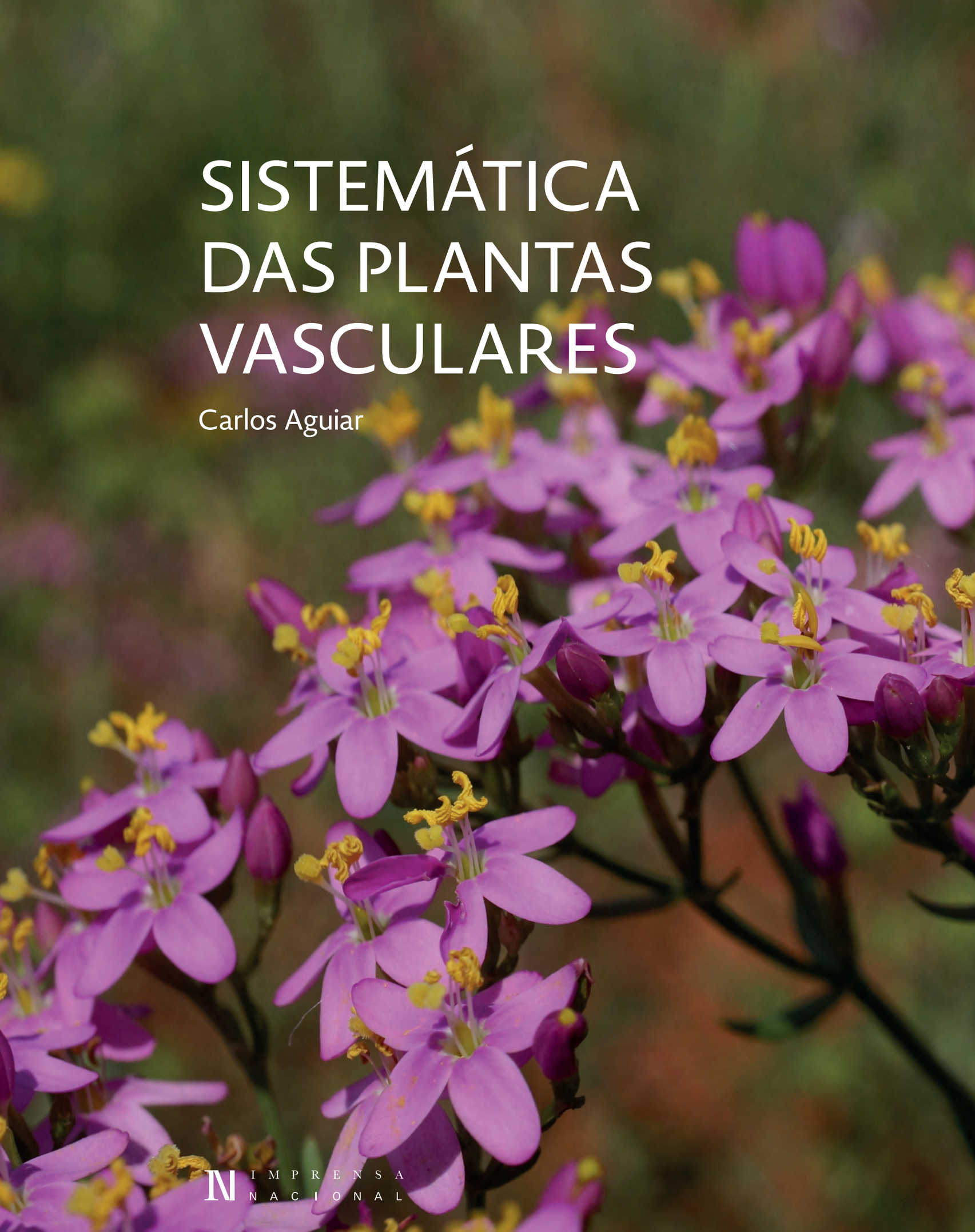

SISTEMÁTICA DAS PLANTAS VASCULARES

Carlos Aguiar

IMPRENSA NACIONAL

Imprensa Nacional
é a marca editorial da

Imprensa Nacional - Casa da Moeda, S. A.
Av. de António José de Almeida
1000-042 Lisboa

www.incm.pt
www.facebook.com/ImprensaNacional
prelo.incm.pt
editorial.apoiocliente@incm.pt

© Câmara Municipal de Lisboa, 2021

Título
Sistemática das Plantas Vasculares

Autor
Carlos Aguiar, com a colaboração de Jorge Capelo

Impressão e acabamento
??????????????????????????????????

Edição: Afonso Reis Cabral
Revisão: Carlos Jesus
Capa, conceção gráfica e paginação: Rui Henrique
© Fotografias: Fotografias do autor, exceto quando indicado

Capa: *Centaurium grandiflorum* subsp. *majus* (Gentianaceae).
Fotografia de Carlos Aguiar.
Badana: *Daphne gnidium* (Thymelaeaceae).
Fotografia de Carlos Aguiar.

1.ª edição: julho de 2021
ISBN: 978-972-272884-3
Depósito legal: 473042/20
Edição n.º: 1024329

Obra publicada no âmbito da distinção de Lisboa como Capital Verde Europeia 2020

ÍNDICE

7 I. INTRODUÇÃO À SISTEMÁTICA

8 **Fundamentos de sistemática**
8 O porquê de classificar
8 Conceitos e objetivos da sistemática
10 Sistemas de classificação botânica
10 Sistemas artificiais
11 Sistemas naturais e sistemas fenéticos
12 Sistemas evolutivos
12 Características
14 Sistemas evolutivos mais relevantes
15 Sistemática filogenética (cladística)
15 O que é a sistemática filogenética?
15 Cladogramas
16 Métodos de sistemática filogenética
18 O uso de dados moleculares em sistemática filogenética
20 Sistemas de classificação filogenética de base molecular

21 **Fundamentos de nomenclatura**
21 Nomenclatura biológica clássica
25 Nomenclatura de plantas cultivadas
25 Nomenclatura filogenética

27 **Como identificar plantas**
27 Chaves dicotómicas
27 DNA *barcoding*

29 **Os grandes grupos de plantas vasculares**
29 Âmbito
29 Taxa supragenéricos
30 Plantas vasculares de esporulação livre
30 Licófitos
30 Monilófitos
31 Gimnospérmicas
32 Principais características e linhagens atuais de angiospérmicas
33 Grandes grupos de gimnospérmicas atuais
33 Cycadidae
33 Ginkgoidae
34 Cupressidae
35 Pinidae
35 Gnetidae
35 Angiospérmicas
35 Angiospérmicas atuais: principais características
36 Sistema APG IV
42 'Angiospérmicas basais' vs. mesangiospérmicas
43 Magnoliídeas
44 Monocotiledóneas
46 Eudicotiledóneas
46 'Eudicotiledóneas basais'
57 Gunnerales e eudicotiledóneas centrais
47 Pentapétalas
48 Rosídeas
50 Ordens basais de superasterídeas
51 Asterídeas
51 Descrição de famílias e ordens

55 II. FAMÍLIAS DE PLANTAS VASCULARES DE ESPORULAÇÃO LIVRE

56 **Licófitos**
56 Lycopodiales
56 Lycopodiaceae
56 Selaginellales
56 Selaginellaceae
57 Isoëtales
57 Isoëtaceae

58 **Monilófitos**
58 Equisetidae
58 Equisetales
58 Equisetaceae
58 Ophioglossidae
58 Psilotales
59 Psilotaceae
59 Ophioglossales
59 Ophioglossaceae
59 Polypodiidae
59 Osmundales
59 Osmundaceae
60 Hymenophyllales
60 Hymenophyllaceae
60 Salviniales
60 Marsileaceae
60 Salviniaceae
61 Cyatheales
61 Cyatheaceae
62 Polypodiales
62 Dennstaedtiaceae
62 Pteridaceae
63 Aspleniaceae
64 Cystopteridaceae
64 Thelypteridaceae
65 Athyriaceae
65 Blechnaceae
66 Polypodiaceae
67 Dryopteridaceae
67 Davalliaceae

69 III. FAMÍLIAS DE GIMNOSPÉRMICAS

70 **Clado das cicas e do ginkgo**
70 Cycadidae
70 Cycadales
70 Cycadaceae s.str.
71 Zamiaceae
71 Ginkgoidae
71 Ginkgoales
71 Ginkgoaceae

