

ACADEMIA DAS CIÊNCIAS DE LISBOA

Thesaurus de Ciências da Terra

M.J. Lemos de Sousa, M. Telles Antunes e Ana Salgado, Editores Científicos

Quadros das Divisões Estratigráficas

Vade-Mécum

M.J. Lemos de Sousa e Ana Salgado, Editores do volume

João Luís Cardoso, Rui Dias, M.J. Lemos de Sousa, Patrícia Moreira,

Cristina F.A. Rodrigues e Ana Salgado



LISBOA • 2023

ACADEMIA DAS CIÊNCIAS DE LISBOA

Thesaurus de Ciências da Terra

M.J. Lemos de Sousa, M. Telles Antunes e Ana Salgado, Editores Científicos

Quadros das Divisões Estratigráficas

Vade-Mécum

M.J. Lemos de Sousa e Ana Salgado, Editores do volume

João Luís Cardoso, Rui Dias, M.J. Lemos de Sousa, Patrícia Moreira,

Cristina F.A. Rodrigues e Ana Salgado



LISBOA • 2023

© 2023, Academia das Ciências de Lisboa

Título Quadros das Divisões Estratigráficas: Vade-Mécum

Editores científicos M.J. Lemos de Sousa, M. Telles Antunes, Ana Salgado

Editores do volume M.J. Lemos de Sousa e Ana Salgado

Autores João Luís Cardoso, Rui Dias, M.J. Lemos de Sousa, Patrícia Moreira,
Cristina F.A. Rodrigues e Ana Salgado

Formatação e ficha técnica Ana Gabriela Nogueira

Impressão e acabamento Concept Image – Artes Gráficas Lda.

1.ª edição Dezembro de 2023

Depósito legal n.º 525925/23

ISBN 978-972-623-413-5

ÍNDICE

| | |
|---|----|
| 1. Apresentação | 5 |
| 2. Quadros das divisões estratigráficas | |
| 2.1. Conceito e âmbito | 6 |
| 2.2. Regras básicas | |
| 2.2.1. Aplicação das regras gerais da sistemática | 7 |
| 2.2.2. Designação das unidades cronostatigráficas/geocronológicas | 8 |
| 2.2.3. Cronostratigrafia vs. Geocronologia | 9 |
| 2.2.4. Uso de maiúscula e elementos de formação | 10 |
| 3. Quadros das Divisões Estratigráficas Internacionais | |
| 3.1. História | |
| 3.1.1. Geral | 11 |
| 3.1.2. Portugal | 13 |
| 3.2. A versão atual do Quadro das Divisões Estratigráficas Internacionais | 14 |
| 4. Quadro das Divisões Estratigráficas do Ordovícico Ibero-Boémico e sua correlação com os sistemas internacional e do Reino Unido | |
| 4.1. Geral | 19 |
| 4.2. Portugal | 20 |
| 5. Quadro das Divisões Estratigráficas do Carbonífero da Europa Ocidental e sua correlação com o sistema internacional | |
| 5.1. Geral | 22 |
| 5.2. Portugal | 24 |
| 6. Quadro das Divisões Estratigráficas e da Cronologia do Quaternário | 25 |
| 7. Grafias múltiplas validadas | 27 |
| Agradecimentos | 28 |
| Referências | 29 |
| Biografias de editores e autores | 34 |

Quadros das Divisões Estratigráficas – Vade-Mécum

M.J. Lemos de Sousa e Ana Salgado, Editores do volume
João Luís Cardoso, Rui Dias, M.J. Lemos de Sousa, Patrícia Moreira,
Cristina F.A. Rodrigues e Ana Salgado¹

1. APRESENTAÇÃO

O presente trabalho é um resumo, para facilitar a utilização prática da temática tratada na obra mais desenvolvida dada à estampa sob o título *Quadro das Divisões Estratigráficas*, integrada na série *Thesaurus de Ciências da Terra* e editada pela Academia de Ciências de Lisboa (Cardoso et al. 2023).

Este vade-mécum corresponde, outrossim, a um parecer consolidado sobre o mesmo assunto, elaborado conjuntamente pela 4.^a seção (Ciências da Terra e do Espaço) da Classe de Ciências e do Instituto de Lexicologia e Lexicografia da Língua Portuguesa, ambos da Academia.

Neste enquadramento, do presente trabalho apenas constam, para além da enumeração de regras básicas e tópicos históricos, a terminologia fixada pela Academia das Ciências de Lisboa para figurar nos quadros abaixo listados, completada, sempre que julgado pertinente, por notas explicativas, justificando as principais opções tomadas. Referimo-nos aos quadros abaixo enumerados, que, obviamente, apresentam unidades cronostratigráficas/geocronológicas:

- Quadro das Divisões Estratigráficas Internacionais;
- Quadro das Divisões Estratigráficas do Ordovício Ibero-Boémico e sua correlação com os sistemas internacional e do Reino Unido;
- Quadro das Divisões Estratigráficas do Carbonífero da Europa Ocidental e a sua correlação com o sistema internacional;
- Quadro das Divisões Estratigráficas e da Cronologia do Quaternário.

¹ Os autores encontram-se ordenados, propositadamente, por ordem alfabética, uma vez que se considera terem contribuído com idêntico empenho, competência e esforço na preparação do manuscrito final coordenado pelos editores do volume.

2. QUADROS DAS DIVISÕES ESTRATIGRÁFICAS

2.1. CONCEITO E ÂMBITO

Designam-se, tradicionalmente, entre nós, por **quadros das divisões estratigráficas** os esquemas cronológicos sequenciais de fenómenos ou eventos geológicos referidos à duração, em termos relativos ou absolutos, do tempo geológico.

Os quadros das divisões estratigráficas são, hoje, frequentemente, apresentados como um esquema de diferentes unidades cronostratigráficas/geocronológicas, organizadas hierarquicamente, motivo pelo qual são, entre outras designações, também, conhecidos por **escalas do tempo geológico** ou **tabelas estratigráficas**.

Os quadros das divisões estratigráficas são, assim, constituídos por uma coluna correspondente ao empilhamento de unidades estratigráficas, existentes no terreno (unidades cronostratigráficas) ou referidas ao tempo geológico (unidades geocronológicas), das mais antigas para as mais modernas, consideradas de referência a nível internacional (**Quadro das Divisões Estratigráficas Internacionais**²) ou regional (por exemplo, **Quadro das Divisões Estratigráficas do Ordovício Ibero-Boémio** e **Quadro das Divisões Estratigráficas do Carbonífero da Europa Ocidental**) ou, ainda, simplesmente referidas a determinado intervalo de tempo (por exemplo, o **Quaternário**).

Ainda, e no que concerne ao **quadro-padrão**, isto é, ao Quadro das Divisões Estratigráficas Internacionais, há que ter sempre presente que, após a criação da International Union of Geological Sciences (IUGS), em 1961, a versão editada numa determinada altura corresponde a um compromisso internacional que traduz o estado dos conhecimentos à data, sendo que o documento está em permanente aperfeiçoamento e atualização na busca das melhores e mais completas unidades representativas e no refinamento das datações absolutas dos **estratótipos** de base, identificados pelos **pregos dourados**, cujos pormenores constam da lista *Global Stratotype Section Point – GSSP* da IUGS. Porém, antes da criação da IUGS, a temática em causa tem uma longa história resumida, no item seguinte.

Por outro lado, sempre que, a nível regional, não seja possível aplicar o quadro-padrão, elaboram-se quadros de valor regional ou temático, estes da responsabilidade das várias subcomissões, com mandatos correspondentes a sistemas/períodos, da International Commission on Stratigraphy (ICS) da IUGS, situação esta, de resto, assaz frequente ao longo de toda a escala geológica e em todo o mundo. Na elaboração dos quadros regionais ou temáticos, seguem-se, naturalmente, as mesmas regras básicas mencionadas a propósito do quadro internacional. São exemplos do que se deixa dito, os seguintes quadros: **Quadro das Divisões Estratigráficas do Ordovício Ibero-Boémico** e o **Quadro das Divisões Estratigráficas do Carbonífero da Europa Ocidental**, os quais se consideram indispensáveis como quadros suplementares, na medida em que nas áreas geográficas em causa e, nomeadamente, na Península Ibérica, não é possível, em ambos os casos referidos, utilizar a nomenclatura internacional, tal como explicado nos itens 4 e 5, respetivamente.

2 Também conhecido por Quadro das Divisões Estratigráficas Global ou Quadro das Divisões Estratigráficas Padrão.

Um outro bom exemplo da necessidade de aplicação desta metodologia é o que se passa no Quaternário nos casos em que não seja possível aplicar o quadro internacional. Esta é, aliás, a justificação para que o Quadro das Divisões Internacionais seja tradicionalmente acompanhado por um Quadro das Divisões Estratigráficas e da Cronologia do Quaternário, o que, no presente trabalho, se concretiza no item 6.

Notas:

1. Nas condições apontadas não se enquadram no presente trabalho terminologias do foro de unidades litostratigráficas, biostratigráficas, quimiostratigráficas, magnestostratigráficas e litodérmicas, por importantes que sejam no conjunto da literatura geológica em geral e de estudos regionais apesar de algumas dessas unidades terem, embora indiretamente, um enquadramento cronológico bem conhecido, tais como, em África e no subcontinente indiano, as unidades que integram o impropriamente designado “sistema Karoo” (em publicações mais antigas aparece grafado como Karroo). É, ainda, o caso das designações clássicas de *Culm*, *Old Red Sandstones* e *New Red Sandstones*.

Por último, considerou-se que não se devia tampouco abordar no presente trabalho o termo Antropocénico (Antropoceno, na terminologia em uso no Brasil), uma vez que a abundante bibliografia existente sobre o tema aponta para um conceito não do domínio formal da Geologia, mas, antes, do foro sociológico, quando não exclusivamente de utilização com fins políticos (Gibbard e Walker 2013; Finney e Edwards 2016).

2. O uso, aliás frequente, da designação **coluna geológica** como sinónimo de “quadro das divisões estratigráficas” constitui um erro conceptual. Com efeito, em conformidade com as normas de cartografia geológica de tradição, a **coluna geológica** corresponde à representação, usada em Estratigrafia, para descrever a organização vertical das unidades correspondentes às rochas existentes/presentes numa determinada região. O conceito está diretamente relacionado com a cartografia geológica, sendo que um mapa ou um esboço geológico implica a existência de uma “coluna geológica” explicativa, a qual, dependendo do caso concreto, integra unidades de variados tipos: lito-, bio-, crono-, magneto- e quimiostratigráficas e, ainda, geocronológicas ou, mesmo, litodérmicas.

2.2. REGRAS BÁSICAS

2.2.1. APLICAÇÃO DAS REGRAS GERAIS DA SISTEMÁTICA

Os quadros das divisões estratigráficas estão organizados segundo as regras gerais da normalização de uso em Sistemática, isto é, obedecem, por um lado, à criação de agrupamentos ou conjuntos hierarquizados de natureza **taxinómica** e, por outro lado, ao estabelecimento de regras de **nomenclatura** para designar tais agrupamentos ou conjuntos. Assim, por exemplo, no **Quadro das Divisões Estratigráficas Internacionais**, a unidade-base é o **andar**, caracterizado pelo seu **estratótipo**, sendo que a unidade-base geocronológica que lhe corresponde é a **idade**. Seguindo a regra hierárquica, vários andares com caracteres comuns

agrupam-se, por sua vez, cronostatigraficamente, numa **série** e, geocronologicamente, numa **época** e, assim sucessivamente até ao estabelecimento das unidades de hierarquia máxima correspondentes, cronostatigraficamente, a **eonotemas** e, geocronologicamente, a **éones**. A unidade-base andar pode, por sua vez, ser cronostatigraficamente subdividida em **subandares** e, geocronologicamente, em **subidades**, integrando esta o conceito de **cronozona** (Quadro 1).

Quadro 1 – Hierarquia convencional das terminologias cronostatigráfica e geocronológica

International Stratigraphy Guide (Salvador 1994–2013)

| Cronostatigrafia (terreno) | Geocronologia (tempo geológico) |
|----------------------------|---------------------------------|
| Eonotema | Éon |
| Eratema | Era |
| Sistema (1) | Período (1) |
| Série (1) | Época (1) |
| Andar (2) | Idade |
| Subandar | Subidade (ou idade) |

(1) Sendo necessárias categorias adicionais podem, nestes casos, usar-se para o efeito os prefixos sub- e super-.

(2) Quando julgado pertinente, é possível agrupar andares adjacentes usando o conceito de “superandar”.

