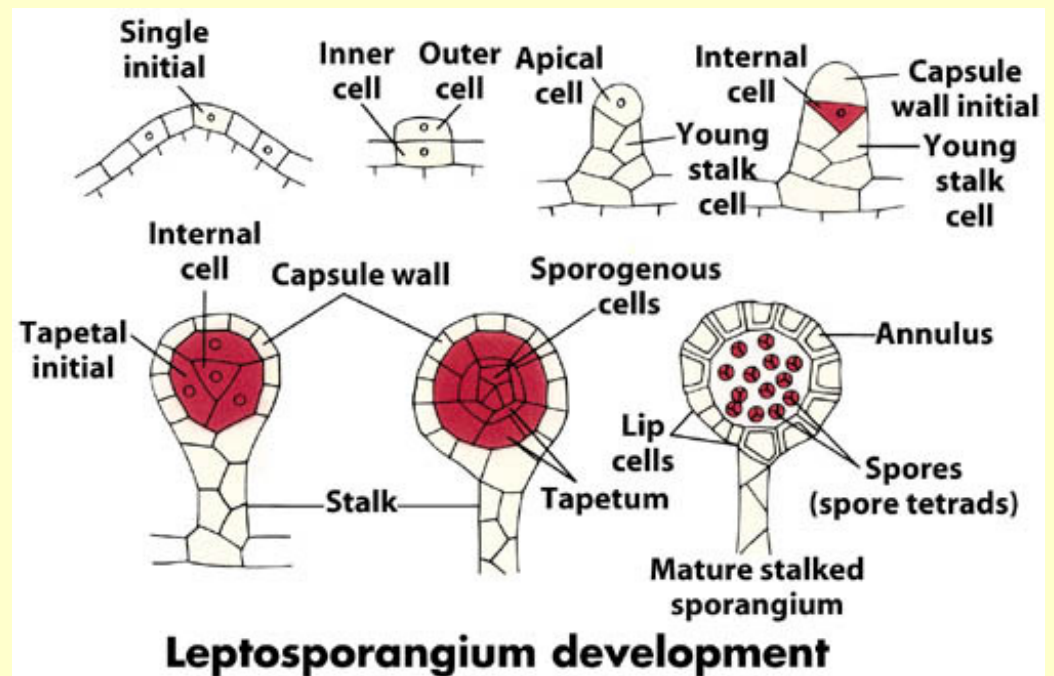


Figure 17-23b  
Biology of Plants, Seventh Edition  
© 2005 W. H. Freeman and Company