72 **Clado das 'coníferas' e das gnetidas**
73 Cupressidae
73 Araucariales
73 Araucariaceae
74 Cupressales
74 Cupressaceae
75 Taxaceae
76 Pinidae
76 Pinales
76 Pinaceae
77 Gnetidae
77 Ephedrales
77 Ephedraceae
78 Welwitschiales
78 Welwitschiaceae

79 IV. FAMÍLIAS DE ANGIOSPÉRMICAS

80 **«Angiospérmicas basais' e magnoliídeas**
80 'Angiospérmicas basais'
80 Amborellales
80 Austrobaileyales
80 Nymphaeales
80 Nymphaeaceae
81 Magnoliídeas
81 Piperales
81 Aristolochiaceae
81 Magnoliales
82 Magnoliaceae
82 Annonaceae
83 Laurales
83 Lauraceae

85 **Monocotiledóneas**
85 Alismatales
86 Araceae
86 Dioscoreales
87 Dioscoreaceae
87 Liliales
87 Liliaceae
88 Asparagales
89 Orchidaceae
70 Iridaceae
91 Asphodelaceae
92 Amaryllidaceae
93 Asparagaceae

95 Monocotiledóneas commelinídeas
95 Arecales
95 Arecaceae (= Palmae)
96 Commelinales
96 Poales
97 Bromeliaceae
97 Juncaceae
97 Cyperaceae
98 Poaceae (= Gramineae)
102 Zingiberales
103 Musaceae
103 Zingiberaceae

104 **Ordens basais de eudicotiledóneas e gunnerales**
104 Ranunculales
104 Papaveraceae
105 Ranunculaceae
106 Proteales
106 Platanaceae
106 Proteaceae
107 Buxales
107 Buxaceae
107 Gunnerales

108 **Ordens basais de super-rosídeas**
108 Saxifragales
109 Crassulaceae
109 Vitales
109 Vitaceae

110 **Rosídeas: fabídeas**
110 Zygophyllales
110 Fabales
110 Fabaceae
114 Rosales
114 Rosaceae
115 Rhamnaceae
116 Ulmaceae
117 Cannabaceae
117 Moraceae
118 Fagales
119 Fagaceae
120 Myricaceae
120 Juglandaceae
121 Casuarinaceae
121 Betulaceae
122 Cucurbitales
122 Cucurbitaceae
123 Celastrales
123 Celastraceae
123 Oxalidales
123 Oxalidaceae
124 Malpighiales
125 Hypericaceae
125 Violaceae
126 Passifloraceae
126 Salicaceae
127 Euphorbiaceae

129 **Rosídeas: malvídeas**
129 Geraniales
129 Geraniaceae
129 Myrtales
130 Lythraceae
131 Myrtaceae
132 Sapindales
132 Anacardiaceae
133 Sapindaceae
134 Rutaceae
135 Meliaceae
135 Malvales
136 Malvaceae
137 Cistaceae
139 Brassicales
139 Capparaceae
139 Brassicaceae

141 **Superasterídeas: ordens basais**
141 Santalales
141 Santalaceae
143 Caryophyllales
143 Tamaricaceae
144 Plumbaginaceae
144 Polygonaceae
145 Caryophyllaceae
146 Amaranthaceae
146 Aizoaceae
147 Cactaceae

148 **Asterídeas: ordens basais**
148 Cornales
148 Cornaceae
148 Ericales
150 Primulaceae
150 Theaceae
150 Ericaceae

152 **Asterídeas: lamiídeas**
152 Gentianales
152 Rubiaceae
153 Apocynaceae
154 Solanales
154 Convolvulaceae
155 Solanaceae
156 Boraginales
156 Boraginaceae
157 Lamiales
158 Oleaceae
159 Plantaginaceae
159 Scrophulariaceae
160 Acanthaceae
161 Verbenaceae
161 Lamiaceae
163 Orobanchaceae

164 **Asterídeas: campanulídeas**
164 Aquifoliales
164 Aquifoliaceae
164 Asterales
165 Campanulaceae
165 Asteraceae
167 Dipsacales
167 Adoxaceae
168 Caprifoliaceae
169 Apiales
169 Pittosporaceae
169 Araliaceae
171 Apiaceae

174 **Referências**
176 **Índice remissivo**

FUNDAMENTOS DE SISTEMÁTICA[1]

O PORQUÊ DE CLASSIFICAR

A domesticação das plantas e a invenção da agricultura não têm mais de 12 500 anos (Brown *et al.*, 2009). O Homem foi caçador-recoletor em mais de 95% da sua história. Para sobreviver, os caçadores-recoletores ancestrais tinham de se lembrar dos tipos, formas, qualidades e comportamentos de milhares de espécies de animais, plantas e fungos. Pequenas diferenças no fenótipo separam cogumelos e plantas edíveis de espécies venenosas mortais. E os indivíduos da mesma espécie nunca são totalmente iguais: variam de forma com a idade, a genética ou a disponibilidade de recursos. Consequentemente, fruto da sua história evolutiva, todos os homens são botânicos, zoólogos ou geólogos em potência, e partilham uma extraordinária capacidade de discernir regularidades a partir de informação esparsa e carregada de ruído. Ernest Mayr, o autor do moderno conceito biológico de espécie (volume II), descobriu que numa dada região da Nova Guiné (Oceânia) os habitantes locais tinham nome para 136 das 137 espécies de aves reconhecidas pelos ornitólogos profissionais (Coyne, 2010). O autor só depois de explorar as matas da Guiné-Bissau na companhia de um curandeiro da etnia Fula se apercebeu da profundidade e da minúcia do conhecimento botânico tradicional.

Os caçadores-recoletores nunca tiveram de lidar com grandes quantidades de dados numéricos. Por isso, para nós mesmos, como descendentes deles, reconhecer e organizar plantas, animais e outros objetos complexos, como paisagens ou instrumentos de trabalho, em grupos homogéneos é-nos mais fácil do que solucionar equações matemáticas elementares (v. Harari, 2014). Pelo contrário, os programas informáticos de resolução de equações matemáticas complexas são substancialmente mais simples e eficientes do que os programas de reconhecimento visual de objetos. A classificação visual assistida por computador envolve algoritmos intrincados de inteligência artificial em que as máquinas aprendem pelo treino repetido com casos previamente classificados por humanos. Isto, em última análise, transfere de novo o ato de classificar para o significado que tem para os humanos.

Classificar objetos é uma prerrogativa humana baseada na capacidade da mente de conceptualizar e reconhecer a presença de propriedades similares em objetos individuais. A este procedimento chama-se aprendizagem por indução. Apesar de ser falível do ponto de vista epistemológico, é um processo universalmente usado para produzir modelos da realidade com carácter sintético, funcional e de referência. Propriedades e classes são abstrações relacionadas entre si: quando uma propriedade é atribuída a um objeto, então o objeto torna-se membro de uma classe particular definida por aquela propriedade (Quine, 1987). Por conseguinte, i) as classes de objetos – de plantas ou animais, por exemplo – caracterizam-se por um dado conjunto de propriedades, *i.e.*, cada classe tem a si associado um conceito formalizado pelas propriedades dos seus elementos; ii) a presença dessas propriedades agrega os objetos a classes. Portanto, atribuir um nome científico, de uma qualquer categoria (*e.g.*, espécie e família), a uma planta, *i.e.*, outorgar uma planta a uma dada classe – a um dado táxon –, envolve o reconhecimento da presença de um conjunto de propriedades. O mesmo acontece quando se aplicam nomes vulgares. Identificar uma planta com o nome *Prunus avium*, ou «cerejeira», pressupõe que se trata de uma árvore de tronco acinzentado, que se destaca por tiras horizontais, com folhas serradas, flores completas de pétalas brancas e estames indefinidos, polinizada por insetos, que produz frutos tipo drupa comestíveis, e por aí adiante. Uma planta cabe no conceito de *P. avium* – uma classe de organismos vegetais com a categoria de espécie – quando nela se reconhecem as propriedades de ser *Prunus avium*. Os nomes científicos ou vulgares são, então, uma expressão sintética de um conjunto de propriedades que se consubstancia num conceito; um nome por si só de pouco vale (Izco, 2004).

