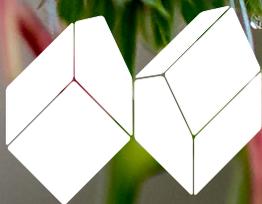


# Diversidade Vegetal do Polo 3 da UPorto: HERBÁCEAS

**RUBIM ALMEIDA**  
**SARA CRISTINA ANTUNES**



**Diversidade Vegetal  
do Polo 3 da UPorto:**  
HERBÁCEAS

**RUBIM ALMEIDA**

**SARA CRISTINA ANTUNES**

# REVISTA DE CIÊNCIA ELEMENTAR

## FICHA TÉCNICA

*Rev. Ciência Elem.*, V7(A)

Publicação trimestral  
da Casa das Ciências

ISSN 2183-9697 (versão impressa)

ISSN 2183-1270 (versão online)

[rce.casadasciencias.org](http://rce.casadasciencias.org)

DEPÓSITO LEGAL

452636/19

TÍTULO

Diversidade Vegetal do Polo 3 da UPorto: herbáceas

AUTORES

Rubim Almeida e Sara Cristina Antunes

FOTOGRAFIAS

Rubim Almeida

COORDENAÇÃO EDITORIAL

Alexandra Coelho

PAGINAÇÃO

Pedro Freitas

IMPRESSÃO E ACABAMENTO

Uniarte Gráfica S.A.

TIRAGEM

1000 exemplares

IMAGEM NA CAPA

*Dactylis glomerata* L. (Fotografia de Rubim Almeida)

© Todo o material publicado nesta revista pode ser reutilizado para fins não comerciais, desde que a fonte seja citada.



PROPRIETÁRIO

Casa das Ciências/ICETA

Faculdade de Ciências,

Universidade do Porto

Rua do Campo Alegre, 687

4169-007 Porto

[rce@casadasciencias.org](mailto:rce@casadasciencias.org)

## CORPO EDITORIAL DA REVISTA DE CIÊNCIA ELEMENTAR

EDITOR

José Ferreira Gomes (UNIVERSIDADE DO PORTO)

CONSELHO EDITORIAL

João Lopes dos Santos (UNIVERSIDADE DO PORTO)

Jorge Manuel Canhoto (UNIVERSIDADE DE COIMBRA)

José Francisco Rodrigues (UNIVERSIDADE DE LISBOA)

Luís Vítor Duarte (UNIVERSIDADE DE COIMBRA)

Maria João Ramos (UNIVERSIDADE DO PORTO)

Paulo Fonseca (UNIVERSIDADE DE LISBOA)

Paulo Ribeiro-Claro (UNIVERSIDADE DE AVEIRO)

PRODUÇÃO E SECRETARIADO

Pedro Freitas

Alexandra Coelho

Guilherme Monteiro

NORMAS DE PUBLICAÇÃO NA RCE

A Revista de Ciência Elementar dirige-se a um público alargado de professores do ensino básico e secundário, aos estudantes de todos os níveis de ensino e a todos aqueles que se interessam pela Ciência. Discutirá conceitos numa linguagem elementar, mas sempre com um rigor superior.

INFORMAÇÃO PARA AUTORES E REVISORES

Convidam-se todos os professores e investigadores a apresentarem os conceitos básicos do seu labor diário numa linguagem que a generalidade da população possa ler e compreender.

Para mais informação sobre o processo de submissão de artigos, consulte a página da revista em [rce.casadasciencias.org](http://rce.casadasciencias.org)



EDULOG - FUNDAÇÃO BELMIRO DE AZEVEDO

# PREFÁCIO

A divulgação e disseminação do conhecimento científico sobre a biodiversidade, feita através de uma informação de qualidade, são ações fundamentais para que a sociedade ganhe a percepção, sobre os ecossistemas que nos rodeiam. A divulgação científica pode e deve ser feita em diversos formatos e o presente álbum é um guia de identificação e descrição das plantas herbáceas existentes no *campus* da FCUP.

O *campus* da FCUP é uma extensão natural do Jardim Botânico que foi parte integrante da Faculdade de Ciências até há pouco tempo. Existindo na FCUP um Departamento de Biologia com forte representação da Botânica e programas de formação de primeiro, segundo e terceiros ciclos em Arquitetura Paisagista privilegiou-se, na última década aumentar o número e diversidade de plantas existentes no *campus* e a criação de laboratórios naturais para formação e investigação.

O trabalho que se segue não é um álbum botânico, mas sim um esforço conseguido de construção de um guia das plantas existentes no *campus* da FCUP. É um olhar sobre a diversidade das plantas existentes, escrito numa linguagem simples, acessível e objetiva, ricamente ilustrado com lindas fotografias, destinado, como os autores afirmam, a “cativar alguém a interessar-se por plantas”. Depois de o ler estou convicto que, na próxima Primavera, o livro me acompanhará, assim como, a muitos outros leitores nas caminhadas através do *campus* da FCUP.

António Fernando da Silva

Professor Jubilado do Departamento de Química e Bioquímica  
Ex-Diretor da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto

Em tempos, um botânico e uma ecóloga partilharam uma unidade curricular de botânica que, normalmente, é vista pelos discentes como um “cadeirão”. E foi nesse ponto que o sonho nasceu, a aprendizagem sobre botânica não tem de ser uma ciência estática e vista apenas como um decorar sem sentido. As plantas são seres vivos com uma amplitude de características tão particulares que fazem com que cada espécie seja um desafio de aprendizagem, e de um aprender a observar os pormenores que as fazem únicas. Por outro lado, as plantas são o suporte, a alimentação e o refúgio de tantos outros seres vivos que vivem e dependem delas. As plantas são como o oxigénio, só se dá por ele quando nos falta o ar. Todos nós passamos todos os dias por imensas espécies de plantas, herbáceas, arbustos e árvores nas bermas de estradas e caminhos, em jardins, nos muros, em telhados, nas fendas do alcatrão. Quantos de nós nos apercebemos delas? E quando o fazemos, quem se dá ao trabalho de as identificar? Ou pelo menos de nos perguntarmos, o que são? De que se trata? Para que servem? O que produzem? Ainda que fazendo parte do nosso ADN (quem não tem um vaso com uma planta em casa?), a verdade é que não nos cativam como os animais. Nas áreas mais ou menos assilvestradas, mas extremamente bem enquadradas no *campus* do Campo Alegre, a nossa escola naturalista de Arquitetura Paisagista transformou em laboratório natural a paisagem, onde todos os anos vão surgindo novas espécies que são um regalo para os olhos. Mas, quantos de nós se apercebem disso? O estudo da Botânica exige esforço e muita prática, e desengane-se quem pense que com simples fotografias saberá reconhecer espécies. Sim, pode ajudar, mas é necessária muita prática e esforço para aprender o vocabulário e reconhecer os caracteres que distinguem as espécies. Este trabalho não pretende ser uma chave de identificação nem um guia florístico, apenas e tão somente uma lista das espécies herbáceas com maior representatividade e mais evidentes nesta área. A ideia é mostrar que numa pequena área existe uma diversidade extremamente interessante, que aumenta paulatinamente com o tempo. A natureza é assim, mesmo quando não reparamos nela. Pretendemos dar a conhecer a diversidade num contexto urbano, mais especificamente no âmbito do *campus* da FCUP. Aquilo que realmente gostaríamos é que as pessoas reparem e se interessem por algo que faz parte do nosso património e representa o primário da vida, aquilo que sustenta a vida animal, nós incluídos. Se nos está a ler, não desista, por favor; a ideia é que talvez este pequeno conjunto de fotos e textos curtos leve alguém a interessar-se pelas plantas. Leia um pouco mais, olhe as imagens. Quase de certeza que alguma despertará algum interesse mesmo que apenas estético.

