



AS

EUDICOTILEDÓNEAS:

Uma visita ao mundo das
flores

CADERNO DE CAMPO Vol. IV

Dep. Biologia, Faculdade de
Ciências, Universidade do
Porto

Rubim Almeida, 2025

Conteúdo

1. Um pouco de História	4
ANGIOSPÉRMICAS ARBÓREAS - LISTA DE TAXA	5
2. Introdução às Angiospermae	6
3. Morfologia Vegetal	6
3.1. A Raiz	7
3.2. O Caule	9
3.3. Modificações do Caule	10
3.4. A Folha	12
3.5. A Flor	15
3.6. O Gineceu.....	16
3.7. O Fruto	17
4. Classificação Botânica das Angiospérmicas.....	18
4.1. Angiospermae.....	18
4.1.1. ANA	18
4.1.2. Magnolídeas	18
4.1.3. Monocotyledoneae	19
4.1.4. Eudicotyledoneae	23
5. Famílias e Espécies no Jardim Botânico do Porto	24
6. Considerações Finais.....	33
7. Referências Bibliográficas	34

Nota Introdutória

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

As imagens aqui apresentadas foram adaptadas especificamente às categorias taxonómicas observadas durante a visita e não correspondem necessariamente aos exemplares observados no JBP, mas foram seleccionadas para representar fielmente a variação morfológica esperada no local, funcionando como material de estudo complementar.

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



1. Um pouco de História

Inicialmente com uma área de 12 hectares — hoje reduzida a cerca de 5 ha —, a actual propriedade do Jardim Botânico do Porto (JBP) fazia parte da histórica Quinta Grande, que no século XVIII pertencia à Ordem de Cristo (Ferreira, 2010). A aquisição da quinta pelo médico francês Jean Pierre Salabert em 1802 marcou o início de uma transformação significativa, consolidando-a como uma das unidades produtivas mais importantes da cidade do Porto (Santos & Almeida, 2015). Salabert introduziu culturas exóticas e implementou técnicas agrícolas inovadoras para a época, contribuindo para o desenvolvimento botânico e económico da região.

Contudo, os eventos da Invasão Francesa de 1809 trouxeram sérios desafios à propriedade. Em consequência dos estragos provocados pelas tropas invasoras, o Estado português confiscou as terras de Salabert como forma de compensação, interrompendo temporariamente a sua gestão (Costa, 2008). Após várias transações privadas, João José da Costa assumiu o controlo da quinta em 1820, mantendo a sua função agrícola e paisagística.

Um marco decisivo ocorreu em 1875, quando a propriedade passou para João da Silva Monteiro, que mandou construir um novo palacete e implementou um jardim botânico estruturado, dando origem à conhecida Quinta do Campo Alegre (Vieira, 2012). Este espaço destacou-se pelo seu traçado formal, alinhamentos arborizados e coleções botânicas diversificadas, refletindo as influências estéticas e científicas da época. Duas décadas depois, em 1895, João Henrique Andresen Júnior e Joana Andresen adquiriram a propriedade, dedicando-se à preservação do seu desenho paisagístico e à manutenção das coleções vegetais, reforçando o carácter histórico e botânico do local (Andresen, 2003).

A passagem para a esfera pública ocorreu em 1949, quando o Estado Português adquiriu a quinta. Em 1951, a Universidade do Porto instalou oficialmente o Jardim Botânico do Porto (então Museu, Laboratório e Jardim Botânico Dr. Gonçalo Sampaio onde funcionava o Departamento de Botânica da FCUP), assumindo a gestão científica e pedagógica do espaço (Universidade do Porto, 2021). Desde então, o JBP tem sido cuidado por profissionais dedicados, que têm revitalizado os seus espaços e garantido a sua sustentabilidade ecológica e educativa (Gonçalves et al., 2018).

Ao longo dos anos, o Jardim enfrentou adversidades, como a redução da sua área devido às obras de construção dos acessos à Ponte da Arrábida, na década de 1960 (Ribeiro, 2005). Apesar disso, manteve-se como um espaço de relevância científica, cultural e paisagística. Intervenções recentes, incluindo a reabertura ao público com novas infraestruturas, jardins temáticos (como o jardim de suculentas e o jardim de

plantas aquáticas) e programas educativos, reforçaram o seu papel como centro de divulgação botânica e conservação (Jardim Botânico do Porto, 2023).

Com quase dois séculos de existência, o Jardim Botânico do Porto não é apenas um espaço verde urbano, mas um testemunho vivo da história portuense, onde se entrelaçam elementos botânicos, arquitetónicos e culturais. A sua localização na antiga Quinta do Campo Alegre celebra um legado histórico valioso, proporcionando aos visitantes experiências únicas de aprendizagem e contemplação. O futuro deste jardim está intrinsecamente ligado às memórias das gerações passadas, continuando a florescer como um coração verde no tecido urbano do Porto (Martins, 2019).

Na impossibilidade de se abordarem todas as espécies arbóreas e arborescentes que podem ser encontradas no JBP, referem-se os taxa mais importantes no estudo desta disciplina.

ANGIOSPÉRMICAS ARBÓREAS - LISTA DE TAXA

Famílias	Géneros e/ou espécies
MAGNOLIACEAE	<i>Magnolia</i> , <i>Liriodendron tulipifera</i> (tulipeiro)
THEACEAE	<i>Camellia japonica</i> , <i>Camellia sinensis</i> , <i>Camellia sasanqua</i>
AQUIFOLIACEAE	<i>Ilex aquifolium</i> (azevinho)
ERICACEAE	<i>Rhododendron</i> , <i>Arbutus unedo</i> (medronheiro), <i>Arbutus <u>xalapensis</u></i> (<i>medronheiro-do-Texas</i>)
TILIACEAE	<i>Tilia</i>
SALICACEAE	<i>Populus alba</i>
SAPINDACEAE	<i>Acer japonicus</i> , <i>Acer pseudoplatanus</i> (padreiro)
PLATANACEAE	<i>Platanus</i>
BETULACEAE	<i>Betula</i> , <i>Corylus avellana</i> (avelaneira), <i>Carpinus</i>
FAGACEAE	<i>Quercus suber</i> (sobreiro), <i>Quercus robur</i> (carvalho-alvarinho), <i>Fagus sylvatica</i> (faia), <i>Castanea sativa</i> (castanheiro)
ROSACEAE	<i>Crataegus</i> , <i>Malus</i> (macieira), <i>Pyrus</i> , <i>Prunus</i> , <i>Rosa</i>
CACTACEAE	<i>Opuntia</i> , <i>Acanthocereus</i>
EUPHORBIACEAE	<i>Euphorbia</i>
SOLANACEAE	<i>Brugmansia</i> , <i>Solanum</i>
FABACEAE (=LEGUMINOSAE)	<i>Bauhinia</i>
AGAVACEAE	<i>Yucca</i> , <i>Dracaena</i> , <i>Agave</i> , <i>Aloe</i> , <i>Cordyline</i>
ARECACEAE (= PALMAE)	<i>Musa acuminata</i> (bananeira), <i>Phoenix</i> , <i>Livistonia</i> , <i>Chamaerops</i>

2. Introdução às Angiospermae

Se as gimnospérmicas foram as pioneiras na evolução da semente, as angiospérmicas representam a inovação definitiva na reprodução vegetal: a invenção da flor — e, por extensão, do fruto (Friedman & Barret, 2009). Nas angiospérmicas, as sementes estão protegidas no interior de um fruto, derivado do ovário da flor, uma novidade evolutiva que conferiu a este grupo uma vantagem adaptativa significativa face aos demais (Bowe et al., 2010). O termo *angiosperma* deriva do grego *angeos* (ἄγγος), que significa "vaso" ou "bolsa", e *sperma* (σπέρμα), "semente", refletindo exatamente essa condição de semente protegida (Stuessy, 2009).

