

Dep. de Biologia
Faculdade de Ciências – UP

Rubim Almeida

As Gimnospérmicas

Visita ao JBP

CADERNO DE CAMPO
Vol. III

2025

Conteúdo

As Gymnospermae atuais.....	4
Diversidade das gimnospérmicas.....	5
Gimnospérmicas autóctones de Portugal	6
CYCADOPHYTA.....	7
Morfologia das Cícadas (<i>Cycas</i> e géneros afins).....	7
GINKGOPHYTA.....	9
Morfologia de <i>Ginkgo biloba</i>	9
PINOPHYTA (Coníferas)	12
Chave de identificação das famílias de coníferas	13
ARAUCARIACEAE	14
Morfologia de <i>Araucaria</i>	14
Chave de identificação de espécies de <i>Araucaria</i>	15
PINACEAE.....	16
Morfologia de <i>Cedrus</i>	17
Morfologia de <i>Pinus</i>	18
CUPRESSACEAE	20
Morfologia de <i>Juniperus</i>	20
Morfologia de <i>Cupressus</i>	21
PODOCARPACEAE	22
GNETOPHYTA	23
Chave de identificação de famílias de Gnetophyta	23
Morfologia de <i>Gnetum</i>	24
Morfologia de <i>Ephedra</i>	25
Morfologia de <i>Welwitschia mirabilis</i>	26

Nota Introdutória

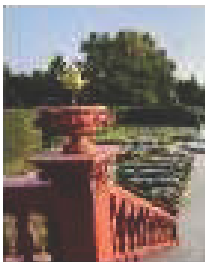
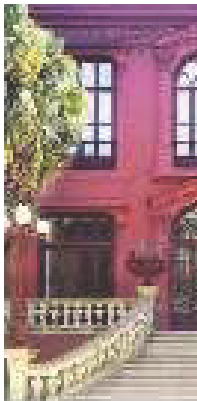
Este caderno destina-se a servir como registo e apoio à aula de campo realizada no Jardim Botânico do Porto (JBP).

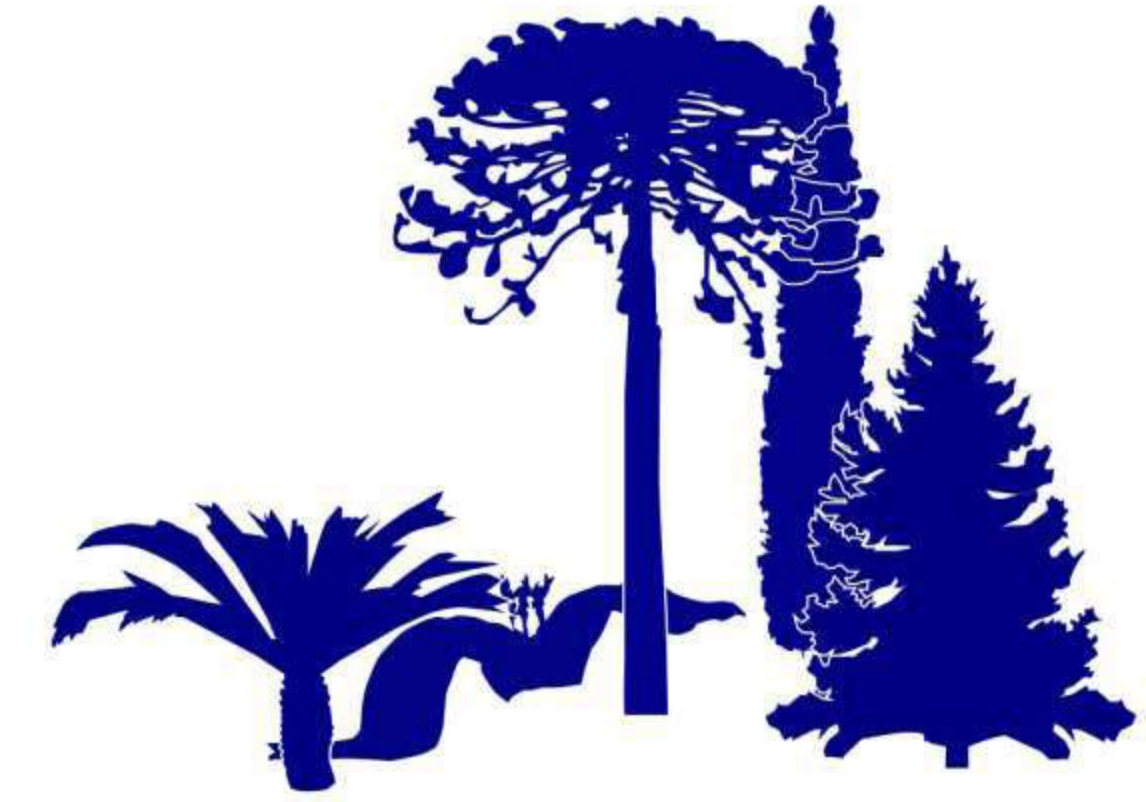
As chaves de identificação e as imagens aqui apresentadas foram adaptadas especificamente às categorias taxonómicas observadas durante a visita, não devendo ser aplicadas a outras floras ou regiões, onde a diversidade pode diferir significativamente.