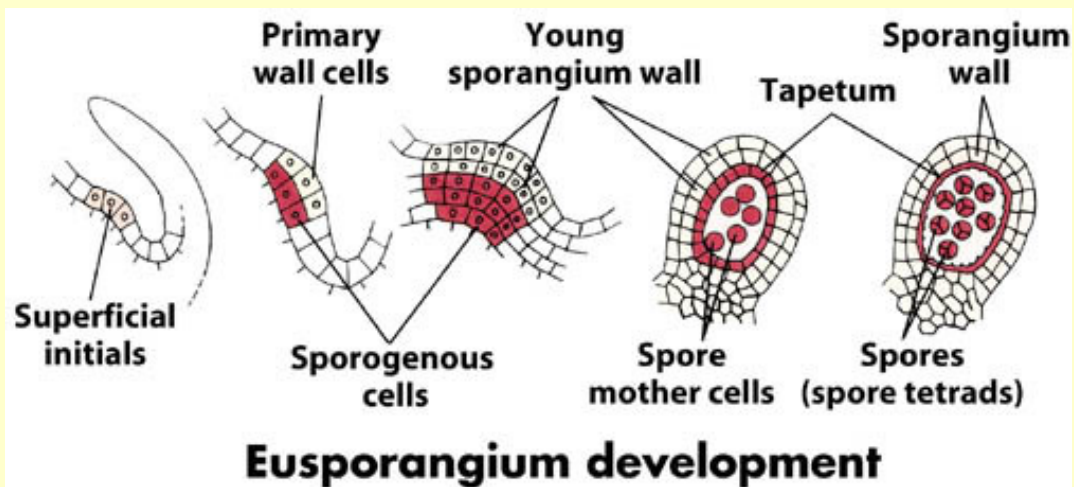
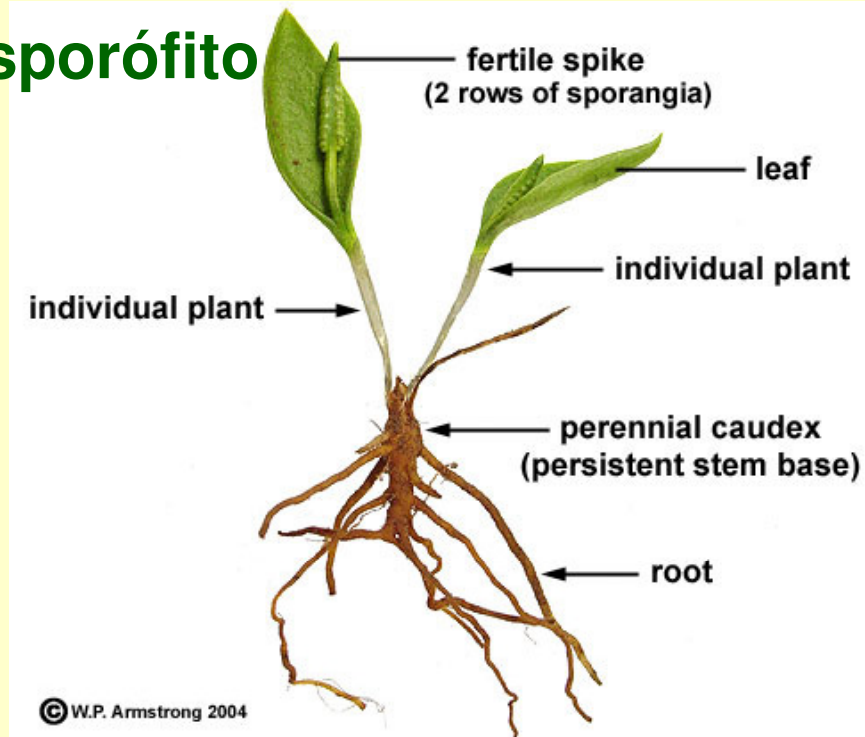


Figure 17-23a  
Biology of Plants, Seventh Edition  
© 2005 W. H. Freeman and Company



**esporófito**



**gametófito:**

- subterrâneo
- associado a fungos endofíticos

**Filo *Pteridophyta***  
**Ordem *Ophioglossales***  
eusporangidas  
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*

