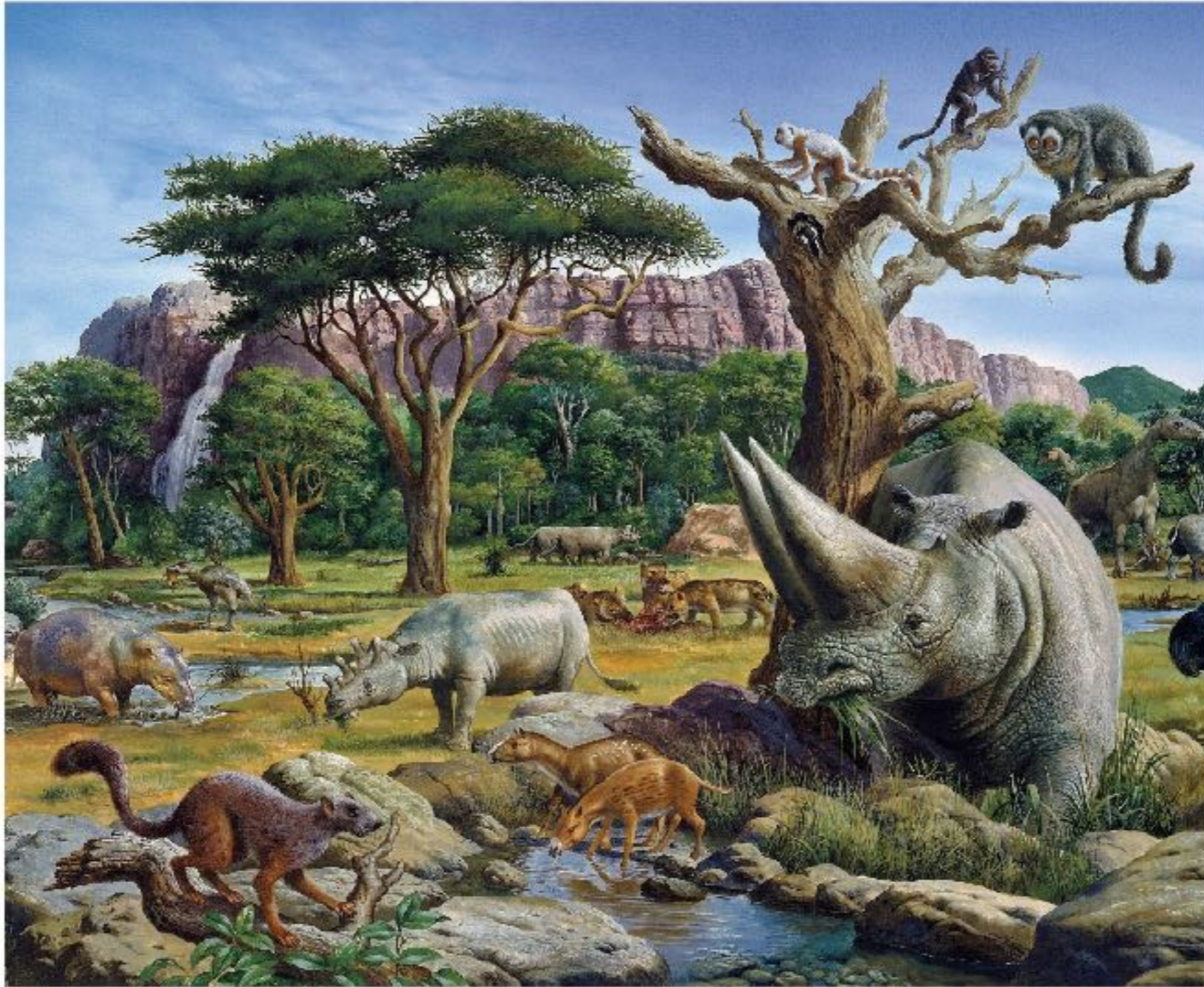
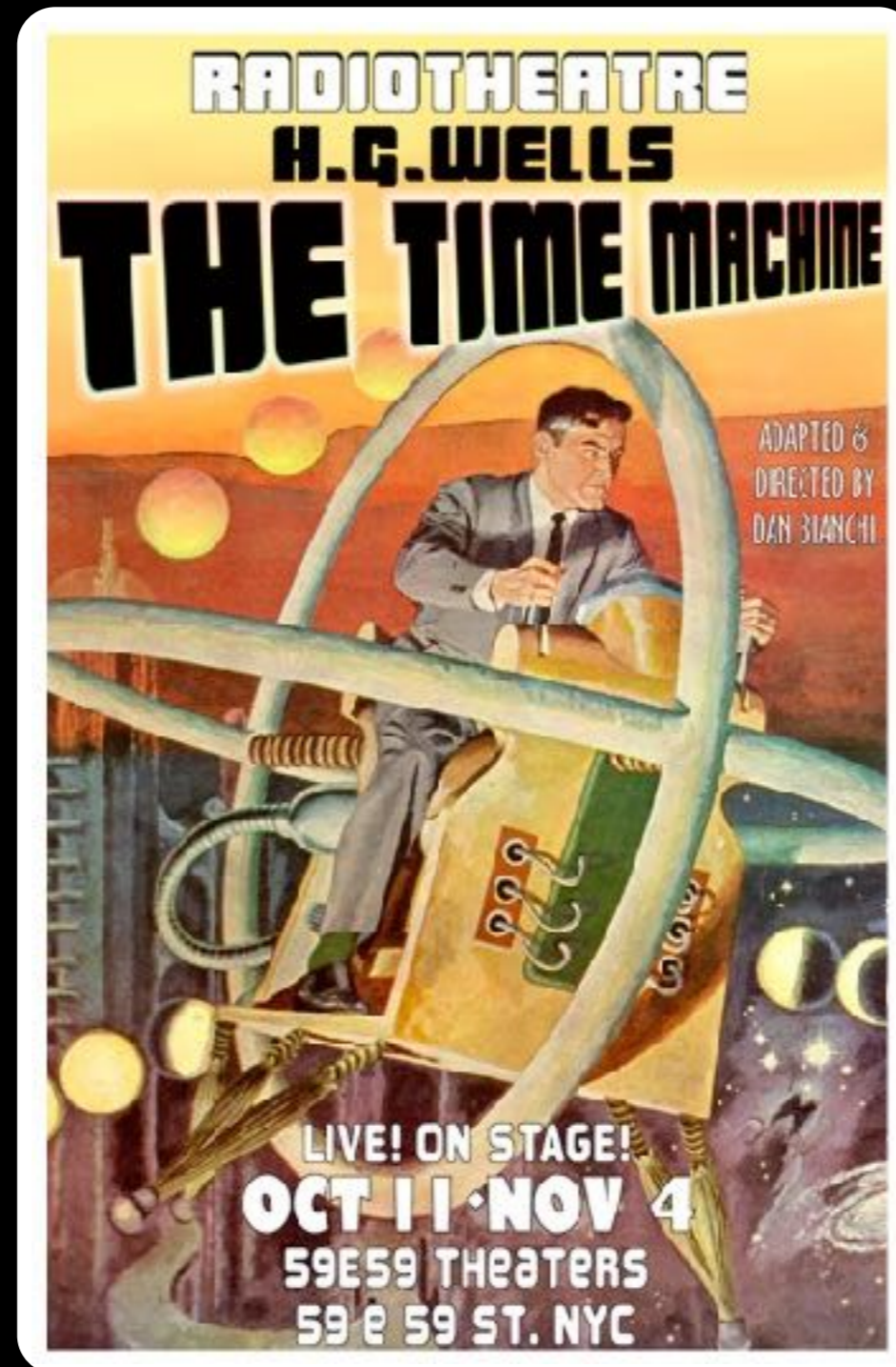