Pelo que respeita às regras de Sistemática, recorde-se, por último, que tanto do ponto de vista da taxinomia como da nomenclatura, tais regras se encontram, de há muito, codificadas no *International Stratigraphic Guide* (Salvador 1994–2013)³, estabelecido por acordo internacional e cuja aplicação corresponde ao que se consideram **as boas práticas da ortodoxia estratigráfica**.

2.2.2. DESIGNAÇÃO DAS UNIDADES CRONOSTRATIGRÁFICAS/ GEOCRONOLÓGICAS

As designações atribuídas às unidades cronostatigráficas/geocronológicas têm, por sua vez, as mais variadas origens, nomeadamente no caso dos sistemas/períodos e das unidades de categoria hierárquica superior. Contudo, a maioria das designações de andares/idades deriva de topónimos. Por tal motivo, na adaptação de nomenclaturas às várias línguas nacionais e suas eventuais variantes, nomeadamente naquelas em que a terminologia em inglês constitui o padrão, como é o caso do Quadro das Divisões Estratigráficas Internacionais, para lá do cumprimento das regras do que acima designamos por ortodoxia estratigráfica, há, igualmente, que seguir **as boas práticas da ortodoxia linguística no enquadramento da norma erudita da língua**, incluindo o bom critério no uso dos *corpora* existentes nos domínios e subdomínios considerados

³ Trata-se da obra que inventaria e codifica a terminologia estratigráfica em conformidade com as decisões da IUGS/International Commission on Stratigraphy (ICS). Ao longo do texto do presente trabalho, a obra referida passará, por comodidade, a ser designada apenas por *Guide* (Salvador 1994–2013). A edição de 1994 é a 2.ª edição, a qual foi reaprovada em 2013.

e, bem assim, os conjuntos do vernáculo registados em vocabulários e dicionários⁴. Por fim, haverá, naturalmente, que seguir as regras da convenção ortográfica em vigor. A este propósito, relembra-se, por último, a pertinência do uso de regras gerais anteriormente dadas à estampa por Lemos de Sousa et al. (2015) e, particularmente, as que se referem a nomes próprios, a saber: **“regra geral, os termos derivados de nomes próprios (topónimos e antropónimos) com combinações gráficas ou sinais diacríticos não peculiares ao português preservam as características da grafia original, a menos que existam vocábulos dicionarizados já consagrados no vernáculo da língua”**.

No caso de unidades cronostratigráficas/geocronológicas cujas designações têm por base topónimos com origem no chinês e no russo, as boas práticas em uso incluem primeiro a transliteração para o inglês (tarefa ao cuidado e cujo critério de transliteração cabe à IUGS/ICS), seguida da adaptação para as várias línguas de alfabeto latino.

2.2.3. CRONOSTRATIGRAFIA vs. GEOCRONOLOGIA

A inclusão, frequente por parte de vários autores, da palavra **cronostratigráfico** (referida na realidade ao terreno) no título dos quadros pode suscitar equívocos, uma vez que as unidades estratigráficas que deles constam correspondem, também, a **unidades geocronológicas** (neste caso referidas ao tempo). A diferença entre terreno e tempo está, contudo, patente nas nomenclaturas usadas tendo em vista estabelecer tal distinção (Quadro 2). No Quadro das Divisões Estratigráficas Internacionais, essa nomenclatura é, igualmente, usada atualmente para as séries, a saber:

- *Lower* = **Inferior**, *Middle* = **Médio** e *Upper* = **Superior**, quando referidas ao terreno, ou seja, correspondentes a unidades cronostratigráficas;
- *Early* = **Inicial**, *Medium* = **Intermédio** e *Late* = **Tardio**, quando referidas ao tempo, ou seja, correspondentes a unidades geocronológicas.

Quadro 2 – Nomenclatura usada para distinguir entre unidades cronostratigráficas (terreno) e unidades geocronológicas (tempo geológico) correspondentes

| Terreno (Cronostratigrafia) | Tempo geológico (Geocronologia) |
|-----------------------------|---------------------------------|
| Superior (<i>Upper</i>) | Tardio (<i>Late</i>) |
| Médio (<i>Middle</i>) | Intermédio (<i>Medium</i>) |
| Inferior (<i>Lower</i>) | Inicial (<i>Early</i>) |

⁴ Um exemplo de bom senso desta prática é o facto de o Instituto Geológico y Minero de España ter preparado quatro quadros correspondentes às quatro línguas opcionais em uso em Espanha: espanhol (castelhano), catalão, galego e basco.

2.2.4. USO DE MAIÚSCULA E ELEMENTOS DE FORMAÇÃO

Dentre as muitas regras consignadas no *Guide* (Salvador 1994–2013), é essencial ter sempre presente a obrigatoriedade de grafar **todas as palavras** correspondentes a designações das unidades cronostratigráficas/geocronológicas com maiúscula e, bem assim, respeitar as regras gerais relativas aos elementos de formação patentes no mesmo manual e aqui resumidos no Quadro 3. Contudo, a adjetivação, neste caso grafada com minúscula inicial, é obviamente autorizada.

Quadro 3 – Unidades cronostratigráficas/geocronológicas: Elementos de formação

| Unidades e respetiva hierarquia | Elementos de formação (Exemplos) | | Notas |
|--|--|--|-------|
| | Inglês | Português | |
| Eonotema/Éon | - <i>oic</i> (Phanerozoic) | - <i>oico</i> (Fanerozoico) | |
| | - <i>an</i> (Precambrian, Hadian) | - <i>ico</i> (Precâmbrico, Há dico) | |
| Eratema/Era | - <i>oic</i> (Mesozoic) | - <i>oico</i> (Mesozoico) | A |
| | - <i>an</i> (Ordovician, Devonian) | - <i>ico</i> (Ordovícico, Devónico) | |
| | - <i>ne</i> (Paleogene, Neogene) | (Paleogénico, Neogénico) | |
| Sistema/Período | - <i>ic</i> (Jurassic) | (Jurássico) | B,C |
| | - <i>ous</i> (Cretaceous) | (Cretácico) | |
| | (Carboniferous) | - <i>o</i> (Carbonífero) | |
| Série/Época (Subséries/ Subperíodos) | - <i>ian</i> (Furongian, Pennsylvanian) | - <i>iano</i> (Furonguiano, Pensilvaniano) | D |
| | - <i>ne</i> (Miocene) | - <i>ico</i> (Miocénico) | |
| Andar/Idade (Subandar/ Subidade) | - <i>ian</i> (Givetian, Burdigalian, Stephanian) | - <i>iano</i> (Givetiano, Burdigaliano, Estefaniano) | |
| | - <i>an</i> (Meghalayan) | (Megalaiano, Viseiano) | |

Notas relativas ao Quadro 3:

A – Para além dos elementos de formação indicados, no caso de eratemias/eras, usam-se, adicionalmente, os elementos *eo-*, *paleo-*, *meso-* e *neo-* quando há necessidade de indicar a cronologia, do mais antigo para o mais moderno, a qual se exprime pela ordenação dos elementos de formação tal como acima listados (exemplos: Eoarcaico, Paleoarcaico, Mesoarcaico e Neoarcaico).

No passado, usava-se um critério de prefixação idêntico relativamente a unidades de outras categorias hierárquicas (exemplos: Eodevónico, Mesodevónico e Neodevónico, Eocretácico e Neocretácico). Este critério é, hoje, considerado obsoleto (veja-se Nota D).

B – A variabilidade de elementos de formação em uso na designação dos sistemas/períodos tem justificação na igualmente grande variabilidade na origem da terminologia que foi sendo fixada ao longo dos tempos. Com efeito, há termos que têm origem em conotações meramente litológicas

(*Carboniferous*/Carbonífero, *Cretaceous*/Cretácico), em nomes de agrupamentos étnicos (*Ordovician*/Ordovícico, *Silurian*/Silúrico), em topónimos (*Devonian*/Devónico, *Permian*/Pérmico, *Jurassic*/Jurássico) e, ainda, na simples posição cronológica (*Paleogene*/Paleogénico, *Neogene*/Neogénico). Existem, ainda, exceções resultantes da mera conservação em uso de termos consagrados, tal como no caso de *Quaternary*/Quaternário.

- C – Em português europeu, o elemento de formação tradicional e maioritariamente utilizado na designação dos sistemas/períodos é o sufixo *-ico*, independentemente da terminação usada em inglês (exemplos: *Ordovician*/Ordovícico, *Paleogene*/Paleogénico, *Jurassic*/Jurássico, *Cretaceous*/Cretácico, etc.), sendo que a terminação em *-o* corresponde à exceção (*Carboniferous*/Carbonífero). Em contraste, no português em uso no Brasil, é, contudo, a terminação em *-o* a que prevalece em grande parte dos casos (para além de Carbonífero temos, por exemplo, *Cretaceous*/Cretáceo e toda a série de nomes terminada em inglês por *-ne*: *Paleogene*/Paleógeno, *Neogene*/Neógeno, etc.). Já quanto aos nomes terminados por *-ian*, em inglês, no Brasil utiliza-se terminação *-iano* (*Devonian*/Devoniano, *Silurian*/Siluriano, etc.).
- D – Na maioria dos casos, as séries/épocas designam-se pelo nome dos sistemas/períodos seguidos dos qualificativos Inferior, Médio e Superior aplicáveis em cada caso (exemplos: Devónico Inferior, Devónico Médio e Devónico Superior; Cretácico Inferior, Cretácico Superior).

3. QUADRO DAS DIVISÕES ESTRATIGRÁFICAS INTERNACIONAIS

3.1. HISTÓRIA

3.1.1. GERAL

A preocupação quanto à necessidade de organizar, por idades relativas, as formações foi já manifestada por Werner (1787), seguido por James Hutton em *Theory of the Earth* e, mais tarde, reiterada por Charles Lyell nos *Principles of Geology*⁵ e por Albert de Lapparent no seu *Traité de Géologie*. Entretanto, foram dados à estampa alguns quadros-síntese elaborados por cientistas eminentes.

A evolução do assunto levou à construção de quadros cada vez mais elaborados, sendo que o primeiro quadro de divisões cronostratigráficas propriamente dito, isto é, organizado hierarquicamente e em que as unidades estratigráficas que nele figuram correspondam, exclusivamente, ao atual conceito de unidades cronostratigráficas/geocronológicas, deve-se historicamente a Alcide d'Orbigny (d'Orbigny 1849–1852), tal como se verifica com base no estudo histórico de síntese elaborado e dado à estampa por Renevier (1874) e nos nove quadros temáticos, sob a designação genérica de *Tableau des Terrains Sédimentaires*, apresentados por este investigador em sucessivas reuniões da Société Vaudoise des Sciences Naturelles, em Lausana. Verifica-se, assim, que os estudos sobre a temática em causa estavam não só bem desenvolvidos no meio científico, mas também largamente difundidos no meio académico universitário suíço. Com efeito, Mayer-Eymar (1889), professor em Zurique, publicou em

⁵ A primeira edição desta obra fundadora tem data de 1830; contudo, só na terceira edição (1834) é que se publicou a obra completa em quatro volumes.

Zagrebe o seu *Tableau des Terrains de Sédiment* que disse corresponder a um resumo das suas aulas no curso de Estratigrafia. Os quadros de seguida organizados por Munier-Chalmas e de Lapparent (1893) e de Renevier (1897) são, sem dúvida, os mais completos à época, pelo que são comum e historicamente tomados na literatura especializada como quadros-base. Foram, aliás, estes quadros que permitiram o fantástico progresso consignado na síntese estratigráfica internacional que consta do tratado de Haug (1907–1911), trabalho monumental no qual se encontra compilado e comentado o conhecimento à época existente.

Nesta fase, digamos, inicial do desenvolvimento da temática o “empilhamento” das sucessivas unidades correspondia, na prática, apenas à da sua **idade relativa**, baseada nos princípios de horizontalidade e da sobreposição. Foi Arthur Holmes que, em 1913, chamou à atenção da necessidade de atribuir às unidades também uma **idade absoluta** correspondente à sua idade efetiva expressa quantitativamente, medida em relação à sua génese. Com efeito, datada de 1913 a 1.^a edição da obra de referência *The Age of the Earth* (Holmes 2018). A história deste importantíssimo progresso foi, recentemente, estudada por Lewis (2001) e Lewis et Knell (2001). Os métodos de datação absoluta preconizados por Holmes eram, naturalmente, os existentes na altura, sendo que, desde então, tem havido um notável progresso nesta área de especialização.