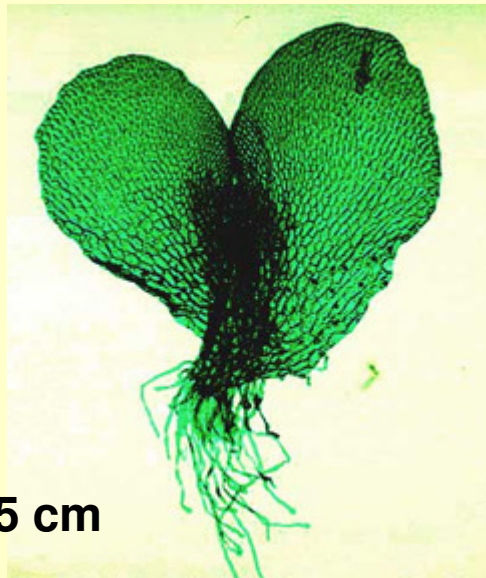


soros (conjunto de esporângios) na superfície abaxial da folha

soros recobertos por indúsios

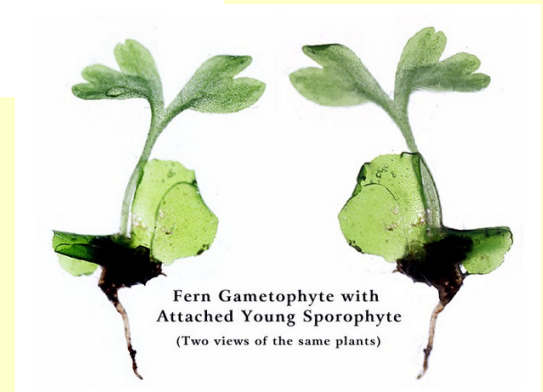
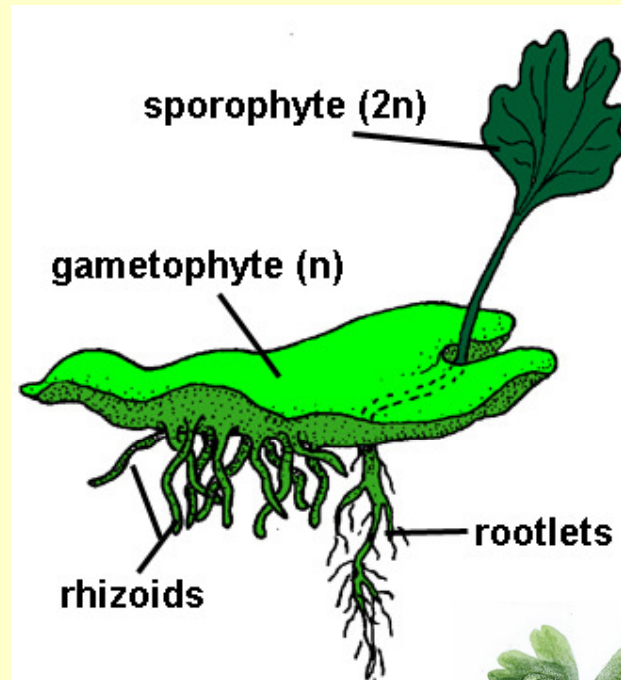