Diversidade no tempo evolutivo I

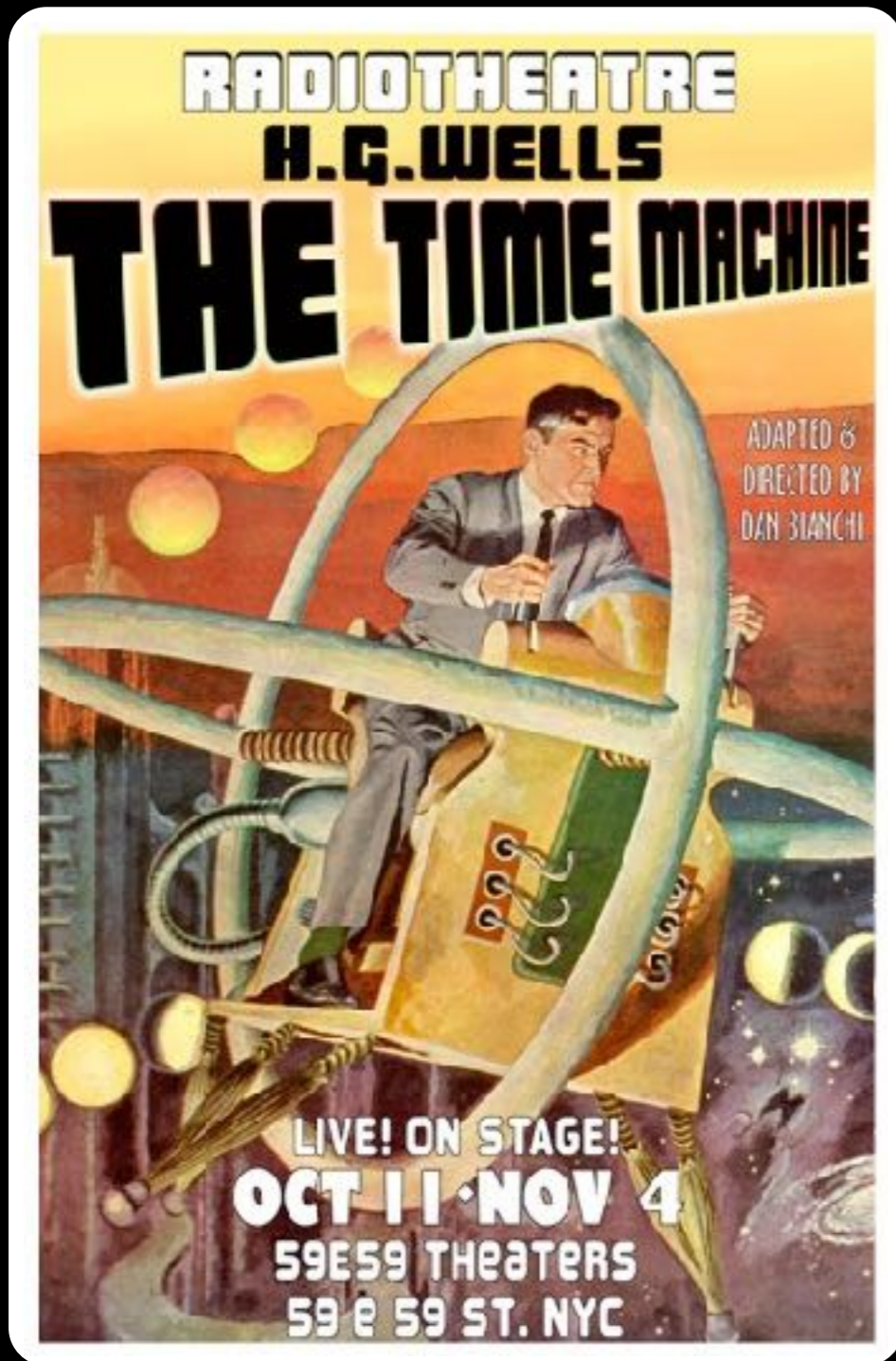


Diversidade no tempo evolutivo I

Diversidade no tempo evolutivo I

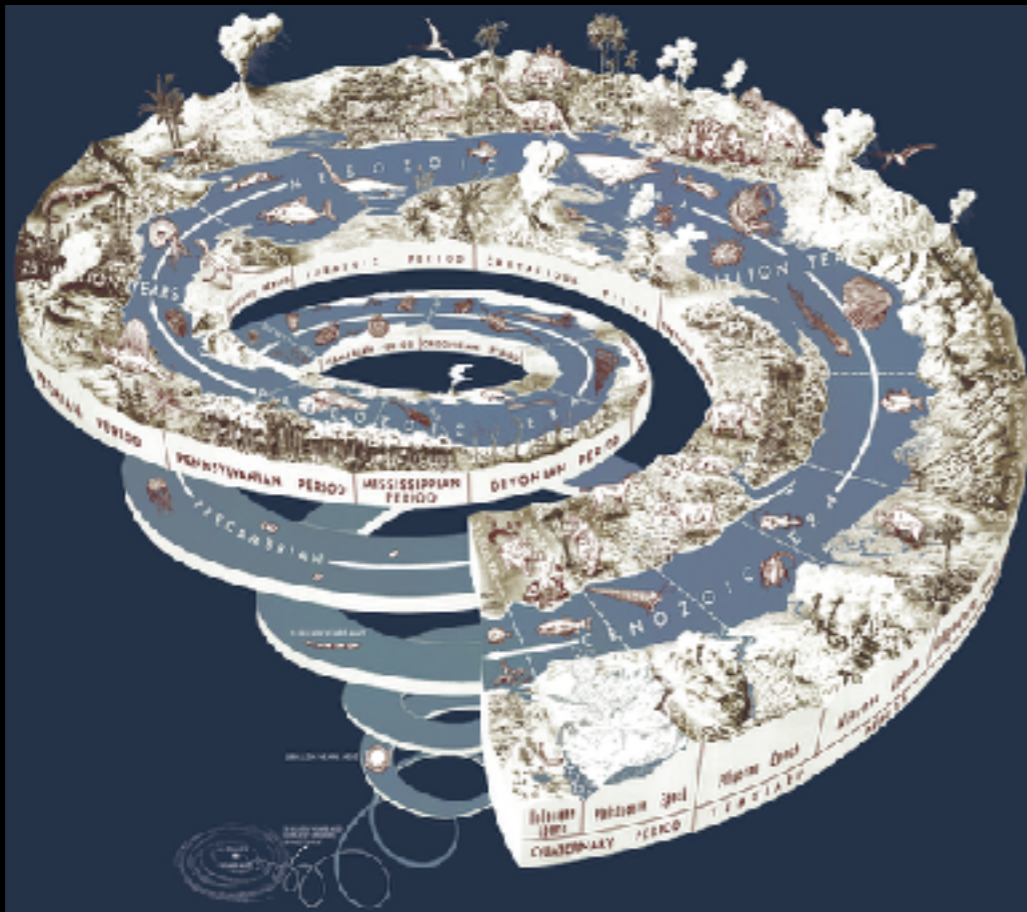


Diversidade no tempo evolutivo I



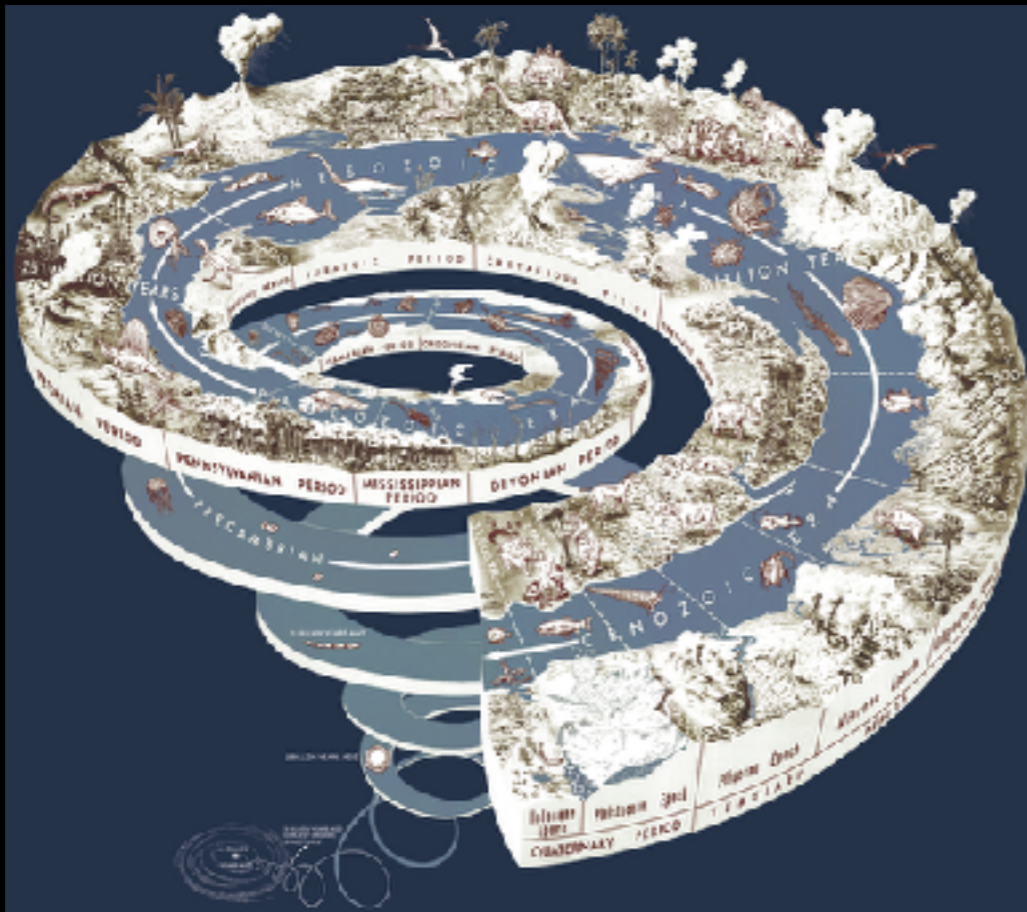
- Rápida introdução a respeito do tempo geológico e do registro fóssil.
- Como a diversidade de espécies variou ao longo do tempo geológico. Como construir curvas de diversidade.
- O papel das taxas de extinção e especiação nos padrões de diversidade.
- Diferenças entre as extinções em massa e taxas "normais" de extinção.

“Apesar de não observarmos grande parte dos detalhes quando estudamos o registro fóssil, o registro fóssil é insubstituível para compreendermos como a ecologia se modificou no tempo.”



Bush & Bambach 2011

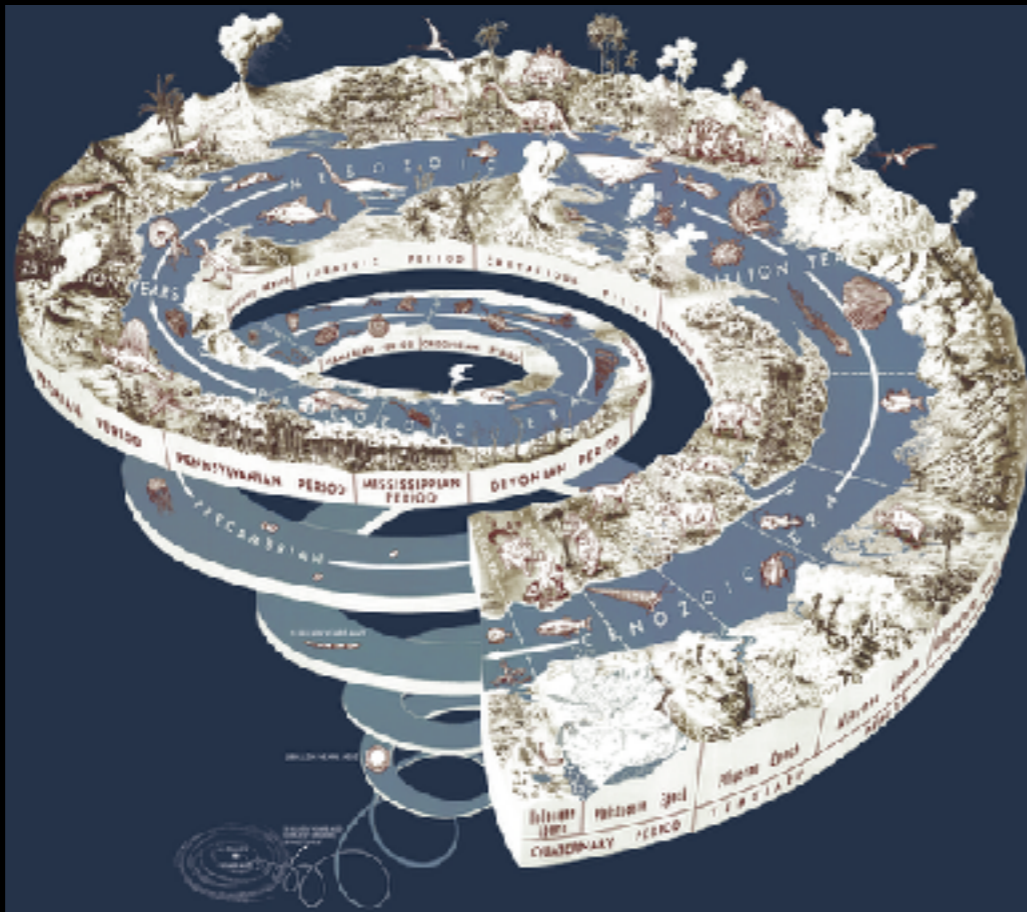
“Apesar de não observarmos grande parte dos detalhes quando estudamos o registro fóssil, o registro fóssil é insubstituível para compreendermos como a ecologia (e a diversidade) se modificou no tempo.”



