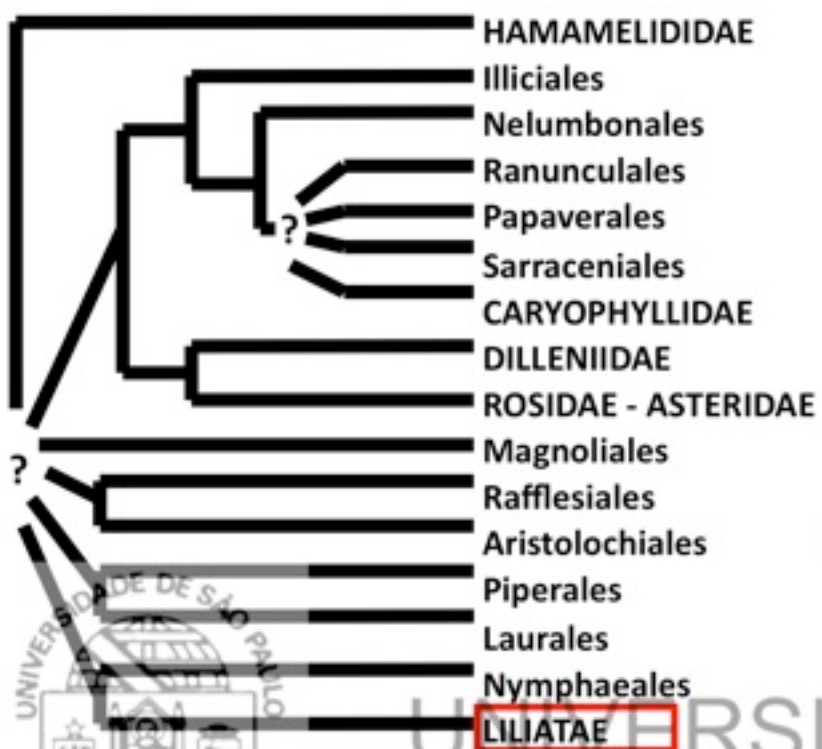


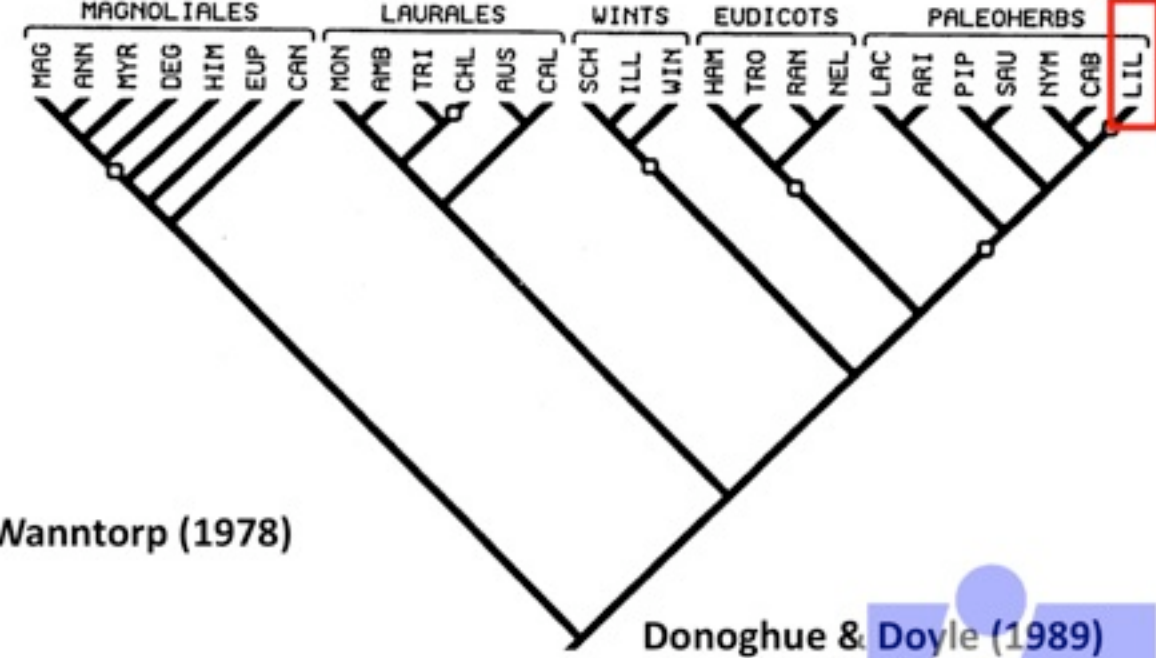
Monocotiledôneas: Caracteres, Origem e Evolução



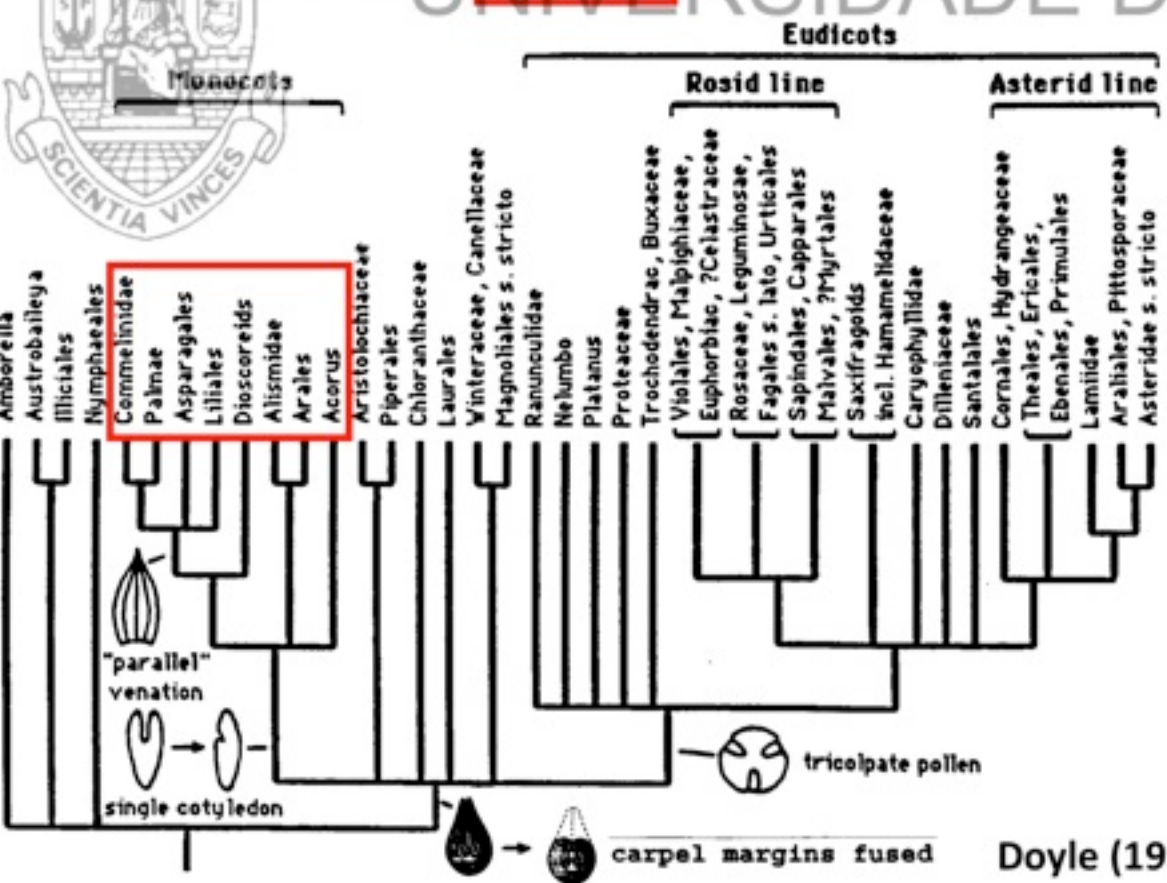
Instituto
de biociências



Bremer & Wanntorp (1978)

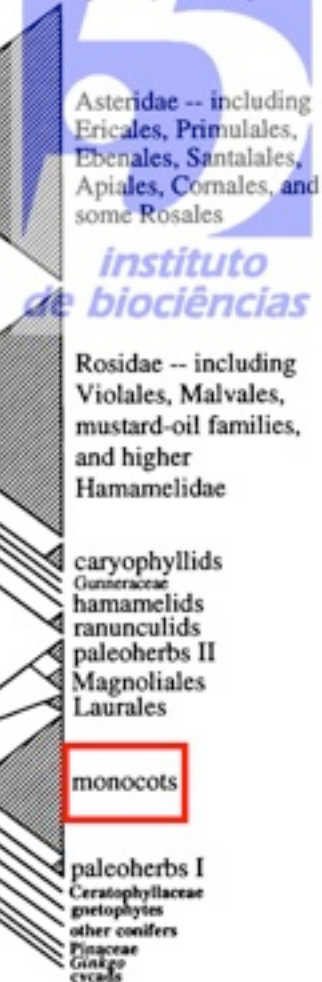


Donoghue & Doyle (1989)



Chase et al. (1993)

Doyle (1998)



ANGIOSPERMAE

Amborellaceae

Nymphaeaceae

Austrobaileyales

Chloranthaceae

Monocotiledôneas

Magnoliideae

Ceratophyllales

Eudicotiledôneas



APG-II (2003)

Stevens (2001 onwards): www.mobot.org/MOBOT/research/APweb



UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

ANGIOSPERMAE

APG-III (2009)

Stevens 2011 (2001 onwards)
www.mobot.org/MOBOT/research/APweb

Chase et al. (2006)

Amborellaceae
Nymphaeaceae
AUSTROBAILEYALES
Chloranthaceae
CANELLALES
PIPERALES
LAURALES
MAGNOLIALES
CERATOPHYLLALES
RANUNCULALES
Sabiaceae
PROTEALES
BUXACEAE
Trochodendraceae
GUNNERALES
Aextoxicaceae
Berberidopsidaceae
Dilleniaceae
CARYOPHYLLALES
SANTALES
SAXIFRAGALES
CROSSOSOMATALES
GERANIALES
MYRTALES
CELASTRALES
MALPIGHIALES
OXALIDALES
FABALES
ROSALES
CUCURBITALES
FAGALES
BRASSICALES
MALVALES
SAPINDALES
CORNALES
ERICALES
GARRYALES
GENTIANALES
LAMIALES
SOLANALES
AQUIFOLIALES
APIALES
ASTERALES
DIPSACALES
ACORALES
ALISMATALES
DIOSCOREALES
PANDANALES
LILIALES
ASPARAGALES
ARECALES
Dasypogonaceae
POALES
COMMELINALES
ZINGIBERALES