A partir deste estado de desenvolvimento e, até 1961, o tema foi sempre sistematicamente discutido e tratado, em maior ou menor grau, nas diferentes sessões dos *International Geological Congress* e/ou nos congressos de Geologia especializados, designadamente, os relativos a sistemas/períodos e/ou séries/épocas destacando-se, a este respeito e nos temas que aqui particularmente nos interessam, as mais diversas reuniões internacionais sobre o Ordovício e, desde 1927, os *International Congress on the Carboniferous and Permian*. A partir de março de 1961, a coordenação do dossiê ficou nas mãos da então criada, no âmbito da UNESCO, International Union of Geological Sciences – IUGS (Harrison 1978) e das respetivas International Commission on Stratigraphy – ICS e das subcomissões correspondentes, geralmente, a sistemas/períodos. Novos e importantes marcos de progresso nesta área do conhecimento foram o lançamento do *International Geological Correlation Programme (IGCP)* e o do aparecimento, a partir de 1978, da revista *Episodes*. Entretanto, foram lançadas obras de síntese de grande importância como as de Gradstein et al. (2012) e de Ogg et al. (2016) e, bem assim, dadas à estampa atas de congressos de referência no subdomínio em causa (Rocha et al. 2014).

Nota:

1. O símbolo **Ma** (*Mega-annum*), correspondente a “milhões (10^6) anos”, é usado, na literatura geológica, para designar, exclusivamente, a **idade absoluta**, em anos, anterior ao presente, sendo que o “presente” se refere, por convenção, a 1950, ano em que foram corrigidas as constantes radiométricas atualmente usadas para o cálculo de idades absolutas em geologia e em arqueologia.

O símbolo não se aplica para referir intervalos de tempo correspondentes à duração de eventos geológicos, caso em que se deve usar a designação de “milhões de anos” por extenso. Por exemplo: “O Cretácico teve uma duração de 79 milhões de anos”, e não “O Cretácico teve uma duração de 79 Ma”.

3.1.2. PORTUGAL

Em Portugal, a nomenclatura respeitante à cronostratigrafia/geocronologia foi objeto de especial atenção desde a criação da IUGS.

Assim, logo em 1961, foi publicado um trabalho sobre o que, hoje, se designa por Quadro das Divisões Estratigráficas Internacionais (Lemos de Sousa 1961)⁶.

A isto seguiram-se as sucessivas edições do *Quadro das divisões estratigráficas e das fases orogénicas* (1.^a ed. 1962; 2.^a ed. 1964, incluindo glossário e 3.^a ed. 1970, incluindo também glossário), organizadas por Carlos Teixeira e publicadas pelo Centro de Estudos de Geologia da Faculdade de Ciências de Lisboa, a que se seguiria a edição dos *Quadros de Unidades Estratigráficas e da Estratigrafia Portuguesa* (Teixeira et al. 1979).

Na década de 70, a Porto Editora, associada a outras casas editoriais, deu à estampa uns quadros estratigráficos, sem autor, sob o título *Eras Geológicas* (1973).

A Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade NOVA de Lisboa promoveu três edições (2007, 2010 e 2012) de um *Quadro das Divisões Estratigráficas*, sucessivamente atualizadas (Pais e Rocha 2007, 2010, 2012), utilizados em Dias et al. (2013a, 2013b) e Dias (2023).

As mais recentes publicações sobre a terminologia internacional são da autoria de Silva (2010), Correia (2020) e, ainda, a *Tabela Cronostratigráfica Internacional*, cuja primeira versão, designada por “2013/01” e datada de 2013, foi recentemente atualizada pela versão “2023/04” (Comissão Internacional de Estratigrafia 2013, 2023).

Examinados em pormenor os trabalhos citados, verifica-se que, em todos, há, aqui e ali, desvios quanto ao indispensável cumprimento conjunto das regras consideradas básicas para o estabelecimento das designações das unidades cronostratigráficas/geocronológicas. Explicitamente, tais regras são delineadas tanto no *Guide* (Salvador 1994–2013) quanto na norma erudita da língua portuguesa em uso na Europa e respetiva ortografia em vigor.

Neste enquadramento, o presente trabalho representa a contribuição da Academia das Ciências de Lisboa para obviar à situação descrita, **fixando, outrossim, as grafias que passarão a figurar quer no *Dicionário da Língua Portuguesa* (DLP), quer no *Vocabulário Ortográfico da Língua Portuguesa* (VOLP), ambos da Academia, atualmente publicados em linha.**

Nos casos em que se admitem grafias múltiplas nos quadros aqui publicados apenas figuram as grafias a que, em cada um dos casos, se dá preferência, remetendo-se as explicações para as “notas” respetivas.

⁶ Freire (1943) havia antes publicado quadros sobre a Estratigrafia portuguesa metropolitana.

3.2. A VERSÃO ATUAL DO QUADRO DAS DIVISÕES ESTRATIGRÁFICAS INTERNACIONAIS

A mais recente edição do Quadro das Divisões Estratigráficas Internacionais corresponde à versão 2023/04, em inglês (International Commission on Stratigraphy 2023), sendo que a versão portuguesa aqui proposta é a que consta dos Quadros 4a, 4b e 4c e respetivas “notas”. As cores utilizadas nestes quadros correspondem às fixadas pela Commission de la Carte Géologique du Monde.

Quadro 4a



Quadro das Divisões Estratigráficas Internacionais

IUGS, versão 2023/04

Precâmbrico

| Eonotemas Éons | | Eratemas Eras | Sistemas Períodos | |
|-------------------|--------------|-------------------|----------------------|-------------------|
| Precâmbrico | Proterozoico | Neoproterozoico | Ediacárico | 541,0 ± 1,0 Ma |
| | | | Criogénico | |
| | | | Tónico | |
| | | Mesoproterozoico | Esténico | |
| | | | Ectásico | |
| | | | Calímico | |
| | | Paleoproterozoico | Estatérico | |
| | | | Orosírico | |
| | | | Riácico | |
| | Arcaico | Arcaico | Sidérico | 2500 Ma |
| | | | Neoarcaico | |
| | | | Mesoarcaico | |
| | | | Paleoarcaico | |
| | Hádico | Hádico | Eoarcaico | 4000 Ma |
| | | | | |
| | | | | 4567,30 ± 0,16 Ma |

M.J. Lemos de Sousa e Ana Salgado, 2023.

Quadro 4b



Quadro das Divisões Estratigráficas Internacionais
IUGS, versão 2023/04
Fanerozoico / Paleozoico

| Eonotemas Eons | Eratemas Éras | Sistemas Períodos | Séries Épocas | Andares Idades | | | |
|-------------------|-------------------|----------------------|--------------------|---------------------|------------------|-----------------|----------------|
| Fanerozoico | Paleozoico | Pérmico | Lopinguiano (2) | Changhsinguiano (2) | 252,17 ± 0,06 Ma | | |
| | | | | Wuchiapinguiano (2) | | | |
| | | | Guadalupiano | Capitaniano | | | |
| | | | | Wordiano | | | |
| | | | | Roadiano | | | |
| | | | Cisuraliano | Kunguriano | | | |
| | | | | Artinskiano | | | |
| | | | | Sakmariano | | | |
| | | | | Asseliano | | | |
| | | Carbonífero (4) | Pensilvaniano (5) | Superior | Gzheliano | 298,9 ± 0,15 Ma | |
| | | | | Médio | Kasimoviano | | |
| | | | | Inferior | Moscoviano | | |
| | | | Mississippiano (5) | Superior | Bashkiriano | | 323,2 ± 0,4 Ma |
| | | | | Médio | Serpukhoviano | | |
| | | | | Inferior | Viseiano (6) | | |
| | | Devónico | Superior | Tournaisiano | 358,9 ± 0,4 Ma | | |
| | | | | Famenniano | | | |
| | | | | Frasniano | | | |
| | | | Médio | Givetiano | | | |
| | | | | Eifeliano | | | |
| | | | Inferior | Emsiano | | | |
| | | Praguiano (2) | | | | | |
| | | Silúrico | Pridoli (3) | Lochkoviano | 419,2 ± 3,2 Ma | | |
| | | | | Ludfordiano | | | |
| | | | Ludlow (3) | Gorstiano | | | |
| | | | | Homeriano | | | |
| | | | Wenlock (3) | Sheinwoodiano | | | |
| | | | | Telychiano | | | |
| | | | Llandovery (3) | Aeroniano | | | |
| | | | | Rhuddaniano | | | |
| | | | | Hirnantiano | | 443,8 ± 1,5 Ma | |
| | | | Superior | Katiano | | | |
| Sandbiano | | | | | | | |
| Médio | Darriwiliano | | | | | | |
| | Dapinguiano (2) | | | | | | |
| Inferior | Floiano | | | | | | |
| | Tremadociano | 485,4 ± 1,9 Ma | | | | | |
| Cámbrico | Furonguiano (2) | | Andar 10 | | | | |
| | | Jiangshaniano | | | | | |
| | Miaolinguiano (2) | Paibiano | | | | | |
| | | Guzhanguiano (2) | | | | | |
| | Série 2 | Drumiano | | | | | |
| | | Wuliuiano | | | | | |
| | Terranoviano (1) | Andar 4 | | | | | |
| | | Andar 3 | | | | | |
| | Andar 2 | | | | | | |
| | Fortuniano | 541,0 ± 1,0 Ma | | | | | |

M.J. Lemos de Sousa e Ana Salgado, 2023.

Quadro 4c

Quadro das Divisões Estratigráficas Internacionais

IUGS, versão 2023/04

Fanerozoico / Mesozoico e Cenozoico



| Eonotemas Eons | Eratemas Éras | Sistemas Períodos | Séries Épocas | Andares Idades | | |
|-------------------|------------------|----------------------|-------------------|--------------------|----------------|------------|
| Fanerozoico | Cenozoico | Quaternário | Holocénico | Megalaiano | presente | |
| | | | | Nortegripiano | | |
| | | | | Gronelandiano (13) | | |
| | | | Plistocénico (12) | Superior | 2,58 Ma | |
| | | | | Chibaniano | | |
| | | | | Calabrianiano | | |
| | | Neogénico | Pliocénico | Placenciano | 23,03 Ma | |
| | | | | Zancliano (11) | | |
| | | | Miocénico | Messiniano | 66,0 Ma | |
| | | Tortoniano | | | | |
| | | Serravalliano | | | | |
| | | Languiano (2) | | | | |
| | | Paleogénico | Oligocénico | Burdigaliano | 23,03 Ma | |
| | | | | Aquitano | | |
| | | | | Catiano | | |
| | Eocénico | | Rupeliano | 66,0 Ma | | |
| | | | Priaboniano | | | |
| | | | Bartoniano | | | |
| | Paleocénico | | Luteciano (8) | 66,0 Ma | | |
| | | | Ipresiano (10) | | | |
| | | | Thanetiano | | | |
| | Mesozoico | Cretácico | Superior | Selandiano | 66,0 Ma | |
| | | | | Daniano | | |
| | | | | Maastrichtiano | | |
| | | | Inferior | Campaniano | | ~ 145,0 Ma |
| | | | | Santoniano | | |
| | | | | Coniaciano | | |
| | | Jurássico | Superior | Turoniano | 201,3 ± 0,2 Ma | |
| | | | | Cenomaniano | | |
| | | | | Albiano | | |
| Médio | | | Aptiano (9) | 201,3 ± 0,2 Ma | | |
| | | | Barremiano | | | |
| | | | Hauteriviano | | | |
| Inferior | | | Valanginiano | 201,3 ± 0,2 Ma | | |
| | | | Berriasiano | | | |
| | | | Hettangiano | | | |
| Triássico (7) | Superior | Toarciano | 252,17 ± 0,06 Ma | | | |
| | | Pliensbachiano | | | | |
| | | Sinemuriano | | | | |
| | Médio | Hettangiano | | 252,17 ± 0,06 Ma | | |
| | | Reciano (8) | | | | |
| | | Norianiano | | | | |
| Inferior | Carniano | 252,17 ± 0,06 Ma | | | | |
| | Ladiniano | | | | | |
| | Anisiano | | | | | |
| | | | Oleniokiano | | | |
| | | | Induano | | | |

M.J. Lemos de Sousa e Ana Salgado, 2023.

