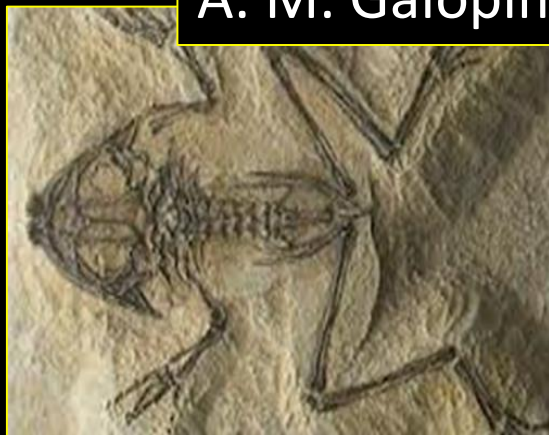


FÓSSEIS



A. M. Galopim de Carvalho



Fóssil é um resto do corpo ou vestígio da actividade orgânica de um ser do passado, conservado nas rochas.



PALEONTOLOGIA

é a ciência que estuda os fósseis.

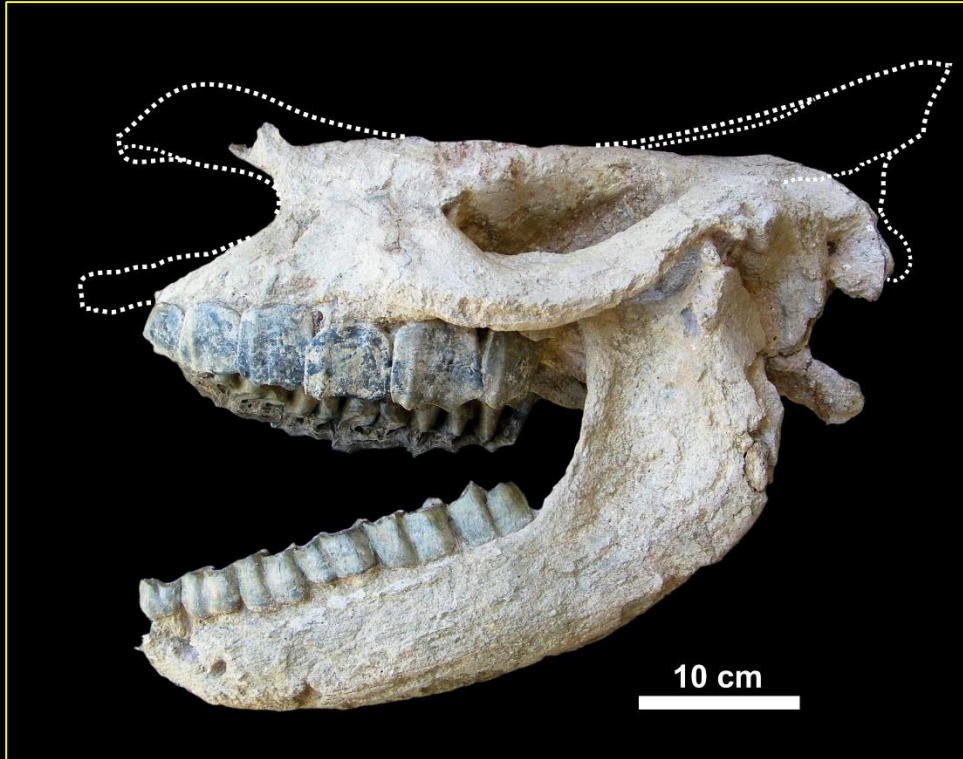


A palavra radica nos termos gregos *palaiós* (antigo) e *óntos* (ser) e *logos* (estudo).

Geralmente conservados nas rochas sedimentares,



mas também os há conservados
em cinzas vulcânicas.



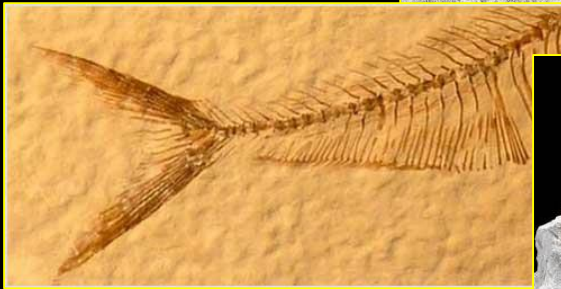
Crânio de rinoceronte, com 9 Ma, na Turquia, e
pegadas de *Australopithecus*, com 3,5 Ma, na Tanzânia.