# INDICE

NOTA EXPLICATIVA.....	7
<i>Polypodium vulgare</i> L.....	8
<i>Ageratina adenophora</i> (Spreng.) R. M. King & H. Rob. ....	9
<i>Allium triquetrum</i> L.....	10
<i>Bellis perennis</i> L. ....	11
<i>Calystegia sepium</i> (L.) R. Br. ....	12
<i>Cistus psilosepalus</i> Sweet .....	13
<i>Conyza canadensis</i> (L.) Cronquist.....	14
<i>Cardamine hirsuta</i> L. ....	15
<i>Corrigiola litoralis</i> L. ....	16
<i>Erigeron karvinskianus</i> DC. ....	17
<i>Fragaria vesca</i> L. ....	18
<i>Galium aparine</i> L. ....	19
<i>Lonicera periclymenum</i> L.....	20
<i>Raphanus raphanistrum</i> L.....	21
<i>Sedum album</i> L. ....	22
<i>Solanum nigrum</i> L.....	23
<i>Stellaria media</i> (L.) Vill.....	24
<i>Trifolium repens</i> L. ....	25
<i>Zantedeschia aethiopica</i> (L.) Spreng. ....	26
<i>Arctotheca calendula</i> (L.) Levyns.....	27
<i>Andryala integrifolia</i> L.....	28
<i>Bidens aurea</i> (Aiton) Scherff .....	29
<i>Chelidonium majus</i> L.....	30
<i>Coleostephus myconis</i> (L.) Rchb.f.....	31
<i>Eschscholzia californica</i> Cham. in Nees .....	32
<i>Hypericum perforatum</i> Schousb.....	33
<i>Hypochaeris radicata</i> L. ....	34
<i>Medicago lupulina</i> L. ....	35
<i>Narcissus bulbocodium</i> L. subsp. <i>bulbocodium</i> .....	36
<i>Ornithopus compressus</i> L.....	37
<i>Oxalis pes-caprae</i> L. ....	38
<i>Parentucellia viscosa</i> (L.) Caruel.....	39
<i>Potentilla erecta</i> (L.) Rauschel .....	40
<i>Pseudognaphalium luteo-album</i> (L.) Hilliard & B.L.Burttt.....	41
<i>Ranunculus ficaria</i> L.....	42
<i>Ranunculus repens</i> L. ....	43
<i>Senecio vulgaris</i> L. ....	44
<i>Sisymbrium officinale</i> (L.) Scop.....	45
<i>Sonchus oleraceus</i> L.....	46
<i>Taraxacum ekmanii</i> Dahlst. ....	47
<i>Verbascum thapsus</i> L.....	48

<i>Anagallis arvensis</i> L. ....	49
<i>Trifolium angustifolium</i> L.....	50
<i>Trifolium pratense</i> L. ....	51
<i>Digitalis purpurea</i> L.....	52
<i>Echium plantagineum</i> L.....	53
<i>Epilobium tetragonum</i> L.....	54
<i>Erodium moschatum</i> (L.) L'Hér.....	55
<i>Fumaria capreolata</i> L.....	56
<i>Galactites tomentosus</i> Moench.....	57
<i>Geranium molle</i> L.....	58
<i>Iris germanica</i> L.....	59
<i>Lamium purpureum</i> L.....	60
<i>Lavatera cretica</i> L. ....	61
<i>Oenothera rosea</i> L'Her. ex Aiton .....	62
<i>Serapias lingua</i> L. ....	63
<i>Sherardia arvensis</i> L.....	64
<i>Campanula lusitanica</i> L. in Loefl.....	65
<i>Linum bienne</i> Mill. ....	66
<i>Prunella vulgaris</i> L. ....	67
<i>Scilla monophyllos</i> Link.....	68
<i>Silene gallica</i> L.....	69
<i>Stachys arvensis</i> (L.) L. ....	70
<i>Veronica persica</i> Poir. ....	71
<i>Vinca difformis</i> Pour. ....	72
<i>Viola riviniana</i> Rchb. ....	73
<i>Avena sterilis</i> L. ....	74
<i>Briza maxima</i> L. ....	75
<i>Briza minor</i> L. ....	76
<i>Bromus diandrus</i> Roth .....	77
<i>Cyperus eragrostis</i> Lam. ....	78
<i>Dactylis glomerata</i> L.....	79
<i>Juncus bufonius</i> L. ....	80
<i>Hordeum murinum</i> L. ....	81
<i>Lagurus ovatus</i> L.....	82
<i>Lolium perenne</i> L.....	83
<i>Mercurialis ambigua</i> L.....	84
<i>Parietaria judaica</i> L.....	85
<i>Paspalum dilatatum</i> Poir.....	86
<i>Plantago coronopus</i> L.....	87
<i>Plantago lanceolata</i> L.....	88
<i>Plantago major</i> L.....	89
<i>Rumex crispus</i> L.....	90
<b>GLOSSÁRIO</b> .....	91
<b>BIBLIOGRAFIA</b> .....	100
<b>WEBGRAFIA</b> .....	100

# NOTA EXPLICATIVA

O presente trabalho está organizado de uma forma simples e colorida, para que qualquer pessoa o consiga consultar, sem que para isso seja necessário ter bases de botânica. Assim, a procura de cada espécie será efetuada pela cor da flor que a planta apresenta (triângulo colorido no canto superior direito) e em cada página terá breves descrições das características taxonómicas, morfológicas, estatuto de conservação e algumas curiosidades sobre a espécie.

Cor da flor



**Família:** Classificação atual [Classificação da Flora de Gonçalo Sampaio]

**Nome Científico:** Classificação atual [Classificação da Flora de Gonçalo Sampaio]

**Nome Vernáculo:** Nomes comuns da espécie conhecidos para Portugal.

**Descrição:** Breve descrição dos caracteres morfológicos externos da espécie.

**Ecologia:** Enumeração dos habitats preferenciais da espécie.

**Floração:** Época ou períodos de floração da espécie.

**Estatuto:** Descrição do estatuto de conservação e distribuição da espécie.

**Observações:** Algumas curiosidades sobre a espécie.

**NOTA:** Quando um *taxon* não apresenta um nome científico referido por Gonçalo Sampaio, indica que aquele autor não tinha conhecimento dele como integrante da flora portuguesa.