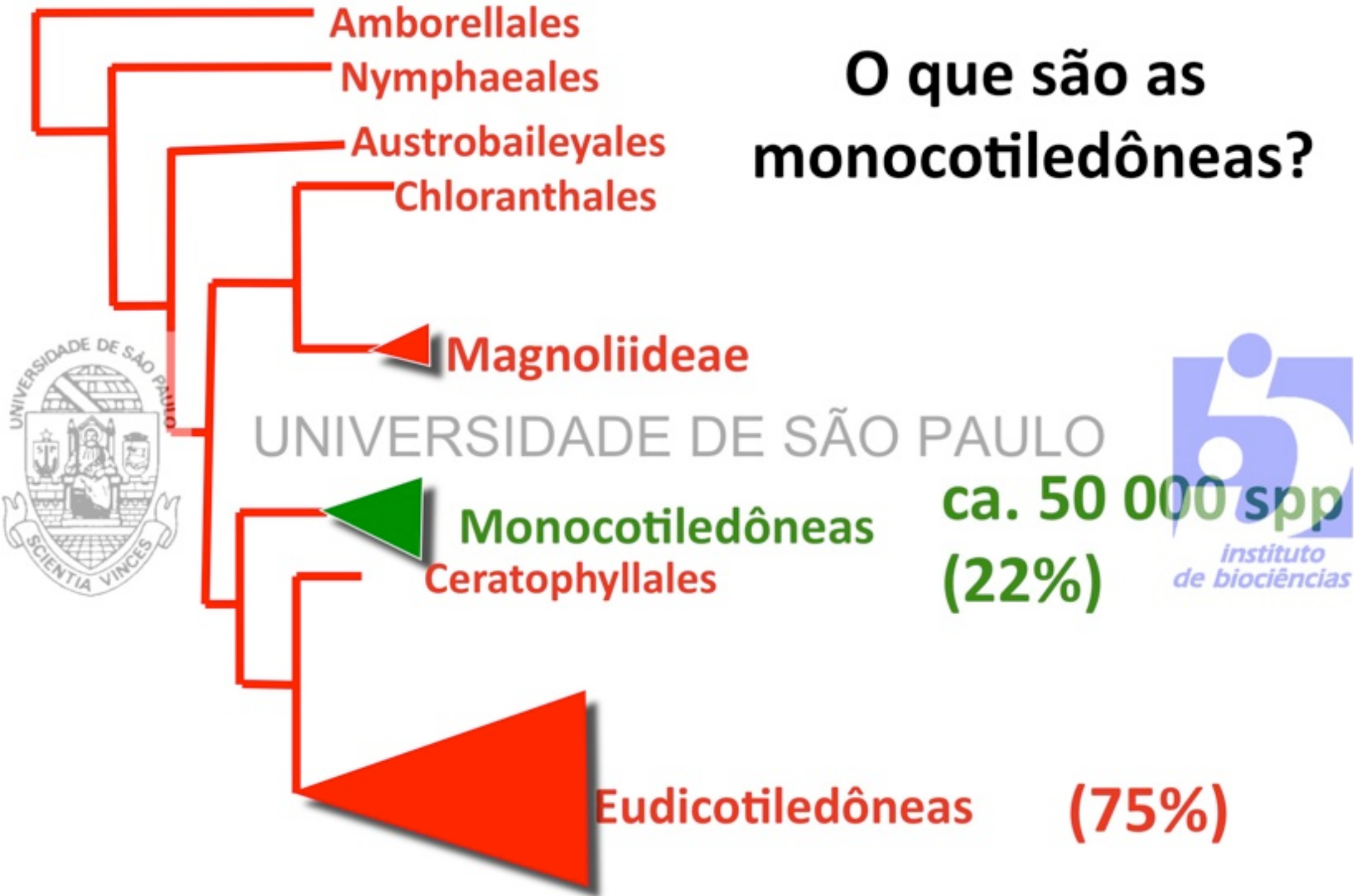
"DICOTILEDÔNEAS" basais

EUDICOTILEDÔNEAS

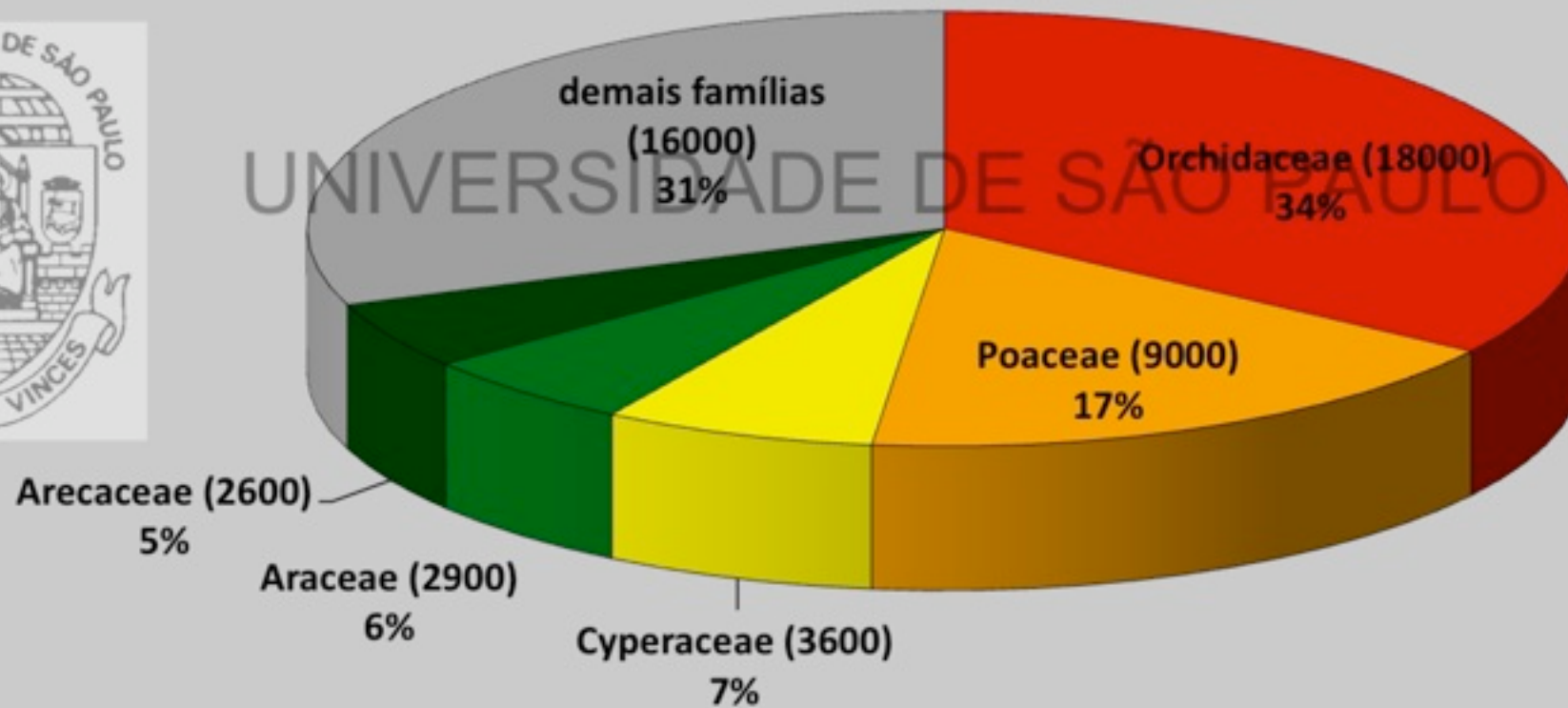


MONOCOTILEDÔNEAS

O que são as monocotiledôneas?



espécies por família de monocots



Total: ca. 51 900 espécies

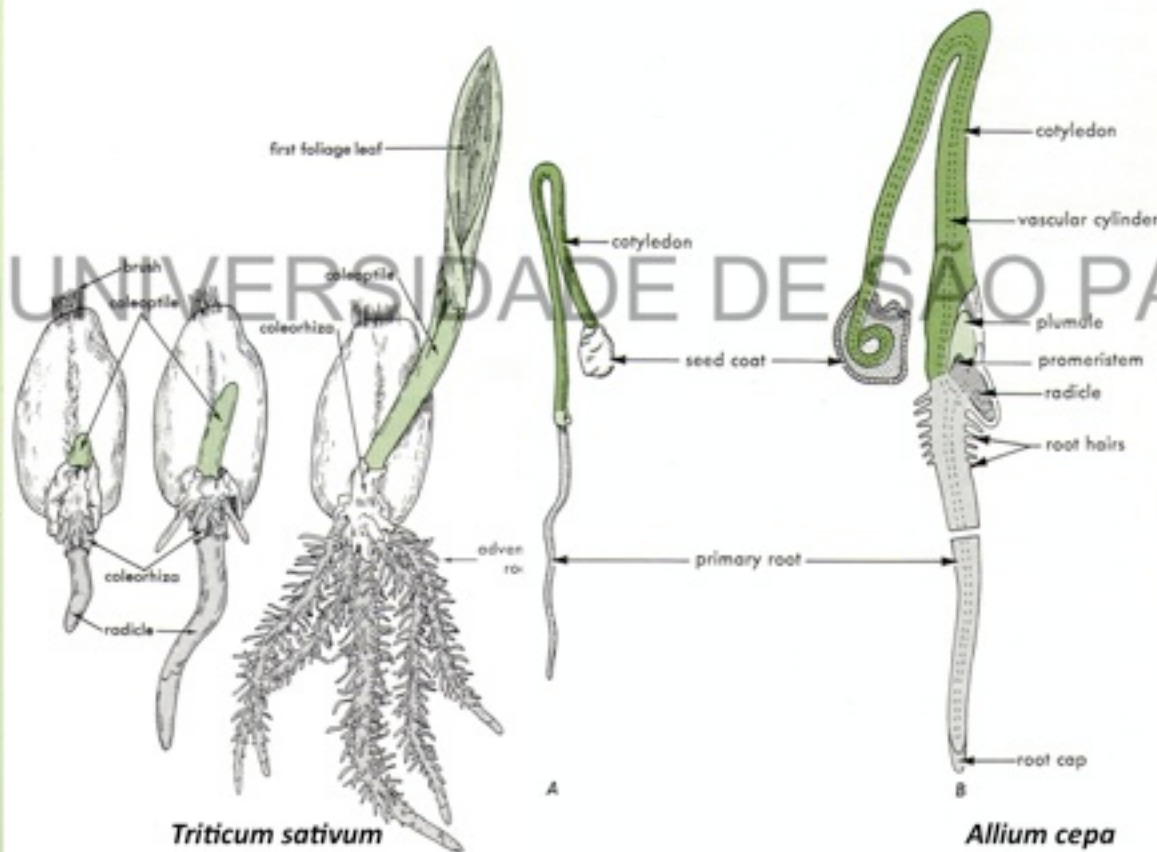
Sinapomorfias de Monocotiledôneas

Um cotilédone



UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO





monocots

**demaís
espermatófitas**

ANGIOSPERMAE

Amborellales

Nymphaeales

Austrobaileyales

Chloranthales

Canellales

Piperales

Laurales

Magnoliales

MONOCOTILEDÔNEAS

Ceratophyllales

EUDICOTILEDÔNEAS



Sinapomorfias de Monocotiledôneas

Um cotilédone

Corpos protéicos cuneiformes (triangulares) nos plastídeos dos elementos de tubo crivado



APG III (2009)
Aristolochiaceae: Kelly (1997)
Piperales: Hoot (1999)

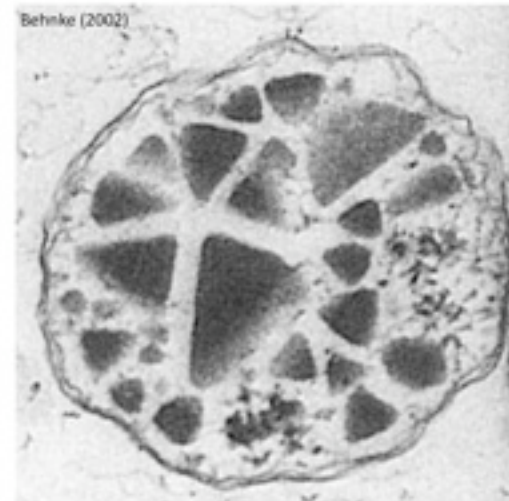
Amborellales

Nymphaeales

Austrobaileyales

Chloranthales

Cornales



Hedychium



UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Laurales

Magnoliales

MONOCOTILEDÔNEAS

Ceratophyllales

EUDICOTILEDÔNEAS



Asarum canadense

corpos protéicos
cuneiformes nos
plastídeos dos
elementos de tubo
crivado



Sinapomorfias de Monocotiledôneas

Um cotilédone

Corpos protéicos cuneiformes (triangulares) nos plastídeos dos elementos de tubo crivado

Perda de câmbio



UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO



TRAQUEÓFITAS (Plantas Vasculares)

EUFILÓFITAS (plantas megáfilas)

LICOPODIÓFITAS

MONILÓFITAS

LIGNÓFITAS (plantas lenhosas)

Selaginellaceae
Lepidodendrales +

Isoetaceae

Lycopodiaceae

Zosterophyllum +

Equisetales

Calamites +

Marattiales

Filicales

Ophioglossales

Psilotales

Aneurófitas +

Archaeopteris +

Gymnospermae
e
Angiospermae

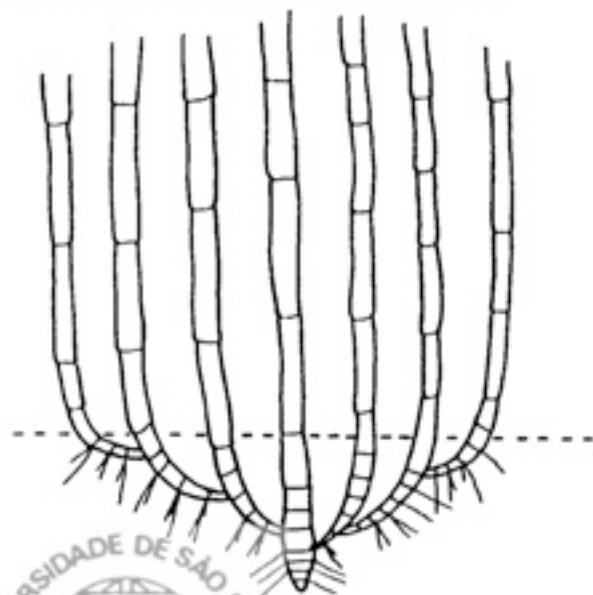


Câmbio vascular c. 380 m.a.

+ Extinto

Judd et al. 2008
Raven et al. 2007
Simpson et al. 2006

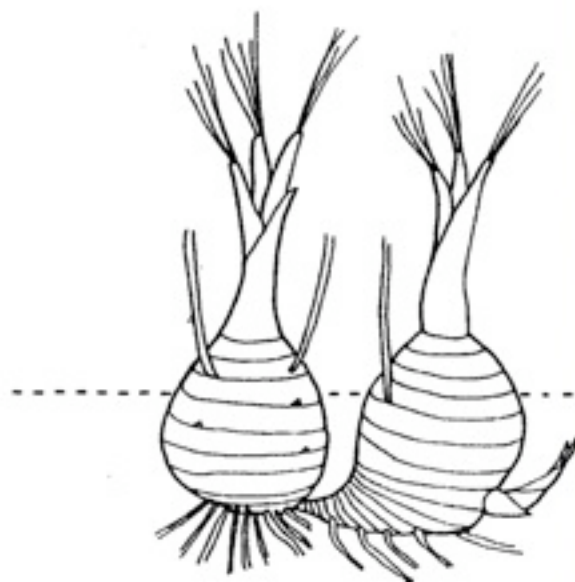
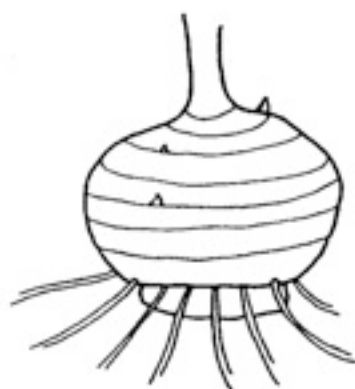
modificado de Holtum (1955)



UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Instituto de biociências

rizomas
bulbos
cormos
estolões



Dendrocalamus giganteus



© Eduardo Borba

Vellozia gigantea



Gigantismo primário

Kingia australis

© Mello-Silva

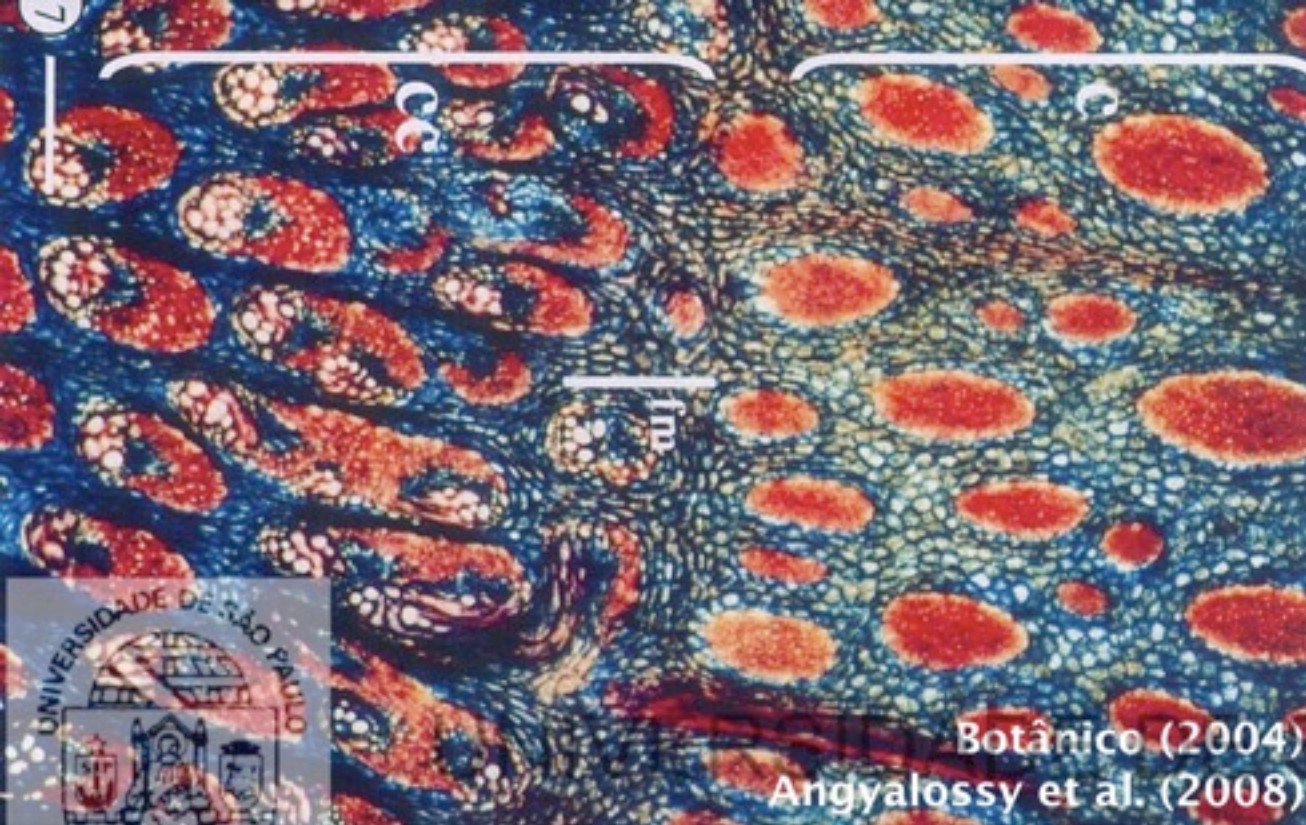


Beaucarnea gracilis

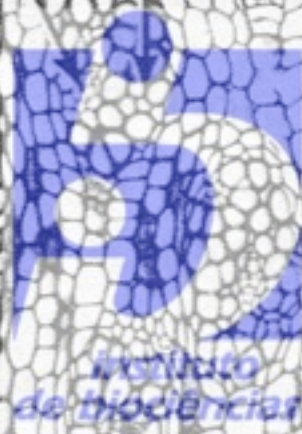
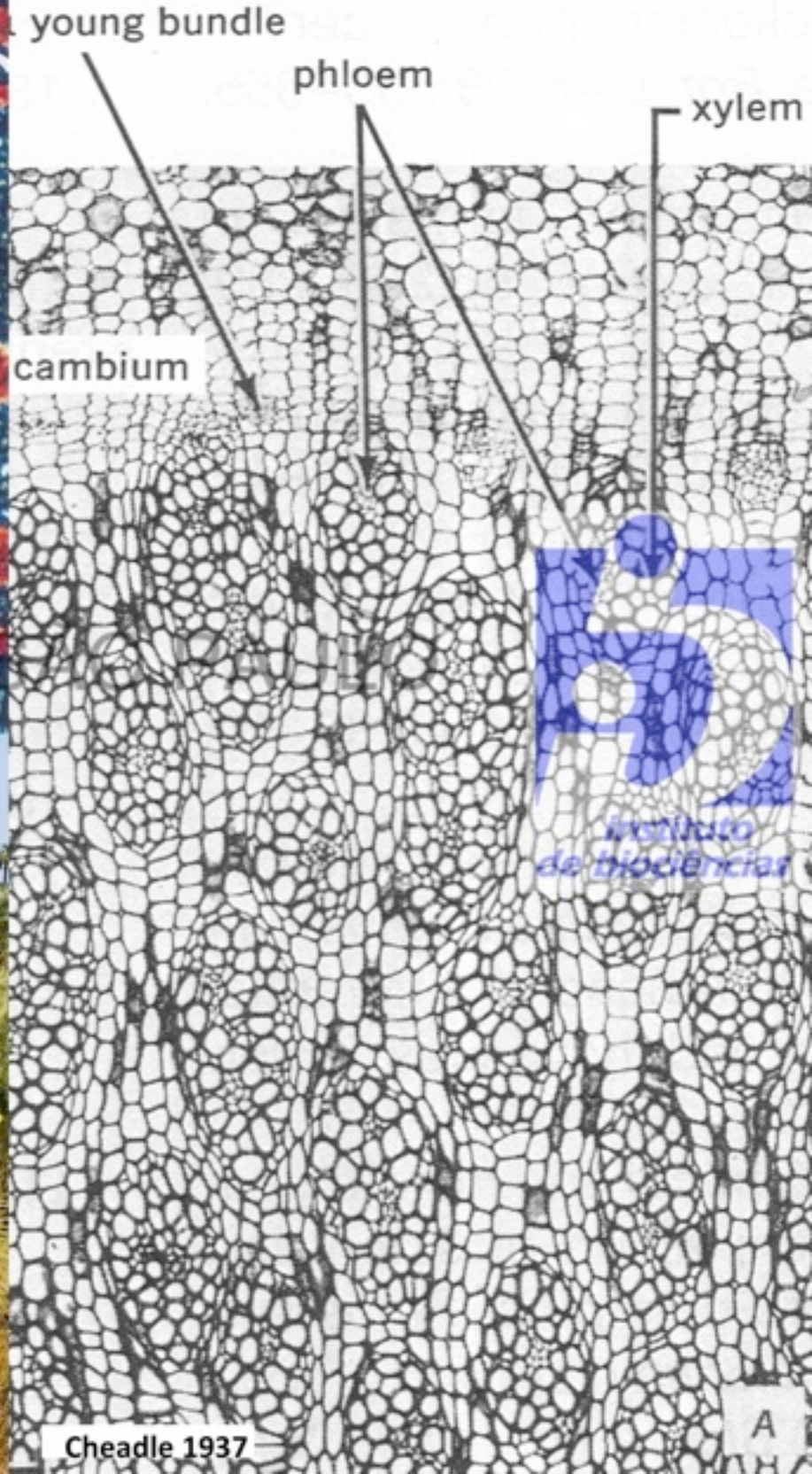
© Mello-Silva



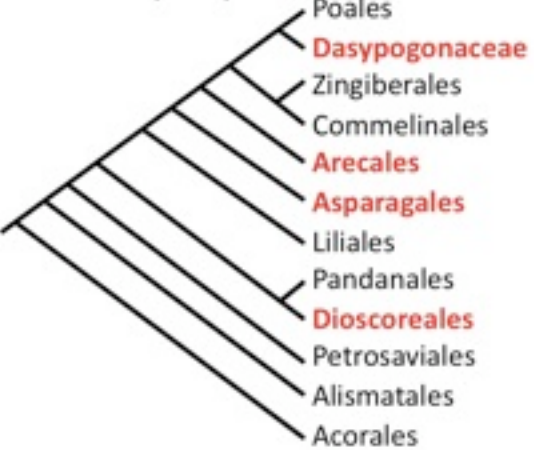
Crescimento secundário



Butia paraguayensis



Chase et al. (2006)



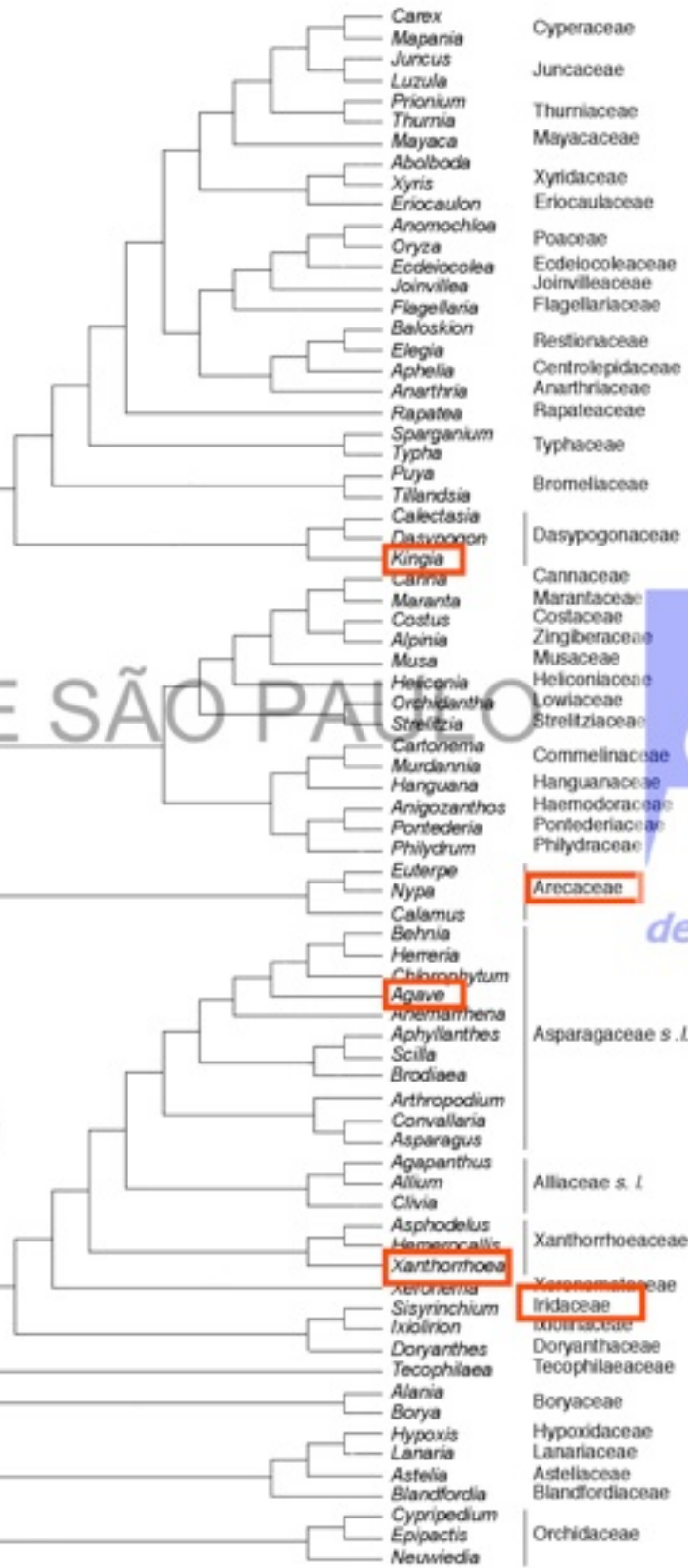
- Chorizandra
- Spinaeradenia
- Cardulovicia
- Cyclanthaceae
- Cyclanthus
- Freycinetia
- Pandanus
- Pandanaceae
- Croton
- Stemona
- Stemonaceae
- Acanthochlamys
- Velloziaceae
- Talbotia
- Trichopus
- Tacca
- Dioscoreaceae
- Dioscorea
- Narthecium
- Nartheciaceae
- Alstroemeria
- Alstroemeriaceae
- Luzuriaga
- Luzuriagaceae
- Schefflera
- Colchicaceae
- Uvularia
- Petermannia
- Petermanniaceae
- Calochortus
- Lilium
- Liliaceae
- Philesia
- Smilacaceae
- Rhipogonum
- Rhipogonaceae
- Smilax
- Melanthiaceae
- Trillium
- Veratrum
- Campynema
- Campynemataceae
- Asparagales/commelinids

Pandanales

Dioscoreales

Liliales

- ALOEACEAE
- Aloe
- ASPARAGACEAE s.l.
- Agavaceae
- Agave
- Cordylina
- Furcraea
- Yucca
- Dracaenaceae
- Beaucarnea
- Dasylium
- Dracaena
- Nolina
- Sansevieria
- ASPHODELACEAE
- Kniphofia
- DASYPOGONACEAE
- Kingia
- DIOSCOREACEAE
- Dioscorea
- Tacca ?
- Tamus
- IRIDACEAE
- Aristea
- Klattia
- Nivenia
- Patersonia
- Witsenia
- LOMANDRACEAE
- Lomandra
- PALMAE (Angialossy et al. 2008)
- Attalea
- Butia
- Syagrus
- XANTHORRHOACEAE
- Xanthorrhoea



Poales

Zingiberales

Commelinales

Arecales

Asparagales



Crescimento secundário

atualizado de Dahlgren & Clifford (1981)

Folhas gigantescas

Wikimedia commons



*Ravenala
madagascariensis* (Strelitziaceae)



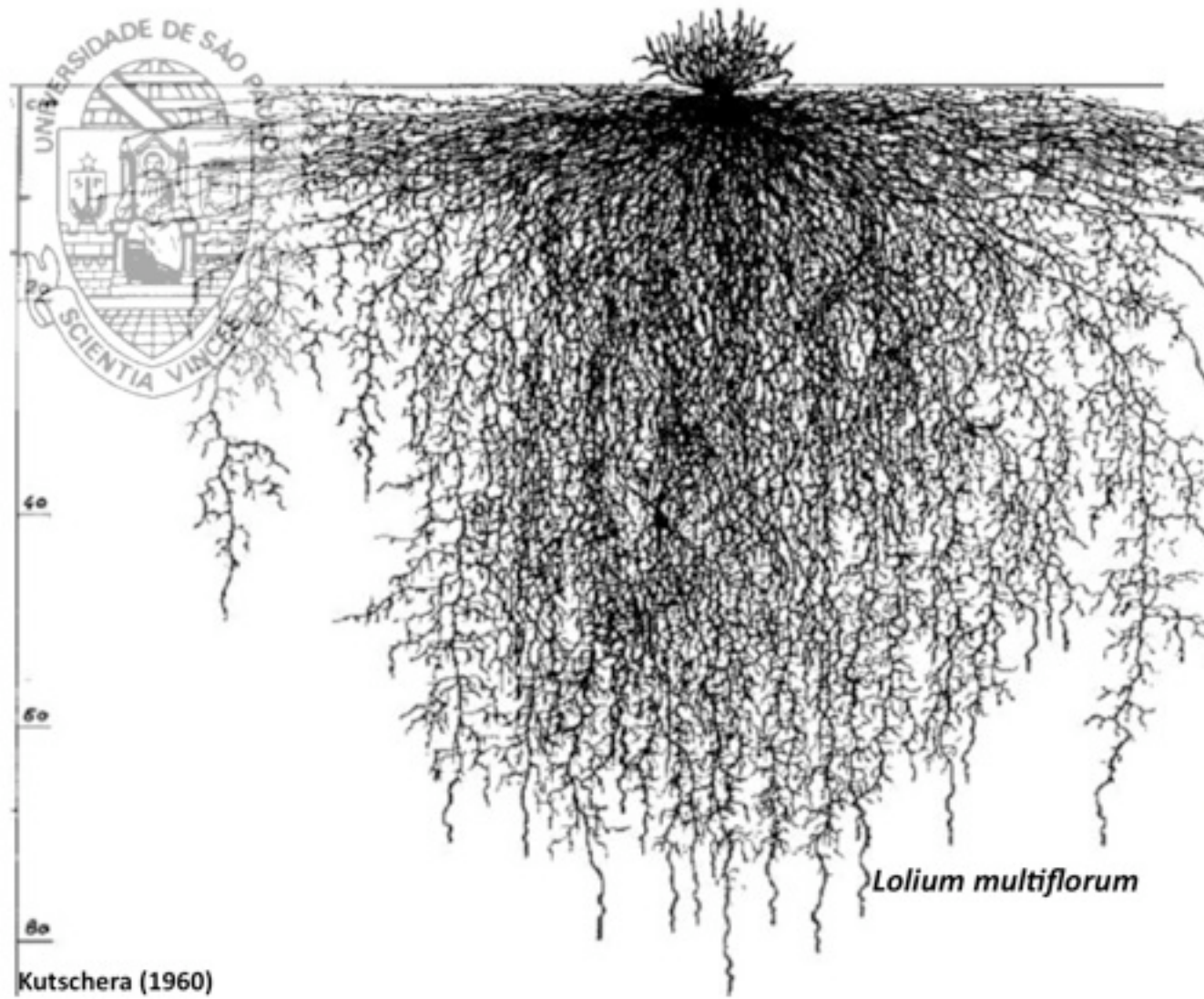
Veitchia maddaniensis (Palmae)