Só a partir do século XVIII, a palavra **fóssil** passou a ter o significado que hoje tem em Paleontologia.



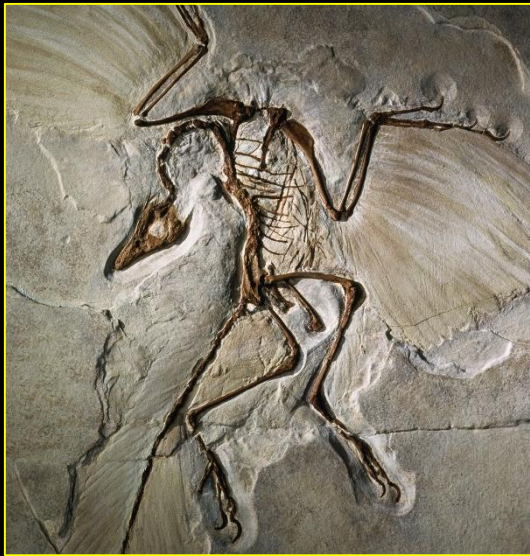
Anteriormente, fósseis eram todos os objectos desenterrados (do latim **fossilis**, desenterrado), o que abrangia os minerais, os achados pré-históricos e os “petrificados”, ou seja, os fósseis no sentido que hoje lhes damos.

Distinguem-se **SOMATOFÓSSEIS**, isto é, partes mais ou menos completas do corpo do ser ou de um seu molde



Do grego, **soma**, elemento que alude ao corpo, em oposição ao espírito







Por **ICNOFÓSSEIS** referem-se os testemunhos da actividade de organismos do passado enquanto vivos.



Do grego **ichnos**, vestígio, traço.

OVOS DE DINOSSÁURIO



COPRÓLITOS ou excrementos petrificados.



Do grego *coprós*, excremento, e *lithos*, pedra.