Notas relativas aos Quadros 4a, 4b e 4c:

- (1) O topónimo Terra Nova está estabilizado no vernáculo português.
- (2) As designações de unidades cronostatigráficas/geocronológicas formadas a partir de topónimos terminados em *g* e seguidos do sufixo *-iano* apresentam o dígrafo *gu*, para respeitar a regra, ou seja, juntar o sufixo ao radical da palavra; sendo radical da palavra, no topónimo de origem, o som /g/, para o dígrafo /gu/ é o único modo de o manter.
- (3) A IUGS/ICS decidiu, nestes casos, designar as unidades apenas pelo nome geográfico, ou seja, sem acrescentar qualquer terminação. Com efeito, trata-se, na terminologia atual, de designar séries/épocas, sendo que, no passado, fizeram parte da terminologia internacional andares/idades (hoje obsoletos ou, apenas, de valor local) cujos nomes tinham por base os mesmos topónimos, seguidos da terminação *-iano* (Llandoveryano, Wenlockiano, Ludloviano e Prodioliano). A decisão tem, assim, como objetivo, evitar qualquer confusão, tanto mais que é autorizado o uso desta mesma terminação tanto para séries/épocas como para andares/idades. Contudo, as regras consignadas no *Guide* (Salvador 1994–2013) interditam, formalmente, o uso das mesmas designações com significados diferentes, sendo esta a regra que, obviamente, prevaleceu neste caso.
- (4) **Não se valida Carbónico, mas apenas Carbonífero.** Com efeito, para além das razões aduzidas por Legoinha (2008), com as quais concordamos genericamente e, apesar de, no passado, o termo Carbónico ter sido largamente usado na bibliografia geológica portuguesa, a verdade é que o seu uso não pode, hoje, ser validado por mera razão do cumprimento do estipulado no *Guide* (Salvador 1994–2013). Com efeito, o termo Carbónico foi usado com as mais diversas aceções ao longo do tempo, o que invalida, liminarmente, a sua reutilização com nova aceção. Só a título de exemplo, recorde-se que, num dos principais trabalhos pioneiros sobre o tema, publicado em 1894, Renevier⁷ utilizou o termo Carbónico como correspondendo a um conjunto que engloba o Devónico, o Carbonífero e o Pérmico. Refira-se ainda que, sendo verdade que o vocábulo “carbonífero” tem um duplo significado (por um lado, pode servir para indicar que uma qualquer formação geológica, independentemente da sua cronologia estratigráfica, contém carvão e, por outro, designa uma unidade cronostatigráfica/geocronológica), não é menos verdade que tal facto conduza a qualquer equívoco no foro linguístico. Com efeito, quando a palavra é usada na aceção de formação que contém carvão corresponde a um adjetivo que se grafa com minúscula inicial (**carbonífero**), ao passo que quando utilizada como unidade de tempo geológico tem categoria de nome, sendo então, neste caso, obrigatoriamente grafado com maiúscula inicial (**Carbonífero**), em conformidade com as regras consignadas no *Guide* (Salvador 1994–2013).
- (5) Os topónimos Mississípi e Pensilvânia estão estabilizados no vernáculo português. Sendo a terminação *-iano* usada tanto para andares/idades como para séries/épocas (veja-se item 2.2.4 e Quadro 3), apenas validamos as grafias Mississipiano e Pensilvaniano. Com efeito, trata-se das formas que não só melhor se harmonizam com a terminologia de base, em inglês, fixada pela IUGS/ICS, como também as que tiveram prioridade no uso entre nós desde a primeira edição do Quadro (1962).

⁷ Trata-se de uma primeira edição da obra referida como Renevier (1897). Esta última corresponde a uma segunda edição, muito melhorada, igualmente apresentada no 6.º *Congrès Géologique International*, realizado em Zurique, em 1894, mas cujas Atas só vieram a ser editadas em 1897.

(6) O nome deriva da cidade de Visé, margens do rio Mosa, Bélgica.

(7) **Trias** provém do nominativo alemão *Trias* – que, por sua vez, vem do do grego *τριάς* (*triás*), ‘conjunto de três’. Este termo foi, originalmente, proposto pelo geólogo alemão Friedrich August von Alberti (1795–1878), em 1834, para designar as formações sedimentares de certas regiões alemãs constituídas por três camadas – e daí *Trias* – de rochas distintas correspondentes à base do Mesozoico. Em *Monographie des Bunten Sandsteins, Muschelkalks und Keupers, und die Verbindung dieser Gebilde zu einer Formation* (Von Alberti 1834), a partir da semelhança dos fósseis existentes nas três unidades – *Buntsandstein* (Triássico Inferior), *Muschelkalks* (Triássico Médio) e *Keupers* (Triássico Superior) –, Von Alberti referiu que pertenciam a uma única formação, o *Trias*, hoje classificado como sistema/período.

A esta forma, *Trias*, juntou-se-lhe a terminação *-ic* (usada na nomenclatura dos sistemas/períodos), que significa ‘com a característica ou forma de’, que, em português, corresponde ao sufixo *-ico*⁸, donde a forma **Triásico**. Assim, literalmente, **Triásico** refere o que apresenta características próprias de um conjunto de uma tríade. Esta tem sido uma grafia mais corrente em Portugal e é, ainda, a forma usada em Espanha. Na França, em toda a bibliografia geológica utiliza-se, desde sempre, apenas a grafia *Trias*.

No caso particular de Portugal, esta grafia surge, pela primeira vez, na legenda da Carta Geológica de 1899 (Nery Delgado e Choffat 1899), “Triásico” (sem acento no *a*). Anos depois, em trabalho que corresponde a uma verdadeira “Notícia Explicativa” do mapa de 1899, datado de 1921, da autoria do Professor Ernest Fleury (Fleury 1921), já aparece com acento no *a*, “Triásico”. Daí por diante, passou a usar-se “Triásico” – e, também, a variante “Triádico” – como fixado por Carlos Teixeira nas várias edições dos *Quadros*, desde 1962. Na edição do Quadro (1970), a qual contém um glossário explicativo, diz-se: “A forma **Triásico** é derivada do nominativo de *Trias* (grego: *Trias, Triados*), que significa três ou tríada. **Triádico** deriva do grego, do adjetivo *triadikus* = ternário.” Contudo, a este respeito, não deixa de ser interessante fazer notar que este mesmo autor até à elaboração dos *Quadros* usou, frequentemente, a grafia **Triássico** nas suas publicações (ex. Teixeira 1942), aliás no enquadramento da grafia tradicional e correntemente usada na Universidade de Coimbra (ex. Miranda 1926). **Triádico** é uma variante bem formada e aceite, que provém da forma grega *τριάδος* (*triádos*), ‘três ou conjunto de três’. No Brasil, a grafia corrente é **Triássico**, formada pelo radical *triass-*, que se junta ao sufixo *-ico*. Curiosamente, o dicionário Houaiss aponta que a forma *ss* se deve a uma analogia com Jurássico: “a forma com *ss* alterna com triásico e sofreu óbvia influência de jurássico, fr. *jurassique* (1829)”. Cremos, contudo, que a proliferação desta grafia em textos portugueses se deve à influência inglesa em que se adotou a grafia *triassic*, duplicando a consoante *s* como é regra em inglês e, mesmo, em português. Concluindo: **validam-se as quatro opções *Trias, Triásico, Triássico e Triádico*, dando-se preferência à forma **Triássico** ou, simplesmente, apenas *Trias*.**

Correia (2020) propôs a seguinte variante gráfica: **Triásico**.

(8) Na existência de aportuguesamentos de topónimos consagrados pelo uso, considerámos como preferenciais as formas resultantes destes mesmos vocábulos. É o que acontece, por exemplo, em Luteciano, de Lutécia (latim *Lutetia*), Reciano, de Récia (latim *Raetia*). Em todos estes casos, validam-se, contudo, as duas formas.

⁸ Sobre este ponto, consulte-se também Correia (2020).

- (9) Nas várias edições do *Quadro das divisões estratigráficas e das fases orogénicas* (1962, 1964, 1970), apenas se regista Apciano, sendo que, no glossário explicativo que integra a edição de 1970, se afirma o seguinte: “usa-se também Aptiano, embora seja forma não tão bem adaptada”, sem que se apresente qualquer justificação. Contudo, em Teixeira et al. (1979) já se regista, apenas, Aptiano, o mesmo ocorrendo nos quadros subsequentemente editados pelos coautores da publicação datada de 1979: Pais e Rocha (2007, 2010, 2012). Uma vez que a designação deste andar deriva do topónimo Apt (em latim *Apta Iulia*), apenas se valida a forma Aptiano, por ser a única legitimada pelo topónimo que lhe deu origem.
- (10) O topónimo Ipres está estabilizado no vernáculo português.
- (11) **Zancliano, e não Zancleano.** Escrevem-se com *i*, e não com *e*, antes da sílaba tónica os adjetivos e nomes derivados em que entram os sufixos mistos de formação vernácula *-iano* e *-iense*, os quais são o resultado da combinação dos sufixos *-ano* e *-ense* com um *i* de origem analógica (baseado em palavras onde *-ano* e *-ense* estão precedidos de *i* pertencente ao tema).
- (12) O elemento de composição, do grego *πλεῖστος*, *pleístos*, ‘o mais numeroso, numerosíssimo’, superlativo de *πολύς*, assume duas formas em português: *plisto-* e *pleisto-*, **motivo pelo qual se validam as duas grafias. A forma *plisto-* tem sido mais frequentemente usada, pelo que se opta por esta grafia como preferencial.** Plistocénico é formado pelo elemento *πλεῖστος*, *pleístos* + o sufixo *-καινός*, *kainós*, ‘novo, recente’.
- (13) O topónimo Gronelândia está estabilizado no vernáculo português.

4. QUADRO DAS DIVISÕES ESTRATIGRÁFICAS DO ORDOVÍCIO IBERO-BOÉMICO E SUA CORRELAÇÃO COM OS SISTEMAS INTERNACIONAL E DO REINO UNIDO

4.1. GERAL

O Ordovícico é um sistema/período que, por variadas razões, é objeto de especial atenção. Desde o contexto em que a proposta surgiu, envolta em grande controvérsia, passando pelo facto de estar associado a um dos momentos de maior diversificação da vida conhecido por GOBE – *Great Ordovician Biodiversification Event*, e terminando como protagonista da que é considerada a primeira das cinco grandes extinções em massa do Fanerozoico verificada no final do Hirnantiano.

A diversificação verificada no decurso do Ordovícico e, bem assim, o estado de pormenor do contexto geodinâmico deste sistema/período está plasmado numa extensa e importante bibliografia citada em Cardoso et al. (2023). A este respeito, importa aqui destacar que este momento muito especial na evolução da história da Terra levou a que a International Commission on Stratigraphy (ICS) tenha reconhecido para o Ordovícico sete quadros de divisões estratigráficas regionais independentes (Reino Unido, América do Norte, Baltoscândia, Austrália, China, Sibéria e Mediterrânea/Gonduana Norte) (Bergström et al. 2009). As diferenças entre eles não são meras questões de nomenclatura das séries e dos andares, pois os limites entre estas unidades são frequentemente assíncronos. Isto indica que os processos catastróficos que

terão condicionado as grandes evolutivas refletidas nas unidades estratigráficas tiveram, muitas vezes, uma dimensão local. Razões de ordem prática e, quanto a nós, o não querer propor a criação de subbandares formais, levou a utilizar o conceito de *stage slices* (lâminas de andar) (Bergström et al. 2009) as quais, por sua vez, correspondem a intervalos geocronológicos designados por *time slices* (lâminas de tempo) (Webby et al. 2004).

4.2. PORTUGAL

Tanto o Ordovícico (antigo Silúrico Inferior) como o Silúrico (antigo Silúrico Superior ou Gotlandiano) estão largamente representados no território português, tendo sido objeto de estudo por parte de vários investigadores, destacando-se, entre todos, Nery Delgado, autor de notável monografia de síntese de grande folgo publicada já postumamente (Nery Delgado 1908). O enquadramento estratigráfico é, natural e obviamente, o da altura, isto é, considerado o então sistema/período Silúrico como integrando duas séries/épocas: o Silúrico Inferior ou Ordoviciano e o Silúrico Superior ou Gotlandiano.

Ainda no respeito pela terminologia em uso na altura, a legenda da *Carta Geológica de Portugal*, da autoria de Nery Delgado e Choffat (1899), distingue Silúrico Inferior (S1) e Silúrico Superior (S2). Fleury (1921) manteve, naturalmente, esta nomenclatura na monografia que constitui uma real notícia explicativa do referido mapa.