# Gametófito



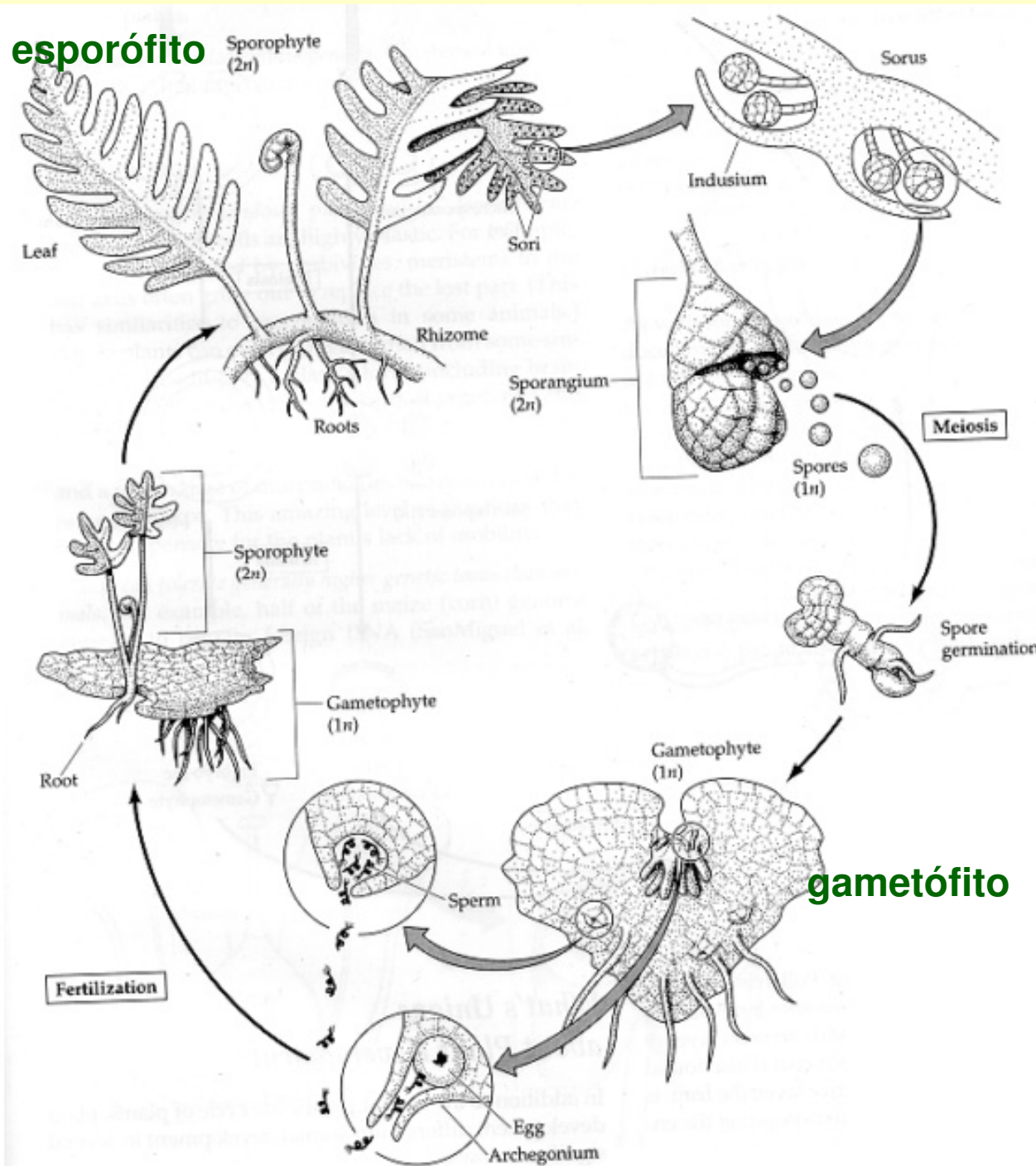
0,5 cm

esporófito jovem  
crescendo sobre o  
gametófito



Filo *Pteridophyta*  
Ordem *Filicales*

Ciclo de vida  
do tipo  
alternância de  
gerações  
heteromórficas



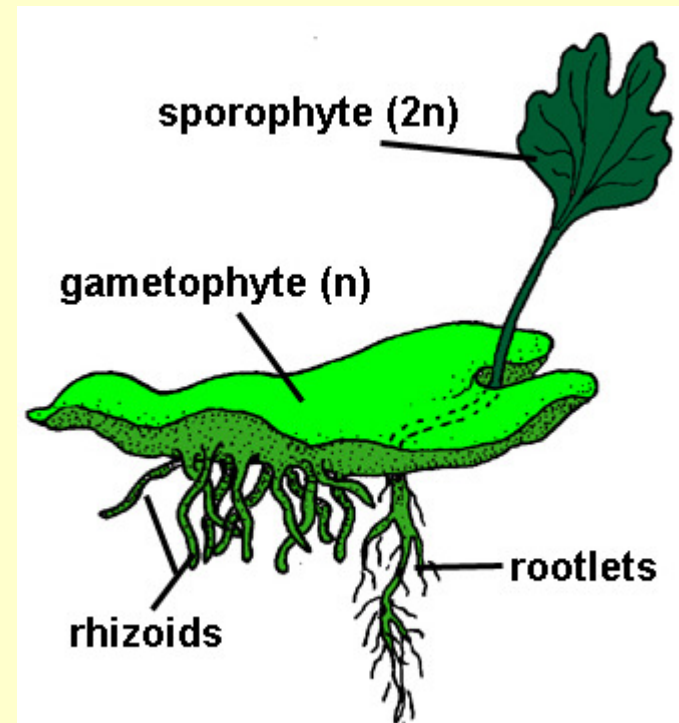
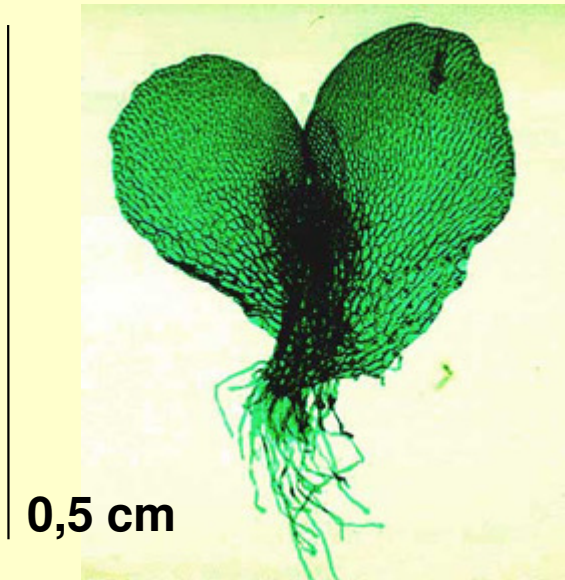
esporófito