Os autores não aceitam qualquer responsabilidade por qualquer efeito adverso resultante do consumo das plantas aqui descritas.

# O CHÃO QUE PISAMOS

250 MILHÕES DE ANOS DE ROCHAS  
E PAISAGENS EM PORTUGAL

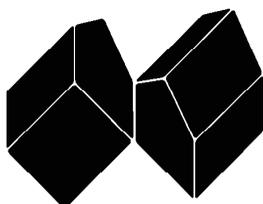
NUNO PIMENTEL



# O chão que pisamos

250 milhões de anos de rochas e paisagens em Portugal

**NUNO PIMENTEL**



# REVISTA DE CIÊNCIA ELEMENTAR

## FICHA TÉCNICA

*Rev. Ciência Elem.*, V10(B)

**Publicação trimestral  
da Casa das Ciências**

ISSN 2183-9697 (versão impressa)

ISSN 2183-1270 (versão online)

[rce.casadasciencias.org](http://rce.casadasciencias.org)

DEPÓSITO LEGAL

**452634/19**

**2.ª edição (revista), maio 2023**

TÍTULO

**O chão que pisamos – 250 milhões de anos  
de rochas e paisagens em Portugal**

AUTOR

**Nuno Pimentel**

FOTOGRAFIAS E ESQUEMAS

**Nuno Pimentel**

DESIGN E PAGINAÇÃO

**Raul Seabra**

COORDENAÇÃO EDITORIAL

**Alexandra Coelho**

**Liliana Freitas**

IMPRESSÃO E ACABAMENTO

**Uniarte Gráfica S.A.**

TIRAGEM

**200 exemplares**

IMAGEM CAPA

**Jurássico superior fluvio-deltaico, inclinado para  
W pelo diapiro em São Martinho do Porto**

© Todo o material publicado nesta revista  
pode ser reutilizado para fins não comerciais,  
desde que a fonte seja citada.

## CORPO EDITORIAL DA REVISTA DE CIÊNCIA ELEMENTAR

EDITOR

João Nuno Tavares (UNIVERSIDADE DO PORTO)

CONSELHO EDITORIAL

Alexandre Lopes Magalhães (Universidade do Porto)

Jorge Manuel Canhoto (Universidade de Coimbra)

Paulo Ribeiro-Claro (Universidade de Aveiro)

José Cidade Mourão, (Instituto Superior Técnico)

Rute Coimbra (Universidade de Aveiro)

Sónia Gouveia (Universidade de Aveiro)

José Francisco Rodrigues (Universidade de Lisboa)

PRODUÇÃO E SECRETARIADO

Alexandra Coelho

Guilherme Monteiro

Liliana Freitas

Raul Seabra



PROPRIETÁRIO

Casa das Ciências/ICETA

Faculdade de Ciências,

Universidade do Porto

Rua do Campo Alegre, 687

4169-007 Porto

[rce@casadasciencias.org](mailto:rce@casadasciencias.org)

# ÍNDICE

PREFÁCIO .....	5
PREÂMBULO.....	6
CAPÍTULO I – INTRODUÇÃO .....	7
O Registo geológico .....	9
O Tempo geológico .....	11
A Dinâmica da Terra.....	15
Fontes e leituras.....	18
CAPÍTULO II – O JOGO DAS PLACAS.....	19
A junção de antigos continentes.....	21
A abertura de um novo oceano.....	24
O fecho de um antigo oceano.....	26
Um longo caminho.....	28
Fontes e leituras.....	30
CAPÍTULO III – A ABERTURA DO ATLÂNTICO .....	31
Triásico Superior.....	33
Jurássico inferior e médio .....	37
Jurássico superior .....	41
Cretácico.....	44
O magmatismo mesozoico .....	49
A evolução mesozoica .....	53
Fontes e leituras.....	56
CAPÍTULO IV – A COLISÃO ALPINA .....	57
A inversão alpina .....	59
Paleogénico .....	62
Miocénico .....	64
Pliocénico .....	68
Quaternário.....	69
A evolução cenozoica .....	72
Fontes e leituras.....	74

CAPÍTULO V – O MAR PORTUGUÊS .....	75
Introdução .....	77
O Mesozoico.....	80
O Cenozoico.....	82
As Ilhas Atlânticas	
O Arquipélago da Madeira.....	84
O Arquipélago dos Açores.....	88
Fontes e leituras.....	91
CAPÍTULO VI – AS TERRAS PORUGUESAS .....	93
Introdução .....	95
O Norte de Portugal .....	97
O Centro de Portugal.....	100
A Orla Ocidental .....	103
O Ribatejo .....	109
O Alentejo.....	110
O Algarve.....	116
Fontes e leituras.....	121
PORTUGAL NO <i>GOOGLE EARTH</i> .....	123
PORTUGAL NAS CARTAS GEOLÓGICAS.....	124
PORTUGAL COM OS PÉS NA TERRA.....	125
EPÍLOGO .....	126
AGRADECIMENTOS.....	127
AUTOR.....	128
O PROJETO.....	129
NOTAS.....	131

---

# PREFÁCIO

A sociedade de desenvolvimentismo desenfreado que estamos a viver, descurando os bem conhecidos preceitos de sustentabilidade, está a conduzir o planeta e, com ele, toda a sociedade humana, numa corrida para o abismo, como já se ouve dizer.

Desde o advento da Revolução Industrial, em finais do Século XVIII, temos vindo a atentar, a ritmo crescente, contra o meio físico que a todos rodeia, atingindo, no presente, níveis alarmantes que justificam, entre muitas outras reuniões internacionais, a 27.<sup>a</sup> Conferência das Nações Unidas sobre Alterações Climáticas (COP27), de 6 a 18 de novembro de 2022, em Sharm El-Sheikh, no Egito, numa última tentativa de pôr um travão nesta corrida.

Imenso e tido por inabarcável, ao tempo de Gama e Cabral, o nosso Planeta é hoje assustadoramente pequeno, face ao crescimento exponencial da população e ao dito desenvolvimentismo, estando a dar sinais preocupantes, não só na alteração do clima, que sabemos ser desastrosa para milhões de pessoas, mas também nas imensas e constantes agressões que lhe estamos a fazer, igualmente desastrosas, já evidentes na poluição do ar que respiramos, da água que bebemos e dos solos onde, é bom não esquecer, radica a maior parte da cadeia alimentar que nos sustenta.

A exploração racional dos recursos geológicos, mineiros e energéticos, todos eles, não renováveis, a procura e captação igualmente racional das águas subterrâneas e a proteção e preservação do ambiente têm, na Geologia, o essencial dos conhecimentos, pelo que é fulcral atribuir-lhe, ao nível da Escola, a importância que, realmente, tem.