Bush & Bambach 2011

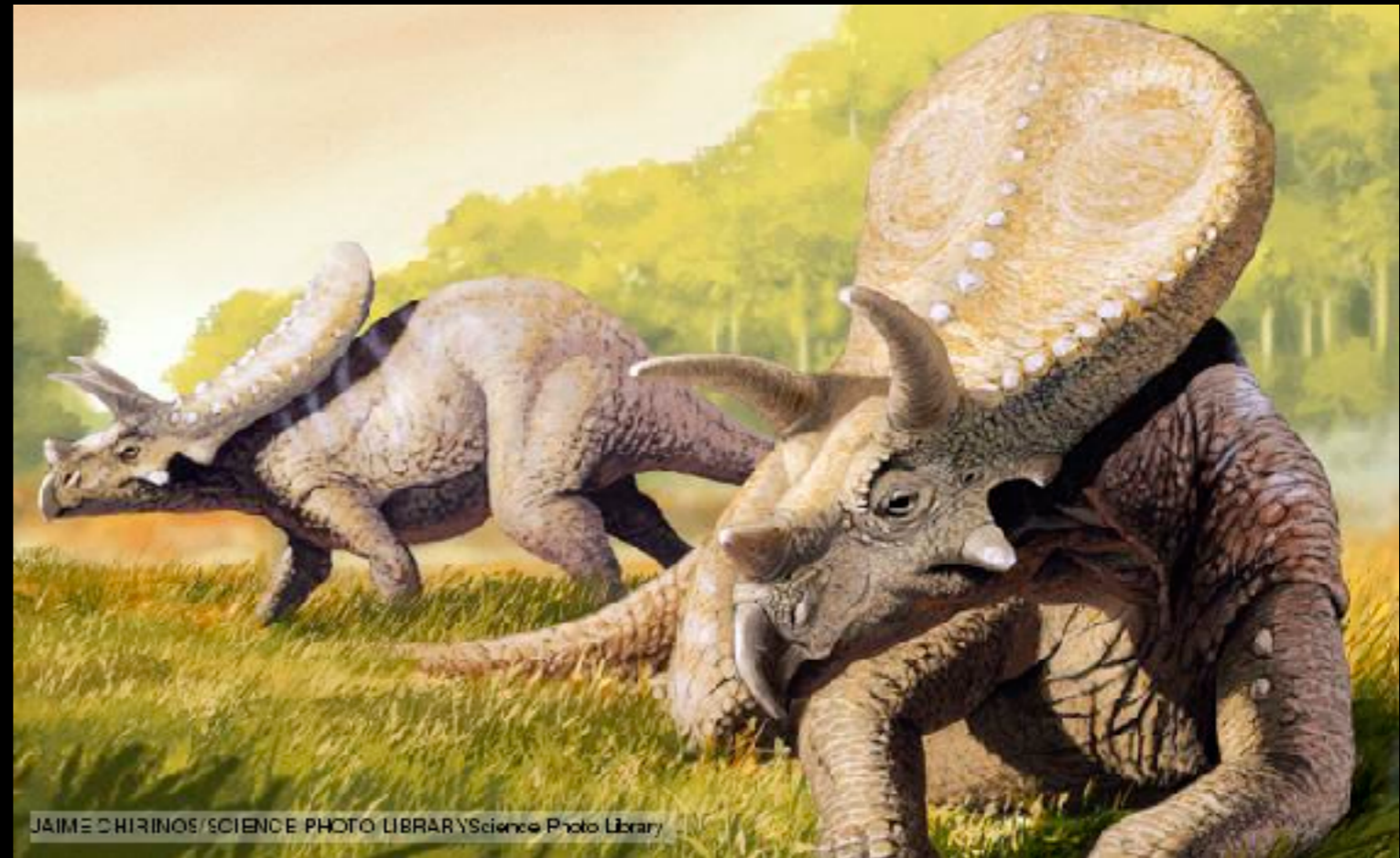
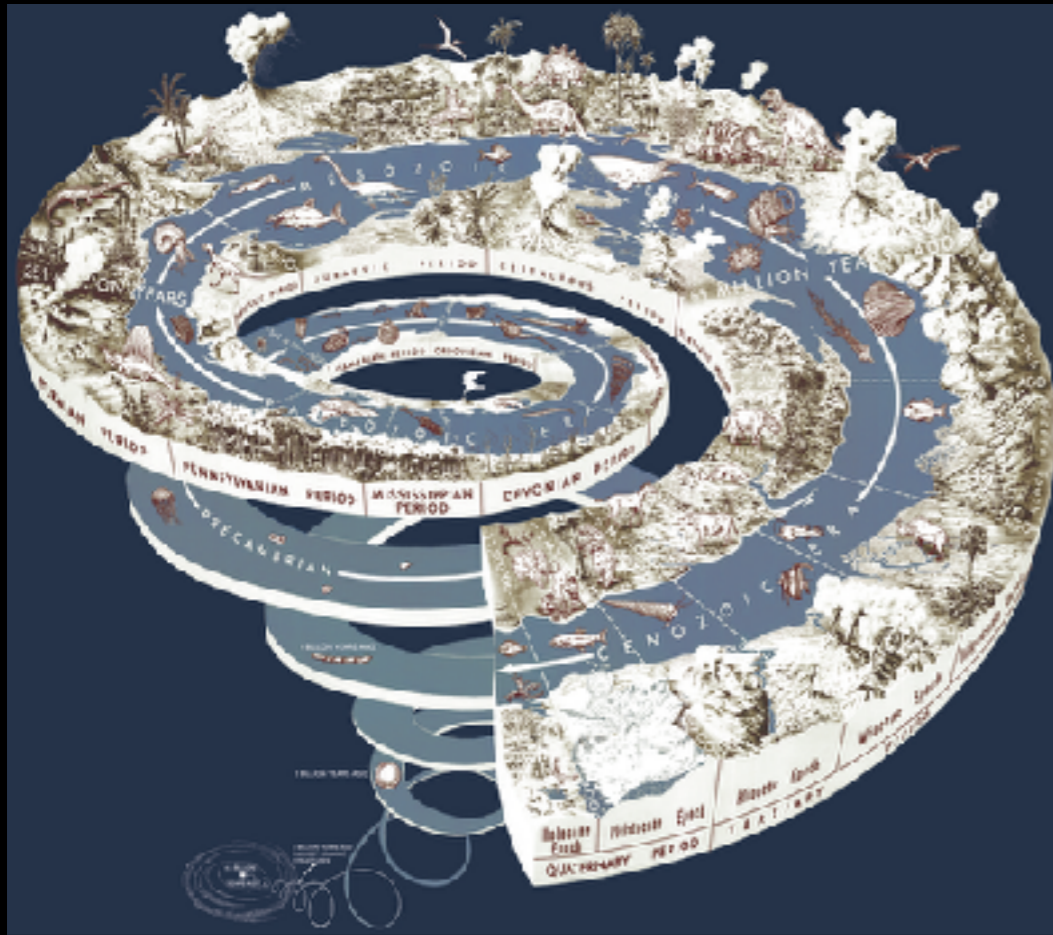
“Apesar de não observarmos grande parte dos detalhes quando estudamos o registro fóssil, o registro fóssil é insubstituível para compreendermos como a ecologia (**e a diversidade**) se modificou no tempo.”

Se generosamente assumirmos que a ciência da ecologia começou há aproximadamente 200 anos atrás, então o registro fóssil, somente de animais, aumenta a escala de observação por um fator de aproximadamente 3 milhões!!!”



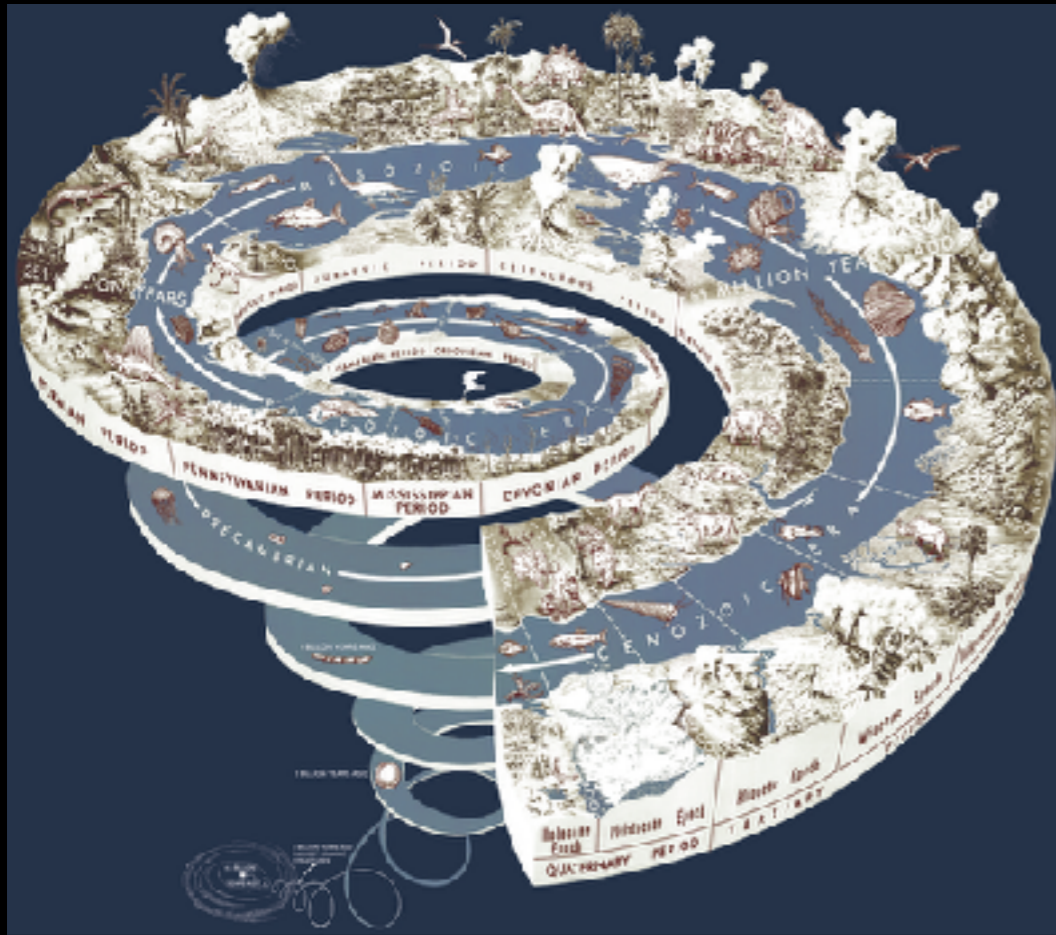
Bush & Bambach 2011

Sem o registro fóssil não teríamos idéia da magnitude e importância da Extinção!!