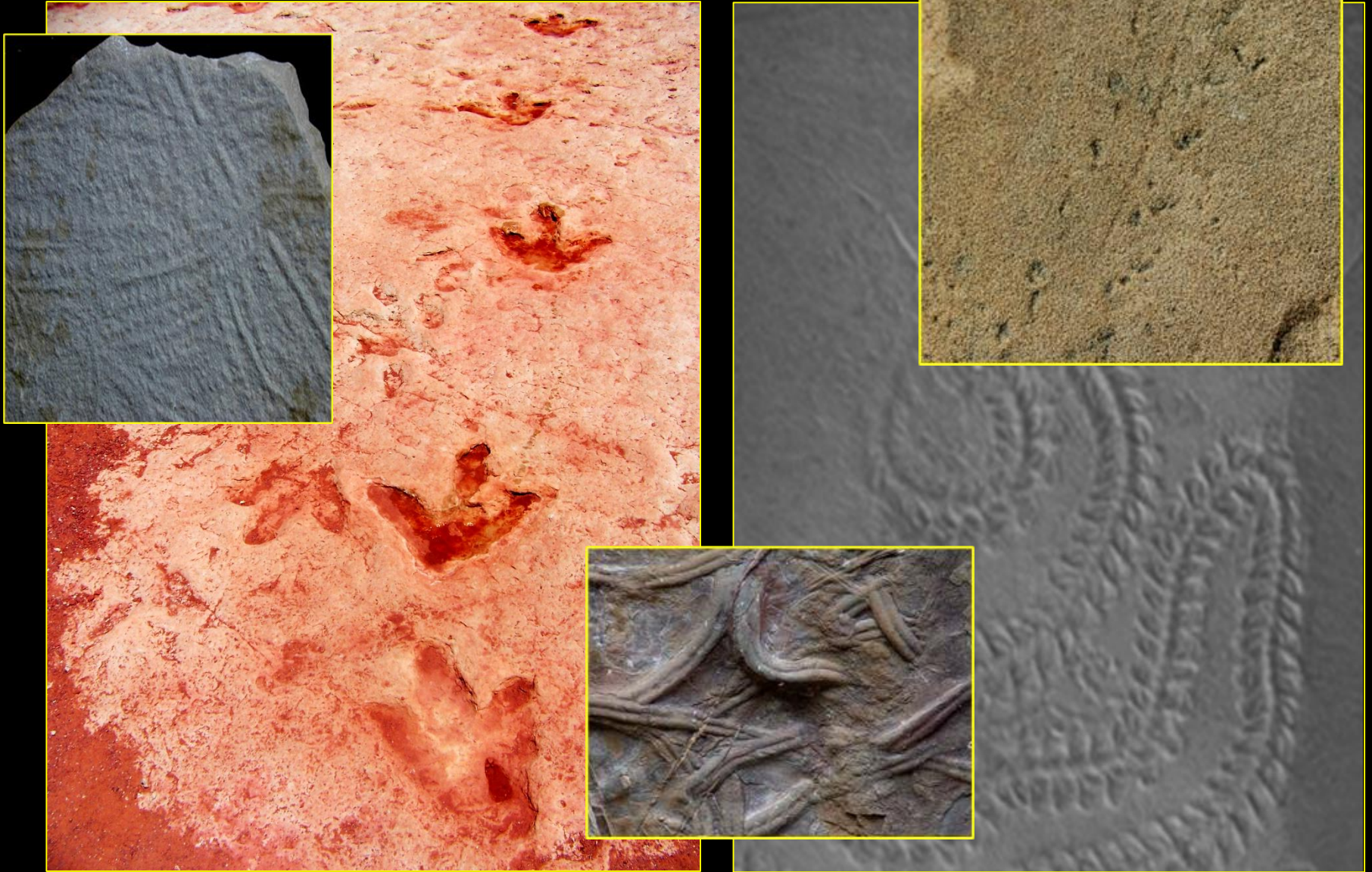
GASTRÓLITOS

Pedras ingeridas pelo animal para triturar os alimentos no interior de um órgão, à semelhança da moela das galinhas.



Do grego:
gastrós, estômago, e
lithos, pedra.

PEGADAS e outros rastros





Praia Grande (Colares)





Pedreira do Avelino (Sesimbra)

Pedreira do Galinha (Serra d'Áire)

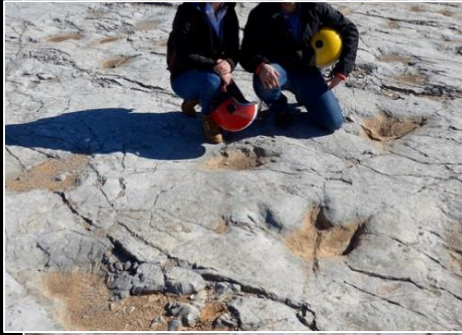




Pedreira de Pego Longo (Carenque, Sintra)