gametófito



# Gametófito

esporófito jovem  
crescendo sobre o  
gametófito

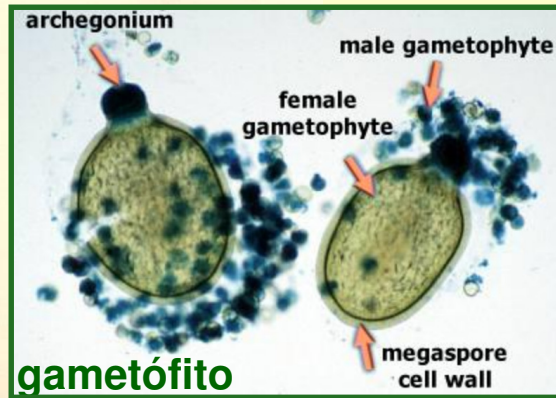


[http://www.bio.miami.edu/dana/226/226F08\\_15print.html](http://www.bio.miami.edu/dana/226/226F08_15print.html)

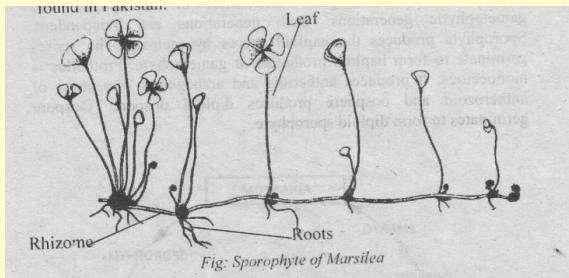
Division Pterophyta  
Order Marsileales



*Marsilea mucronata*  
esporófito



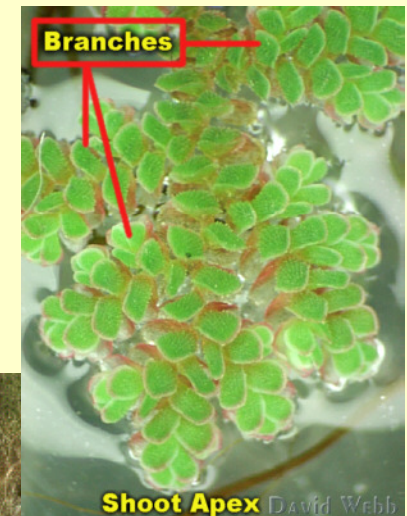
lembra um trevo de quatro folhas



<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*



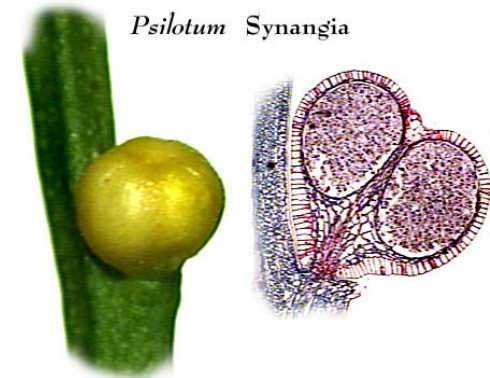
Ordem de plantas vasculares mais simples existentes.  
Total de 8 – 10 espécies divididas entre dois gêneros:  
*Psilotum* – ocorre no EUA, Japão e Nova Zelândia  
*Tmesipteris* – ocorre na Austrália