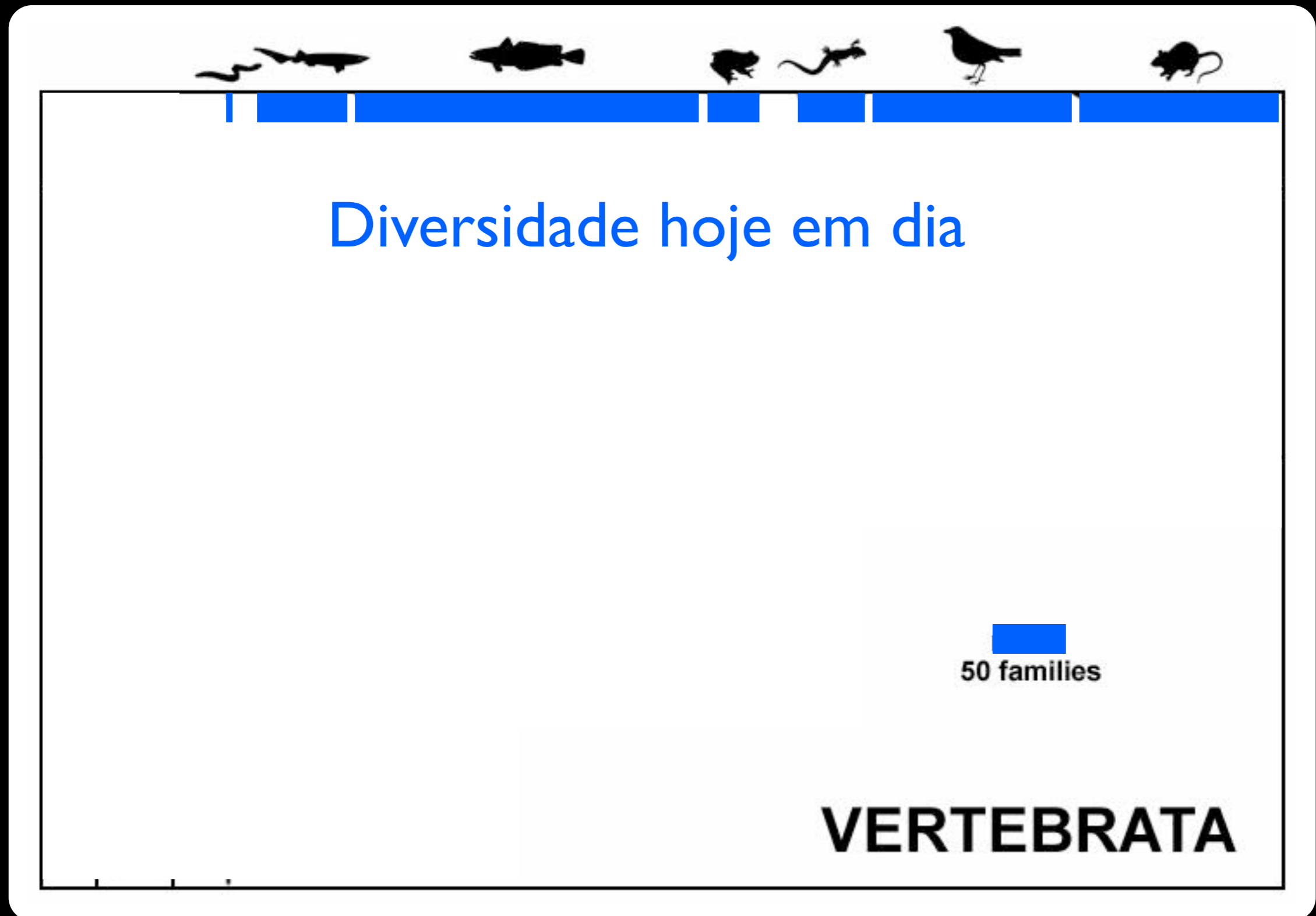
Sem o registro fóssil não teríamos idéia da magnitude e importância da Extinção!!

Em 3,5 bilhões de anos de "vida" se estima que 4 bilhões de espécies surgiram no nosso planeta. Destas 99% estão extintas!!

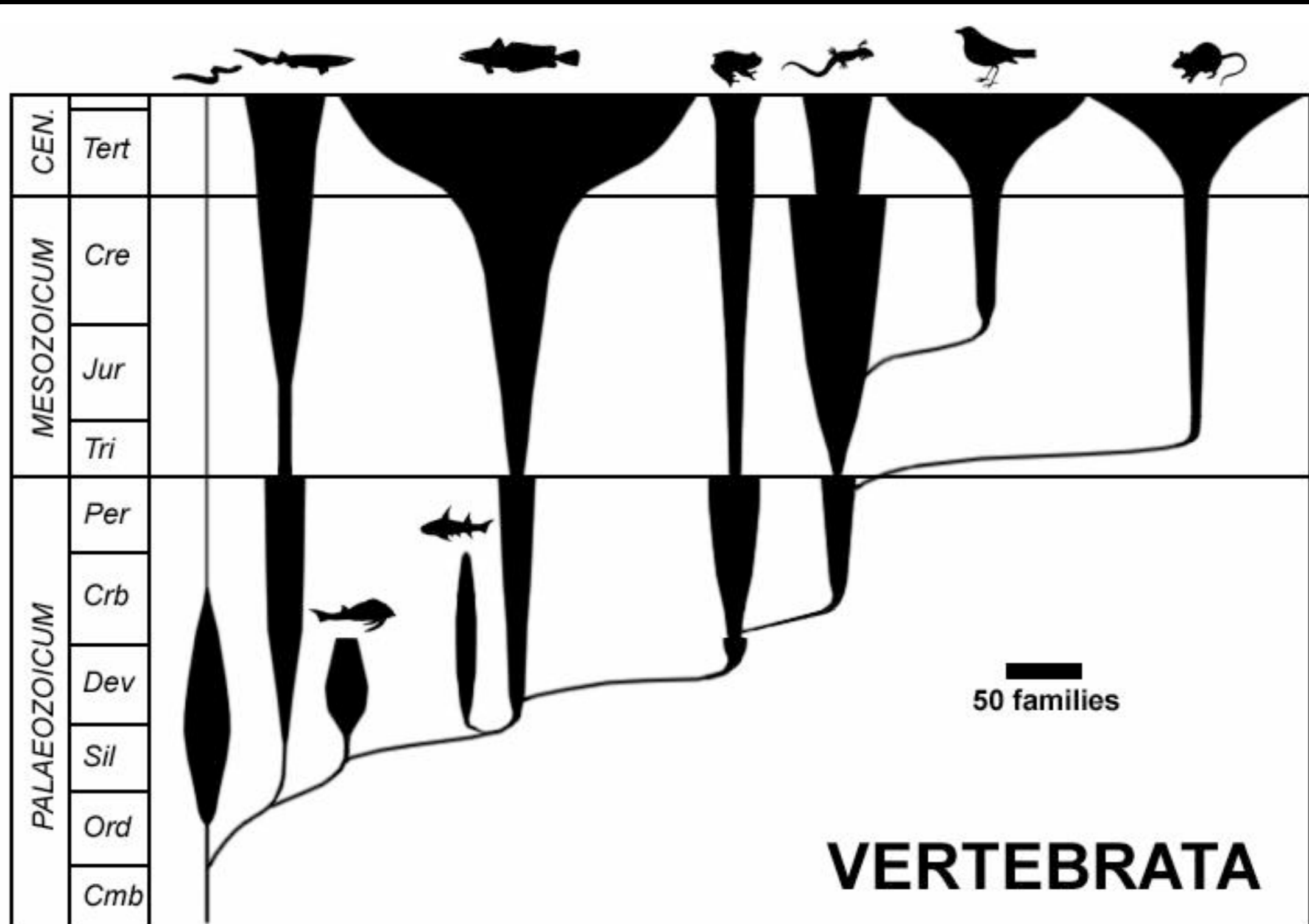


JAIME CHIRINOS/SCIENCE PHOTO LIBRARY Science Photo Library

Riqueza de espécies no tempo evolutivo



Riqueza de espécies no tempo evolutivo



Tempo geológico

Eonothem Eon	Erathem Era	System Period	Series Epoch	Stage Age	Age Ma	GSSP
Phanerozoic	Cenozoic	Quaternary *	Holocene		0.0118	
			Pleistocene	Upper	0.126	
				Middle	0.781	
				Lower	1.806	
		Neogene	Pliocene	Gelasian	2.588	
				Piacenzian	3.600	
				Zanclean	5.332	
			Miocene	Messinian	7.246	
				Tortonian	11.608	
				Serravallian	13.65	
				Langhian	15.97	
				Burdigalian	20.43	
				Aquitanian	23.03	
	Paleogene	Oligocene		Chattian	28.4 ±0.1	
				Rupelian	33.9 ±0.1	
		Eocene		Priabonian	37.2 ±0.1	
				Bartonian	40.4 ±0.2	
				Lutetian	48.6 ±0.2	
				Ypresian	55.8 ±0.2	
				Thanetian	58.7 ±0.2	
				Selandian	61.7 ±0.2	
				Danian	65.5 ±0.3	
	Cretaceous	Upper		Maastrichtian	70.6 ±0.6	
				Campanian	83.5 ±0.7	
				Santonian	85.8 ±0.7	
				Coniacian	89.3 ±1.0	
				Turonian	93.5 ±0.8	
				Cenomanian	99.6 ±0.9	
				Albian	112.0 ±1.0	
		Lower		Aptian	125.0 ±1.0	
				Barremian	130.0 ±1.5	
				Hauterivian	136.4 ±2.0	
				Valanginian	140.2 ±3.0	
				Berriasian	145.5 ±4.0	

* proposed by ICS

Eonothem Eon	Erathem Era	System Period	Series Epoch	Stage Age	Age Ma	GSSP
Phanerozoic	Mesozoic	Jurassic	Upper	Tithonian	145.5 ±4.0	
				Kimmeridgian	150.8 ±4.0	
				Oxfordian	155.7 ±4.0	
			Middle	Callovian	161.2 ±4.0	
				Bathonian	164.7 ±4.0	
				Bajocian	167.7 ±3.5	
				Aalenian	171.6 ±3.0	
				Toarcian	175.6 ±2.0	
				Pliensbachian	183.0 ±1.5	
				Sinemurian	189.6 ±1.5	
				Hettangian	196.5 ±1.0	
	Triassic	Upper		Rhaetian	199.6 ±0.6	
				Norian	203.6 ±1.5	
				Carnian	216.5 ±2.0	
		Middle		Ladinian	228.0 ±2.0	
				Anisian	237.0 ±2.0	
				Olenekian	245.0 ±1.5	
	Paleozoic	Permian	Lower	Induan	249.7 ±0.7	
				Changhsingian	251.0 ±0.4	
				Wuchiapingian	253.8 ±0.7	
			Lopingian	Capitanian	260.4 ±0.7	
				Wordian	265.8 ±0.7	
				Roadian	268.0 ±0.7	
		Carboniferous	Pennsylvanian	Kungurian	270.6 ±0.7	
				Artinskian	275.6 ±0.7	
				Sakmarian	284.4 ±0.7	
				Asselian	294.6 ±0.8	
			Mississippian	Gzhelian	299.0 ±0.8	
				Kasimovian	303.9 ±0.9	
				Moscovian	306.5 ±1.0	
				Bashkirian	311.7 ±1.1	
	Paleozoic	Ordovician	Upper	Serpukhovian	318.1 ±1.3	
				Visean	326.4 ±1.6	
				Tournaisian	345.3 ±2.1	
			Middle		359.2 ±2.5	

Eonothem Eon	Erathem Era	System Period	Series Epoch	Stage Age	Age Ma	GSSP
Phanerozoic	Paleozoic	Devonian	Upper	Famennian	359.2 ±2.5	
				Frasnian	374.5 ±2.6	
				Givetian	385.3 ±2.6	
			Middle	Eifelian	391.8 ±2.7	
				Emsian	397.5 ±2.7	
				Pragian	407.0 ±2.8	
		Silurian	Lower	Lochkovian	411.2 ±2.8	
				Pridoli	416.0 ±2.8	
				Ludfordian	418.7 ±2.7	
			Wenlock	Gorstian	421.3 ±2.6	
				Homerian	422.9 ±2.5	
				Sheinwoodian	426.2 ±2.4	
	Paleozoic	Ordovician	Upper	Telychian	428.2 ±2.3	
				Aeronian	436.0 ±1.9	
				Rhuddanian	439.0 ±1.8	
			Middle	Hirnantian	443.7 ±1.5	
				Stage 6	445.6 ±1.5	
				Stage 5	455.8 ±1.6	
		Cambrian	Lower	Tremadocian	460.9 ±1.6	
				Stage 3	468.1 ±1.6	
				Stage 2	471.8 ±1.6	
			Furongian	Stage 1	478.6 ±1.7	
				Stage 10	488.3 ±1.7	
				Stage 9	501.0 ±2.0	
			Series 3	Paibian		
				Stage 7		
				Stage 6		
		Series 2		Stage 5		
				Stage 4		
				Stage 3		
		Lower Series		Stage 2		
				Stage 1		

This chart was drafted by Gabi Ogg.