Em resumo, o *hardware* da mente humana foi «desenhado» pela evolução para desempenhar tarefas tão complexas como a identificação e a classificação de entidades biológicas de forma involuntária e sem esforço. Somos máquinas biológicas indutivas. Classificar é uma atividade indispensável para percecionar e agir sobre realidades complexas, como é a diversidade biológica. A diversidade de seres vivos que connosco compartem o planeta é incognoscível sem uma taxonomia. A componente inata do ato de identificar ou classificar plantas também explica a precocidade da taxonomia na história da biologia.

CONCEITOS E OBJETIVOS DA SISTEMÁTICA

Num sentido lato, a **taxonomia ou sistemática[2] biológica** é o ramo da biologia que se dedica ao estudo e à descrição da variação [*e.g.*, variação da forma] dos organismos; à investigação das causas e consequências dessa variação; e ao uso da informação obtida sobre a variação dos organismos no desenho de sistemas de classificação (Stace, 1991). Num sentido estrito, a sistemática envolve

a descoberta, a descrição, a designação e a classificação de táxones (v. definição mais adiante). A sistemática inclui três importantes atividades subsidiárias – a classificação, a atribuição de nomes (nomenclatura) e a identificação – definíveis do seguinte modo (Stace, 1991):

- **Classificação** – estruturação de sistemas lógicos de categorias (sistemas de classificação) que agrupem e categorizem, geralmente de forma hierárquica, os organismos («Evolução dos sistemas de classificação de plantas vasculares»);
- **Nomenclatura** – abrange o estudo dos sistemas e métodos de designação dos grupos de organismos e a construção, interpretação e aplicação dos regulamentos que governam estes sistemas («Nomenclatura»);
- **Identificação** (= **determinação**) – denominação de um organismo tendo como referência uma classificação já existente.

Um **taxonomista** (o especialista em sistemática) classifica quando descreve uma espécie nova para a ciência. Nesse ato atribui um nome científico de acordo com as regras de nomenclatura em vigor. Um praticante de botânica ao reconhecer essa mesma espécie no campo ou em herbário, identifica.

Um ***taxon*** (táxon; no plural ***taxa*** ou táxones) ou **grupo taxonómico** é um grupo concreto – uma classe – de organismos ao qual é atribuído um nome, em botânica, de acordo com o *Código Internacional de Nomenclatura para Algas, Fungos e Plantas* (*International Code of Nomenclature for Algae, Fungi, and Plants*, ICN) («Nomenclatura»). O conceito de *taxon* refere-se a grupos de indivíduos, não devendo ser confundido com o conceito de categoria taxonómica. Os ***taxa* naturais ou monofiléticos** reúnem todos os indivíduos de uma espécie ancestral, atual ou extinta, mais os indivíduos de todas as espécies dela descendentes. A sua existência é independente dos sistemas de classificação criados pelo Homem: são entidades objetivas. Os *taxa* não monofiléticos dizem-se **artificiais**. Não sendo monofiléticos, os grupos taxonómicos podem ser (i) **parafiléticos**, quando excluem alguns descendentes de um ancestral comum, ou (ii) **polifiléticos**, se reúnem *taxa* de dois ou mais grupos monofiléticos sem uma ancestralidade comum (Figura 1). Por **ancestral comum** entende-se não um indivíduo mas uma população de indivíduos: recorda-se que a população é a «unidade de evolução» (volume II).

Os taxonomistas servem-se de características morfológicas, fisiológicas ou moleculares para classificar ou identificar *taxa*. Estas características são genericamente designadas por **caracteres taxonómicos** (*taxonomic character*). Um carácter pode ter vários estados. Por exemplo, o carácter «posição do ovário» tem três **estados de carácter** (*character state*): «ovário ínfero», «semi-ínfero» e «súpero». Atenção: frequentemente, o termo «carácter taxonómico» é utilizado com o significado de «estado de carácter».

Os **caracteres diagnóstico** são utilizados para distinguir os *taxa* de outros que se lhes assemelhem. Os caracteres diagnóstico determinam a circunscrição dos *taxa*, *i.e.*, quais os indivíduos que a eles podem ser atribuídos (Singh, 2010), e, implicitamente, objetivam o seu conceito.

A combinação de caracteres diagnóstico de um *taxon*, *i.e.*, o conceito ou circunscrição associado a um nome, pode, no entanto, variar de autor para autor. Por exemplo, o nome *Rosa canina* está indelevelmente ligado a um grupo concreto de organismos, porém variável consoante os autores. Num sentido estrito, as plantas de *R. canina* têm folhas glabras de recorte marginal simples, pedúnculos sem glândulas pediculadas; num sentido lato, o conceito é alargado a plantas com folhas com indumento, dentição dupla e pedúnculos glandulosos. Importa desde já reter que a instabilidade conceptual/de circunscrição dos *taxa*, tão frequente em taxonomia, não põe em causa a monossemia (v. adiante) característica dos nomes científicos.

Os termos «**primitivo**» e «**evoluído ou avançado**», embora de uso corrente, exprimem juízos de valor injustificáveis à luz da moderna interpretação dos processos evolutivos (volume II). Os caracteres ditos primitivos – *e.g.*, estames semelhantes às pétalas – não são, necessariamente, menos vantajosos para os seus portadores do que os caracteres evoluídos (= avançados) – *e.g.*, estames e pétalas bem distintos. Pela mesma razão, o mesmo se pode dizer de um *taxon* primitivo frente a um *taxon* evoluído. Por outro lado, um carácter considerado primitivo num determinado grupo pode ser evoluído num outro, porque, sendo as plantas evolutivamente flexíveis, as inversões de caracteres e os fenómenos de convergência evolutiva são recorrentes (v. «Sistemas evolutivos»). Como se referiu no volume I, muitas das Theaceae atuais têm flores acíclicas, um estado de carácter associado a plantas primitivas. Hoje

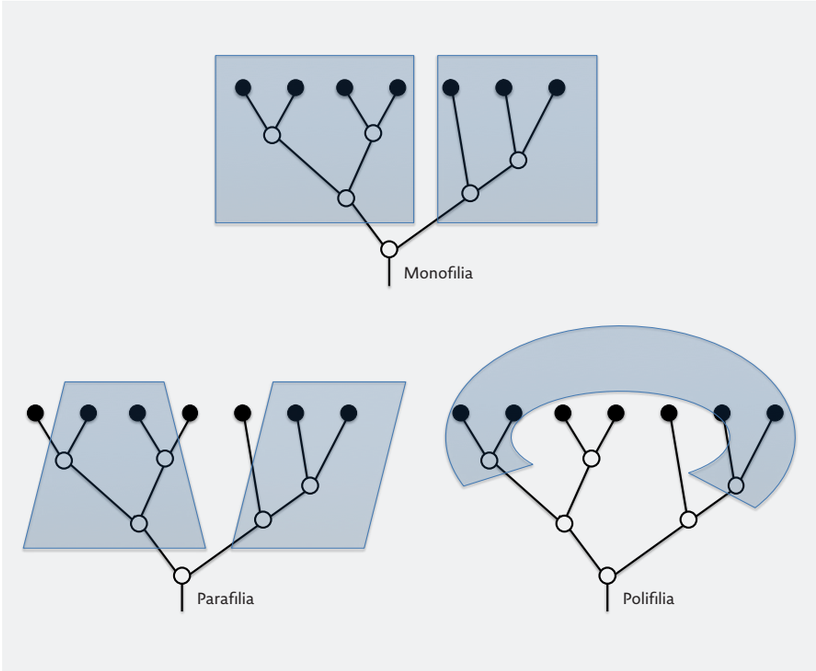

FIGURA 1
Representação diagramática dos conceitos de *taxa* monofilético, parafilético e polifilético. As bolas negras representam espécies atuais e os círculos espécies ancestrais comuns. Os *taxa* estão conectados por superfícies cinzentas. [Original.]