A conquista evolutiva das angiospérmicas culminou com o aparecimento da flor, um ramo modificado de crescimento limitado, exclusivo deste grupo, e dedicado à reprodução sexuada (Endress, 2010). Esta estrutura complexa desempenha um papel crucial na atração de polinizadores — insetos, aves, mamíferos — e na proteção dos órgãos reprodutivos, garantindo uma eficiência reprodutiva superior à das gimnospérmicas (Crepet, 2007). A diversidade impressionante de formas florais, estratégias de polinização e modos de dispersão de sementes é testemunho do sucesso adaptativo das angiospérmicas, que hoje dominam os ecossistemas terrestres em número de espécies e biomassa (Soltis et al., 2016).

Assim, ao analisar o impacto das angiospérmicas no planeta, não se observa apenas um espetáculo de beleza e diversidade, mas uma estratégia evolutiva altamente eficaz que moldou a vida vegetal tal como a conhecemos. As angiospérmicas não são meras plantas: são testemunhas vivas da inovação produzida pela evolução, numa forma de expressão biológica que combina funcionalidade, eficiência e estética (Chanderbali et al., 2016).

3. Morfologia Vegetal

As angiospérmicas constituem um grupo extremamente diversificado, tanto em termos morfológicos como ecológicos, justificando a sua atenção central no ensino da botânica (Raven et al., 2018). Podem ser classificadas em dois hábitos principais: lenhosas, que incluem árvores, arbustos e lianas, e não lenhosas, que englobam ervas e trepadeiras. Esta variação morfológica permite que as angiospérmicas colonizem uma vasta gama de ambientes, desde florestas tropicais até desertos, contribuindo significativamente para a biodiversidade global (Taiz et al., 2017).

Durante as fases iniciais do seu desenvolvimento, as angiospérmicas são compostas apenas por órgãos vegetativos: raiz, caule e folhas, responsáveis pela fixação ao solo, sustentação física e realização da fotossíntese (Fahn, 1982). À medida que atingem a maturidade reprodutiva, muitas espécies desenvolvem flores, frutos e sementes, estruturas essenciais para a reprodução e dispersão da espécie.

Não se pretende, neste contexto, realizar uma descrição exaustiva da morfologia e organografia das plantas vasculares. O objetivo é, antes, fornecer um "fio condutor" que facilite a compreensão dos conteúdos abordados nas aulas teóricas e que estejam diretamente relacionados com esta atividade prática no Jardim Botânico. Assim, serão revisitados brevemente alguns conceitos-chave, com ênfase em detalhes morfológicos relevantes. Para um aprofundamento, recomenda-se a consulta da bibliografia indicada e dos materiais disponibilizados nas aulas teóricas.

3.1. A Raiz

A raiz é um órgão vegetativo fundamental para o crescimento e sobrevivência das plantas. Pode originar-se quer da radícula do embrião, quer de tecidos vegetativos do caule ou folhas, designando-se nestes casos por raízes adventícias (Esau, 1977). Existem dois tipos principais de sistemas radiculares: o sistema aprumado e o sistema fasciculado.

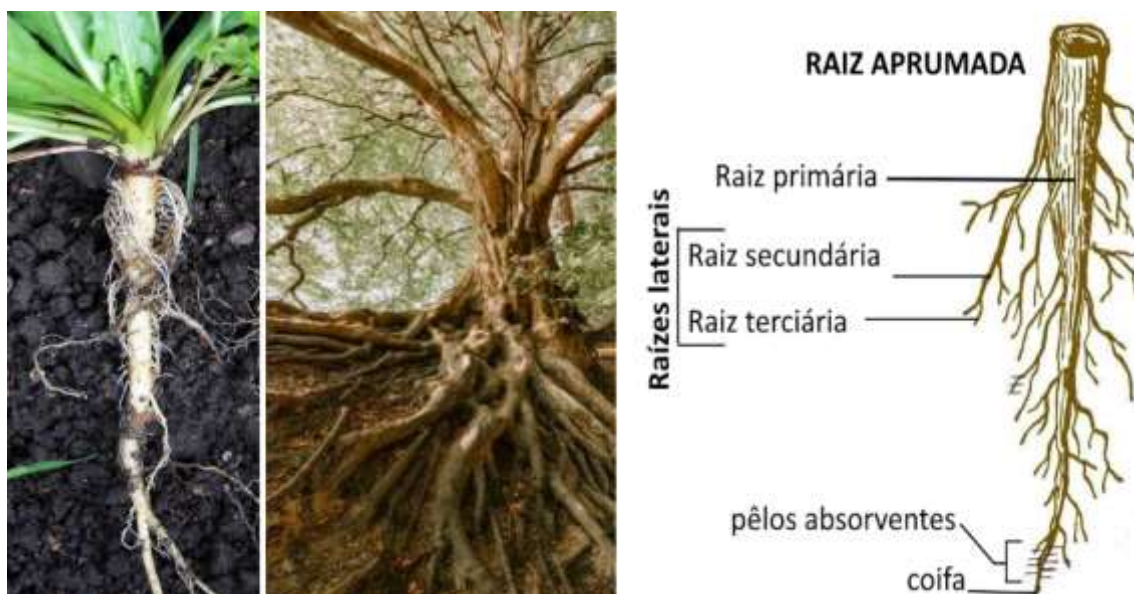


Figura 1. Sistema radicular de uma angiospérmica dicotiledónea, evidenciando a raiz principal e as ramificações laterais.

O sistema aprumado caracteriza-se pela presença de uma raiz primária bem desenvolvida, que cresce verticalmente no solo, e de raízes secundárias e terciárias que se ramificam lateralmente. Este sistema é típico das dicotiledóneas e de algumas gimnospérmicas, conferindo boa fixação e acesso a água em profundidade (Mauseth,



Figura 2. À esquerda 2 tipos de raízes aprumadas (beterraba e cenoura), raízes que armazenam substâncias como açúcares, etc., e à direita raízes fasciculadas de alho-francês (uma monocotiledónea)

2014). Em contrapartida, o sistema fasciculado, predominante nas monocotiledóneas, resulta da degeneração precoce da radícula, sendo substituído por múltiplas raízes adventícias finas e superficiais, que garantem estabilidade e absorção eficiente em camadas superiores do solo (Raven et al., 2018).

A raiz apresenta várias regiões morfológicas distintas: a coifa, que protege o meristema apical contra o atrito do solo; a zona de crescimento, onde ocorre a divisão celular; a zona de alongação, responsável pelo alongamento; e a zona de maturação (ou absorção), onde se encontram os pêlos absorventes (ou radiculares), estruturas especializadas na captação de água e nutrientes (Taiz et al., 2017). Estes pêlos têm vida curta, sendo continuamente renovados à medida que a raiz cresce, garantindo uma absorção constante.

O colo, região de transição entre raiz e caule, é um ponto morfológico importante, especialmente na identificação de raízes adventícias. Algumas espécies desenvolvem raízes aéreas, como suporte ou para trocas gasosas, como observado em certas epífitas ou em espécies como *Zea mays* (milho), onde raízes adventícias emergem do caule para reforçar a sustentação (Esau, 1977).



Figura 3. Raízes adventícias na base do caule de *Zea mays*.

Apesar da sua importância funcional, a raiz tem um valor taxonómico limitado na classificação de angiospérmicas, sendo mais frequentemente utilizada em estudos ecológicos e fisiológicos (Mauseth, 2014). Contudo, a sua análise morfológica fornece pistas importantes sobre a adaptação das plantas ao ambiente, como no caso de raízes respiratórias – pneumatóforos - em zonas húmidas ou raízes tuberosas em plantas de clima árido.