Vale de Meios



PROCESSOS DE FOSSILIZAÇÃO

Conservação ou mumificação



transforma os restos dos organismos em fósseis

PROCESSOS DE FOSSILIZAÇÃO

Mineralização
por silicificação



PROCESSOS DE FOSSILIZAÇÃO

Mineralização por carbonatação



PROCESSOS DE FOSSILIZAÇÃO

Mineralização
por piritização



PROCESSOS DE FOSSILIZAÇÃO

Incarbonização



Fóssil de planta incarbonizada

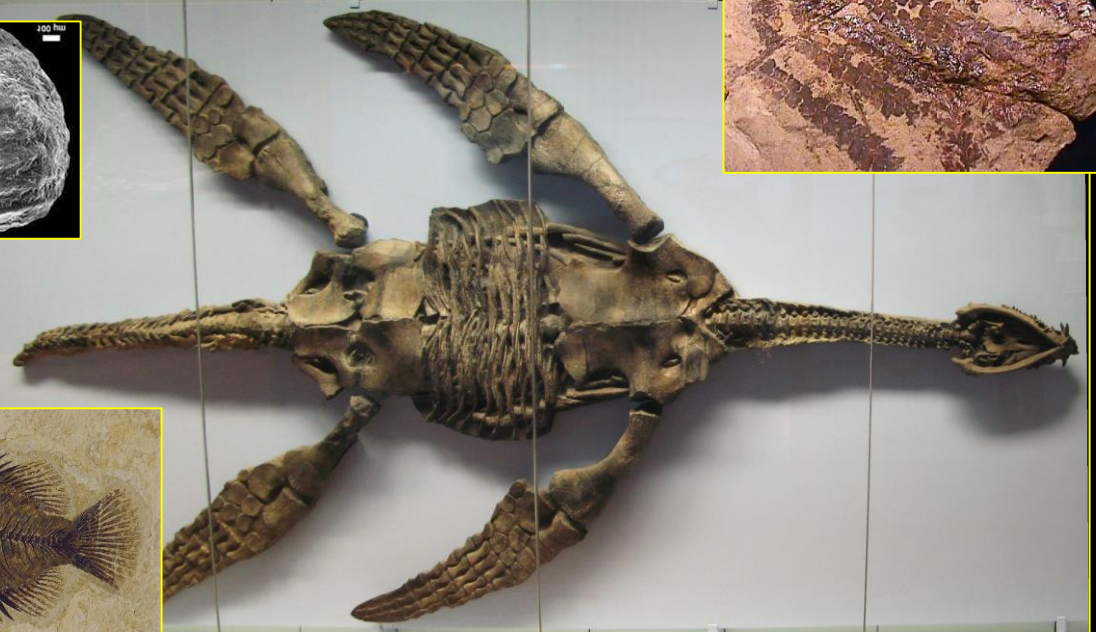
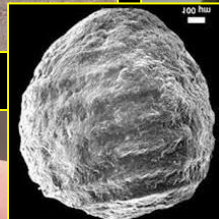
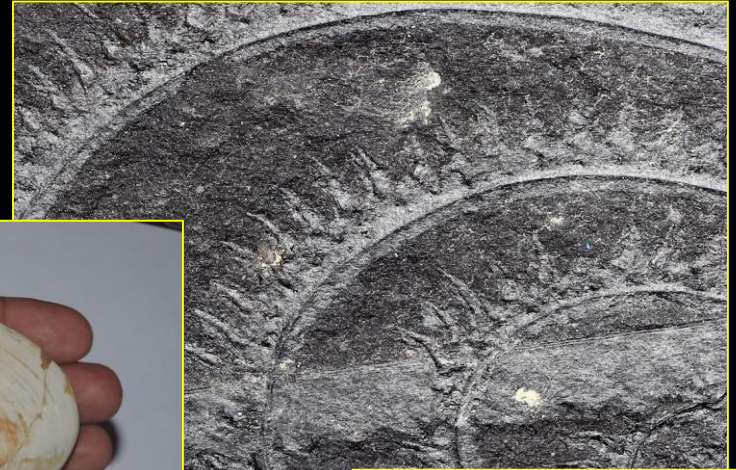
PROCESSOS DE FOSSILIZAÇÃO

Moldagem

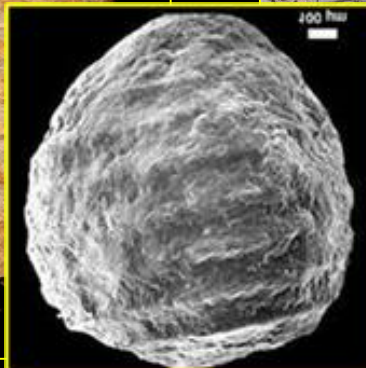


Impressão foliar

Fósseis de fácies



Fósseis de idade



Formas ditas pancrónicas



O TEMPO EM GEOLOGIA



Geocronologia relativa



Gecronologia absoluta



**Idade isotópica
em milhões
de anos.**

1 000 000 anos,

unidade de tempo em
geologia



Krónos, o deus grego do tempo

Para dar 1 000 000 de badaladas, ao ritmo
de uma badalada por segundo, sem
descansar,