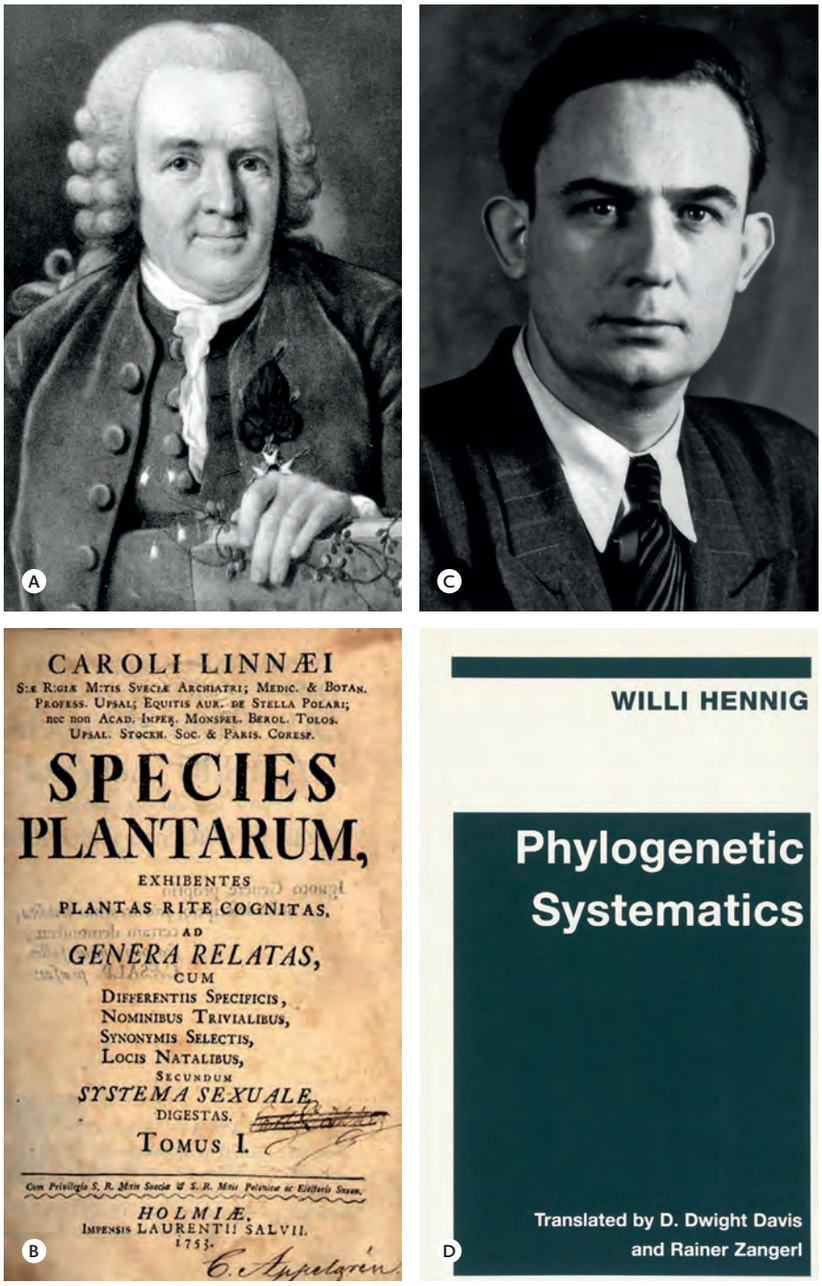

FIGURA 2
Duas personagens e dois livros-chave da história da sistemática:
A) Carl Linné (1707-1778).
B) Primeira edição do *Species Plantarum* (1753), de Carl Linnaeus.
C) Willi Hennig (1913-1976).
D) Capa da primeira edição da tradução inglesa do *Grundzüge Einer Theorie der Phylogenetischen Systematik*, publicado em 1950 por W. Hennig. [Figuras de proveniências diversas.]

é claro que num antepassado das Theaceae de perianto verticilado terá ocorrido uma inversão do carácter filotaxia da flor: as Theaceae são secundariamente acíclicas (Ronse De Craene, 2010). Para evitar equívocos, pode-se substituir o adjetivo «primitivo» por «**arcaico**» ou «**basal**». «**Derivado**» é uma alternativa a «evoluído» ou «avançado».

Um dado **estado de carácter** diz-se **primitivo**, **arcaico** ou **basal** quando corresponde à condição original do carácter, *i.e.*, ao estado de carácter presente nas formas ancestrais de um determinado grupo. Os caracteres (mais corretamente, os estados de carácter) ancestrais são mais antigos e os **caracteres derivados** de génese mais recente. Geralmente, mas nem sempre, os ***taxa* basais** distinguem-se dos *taxa* derivados por reterem um maior número de caracteres basais e, em consequência disso mesmo, serem mais semelhantes aos *taxa* ancestrais a partir dos quais evoluíram. A retenção de caracteres basais aproxima os organismos, e os seus grupos, da base das árvores filogenéticas. Aos ***taxa* derivados** (= evoluídos), *i.e.*, com abundantes caracteres derivados, correspondem ramificações chegadas à extremidade das árvores filogenéticas (v. «Sistemas cladísticos»).

A botânica sistemática, ou taxonomia botânica, é uma ciência antiga. O seu desenvolvimento precedeu a genética, a fisiologia ou a ecologia vegetal. Nos seus primórdios, os objetivos da botânica sistemática acabavam no reconhecimento de *taxa* e na sua designação. Na sequência da definição de taxonomia biológica anteriormente formulada, os objetivos da botânica sistemática são hoje francamente mais vastos (Jones Jr. & Luchsinger, 1987): i) inventariar a flora mundial; ii) produzir métodos de identificação das plantas; iii) facilitar a comunicação nos domínios do conhecimento relacionados com as plantas; iv) produzir um sistema coerente e universal de classificação; v) explorar as implicações evolutivas da diversidade vegetal; vi) explorar e estabelecer as relações filogenéticas entre *taxa*; vii) fornecer um único nome latino para cada *taxon* de plantas atual ou extinto.

SISTEMAS DE CLASSIFICAÇÃO BOTÂNICA

Os sistemas de classificação biológica são sistemas hierárquicos de categorias, geralmente construídos de modo a permitirem uma fácil referenciação dos seus membros. Dizem-se **hierárquicos** porque os indivíduos de qualquer categoria são organizados em grupos cada vez mais inclusivos, até restar apenas um. Reconhecem-se cinco grandes tipos de sistemas de classificação biológica: artificiais, naturais, fenéticos, evolutivos e cladísticos. As ideias dominantes (= paradigmas) na biologia condicionaram a natureza e o sucesso dos sistemas de classificação biológica. Os sistemas de classificação artificiais (*e.g.*, sistema sexual de Carl Linnaeus) e naturais (*e.g.*, sistema de De Candolle) são essencialistas, porque pressupõem um mundo biológico constituído por espécies imutáveis. Os sistemas fenéticos são uma versão tecnicamente refinada dos sistemas naturais. Os sistemas de classificação evolutivos e cladísticos integram a ideia de evolução.

Sistemas artificiais

Carl Linné[3] foi um médico, botânico, zoólogo e mineralogista sueco do século XVIII (Figura 2-A). É considerado uma das personagens mais determinantes da história da biologia pelos historiadores de ciência (Mayr, 1986). Provavelmente é até o cientista mais influente de sempre; ainda hoje nenhum o ultrapassou no número de citações bibliográficas. A sistemática botânica e zoológica moderna nasceu em duas das suas publicações. A primeira edição de *Species Plantarum*, de 1753 (Figura 2-B), e a décima edição de *Systema Naturae*, uma obra em dois volumes publicada entre 1758 e 1759, são consideradas, respetivamente, o ponto de partida da nomenclatura sistemática botânica (v. «Nomenclatura biológica clássica») e zoológica.