Sempre disse e insisto em dizer que o professor, deve saber muitíssimo mais do que a matéria que tem de ministrar aos alunos a quem se dirige. Não pode, de maneira nenhuma, ser um mero transmissor das noções, tantas vezes estereotipadas e acrílicas dos manuais de ensino. *O chão que pisamos, 250 milhões de anos de rochas e paisagens de Portugal*, de Nuno Pimentel, é mais um livro a permitir ao professor estar muito acima do estipulado no programa oficial.

Prof. António Marcos Galopim de Carvalho

---

# PREÂMBULO

Como contar a história geológica de uma região? Como conhecê-la? Onde está ela inscrita? Como decifrá-la? Estas são as questões com que se deparam os geólogos no seu dia-a-dia e às quais procuram responder com o seu trabalho.

A leitura das rochas é sempre o ponto de partida para todo e qualquer trabalho de investigação geológica. Dessa leitura resultam suposições, interpretações, ideias e modelos daquilo que aconteceu... ou que se crê que terá acontecido. Porque ninguém estava lá na altura, para ter a certeza de que foi assim... ou de que foi de outro modo. A história geológica de uma região é, portanto, um conjunto de interpretações cientificamente razoáveis, organizadas e articuladas de forma coerente. Perante novas rochas ou novas interpretações das mesmas, a história pode sempre ser detalhada, ajustada ou até mesmo modificada. Assim funciona a Ciência... e a Geologia não é exceção. Entenda-se assim tudo que é dito nas próximas páginas como um conjunto de ideias desenvolvidas ao longo de décadas por centenas de geólogos, com formações e olhares distintos... e aqui organizado pelo autor de uma forma abreviada e sintética, procurando não faltar ao rigor. Não pode, portanto, esta breve história geológica ser completa, porque sempre ficam detalhes por explicar, nem sequer garantidamente única e verdadeira, porque sempre há aspetos passíveis de diferente interpretação ou até mesmo contraditório. Outras pessoas contariam seguramente a história de outro modo, com mais atenção a este ou aquele aspeto, sem qualquer lacuna e possivelmente até com melhor prosa em algumas passagens. Ainda assim, espero que estas páginas possam servir para um número alargado de pessoas entender melhor o território em que se movimenta e como ele foi sendo construído e moldado ao longo de milhões de anos, até ser aquilo que hoje conhecemos e de que desfrutamos.

# **CAPÍTULO I — INTRODUÇÃO**



---

# O Registo geológico

Este livro propõe-se contar de uma forma simples e breve a história geológica do território continental e marinho, a que hoje chamamos Portugal, nos últimos 250 milhões de anos. Para conhecermos a história geológica de uma dada região da Terra, temos de conhecer os documentos que a relatam, os materiais que a retratam. E é nas rochas dessa região que podemos encontrar todas as indicações acerca do que ali aconteceu. As rochas são, portanto, **os nossos livros**, os nossos tratados, os nossos registos paroquiais, os nossos jornais da época. Nelas estão inscritos os acontecimentos que então decorreram naquela região, com todos os detalhes.

Para lá chegar, temos, porém, de saber “ler nas rochas” a história que elas encerram. É esse o papel do geólogo — procurar ler nas características das rochas os acontecimentos que presidiram à sua formação e aquilo que elas têm para nos contar. Trata-se, porém, de uma leitura muito especial, com um alfabeto e uma gramática que não são óbvios nem imediatos, que se aprende com a experiência e com o tempo. É preciso perceber o que são as rochas, cada rocha, como se formou, em que condições se originou, decodificar esse alfabeto e **reconstruir as frases**, muitas das vezes incompletas ou de significado dúbio.

Nas **rochas sedimentares**, quer nas que se formaram na superfície terrestre por acumulação de materiais provenientes de outras rochas pré-existentes, quer nas quimiogénicas e biogénicas, todas elas pelos processos chamados exógenos (superficiais, externos), ficam registadas as condições climáticas e paleogeográficas então vigentes. A partir das suas características composicionais, texturais e conteúdo fossilífero, podemos saber se se formaram num rio, num lago, num mar de pequena ou grande profundidade, ou num deserto, por exemplo. E assim poderemos interpretar como seria a paisagem desse local em determinada época.

Nas **rochas ígneas**, naquelas que se formaram por arrefecimento e cristalização de líquidos magmáticos, ficam registadas as condições em que esses líquidos se originaram no interior da Terra e o modo como ascenderam em direção à superfície. Uma rocha ígnea plutónica, com cristais bem desenvolvidos (como o granito), indica uma cristalização lenta e em profundidade, alguns quilómetros abaixo da superfície terrestre. Essa rocha pode depois ser trazida até à superfície e ficar exposta, permitindo-nos estudá-la e reconstituir o seu passado. Já uma rocha ígnea vulcânica, maioritariamente sem cristais visíveis (como o basalto), indica-nos a existência de líquidos que ascenderam à superfí-

cie através de condutas alimentadoras de vulcões que lançaram escoadas e cinzas em seu redor, como hoje vemos em diversos locais do mundo.

Nas **rochas metamórficas**, naquelas que se formam por transformação de outras pré-existentes e que foram sujeitas a condições de pressão e temperatura muito superiores, fica registada essa modificação e o contexto geológico em que se processou. Um xisto indica-nos a pré-existência de um argilito que foi levado a profundidades quilométricas e aquecido a temperaturas que podemos interpretar a partir dos minerais que nele surgiram de novo, enquanto um quartzito nos indica que terá existido um arenito que foi soterrado e aquecido a temperaturas da ordem de algumas centenas de graus.

Se as rochas em si nos contam como e onde se formaram, também nos podem contar o que aconteceu em seu redor, se as soubermos ler com atenção. Se uma rocha sedimentar se formou num determinado local, é porque nesse local existia “espaço de acomodação” para receber e acumular os materiais para aí levados pela água ou pelo vento. Tal implica que essa área estivesse topograficamente deprimida, constituindo uma **bacia sedimentar** e que, portanto, existissem em seu redor áreas montanhosas que lhe fornecessem esses materiais, por erosão e transporte.

Se uma rocha ígnea se formou num dado local do interior da terra, é porque aí existiram condições geológicas para se originarem líquidos magmáticos, por **fusão das rochas** existentes nesse local, podendo aí cristalizar (caso dos migmatitos) ou ascender para níveis menos profundos ou superficiais, onde acabaram por solidificar.

Finalmente, se encontramos no terreno uma rocha metamórfica, tal facto indica-nos que esta rocha foi em tempos sujeita a condições de **pressão e temperatura** próprias das profundidades da crosta, ou seja, que foi soterrada e metamorfozada pelo calor interno da Terra, antes de ser trazida de novo até à superfície (na sequência do seu levantamento tectónico e subsequente erosão das rochas sobrejacentes), onde hoje a vemos e podemos estudar (FIGURA 1).