3.2. O Caule

O caule é um órgão vegetativo essencial, responsável pela sustentação da planta, transporte de seiva e posicionamento estratégico das folhas e flores para a captação de luz solar e polinização (Taiz et al., 2017). Em angiospérmicas, o caule pode apresentar diferentes morfologias, refletindo adaptações a diversos ambientes e funções fisiológicas. Nos indivíduos lenhosos, como árvores e arbustos, o caule desenvolve tecidos secundários (câmbio vascular e felogénio), resultando em crescimento em espessura e formação de madeira (Raven et al., 2018).

Anatomicamente, o caule jovem é composto por epiderme, córtex e cilindro central, com feixes vasculares organizados de forma distinta entre monocotiledóneas e eudicotiledóneas. Nas eudicotiledóneas, os feixes são dispostos em anel, enquanto nas monocotiledóneas apresentam-se dispersos (Esau, 1977). Esta diferença é fundamental para a identificação taxonómica e para a compreensão da evolução das plantas vasculares.

O caule pode ser classificado em função da sua morfologia e localização. Um colmo é um caule típico das Poaceae, caracterizado por nós proeminentes e entrenós ocos, enquanto uma hástrea é um caule florífero de plantas herbáceas, geralmente delgado e não ramificado (Mauseth, 2014). Ambos desempenham papéis específicos na

reprodução e dispersão, sendo frequentemente observados em espécies do Jardim Botânico do Porto, como no bambu (*Phyllostachys aurea*) e em ervas primaveris como *Scilla verna*.



Figura 4. Hásteas (caules floríferos) de *Scilla verna* (à esquerda) e de *Scilla monophyllos* (à direita).

3.3. Modificações do Caule

Uma das características mais fascinantes do caule é a sua capacidade de sofrer modificações adaptativas, permitindo às plantas responder a pressões ambientais específicas (Fahn, 1982). Estas modificações incluem gavinhas, espinhos, rizomas, tubérculos, cladódios e filocládios, entre outras.



Figura 4. Gavinhas de diferentes espécies.

As gavinhas são ramos finos e modificados que se enrolam em espiral, funcionando como suporte para plantas trepadoras, como a videira (*Vitis vinifera*), o feijoeiro (*Phaseolus vulgaris*) e o kiwi (*Actinidia deliciosa*) (Judd et al., 2016). Esta adaptação permite que as plantas alcancem zonas iluminadas, maximizando a eficiência fotossintética em ambientes

competitivos.



Figura 5. À esquerda espinhos em *Bambusa* e à direita acúleos em *Rosa*.

Os espinhos são ramos curtos, duros e pontiagudos, com função defensiva contra herbívoros. Diferem dos acúleos (como nas rosas), que são modificações da epiderme. Exemplos incluem os espinhos de *Citrus* spp. (laranjeira) e de *Gleditsia triacanthos*, ambos presentes em

coleções botânicas (Raven et al., 2018).

Existe uma discussão acesa entre a definição de **cladódio**, **filocládio** e **platicládio** que serão abordadas se e quando surgir a oportunidade. Plantas com



Figura 6. À esquerda *Ruscus aculeatus* podendo observar-se um fruto pendente de uma “folha” e em segundo plano, uma flor na “folha”. À direita, platicládio de *Opuntia*, recoberto de frutos.

cladódios são, por exemplo, as opúncias, ainda que alguns autores prefiram o termo platicládio. Plantas como *Ruscus aculeatus* são referidas, em geral, como apresentando filocládios, já que os seu órgãos são mais semelhantes morfologicamente a folhas.

Outras modificações notáveis incluem os rizomas, caules subterrâneos horizontais que permitem a propagação vegetativa, como observado em *Bambusa vulgaris* e *Phyllostachys aurea*. Estes rizomas espalham-se agressivamente, formando densos matagais que podem inibir o crescimento de espécies nativas, levantando

questões sobre a invasividade de certas espécies exóticas no contexto urbano (Lorenzo et al., 2010).



Figura 7. Exemplos de rizomas de *Bambusa vulgaris* (Bambu comum) e de *Phyllostachys aurea* (Bambu dourado).

3.4. A Folha

As folhas são os principais órgãos fotossintéticos das plantas, responsáveis pela conversão de energia luminosa em energia química (Taiz et al., 2017). Ao longo da evolução das angiospérmicas, surgiram inúmeras variações morfológicas foliares, refletindo adaptações a diferentes regimes climáticos, níveis de herbivoria e disponibilidade de luz.

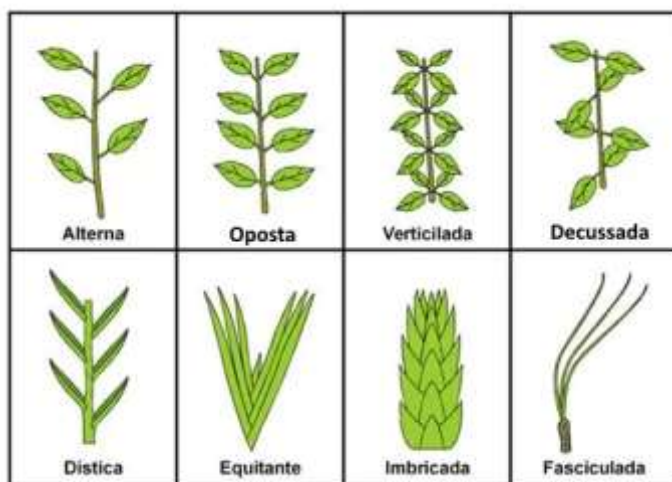


Figura 7. Principais tipos de filotaxia

A disposição das folhas ao longo do caule — designada filotaxia — é um caracter taxonómico importante. Os padrões mais comuns são: alterna, oposta e verticilada. A filotaxia alterna ocorre quando uma única folha surge por nó, disposta de forma alternada ao longo do ramo. Na oposta, duas folhas surgem em posições contrárias no mesmo nó. A verticilada ocorre quando três ou

mais folhas se dispõem em círculo ao redor do nó (Raven et al., 2018). A posição oposta pode ser vista como um caso particular da verticilada, com apenas dois elementos.

Uma folha completa é constituída por três partes: bainha, pecíolo e lâmina (ou limbo). A bainha é a base ampliada que fixa a folha ao caule, comum em monocotiledóneas



Figura 8. À esquerda folha séssil, ao centro folha peciolada e folha invaginante à direita.

como as Poaceae. O pecíolo liga a bainha à lâmina, facilitando o transporte de seiva e a orientação da folha em relação à luz. A lâmina é a porção expandida e fotossintética, geralmente plana e com padrão de nervação reticulado (em eudicotiledóneas) ou paralelinérveo (em monocotiledóneas) (Esau, 1977).

Quando falta uma ou mais partes, a folha é considerada incompleta. Por exemplo, uma folha sem bainha é peciolada (como na maioria das dicotiledóneas); sem pecíolo, é invaginante (como nas gramíneas); e apenas com lâmina, é séssil (Judd et al., 2016).

Além disso, as folhas podem ser simples, compostas ou recompostas. Uma folha simples apresenta uma só lâmina bem definida, enquanto as compostas apresentam



Figura 9. À esquerda folha simples de *Quercus* sp.; ao centro folha composta de *Fraxinus* sp: à direita, folha recomposta de *Albisia* sp.



Figura 10. Os diferentes tipos de folhas de uma planta.

essa lâmina subdividida em porções menores - folíolos. Já as recompostas vão ainda além dessa divisão apresentando os folíolos divididos por sua vez - foliólulos.