O uso da **nomenclatura binomial** na taxonomia biológica generalizou-se após a publicação da primeira edição de *Species Plantarum*, embora Lineu, numa fase inicial do seu trabalho científico, não a tenha valorizado e aplicado de forma sistemática (Blunt, 2001). A invenção da nomenclatura binomial é anterior a Lineu, deve-se a Gaspard Bauhin (1560-1624), um médico e botânico suíço de origem francesa (Mayr, 1986). Os **binomes específicos** (aplicados à categoria de espécie) substituíram a **nomenclatura polinomial**, que se caracterizava pelo uso de um nome genérico, sucedido por um número variável de palavras a descrever a morfologia, a corologia e/ou a autoria da descrição original. A nomenclatura binomial tem a vantagem de ser mais fácil de memorizar, de acelerar as trocas de informação e de ser mais estável e menos sujeita a erros do que a nomenclatura polinomial. Através do nome genérico expressa e resume relações evolutivas e de similaridade morfológica de enorme utilidade prática. Lineu estabeleceu cinco **categorias taxonómicas** fundamentais que permanecem em uso na nomenclatura biológica moderna: o reino, a classe, a ordem, a família e o género. E defendeu que a categoria taxonómica fundamental dos sistemas de classificação é a espécie e, muito antes da emergência da moderna biologia da evolução, que a coesão morfológica dos indivíduos coespecíficos se devia ao sexo (Blunt, 2001).

O sistema de classificação sexual lineano está descrito logo na primeira edição de *Species Plantarum* (Figura 2-B). Lineu reconheceu 24 classes no reino das plantas com base na presença, ou ausência, número, comprimento e concrescência dos estames, e ainda na sua adnação ao pistilo (Figura 3). Embora tenha uma inegável utilidade prática, produz grupos de plantas dissimilares de baixo valor extrapolativo: a partir das características de um elemento do grupo, não é possível, *a priori*, antever as características mais marcantes na forma de cada um dos restantes elementos que o compõem. Diz-se que é um **sistema de classificação artificial** porque se baseia num número reduzido e arbitrário de características de fácil observação (Quadro 1).

QUADRO 1
Comparação entre os sistemas de classificação artificiais e naturais

SISTEMAS DE CLASSIFICAÇÃO ARTIFICIAIS	SISTEMAS DE CLASSIFICAÇÃO NATURAL (INC. SISTEMAS FENÉTICOS)
Reduzido número de caracteres de fácil observação.	Elevado número de caracteres, consequentemente exigem grandes quantidades de informação, morosa de obter.
Geralmente agrupam plantas morfologicamente dissemelhantes.	Organização das plantas em grupos morfologicamente consistentes.
Geralmente agrupam plantas filogeneticamente não relacionadas.	Pelo facto de valorizarem de igual modo homologias e analogias, podem produzir grupos artificiais (de *taxa* não aparentados). Ainda assim, agrupam com frequência plantas filogeneticamente próximas.
Baixo valor extrapolativo.	Elevado valor extrapolativo.
Grande estabilidade.	O aumento do conhecimento botânico repercute-se na organização dos grupos: maior instabilidade.
Fácil identificação dos grupos.	A identificação dos grupos pode ser difícil na prática taxonómica.

A importância de Lineu na história da biologia deve-se quer às suas contribuições científicas quer à doutrinação de um núcleo coeso de discípulos que disseminaram as suas ideias, métodos e publicações. Não deixa de ser significativo que o *Systema Naturae* esteja exposto, em relevo, numa das estantes da Down House, a casa que Charles Darwin habitou durante grande parte da sua vida.

Sistemas naturais e sistemas fenéticos

Os **sistemas naturais de classificação** foram uma reação à incapacidade de o sistema sexual lineano revelar a *scala naturae* aristotélica (v. volume II). Fundam-se no princípio, confirmado, de que a utilização de um grande número de caracteres origina classificações mais intuitivas, e de maior valor extrapolativo, do que os sistemas artificiais (v. justificação em «Sistemas evolutivos»). Muitos dos defensores destes sistemas consideravam ainda que os caracteres taxonómicos não devem ser pesados (a todos deve ser dada a mesma importância) e que as plantas devem ser

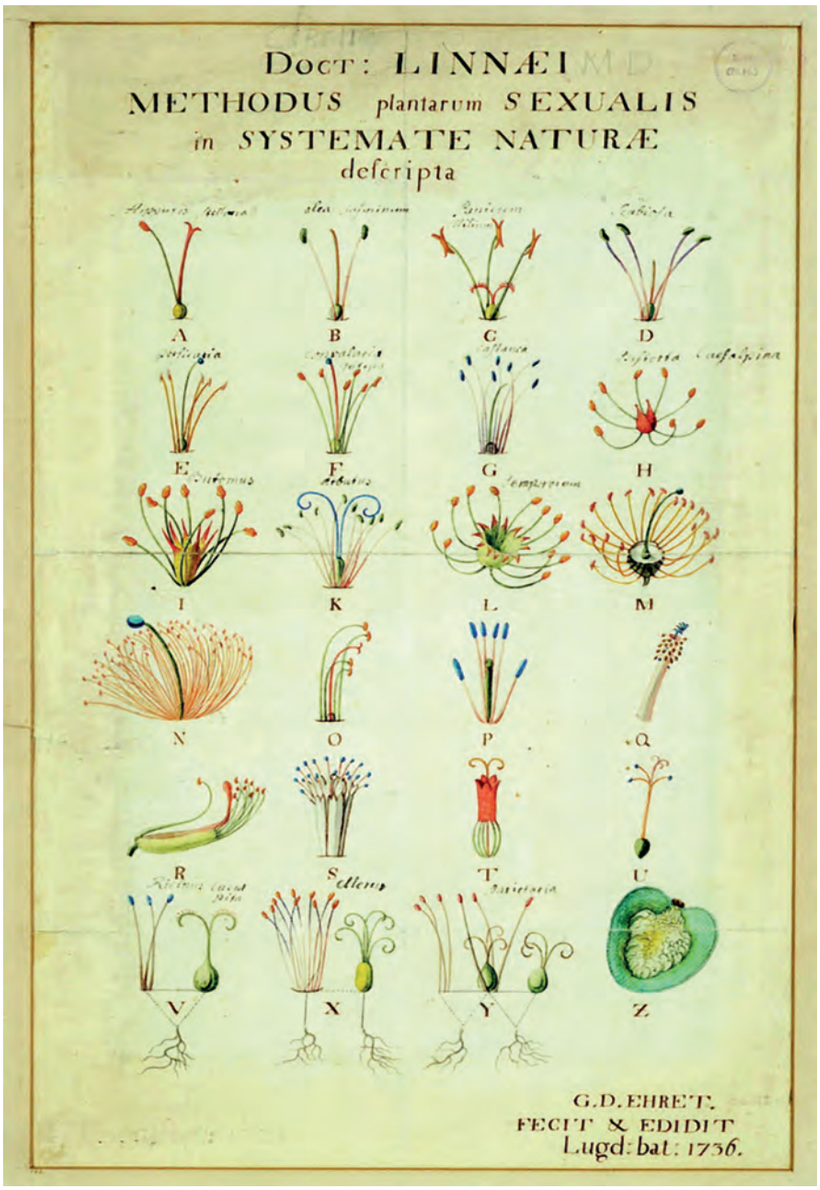

FIGURA 3
As 24 classes do sistema artificial de Lineu. [Ilustração de Georg Dionysius Ehret (1708-1770).]

organizadas nas Floras de forma natural, conceito que na altura expressava a sua semelhança.

Os fundamentos teóricos dos sistemas naturais de classificação foram originalmente estabelecidos pelo botânico francês Michel Adanson (1727-1806). No *Genera Plantarum*, A.-L. de Jussieu (1748-1836) fez uma síntese das ideias de Adanson com o sistema de nomenclatura binomial lineano. Os sistemas naturais de Augustin de Candolle (1778-1841), e de George Bentham (1800-1884) e Joseph Dalton Hooker (1817-1911) são os mais relevantes para a história da botânica. As principais características dos sistemas artificiais e naturais estão explicitados no Quadro 1.