Copyright © 2005 International Commission on Stratigraphy

Eonothem Eon	Erathem Era	System Period	Age Ma	GSSP
Precambrian	Proterozoic	Neo-proterozoic	Ediacaran	542
			Cryogenian	~630
			Tonian	850
		Meso-proterozoic	Stenian	1000
			Ectasian	1200
			Calymmian	1400
		Paleo-proterozoic	Statherian	1600
			Orosirian	1800
			Rhyacian	2050
	Archean	Neoarchean	Siderian	2300
				2500
		Mesoarchean		2800
	Archean	Paleoarchean		3200
	Archean	Eoarchean	Lower limit is not defined	3600

Subdivisions of the global geologic record are formally defined by their lower boundary. Each unit of the Phanerozoic (~542 Ma to Present) and the base of Ediacaran are defined by a basal Global Standard Section and Point (GSSP), whereas Precambrian units are formally subdivided by absolute age (Global Standard Stratigraphic Age, GSSA). Details of each GSSP are posted on the ICS website (www.stratigraphy.org).

International chronostratigraphic units, rank, names and formal status are approved by the International Commission on Stratigraphy (ICS) and ratified by the International Union of Geological Sciences (IUGS).

Numerical ages of the unit boundaries in the Phanerozoic are subject to revision. Some stages within the Ordovician and Cambrian will be formally named upon international agreement on their GSSP limits. Most sub-Series boundaries (e.g., Middle and Upper Aptian) are not formally defined.

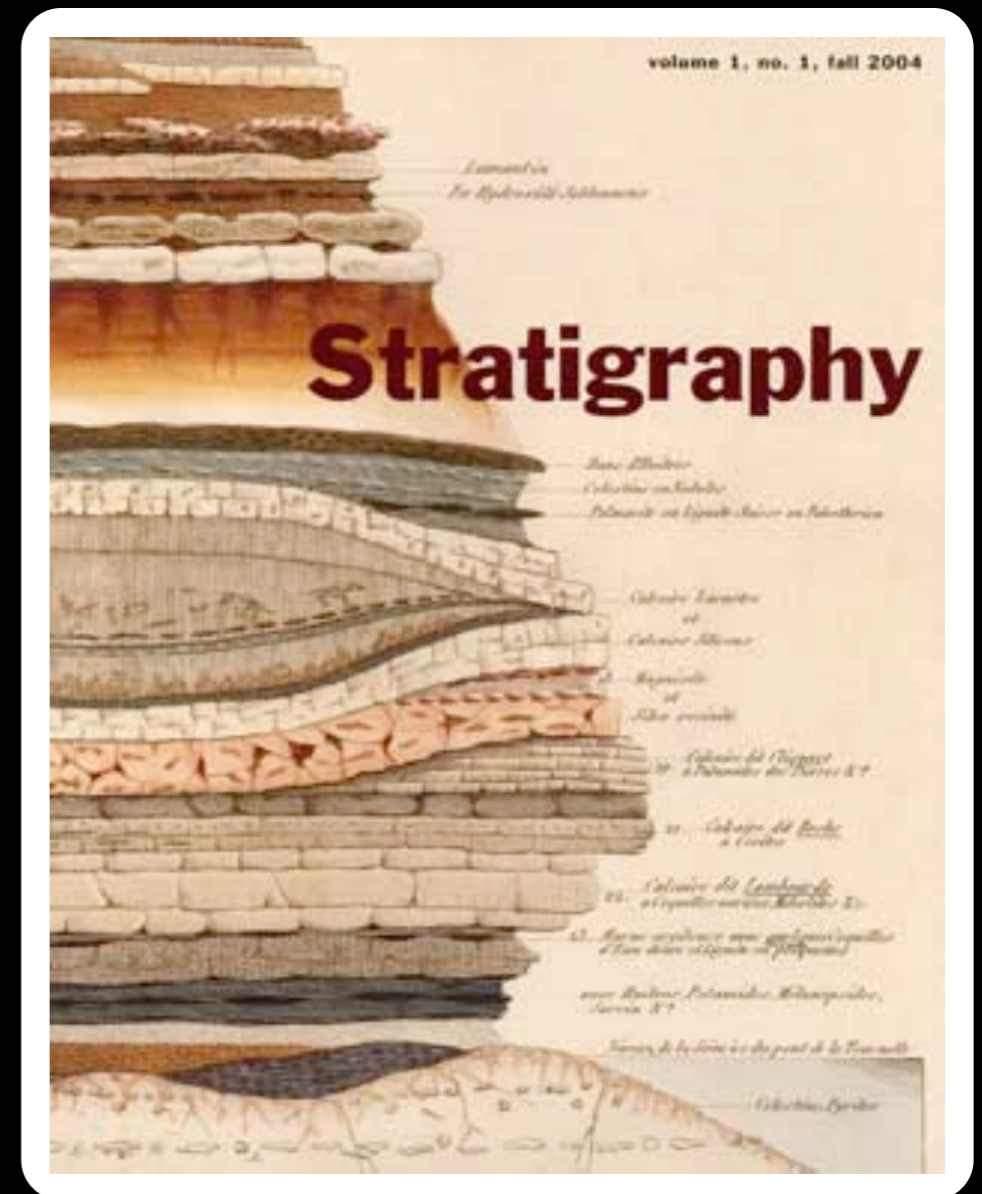
Colors are according to the United States Geological Survey (USGS).

The listed numerical ages are from 'A Geologic Time Scale 2004', by F.M. Gradstein, J.G. Ogg, A.G. Smith, et al. (2004; Cambridge University Press)

Estratigrafia: ramo da geologia que estuda as camadas (estratos) de rochas

Princípio de Superposição: camadas de rochas sedimentares (estratos) mais jovens são depositadas acima de camadas (estratos) mais velhas.

Correlação das rochas: identificação de rochas da mesma (similar) idade em locais distintos.



Litoestratigrafia

Litoestratigrafia: ramo da estratigrafia que estuda as camadas (estratos) a partir das características físicas das rochas sedimentares.

Em distâncias curtas podemos correlacionar rochas com uma litologia similar (composição, tamanho do grão etc), e desta forma inferir que rochas em lugares distintos têm a mesma idade.