A nervação é fundamental para compreender a estrutura e a funcionalidade das folhas. As nervuras são responsáveis pela condução de nutrientes e água, além de fornecer suporte à lâmina foliar. Ao observar uma folha, identificamos que geralmente existe uma nervura central mais robusta, conhecida como nervura mediana, da qual se

ramificam outras nervuras laterais mais finas. Essa configuração não apenas define a estética da planta, mas também sua capacidade de realizar fotossíntese e resistir às intempéries.

A nervação das folhas, caracter com alguma importância taxonômica (mas não só) permite distinguir as folhas. Os tipos mais comuns de nervação são o tipo **peninérvea**, **paralelinérvea** e **palmatinérvea**. Por exemplo, as folhas peninérveas possuem uma nervura mediana que se ramifica fazendo lembrar uma pena. Já as paralelinérveas mostram um padrão onde as nervuras se estendem paralelamente sem se cruzar — caso comum em várias monocotiledôneas como o milho.

Claro que há muitas formas de classificar a nervação e não recorrendo apenas ao aspecto que transmite às folhas. Além que existem imensos tipos de nervação.

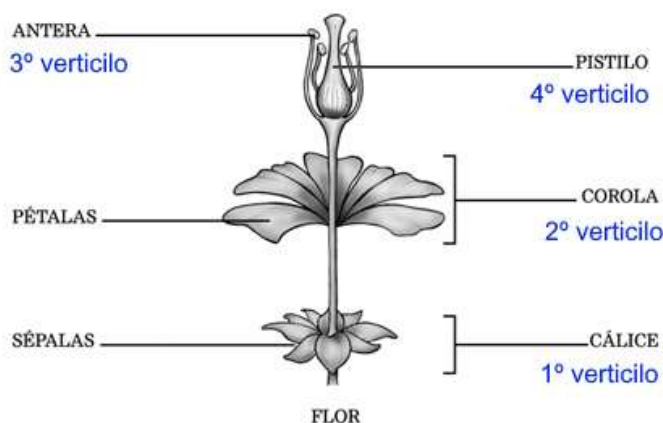
Além da forma das nervuras, é interessante notar que as folhas possuem diferentes consistências ao toque. Folhas coriáceas são espessas e duras como couro, já as membranáceas são finas e delicadas. Entre elas encontramos as cartáceas, que têm uma textura intermediária entre essas duas categorias. A presença ou ausência de tricomas também diferencia as folhas. Aquelas com pêlos são chamadas pilosas e geralmente têm características especiais sobre sua função ou proteção.

É costume distinguirem-se cinco tipos de folhas de acordo com a sua origem, posição e função. Assim, costuma-se distinguir entre:

- **Cotilédones**, folhas embrionárias muitas vezes com funções de reserva.
- **Catáfilos**, folhas situadas entre os cotilédones e os nomófilos. Podem carecer de clorofila e serem escamiformes e/ou membranosos. Também são catáfilos as escamas das gemas, as de alguns bolbos e as escamas dos rizomas que as apresentem.
- **Nomófilos** ou folhas propriamente ditas, geralmente de forma laminar e fotossintetizantes.
- **Hipsófilos**, folhas situadas entre os nomófilos e os antófilos, geralmente de morfologia mais simples do que aqueles. São, por exemplo, as brácteas e as bractéolas de inflorescências e flores.
- **Antófilos**, ou folhas florais, convenientemente modificadas para cumprir a sua função reprodutora. São antófilos as sépalas, as pétalas, os estames e os carpelos.

3.5. A Flor

A flor é uma estrutura reprodutiva exclusiva das angiospérmicas, resultante da modificação de um ramo de crescimento limitado (Endress, 2010). É composta por



quatro verticilos florais: cálice, corola, androceu e gineceu, dispostos ao longo de um eixo denominado receptáculo ou tálamo.

O cálice é formado por sépalas, geralmente verdes, que protegem a flor em fase de botão. O conjunto de sépalas constitui o perianto externo. A corola, por sua vez, é composta por pétalas, geralmente

Figura 11. Esquema da disposição dos verticilos ao longo do ramo com nós muito aproximados - flor.

coloridas e aromáticas, com função de atrair polinizadores. O conjunto das pétalas forma o perianto interno. Quando sépalas e pétalas são morfologicamente semelhantes, como em *Magnolia*, o perianto é denominado perigónio (Stuessy, 2009).



Figura 12. Partes que compõem um estame.

O androceu é o órgão reprodutor masculino, formado por estames. Cada estame é constituído por um filete (estrutura filiforme) e uma antera (onde ocorre a microsporogénese e a produção de grãos de pólen). O conectivo une as duas tecas da antera (Raven et al., 2018).

O gineceu, órgão reprodutor feminino, é formado por um ou mais carpelos. Cada carpelo diferencia-se em estigma (receptor de pólen), estilete (canal de crescimento do tubo polínico) e ovário (onde ocorre a macrosporogénese e a formação dos óvulos) (Friedman & Barret, 2009).

3.6. O Gineceu

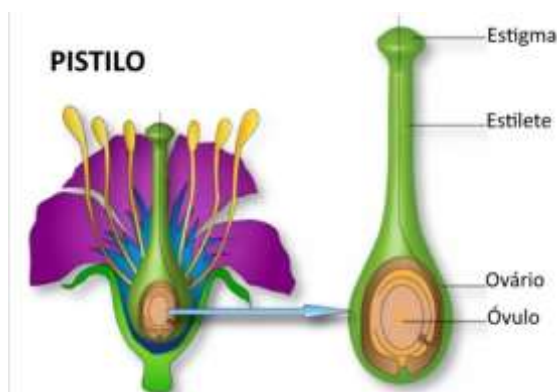


Figura 13. Flor e respectivo pistilo.

O gineceu é uma estrutura-chave na classificação botânica, pois a sua morfologia revela relações filogenéticas importantes (Endress, 2010). Pode ser apocárpico, quando os carpelos são livres entre si (como em *Magnolia*), ou sincárpico, quando os carpelos estão soldados (como em *Prunus*).

A posição do ovário em relação aos outros verticilos também é um

caráter diagnóstico:

- Ovário súpero: quando o ovário está acima do ponto de inserção das outras peças florais (ex: *Malus*).
- Ovário ínfero: quando o ovário está abaixo das outras peças (ex: *Citrus*).
- Ovário semi-ínfero: quando o ovário está parcialmente envolvido pelo receptáculo (Judd et al., 2016).

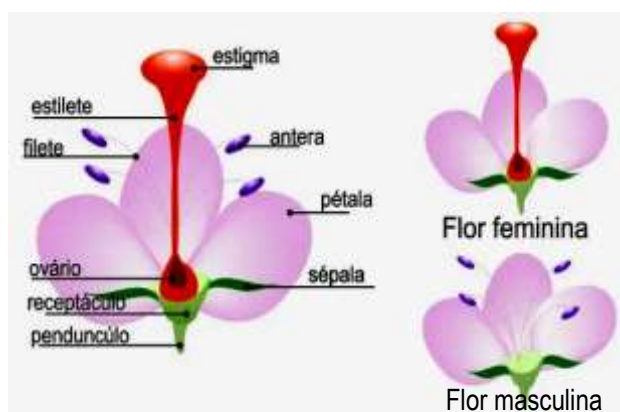


Figura 14. Flor completa (à esquerda) e flores incompletas (À direita) apenas com órgãos reprodutivos femininos (flor feminina) e apenas com órgãos masculinos (flor masculina).

A placentação — disposição dos óvulos no interior do ovário — também varia:

- Marginal: nos carpelos simples (ex: *Ulmus*).
- Axilar: nos ovários pluriloculares (ex: *Solanum lycopersicum*).
- Parietal, livre-central, básica, entre outras (Taiz et al., 2017).

3.7. O Fruto

O fruto é uma estrutura derivada do ovário da flor maduro, cuja função principal é proteger e dispersar as sementes (Fahn, 1982). A sua classificação baseia-se na origem, número de carpelos, deiscência e consistência.