Os **sistemas de classificação fenéticos** são um refinamento matemático dos sistemas de classificação naturais. Estiveram muito em voga nos anos 60 e 70 do século xx (v. Sokal & Sneath, 1963). A construção de matrizes de caracteres constitui o primeiro passo dos métodos de classificação fenética. Nestas matrizes, para cada indivíduo, grupo de indivíduos, ou eventualmente *taxa*, qualificam-se os estádios de carácter de um número, idealmente elevado, de caracteres morfológicos, anatómicos, bioquímicos ou genéticos (Figura 4). Cada indivíduo é designado, na terminologia da classificação fenética, uma unidade taxonómica operacional (OTU). Isto é, trata-se de uma unidade de amostra acerca da qual o julgamento taxonómico é suspenso, pois é precisamente a sua posição na classificação resultante que está a ser testada. Geralmente, é atribuído o mesmo peso a todos os caracteres medidos nas OTU. As matrizes são então corridas em programas informáticos – programas de taxonomia numérica – com algoritmos de classificação (*cluster analysis*). Além da informação numérica, o *output* inclui um dendrograma[4] – o **fenograma** –, com grupos aninhados noutros cada vez mais inclusivos (Figura 5). Pretende-se obter grupos cujos elementos são mais semelhantes entre si do que com os elementos de outros grupos. Quanto mais inclusivos os grupos, mais dissimilares os seus elementos. A similaridade e a dissimilaridade estão correlacionadas com a partilha de estádios de carácter. Por fim, os grupos obtidos, designados por **unidades taxonómicas abstratas**, são convertidos numa classificação, formal ou não.

FIGURA 4
Exemplo de uma matriz de caracteres [Original.]

	Carácter 1	Carácter 2	Carácter 3	…	Carácter n
OTU 1	1	0	1	…	1
OTU 2	0	0	1	…	1
OTU 3	1	0	1	…	0
OTU 4	1	1	0	…	0
…	…	…	…	…	…
OTU n	1	0	1	…	0

Os programas de taxonomia numérica geram classificações hierárquicas de elevado valor extrapolativo. Embora não tenham por objetivo estabelecer relações de parentesco, os fenogramas assemelham-se, muitas vezes, aos cladogramas obtidos a partir da mesma informação-base (v. «Sistemas cladísticos»), porque a similaridade fenotípica reflete, geralmente, proximidade evolutiva. A principal crítica aos sistemas de classificação fenética é a ausência de ponderação dos caracteres, que acabam por resultar em padrões distorcidos de similaridade entre as OTU. Os métodos fenéticos fazem *tabula rasa* de toda a atividade de avaliação do significado diferencial dos caracteres, em termos funcionais e evolutivos face a outros mais neutros, realizada por gerações de taxonomistas «clássicos» e fundamentada depois pelos evolucionistas.

Por outro lado, a escolha dos algoritmos de classificação e medidas de similaridade entre OTU determina os resultados das classificações fenéticas. A conversão dos dendrogramas numa classificação também é subjetiva (Figura 5). Por conseguinte, os sistemas fenéticos não envolvem ganhos significativos de objetividade frente aos sistemas naturais e evolutivos, excetuada a sua reprodutibilidade. Por outro lado, correm o risco de produzir classificações artificiais, agregando indivíduos ou grupos semelhantes por convergência evolutiva. Os métodos automáticos de classificação fenética continuam em uso nos trabalhos de taxonomia à escala da espécie ou de categorias infraespecíficas, a partir de matrizes de dados morfológicos e/ /ou moleculares. A classificação fenética de grupos de categoria superior caiu em desuso em botânica.

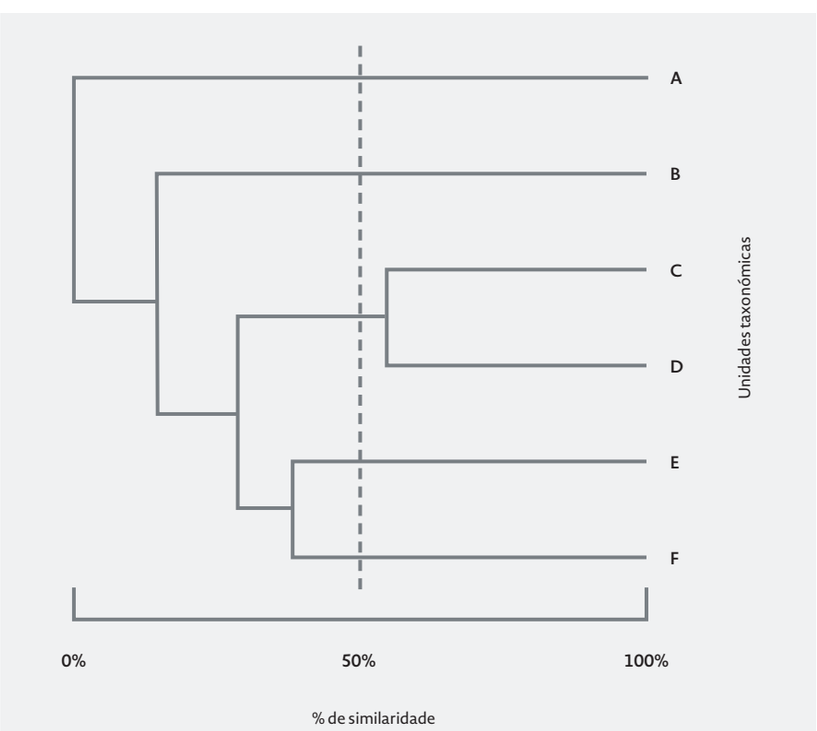

FIGURA 5
Exemplo de um fenograma. A classificação obtida depende, entre outros fatores, do nível de similaridade a que se faz o corte do fenograma (comparar unidades taxonómicas obtidas com os níveis de dissimilaridade de 50% e 100%). [Original.]

Sistemas evolutivos

Características

A incorporação da teoria darwiniana da evolução alterou radicalmente o propósito dos sistemas de classificação.

Os autores dos sistemas naturais procuravam obter grupos morfologicamente consistentes; nos **sistemas de classificação evolutivos** passou a ser prioritário que os *taxa* refletissem relações de parentesco (= relações filogenéticas), *i.e.*, proximidade evolutiva.

O fenótipo dos indivíduos é um resíduo histórico de um processo evolutivo. Os *taxa* (*e.g.*, espécies e géneros) evolutivamente próximos, *i.e.*, de divergência recente, têm tendência a partilhar mais caracteres, e a serem mais semelhantes entre si, do que os *taxa* pouco aparentados. «*On my theory, the unity of type is explained by unity of descent*», escreveu Darwin em *A Origem das Espécies* (Darwin, 1859). A similaridade morfológica reflete ainda, geralmente, proximidade genética. Os exemplos de correlação positiva da similaridade morfológica com o parentesco e a proximidade genética abundam na natureza, porque a forma tem uma elevada **inércia evolutiva** (*evolutionary inertia*): as mudanças morfológicas radicais, ocorridas em espaços de tempo muito curtos, são, por regra, negativamente selecionadas. Não surpreende, por isso, que as classificações evolutivas, sobretudo a nível familiar ou infrafamiliar, não difiram radicalmente das classificações naturais. Pela mesma razão, convém desde já referir que os taxonomistas naturais do século XIX, secundados pelos taxonomistas evolucionários do século XX, sem ou com conhecimentos elementares de embriologia, de fitoquímica e de taxonomia molecular, foram capazes de antecipar uma parte muito significativa dos *taxa* propostos pela sistemática botânica cladística do final do século XX, início do século XXI. Como se referiu anteriormente, com Darwin, o conceito de grupo natural sofre uma profunda mudança, acabando por ser sinonimizado com grupo monofilético pelos cladistas.

Para que os sistemas de classificação evolutivos e cladísticos (*v.i.*) resumam, de forma fidedigna, relações de parentesco entre *taxa*, é necessário usar caracteres submetidos a um estrito controlo genético e avaliar corretamente a sua polaridade. Ao invés dos sistemas naturais, nestes sistemas de classificação a importância dos caracteres taxonómicos é diferenciada: valorizam-se os caracteres que, *a priori*, se supõe veicularem informação útil para estabelecer relações de parentesco. A estimativa da **polaridade dos caracteres**, um termo introduzido pela cladística moderna, consiste na discriminação dos estados de carácter ancestrais dos estados de carácter derivados. Esta etapa é essencial para identificar eventuais inversões de caracteres (retornos a estados de carácter ancestrais) e fenómenos de convergência evolutiva, tão frequentes nas plantas terrestres. Neste processo, ganhou uma particular importância a investigação do registo fóssil e o estudo morfológico comparado das plantas atuais, sobretudo nas regiões de clima tropical, onde, corretamente, se supunha estar refugiada uma parte significativa das plantas atuais mais antigas.