Litoestratigrafia

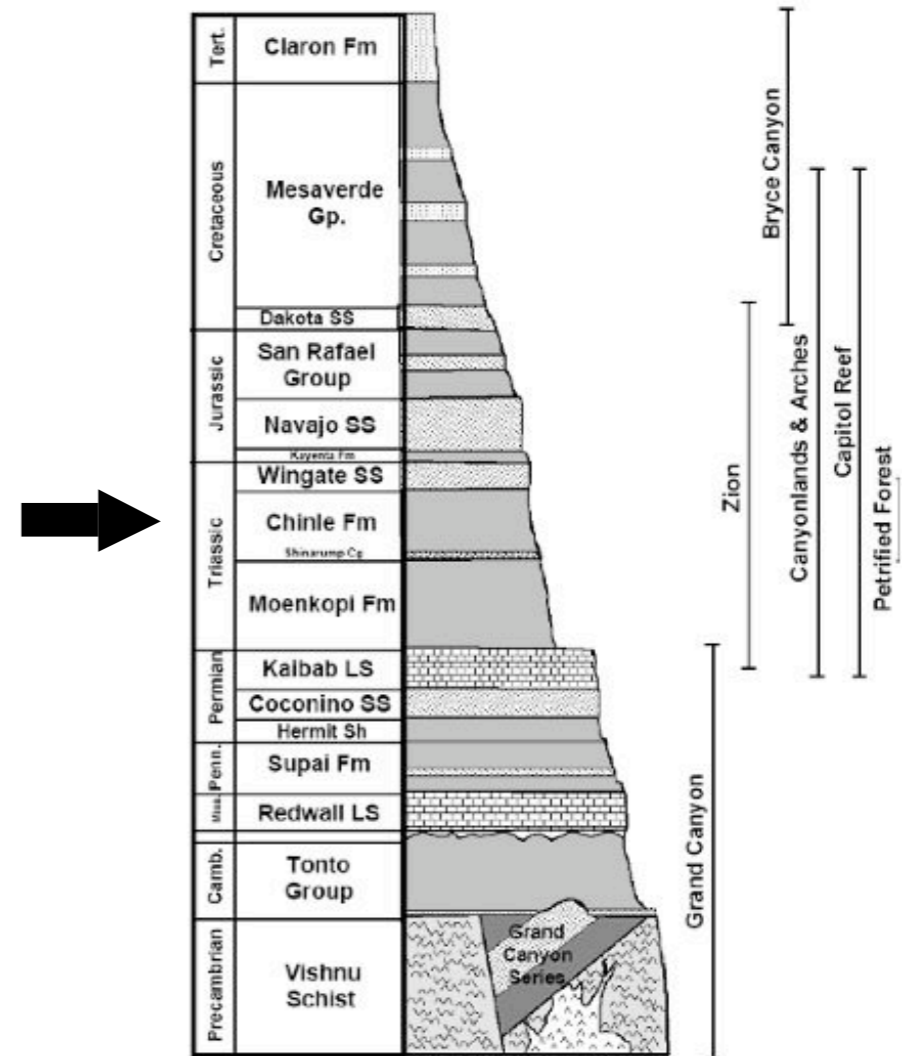
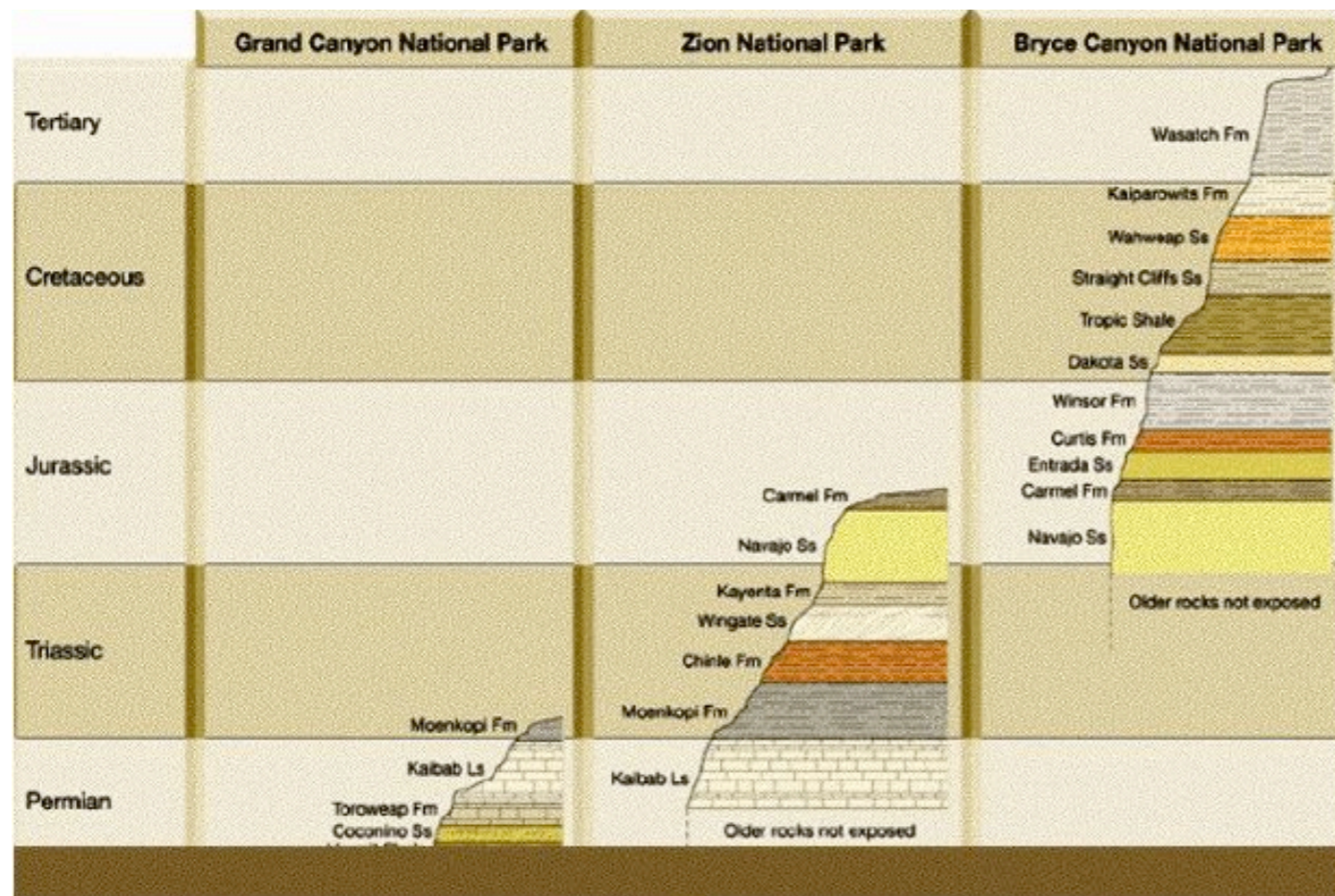
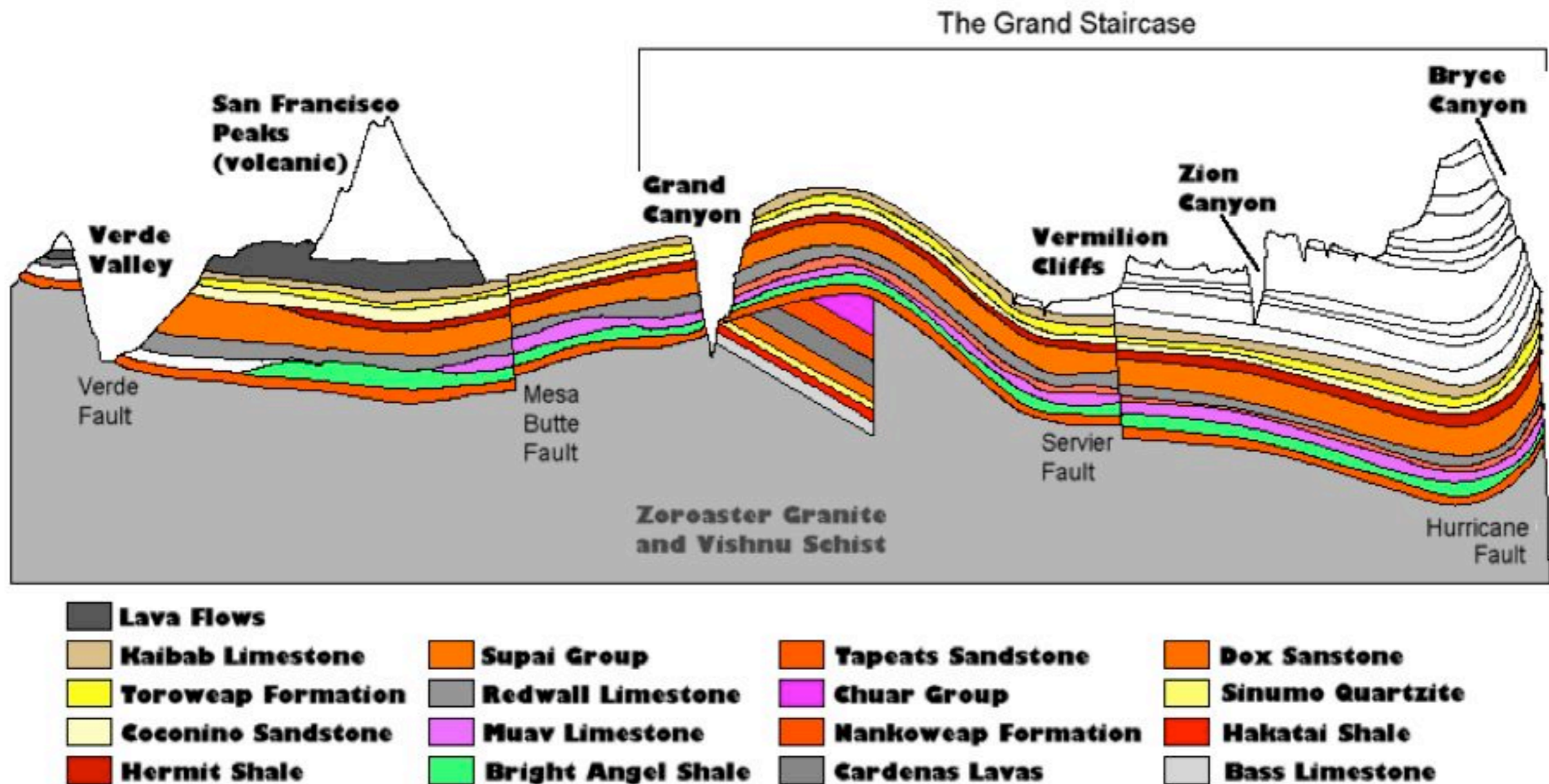


Figure 9. Generalized stratigraphic section of the western Colorado Plateau.

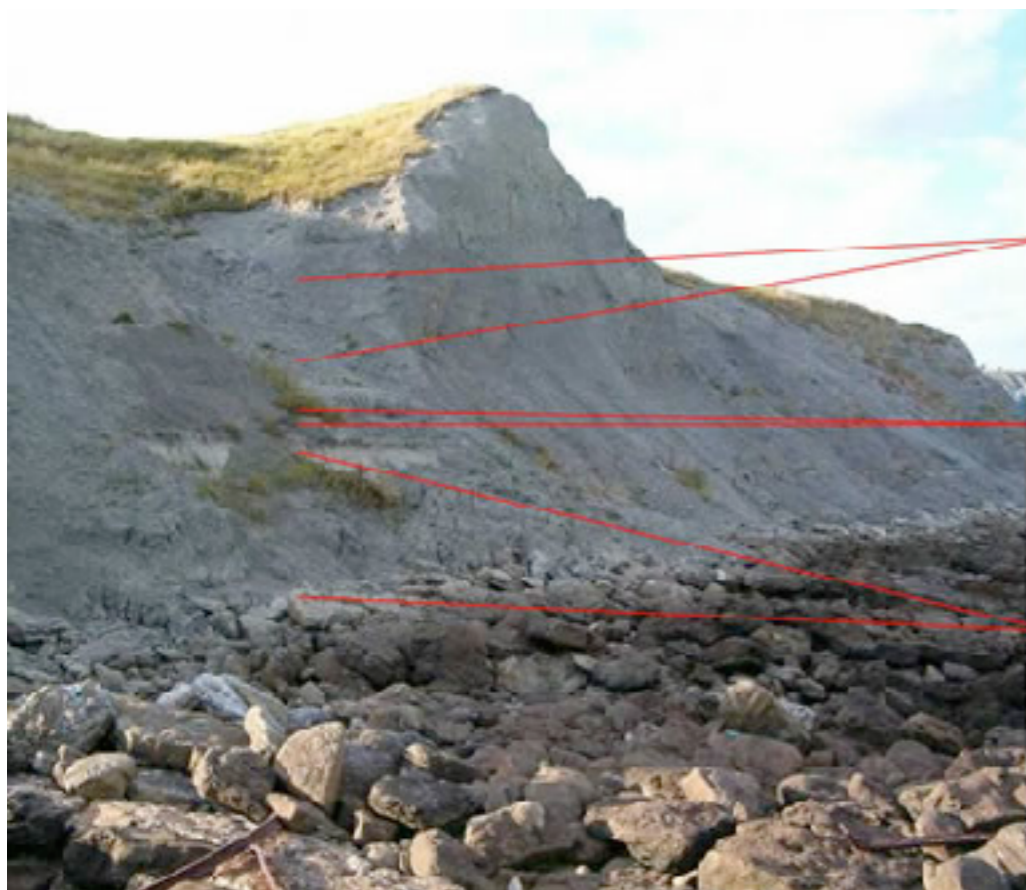
Figure 17. Idealized stratigraphic column for the Grand Canyon and southern Utah.

Litoestratigrafia: os princípios da sobreposição e correlação se tornam menos eficientes quando as distâncias são mais longas e a geologia mais complexa.