Judd et al. 1999

instituto
de biociências

Sistema radicular Fasciculado: raízes adventícias



Sinapomorfias de Monocotiledôneas

Um cotilédone

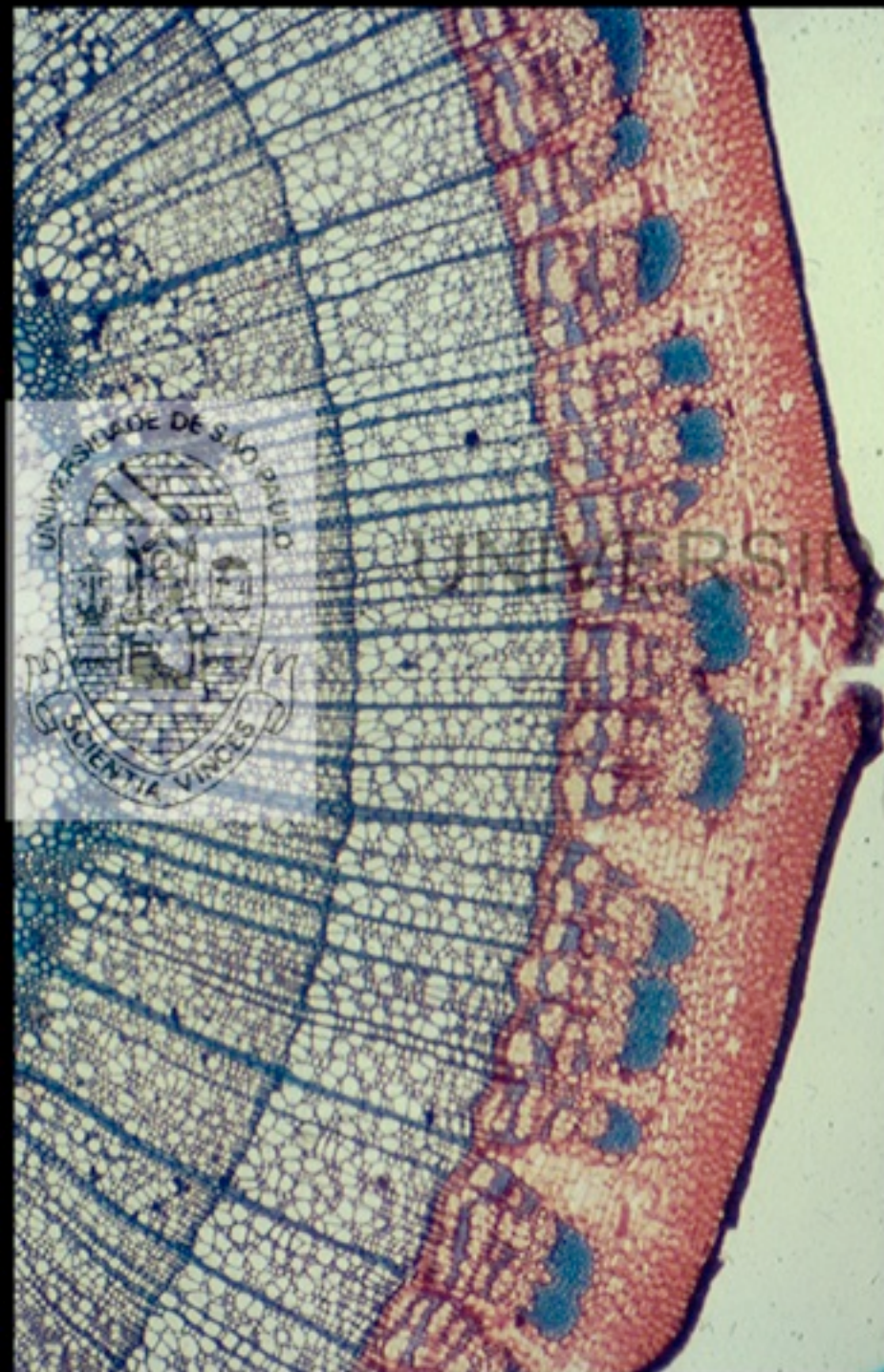
Corpos protéicos cuneiformes (triangulares) nos plastídeos dos elementos de tubo crivado

Presença de câmbio

Sistema caulinar atactostélico (feixes vasculares sem câmbio interfascicular)



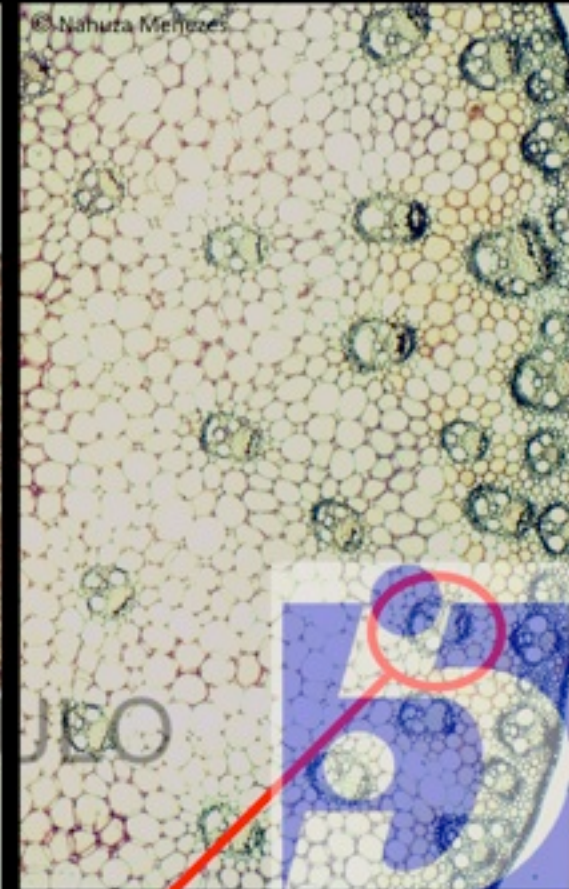
Atactostelo



Liriodendron tulipifera L.



Chlorophytum

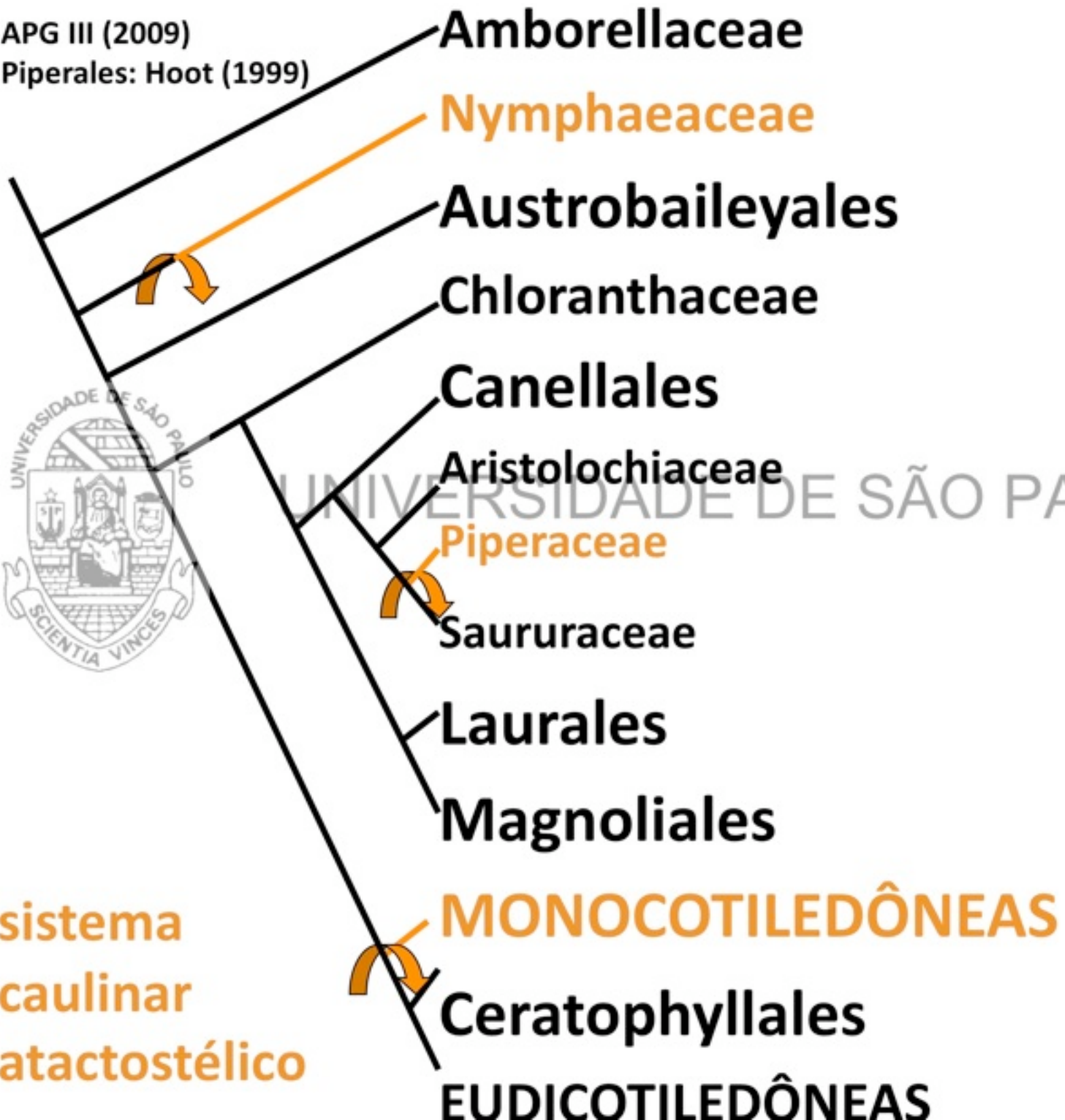


Zea mays L.
Instituto de Biociências



Zea mays L.

APG III (2009)
Piperales: Hoot (1999)



Chlorophytum



Piper



Instituto
de biociências

Sinapomorfias de Monocotiledôneas

Um cotilédone

Corpos protéicos cuneiformes (triangulares) nos plastídeos dos elementos de tubo crivado

Angiospermia de câmbio
UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
Angiospermia caulinar atactostélico

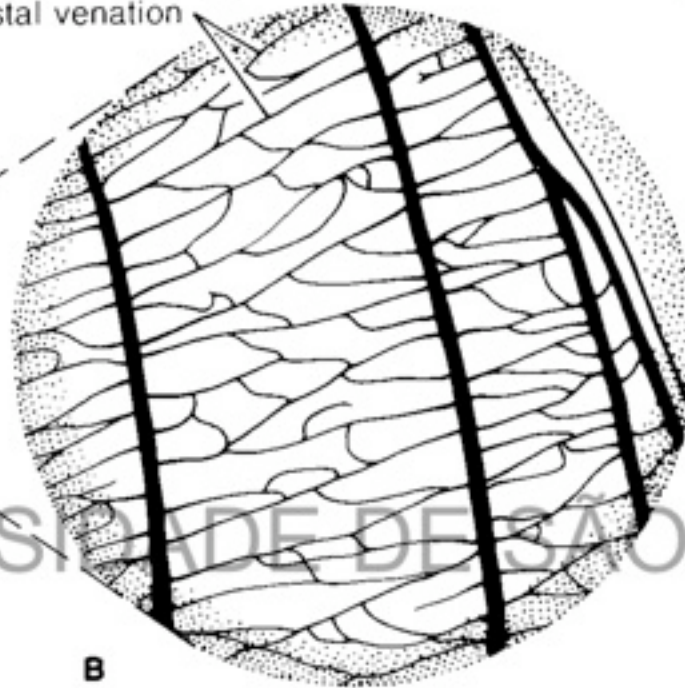


Venação foliar paralela, sem retículos livres

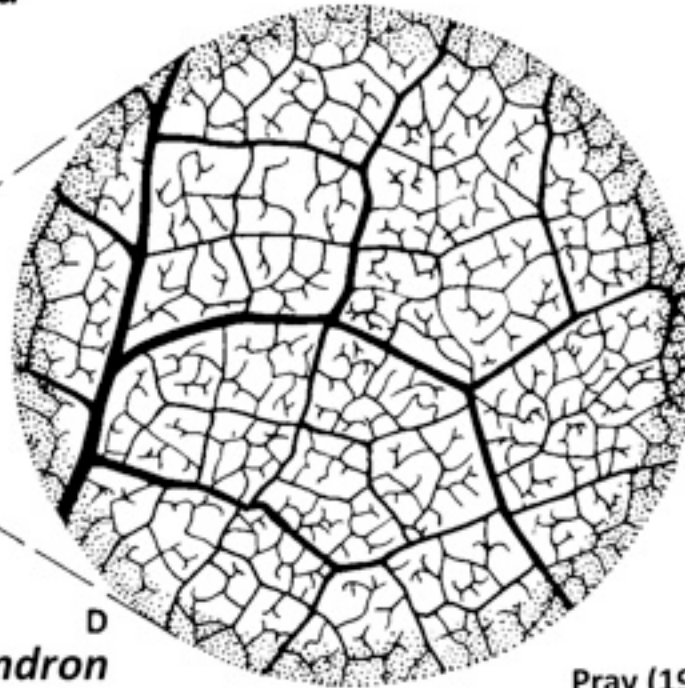
venação paralela de tamanhos diferentes
vênulas conectando a venação longitudinal
convergência e fusão da venação longitudinal em direção ao ápice
Doyle (1973)