As fotografias incluídas não correspondem necessariamente aos exemplares observados no JBP, mas foram selecionadas para representar fielmente a variação morfológica esperada no local, funcionando como material de estudo complementar.

Os taxa assinaladas a vermelho (por exemplo, *Gnetaceae*) não ocorrem no jardim (ou não se encontram disponíveis para visita) , sendo incluídas apenas por razões didáticas.

As opiniões e interpretações expressas são da exclusiva responsabilidade do autor e não refletem, necessariamente, a posição do Jardim Botânico do Porto.





As Gymnospermae atuais

As plantas com semente atuais formam um grupo monofilético, composto por cinco clados principais:

- *Cycas* (Cícadas)
- *Ginkgo*
- *Pinophyta* (Coníferas)
- *Gnetophyta* (Gnetófitas)
- *Angiospermae* (Angiospérmicas)

Os quatro primeiros são agrupados sob o nome *Gymnospermae* (gimnospérmicas), enquanto o quinto grupo, as angiospérmicas, desenvolveu adaptações reprodutivas distintas. Juntos, gimnospérmicas e angiospérmicas formam o grupo *Spermatophyta* (espermatófitas), ou seja, plantas produtoras de sementes.

As espermatófitas surgiram no Paleozóico (541–252 milhões de anos atrás), com as primeiras plantas com semente a aparecerem no Devoniano Superior (385–359 milhões de anos atrás). Foi durante o Mesozóico (252–66 milhões de anos atrás) que este grupo atingiu o seu pico evolutivo, sendo responsável pela maior parte da vegetação terrestre da época.

Diversidade das gimnospérmicas

Atualmente, reconhecem-se cerca de 1000 espécies de gimnospérmicas, distribuídas pelas seguintes linhagens:

		Géneros	Espécies
Pinidae	Araucariaceae	3	40
Pinidae	Cupressaceae	30	142
Pinidae	Pinaceae	11	232
Pinidae	Podocarpaceae	16	173
Pinidae	Sciadopityaceae	1	1
Pinidae	Taxaceae	6	28
Ginkgoidae	Ginkgoaceae	1	1
Cycadidae	Cycadaceae	1	91
Cycadidae	Stangeriaceae	2	3
Cycadidae	Zamiaceae	8	195
Gnetidae	Ephedraceae	1	37
Gnetidae	Gnetaceae	1	30
Gnetidae	Welwitschiaceae	1	1
	Subtotal Pinidae	66	589
	Subtotal Ginkgoidae	1	1
	Subtotal Cycadidae	11	289
	Subtotal Gnetidae	3	68
	Total geral	81	947

A designação *Gymnospermae* (do grego *gymnós* = "nu", *spérma* = "semente") refere-se ao facto de os óvulos (macrosporângios) se encontrarem expostos sobre esporófilos, em contacto direto com o ar. Em contraste, nas angiospérmicas, os óvulos desenvolvem-se no interior do ovário.