são precisos:
11 dias,
13 horas,
46 minutos
40 segundos



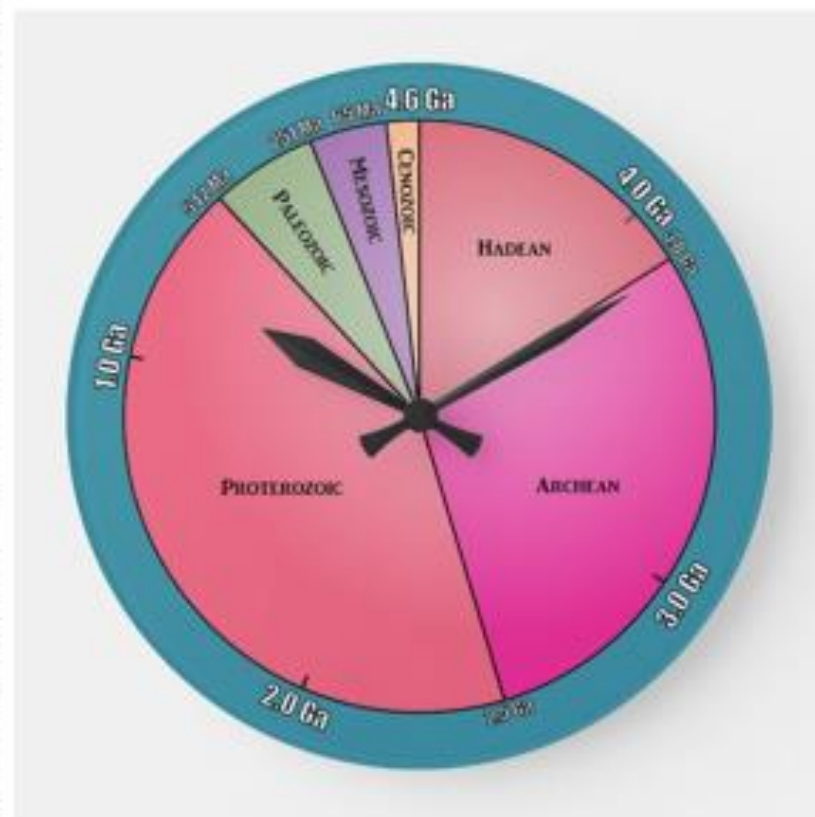
Para, numa balança de precisão, equilibrarmos um grama de peso, temos de lá colocar 62 grãos de arroz. Uma regra de três simples diz-nos imediatamente que cem grãos pesam 1,61 g, que mil grãos pesam à volta de 16 g e que um milhão deles perfaz cerca de 16 kg.



TABELA CRONOSTRATIGRÁFICA

Eono-tema Eon	Eratema Era	Sistema Período	Série Época	Ma
Fanerozóico	Cenozóico	Quaternário*	Holocénico	0,0115
			Pleistocénico	2,58**
		Neogénico	Pliocénico	5
			Miocénico	23
		Paleogénico	Oligocénico	34
			Eocénico	56
			Paleocénico	65
	Mesozóico	Cretácico	K	146
		Jurássico	Malm	146
			Dogger	146
		Triásico	Lias - Liasico	200
	Paleozóico	Pérmico	P	251
		Carbónico	C	299
		Devónico	D	359
		Silúrico	S	416
		Ordoviciano	O	444
		Câmbrico	C	488
				542
Pré-Câmbrico	Proterozóico			2500
	Arcaico			4280*
	Hadaico			~4600

* Dados de J. (2000) - Base de dados em Geologia Time Scale 2000 da International Commission on Stratigraphy - disponível em <http://www.stratigraphy.org>





INTERNATIONAL CHRONOSTRATIGRAPHIC CHART

www.stratigraphy.org

International Commission on Stratigraphy

v 2020/03



Eonothem / Eon Erathem / Era System / Period		Series / Epoch	Stage / Age	GSSP	numerical age (Ma)
Phanerozoic	Cenozoic	Quaternary	Holocene	present	0.000
			Medieval	0.001	0.001
			Greenlandian	0.0117	0.0117
			Upper	0.129	0.129
			Chibsonian	0.774	0.774
		Pleistocene	Calabrian	1.80	1.80
			Gelasian	2.58	2.58
			Piacenzian	3.600	3.600
		Pliocene	Zanclean	5.333	5.333
			Messinian	7.248	7.248
			Tortonian	11.63	11.63
	Neogene	Miocene	Serravallian	13.82	13.82
			Langhian	15.97	15.97
			Burdigalian	20.44	20.44
			Aquitanian	23.03	23.03
			Chattian	27.82	27.82
		Oligocene	Rupelian	33.9	33.9
			Priabonian	37.71	37.71
			Bartonian	41.2	41.2
		Eocene	Lutetian	47.8	47.8
			Ypresian	56.0	56.0
	Paleogene	Paleocene	Thanetian	59.2	59.2
			Selandian	61.6	61.6
			Danian	66.0	66.0
			Maastrichtian	72.1 ± 0.2	72.1 ± 0.2
			Campanian	83.6 ± 0.2	83.6 ± 0.2
		Upper	Santonian	86.3 ± 0.5	86.3 ± 0.5
			Coniacian	89.8 ± 0.3	89.8 ± 0.3
			Turonian	93.9	93.9
		Cretaceous	Cenomanian	100.5	100.5
			Albian	~ 113.0	~ 113.0
			Aptian	~ 125.0	~ 125.0
			Barremian	~ 129.4	~ 129.4
	Mesozoic	Lower	Hauterivian	~ 132.6	~ 132.6
			Valanginian	~ 139.8	~ 139.8
			Berriasian	~ 145.0	~ 145.0