As rochas são assim a nossa **janela para o passado** geológico, é nelas que lemos as histórias antigas, que desvendamos as paisagens, vulcões, rios e montanhas de outrora ou as diversas transformações que ocorreram no subsolo mais ou menos profundo, a temperaturas muito diferentes daquelas a que vivemos. Nelas podemos ler também a história da sua deformação mecânica, já que muitas rochas se apresentam fraturadas ou mesmo dobradas, por enormes forças tectónicas que as comprimiram ou distenderam, no passado longínquo. A leitura atenta dessas estruturas físicas permite-nos reconstituir essas forças e procurar interpretar porque ocorreram com aquela intensidade naquele local, num quadro geodinâmico mais global.

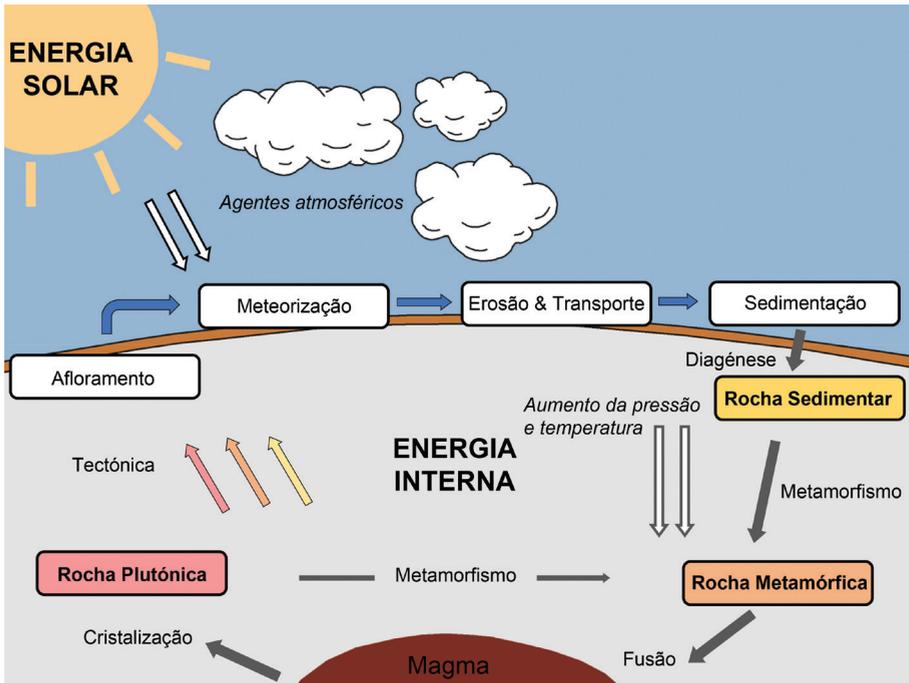


FIGURA 1. O ciclo das rochas (baseado em Kraljević, 2008).

## O Tempo geológico

Se as rochas nos permitem vislumbrar o que aconteceu, e como aconteceu, num determinado local, fica ainda por saber outro aspeto fundamental da história geológica de uma região — quando tudo isso aconteceu. As rochas não têm uma data inscrita, como os livros ou jornais, porém, sabemos que se formaram há milhares ou **milhões de anos**, sendo umas mais antigas e outras mais recentes. Mas como podemos sabê-lo com algum rigor?

A questão do tempo geológico sempre intrigou as pessoas que se dedicaram a pensar um pouco na origem e evolução do nosso planeta. Desde muito cedo na nossa História, pensadores, filósofos e religiosos, procuraram entender qual a **idade do nosso planeta** e qual o tempo necessário para o construir e moldar como hoje o conhecemos. A meados do século XVII o arcebispo primaz da Irlanda, James Ussher (1581-1656), após aturada

pesquisa das sucessivas gerações constantes do Velho Testamento, dava a conhecer ao mundo que o Céu e a Terra haviam sido criados por Deus na tarde de sábado, dia 22 de outubro, do ano de 4004 a.C..

No século XVII, **James Hutton** (1726-1797), considerado o pai da Geologia moderna, observou na costa leste da Escócia (*Siccar Point*) uma notável discordância angular entre camadas xistentas muito dobradas e arenitos tabulares sub-horizontais, levando-o a invocar a necessidade de muito tempo para tal e apontando para a ordem dos muitos milhões de anos, “*sem vestígios de um início nem perspectivas de um fim*”.

No século XIX, **Charles Lyell** (1797-1875), observando as espessas séries sedimentares dos Alpes e **Charles Darwin** (1809-1882), postulando a sua teoria de evolução das espécies após a sua passagem pelas Ilhas Galápagos, seguiram essa linha de pensamento, a de um tempo geológico muito para lá dos milénios bíblicos. Os primeiros cálculos de cariz científico basearam-se no tempo que o planeta teria levado a arrefecer, desde o seu estado inicial de fusão e incandescência até à atualidade. Em finais do século XIX, o valor estimado por **Lord Kelvin** (1824-1907) apontou para uma idade do planeta em torno de 100 milhões de anos, tendo possivelmente atingido condições de temperatura favoráveis ao desenvolvimento da vida há cerca de 40 milhões de anos.

Já no século XX, a descoberta da **radioatividade** permitiu constatar que existiriam no interior da Terra enormes quantidade de minerais com isótopos radioativos capazes de libertar calor, o que teria naturalmente implicações nos cálculos de arrefecimento de Lord Kelvin. Por seu lado, o estudo da radioatividade também permitiu perceber que alguns elementos iam “envelhecendo” ao longo do tempo e que a partir da sua concentração atual se poderia estimar há quanto tempo teria tido início esse processo, a partir do momento de formação da rocha — a chamada **Datação Absoluta** ou radiométrica. Percebeu-se que a Terra tinha na realidade milhares de milhões de anos de idade (cerca de  $4,54 \times 10^9$  anos) e que grande parte das rochas que conhecemos em nosso redor ou sob os nossos pés, se formou há dezenas ou mesmo centenas de milhões de anos. Conclui-se assim que a visão naturalista, observando as rochas e os fósseis, estava mais próxima da realidade do que os cálculos numéricos baseados em pressupostos termodinâmicos.

A par da questão da idade absoluta da Terra e das suas rochas, outra linha de pensamento foi sendo desenvolvida, com princípios baseados na constatação de que as rochas e os eventos geológicos se sucedem por uma determinada ordem relativa, a qual pode ser observada no terreno. Nas rochas sedimentares, o Princípio da Horizontalidade estipula que qualquer camada, mesmo que hoje se apresente inclinada, terá sido originalmente depositada na horizontal e posteriormente deformada pelas forças tectónicas (que consequentemente lhe foram posteriores). O Princípio da Continuidade

de estipula que as camadas terão uma idade idêntica em toda a sua extensão lateral, enquanto o **Princípio da Sobreposição** estipula que as camadas que se encontram por baixo são por norma mais antigas do que as que as cobrem. Por seu lado, o Princípio de Interseção estipula que as rochas que são cortadas por uma falha ou uma intrusão são forçosamente mais antigas do que essa falha ou essa intrusão, enquanto o Princípio da Inclusão estipula que uma rocha ou mineral incluído numa outra rocha (um seixo rolado num conglomerado, por exemplo) é sempre mais antigo do que a rocha que o contém.