Chave de identificação dos grandes grupos de gimnospermas (*Gymnospermae*)

1. Caule não ramificado ou parcialmente subterrâneo; folhas pinadas, raramente bipinadas; venação circinada→ Cícadas (*Cycadales*)
- 1'. Caule ramificado; folhas simples, inteiras ou lobadas; venação não circinada→ 2
 2. Folhas flabeliformes (em leque), com nervação dicotómica → *Ginkgo* (*Ginkgoales*)
- 2'. Folhas não flabeliformes, lineares, lanceoladas ou ovais, uninérveas (raramente multinérveas)→ 3
 3. Estróbilos lenhosos, sem brácteas protetoras; plantas com canais resiníferos; xilema secundário sem elementos de vaso → Coníferas (*Pinales*)
 - 3'. Estróbilos geralmente carnudos, com brácteas protetoras; plantas sem canais resiníferos; xilema secundário com elementos de vaso → Éfedras (*Gnetales*)

Gimnospermas autóctones de Portugal

Em Portugal continental, reconhecem-se nove espécies de gimnospermas nativas:

- *Ephedra fragilis* subsp. *fragilis*
- *Juniperus communis* L. (subespécies: *alpina*, *hemisphaerica*)
- *Juniperus navicularis* Gand.
- *Juniperus oxycedrus* L. (subespécies: *oxycedrus*, *macrocarpa*)
- *Juniperus turbinata* subsp. *turbinata*
- *Pinus pinaster* Aiton
- *Pinus pinea* L.
- *Pinus sylvestris* L.
- *Taxus baccata* L.

As espécies *Ephedra fragilis* subsp. *fragilis*, *Pinus sylvestris* e *Taxus baccata* estão incluídas na Lista Vermelha da Flora Vascular de Portugal Continental (Carapeto et al., 2020).

No Jardim Botânico do Porto existe um arboreto (coleção botânica de árvores), mas, por ser também um jardim histórico e literário, as árvores não estão restritas a uma única área. No entanto, é junto à entrada que se encontram os primeiros exemplares de cicas, teixos e araucárias, juntando-se cedros e sequoias.



CYCADOPHYTA

Morfologia das Cícadas (*Cycas* e géneros afins)



- Hábito: Espécies dioicas. Caule não ramificado, podendo ser tuberoso e subterrâneo ou ereto, com até 18 m de altura (ex.: *Microcycas calocoma*).
- Raízes: Formam estruturas coraloides colonizadas por cianobactérias fixadoras de nitrogénio (*Anabaena cycadea*).

- Folhas: Pinadas (*Cycas*) ou bipinadas (*Bowenia*), com venação circinada e cutícula espessa.
- Estruturas reprodutoras:
 - Estróbilos masculinos: Compactos, com microsporófilos escamosos e peltados, portando microsporângios na face abaxial.
 - Estróbilos femininos: Com macrosporófilos variáveis em forma. Em *Zamia*, *Microcycas* e *Ceratozamia*, são peltados, com 2 óvulos cada. Em *Cycas revoluta*, são pinatífidos, com 6–8 óvulos laterais.
 - Os óvulos estão entre os maiores do reino vegetal, sendo muito grandes quando comparados com os óvulos das outras divisões.



Figura 1. Estróbilo masculino (esq.), estróbilo feminino (centro) e macrosporófilo (dir.) de *Cycas* sp. com óvulos.



GINKGOPHYTA

Morfologia de Ginkgo biloba



- Hábito: Espécie dioica. Árvores de grande porte, com ramos horizontais.
- Folhas: Simples, pecioladas, caducas, dispostas em fascículos sobre braquiblastos. Forma flabeliforme (em leque), com nervação dicotômica profusa.

- Estruturas reprodutoras:
 - Estróbilos masculinos: Pendulares, com microsporófilos ligados a um eixo central. 10
 - Estróbilos femininos: Com um pedúnculo que suporta 2 (raramente 3 ou mais) óvulos expostos.