- Frutos simples: derivam de um único ovário, podendo ser carnosos (ex: drupa do pessegueiro) ou secos (ex: aquénio do plátano).
- Frutos agregados: formados por um gineceu apocárpico, onde cada carpelo dá origem a um pequeno fruto (ex: framboesa).
- Frutos múltiplos: resultam da fusão de várias flores num único fruto (ex: figo, abacaxi) (Raven et al., 2018).

A deiscência — modo de abertura do fruto — também é informativa: frutos deiscentes (como legumes de *Corylus*) abrem-se espontaneamente; os indeiscentes (como aquénios) retêm as sementes até à dispersão.

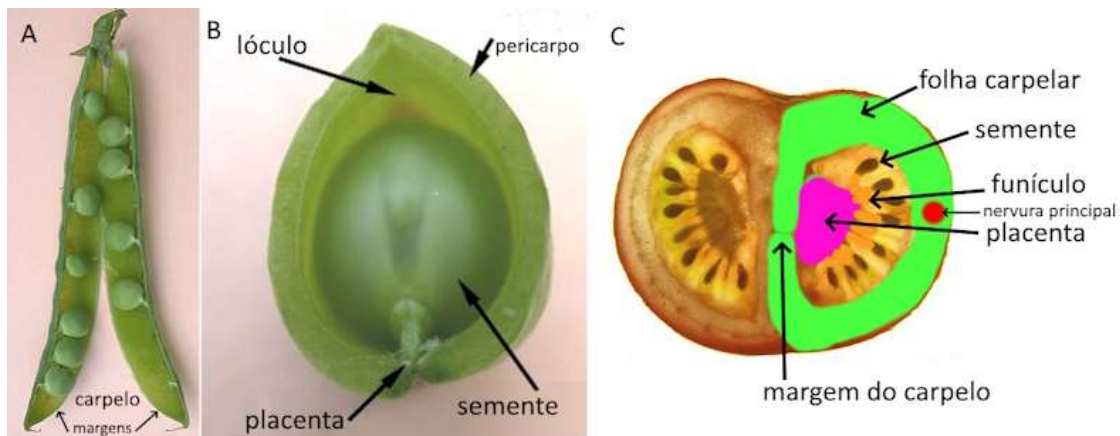


Figura 15. A e B – Ervilha (*Pisum sativum*). A) fruto (vagem) aberto mostrando a placentação marginal. C) Corte longitudinal de tomate (*Solanum lycopersicum*) destacando-se como seriam as relações entre os principais componentes iniciais dum lóculo (placentação axilar).

4. Classificação Botânica das Angiospérmicas

As angiospérmicas são classificadas em grandes clados com base em filogenia molecular. A classificação utilizada segue o sistema APG IV (Angiosperm Phylogeny Group, 2016), que reconhece dois grandes grupos: magnolídeas e eudicotiledóneas, além das monocotiledóneas.

4.1. Angiospermae

As angiospérmicas são o grupo mais diversificado do reino vegetal, com cerca de 300.000 espécies descritas (Soltis et al., 2016). Dividem-se em duas grandes linhagens: as basais (como magnolídeas) e as mesangiospérmicas (Mesangiospermae = monocotiledóneas e eudicotiledóneas). Esta divisão reflete padrões evolutivos profundos na morfologia floral e no desenvolvimento embrionário.

4.1.1. ANA



O clado ANA encontra-se representado no JBP tão somente pela família **Nymphaeaceae**, uma família de herbáceas aquáticas, que pode ser encontrada numa das estufas na região do jardim das suculentas e nos lagos exteriores. Caso seja possível serão brevemente abordadas.

4.1.2. Magnolídeas

As magnolídeas representam um grupo basal de angiospérmicas, filogeneticamente próximo das primeiras linhagens floridas (Chanderbali et al., 2016). Incluem ordens como Magnoliales, Laurales e Piperales, caracterizadas por flores com verticilos em espiral, numerosos estames e carpelos livres.

Magnoliaceae



Figura 17. Uma *Magnolia* sp. reduzida às suas partes femininas elementares, observando-se as cicatrizes deixadas pelos estames na região roxa e logo abaixo, em castanho-claro, estão as cicatrizes deixadas pelas tépalas, enquanto no topo brilham os estigmas castanhos.

A família **Magnoliaceae** inclui árvores ou arbustos glabros, com folhas alternas, simples, peltadas e margem inteira, de nervação reticulada (Judd et al., 2016). As flores são solitárias, actinomorfas, com perigónio politépalo (peças florais indiferenciadas em sépalas e pétalas), dispostas em espiral no tálaro alongado.

O androceu é espiralado, com estames numerosos e filetes curtos. O gineceu é multicarpelar e apocárpico, com carpelos uniloculares dispostos em espiral (Endress, 2010). Exemplos no JBP incluem *Magnolia grandiflora* e *Liriodendron tulipifera* (tulipeiro), esta última notável pela sua folha em forma de tulipa.

4.1.3. Monocotyledoneae

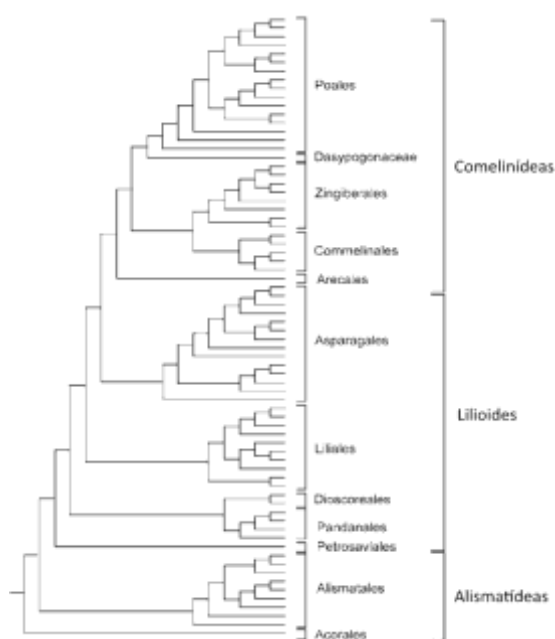


Figura 16. Árvore filogenética mostrando a posição dos três grupos de monocotiledóneas

As monocotiledóneas representam um clado monofilético de angiospérmicas, caracterizado por embriões com um único cotilédono, folhas com nervação paralela, flores trímeras e feixes vasculares dispersos no caule (APG IV, 2016). Este grupo inclui cerca de 70.000 espécies, distribuídas por ordens como Asparagales, Poales, Zingiberales e Arecales, muitas das quais estão presentes no Jardim Botânico do Porto (Soltis et al., 2016).

Monocotiledóneas lilióides

As monocotiledóneas lilióides englobam ordens como Asparagales e Liliales, caracterizadas por flores

actinomórficas ou zigomórficas, com perianto bem desenvolvido e geralmente atrativo para polinizadores generalistas (Judd et al., 2016). São frequentemente herbáceas perenes, com caules subterrâneos como bolbos, rizomas ou cormos.



Figura 19. Exemplos de flores de monocotiledóneas lilióides

Asparagaceae

A família **Asparagaceae** inclui géneros como *Yucca*, *Dracaena*, *Agave*, *Aloe* e *Cordyline*, todos presentes no JBP. São plantas geralmente xerófitas, com folhas coriáceas, dispostas em roseta, e flores em inflorescências terminais (Raven et al., 2018). *Yucca* spp., por exemplo, estabelece uma simbiose obrigatória com a traça *Tegeticula yuccasella*, um caso clássico de coevolução (Pellmyr, 2003).