Paralelamente, verificou-se que determinados **fósseis** apenas ocorriam em determinadas camadas sedimentares, sendo inexistentes nas camadas situadas por baixo e nas que estão por acima, respetivamente mais antigas e mais recentes. O entendimento gradual dessa sucessão vertical e temporal de determinados fósseis, considerando que "estas camadas com estes fósseis" são sempre mais antigas que "aquelas outras com aqueles outros fósseis", levou aos conceitos de "identidade paleontológica" e de "sucessão faunística".

Conjugando os Princípios acima enunciados, desenvolveu-se a **Datação Relativa** e a Estratigrafia, com a definição de Idades bem articuladas numa Escala Estratigráfica com quatro grandes Eras, divididas em Períodos e estes em Andares. Na visão histórica inicial, a Era Primária corresponderia às rochas mais antigas do planeta, presentes no núcleo dos continentes e das montanhas, a Era Secundária às rochas que se apresentam tabulares e na periferia dos continentes, a Era Terciária às acumulações de materiais sedimentares presentes em bacias aplanadas e a Era Quaternária aos sedimentos soltos depositados nos rios e litorais atuais. Esta divisão corresponde genericamente ao Paleozoico, Mesozoico e Cenozoico que atualmente usamos, tendo a antiga Era Quaternária sido eliminada e englobada no atual Cenozoico.

Dentro de cada uma destas Eras, foram sendo definidos intervalos temporais mais pequenos, os **Períodos geológicos** e, dentro destes, os Andares, essencialmente com base no seu conteúdo fóssilífero. Assim se fez Geologia até meados do século XX, atribuindo às rochas uma idade relativa, dizendo que seriam da era Mesozoica, do período Jurássico ou do andar Bajociano, sem poder saber, ou sequer supor, o que tal representaria em idade absoluta, em milhares ou milhões de anos (FIGURA 2).

Apenas em meados do século XX, com a datação radiométrica, se pôde atribuir **idades numéricas** a esses intervalos, percebendo-se então que aqueles intervalos tinham na realidade durações muito diferentes entre si. Como exemplo, o período Jurássico durou cerca de 55 milhões de anos, englobando rochas que se formaram há 199,6 a 145,5 milhões de anos, enquanto as rochas atribuídas ao período Carbonífero se formaram há 399,2 a 299,0 milhões de anos, representando assim um intervalo de cerca de 100 milhões de anos. Aos poucos, foi-se podendo datar quase todos os tipos de rochas, sedimentares,

ígneas e metamórficas, com idades muito antigas ou muito recentes, recorrendo a isótopos radioativos com diferentes “períodos de semi-vida” (tempo necessário para a sua quantidade passar a metade da inicial), estabelecendo assim uma escala cronostratigráfica precisa e universal.

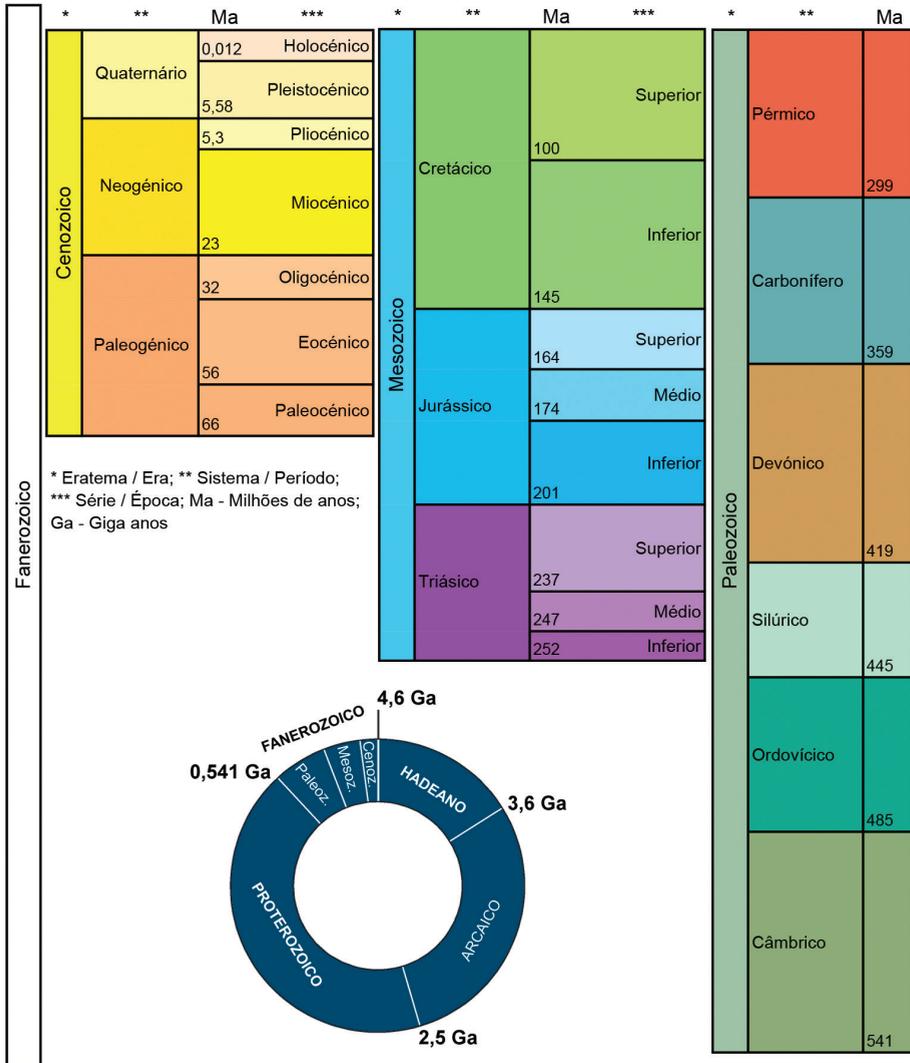


FIGURA 2. Escala cronostratigráfica (idades baseadas em IUGS, 2022).

Se o estudo das rochas nos permite saber o que aconteceu num determinado local, o conhecimento da sua idade permite-nos perceber “quando” isso aconteceu. Se pensarmos agora que num mesmo local podemos ter (e geralmente temos) uma sucessão ou

**empilhamento de rochas**, desde as mais antigas até às mais recentes, e que as podemos datar e interpretar, teremos então nesse local o “filme” do que foi acontecendo ao longo do tempo, fotograma a fotograma, ou milhão a milhão de anos. Estes “filmes” podem ainda ser temporalmente correlacionados entre si, ou seja, permitem entender o que estava a acontecer em cada momento geológico, numa região e também nas regiões circundantes.