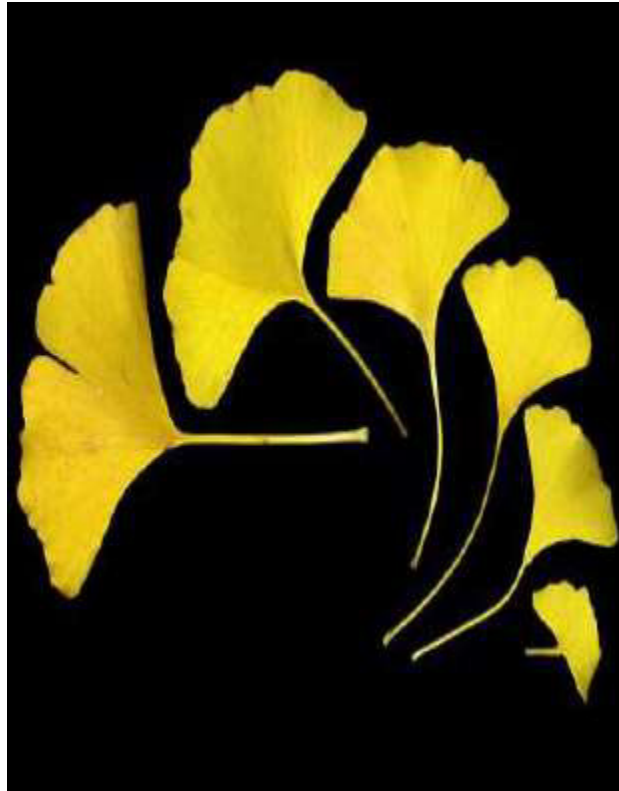


Figura 2. Folhas flabeliformes de *Ginkgo biloba*, com diferentes morfologias.



Figura 3. Estróbilos masculinos em diferentes estádios de desenvolvimento.



Figura 4. Óvulos aos pares, sobre braquiblastos.



PINOPHYTA (Coníferas)

As coníferas são o grupo mais diverso de gimnospermas, tanto em número de espécies como de gêneros. São geralmente árvores sempreverdes, com poucas exceções de folhas caducas (ex.: *Taxodium*, *Larix*).

A maioria é terrestre, exceto *Parasitaxus ustus* (**Podocarpaceae**), a única planta parasita conhecida entre as gimnospermas, que parasita *Falcatifolium taxoides*.

Folhas: Aciculares (em agulha) ou escamiformes. Em espécies com folhas escamiformes, os indivíduos jovens apresentam folhas aciculares. Algumas espécies exibem dimorfismo foliar (ex.: *Juniperus phoenicea*, *Halocarpus bidwillii*).

Estruturas reprodutoras: Dispostas em "cones" (estróbilos). Nos cones femininos, o complexo [escama tectriz + escama ovulífera] é uma característica conservada. A escama tectriz é uma bráctea, na axila da qual se insere a escama ovulífera (macrosporófilo).

A dispersão é predominantemente anemófila. Muitas sementes são aladas. Em gêneros como *Juniperus* e *Taxus*, a dispersão é zoócora, com sementes envoltas por um arilo carnudo. Em várias Podocarpaceae, o tegumento carnudo (epimatium) forma uma estrutura semelhante a uma baga.

Chave de identificação das famílias de coníferas

1. Estróbilos com complexo [escama tectriz + escama ovulífera + semente] → 2
 - 1'. Estróbilos sem esse complexo distinto → 3
2. Escama ovulífera com 2 sementes; sementes aladas (asas derivadas da escama) → **Pinaceae**
 - 2'. Escama ovulífera com 4–12 sementes; sementes achatadas com asas laterais (derivadas do tegumento) → **Sciadopityaceae**
3. Escama ovulífera com 1 semente → 4
 - 3'. Escama ovulífera com mais de uma semente → 6
4. Estróbilos lenhosos, sem estruturas carnudas; escamas desintegram-se na maturidade; semente e escama fundidas → **Araucariaceae**
 - 4'. Estróbilos ou sementes com estruturas carnudas → 5
5. Semente com arilo carnudo; brácteas secas → **Taxaceae**
 - 5'. Semente com tegumento carnudo; pedúnculo e brácteas dilatados, formando um receptáculo carnudo → **Podocarpaceae**
6. Escamas ovulíferas com inserção helicoidal, verticilada ou decussada; estróbilos lenhosos; sementes geralmente aladas → **Cupressaceae**



Figura 5. Sementes de *Taxus baccata* com arilo (*) e de *Podocarpus macrophyllum* com epimatium e receptáculo.



ARAUCARIACEAE

Família com três gêneros: *Agathis*, *Araucaria*, *Wollemia*.

No JBP existem exemplares de *Araucaria*, nomeadamente:

- *A. araucana*
- *A. bidwillii*
- *A. heterophylla*

Morfologia de *Araucaria*



- Hábito: Árvores resinosas, monoicas ou dioicas, de grande porte, com ramificação regular. Jovens com copa piramidal; adultos com fuste alto e ramos verticilados.
- Folhas: Simples, escamiformes a lanceoladas, inseridas helicoidalmente ou opostamente.
- Estruturas reprodutoras: Estróbilos terminais, com escamas tectrizes helicoidais. Cada escama ovulífera com um único óvulo.