Figura 20. Diferentes indivíduos pertencentes à espécie *D. draco*. Esta espécie destaca-se pela sua ramificação umbeliforme, que surge com a inflorescência terminal. Após esse processo, ocorre uma ramificação dicotómica que resulta numa copa ampla em forma de umbela, de contorno circular. O seu tronco putrescível fornece nutrientes ao solo enquanto as amplas copas oferecem abrigo para aves e pequenos animais

Dracaena draco, o dragoeiro, é uma espécie emblemática do JBP, com tronco ramificado em umbelas e copa densa. Nativa das Ilhas Canárias, Madeira e Cabo Verde, é frequentemente confundida com árvores lenhosas, embora seja uma monocotiledónea com crescimento secundário anómalo (Dellasala et al., 2015).

Monocotiledóneas comelinídeas

Este grupo inclui ordens como Poales, Zingiberales e Commelinales, caracterizadas por adaptações a ambientes abertos, úmidos ou tropicais (APG IV, 2016). Destacam-se as **Poaceae** (=Gramineae) e as **Musaceae**, famílias de grande importância ecológica e económica.

Poaceae

A família **Poaceae** (gramíneas) é uma das mais importantes do planeta, incluindo cereais como trigo, arroz e milho, além de espécies ornamentais e invasoras como o bambu. Morfologicamente, caracteriza-se por caules ocos (colmos), folhas com bainha e lígula, e flores reduzidas agrupadas em espiguetas (Taubert et al., 2018).

Phyllostachys aurea (bambu-dourado) é uma espécie exótica presente no JBP, que se propaga agressivamente por rizomas, formando densos matagais que inibem o crescimento de plantas nativas (Lorenzo et al., 2010). Esta invasividade levanta questões sobre o uso de espécies exóticas em espaços urbanos.

Bambusa vulgaris (bambu comum), nativa do sul da Ásia, é amplamente utilizada em construção e artesanato. No JBP, serve como exemplo de planta com alto potencial de dispersão vegetativa.



Figura 21. *Phyllostachys aurea* (bambu-dourado) e *Bambusa vulgaris* (bambu comum).

Areceaceae (=Palmae)



Figura 22. *Ravenala madagascariensis*, uma palmeira diferente

A família **Areceaceae** (palmeiras) inclui cerca de 2.600 espécies, predominantemente tropicais, com caule cilíndrico, não ramificado e folhas grandes, em roseta apical (Raven et al., 2018). No JBP, destacam-se espécies como *Phoenix* spp. (tamareira), *Livistonia* e *Chamaerops humilis* (palmeira-anã), esta última autóctone do Mediterrâneo.



Figura 23. *Chamaerops humilis* (palmeira-anã) e *Phoenix theophrasti* (Tamareira-de-Creta), únicas palmeiras europeias (a primeira endémica da Península ibérica e a segunda de Creta).

As palmeiras são frequentemente utilizadas em paisagismo urbano, mas a sua introdução deve ser ponderada, especialmente em regiões sujeitas a geadas, onde podem não sobreviver a longo prazo (Ganivet et al., 2019).

Musaceae

A família Musaceae inclui o gênero *Musa*, nativo das regiões tropicais da Ásia e África. *Musa acuminata*, a bananeira, é uma planta herbácea perene com pseudocaule formado por bainhas foliares sobrepostas (Judd et al., 2016). As flores surgem em inflorescências pendentes, com brácteas coloridas e flores unissexuadas.

No JBP, a bananeira é cultivada como espécie ornamental, apesar de não produzir frutos comestíveis em clima temperado. A sua presença ilustra a adaptação de plantas tropicais a jardins botânicos em zonas não tropicais.



Figura 17. Diferentes variedades de bananas da Ásia

4.1.4. Eudicotyledoneae

As eudicotiledóneas constituem o maior grupo de angiospérmicas, com cerca de 175.000 espécies, caracterizadas por embriões com dois cotilédones, folhas com nervação reticulada e flores geralmente tetrâmeras ou pentâmeras (APG IV, 2016). Dividem-se em clados como rosídeas e asterídeas.

4.1.4.1. Rosídeas

As rosídeas incluem famílias como **Rosaceae**, **Fabaceae** e **Ulmaceae**, com grande diversidade morfológica e ecológica. São comuns em ambientes temperados e mediterrânicos.

4.1.4.1.1. Fabídeas

As fabídeas englobam famílias como **Fabaceae**, **Betulaceae** e **Fagaceae**, caracterizadas por adaptações à fixação biológica de azoto (**Fabaceae**) ou por madeiras duras e frutos secos (**Fagaceae**) (Soltis et al., 2016).

5. Famílias e Espécies no Jardim Botânico do Porto

5.1. Ulmaceae – *Ulmus minor*



Figura 25. Exemplar de *Ulmus minor*

flores apétalas, unissexuadas e anemófilas, seguidas por sâmaras orbiculares, amadurecendo entre abril e maio.

A espécie tem sofrido um declínio acentuado devido à grafiose do ulmeiro (*Ophiostoma novo-ulmi*), uma doença fúngica transmitida por escaravelhos do género *Scolytus* (Brasier, 2000). Esta praga já eliminou milhões de ulmeiros na Europa e América do Norte, tornando a conservação de exemplares resistentes uma prioridade.

Ulmus minor, o ulmeiro, é uma árvore caduca nativa da Europa, norte de África e sudoeste asiático (Richens, 1983). No JBP, ocorre em alinhamentos arborizados, destacando-se pela copa arredondada e folhas ovadas com base assimétrica, margem serrada e ápice pontiagudo.

Floresce entre fevereiro e março, com



Figura 26. Folhas de *Ulmus minor*. Notar as folhas com base assimétrica.

Na mitologia grega, o ulmeiro está associado à morte e à justiça, sendo mencionado na *Ilíada* de Homero como árvore que borda túmulos (Griffin, 1979). Para os romanos, era suporte para vinhas, simbolizando a dignidade e a masculinidade.

5.2. Betulaceae

A família **Betulaceae** inclui árvores caducas de clima temperado, com flores unissexuadas em amentos, folhas simples e alternas, e frutos pequenos, frequentemente alados (Judd et al., 2016).

Alnus lusitanica



Figura 18. Folha e infrutescências de *Alnus lusitanica*

Alnus lusitanica (amieiro ibérico, ainda referido muitas vezes como *A. glutinosa*) é uma árvore ripícola, comum em margens de rios e zonas húmidas da Península Ibérica (Vít et al. 2017; Marques et al. 2025). Apresenta casca lisa e cinzenta, folhas arredondadas com margem serrilhada e ápice rombo, e frutos em estróbilos lenhosos persistentes.

Ecologicamente, é crucial devido à simbiose com bactérias do género *Frankia*, que fixam azoto atmosférico, enriquecendo o solo (Benson & Silvester, 1993). A madeira é resistente à água, usada em construções submersas e na produção de tamancos.

Corylus avellana



Figura 28. *Corylus avellana*. Hábito da planta, seguido do aspecto da flor feminina e depois dos amentilhos masculinos e terminando com as nozes.

Corylus avellana (avelaneira) é uma planta cespitosa, com múltiplos troncos e copa arredondada. Produz flores masculinas em amentos pêndulos no inverno e flores femininas discretas, com estigmas vermelhos.

Os frutos — as nozes ¹— amadurecem em setembro, sendo ricos em óleos e proteínas. O sistema radicular é superficial e extenso, podendo competir com outras espécies. É uma planta de grande valor alimentar e paisagístico.

5.3. Platanaceae – *Platanus × hispanica*



Figura 29. Aspectos do hábito de *P. hispanica*.

Platanus × hispanica (plátano-híbrido) é uma árvore de grande porte, comum em arruamentos urbanos devido à sua tolerância à poluição e poda severa (Gilman & Watson, 1994). No JBP, destaca-se pela casca que se desfaz em placas, revelando tons de cinza, verde e castanho.