Os sistemas de classificação evolutivos baseiam-se em caracteres morfológicos, anatómicos e químicos sopesados e polarizados de forma intuitiva, trabalhados sem suporte estatístico. Os caracteres moleculares não eram conhecidos ou foram desvalorizados: os sistemas evolutivos são, portanto, sistemas de classificação pré-ADN. Como mais adiante se refere, a informação molecular transporta, em si, imensa informação essencial para estabelecer relações de parentesco, complementar da informação morfológica. Consequentemente, a distinção entre similaridades morfológicas devidas à partilha de ancestrais comuns (**homologias**) ou à convergência evolutiva (**analogias**) nem sempre foi resolvida de forma adequada. Sendo a convergência evolutiva recorrente nas plantas terrestres, os sistemas evolutivos não evitaram a definição de um significativo número de *taxa* artificiais. Embora rejeitem os grupos polifiléticos, nos sistemas de classificação evolutivos a monofilia não é obrigatória, sendo tolerados grupos parafiléticos (Cronquist, 1988). Esta é a diferença fundamental que separa os sistemas evolutivos dos sistemas cladísticos de classificação.

Os botânicos, desde Jussieu até à emergência dos sistemas cladísticos, no final do século XX, foram incapazes de alcançar uma classificação natural nas categorias suprafamiliares. As categorias superiores então propostas não eram homogéneas do ponto de vista morfológico e/o envolviam hipóteses especulativas. Por exemplo, no sistema de Adolf Engler (1844-1930) e de Karl Prantl (1849-1893), o mais completo e influente dos primeiros sistemas de classificação evolutiva das plantas, foi assumido, no âmbito das dicotiledóneas (classe Dicotyledoneae), que as plantas de flores apétalas eram as mais antigas e que os grupos de plantas de corola livre (dialipétalas) eram anteriores aos de pétalas concrescentes. Esta interpretação das tendências evolutivas do perianto foi formalizada ao nível da subclasse e da ordem. Como a evolução do perianto está permeada de inversões de caracteres e de convergências evolutivas, muitos dos *taxa* suprafamiliares reconhecidos por Engler & Prantl eram artificiais. Como veio a verificar-se a partir da década de 1990, a morfologia externa é insuficiente para resolver a filogenia das plantas terrestres e a similaridade morfológica falha clamorosamente este objetivo a níveis suprafamiliares («Sistema APG IV»).

Os sistemas naturais e evolutivos são herdeiros diretos de uma tradição botânica europeia, por razões geográficas de início pouco consolidada nos territórios tropicais de maior **diversidade taxonómica**[5]. Enquanto a flora holártica foi segmentada num elevado número de géneros e famílias, a flora tropical foi tratada de uma forma francamente mais conservadora por estes sistemas de classificação. O grande número de géneros descritos, e ainda aceites, nas Apiaceae está relacionado com a sua elevada diversidade no hemisfério norte. Por outro lado, muitas das famílias morfologicamente bem caracterizadas e fáceis de reconhecer nos territórios holárticos, admitidas pelos sistemas naturais e evolutivos, entravam em conflito nos espaços tropicais. Assim aconteceu, por exemplo, com os conceitos tradicionais de Verbenaceae

ÍNDICE REMISSIVO

A
Abelia (Caprifoliaceae) 169
Abies alba (Pinaceae) 76
Acacia (Fabaceae)
  Acacia dealbata 111
  Acacia longifolia 111
  Acacia melanoxylon 111
  Acacia retinoides 111
Acanthaceae 160
Acanthus mollis (Acanthaceae) 161
Acca sellowiana (Myrtaceae) 131
Aceraceae 133
Acer (Sapindaceae) 133
  Acer monspessulanum 133
  Acer negundum 133
  Acer pseudoplatanus 133
  Acer saccharum 133
Acnistus arborescens (Solanaceae) 155
Acoraceae 42
Acorales 45
Acorus calamus (Acoraceae) 42
acrogimnospérmicas 32
Actinidiaceae 149
Actinidia deliciosa (Actinidiaceae) 149
Adansonia digitata (Malvaceae) 136
Adanson, Michel 12
Adenocarpus (Fabaceae) 111
Adiantum (Pteridaceae) 63
ADN 18, 19, 28, 41, 44, 51, 53, 124
Adoxaceae 167
Aeonium (Crassulaceae) 109
Aesculus (Sapindaceae) 133
Afrocarpus (Podocarpaceae) 35
Agapanthoideae (Amaryllidaceae) 92
Agapanthus africanus (Amaryllidaceae) 92
Agathis (Araucariaceae) 35
Agave (Asparagaceae) 93
Agavoideae (Asparagaceae) 93
Agelanthus (Loranthaceae) 141
Agrostis (Poaceae) 102
Aichryson santamariensis (Crassulaceae) 108
Ailanthus altissima (Simaroubaceae) 132
Aizoaceae 146
Ajuga (Lamiaceae) 162
Akebia quinata (Lardizabalaceae) 104
Albizia julibrissin (Fabaceae) 113
Alisma lanceolatum (Alismataceae) 85
Alismataceae 85
Alismatales 45, 85
Allioideae (Amaryllidaceae) 92
Allium (Amaryllidaceae)
  Allium ampeloprasum 92
  Allium cepa 92
  Allium sativum 92
  Allium schoenoprasum 92
Alnus lusitanica (Betulaceae) 121
Alocasia macrorrhizos (Araceae) 86
Aloe (Asparagaceae)
  Aloe arborescens 92
  Aloe vera 92
Aloysia triphylla (Verbenaceae) 161
Alsinoideae (Caryophyllaceae) 145
Althaea (Malvaceae) 137
Altingiaceae 108
Alyssum serpyllifolium subsp. *lusitanicum* (Brassicaceae) 139
Amaranthaceae 146
Amaranthus caudatus (Amaranthaceae) 146
Amaryllidaceae 88, 92
Amaryllidoideae (Amaryllidaceae) 92
Amaryllis belladonna (Amaryllidaceae) 92
Amborellaceae 43, 80
Amborella trichopoda (Amborellaceae) 43, 80
Ammannia (Lythraceae) 131
Amomum (Zingiberaceae)
  Amomum villosum 103
  Amomum subulatum 103
Amygdaleae (Rosaceae) 115
Amygdaloideae (Rosaceae) 115
Anacardiaceae 132
Anacardium occidentale (Anacardiaceae) 132
Anagallis (Primulaceae) 150
analogia 13
Ananas commosum (Bromeliaceae) 97
ancestral comum 9
Anchusa (Boraginaceae) 156
Andropogon (Poaceae) 101
  Andropogon gayanus (Poaceae) 101
  Andropogon gerardi (Poaceae) 101
angiospérmicas basais 43, 80
Angiosperm Phylogeny Group (APG) 37
Angiosperm Phylogeny Website 176
Anisophyllea boehmii (Anisophylleaceae) 122
Anisophylleaceae 122
Annona (Annonaceae)
  Annona cherimola 82
  Annona crassifolia 82
  Annona dolabripetala 82
  Annona muricata 82
  Annona squamosa 82
Annonaceae 82
Anogramma 63
Anredera cordifolia (Basellaceae) 143
Anthemis (Asteraceae) 167
Anthericum liliago (Asparagaceae) 94
Anthoxanthum (Poaceae) 99
Anthurium (Araceae) 86
Antidesma (Phyllanthaceae) 124
Antirrhinum (Plantaginaceae) 159
Aphyllanthes monspeliensis (Asparagaceae) 93
Apiaceae 13, 171
Apiales 169
Apium graveolens (Apiaceae) 171
Apocynaceae 152
Apollonias barbujana (Lauraceae) 84
apomorfia (cladística) 15
Apostasioideae (Orchidaceae) 90
Aquifoliaceae 164
Aquifoliales 164
Aquilegia (Ranunculaceae) 106
Arabidopsis thaliana (Brassicaceae) 139
Araceae 86
Arachis (Fabaceae) 110
Araliaceae 14, 169
Araucaria (Araucariaceae)
  Araucaria angustifolia 72
  Araucaria araucana 72
  Araucaria heterophylla 72
Araucariaceae 35, 72
Araucariales 35
Araujia sericifera (Apocynaceae) 153
Arbutus unedo (Ericaceae) 151
Arceuthobium azoricum (Santalaceae) 141
Archaeopteryx 16
Archontophoenix (Arecaceae) 95
Arecaceae 45, 95
Arecales 95
Argania spinosa (Sapotaceae) 149
Argyranthemum (Asteraceae) 165
Argyranthemum frutescens (Asteraceae) 167
arista 99
Aristolochia (Aristolochiaceae) 81
Aristolochiaceae 43, 81
Armeria (Plumbaginaceae) 144
Aronia (Rosaceae) 115
Arrhenatherum (Poaceae) 102
  Arrhenatherum elatius subsp. *bulbosum* 103
Artemisia (Asteraceae) 167
  Artemisia absinthium 167
  Artemisia annua 169
Artocarpus (Moraceae)
  Artocarpus altilis 119
  Artocarpus heterophyllus 119
Arundinoideae (Poaceae) 100
Arundo donax (Poaceae) 102
árvore evolutiva 15
árvore filogenética 15
Asclepiadaceae 153. Vd. Apocynaceae
Asimina triloba (Annonaceae) 83
Asparagaceae 88, 93
Asparagales 45, 93
Asparagoideae (Asparagaceae) 93
Asparagus (Asparagaceae) 93
  Asparagus officinalis 93
Asphodelaceae 88, 91
Asphodeloideae (Asphodelaceae) 91
Asphodelus (Asphodelaceae) 91
Aspleniaceae 63
Asteraceae 175
Asterales 165
Aster (Asteraceae) 167
asterídeas 148
Asteroideae (Asteraceae) 166
Asterolinon (Primulaceae) 150
Astrantia (Apiaceae) 171
Athyriaceae 64
Athyrium filix-femina (Athyriaceae) 64
atração de ramos longos 19
Atriplex (Amaranthaceae) 146
Atropa belladonna (Solanaceae) 155
Austrobaileyales 43
autapomorfia (cladística) 15
Avena (Poaceae)
  Avena byzantina 101
  Avena sativa 101
  Avena strigosa 101
Averrhoa carambola (Oxalidaceae) 124
Avicennia (Acanthaceae) 161
Azadirachta indica (Meliaceae) 135
Azolla (Salviniaceae) 60
Azorina vidalii (Campanulaceae) 165