Primary veins

Intercostal venation



Hosta



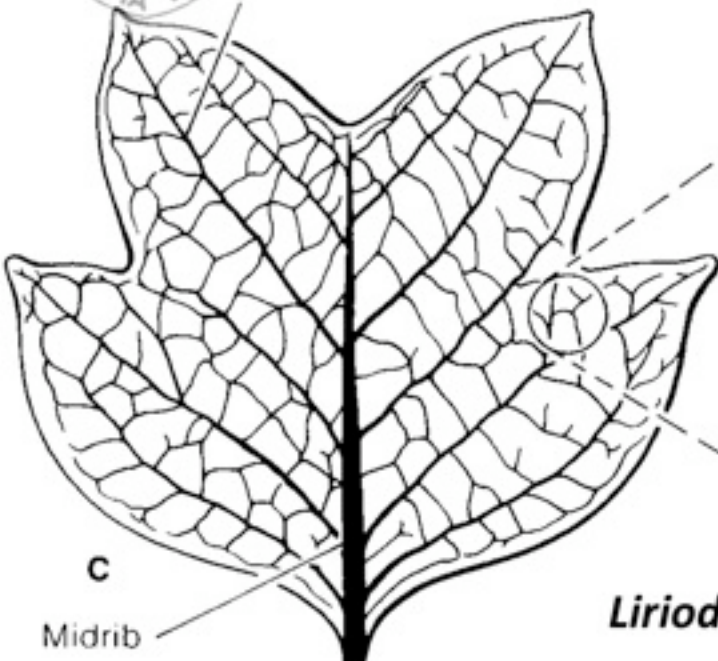
Liriodendron

Pray (1954, 1955)

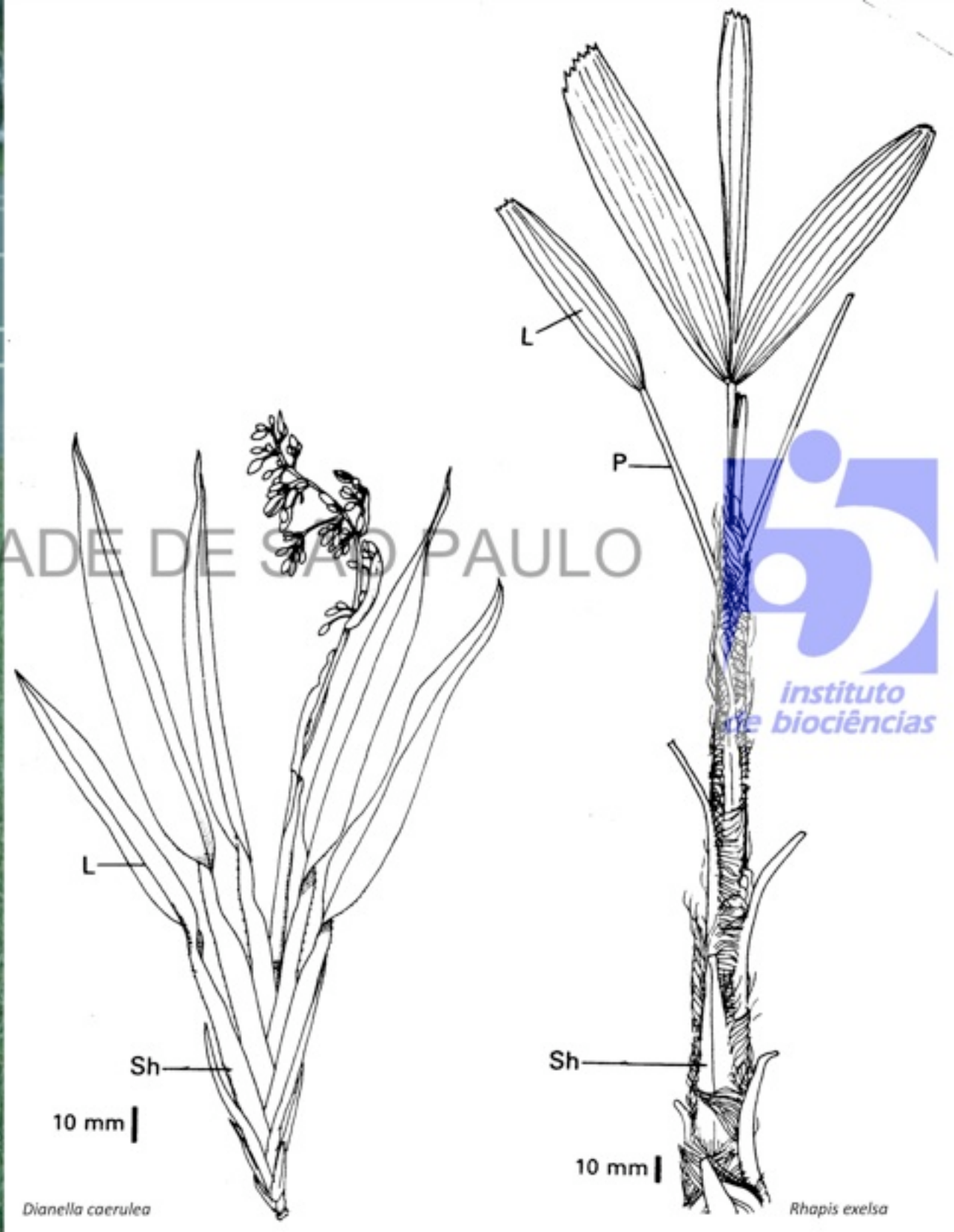
Secondary vein

C

Midrib



base foliar invaginante (bainha)



Características de Monocotiledôneas

Um cotilédone

Corpos protéicos cuneiformes (triangulares) nos plastídeos dos elementos de tubo crivado



Avulsão de câmbio
UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Caule caulinar atactostélico



Venação foliar paralela, sem retículos livres

Flores trímeras

Pólen monoaperturado

Amborellales

Nymphaeales

Austrobaileyales

Chloranthales

Magnoliideae

Monocotiledôneas

Ceratophyllales

Eudicotiledôneas

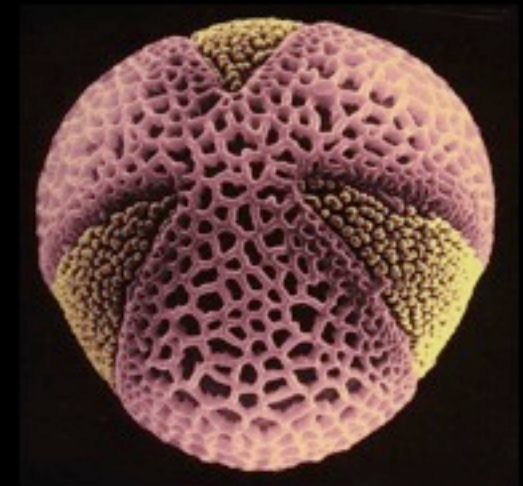
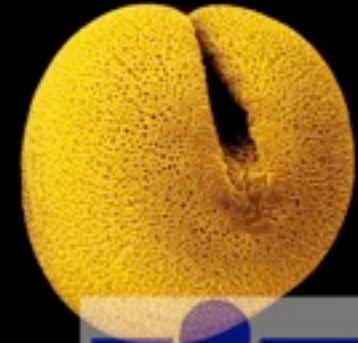


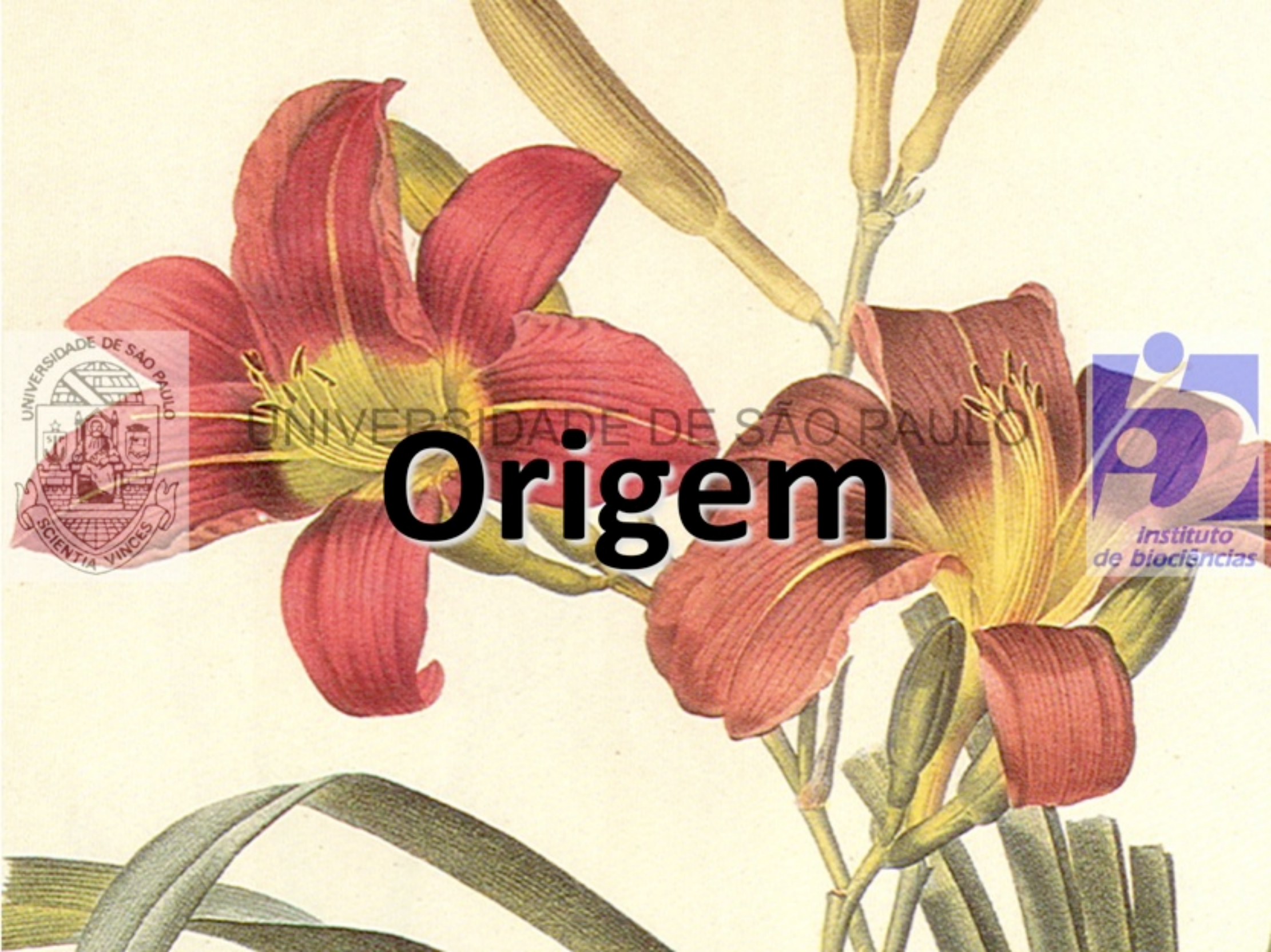
UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Instituto de biociências



- Amborellales
- Nymphaeales
- Austrobaileyales
- Chloranthales
- Canellales
- Piperales
- Laurales
- Magnoliales
- MONOCOTILEDÔNEAS
- Ceratophyllales
- EUDICOTILEDÔNEAS**





UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Origem





Amborellales

Nymphaeales

Austrobaileyales

Chloranthales

Canellales

Piperales

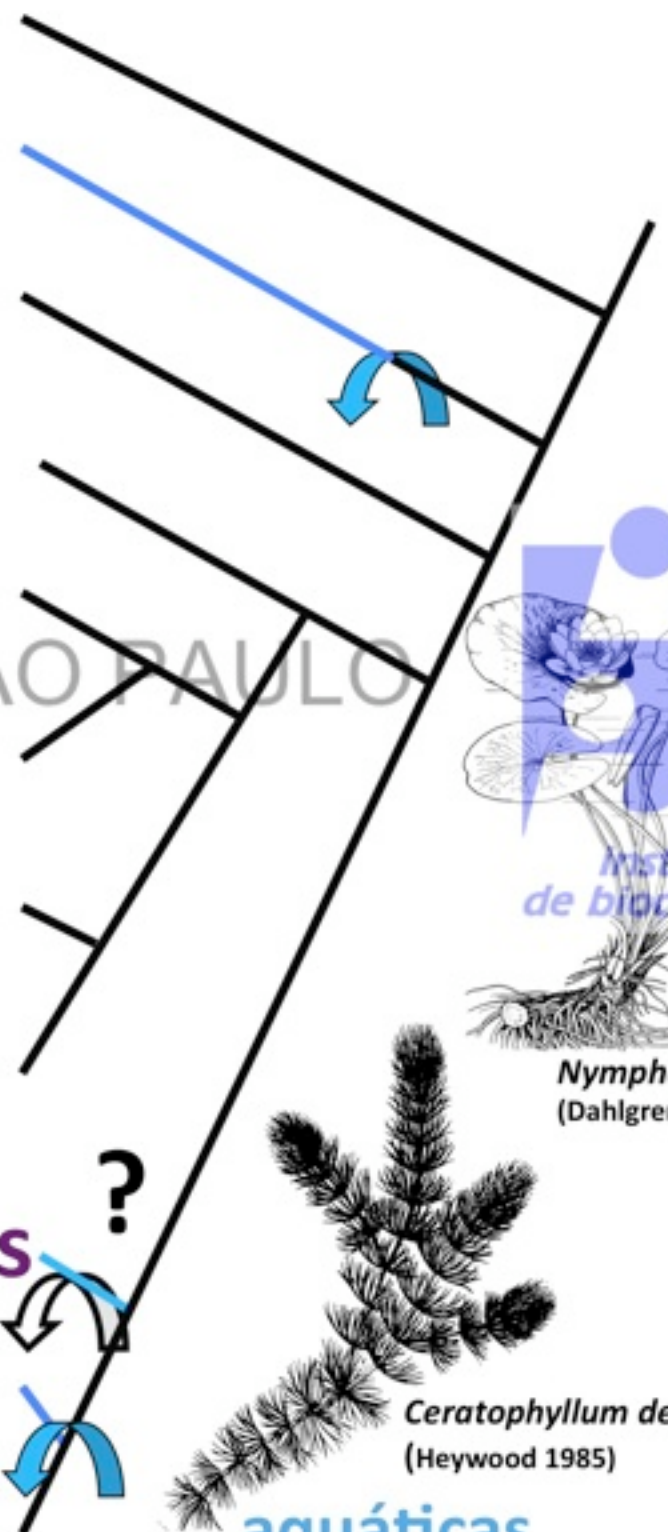
Laurales

Magnoliales

Monocotiledôneas

Ceratophyllales

Eudicotiledôneas



Nymphaea alba
(Dahlgren et al. 1985)