O desenvolvimento dos estudos sobre o tema a nível internacional levou a considerar, inicialmente, como escala cronostratigráfica padrão no contexto europeu aquela que havia sido, entretanto, proposta no Reino Unido. Hoje, conhecida como *historical type area*, integra uma série de andares/idades que, durante gerações, constituíram o padrão utilizado a nível europeu (Fortney et al. 1995, Cocks et al. 2009, Harper et al. 2023b). O enquadramento em causa, devidamente revisto, corresponde ao atualmente definido para a região da Avalónia, tal como se indica no Quadro 5 (Fortney et al. 1995, Bergström et al. 2009).

Quadro 5



Quadro das Divisões Estratigráficas do Ordovícico Ibero-Boémico e sua correlação com os sistemas internacional e do Reino Unido

| Sistema Período | Internacional | | Regionais | | | | |
|--------------------|--------------------|-------------------|---------------------------|----------------------------|----------------------------|------------------------------|---------------|
| | Séries Épocas | Andares Idades | Reino Unido (Avalónia) | Lâminas de andar (1) | Lâminas de tempo (2) | Ibero-Boémico | |
| ORDOVÍCICO | Ordovício Superior | Hirnantiano | Ashgilliano | Hi2 | 6c | Hirnantiano (= Kosoviano) | |
| | | Katiano | | Hi1 | | 6b | Kralodvoriano |
| | | | Ka4 | 6a | | | |
| | | | Ka3 | 5d | Berouniano | | |
| | | | Ka2 | | | | |
| | | Caradociano | Ka1 | 5c | | | |
| | | | Sa2 | 5b | | | |
| | | Sandbiano | Caradociano | Sa1 | 5a | Dobrotiviano | |
| | | Ordovício Médio | | Darriwiliano | Llanvirniano | | Dw3 |
| | | | Dw2 | | 4b | | |
| | Dapinguiano | | Areniguiano (1) | Dw1 | 4a | Areniguiano (1) | |
| | | | | Dp3 | 3b | | |
| | Dp2 | | | | | | |
| | Dp1 | 3a | | | | | |
| | Ordovício Inferior | Floiano | | F13 | 2c | | |
| | | | | F12 | 2b | | |
| | | Tremadociano | Tremadociano | F11 | 2a | Tremadociano | |
| | | | | Tr3 | 1d | | |
| | Tr2 | | | 1c | | | |
| | Tr1 | | | 1b | | | |
| | | | | 1a | | | |

M.J. Lemos de Sousa e Ana Salgado, 2023; por adaptação de Gutiérrez-Marco et al. 2016.

(1) Bergström et al. 2009; (2) Webby et al. 2004.

Nota relativa ao Quadro 5:

(1) As designações de unidades cronostatigráficas/geocronológicas formadas a partir de topónimos terminados em *g* e seguidos do sufixo *-iano* apresentam o dígrafo *gu*, para respeitar a regra, ou seja, juntar o sufixo ao radical da palavra; sendo radical da palavra, no topónimo de origem, o som */g/*, para o dígrafo */gu/* é o único modo de o manter.

Coube a Carrington da Costa (1929, 1931) propor a correspondência das unidades litostratigráficas definidas por Nery Delgado (1908) no esquema cronostatigráfico do Reino Unido em vigor para o “Silúrico” de então, ou seja, para o atual conjunto Ordovícico e Silúrico. Com efeito, uma monografia datada de 1929 constitui já uma primeira aproximação ao problema relativamente à região de Valongo (Carrington da Costa 1929), sendo que, em 1931, a metodologia foi estendida a todas as unidades inventariadas na monografia de Nery Delgado (Carrington da Costa 1931). Tratando-se de um real progresso passou a ser esta a terminologia utilizada até 1960 aquando da aprovação formal do Ordovícico como sistema/período independente. Tal facto reflete-se, aliás, na apresentação da síntese publicada por Teixeira (1955) tomando a designação de

“Silúrico” ainda como integrando o Silúrico Inferior (ou Ordoviciano) e o Silúrico Superior (ou Gotlandiano) mas assumindo já a terminologia cronostratigráfica do Reino Unido tal como proposta por Carrington da Costa (1931).

Se o Quadro das Divisões Estratigráficas Internacionais é de aplicação geral, a utilização dos quadros regionais depende do contexto da evolução geodinâmica. No caso de Portugal, o que deve ser considerado é o quadro regional definido e proposto para as regiões da Ibéria-Boémia (Bergström et al. 2009), tal como indicado em Sá et al. (2010) e explicado em todo o pormenor no estudo monográfico dado à estampa por Gutierrez-Marcos et al. (2016), o qual utiliza as mesmas unidades definidas anteriormente para a região Mediterrânea/Gonduana Norte (Bergström et al. 2009) (Quadro 5). Quando se compara este quadro com o definido para o Reino Unido, verifica-se que, embora difiram significativamente, a partir do Ordovícico Médio, apresentam unidades comuns para os tempos mais antigos (isto é, o Tremadociano e o Areniguiano), dicotomia que reflete a evolução tectónica desta região durante o Ordovícico. Com efeito, é durante o Ordovícico Inferior que o processo de estiramento no bordo norte da Gondwana acaba por levar à abertura do oceano Rheic levando à individualização do microcontinente Avalónia, o qual entra num processo de deriva para norte afastando-se do bordo setentrional do Gondwana onde permaneceu não só o que é atualmente a Ibéria, mas também uma série de regiões que constituem o Sul da Europa (Gutiérrez-Marco et al. 2019). A partir do Ordovícico Médio, o processo de deriva distanciou a Avalónia o suficiente para que os processos evolutivos fossem suficientemente independentes do que se passava no Gondwana, o que justifica a necessidade de considerar um quadro independente do internacional.

5. QUADRO DAS DIVISÕES ESTRATIGRÁFICAS DO CARBONÍFERO DA EUROPA OCIDENTAL E SUA CORRELAÇÃO COM O SISTEMA INTERNACIONAL

5.1. GERAL

O Carbonífero e o Pérmico são sistemas/períodos que, pela sua importância no contexto da Geologia Económica, foram objeto de profunda investigação teórica e prática.

Estes sistemas/períodos são tema de congressos especializados desde 1927, nos quais sempre se debateram as temáticas da terminologia estratigrafia própria e em todos os continentes. Isto, para além de ter existido um programa específico de correlação internacional cujos resultados de síntese foram dados à estampa nos três volumes da obra *The Carboniferous of the World* (Martinez Diaz et al. 1983, 1985, 1996).

Tendo no seu historial um dos mais complexos casos no âmbito da Estratigrafia, as divisões estratigráficas correspondentes a estes dois sistemas/períodos incluídas, desde 2004, no quadro internacional correspondem, justificadamente, a formações de fácies marinha (Heckel e Clayton 2006). Acontece, porém, que no caso do Carbonífero e do Pérmico, precisamente no âmbito da sua complexidade específica – resultante do máximo desenvolvimento do Orógeno Varisco associado à amalgamação do supercontinente Pangeia –, ocorrem, por vezes, formações de fácies inteiramente continental, às quais, é absolutamente impossível aplicar

a nomenclatura internacional baseada nas fácies marinhas do quadro-padrão. É o caso dos subandares regionais Vestefaliano e Estefaliano (veja-se Quadro 6), que ocorrem nas bacias inventariadas por Wagner (1983) os quais podem, contudo, ser calibrados com as divisões do quadro internacional pela via das “zonas paleoflorísticas” (Wagner e Álvarez-Vásquez 2010)⁹ combinadas com o “método do balanço florístico” preconizado por Vetter (1972), tal como indicado em Wagner e Winkler Prins (2016) e em Wagner (2017).

Quadro 6



Quadro das Divisões Estratigráficas do Carbonífero da Europa Ocidental e sua correlação com o sistema internacional

| Sistema Período | Internacional | | | Regional: Europa Ocidental | | | |
|--------------------|--------------------------|----------------|----------------|---|----------------|----------------------------|-----------------------------|
| | Subsistema Subperíodo | Série Época | Andar Idade | Subsistema Subperíodo ^(a) | Andar Idade | Subandar Subidade | |
| CARBONÍFERO | Pensilvaniano | Superior | Gzheliano | Silesiano | Estefaliano | Autuniano | |
| | | | Kasimoviano | | | Estefaliano C | |
| | | Médio | Moscoviano | | | Estefaliano B | |
| | | | | | | Saberiano | |
| | | | | | | Barrueliano | |
| | | Inferior | Bashkiriano | | | Namuriano | Cantabriano |
| | | | | | C | | Asturiano ^(b) |
| | | | | | B | | Bolsoviano ^(c) |
| | | | | | A | | Duckmantiano ^(d) |
| | Mississippiano | Superior | Serpukhoviano | Dinantiano ⁽¹⁾ | Viseiano | Langsetiano ^(e) | |
| | | | | | | Médio | Viseiano |
| | | Inferior | Tournaisiano | | Tournaisiano | C | Leadoniano |
| | | | | | | B | Marsdeniano |
| | | | A | Kinderscoutiano | | | |
| | | | | Alportiano | | | |
| | | | | Chokeriano | | | |
| | | | | Arnsbergiano | | | |
| | | | | Pendleiano | | | |

M.J. Lemos de Sousa e Ana Salgado, 2023.

(a) Apesar da Subcomissão de Estratigrafia do Carbonífero do IUGS ter recomendado o abandono da utilização dos dois termos correspondentes aos dois subsistemas clássicos da Europa Ocidental, continuam a ser correntemente utilizados, nomeadamente no Reino Unido, uma vez que se encontram bem adaptados à estratigrafia regional da Europa Ocidental.

(b) Antigo Vestefaliano D; (c) Antigo Vestefaliano C; (d) Antigo Vestefaliano B; (e) Antigo Vestefaliano A.

■ Formações inteiramente de fácies continental na Europa Ocidental, nomeadamente, na Península Ibérica.

Nota relativa ao Quadro 6:

(1) Apenas se valida o termo Dinantiano, por a sua origem ser o topónimo Dinant, localizado na Bélgica.

Nas várias edições do Quadro das divisões estratigráficas e das fases orogénicas (1962, 1964, 1970), observa-se a presença do termo Dinanciano, sem uma justificação explícita. No glossário explicativo que acompanha as edições de 1964 e 1970, menciona-se que, sendo Dinantium a forma

⁹ Uma primeira síntese geral das “zonas paleoflorísticas” foi apresentada por Wagner (1984).

latina para Dinant, “seria mais correcto dizer Dinandiano”; contudo, nas três edições referidas, opta-se exclusivamente por Dinanciano. Estas duas últimas formas, identificadas como variantes gráficas por Salgado (2017), não são reconhecidas aqui como legítimas.

Particularmente no que respeita ao Carbonífero da Europa Ocidental, a história da evolução da nomenclatura estratigráfica está traçada, com todo o pormenor, também em Wagner e Winkler Prins (2016) e em Wagner (2017), pelo que nos dispensamos de aqui a descrever. A este respeito é, contudo, pertinente mencionar que, tal como em numerosos outros quadros regionais da responsabilidade das “Subcomissões de Estratigrafia” da IUGS/ICS, o tema está em constante revisão, frequentes vezes não isenta de polémica.

5.2. PORTUGAL

As formações portuguesas correspondentes ao Carbonífero Continental, às quais há que, imperativamente, aplicar a terminologia do Carbonífero da Europa Ocidental constante do Quadro 6, acham-se há muito tempo, inventariadas (Lemos de Sousa e Wagner 1983, Pinto de Jesus et al. 2010, Pinto de Jesus 2019), a saber:

- (i) Sulco Carbonífero Dúrico-Beirão, (faixa que, com orientação geral NW-SE, se estende por c.80 km desde a sul do Apúlia, Esposende, até às proximidades do vértice geodésico do Arco, já no distrito da Guarda, a qual se encontra preenchida por corpos sedimentares de diferentes idades, do Vestefaliano ao Estefaniano, patentes em diversos afloramentos, tais como Criad-Serra de Rates, Casais-Alvarelhos, Ervedosa e na Bacia do Douro);
- (ii) Bacia do Buçaco;
- (iii) Bacia de Santa Susana.