Chave de identificação de espécies de *Araucaria*

1. Folhas > 2 cm de comprimento → 2
 - 1'. Folhas < 2 cm → 3
2. Folhas largas na base, triangulares, rígidas; cone feminino com 10–13 cm
..... → *Araucaria araucana*
 - 2'. Folhas estreitas, flexíveis; cone feminino com até 30 cm → *Araucaria bidwillii*
3. Ramos superiores arqueados; folhas em tufos densos → *Araucaria cunninghamii*
 - 3'. Ramos superiores angulares, não arqueados; folhas raramente em tufos → 4
4. Copa cônica, tornando-se colunar; raramente inclinada → *Araucaria heterophylla*
 - 4'. Copa estreitamente colunar, geralmente inclinada na maturidade
..... → *Araucaria columnaris*

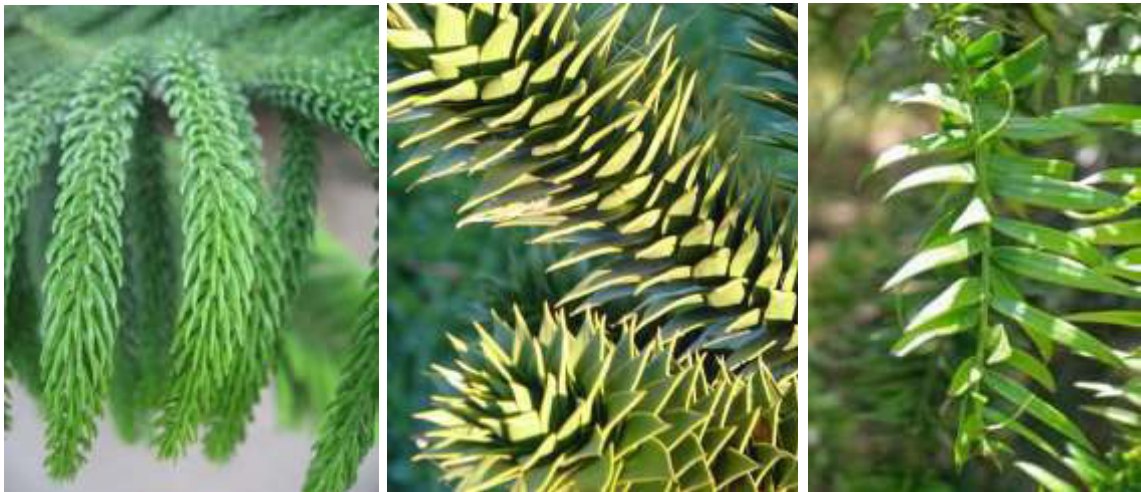


Figura 6. Folhas de *A. heterophylla*, *A. araucana* e *A. bidwillii*.



Figura 6. Estróbilos femininos e masculinos de *Araucaria bidwillii*



PINACEAE

Chave de identificação de géneros de Pinaceae

1. Folhas dimórficas: escamiformes em macroblastos; aciculares em fascículos sobre braquiblastos → *Pinus*
- 1'. Folhas sem dimorfismo acentuado, lineares ou aciculares, solitárias → 2
 2. Folhas caducas → 3
 3. Estróbilos masculinos solitários; escama ovulífera fina e persistente → *Larix*
 - 3'. Estróbilos masculinos em grupos; escama grossa e lenhosa → → *Pseudolarix*
- 2'. Folhas perenes → 4
 4. Estróbilos bianuais/trianuais; folhas quadrangulares em secção → *Cedrus*
 - 4'. Estróbilos anuais; folhas achatadas → 5
 5. Estróbilos pequenos (2–6 cm) → 6
 6. Folhas sésseis → 7
 7. Bases foliares persistentes; estróbilos pendentes → *Picea*
 - 7'. Cicatrizes foliares; estróbilos erectos → *Abies*
 - 6'. Folhas pecioladas → 8
 8. Bráctea não excerta (não saliente) → *Tsuga*
 - 8'. Bráctea excerta → *Nothotsuga*
 - 5'. Estróbilos grandes (>6 cm); pendentes; semente menor que a escama → *Pseudotsuga*

Morfologia de *Cedrus*



- Hábito: Árvores sempreverdes, 30–60 m, resinosas, com ramos dimórficos.
- Folhas: Aciculares (8–60 mm), em grupos de 15–45 sobre braquiblastos.
- Estróbilos: Femininos erectos (6–12 cm), verdes a castanho-acinzentados; masculinos ovóides (3–8 cm), produzidos no final do verão.