A história geológica de um território é, portanto, uma matriz complexa de dados de diferentes locais e com diferentes idades. Organizando todos esses dados de uma forma criteriosa e cientificamente cuidada, podemos então reconstituir a evolução de todo esse território ao longo de milhões de anos, ou seja, a Geohistória de um local, região, país ou até mesmo do planeta na sua globalidade.

---

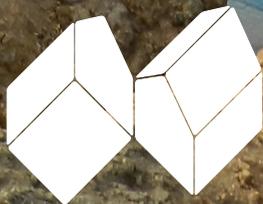
## A Dinâmica da Terra

Os processos geológicos necessitam de tempo para se desenrolar. São necessários milhões de anos para soerguer uma montanha e também milhões de anos para destruí-la e formar rochas sedimentares a partir dela. Mas o tempo, por si só, não tem capacidade de movimentar os materiais geológicos ou de os aquecer ou arrefecer, por exemplo. O tempo é, portanto, uma condição necessária, mas não suficiente, para a evolução do nosso planeta. Para que tal aconteça e para que se desenrole uma “história geológica” com múltiplos acontecimentos de enorme escala, existem duas grandes **fontes de energia** que implementam a dinâmica terrestre — a energia solar e o calor interno da Terra (FIGURA 1).

A energia solar é responsável pela dinâmica da atmosfera e da hidrosfera, promovendo a evaporação e a precipitação que irão dar origem às águas de escorrência, aos rios, aos lagos e aos glaciares. É também a energia solar que origina as diferenças de temperatura das massas de ar, com reflexos na pressão atmosférica e nos ventos a que dão origem e, conseqüentemente, também nas ondas do mar. E finalmente é a **energia solar** que alimenta toda a cadeia alimentar dos organismos terrestres e aquáticos e, assim, a biosfera terrestre e a sua importante contribuição para determinados processos geológicos. O Sol é, deste modo, a fonte de energia de toda a geodinâmica externa, responsável por alterar as rochas em contacto com a atmosfera, hidrosfera e biosfera, bem como, em conjugação com a gravidade, erodir e transportar os materiais resultantes até ao seu local de deposição nas bacias sedimentares. Nessas bacias, por seu lado, poderão formar-se também novos materiais sedimentares, em resultado da atividade biológica,

# PAISAGENS DA ISLÂNDIA: FORMAS E PROCESSOS

FERNANDO CARLOS LOPES



**PAISAGENS  
DA ISLÂNDIA:  
FORMAS  
E PROCESSOS**

**FERNANDO CARLOS LOPES**

# REVISTA DE CIÊNCIA ELEMENTAR

## FICHA TÉCNICA

*Rev. Ciência Elem.*, V7(B)

Publicação trimestral  
da Casa das Ciências

ISSN 2183-9697 (versão impressa)

ISSN 2183-1270 (versão online)

[rce.casadasciencias.org](http://rce.casadasciencias.org)

DEPÓSITO LEGAL

452634/19

TÍTULO

Paisagens da Islândia: Formas e Processos

AUTOR

Fernando Carlos Lopes

FOTOGRAFIAS E ESQUEMAS

Fernando Carlos Lopes

COORDENAÇÃO EDITORIAL

Alexandra Coelho

PAGINAÇÃO

Pedro Freitas

IMPRESSÃO E ACABAMENTO

Uniarte Gráfica S.A.

TIRAGEM

120 exemplares

IMAGENS

Caldeira de Viti - complexo geotermal de  
Namafjall Hverir (Capa)

Topo do cone vulcânico de Heldfell, ilha de Heimaey  
(Contracapa)

© Todo o material publicado nesta revista  
pode ser reutilizado para fins não comerciais,  
desde que a fonte seja citada.



PROPRIETÁRIO

Casa das Ciências/ICETA  
Faculdade de Ciências,  
Universidade do Porto  
Rua do Campo Alegre, 687  
4169-007 Porto  
[rce@casadasciencias.org](mailto:rce@casadasciencias.org)

## CORPO EDITORIAL DA REVISTA DE CIÊNCIA ELEMENTAR

EDITOR

José Ferreira Gomes (UNIVERSIDADE DO PORTO)

CONSELHO EDITORIAL

João Lopes dos Santos (UNIVERSIDADE DO PORTO)

Jorge Manuel Canhoto (UNIVERSIDADE DE COIMBRA)

José Francisco Rodrigues (UNIVERSIDADE DE LISBOA)

Luís Vítor Duarte (UNIVERSIDADE DE COIMBRA)

Maria João Ramos (UNIVERSIDADE DO PORTO)

Paulo Fonseca (UNIVERSIDADE DE LISBOA)

Paulo Ribeiro-Claro (UNIVERSIDADE DE AVEIRO)

PRODUÇÃO E SECRETARIADO

Pedro Freitas

Alexandra Coelho

Guilherme Monteiro

NORMAS DE PUBLICAÇÃO NA RCE

A Revista de Ciência Elementar dirige-se a um público alargado de professores do ensino básico e secundário, aos estudantes de todos os níveis de ensino e a todos aqueles que se interessam pela Ciência. Discutirá conceitos numa linguagem elementar, mas sempre com um rigor superior.

INFORMAÇÃO PARA AUTORES E REVISORES

Convidam-se todos os professores e investigadores a apresentarem os conceitos básicos do seu labor diário numa linguagem que a generalidade da população possa ler e compreender.

Para mais informação sobre o processo de submissão de artigos, consulte a página da revista em [rce.casadasciencias.org](http://rce.casadasciencias.org)



**CASA DAS  
CIÊNCIAS**

EDULOG · FUNDAÇÃO BELMIRO DE AZEVEDO

# INDICE

Prefácio .....	07
Introdução .....	09
<b>Parte I - Paisagens controladas pela tectónica</b> (Revista de Ciência Elementar V5(4):059 DOI: 10.24927/rce2017.059)	
1.1. Vales de rifte .....	13
1.2. Cascatas e vales glaciares .....	15
1.3. Campos lineares de fumarolas e canhões .....	18
<b>Parte II - Paisagens controladas pelo vulcanismo</b> (Revista de Ciência Elementar V6(1):012 DOI: 10.24927/rce2018.012)	
2.1. Planaltos basálticos .....	23
2.2. Cones e caldeiras vulcânicas .....	25
2.3. Formações basálticas com disjunção colunar (ou prismática) .....	29
2.4. Campos geotermais .....	31
2.5. Túneis de lava .....	33
2.6. Pseudocrateras do lago Myvatn .....	34
2.7. Escarpas basálticas .....	36
<b>Parte III - Paisagens controladas pelos glaciares e pelo mar</b> (Revista de Ciência Elementar V6(2):048 DOI: 10.24927/rce2018.048)	
3.1. Vales glaciares e fiordes .....	41
3.2. Moreias .....	45
3.3. Lagoas glaciares e icebergues .....	46
3.4. As costas escarpadas .....	48
3.5. Praias de areia Negra .....	49
Notas finais .....	53
Referências .....	55