Ora, é precisamente em relação à datação destas diferentes bacias e afloramentos que é absolutamente impossível aplicar a terminologia do Quadro das Divisões Estratigráficas Internacionais. Isto, pelo simples facto de todas estas formações patentear, exclusivamente, fácies continental com características genéticas intramontanhosa, tal como demonstrado pela flora fóssil e confirmado pela ocorrência de bivalves de água doce (revisão por Eagar 1983). Neste enquadramento, a terminologia a utilizar para designar a idade das referidas formações só pode ser a das formações de fácies inteiramente continental da Europa Ocidental, tal como, aliás, não poderia deixar de ser utilizado na última síntese moderna de Pinto de Jesus (2019) incluída no volume pertinente da obra de referência internacional *The Geology of Iberia: A Geodynamic Approach*, editada por Cecílio Quesada e José Tomás de Oliveira (Quesada e Oliveira 2019), preparada como explicação do *Mapa Geológico de Espanha y Portugal, Escala 1:1.000.000*, edição de 2014 (Rodríguez Fernandez et al.).

Nota:

Embora o assunto tenha sido explicado, em pormenor, nas mais variadas publicações, verifica-se que, frequentemente, se estabelece assinalável confusão entre os conceitos de **Bacia do Douro**, tal como acima designada, e **Bacia Carbonífera do Douro** (ou Bacia Carbonífera Duriense). Com efeito, esta última corresponde apenas a uma parte da Bacia do Douro na qual ocorrem camadas de carvão, isto é, no troço de c. 35 km compreendido entre São Pedro de Fins, (Maia) e Paraíso (Castelo de Paiva). **O conceito de Bacia Carbonífera do Douro é, pois, um conceito de índole puramente mineira, indexado à presença de minas de carvão**, proposto inicialmente ao que julgamos, por Monteiro e Barata (1889) e retomado por diversos autores dentre os mais se destaca Vianna (1928). Seja como for, a designação de Bacia Carbonífera do Douro está terminologicamente consagrada nas “cartas mineiras” de 1952 (Vianna 1952) e de 1960 (Thadeu 1965).

6. QUADRO DAS DIVISÕES ESTRATIGRÁFICAS E DA CRONOLOGIA DO QUATERNÁRIO

Tendo, em conta, por um lado, a sua especificidade e, por outro, as ligações com outros domínios e/ou subdomínios de especialidade – designadamente com a Arqueologia –, o Quaternário tem sido, desde sempre, objeto de elaboração de quadros estratigráficos específicos e de pormenor.

O quadro aqui apresentado (Quadro 7) foi elaborado com base numa pormenorização do Quadro das Divisões Estratigráficas Internacionais, de modo a tornar possível a correlação entre os seguintes elementos clássicos: níveis marinhos, terraços fluviais, depósitos continentais e glaciações alpinas (Leroi-Gourhan 1988) e, ainda, a atividade humana representada, essencialmente, pelas chamadas indústrias líticas do foro arqueológico. Para tanto, foram tidos em conta os quadros comparativos previamente compilados por Teixeira et al. (1979) e por Teixeira e Gonçalves (1980 – quadro V). No que respeita ao enquadramento do conjunto no panorama atual da ciência do Quaternário foi, naturalmente, utilizada a excelente síntese dada a estampa pelo esforço conjunto da International Union for Quaternary Research – INQUA e da IUGS, expresso no documento intitulado *Global chronostratigraphical correlation table for the last 2.7 million years*, v. 2022a (International Union for Quaternary Research et al. 2022).

Quadro 7
Quadro das Divisões Estratigráficas e da Cronologia do Quaternário



| Cronologia absoluta (Ma) | Escala de MIS | Quadro das divisões estratigráficas internacionais ^{a)} | | Níveis marinhos e terraços fluviais correlativos ^{b)} | | Glaciações Alpinas ^{b)} | Depósitos continentais ^{b)} c) | Atividade humana/Indústrias líticas (Portugal) | | |
|--------------------------|---------------|--|----------|--|-----------------------|----------------------------------|---|--|---|----------------------|
| | | Holocénico | Superior | Europa Ocidental | Flandriano (2-3m) | | | Mesolítico, Neolítico, Metais | Aurignacense, Gravetense, Perigordense, Protosolutrense, Solutrense, Magdalenense | Paleolítico Superior |
| 0,012 (0,04) | MIS 1-5d | Pleistocénico | Superior | Versiliano | Flandriano (2-3m) | Würm | Raribiano | Mesolítico, Neolítico, Metais | Paleolítico Superior | |
| 0,1 | MIS 5e-6 | | | Tirreniano | Tirreniano III (5-8m) | | | | | Riss-Würm |
| 0,2 | MIS 7-8 | | | | Tirreniano I (20-30m) | Riss | Tensifiano | | | |
| 0,3 | MIS 9-11 | Chibaniano | | | Siciliano II (60-70m) | Mindel-Riss | | | | |
| 0,4 | MIS 12-13 | | | | | | | | | |
| 0,5 | MIS 14-15 | | | | | Siciliano | Siciliano I (80-100m) | Mindel | Amiriano | Acheulense |
| 0,6 | MIS 16-17 | | | | | | | | | |
| 0,7 | MIS 18-19 | | | | | | | Günz-Mindel | | |
| 0,8 | | Calabriano | | | | | | | | |
| 0,9 | | | | | Calabriano | Calabriano (150-160m) | | | | |
| 1,0 | | | | | | Vilafranchiano | | | | |
| 1,2 | | | | | | | | | | |
| 2,0 | | Gelasiano | | | | Günz | Saletiano | Pré-Acheulense, Olduvaiense (Paleolítico Inferior Arcaico) | | |
| (2,58) | | Pliocénico | | | | | | | | |
| 3,0 | | | | | Placenciano | | | | Muluiano | |
| 4,0 | | | | | | | | | | |

João Luís Cardoso, M.J. Lemos de Sousa e Ana Salgado, 2023.

^{a)} International Commission on Stratigraphy (2023); ^{b)} Leroi-Gourhan (1988); ^{c)} Nahid (2001).

Nota relativa ao Quadro 7:

(1) Como referido no volume “Apresentação Geral”, da série *Thesaurus de Ciências da Terra* (Lemos de Sousa et al. 2015), os termos derivados de nomes próprios estrangeiros com combinações gráficas não peculiares ao português devem preservar as características da grafia original. Assim, e seguindo este critério, a grafia seria **Moustierense**, do topónimo francês Le Moustier. Outras duas grafias, que ocorrem na literatura arqueológica, **Musteriense** e **Mustierense**, partem do topónimo estrangeiro com aportuguesamento do encontro vocálico (ou) francês. Uma vez que todos os termos constantes do quadro são formados a partir de topónimos, **damos preferência à grafia Moustierense**, em conformidade com o critério inicialmente proposto, **legitimando, porém, as outras duas grafias, a saber: Musteriense e Mustierense**.

7. GRAFIAS MÚLTIPLAS VALIDADAS

Como anteriormente mencionado, sempre que se validaram grafias múltiplas menciona-se a forma preferencial e a(s) forma(s) consideradas alternativas, sendo que as primeiras são as que figuram nos quadros e as últimas apenas constam das respetivas “notas”.

Tendo em vista facilitar a aplicação da terminologia aqui fixada, esta situação encontra-se resumida no Quadro 8.

Quadro 8 – Grafias múltiplas validadas

| Grafia preferencial (tal como figura nos quadros) | Outras grafias validadas (conforme “notas” relativas aos quadros) | Quadro | Justificação |
|---|---|---------------|---------------------|
| Luteciano | Lutetiano | a | Nota 8, Quadro 4c |
| Moustierense | Musteriense, Mustierense | b | Nota 1, Quadro 7 |
| Plistocénico | Pleistocénico | a | Nota 12, Quadro 4c |
| Reciano | Retiano | a | Nota 8, Quadro 4c |
| Triássico | Trias, Triásico, Triádico | a | Nota 7, Quadro 4c |

a – Quadro das Divisões Estratigráficas Internacionais

b – Quadro das Divisões Estratigráficas e da Cronologia do Quaternário

AGRADECIMENTOS

São devidos agradecimentos:

1. À Fundação Fernando Pessoa, na pessoa do seu presidente, Professor Doutor Salvato Trigo, por ter autorizado não só a integração do projeto na origem da presente publicação no plano de trabalho da unidade de investigação I3ID, mas também a formatação editorial final, sob a forma de livro, no âmbito das atividades do Centro de Recursos Multimédia sob a muito competente execução da Doutora Ana Gabriela Custódio Frazão Nogueira.
2. Os Académicos efetivos da 4.^a Secção (Ciências da Terra e do Espaço) da classe de Ciências da Academia de Ciências de Lisboa, que apoiaram, por unanimidade, a elaboração do presente trabalho tendo, outrossim, participado em várias reuniões organizadas para o efeito e nelas contribuído com opiniões pertinentes e construtivas.
3. Aos Académicos Professores Doutores Telmo Verdelho e Carlos Ascenso André, pelos sábios conselhos dados no decorrer de numerosas discussões sobre o tema.
4. À Académica Catarina Xu Yixing, professora na Universidade de Estudos Estrangeiros de Shanghai, pela amável e preciosa colaboração prestada a propósito da terminologia das unidades cronostratigráficas/geocronológicas com origem em topónimos chineses e respetiva transcrição.
5. À Sociedade Geológica de Portugal, na pessoa do seu presidente, Professor Carlos Kulberg, e ao Doutor Luís Duarte pelo apoio prestado na elaboração deste trabalho.
6. À colega Sofia Pereira, pela colaboração multifacetada que deu no decurso da elaboração do presente volume, nomeadamente no respeitante à temática do Ordovícico.
7. À Fundação para a Ciência e a Tecnologia – FCT, pelo patrocínio editorial através do Fundo de Apoio à Comunidade Científica.
8. À Câmara Municipal de Oeiras que, através do seu Centro de Estudos Arqueológicos, disponibilizou o apoio financeiro que tornou viável a impressão desta obra nas melhores condições.

REFERÊNCIAS

- Von Alberti, F.A., 1834. *Beitrag zu einer Monographie: des Bunten Sandsteins, Muschelkalks und Keupers, und die Verbindung dieser Gebilde zu Einer Formation*. Stuttgart und Tübingen, 366p.
- Bergström, S.M., Chen, X., Gutiérrez-Marco, J.C., e Dronov, A., 2009. The new chronostratigraphic classification of the Ordovician System and its relations to major regional series and stages and to $\delta^{13}\text{C}$ chemostratigraphy. *Lethaia* 42(1): 97-107. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.1502-3931.2008.00136>.
- Cardoso, J.L., Dias, R., Lemos de Sousa, M.J., Moreira, P.F., Rodrigues, C.F.A., e Salgado, A., 2023. Estratigrafia II – Quadros das Divisões Estratigráficas. Editado por M.J. Lemos de Sousa e Ana Salgado. In: *Thesaurus de Ciências da Terra*. Editado por M.J. Lemos de Sousa, M. Telles Antunes e Ana Salgado. Lisboa: Academia das Ciências de Lisboa. ISBN: 978-972-623-412-8.
- Carrington [Simões] da Costa, J., 1929. *Novos elementos para o estudo geológico da região de Valongo*. Empresa Industrial Gráfica do Porto, 48p.
- Carrington [Simões] da Costa, J., 1931. *O Paleozóico Português (Síntese e Crítica)*. Porto: secção de Ciências Histórico-Naturais da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, 143p. (Tese de Doutoramento).
- Cocks, L.R.M., Fortey, R.A., e Rushton, A.W.A., 2009. Correlation for the Lower Palaeozoic. *Geological Magazine* 147(2): 171-180.
- Comissão Internacional de Estratigrafia, 2013. *Tabela Cronoestratigráfica Internacional*. IUGS, versão 2013/01.
- Comissão Internacional de Estratigrafia, 2023. *Tabela Cronoestratigráfica Internacional*. IUGS, versão 2023/04.
- Correia, Paulo, 2020. Unidades geocronológicas e chronostratigráficas – anotações etimológicas. *a folha*, Nº 62 – primavera de 2020. Bruxelas: oficinas gráficas do Serviço de Infraestruturas e Logística, pp. 17-27. Disponível em: https://ec.europa.eu/translation/portuguese/magazine/documents/folha62_pt.pdf
- Dias, R., 2023. *Portugal de antes da história – 600 milhões de anos de Evolução*. Volume 2: Dos mapas estáticos a uma Geologia de Portugal dinâmica. 1ª Edição. Estremoz: Centro Ciência Viva de Estremoz, 539p.
- Dias, R., Araújo, A., Terrinha, P., e Kullberg, J.C., (editores), 2013a. *Geologia de Portugal*. Volume I: Geologia Pré-Mesozóica de Portugal. Lisboa: Escolar Editora, 807p.
- Dias, R., Araújo, A., Terrinha, P., e Kullberg, J.C., (editores), 2013b. *Geologia de Portugal*. Volume II: Geologia Meso-Cenozóica de Portugal. Lisboa: Escolar Editora, 798p.
- Eagar, R.M.C., 1983. The Non-Marine Bivalve Fauna of the Stephanian C of North Portugal. In: *The Carboniferous of Portugal*. Editado por M.J. Lemos de Sousa e J.T. Oliveira. Lisboa: Memórias dos Serviços Geológicos de Portugal 29: 179-185.
- Eras Geológicas (Quadros sinópticos)*, 1973. Porto: Porto Editora.
- Finney, S.C., e Edwards, L.E., 2016. The “Anthropocene” epoch: Scientific decision or political statement? *The Geological Society of American Today* 26(3): 4-10.
- Fleury, E., 1921. *O que pode ler-se na Carta Geológica de Portugal*. Lisboa: Natura, 42p. [Extraído do Jornal de Ciências Naturais, Volume I].
- Fortney, R.A., Harper, D.A.T., Ingham, J.K., Owen, A.W., e Rushton, W.A., 1995. A revision of Ordovician series and stages the historical type area. *Geological Magazine* 132(1): 15-30.
- Gibbard, P.L., e Walker, M.J.C., 2013. The term “Anthropocene” in the context of formal geological classification. *Geological Society London, Special Publications* 395(1): 29-37.
- Gradstein, F.M., Ogg, J.G., Schmitz, M.D., e Ogg, G.M. [editors], 2012. *The Geologic Time Scale*. Elsevier. 1144p.