Bioestratigrafia

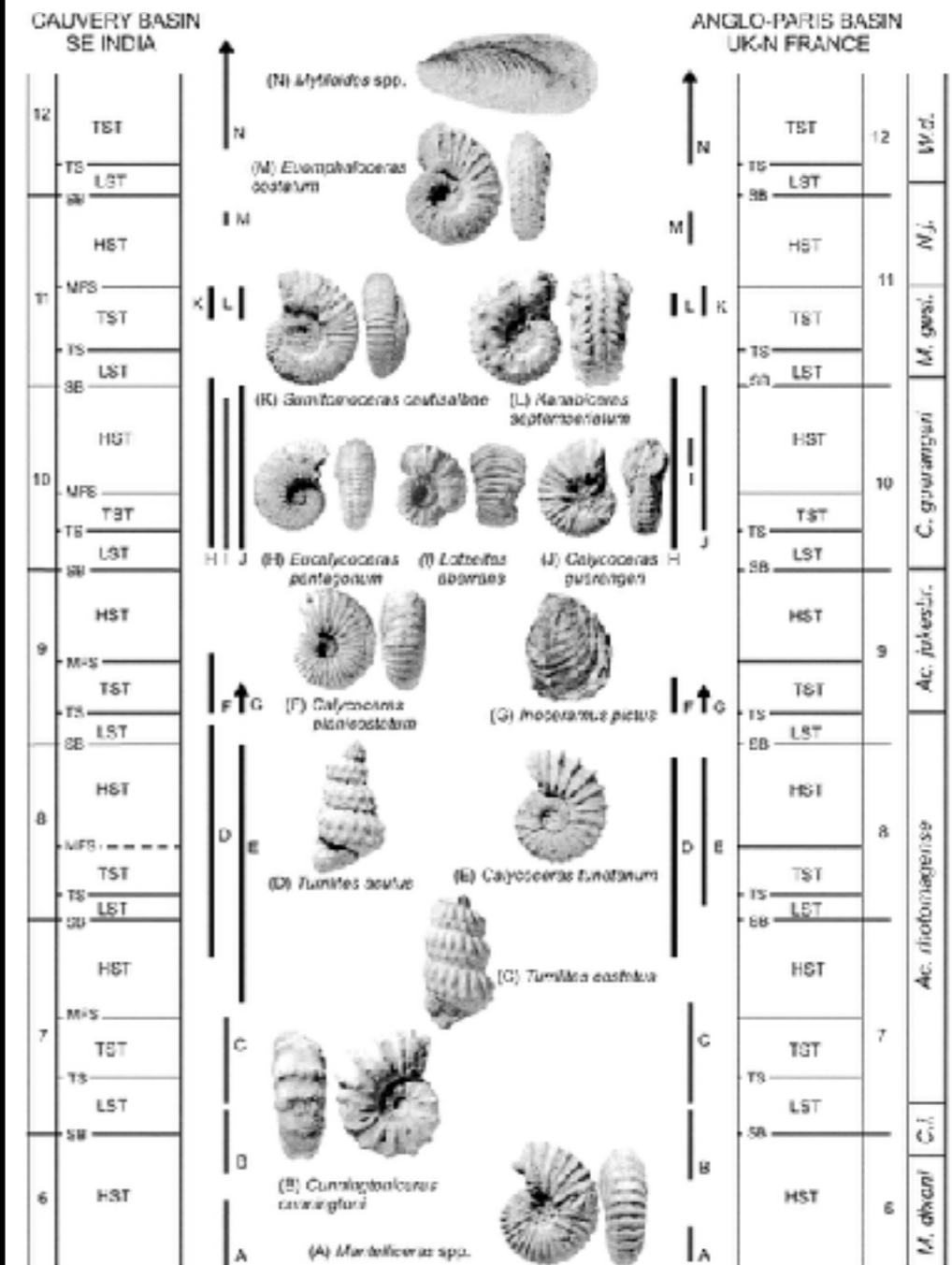
Bioestratigrafia: ramo da estratigrafia que estuda as camadas (estratos) a partir da composição de fósseis. Usa correlações para estimar as idades relativas das rochas.



*Euhoplites
laevis* zone

*Hoplites
dentatus*
zone

*Douvilleiceras
mammalatum*
zone



Biostratigrafia

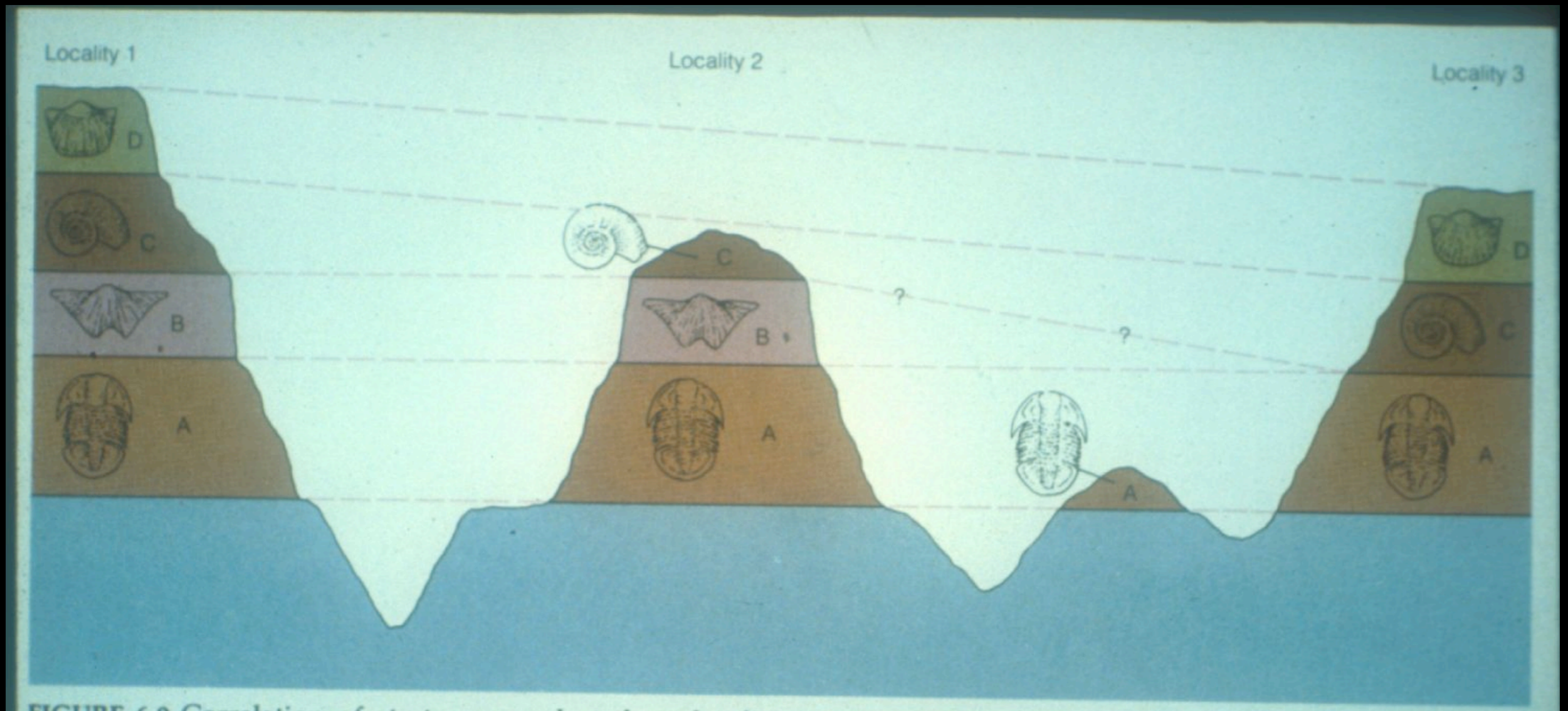


FIGURE 6.9 Correlation of strata by fossil content.

Tempo geológico: idade relativa

Eonothem Eon	Erathem Era	System Period	Series Epoch	Stage Age	Age Ma	GSSP
Phanerozoic	Cenozoic	Quaternary *	Holocene		0.0118	
		Pleistocene	Upper		0.126	
			Middle		0.781	
			Lower		1.806	
		Pliocene	Gelasian		2.588	
			Piacenzian		3.600	
		Miocene	Zanclean		5.332	
			Messinian		7.246	
			Tortonian		11.608	
			Serravallian		13.65	
			Langhian		15.97	
			Burdigalian		20.43	
			Aquitanian		23.03	
	Paleogene	Oligocene	Chattian		28.4 ±0.1	
			Rupelian		33.9 ±0.1	
		Eocene	Priabonian		37.2 ±0.1	
			Bartonian		40.4 ±0.2	
			Lutetian		48.6 ±0.2	
			Ypresian		55.8 ±0.2	
		Paleocene	Thanetian		58.7 ±0.2	
			Selandian		61.7 ±0.2	
			Danian		65.5 ±0.3	
					70.6 ±0.6	
	Mesozoic	Cretaceous	Maastrichtian		70.6 ±0.6	
			Campanian		83.5 ±0.7	
			Santonian		85.8 ±0.7	
			Coniacian		89.3 ±1.0	
			Turonian		93.5 ±0.8	
			Cenomanian		99.6 ±0.9	
			Albian		112.0 ±1.0	
			Aptian		125.0 ±1.0	
			Barremian		130.0 ±1.5	
			Hauterivian		136.4 ±2.0	
			Valanginian		140.2 ±3.0	
			Berriasian		145.5 ±4.0	

* proposed by ICS

Eonothem Eon	Erathem Era	System Period	Series Epoch	Stage Age	Age Ma	GSSP
Phanerozoic	Mesozoic	Jurassic	Upper	Tithonian	145.5 ±4.0	
				Kimmeridgian	150.8 ±4.0	
				Oxfordian	155.7 ±4.0	
			Middle	Callovian	161.2 ±4.0	
				Bathonian	164.7 ±4.0	
				Bajocian	167.7 ±3.5	
				Aalenian	171.6 ±3.0	
					175.6 ±2.0	
			Lower	Toarcian	183.0 ±1.5	
				Pliensbachian	189.6 ±1.5	
				Sinemurian	196.5 ±1.0	
				Hettangian	199.6 ±0.6	
	Triassic	Upper	Rhaetian		203.6 ±1.5	
			Norian		216.5 ±2.0	
			Carnian		228.0 ±2.0	
		Middle	Ladinian		237.0 ±2.0	
			Anisian		245.0 ±1.5	
		Lower	Olenekian		249.7 ±0.7	
			Induan		251.0 ±0.4	
			Changhsingian		253.8 ±0.7	
			Wuchiapingian		260.4 ±0.7	
			Capitanian		265.8 ±0.7	
	Paleozoic	Permian	Wordian		268.0 ±0.7	
			Roadian		270.6 ±0.7	
			Kungurian		275.6 ±0.7	
			Artinskian		284.4 ±0.7	
			Sakmarian		294.6 ±0.8	
		Carboniferous	Asselian		299.0 ±0.8	
			Gzhelian		303.9 ±0.9	
			Kasimovian		306.5 ±1.0	
			Moscovian		311.7 ±1.1	
			Bashkirian		318.1 ±1.3	
	Paleozoic	Carboniferous	Serpukhovian		326.4 ±1.6	
			Visean		345.3 ±2.1	
			Tournaisian		359.2 ±2.5	

Eonothem Eon	Erathem Era	System Period	Series Epoch	Stage Age	Age Ma	GSSP
Phanerozoic	Paleozoic	Devonian	Upper	Famennian	359.2 ±2.5	
				Frasnian	374.5 ±2.6	
			Middle	Givetian	385.3 ±2.6	
				Eifelian	391.8 ±2.7	
				Emsian	397.5 ±2.7	
		Lower	Pragian		407.0 ±2.8	
					411.2 ±2.8	
				Lochkovian	416.0 ±2.8	
			Pridoli		418.7 ±2.7	
					421.3 ±2.6	
	Silurian	Ludlow	Ludfordian		422.9 ±2.5	
				Gorstian	426.2 ±2.4	
			Homerian		428.2 ±2.3	
		Wenlock	Sheinwoodian		436.0 ±1.9	
			Telychian		439.0 ±1.8	
		Llandovery	Aeronian		443.7 ±1.5	
			Rhuddanian		445.6 ±1.5	
			Hirnantian		448.3 ±1.7	
	Ordovician	Upper	Stage 6		455.8 ±1.6	
			Stage 5		460.9 ±1.6	
			Darriwilian		468.1 ±1.6	
		Middle	Stage 3		471.8 ±1.6	
			Stage 2		478.6 ±1.7	
		Lower	Tremadocian		488.3 ±1.7	
			Stage 10		501.0 ±2.0	
			Stage 9			
	Cambrian	Furongian	Paibian			
			Stage 7			
			Stage 6			
		Series 3	Stage 5			
			Stage 4			
		Series 2	Stage 3			
			Stage 2			
		Lower Series	Stage 1			

This chart was drafted by Gabi Ogg.