## Esporófito:

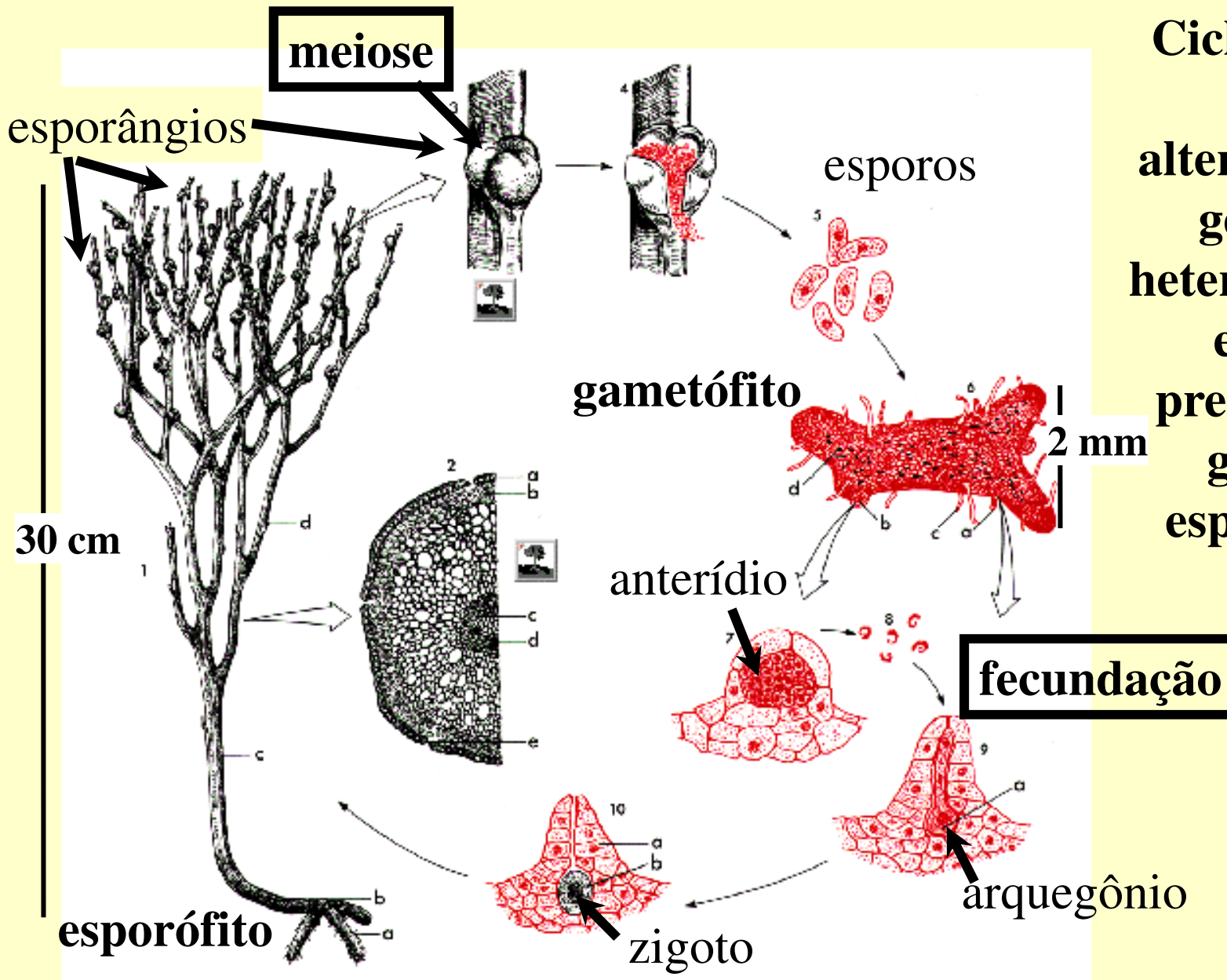
- pequeno (até 30 cm)
- sem raízes ou folhas (pequenos apêndices na forma de escamas, chamadas de enações)
- rizomas com rizóides
- caule dicotomicamente ramificado
- esporângios terminais (homosporada)
- protoestelo com protoxilema interno e metaxilema externo



esporófito  
lembra o de *Rhynia*.