- Gutiérrez-Marco, J.C., Piçarra, J.M., Meireles, C.A., Cózar, P., García-Bellido, D.C., Pereira, Z., Vaz, N., Pereira, S., Lopes, G., Oliveira, J.T., Quesada, C., Zamora, S., Esteve, J., Colmenar, J., Bernárdez, E., Coronado, I., Lorenzo, S., Sá, A.A., Dias da Silva, Í., González-Clavijo, E., Díez-Montes, A., e Gómez-Barreiro, J., 2019. Early Ordovician–Devonian Passive Margin Stage in the Gondwanan Units of the Iberian Massif. In: *The Geology of Iberia: A Geodynamic Approach; The Variscan Cycle*. Editado por C. Quesada e J.T. Oliveira. Springer 2(3): 75-98. Doi: 10.1007/978-3-030-10519-8_3.
- Gutiérrez-Marco, J.C., Sá, A.A., García-Bellido, D.C., e Rábabo, I., 2016. The Bohemo-Iberian regional chronostratigraphical scale for the Ordovician System and palaeontological correlations within South Gondwana. *Lethaia* 50(2): 258-295. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/let.12197>.
- Harper, D.A.T., Lefebvre, B., Percival, I.G., e Servais, T., 2023b. The Ordovician System: Key concepts, events and its distribution across Europe. *Geological Society, London, Special Publications* 532(1): 1-11.
- Harrison, J.M., 1978. The Roots of IUGS. *Episodes* 1(1): 20-23.
- Haug, É., (1907–1911). *Traité de Géologie*. I – Les Phénomènes géologiques; II – Les Périodes géologiques (3 Tomos). Paris: Librairie Armand Colin.
- Heckel, P.H., e Clayton, G., 2006. The Carboniferous System. Use of the new official names for the subsystems, series, and stages. *Geologica Acta* 4(3): 403-407.
- Holmes, A., 2018. *The Age of the Earth*. Forgotten Books (Classic Reprint Series). 222p.
- International Union for Quaternary Research (INQUA), Stratigraphy and Chronology Commission (SACCOM), International Union of Geological Sciences (IUGS), International Commission on Stratigraphy (ICS), Subcommission on Quaternary Stratigraphy (SQS), Cohen, K.M., Gibbard, P.L., Universiteit Utrecht e University of Cambridge, 2022. *Global chronostratigraphical correlation table for the last 2.7 million years*. Versão 2022a.
- International Commission on Stratigraphy, 2023. *International Chronostratigraphic Chart*. IUGS, versão 2023/04.
- Legoinha, P., 2008. Carbónico ou Carbonífero, eis a questão! In: *A Terra: Conflitos e Ordem*, Homenagem ao Professor Ferreira Soares. Coimbra: Museu Mineralógico e Geológico da Universidade de Coimbra, pp. 439-443.
- Lemos de Sousa, M.J., 1961. A respeito de nomenclatura geológica. Porto, 7p.
- Lemos de Sousa, M.J., Telles Antunes, M., e Salgado, A., 2015. I – Apresentação Geral. In: *Thesaurus de Ciências da Terra*. Editado por M.J. Lemos de Sousa, M. Telles Antunes e Ana Salgado. Lisboa: Academia das Ciências de Lisboa. p.1-20+anexos. ISBN: 978-972-623-307-7.
- Lemos de Sousa, M.J., e Wagner, R.H., 1983. General description of the terrestrial Carboniferous basins in Portugal and history of investigations. In: *The Carboniferous of Portugal*. Editado por M.J. Lemos de Sousa e J.T. Oliveira. Lisboa: Memórias dos Serviços Geológicos de Portugal 29: 117-126.
- Leroi-Gourhan, A., 1988. *Dictionnaire de la Préhistoire*. França: Presses Universitaires de France, 1222p.
- Lewis, C.L.E., 2001. Arthur Holmes' vision of a geological timescale. *Geological Society of London, Special Publications* 190(1): 121-138.
- Lewis, C.L.E., e Knell, S.J., 2001. The Age of the Earth: from 4004 BC to AD 2002. *Geological Society of London, Special Publication*, No. 190. 304p.
- Martinez Diaz, C., Wagner, R.H., Winkler Prins, C.F., Granados, L.F., (Editores), 1983. *The Carboniferous of the World*. Volume I – China, Korea, Japan e S.E. Asia. Instituto Geologico y Minero de España e Empresa Nacional Adaro de Investigaciones Mineras, S.A., IUGS Publication nº 16, 242p.
- Martinez Diaz, C., Wagner, R.H., Winkler Prins, C.F., Granados, L.F., (Editores), 1985. *The Carboniferous of the World*. Volume II – Australia, Indian subcontinente, South Africa, South America, e North Africa. Instituto Geologico y Minero de España e Empresa Nacional Adaro de Investigaciones Mineras, S.A., IUGS Publication nº 20, 447p.

- Martinez Diaz, C., Wagner, R.H., Winkler Prins, C.F., Granados, L.F., (Editores), 1996. *The Carboniferous of the World*. Volume III – The Former USSR, Mongolia, Middle Eastern Platform, Afghanistan, e Iran. Instituto Geologico y Minero de España e Empresa Nacional Adaro de Investigaciones Mineras, S.A., IUGS Publication nº 33, 521p.
- Mayer-Eymar, C., 1889. Tableau des Terrains de Sédiment. Extrait du Cours de Stratigraphie. In: *Glasnik Hrvatskoga Naravoslovnoga Druzstva*. Editado por S. Brusina. Zagreb IV(1-5): 14-47.
- Miranda, R., 1926. Contribuições para o estudo da flora do Triássico português. O Género Clathropteris. In: *Memórias e Notícias*. Publicações do Museu Mineralógico e Geológico da Universidade de Coimbra, Nº 4, 11p.
- Monteiro, S., e Barata, J.A., 1889. *Catalogo descritivo da secção de minas*. Grupos I e II. Lisboa: Associação Industrial Portuguesa. 499p. [Trabalho coordenado sob a direção de José Augusto C. das Neves Cabral].
- Munier-Chalmas, [E.], e de Lapparent, [A.F.], 1893. Note sur la nomenclature des terrains sédimentaires. *Bulletin de la Société Géologique de France* 21(3): 438-493.
- Nahid., A., 2001. Six décennies d'évolutions des idées sur les méthodes et concepts en chronostratigraphie du quaternaire continental marocain: entre les difficultés, les incertitudes et le progress. *Revista Cuaternario & Geomorfología* 15(1-2): 135-160.
- Nery Delgado, J.F., 1908. *Système Silurique du Portugal: Étude de stratigraphie paléontologique*. Lisbonne, Académie Royale des Sciences, Commission du Service Géologique du Portugal, 245p.
- Nery Delgado, J.F., e Choffat, P., 1899. *Carta Geológica de Portugal*. Direção dos Trabalhos Geológicos. Escala 1/500.000.
- Ogg, J.G., Ogg, G.M., e Gradstein, F.M., 2016. *A Concise Geologic Time Scale 2016*. Elsevier. 234p.
- d'Orbigny, A., 1849-1852. *Cours élémentaire de paléontologie et de géologie stratigraphiques*. Masson, Paris. 3 volumes: I (1849), 299p.; II e III (1852), 847p.
- Pais, J., e Rocha, R., 2007. *Quadro de divisões estratigráficas*. Lisboa: Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa. (Também publicado em Rocha et al. 2008).
- Pais, J., e Rocha, R., 2010. *Quadro de divisões estratigráficas*. Lisboa: Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa.
- Pais, J., e Rocha, R., 2012. *Quadro de divisões estratigráficas pós-Paleozóico e Quadro de divisões estratigráficas pré-Mesozóico*. Lisboa: Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa. (Também publicado em Dias et al. 2013a,b).
- Pinto de Jesus, A. 2019. Carboniferous Intermontane Basins of Portugal. In: *The Geology of Iberia: A Geodynamic Approach*. Volume 2, The Variscan Cycle. Editado por Cecilio Quesada e José Tomás Oliveira. Coordenador José Fernando Simancas. Springer, Regional Geology Reviews, pp. 402-408.
- Pinto de Jesus, A., Lemos de Sousa, M.J., Chaminé, H.I., Dias, R., Fonseca, P.E., e Gomes, A., 2010. O Carbonífero em Portugal. In: *Ciências Geológicas: Ensino, Investigação e sua História*. Editado por J.M. Cotelo Neiva, A. Ribeiro, L. Mendes Victor, F. Noronha e M. Magalhães Ramalho. Volume I, Lisboa, Associação Portuguesa de Geólogos (APG), Sociedade Geológica de Portugal, Geologia Clássica, pp.341-355. (Publicação Comemorativa do Ano Internacional do Planeta Terra).
- Quadro das divisões estratigráficas e das fases orogénicas*. Centro de Estudos de Geologia da Faculdade de Ciências de Lisboa (Fundação do Instituto de Alta Cultura), Lisboa. 1ª Edição 1962, 2ª Edição 1964 (inclui Glossário, 29p.) e 3ª Edição 1970 (inclui Glossário, 36p.).
- Quesada, C., e Oliveira, J.T. (editores) e Simancas, J.F. (coordenador), 2019. *The Geology of Iberia: A Geodynamic Approach*. Volume 2: The Variscan Cycle. Springer, 544p.