As folhas são palmadas, com cinco lóbulos, e as flores surgem em inflorescências esféricas. O fruto é um aquénio com pêlos plumosos, adaptado à dispersão pelo vento.

Esta espécie encontra-se naturalizada em rios de norte e centro de Portugal, preferindo solos profundos e húmidos.

¹ **noz** - um grande aquénio de pericarpo endurecido

5.4. Salicaceae – *Salix atrocinerea*



Figura 30. Flores masculinas e flores femininas de *Salix atrocinerea*.

Salix atrocinerea (salgueiro-cinzento) é uma árvore ou arbusto ripícola, com folhas lanceoladas, glaucas na face inferior e margem serrada. É dioica, com flores em amentos: masculinos amarelados, femininos verdes.

Tem grande importância ecológica em zonas húmidas, ajudando a consolidar margens. É precursora em zonas perturbadas, colonizando rapidamente terrenos expostos.

5.5. Myrtaceae – *Eucalyptus* spp.



Figura 19. Aspecto de flores de **Myrtaceae**



Figura 32. Floração de *Eucalyptus globulus*

O género *Eucalyptus* inclui espécies nativas da Austrália, introduzidas em Portugal para reflorestação. *Eucalyptus globulus* é a mais comum, com folhas coriáceas, azuladas, e flores em cachos com pétalas reduzidas.

Prefere climas húmidos e solos arenosos, sendo sensível à competição. Apesar do seu valor económico, é considerado invasor em muitas áreas, alterando ecossistemas nativos (Lorenzo et al., 2010).

5.6. Fagaceae



Figura 20. Frutos de **Fagaceae**. À esquerda *Castanea sativa*, *Fagus sylvatica* ao centro e *Quercus robur* à direita

A família **Fagaceae** inclui árvores e arbustos lenhosos de clima temperado e mediterrânico, caracterizados por folhas simples, alternas, geralmente serrilhadas, e frutos em nozes ou bolotas, protegidas por cúpulas (Judd et al., 2016). Este grupo tem grande importância ecológica, económica e paisagística, sendo representado no JBP por várias espécies emblemáticas.

Castanea sativa



Figura 34. *Castanea sativa* em floração. Em cima “amentos” masculinos e em baixo flores femininas (fotografia de José Mário Félix).

Castanea sativa, o castanheiro-comum, é uma árvore de grande porte, de folha caduca, com copa elipsoidal e frondosa, podendo atingir os 30 metros de altura (Dinis et al., 2011). As folhas são lanceoladas, de margem serrada, com nervuras paralelas e bem marcadas, atingindo até 25 cm de comprimento.

Ecologicamente, prefere solos siliciosos, profundos e bem drenados, ocorrendo naturalmente em regiões montanhosas até aos 1800 m de altitude (Figueiredo, 2009). É uma espécie fortemente associada à atividade humana, tendo sido cultivada desde a Antiguidade para produção de castanhas, madeira e tanoaria.

A sua madeira é durável, resistente à humidade e amplamente utilizada em carpintaria, construção de barcos, produção de carvão vegetal e cestaria (Pereira, 2003). Apesar da sua importância socioeconómica, a mitologia associada ao castanheiro é escassa. Sabe-se que os gregos o dedicavam a Zeus e que o nome *Castanea* poderá derivar da cidade tessalónica de Castonis (Tutin et al., 1968).

Na tradição popular, diz-se que os bebés “vêm das castanhas” em certas regiões da Itália, e a lenda de São Martinho — que terá dado metade da sua capa a um mendigo — está associada à castanha assada como símbolo de partilha e calor no outono (Santos, 2017).

Fagus sylvatica



Figura 21. *Fagus sylvatica*. Hábito, ritidoma, flores masculinas, flores femininas e frutos

Fagus sylvatica, a faia, é uma árvore caduca de grande porte, com copa densa e arredondada, casca lisa e cinzenta, e folhas simples, ovadas, de margem ondulada e ápice pontiagudo (Jalas & Suominen, 1989). Floresce em maio, com flores unissexuadas em inflorescências cimosas, frutos em nozes, dispostos em pares dentro de uma cúpula espinhosa.

A faia prefere solos profundos, húmidos e ácidos, sendo comum em bosques mistos do norte e centro de Portugal. É uma espécie de grande valor paisagístico e ecológico, formando bosques densos que criam microclimas únicos.

Quercus robur



Figura 36. Flores femininas de *Q. robur* sobre folha da mesma espécie.

Quercus robur, o carvalho-alvarinho, é uma árvore caduca de grande porte, com copa ampla e irregular, casca fissurada e folhas largas, com lóbulos arredondados (Rackham, 2006). Produz bolotas longas, pedunculadas, que amadurecem no outono.

É uma espécie autóctone de Portugal, comum em zonas húmidas e solos profundos, desempenhando um papel fundamental em ecossistemas ripícolas e florestais. A sua madeira é densa e durável, tradicionalmente usada em construção naval e mobiliário.

A sua origem é alvo de controvérsia: para alguns autores, é uma espécie autóctone que teria ocupado grande parte do território; para outros, trata-se de um arqueófito, introduzido na proto-história (Figueiredo, 2009).

5.7. Lauraceae

A família Lauraceae inclui árvores e arbustos aromáticos, com folhas coriáceas, alternas, glabras e de margem inteira, e flores pequenas, em inflorescências cimosas (Judd et al., 2016). São típicas de zonas subtropicais e mediterrânicas.

Cinnamomum camphora



Figura 37. *Cinnamomum camphora* em floração

Cinnamomum camphora, a canforeira, é uma árvore de grande porte, nativa da Ásia, com casca fissurada, folhas brilhantes e aroma intenso. Produz frutos em bagas negras, tóxicas para humanos, mas consumidas por aves dispersoras (Li et al., 2013).

É utilizada em paisagismo urbano, mas pode tornar-se invasora em climas favoráveis. A sua madeira é rica em óleos essenciais, usados em medicina tradicional e indústria dos perfumes.

Laurus nobilis



Figura 38. *Laurus nobilis* em floração

Laurus nobilis, o loureiro, é uma espécie mediterrânica, com folhas aromáticas, coriáceas e inteiras. Simbolicamente, está associado à glória e ao conhecimento, sendo usado desde a Antiguidade grega em coroas de vencedores (Tutin et al., 1968).

No JBP, é cultivado como espécie ornamental e medicinal. As folhas são amplamente usadas na culinária mediterrânica.

5.8. Fabaceae – *Wisteria* spp.



Figura 22. *Wisteria floribunda* (Glicínia-do-Japão) no Jardim dos Jotas, Jardim Botânico do Porto

Wisteria spp. é uma liana lenhosa, nativa da Ásia, com folhas compostas imparipinadas e inflorescências pendentes, em racemos, com flores papilionáceas, geralmente lilases ou brancas (Sinnot, 1914). Floresce na primavera, exalando aroma doce que atrai abelhas e borboletas.

No JBP, é utilizada em estruturas de suporte, como pérgolas, exemplificando a função ornamental e estrutural das plantas trepadoras. A sua propagação é vegetativa, sendo rara a frutificação em climas temperados.

6. Considerações Finais

O Jardim Botânico do Porto constitui um laboratório vivo essencial para o ensino e a investigação em Biologia, Ciências e Tecnologias do Ambiente e Arquitetura Paisagista. A diversidade de angiospérmicas presentes no seu território permite aos estudantes observar, identificar e compreender conceitos morfológicos, taxonómicos, ecológicos e evolutivos de forma direta e contextualizada.