B
Baccharis (Asteraceae) 165
  Baccharis halimifolia 167
  Baccharis spicata 167
Bactria gasipaes (Arecaceae) 96
Balanophoraceae 141
Balsaminaceae 149
Bambusoideae (Poaceae) 100
Banisteriopsis caapi (Malpighiaceae) 124
Barleria (Acanthaceae) 161
Barremiano (129,4-125 M.a.) 46
Bartsia (Orobanchaceae) 160
Basella alba (Basellaceae) 143
Basellaceae 143
Basiónimo (nomenclatura) 23
Begoniaceae 122
Bellis (Asteraceae) 165
Bentham, George 12
Berberidaceae 46, 104
Berberidopsidales 50
Berberis maderensis (Berberidaceae) 104
Bergenia crassifolia (Saxifragaceae) 108
Bertollethia excelsa (Lecythidaceae) 149
Beta vulgaris (Amaranthaceae) 146
Betulaceae 121
Betula celtiberica (Betulaceae) 121
Bignoniaceae 157
Bixaceae 135
Bixa orellana (Bixaceae) 135
Blechnaceae 65
Blechnum (Blechnaceae) 65
Blepharis (Acanthaceae) 161
Boerhaavia (Nyctaginaceae)
  Boerhaavia diffusa 143
  Boerhaavia erecta 143
Bombachttps (Malvaceae) 135, 137

A expressão sintética que classifica cada planta resulta de um processo que verdadeiramente se iniciou com Lineu, o qual revolucionou a metodologia ao atribuir-lhes um nome, próprio e científico, através de binomes, que passaram a indicar a categoria e a espécie e a incluí-las nas respetivas classes, ordens, famílias e géneros.

É natural e vulgar que as múltiplas regiões apelidem a mesma planta de várias maneiras. O autor dá como exemplo as azinheiras alentejanas, que em Trás-os-Montes muitos chamam de sardões. Ora, face a esta realidade, percebe-se como é crucial, para a ciência, que haja um só nome, de modo a assegurar a correta troca de informações e das investigações que se vão desenvolvendo.

A importância da sistemática tem como primeira finalidade, exatamente, que não haja instabilidade com os nomes científicos e prende-se, de seguida, com a certeza de se poder, universalmente, investigar e comparar e até compreender a evolução, a adaptabilidade e aclimatação de igual espécie em locais diferentes. Significativo, é que internacionalmente haja um Instituto Científico para a Nomenclatura das Plantas.

As chaves dicotómicas, a construção de códigos, tabelas e novas bases de dados são exigentes e difíceis de conceber. Ir ao herbário ou fazer análises de ADN, em diversas situações, já não resolve a problemática relativa às respetivas classificações que assim não estabilizam, tornando essas plantas, às vezes, órfãs ou apátridas ou bígamas de nome.

Este grandioso livro tenta descodificar a matéria, abordando as famílias e os grupos das plantas vasculares, ensinando como os podemos distinguir.

É esse olhar, em cada página deste livro, que nos encaminha num percurso único, não só pelas inúmeras e extraordinárias fotografias que o ilustram, mas porque somos sistematicamente «empurrados» a aprofundar e até a desejar conhecer o mundo vegetal que nos rodeia. É como se estivéssemos a visitar a casa, a conhecer a família e os hábitos de cada uma e de todas as plantas vasculares.

Trata-se de um manual fascinante, dirigido principalmente a atuais e futuros especialistas, escrito pelo agrónomo e botânico Carlos Aguiar, o qual, na presente coleção «Botânica em Português», deixa mais este brilhante e inteligente testemunho, magnificamente editado e produzido pela Imprensa Nacional, ainda no âmbito da Lisboa Capital Verde Europeia 2020.

No entanto, é curioso que este livro desperte, a qualquer um, variado interesse, seja por causa desta ou daquela característica ou morfologia de uma ou outra espécie, seja na sequência deste golpe de vista ou daquela observação, com esta ou aquela interrogação, seja apenas pela vontade de arriscar e querer verificar se aquilo que se viu na paisagem corresponde ao que aqui se aprendeu. Quanto a isso, é seguir o conselho do autor e, na dúvida, na tentativa falhada ou na ignorância, a melhor forma é mesmo perguntar a quem sabe, neste caso ao próprio ou a alguém da Sociedade Portuguesa de Botânica, excecional parceira deste projeto. A todos a já costumada palavra: obrigado.

José Sá Fernandes

Vereador do Ambiente, Estrutura Verde, Clima e Energia
Câmara Municipal de Lisboa

9 789722 728843

O terceiro volume da coleção «Botânica em Português», que se concentra na taxonomia das plantas vasculares, vem fechar uma sequência de temas centrais na botânica iniciada ainda no primeiro volume. *Sistemática das Plantas Vasculares* principia com temas fundamentais que tentam responder à simples pergunta: «Porquê classificar?» Segue-se uma exposição das etapas mais importantes da história da taxonomia botânica e das bases de nomenclatura botânica. O autor dá especial atenção às profundas modificações na organização sistemática dos grandes grupos de plantas vasculares que as novas técnicas moleculares e a adoção do princípio da monofilia trouxeram a partir da década de 1990: por exemplo, a divisão das angiospérmicas em mono e dicotiledóneas deixou de ser sustentável. À pergunta basilar sobre a classificação, acrescenta-se, por fim, uma descrição detalhada das famílias de plantas vasculares de maior importância ecológica e económica.

EDIÇÕES **LISBOA CAPITAL VERDE EUROPEIA 2020**
COLEÇÃO **BOTÂNICA EM PORTUGUÊS 3**

LISBOA CÂMARA MUNICIPAL
LISBOA Vencedor 2020 CAPITAL VERDE EUROPEIA Uma iniciativa da Comissão Europeia
ipb INSTITUTO POLITÉCNICO DE BRAGANÇA
SOCIEDADE PORTUGUESA de BOTÂNICA

IMPRENSA NACIONAL