Ceratophyllum demersum
(Heywood 1985)

perda de câmbio

aquáticas

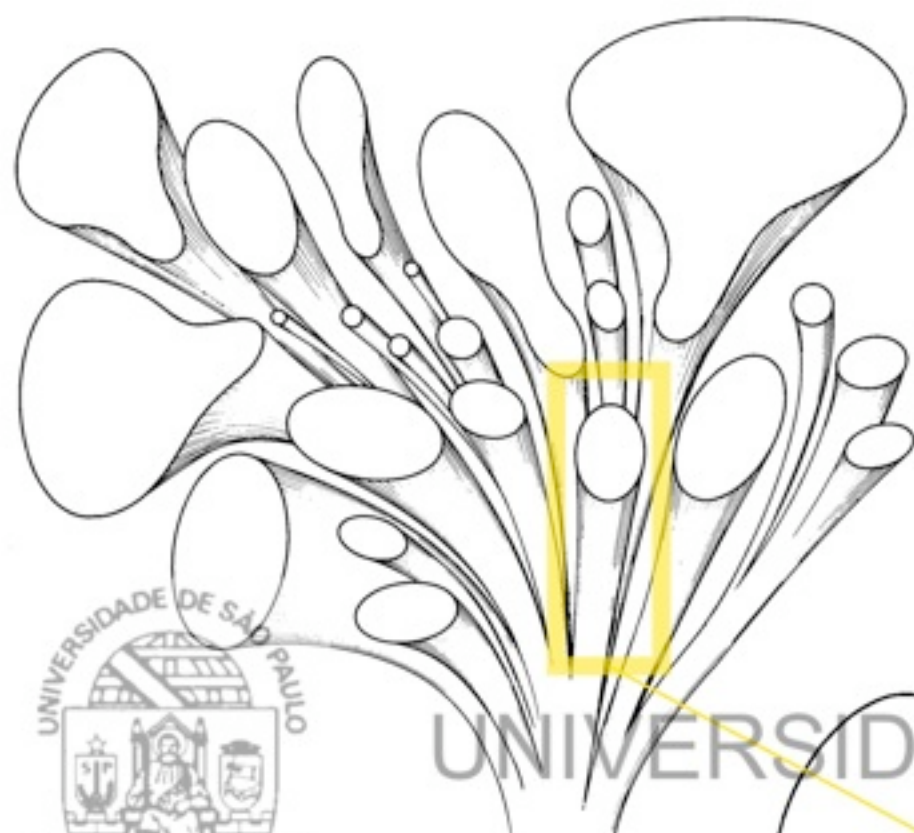
Filograma
Monocotiledôneas



Cronquist (1988)

Sagittaria lancifolia

Dahlgren et al. (1985)



UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO





UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO



ANCESTRAL COMUM

- . Câmbio/lenhoso/eustelo
- . Cristalóides vários
- . Folhas pecioladas
- . Venação reticulada
- . Flores trímeras / acíclicas
- . Estames alargados
- . Pólen monossulcado
- . Apocárpico
- . Endosperma ruminado
- . 2 cotilédones

**Tahktajan (1968), Cronquist (1981)
Dahlgren et al. (1985)**

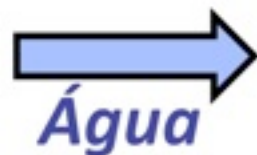


UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO



ANCESTRAL COMUM

- . Câmbio/lenhoso/eustelo
- . Cristalóides vários
- . Folhas pecioladas
- . Venação reticulada
- . Flores trímeras / acíclicas
- . Estames alargados
- . Pólen monossulcado
- . Apocárpico
- . Endosperma ruminado
- . 2 cotilédones



NYMPHAEALES

- . Sem câmbio /herbáceo/atactostelo
- . Sem elementos de vaso
- . Folhas pecioladas
- . Venação reticulada
- . Flores trímeras / acíclicas
- . Perisperma + Endosperma
- . Laticíferos, estípula, placentação laminar
- . 2 cotilédones (ou "1" soldado)

Tahktajan (1968), Cronquist (1981)



Nymphaea alba
(Dahlgren et al. 1985)

Sagittaria guayanensis
(Guimarães 1999)



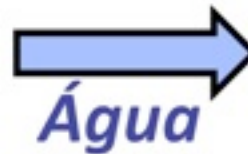
ALISMATALES

- . Sem câmbio/herbáceo/atactostelo
- . Sem elementos de vaso
- . Folhas pecioladas
- . **Venação não reticulada**
- . Flores trímeras
- . **Sem perisperma ou endosperma**
- . Laticíferos, estípula, placentação laminar
- . **1 cotilédone**



NYMPHAEALES

- . **Sem câmbio /herbáceo/atactostelo.**
- . **Sem elementos de vaso**
- . Folhas pecioladas
- . Venação reticulada
- . Flores trímeras / acíclicas
- . Perisperma + Endosperma
- . Laticíferos, estípula, placentação laminar
- . 2 cotilédones **(ou "1" soldado)**



Água

ANCESTRAL COMUM

- . Câmbio/lenhoso/eustelo
- . Cristalóides vários
- . Folhas pecioladas
- . Venação reticulada
- . Flores trímeras / acíclicas
- . Estames alargados
- . Pólen monossulcado
- . Apocárpico
- . Endosperma ruminado
- . 2 cotilédones

Tahktajan (1968), Cronquist (1981)



Instituto
de biociências

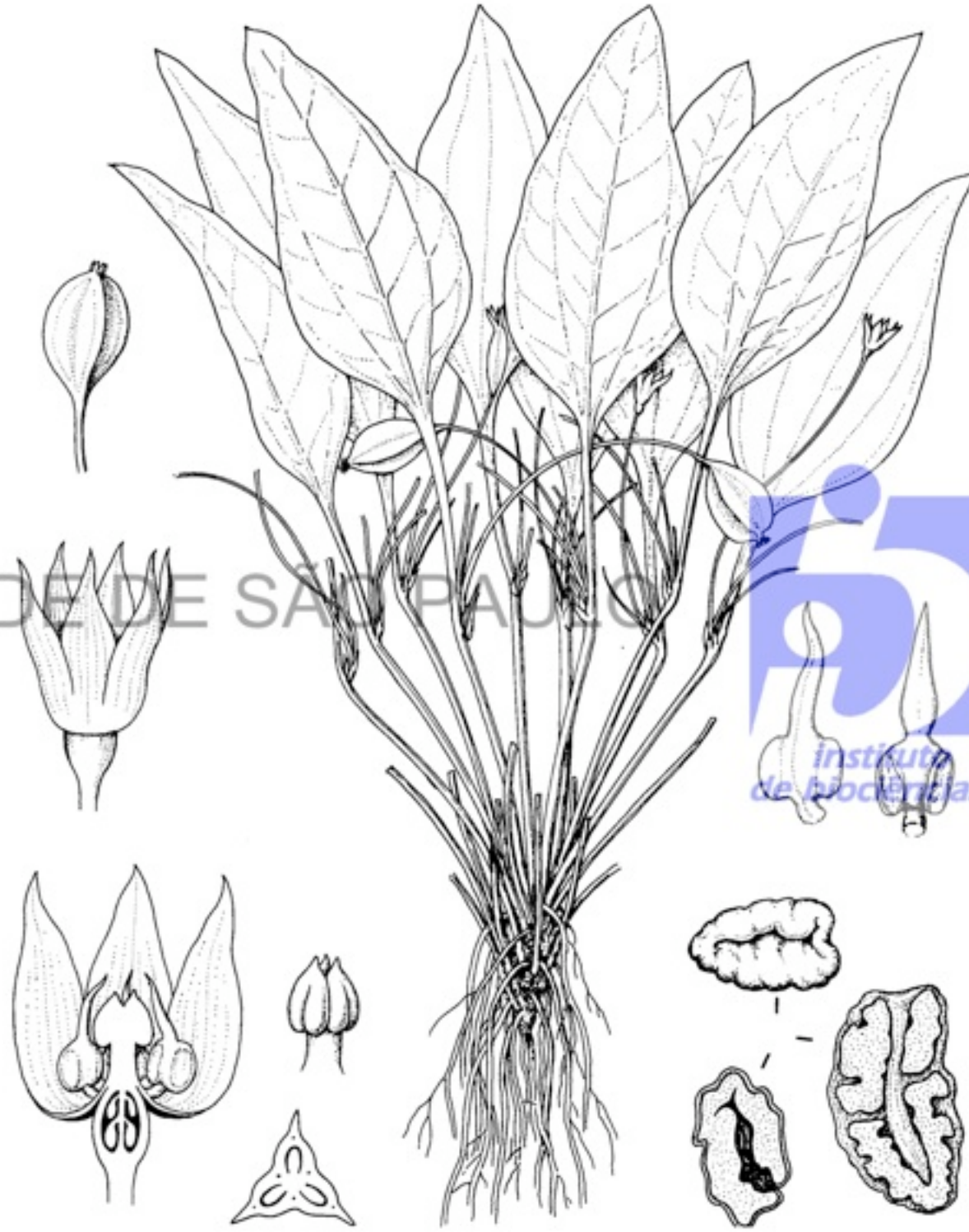
MONO ANCESTRAL

- . Sem câmbio/herbáceo/atactostelo
- . Cristalóides cuneados
- . Folhas pecioladas
- . Venação reticulada
- . Flores trímeras / acíclicas
- . Apocárpico
- . Endosperma ruminado
- . 1 cotilédone



ANCESTRAL COMUM

- . Câmbio/lenhoso/eustelo
- . Cristalóides vários
- . Folhas pecioladas
- . Venação reticulada
- . Flores trímeras / acíclicas
- . Estames alargados
- . Pólen monossulcado
- . Apocárpico
- . Endosperma ruminado
- . 2 cotilédones



Dahlgren et al. (1985)

Trichopus zeylanicus

MONO ANCESTRAL

- . Sem câmbio/herbáceo/atactostelo
- . Cristalóides cuneados
- . Folhas pecioladas
- . Venação reticulada
- . Flores trímeras / acíclicas
- . Apocárpico
- . Endosperma ruminado
- . 1 cotilédone



ALISMATALES

- . Sem câmbio/herbáceo/atactostelo
- . Sem elementos de vaso
- . Folhas pecioladas
- . Venação não reticulada
- . Flores trímeras
- . Sem perisperma ou endosperma
- . Laticíferos, estípula, placentação laminar
- . 1 cotilédone

NYMPHAEALES

- . Sem câmbio /herbáceo/atactostelo
- . Sem elementos de vaso
- . Folhas pecioladas
- . Venação reticulada
- . Flores trímeras / acíclicas
- . Perisperma + Endosperma
- . Laticíferos, estípula, placentação laminar
- . 2 cotilédones (ou "1" soldado)



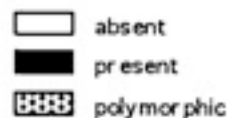
ANCESTRAL COMUM

- . Câmbio/lenhoso/eustelo
- . Cristalóides vários
- . Folhas pecioladas
- . Venação reticulada
- . Flores trímeras / acíclicas
- . Estames alargados
- . Pólen monossulcado
- . Apocárpico
- . Endosperma ruminado
- . 2 cotilédones



Dahlgren et al. (1985)

Venação reticulada



Smilax longifolia
(Andreat 1997)



UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Instituto de Biociências

Stevenson & Loconte (1995)
103 caracteres morfológicos
103 terminais

Calectasia
 Dasypogon
 Lomandra
 Astelia
 Cyclanthaceae
 Pandanaceae
 Philesiaceae
 Petermanniaceae
 Smilacaceae
 Luzuriagaceae
 Dioscoreaceae
 Trichopus
 Stemonaceae
 Trilliaceae
 Taccaceae
 Aristolochiales
 Nymphaeales
 Piperales
 Lactoridales