- Renevier, E., 1874. Tableau des Terrains Sédimentaires qui représentent les Epoques de la Phase organique. In: *Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles*. Editado por M.L. Dufour. Lausanne XIII(72): 218-252.
- Renevier, E., 1897. Chronographie Géologique. In: *6º Congrès Géologique International*. Zurique, Sixième partie, pp. 523-695.
- Rocha, R., Pais, J., Kullberg, J.C., e Finney, S., (Editores), 2014. *STRATI 2013*. First International Congress on Stratigraphy *At the Cutting Edge of Stratigraphy*. Switzerland: Springer Cham, 1335p.
- Rodríguez Fernández, L.R., López Olmedo, F., Oliveira, J.T., Medialdea, T., Terrinha, P., Matas, J., Martín-Serrano, A., Martín Parra, L.M., Rubio, F., Marín, C., Montes, M., e Nozal, F., 2014. *Mapa Geológico de España y Portugal*. Escala 1:1.000.000. Espanha: Instituto Geológico y Minero de España (IGME), Laboratorio Nacional de Energía y Geología de Portugal (LNEG).
- Sá, A.A., Gutiérrez-Marco, J.C., e Meireles, C., 2010. Cronoestratigrafia do Ordovícico em Portugal: que escala utilizar?. In: VIII Congresso Nacional de Geologia, Braga, 12-14 julho. *e-Terra, Geosciences On-line Journal* 21(13): 1-4.
- Salvador, A., 1994 (reaprovado em 2013). *International Stratigraphic Guide: a Guide to Stratigraphic classification, terminology, and procedure*. International Subcommission on Stratigraphic Classification of IUGS International Commission on Stratigraphy. 2ª Edição. 214p.
- Silva, C.M., 2010. *Glossário etimológico dos nomes das unidades da Tabela Cronostratigráfica*. Departamento de Geologia da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa. 20p. Disponível em: <http://webpages.fc.ul.pt/~cmsilva/Aulas/Aulaspag/Geofcul2.htm>
- Teixeira, C., 1942. Notas sobre a geologia do Triássico português. *Boletim da Sociedade Geológica de Portugal* I(III): 161-173.
- Teixeira, C., 1955. *Notas sobre a Geologia de Portugal: O Sistema Silúrico*. Lisboa: Porto Editora, 105p.
- Teixeira, C., e Gonçalves, F., 1980. *Introdução à Geologia de Portugal*. Lisboa: Instituto Nacional de Investigação Científica, 475p.
- Teixeira, C., Pais, J., e Rocha, R., 1979. *Quadros de Unidades Estratigráficas e da Estratigrafia Portuguesa*. Lisboa: Instituto Nacional de Investigação Científica.
- Thadeu, D., 1965. *Carta Mineira de Portugal*. Escala 1:500 000. Notícia explicativa. Lisboa: Serviços Geológicos de Portugal.
- Vetter, P., 1972. Réflexions sur la valeur stratigraphique des plantes fossiles et sur celle des cinérites dans le cadre de l'étude des bassins houillers. Methode du bilan floristique. Paris: Colloque sur les méthodes et tendances de la stratigraphie (Orsay), *Mémoire Bulletin du Bureau de recherches géologiques et minières* 77(1): 515-519.
- Vianna, A.C.G.Q., 1928. Problema dos carvões nacionais. Lisboa: *Boletim de Minas*, pp. 5-61.
- Vianna, A., 1952. *Carta Mineira de Portugal*. Escala 1:1 500 000. Lisboa: Comunicações Serviços Geológicos de Portugal, Tomo 32.
- Wagner, R.H., 1983. The Palaeogeographical and age relationships of the Portuguese Carboniferous Floras with those of other parts of the Western Iberian Peninsula. In: *The Carboniferous of Portugal*. Editado por M.J. Lemos de Sousa e J.T. Oliveira. Lisboa: Memórias dos Serviços Geológicos de Portugal 29: 153-177.
- Wagner, R.H., 1984. Megafloreal Zones of the Carboniferous. *9º International Congresso n Stratigraphy and Geology*. Washington e Champaign-Urbana, 2: 109-134.
- Wagner, R.H., 2017. The 'global' scheme of Pennsylvanian chronostratigraphic units contrasted with the West European and North American regional classifications: Discussion of paleogeographic zones/regions and problems of correlation. *Stratigraphy* 14(1-4): 1-19.

Wagner, R.H., e Álvarez-Vásquez, C., 2010. The Carboniferous of the Iberian Peninsula: A synthesis with geological connotations. *Review of Paleobotany and Palynology* 162(3): 239-324.

Wagner, R.H., e Winkler Prins, F., 2016. History and current status of the Pennsylvanian chronostratigraphic units: problems of definition and interregional correlation. *Newsletters on Stratigraphy* 49(2): 281-320.

Webby, B.D., Cooper, R.A., Bergström, S.M., e Paris, F., 2004. Stratigraphic framework and time slices. In: *The Great Ordovician Biodiversification Event*. Editado por B.D. Webby, F. Paris, M.L. Droser e I.G. Percival. Colômbia: University Press, New York, pp. 41-47.

Werner, A.G., 1787. *Kurze Classification und Beschreibung der verschiedenen Gebirgsarten*. 1 br. In-4º. Dresden, 28p.

BIOGRAFIAS DE EDITORES E AUTORES

M.J. Lemos de Sousa [Manuel João Lemos de Sousa]

Licenciado em Ciências Geológicas (1965), Doutor (Especialidade Petrologia) em Geologia (1975) e Agregado em Geologia (1977) pela Faculdade de Ciências da Universidade do Porto (FCUP).

Docente na FCUP (1965–2000), Professor Catedrático desde 1979. Diretor/Presidente do Museu e Laboratório Mineralógico e Geológico da FCUP/Departamento de Geologia (1984–1993). Investigador do Centro de Geologia da Universidade do Porto (CGUP) (1994–2004), Responsável do CGUP (1994–2004).

Docente (Professor Catedrático) na Universidade Fernando Pessoa (UFP), Porto, desde 2004. Investigador na Unidade I3ID da Fundação Fernando Pessoa.

Membro da Academia das Ciências de Lisboa (ACL) desde 2000, membro efetivo desde 2014.

Vice-Presidente da Classe de Ciências da ACL (2016–2021). Membro da direção do Instituto de Lexicologia e Lexicografia da Língua Portuguesa (ILLLP) da ACL, em representação da Classe de Ciências, desde 2014.

Membro do Conselho Científico da ACL desde 2022.

Membro correspondente estrangeiro da *Real Academia de Ciencias Exactas Físicas y Naturales* (Madrid) desde 1987 e Membro efetivo da *Académie Européenne des Sciences, des Arts et des Lettres* (Paris) desde 2000.

Membro efetivo do *International Committee for Coal and Organic Petrology-ICCP* (1971–2009), Membro Honorário desde 2005, Presidente do ICCP (1995–1999).

Presidente da Comissão Técnica CT 45 (Combustíveis Fósseis) do Instituto Português da Qualidade-IPQ desde 1985. Reinhard Thiessen Medal Award (International Committee for Coal and Organic Petrology) em 2001.

Email: lemosdesousa@gmail.com; lsousa@ufp.edu.pt

Ana Salgado [Ana Maria de Castro Faria Salgado]

Licenciada (ramo científico) em Línguas e Literaturas Modernas – Estudos Portugueses (2001) pela Faculdade de Letras da Universidade do Porto (FLUP) e Doutora em Tradução e Terminologia (2022) pela Universidade NOVA de Lisboa.

Investigadora integrada do Centro de Linguística da Universidade NOVA de Lisboa.

Membro da Academia das Ciências de Lisboa (ACL) desde 2015, membro efetivo desde 2022.

Coordenadora dos projetos lexicográficos do Instituto de Lexicologia e Lexicografia da Língua Portuguesa (ILLLP) da ACL desde 2015. Presidente do ILLLP desde 2023.

Coordenadora editorial (2002–2013) e coordenadora científica (2014) do Departamento de Dicionários da Porto Editora.

Líder do projeto de revisão da norma ISO 1951:2007 Presentation/representation of entries in dictionaries.

Colaboradora do grupo DARIAH-EU Working Group Lexical Resources.

Membro da ISO/TC37/SC2 Terminology workflow and language coding desde 2021.

Membro das CT 221 – Terminologia, Língua e Linguagens e da CT 025 – Grandezas e Unidades, desde 2019, no Instituto Português da Qualidade (IPQ).

Email: anacastrosalgado@gmail.com; anasalgado@fcsh.unl.pt

João Luís Cardoso [João Luís Cardoso]

Licenciado (ramo científico) em Geologia (1981) pela Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, Mestre em Geologia de Engenharia pela Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade NOVA de Lisboa (1984), Doutor em Geologia (1992), especialidade Estratigrafia e Paleobiologia, pela Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade NOVA de Lisboa e Agregado em História (2000), especialidade de História Antiga, pela Universidade Aberta.

Estagiário e Assistente de Investigação no Laboratório Nacional de Engenharia Civil (1981–1985), Assistente e Professor Auxiliar na FCT/UNL (1985–1998), Professor Auxiliar, Associado (1998–2005) e Catedrático desde 2005 na Universidade Aberta.

Investigador Associado do Centro Interdisciplinar de Arqueologia e Evolução do Comportamento Humano – ICArEHB (FCT/Universidade do Algarve).

Membro correspondente da Academia das Ciências de Lisboa (ACL) desde 2015, membro efetivo desde 2022.

Correspondente da Academia Portuguesa da História (1996), de Número desde 2003.

Correspondente estrangeiro da Real Academia de la Historia (Madrid) desde 2009, do Instituto Arqueológico Alemão (Berlim) desde 2011 e da Real Academia de Doctores de España desde 2022.

Membro fundador efetivo da International Academy of Prehistory and Protohistory (Paris) desde 2021.

Coordenador do Centro de Estudos Arqueológicos do Concelho de Oeiras (Câmara Municipal de Oeiras) desde a sua fundação (1988).

Prémio Professor Carlos Teixeira, da Academia das Ciências de Lisboa (1993).

Email: cardoso18@netvisao.pt

Rui Dias [Rui Manuel Soares Dias]

Licenciado em Geologia (1982), Doutor em Geologia, especialidade Geodinâmica Interna (1994) pela Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa (FCUL), Agregado em Geologia (2004) pela Universidade de Évora.

Docente na FCUL (1982–1996), Professor Auxiliar desde 1994.

Docente na Universidade de Évora desde 1996, Professor Catedrático desde 2021.

Diretor Executivo do Centro Ciência Viva de Estremoz desde 2008. Diretor do Polo de Estremoz da Universidade de Évora desde 2018.

Membro integrado do Instituto de Ciências da Terra (ICT) das universidades de Évora, Porto e Braga, do qual foi um dos promotores em 2013.

Membro correspondente da Academia das Ciências de Lisboa, desde 2019. Membro da Sociedade Geológica de Portugal, desde 1987 e seu Presidente (2014–2018).

Email: rdias@uevora.pt

Patrícia F.S. Moreira [Patrícia Francisca de Sousa Moreira]

Licenciada (ramo científico) em Engenharia Geotécnica e Geoambiente (2008) e Mestre em Engenharia Geotécnica e Geoambiente (2009) pelo Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP).

Técnica responsável pelo Laboratório no Laboratório de Isotérmicas na Universidade Fernando Pessoa, desde 2022. Investigadora na Unidade I3ID da Fundação Fernando Pessoa.

Email: pfsm.82@gmail.com; pfsm@ufp.edu.pt

Cristina F.A. Rodrigues [Cristina Fernanda Alves Rodrigues]

Licenciada (ramo científico) em Geologia (1996) e Doutora em Geologia (2003) pela Faculdade de Ciências da Universidade do Porto (FCUP).

Agregada em Ciências da Terra pela Universidade Fernando Pessoa (2020).

Professora Associada na Universidade Fernando Pessoa, Porto, desde 2007. Investigadora na Unidade I3ID da Fundação Fernando Pessoa.

Professora Associada Convidada na Universidade Agostinho Neto, Luanda, desde 2004.

Membro Correspondente da Academia das Ciências de Lisboa, desde 2020.

Membro do *International Committee for Coal and Organic Petrology-ICCP* desde 1999; membro efetivo desde 2003. Membro do *The Society of Petroleum Engineers*, desde 1999.

Email: cfrodrig@gmail.com; crisrod@ufp.edu.pt

Thesaurus de Ciências da Terra

Editores Científicos: M.J. Lemos de Sousa, M. Telles Antunes e Ana Salgado

Volumes publicados

- **Apresentação Geral (2015)**
M. J. Lemos de Sousa, M. Telles Antunes e Ana Salgado
- **Petrologia e Geoquímica Orgânicas (2015)**
M. J. Lemos de Sousa, C. F. Rodrigues e M. A. P. Dinis
- **Petrologia das Rochas Ígneas e Geoquímica Inorgânica (2015)**
Luís Aires-Barros
- **Hidrogeologia (2015)**
Manuela Simões
- **Metamorfismo e Petrologia das Rochas Metamórficas (2017)**
Beatriz Valle Aguado
- **Cristalografia e Mineralogia (2017)**
F. Sodr e Borges
- **Cartografia geológica, Geologia estrutural e Tect nica (2021)**
Editores do volume: Ant nio Ribeiro e Rui Dias
F. Sodr e Borges, João Cabral, Rui Dias, João Duarte, Ant nio Mateus,
Ant nio Ribeiro, José Feliciano Rodrigues e J. Rom o
- **Estratigrafia II – Quadros das Divisões Estratigráficas (2023)**
Editores do volume: M.J. Lemos de Sousa e Ana Salgado
João Luís Cardoso, Rui Dias, M.J. Lemos de Sousa, Patrícia Moreira, Cristina F.A.
Rodrigues e Ana Salgado
- **Quadros das Divisões Estratigráficas. Vade-Mécum (2023)**
Editores do volume: M.J. Lemos de Sousa e Ana Salgado
João Luís Cardoso, Rui Dias, M.J. Lemos de Sousa, Patrícia Moreira, Cristina F.A.
Rodrigues e Ana Salgado



FCT

Fundação para a Ciência e a Tecnologia
MINISTÉRIO DA EDUCA O E CIÊNCIA

ISBN 978-972-623-413-5



9 789726 234135