Ordem *Psilotales*



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

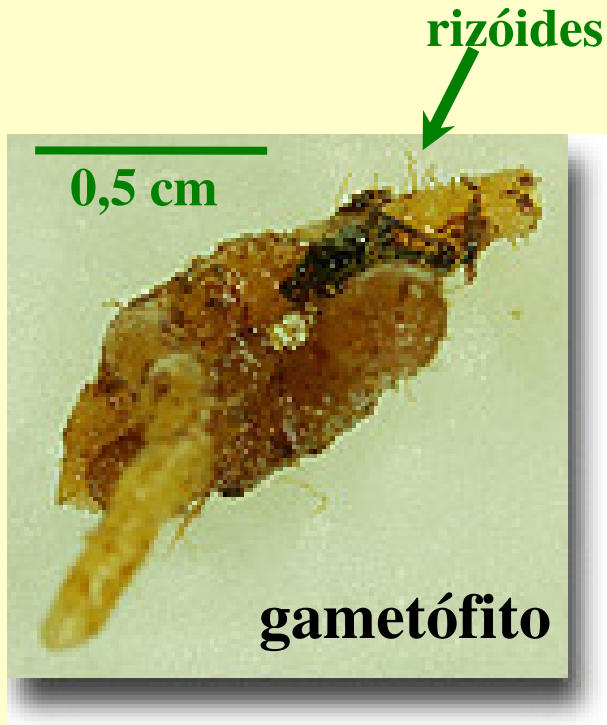
**geração n**  
**geração 2n**

**Ordem *Psilotales***

Figura do site: [facstaff.bloomu.edu/chamuris/222/index.html](http://facstaff.bloomu.edu/chamuris/222/index.html), modificada