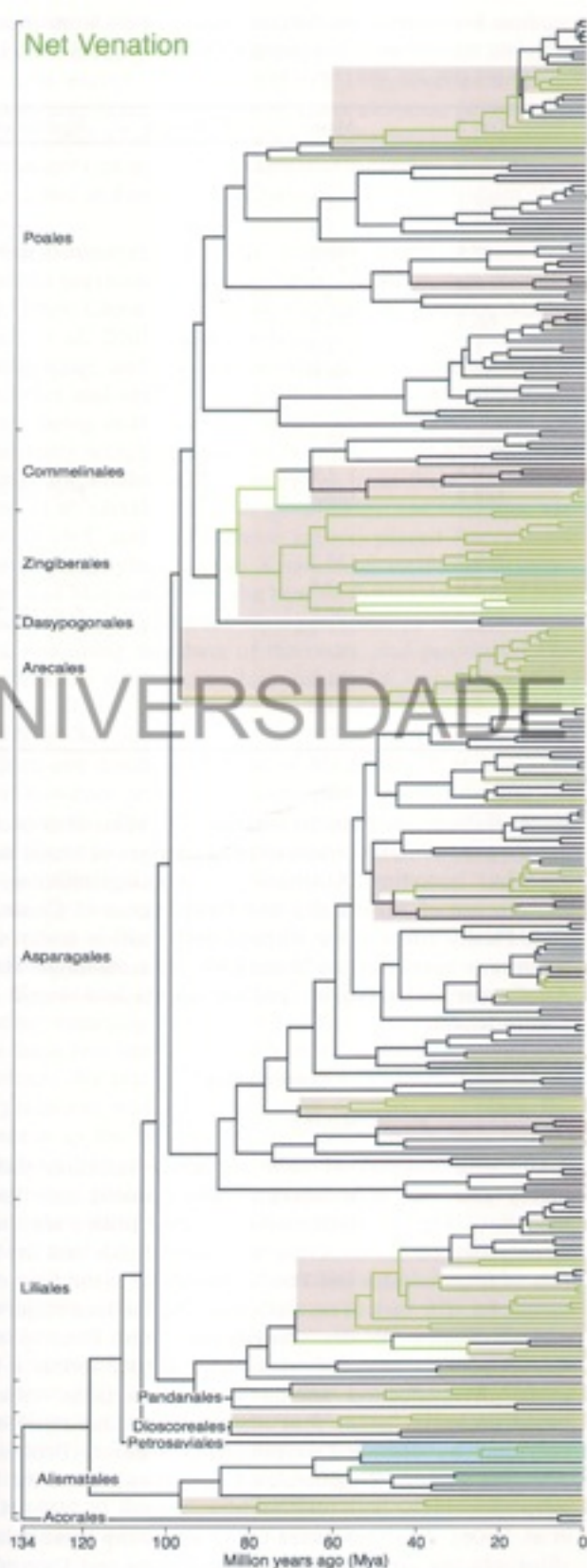
Calectasia
 Dasypogon
 Lomandra
 Astelia
 Cyclanthaceae
 Pandanaceae
 Philesiaceae
 Petermanniaceae
 Smilacaceae
 Luzuriagaceae
 Dioscoreaceae
 Trichopus
 Stemonaceae
 Trilliaceae
 Taccaceae
 Aristolochiales
 Nymphaeales
 Piperales
 Lactoridales

Calectasia
 Dasypogon
 Lomandra
 Astelia
 Cyclanthaceae
 Pandanaceae
 Philesiaceae
 Petermanniaceae
 Smilacaceae
 Luzuriagaceae
 Dioscoreaceae
 Trichopus
 Stemonaceae
 Trilliaceae
 Taccaceae
 Aristolochiales
 Nymphaeales
 Piperales
 Lactoridales

Calectasia
 Dasypogon
 Lomandra
 Astelia
 Cyclanthaceae
 Pandanaceae
 Philesiaceae
 Petermanniaceae
 Smilacaceae
 Luzuriagaceae
 Dioscoreaceae
 Trichopus
 Stemonaceae
 Trilliaceae
 Taccaceae
 Aristolochiales
 Nymphaeales
 Piperales
 Lactoridales



Givnish et al. (2006)
ndhF





UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO



Givnish et al. (2006)

ndhF



Asteridae – including
Ericales, Primulales,
Ebenales, Santalales,
Apiales, Cornales, and
some Rosales

**instituto
de biociências**

Rosaceae -- including
Violales, Malvales,
mustard-oil families,
and higher
Hamamelidae

caryophyllids
Guttiferae
hamamelids
ranunculids
paleoherbs II
Magnoliales
Laurales

Methods

- paleoherbs I
 - Ceratophyllaceae
 - geriophytes
 - other canifers
 - Pinaceae
 - Ginkgo
 - cycads



Chase et al. (1995)



UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO



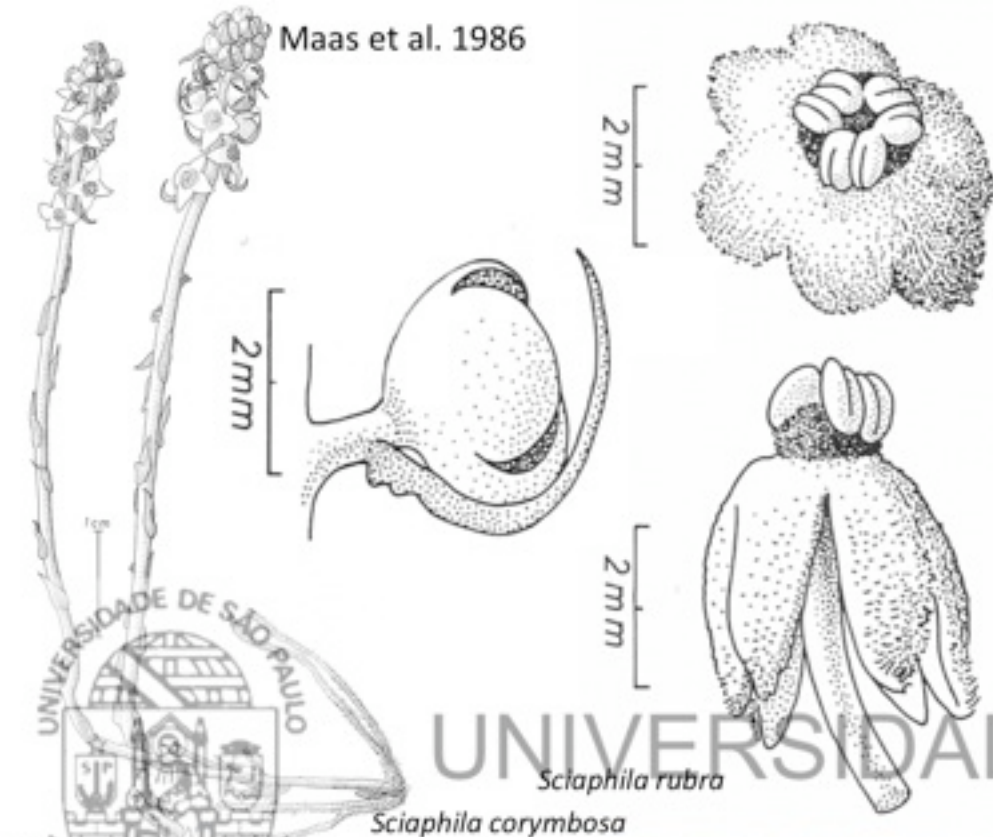
Acaciaephyllum



Liliacidites

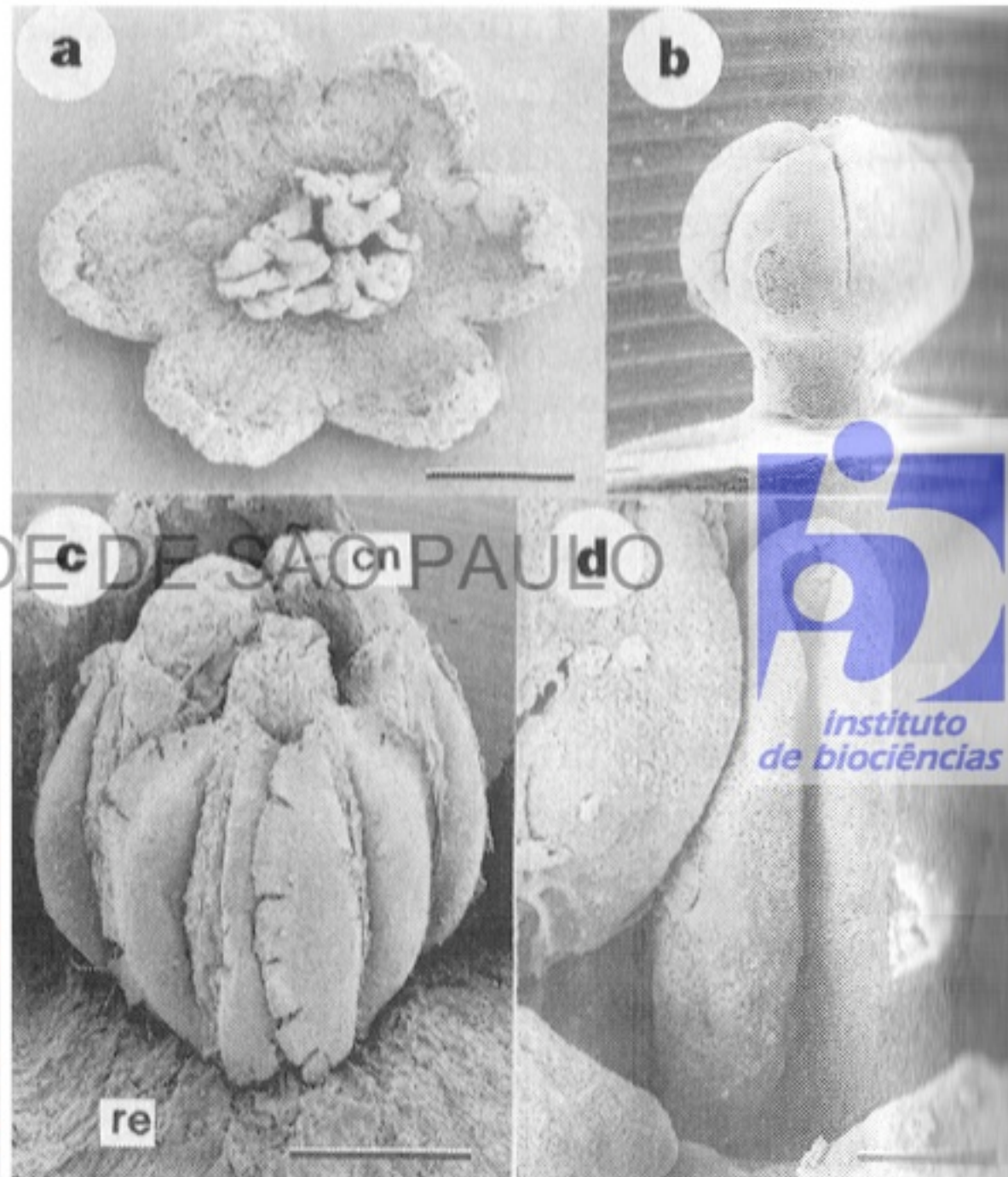
Barremiano/Aptiano, Cretáceo inferior
116-108 m.a.

Maas et al. 1986

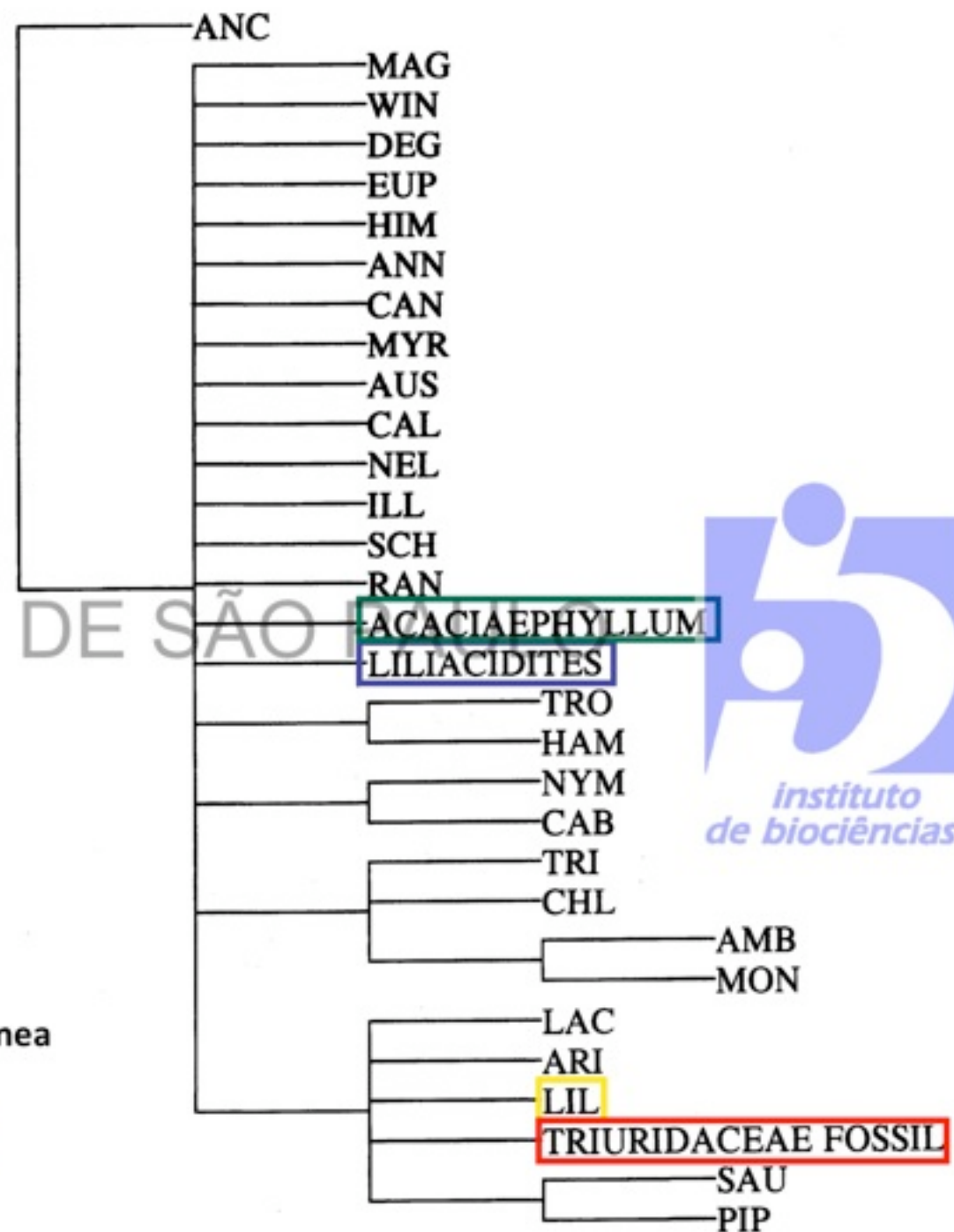
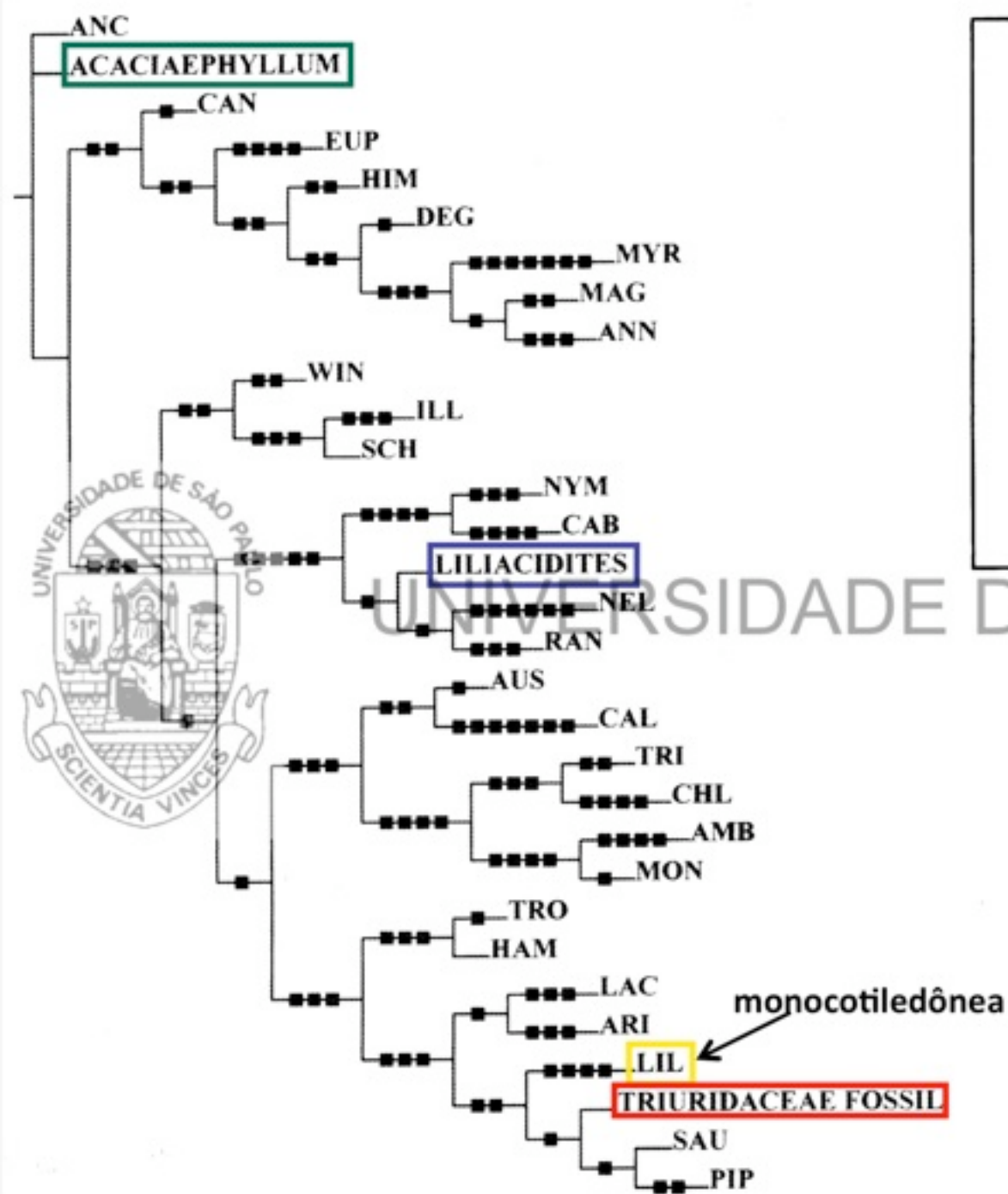