Eonothem / Eon Erathem / Era System / Period		Series / Epoch	Stage / Age	GSSP	numerical age (Ma)
Phanerozoic	Mesozoic	Jurassic	Tithonian	152.1 ± 0.9	152.1 ± 0.9
			Kimmeridgian	157.3 ± 1.0	157.3 ± 1.0
			Oxfordian	163.5 ± 1.0	163.5 ± 1.0
			Callovian	166.1 ± 1.2	166.1 ± 1.2
			Bathonian	168.3 ± 1.3	168.3 ± 1.3
		Middle	Albian	170.3 ± 1.4	170.3 ± 1.4
			Aalenian	174.1 ± 1.0	174.1 ± 1.0
			Toarcian	182.7 ± 0.7	182.7 ± 0.7
		Lower	Plenian	190.8 ± 1.0	190.8 ± 1.0
			Sinemurian	199.3 ± 0.3	199.3 ± 0.3
			Hettangian	201.3 ± 0.2	201.3 ± 0.2
	Triassic	Upper	Rhaetian	~ 208.5	~ 208.5
			Norian	~ 227	~ 227
			Camian	~ 237	~ 237
		Middle	Ladinian	~ 242	~ 242
			Anisian	247.2	247.2
			Olenekian	251.2	251.2
		Lower	Induan	251.902 ± 0.024	251.902 ± 0.024
			Changhsingian	254.14 ± 0.07	254.14 ± 0.07
			Wuchiapingian	259.1 ± 0.5	259.1 ± 0.5
			Capitanian	265.1 ± 0.4	265.1 ± 0.4
	Permian	Guadalupian	Wordian	268.8 ± 0.5	268.8 ± 0.5
			Roadian	272.95 ± 0.11	272.95 ± 0.11
			Kungurian	283.5 ± 0.6	283.5 ± 0.6
		Cisuralian	Artinskian	290.1 ± 0.26	290.1 ± 0.26
			Sakmarian	293.52 ± 0.17	293.52 ± 0.17
			Asselien	298.9 ± 0.15	298.9 ± 0.15
		Carboniferous	Gzhelian	303.7 ± 0.1	303.7 ± 0.1
			Kasimovian	307.0 ± 0.1	307.0 ± 0.1
			Moscovian	315.2 ± 0.2	315.2 ± 0.2
			Bashkirian	323.2 ± 0.4	323.2 ± 0.4
	Paleozoic	Permian	Serpukhovian	330.9 ± 0.2	330.9 ± 0.2
			Visean	346.7 ± 0.4	346.7 ± 0.4
			Toumaian	358.9 ± 0.4	358.9 ± 0.4
		Carboniferous	Mississippian	358.9 ± 0.4	358.9 ± 0.4
			Pennsylvanian	358.9 ± 0.4	358.9 ± 0.4
			Upper	358.9 ± 0.4	358.9 ± 0.4
		Mesozoic	Middle	358.9 ± 0.4	358.9 ± 0.4
			Lower	358.9 ± 0.4	358.9 ± 0.4
			Upper	358.9 ± 0.4	358.9 ± 0.4
			Lower	358.9 ± 0.4	358.9 ± 0.4