Espécies: *C. atlantica*, *C. brevifolia*, *C. deodara*, *C. libani* (com subespécies).



Figura 8. Hábito e cones de *C. atlantica*, *C. deodara*, *C. libani*.



Figura 9. Desintegração de cone de *Cedrus* sp.



Figura 10. Organização ramular e foliar em *C. atlantica*.

Morfologia de *Pinus*



- Hábito: Árvores monoicas, sempreverdes, 15–80 m.
- Folhas: Acículas em fascículos de 1–6, com bainha basal persistente. Duração: 1,5–40 anos. 19
- Estróbilos:
 - Masculinos: Pequenos (1–5 cm), caem após libertar o pólen.
 - Femininos: 3–60 cm, amadurecem em 1,5–3 anos; escamas em espiral, cada uma com duas sementes.

Espécies no JBP: *P. pinaster*, *P. pinea*, *P. sylvestris*, *P. halepensis*, *P. canariensis*.

P. sylvestris está classificada como Em Perigo na Lista Vermelha.



Figura 11. *Pinus pinaster*, *P. pinea*, *P. sylvestris*.

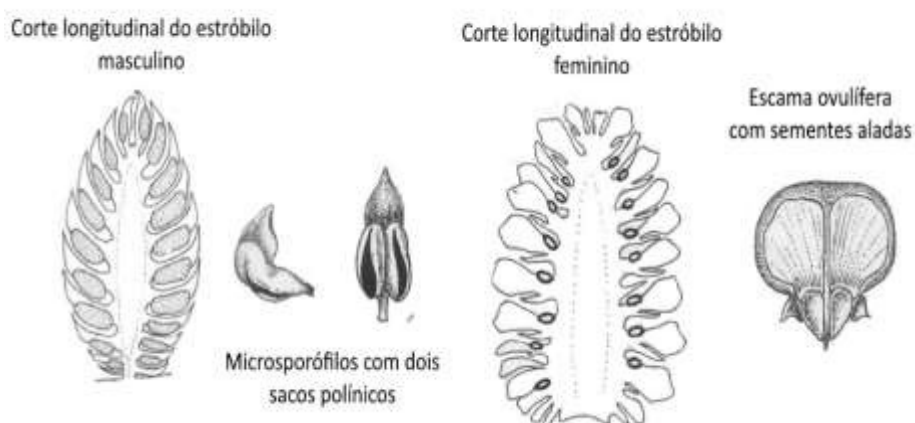


Figura 12. Diagrama dos estróbilos masculino e feminino em corte longitudinal.

CUPRESSACEAE



- Hábito: Espécies monoicas ou dioicas; árvores ou arbustos. 20
- Folhas: Opacas, opostas ou verticiladas; escamiformes em adultos, aciculares em jovens.
- Estróbilos femininos: Carnudos, semelhantes a bagas ("gálbulas"), com 1–3 sementes ápteras. Dispersão por aves.

Espécies em Portugal: *J. communis*, *J. navicularis*, *J. oxycedrus*, *J. turbinata* (4 espécies, 5 subespécies).



Figura 13. Estróbilo femininos (gálbulas baciformes) de *Juniperus oxycedrus*.

Morfologia de *Cupressus*



- Hábito: Árvores ou arbustos, 5–40 m, sempreverdes. 21
- Folhas: Escamiformes (2–6 mm), oposto-decussadas, duram 3–5 anos.
- Estróbilos: Femininos globosos (8–40 mm), com 4–14 escamas; amadurecem em 18–24 meses. Sementes aladas.

Cupressus lusitanica (cedro-do-Buçaco, cipreste-mexicano) é nativa do México, introduzida em Portugal em 1634. Foi descrita como autóctone com base em exemplares da Mata do Buçaco, mas não pertence à flora nativa portuguesa.



Figura 14. Estróbilos femininos (gálbulas) em diferentes fases (sup.) e estróbilos masculinos (inf.).