Triuridaceae fóssil

Gandolfo et al. 1998

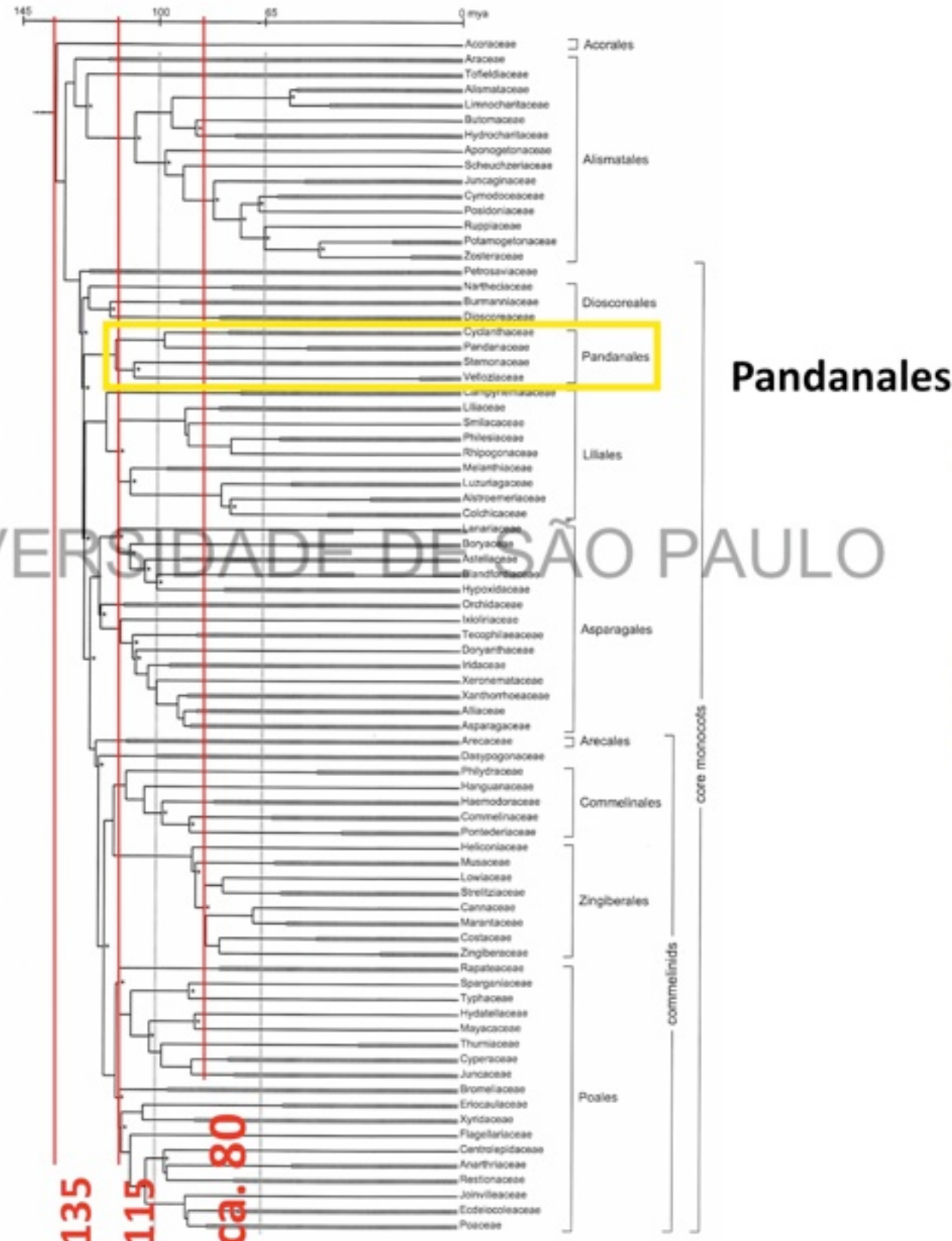


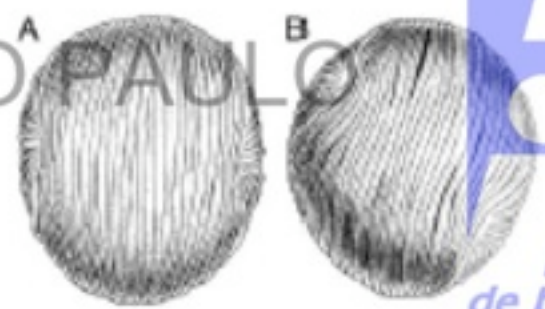
Turoniano, Cretáceo superior
ca. 90 m.a.





Triuridaceae fóssil
Turoniano, Cretáceo superior
ca. 90 m.a.





Mayoa portugallica
Friis, Pedersen & Crane

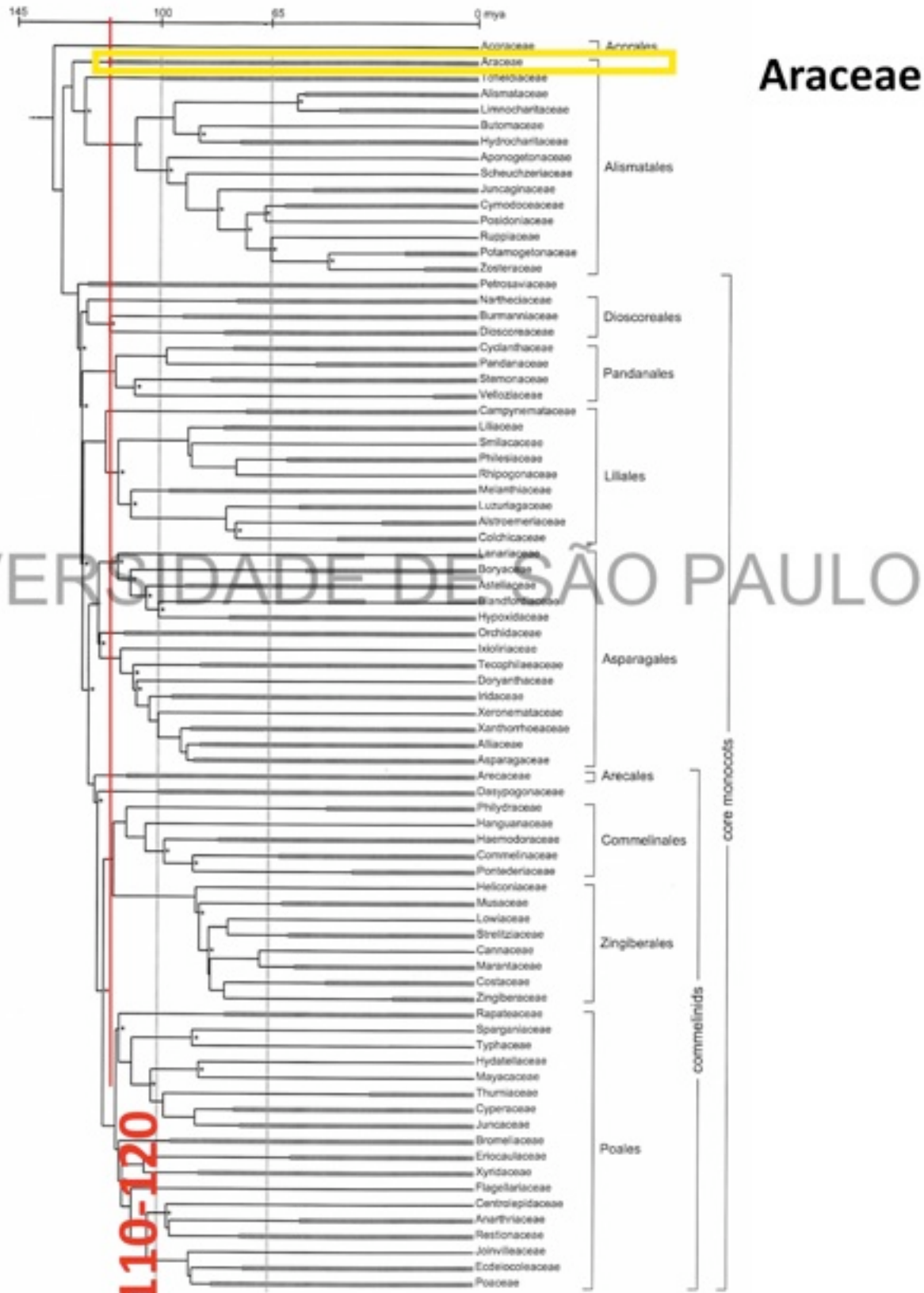
Spathiphyllae (subfamília Monsteroideae), Araceae

Barremiano - Aptiano, Cretáceo inferior
ca. 110 - 120 m.a.



Mayoa portugallica

Barremiano-Aptiano,
Cretáceo inferior,
ca. 110-120 m.a.



Potencial para fossilização



Potencial para fossilização

P
ó
i
e
n

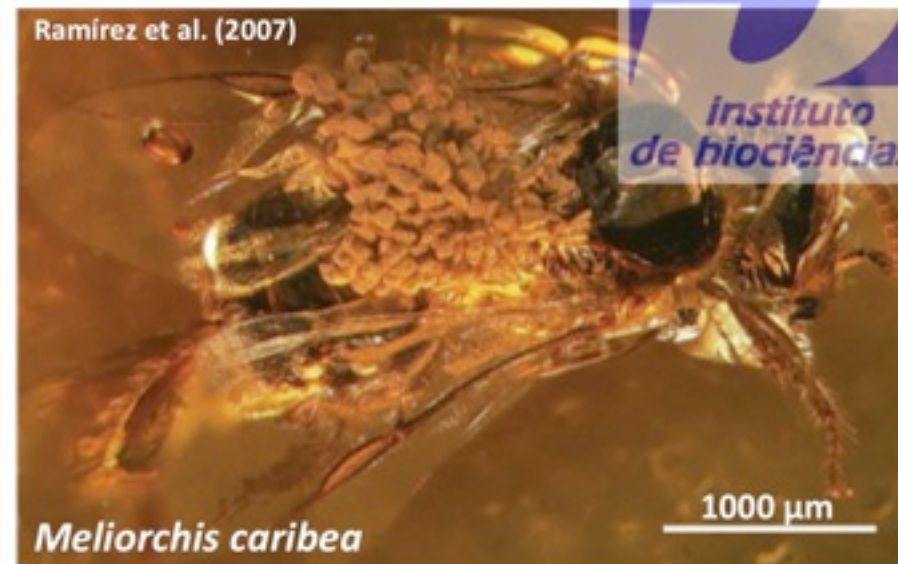
e

s
p
o
r
o
s

anemófilas



zoófilas



Folhas



UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO



Potencial para fossilização



Potencial para fossilização

Pólen
Sporos

Ervas Anemófilas
Gramineae
Cyperaceae
pteridófitas

Árvores
Anemófilas
muitas 'dicots'
coníferas

Ervas Zoófilas
maioria das
monocots
muitas 'dicots'

Árvores
Zoófilas
maioria das
'dicots'

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO



Folhas