Eonothem / Eon Erathem / Era System / Period		Series / Epoch	Stage / Age	GSSP	numerical age (Ma)
Phanerozoic	Paleozoic	Devonian	Famennian	372.2 ± 1.6	372.2 ± 1.6
			Frasnian	382.7 ± 1.6	382.7 ± 1.6
			Givetian	387.7 ± 0.8	387.7 ± 0.8
			Eifelian	393.3 ± 1.2	393.3 ± 1.2
			Emsian	407.6 ± 2.6	407.6 ± 2.6
		Middle	Pragian	410.8 ± 2.8	410.8 ± 2.8
			Lochkovian	419.2 ± 3.2	419.2 ± 3.2
			Pridoli	423.0 ± 2.3	423.0 ± 2.3
		Lower	Ludlow	425.6 ± 0.9	425.6 ± 0.9
			Gorstian	427.4 ± 0.5	427.4 ± 0.5
			Homerian	430.5 ± 0.7	430.5 ± 0.7
	Silurian	Wenlock	Sheinwoodian	433.4 ± 0.8	433.4 ± 0.8
			Telychian	438.5 ± 1.1	438.5 ± 1.1
			Aeronian	440.8 ± 1.2	440.8 ± 1.2
		Llandovery	Rhuddanian	443.8 ± 1.5	443.8 ± 1.5
			Himantian	445.2 ± 1.4	445.2 ± 1.4
			Katian	453.0 ± 0.7	453.0 ± 0.7
		Upper	Sandbian	458.4 ± 0.9	458.4 ± 0.9
			Darriwilian	467.3 ± 1.1	467.3 ± 1.1
			Dapingian	470.0 ± 1.4	470.0 ± 1.4
		Middle	Floian	477.7 ± 1.4	477.7 ± 1.4
			Tremadocian	485.4 ± 1.9	485.4 ± 1.9
			Stage 10	~ 489.5	~ 489.5
	Ordovician	Furongian	Jiangshanian	~ 494	~ 494
			Paibian	~ 497	~ 497
			Guzhangian	~ 500.5	~ 500.5
		Miaolingian	Drumian	~ 504.5	~ 504.5
			Wuliuan	~ 509	~ 509
			Stage 4	~ 514	~ 514
		Series 2	Stage 3	~ 521	~ 521
			Stage 2	~ 529	~ 529
			Fortunian	541.0 ± 1.0	541.0 ± 1.0
		Terreneuvian	Fortunian	541.0 ± 1.0	541.0 ± 1.0
			Fortunian	541.0 ± 1.0	541.0 ± 1.0
			Fortunian	541.0 ± 1.0	541.0 ± 1.0

Eonothem / Eon Erathem / Era System / Period		Series / Epoch	Stage / Age	GSSP	numerical age (Ma)
Phanerozoic	Proterozoic	Neoproterozoic	Ediacaran	~ 635	~ 635
			Cryogenian	~ 720	~ 720
			Tonian	1000	1000
		Mesoproterozoic	Stenian	1200	1200
			Ectasian	1400	1400
			Clymmian	1600	1600
		Paleoproterozoic	Statherian	1800	1800
			Orosirian	2050	2050
			Rhyacian	2300	2300
			Siderian	2500	2500
	Archean	Neoarchean	Neoarchean	2800	2800
			Mesoarchean	3200	3200
			Paleoarchean	3600	3600
		Eoarchean	Eoarchean	4000	4000
			Eoarchean	~ 4600	~ 4600
			Eoarchean	~ 4600	~ 4600
		Hadean	Hadean	~ 4600	~ 4600
			Hadean	~ 4600	~ 4600
			Hadean	~ 4600	~ 4600
			Hadean	~ 4600	~ 4600

Units of all ranks are in the process of being defined by Global Boundary Stratotype Section and Points (GSSP) for their lower boundaries, including those of the Archean and Proterozoic, long defined by Global Standard Stratigraphic Ages (GSSA). Italic fonts indicate informal units and placeholders for unnamed units. Versioned charts and detailed information on ratified GSSPs are available at the website <http://www.stratigraphy.org>. The URL to this chart is found below.

Numerical ages are subject to revision and do not define units in the Phanerozoic and the Eoarchean; only GSSPs do. For boundaries in the Phanerozoic without ratified GSSPs or without constrained numerical ages, an approximate numerical age (~) is provided.

Ratified Subseries/Subepochs are abbreviated as U/L (Upper/Late), M (Middle) and LE (Lower/Early). Numerical ages for all systems except Quaternary, upper Paleogene, Cretaceous, Triassic, Permian and Precambrian are taken from A Geologic Time Scale 2012 by Gradstein et al. (2012), those for the Quaternary, upper Paleogene, Cretaceous, Triassic, Permian and Precambrian were provided by the relevant ICS subcommissions.