# INDICE FIGURAS

FIGURA 1. Esquema de 3D (sem escala) de um vale de rifte .....	13
FIGURA 2. O lago Pingvellir e o vale de rifte .....	14
FIGURA 3. A garganta do Almannagjá .....	14
FIGURA 4. Esquemas 3D (sem escala) de um sistema de falhas normais associadas a um rifte .....	15
FIGURA 5. Cascata de Hengifoss (Islândia oriental) .....	16
FIGURA 6. Cascata de Hengifoss .....	16
FIGURA 7. Cascata de Gullfoss .....	17
FIGURA 8. Vale glacial .....	17
FIGURA 9. Fiorde de Akureyri (ou Eyjafjörður) .....	18
FIGURA 10. O campo linear de fumarolas na Península de Reykjanes .....	18
FIGURA 11. Zona de fraturas na Península de Reykjanes .....	19
FIGURA 12. Esquema 3D (sem escala) da formação dos planaltos basálticos .....	23
FIGURA 13. Planalto basáltico de Glaumbaer .....	24
FIGURA 14. Planalto basáltico situado entre a cidade de Akureyri e o canyon de Asbyrgi .....	24
FIGURA 15. Esquema 3D (sem escala) da relação entre o vulcanismo fissural e o central .....	25
FIGURA 16. Cone do vulcão Grábrok .....	26
FIGURA 17. Planalto de Móðrudalur .....	26
FIGURA 18. Porto de Heimaey, ilha de Heimaey .....	27
FIGURA 19. Caldeira de Viti .....	27
FIGURA 20. Esquema 3D (sem escala) da formação de um "vulcão mesa" .....	28
FIGURA 21. Vulcão mesa "Ombros Largos" (Móðrudalur Mount) .....	29
FIGURA 22. Disjunção colunar da Cidadela de Borgarvirki .....	30
FIGURA 23. Disjunção colunar da cascata de Hengifoss .....	30
FIGURA 24. Disjunção colunar da Praia de Reynisfjara .....	31
FIGURA 25. Esquema 3D (sem escala) da formação de um campo geotermal .....	32
FIGURA 26. Um aspeto do campo geotermal de Námafjall Hverir .....	32
FIGURA 27. Um aspeto do campo geotermal de Geysir .....	33
FIGURA 28. Esquema 3D (sem escala) da formação de um túnel de lava .....	33
FIGURA 29. Túnel de lava na zona do Campo geotermal de Námafjall Hverir .....	34
FIGURA 30. Esquema (sem escala) da formação de pseudocrateras .....	35
FIGURA 31. Aspeto do Lago Myvatn e das suas pseudocrateras .....	35
FIGURA 32. Escarpa basáltica nas proximidades do cone do vulcão Grábrok .....	36

FIGURA 33. Esquema (sem escala) da formação de uma escarpa basáltica .....	37
FIGURA 34. Esquema 3D (sem escala) da evolução de uma paisagem glacial .....	42
FIGURA 35. Aspeto do vale glaciário de Borgarvirki .....	43
FIGURA 36. Aspeto do vale glacial e do fiorde de Akureyri (ou Eyjafjörður) .....	43
FIGURA 37. Esquema 3D (sem escala) da evolução de uma paisagem glacial costeira e de um cone vulcânico ..	44
FIGURA 38. Riólitos das falésias de Raudubjörg - Fiorde de Norafjord .....	44
FIGURA 39. Esquema 3D (sem escala) da formação de moreias frontais e de fundo .....	45
FIGURA 40. Aspetos da moreia frontal do glacial Vatnajökull .....	46
FIGURA 41. Moreias do glacial Gígjökull .....	46
FIGURA 42. Esquema 3D (sem escala) da formação de icebergues numa lagoa glacial .....	47
FIGURA 43. Icebergues na lagoa glacial de Jökulsárlón .....	47
FIGURA 44. Os magníficos icebergues azuis da lagoa glacial de Jökulsárlón .....	48
FIGURA 45. Esquema 3D (sem escala) da evolução da faixa costeira .....	49
FIGURA 46. Leixão Hvitserkur .....	50
FIGURA 47. Leixões e areia vulcânica .....	50
FIGURA 48. Praia de blocos basálticos e depósitos de tefra .....	51

# PREFÁCIO

Tive o ensejo de percorrer a Islândia algumas vezes, duas delas com o privilégio da companhia do Fernando Lopes. Foram duas viagens de diálogo constante (biólogo-geólogo) e percepção mútua da biodiversidade e geodiversidade dos ecossistemas subárticos da Islândia. Esta ilha vulcânica, situada na Dorsal Média Atlântica e adjacente ao Círculo Polar Ártico, com lavas e depósitos vulcânicos de idades diferenciadas que vão da atualidade aos 24 milhões de anos, constitui um extraordinário laboratório natural bio-geológico, não só para a verificação das etapas de ocupação biológica das cinzas e rochas, como também dos sistemas aquíferos geotérmicos ou de origem glacial. Assim, é relativamente fácil perceber porque numa ilha de relativa pequena dimensão e subártica, se encontrem 14 habitats naturais diferenciados: Falésias; “Sandur” (depósitos vulcano-sedimentares); Nascentes e riachos; Lagos; Cones de dejectação glacial; Pradarias húmidas (lameiros); Pradarias “secas”; Pradarias com vegetação arbustiva e subarbustiva; “Kjarr” (floresta primitiva); Cones vulcânicos com área geotermal; Escoadas de lava; Escoadas de glacial; Planalto vulcânico; Sulcos de escorrência.

Este livro, que em boa hora Fernando Lopes resolveu escrever sobre as Paisagens da Islândia, é não só um testemunho clarividente para a compreensão de tal diversidade de ecossistemas e habitats, como também é de extraordinária qualidade didáctica por estar profusamente ilustrado e escrito com simplicidade e de forma facilmente explícita.

Considero um livro tão relevante para um biólogo, como foi para Charles Darwin (1809-1882) a obra, em três volumes, sobre os “Princípios de Geologia” (1830) do geólogo britânico Charles Lyell (1797-1875), que o ilustre evolucionista levou como obra de consulta durante a viagem no Beagle (27.XII.1831 – 2.X.1836) e que o levou a entender as semelhanças, diferenças e evolução de algumas espécies fósseis que encontrava em estratos sedimentares de idades geológicas diferentes, particularmente na América do Sul, como aconteceu, por exemplo, com os fósseis de tatús e as espécies vivas que encontrava e que até lhe serviam de alimento e a carapaça de prato.

Assim, tal como ele recomendava a leitura da obra daquele geólogo britânico para compreensão da evolução, também recomendamos a leitura deste livro do geólogo Fernando Lopes a todos os professores e estudantes das Ciências Naturais.

**Jorge Paiva, 2018**