# *Tmesipteris*

Gametófito subterrâneo,  
aclorofilado associado a  
fungo simbiótico



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

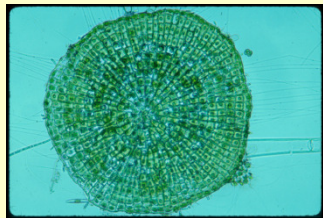


Ordem *Psilotophytales*

# Plantas terrestres – aumento da complexidade do corpo



*Charophyta*



*Coleochaetales*



*Bryophyta*  
*Hepatophyta*  
*Anthocerotophyta*



*Lycopodiophyta*  
*Pteridophyta*

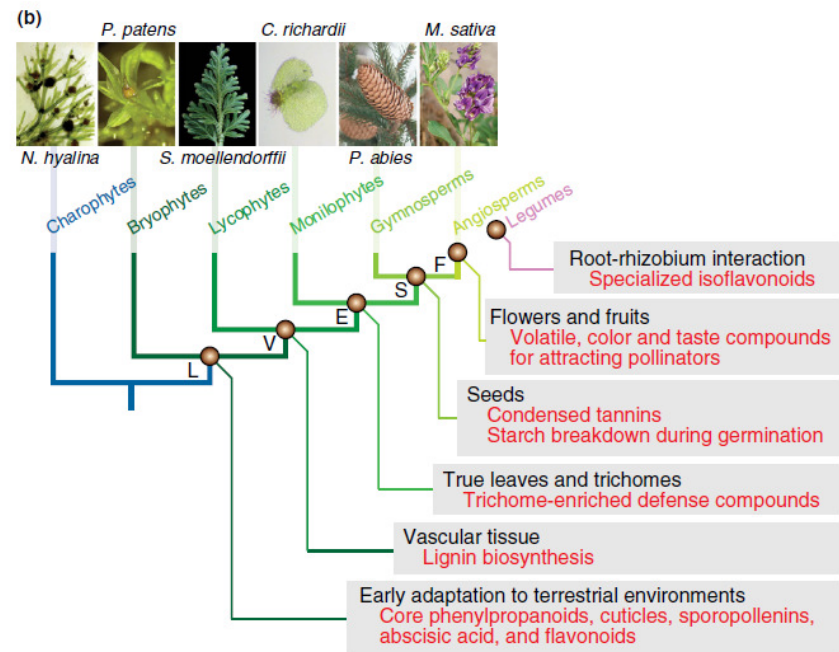
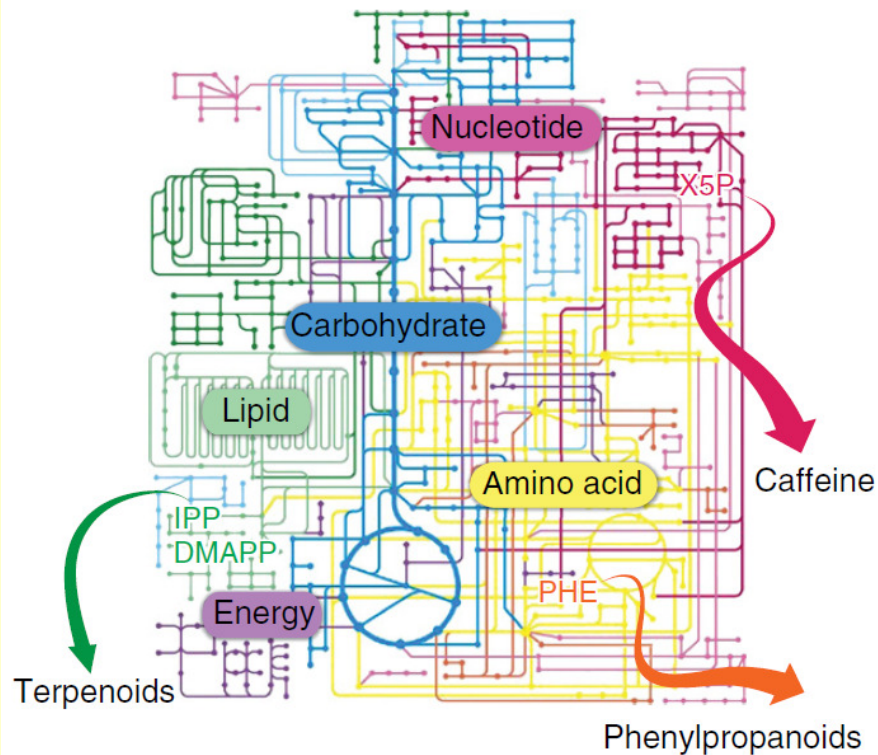
<http://algaekey.com/>

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

[http://www.treknature.com/gallery/Oceania/New\\_Zealand/photo87339.htm](http://www.treknature.com/gallery/Oceania/New_Zealand/photo87339.htm)

# Aumento da complexidade do metabolismo

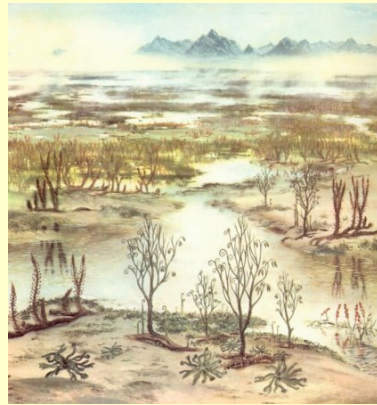
- surgimento de vias metabólicas específicas



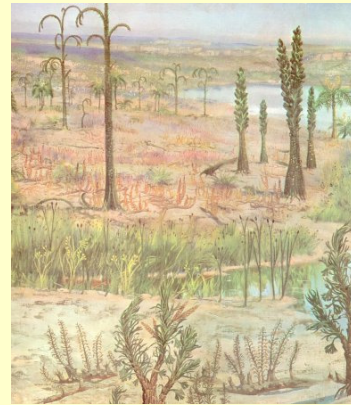
# Plantas terrestres – aumento da complexidade do ecossistema



**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://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**