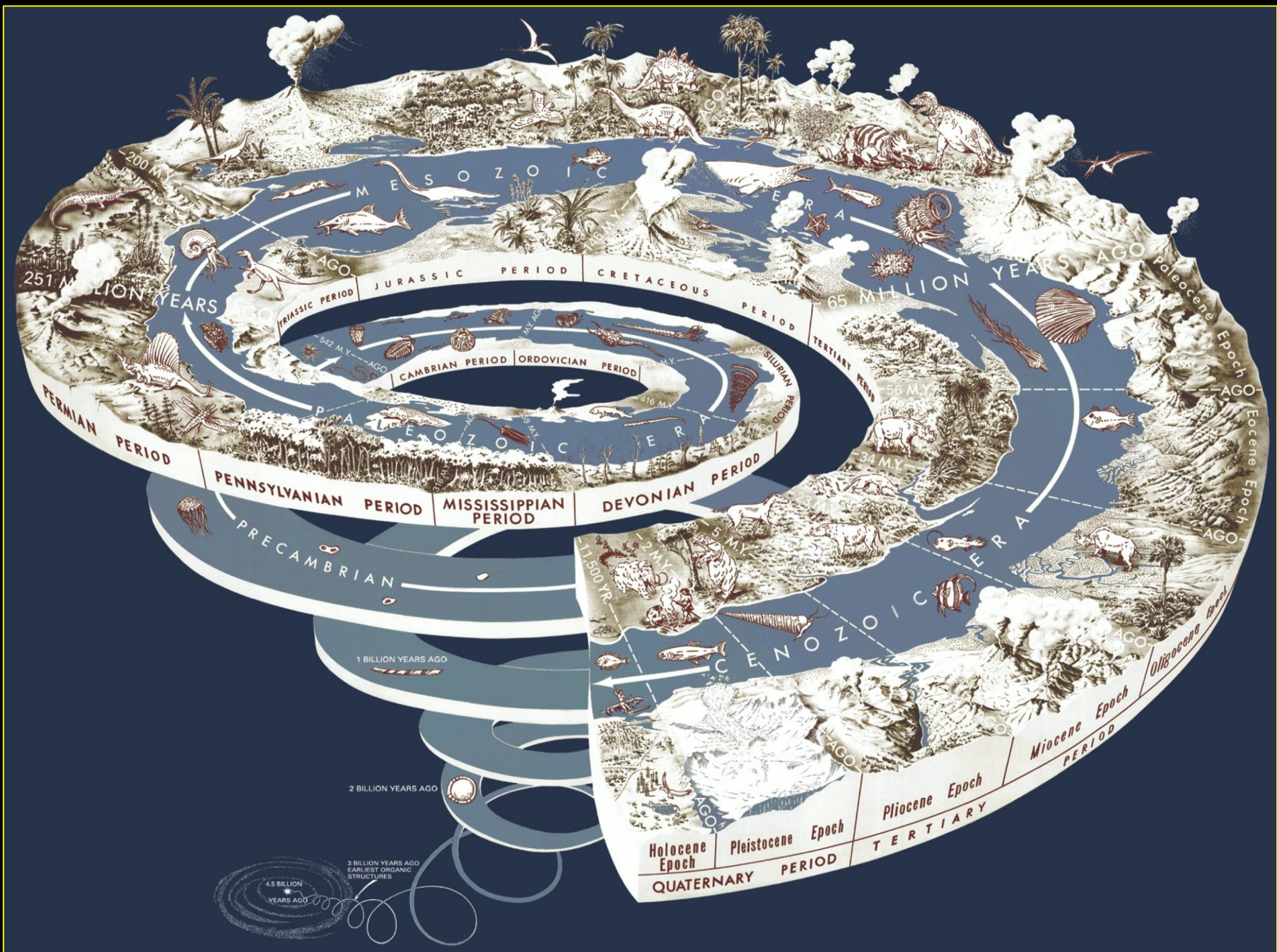
Colouring follows the Commission for the Geological Map of the World (www.cgmw.org)



Chart drafted by K.M. Cohen, D.A.T. Harper, P.L. Gibbard, J.-X. Fan (c) International Commission on Stratigraphy, March 2020

To cite: Cohen, K.M., Finney, S.C., Gibbard, P.L. & Fan, J.-X. (2013; updated) The ICS International Chronostratigraphic Chart. Episodes 36: 199-204.

URL: <http://www.stratigraphy.org/ICSchart/ChronostratChart2020-03.pdf>



Agradeço aos professores Carlos Marques da Silva, da Faculdade de Ciências de Lisboa, José Batista d'Ascensão, da Escola Secundária Carlos Amarante, de Braga, e Carla Simões, do Agrupamento Escolar de Caneças, a leitura crítica do original e as contribuições recebidas.