As espécies aqui apresentadas — desde as magnolídeas basais até as eudicotiledóneas derivadas — ilustram a incrível plasticidade evolutiva das angiospérmicas, que as tornou dominantes nos ecossistemas terrestres. Cada árvore, arbusto ou planta herbácea conta uma história de adaptação, simbiose, dispersão e interação com o ser humano.

A visita ao JBP não é apenas uma atividade científica: é também uma experiência cultural, histórica e estética. As plantas não são meros espécimes; são testemunhas de séculos de transformação paisagística, de práticas agrícolas, de simbolismos mitológicos e de decisões de gestão urbana.

Por isso, é fundamental que os futuros biólogos, ambientalistas e arquitetos paisagistas desenvolvam uma visão integrada do espaço verde, capaz de equilibrar conservação, educação, funcionalidade e beleza. O JBP oferece esse espaço privilegiado para a reflexão, a aprendizagem e a sensibilização ambiental.

Finalmente, a presença de espécies exóticas invasoras — como *Phyllostachys aurea* e *Eucalyptus globulus* — deve ser encarada como uma oportunidade para discutir os impactos das introduções de espécies fora do seu habitat natural. A gestão de jardins botânicos deve, cada vez mais, alinhar-se com princípios de sustentabilidade, promovendo a valorização de espécies autóctones e a preservação da biodiversidade local.

7. Referências Bibliográficas

- APG IV. (2016). An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 181(1), 1–20. <https://doi.org/10.1111/boj.12385>
- Andresen, J. H. (2003). *A Quinta do Campo Alegre: Memórias de uma Família no Porto*. Edições Afrontamento.
- Benson, D. R., & Silvester, W. B. (1993). Biology of *Frankia* strains, actinomycete symbionts of actinorhizal plants. *Microbiological Reviews*, 57(2), 293–319.
- Bowe, L. M., Coat, G., & dePamphilis, C. W. (2010). Phylogeny of seed plants based on all three genomic compartments: Extant gymnosperms are monophyletic and Gnetales' closest relatives are conifers. *The Plant Journal*, 64(5), 718–728. <https://doi.org/10.1111/j.1365-313X.2010.04351.x>
- Brasier, C. M. (2000). *Ophiostoma novo-ulmi* sp. nov., causative agent of current Dutch elm disease pandemics. *Mycological Research*, 104(4), 413–420. <https://doi.org/10.1017/S095375629900195X>
- Chanderbali, A. S., van der Knaap, E., & Donoghue, M. J. (2016). A gene regulatory network model for floral organ determination. *Trends in Plant Science*, 21(1), 24–32. <https://doi.org/10.1016/j.tplants.2015.10.003>
- Costa, M. (2008). *História Agrária do Porto no Século XIX*. Livraria Bertrand.
- Dellasala, D. A., Korb, J. E., & Williams, C. E. (2015). Old growth in the aridlands: A new frontier for restoration ecology. *Restoration Ecology*, 23(5), 543–548. <https://doi.org/10.1111/rec.12246>
- Dinis, J. M., Valente, S., & Ribeiro, M. (2011). *Espécies Florestais de Portugal: Biologia, Ecologia e Utilização*. Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária.
- Esau, K. (1977). *Anatomy of Seed Plants* (2.^a ed.). John Wiley & Sons.
- Fahn, A. (1982). *Plant Anatomy* (3.^a ed.). Pergamon Press.
- Ferreira, A. (2010). *O Património Paisagístico do Porto: Da Quinta Grande ao Jardim Botânico*. Câmara Municipal do Porto.
- Figueiredo, E. (2009). *Árvores e Arbustos de Portugal*. Edição do Autor.
- Ganivet, C., Lledó, M. D., & Rivera, D. (2019). *Palms in Urban Landscapes: Selection and Management*. Springer.
- Gilman, E. F., & Watson, D. G. (1994). *Platanus × acerifolia*. University of Florida IFAS Extension.

- Griffin, J. (1979). *Homer on the Life of the Ancient Greek*. Oxford University Press.
- Jalas, J., & Suominen, J. (1989). *Atlas Florae Europaeae*. Distribution of Vascular Plants in Europe, 9. University of Helsinki.
- Judd, W. S., Campbell, C. S., Kellogg, E. A., Stevens, P. F., & Donoghue, M. J. (2016). *Plant Systematics: A Phylogenetic Approach* (4.^a ed.). Sinauer Associates.
- Li, Y., Zhang, M., & Wang, H. (2013). *Cinnamomum camphora*: A review on its phytochemistry and pharmacology. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2013, 1–12. <https://doi.org/10.1155/2013/845953>
- Lorenzo, I., Escudero, A., & Iriondo, J. M. (2010). Life-history traits and invasiveness in *Eucalyptus globulus*. *Biological Invasions*, 12(8), 2577–2589. <https://doi.org/10.1007/s10530-009-9637-8>
- Marques, I.G., Vieites-Branco, C., Barrento, M.J., Semedo, J.N., Rodrigues, A.P., Scotti-Campos, P., Martín, M.A., Solla, A., David, T.S. and Rodríguez-González, P.M. (2025). Phenotypic variation and genetic diversity in European *Alnus* species. *Forestry: An International Journal of Forest Research*, 98, 332–343 <https://doi.org/10.1093/forestry/cpae039>
- Martins, F. (2019). *Jardins Botânicos e a Cidade: O Caso do Porto*. Revista de Arquitetura Paisagista, 12(1), 45–60.
- Mauseth, J. D. (2014). *Botany: An Introduction to Plant Biology* (5.^a ed.). Jones & Bartlett Learning.
- Pellmyr, O. (2003). *Yucca* and *Tegeticula*: A textbook example of coevolution. *Evolution*, 57(6), 1213–1221. <https://doi.org/10.1111/j.0014-3820.2003.tb00330.x>
- Pereira, H. (2003). *Wood Science and Technology in Portugal*. LNEC.
- Rackham, O. (2006). *Woodlands*. HarperCollins.
- Raven, P. H., Evert, R. F., & Eichhorn, S. E. (2018). *Biology of Plants* (8.^a ed.). W.H. Freeman.
- Richens, R. H. (1983). *Elm*. Cambridge University Press.
- Santos, R. (2017). *Tradições Populares e Botânica em Portugal*. Edições Colibri.
- Sinnot, E. W. (1914). The inheritance of leaf form in *Wisteria*. *American Journal of Botany*, 1(1), 37–46.
- Soltis, D. E., Smith, S. A., Cellinese, N., Wickett, N. J., & et al. (2016). Angiosperm phylogeny: 17 genes, 640 taxa. *American Journal of Botany*, 98(4), 704–730. <https://doi.org/10.3732/ajb.1000404>

Stuessy, T. F. (2009). *Plant Taxonomy: The Systematic Evaluation of Comparative Data*. Columbia University Press.

Taiz, L., Zeiger, E., Møller, I. M., & Murphy, A. (2017). *Plant Physiology and Development* (6.^a ed.). Sinauer Associates.

Taubert, H., et al. (2018). *Poaceae*. In: Kubitzki, K. (Ed.), *The Families and Genera of Vascular Plants*. Springer.

Tutin, T. G., Heywood, V. H., Burges, N. A., & et al. (1968). *Flora Europaea*, Volume 2. Cambridge University Press.

Universidade do Porto. (2021). *Jardim Botânico do Porto: Relatório de Atividades 2021*. Faculdade de Ciências.

Vieira, C. (2012). *O Jardim Botânico do Porto: Uma História de Transformação*. Revista de História da Arte, 9, 112–129.

Vít, P., Douda, J., Krak, K., Havrdová, A. & Mandák, B. (2017). Two new polyploid species closely related to *Alnus glutinosa* in Europe and North Africa – An analysis based on morphometry, karyology, flow cytometry and microsatellites. *Taxon* 66(3), 567–583. <https://doi.org/10.12705/663.4>