PODOCARPACEAE



Morfologia de *Podocarpus*



- Hábito: Espécies dioicas (mais comuns), arbustivas ou arbóreas.
- Folhas: Lineares a escamiformes, coriáceas, com canais resiníferos.
- Estróbilos:
 - Masculinos: Amentiformes, com um saco polínico por microsporófilo.
 - Femininos: Reduzidos, com óvulo único. Após fecundação, o receptáculo e o epimatium tornam-se carnudos, simulando uma drupa.



Figura 15. Estruturas reprodutoras de Podocarpaceae.



Figura 16. *Podocarpus neriifolius*: hábito, folha, estróbilos.

GNETOPHYTA



Grupo singular de gimnospérmicas, com apenas três gêneros vivos: *Gnetum*, *Ephedra*, *Welwitschia*. Foram consideradas "ligações evolutivas" com as angiospérmicas devido a:

- Elementos de vaso no xilema
- Flores em estróbilos compostos
- Simplificação do gametófilo
- Embriões com dois cotilédones
- Tubos polínicos efêmeros

Chave de identificação de famílias de Gnetophyta

- A. Plantas erectas ou trepadoras; folhas opostas, reticuladas; inflorescências espiciformes → **Gnetaceae**
- A'. Plantas arbustivas ou com caules curtos; folhas escamiformes ou reduzidas; inflorescência estrobiliforme → B
- B. Folhas escamiformes, em verticilos de 2–4; aspecto de *Equisetum* → **Ephedraceae**
- B'. Caule curto, maciço; duas folhas em fita, de crescimento contínuo → **Welwitschiaceae**

Morfologia de *Gnetum*



- Hábito: Lianas, raramente arbóreas.
- Folhas: Opacas, reticuladas.
- Estróbilos: Compactos; em *G. gnemon*, óvulos estéreis no último verticilo.
- Óvulos: Sem arquegônios; região micropilar cenocítica com múltiplos núcleos.

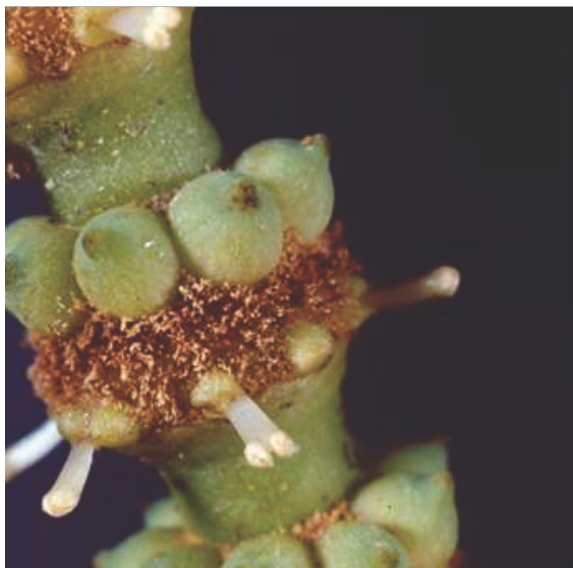


Figura 17. À esquerda, estróbilo masculino de *Gnetum gnemon* mostrando os microsporófilos. À direita, um óvulo fecundado maduro de *G. gnemon* (podocarpo), num estróbilo feminino, O tegumento carnudo mostra-se vermelho.



Figura 18. Estróbilos masculino e feminino de *G. gnemon*.



- Hábito: Subarbustos dioicos; caules fotossintéticos, estriados. 25
- Folhas: Escamiformes, caducas, decussadas.
- Estróbilos: Masculinos com microsporófilos em verticilos; femininos com óvulo envolvido por bractéolas.



Figura 19. *Ephedra fragilis* subsp. *fragilis*: estróbilos masculinos (à esquerda) e semente madura.

Morfologia de *Welwitschia mirabilis*



- Hábito: Espécie dioica; caule lenhoso, não ramificado, com disco apical.
- Folhas: Duas, coriáceas, crescem continuamente (8–15 cm/ano).
- Estróbilos: Terminais em ramos laterais; escamas opostas e decussadas. 26
- Gametófito feminino: Tetraspórico, sem arquegónios.



Figura 20. Hábito de *Welwitschia mirabilis*.



Figura 21. Estróbilos femininos (esq.) e masculinos (dir.).