Copyright © 2005 International Commission on Stratigraphy

Eonothem Eon	Erathem Era	System Period	Age Ma	GSSP
Precambrian	Proterozoic	Neo-proterozoic	Ediacaran	542
			Cryogenian	~630
			Tonian	850
		Meso-proterozoic	Stenian	1000
			Ectasian	1200
			Calymmian	1400
		Paleo-proterozoic	Statherian	1600
			Orosirian	1800
			Rhyacian	2050
			Siderian	2300
	Archean	Neoarchean		2500
		Mesoarchean		2800
		Paleoarchean		3200
		Eoarchean	Lower limit is not defined	3600

Subdivisions of the global geologic record are formally defined by their lower boundary. Each unit of the Phanerozoic (~542 Ma to Present) and the base of Ediacaran are defined by a basal Global Standard Section and Point (GSSP), whereas Precambrian units are formally subdivided by absolute age (Global Standard Stratigraphic Age, GSSA). Details of each GSSP are posted on the ICS website (www.stratigraphy.org).

International chronostratigraphic units, rank, names and formal status are approved by the International Commission on Stratigraphy (ICS) and ratified by the International Union of Geological Sciences (IUGS).

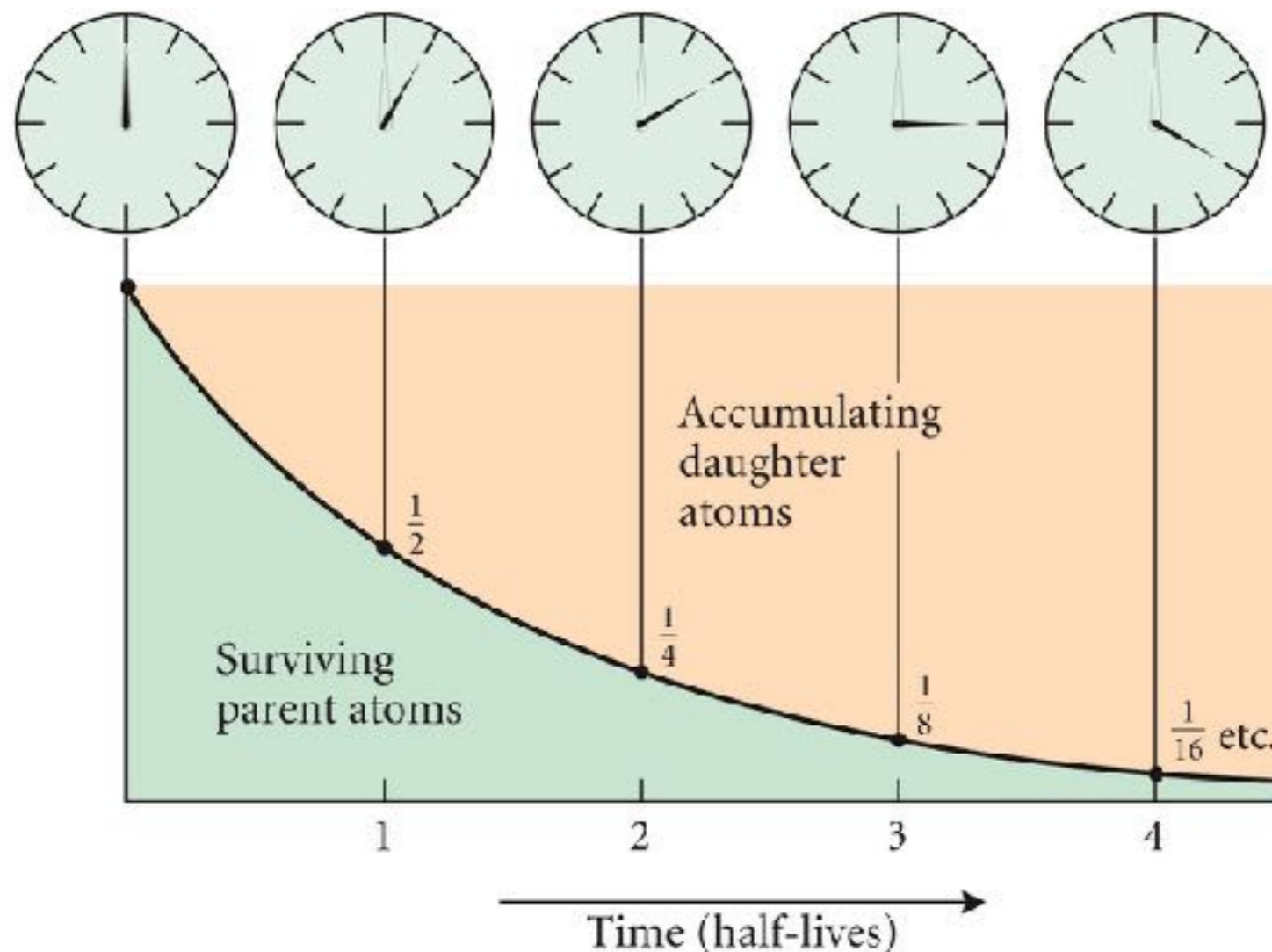
Numerical ages of the unit boundaries in the Phanerozoic are subject to revision. Some stages within the Ordovician and Cambrian will be formally named upon international agreement on their GSSP limits. Most sub-Series boundaries (e.g., Middle and Upper Aptian) are not formally defined.

Colors are according to the United States Geological Survey (USGS).

The listed numerical ages are from 'A Geologic Time Scale 2004', by F.M. Gradstein, J.G. Ogg, A.G. Smith, et al. (2004; Cambridge University Press)

Datação radiométrica

Definição: mede o decaimento de certos elementos radioativos em minerais que formam rochas ígneas. O decaimento de átomos ocorre com uma taxa constante. Desta forma a razão entre a abundância de isótopos "originais" e a abundância dos produtos de seu decaimento geram uma estimativa da idade da rocha.



E.g.: K-40 decai para Ar-40 em uma taxa da qual metade de K-40 se modifica em cerca de 1.3 bilhões de anos.

Tempo geológico

Eonothem Eon	Erathem Era	System Period	Series Epoch	Stage Age	Age Ma	GSSP
Phanerozoic	Cenozoic	Quaternary *	Holocene		0.0118	
			Pleistocene	Upper	0.126	
				Middle	0.781	
				Lower	1.806	
		Neogene	Pliocene	Gelasian	2.588	
				Piacenzian	3.600	
				Zanclean	5.332	
			Miocene	Messinian	7.246	
				Tortonian	11.608	
				Serravallian	13.65	
				Langhian	15.97	
				Burdigalian	20.43	
				Aquitanian	23.03	
	Paleogene	Oligocene		Chattian	28.4 ±0.1	
				Rupelian	33.9 ±0.1	
		Eocene		Priabonian	37.2 ±0.1	
				Bartonian	40.4 ±0.2	
				Lutetian	48.6 ±0.2	
				Ypresian	55.8 ±0.2	
				Thanetian	58.7 ±0.2	
				Selandian	61.7 ±0.2	
				Danian	65.5 ±0.3	
	Cretaceous	Upper		Maastrichtian	70.6 ±0.6	
				Campanian	83.5 ±0.7	
				Santonian	85.8 ±0.7	
				Coniacian	89.3 ±1.0	
				Turonian	93.5 ±0.8	
				Cenomanian	99.6 ±0.9	
				Albian	112.0 ±1.0	
		Lower		Aptian	125.0 ±1.0	
				Barremian	130.0 ±1.5	
				Hauterivian	136.4 ±2.0	
				Valanginian	140.2 ±3.0	
				Berriasian	145.5 ±4.0	

* proposed by ICS

Eonothem Eon	Erathem Era	System Period	Series Epoch	Stage Age	Age Ma	GSSP
Phanerozoic	Mesozoic	Jurassic	Upper	Tithonian	145.5 ±4.0	
				Kimmeridgian	150.8 ±4.0	
				Oxfordian	155.7 ±4.0	
			Middle	Callovian	161.2 ±4.0	
				Bathonian	164.7 ±4.0	
				Bajocian	167.7 ±3.5	
				Aalenian	171.6 ±3.0	
				Toarcian	175.6 ±2.0	
				Pliensbachian	183.0 ±1.5	
				Sinemurian	189.6 ±1.5	
				Hettangian	196.5 ±1.0	
	Triassic	Upper		Rhaetian	199.6 ±0.6	
				Norian	203.6 ±1.5	
				Carnian	216.5 ±2.0	
		Middle		Ladinian	228.0 ±2.0	
				Anisian	237.0 ±2.0	
				Olenekian	245.0 ±1.5	
	Paleozoic	Permian	Lower	Induan	249.7 ±0.7	
				Changhsingian	251.0 ±0.4	
				Wuchiapingian	253.8 ±0.7	
			Lopingian	Capitanian	260.4 ±0.7	
				Wordian	265.8 ±0.7	
				Roadian	268.0 ±0.7	
		Carboniferous	Pennsylvanian	Kungurian	270.6 ±0.7	
				Artinskian	275.6 ±0.7	
				Sakmarian	284.4 ±0.7	
				Asselian	294.6 ±0.8	
			Mississippian	Gzhelian	299.0 ±0.8	
				Kasimovian	303.9 ±0.9	
				Moscovian	306.5 ±1.0	
				Bashkirian	311.7 ±1.1	
	Paleozoic	Ordovician	Upper	Serpukhovian	318.1 ±1.3	
				Visean	326.4 ±1.6	
				Tournaisian	345.3 ±2.1	
			Middle		359.2 ±2.5	

Eonothem Eon	Erathem Era	System Period	Series Epoch	Stage Age	Age Ma	GSSP
Phanerozoic	Paleozoic	Devonian	Upper	Famennian	359.2 ±2.5	
				Frasnian	374.5 ±2.6	
				Givetian	385.3 ±2.6	
			Middle	Eifelian	391.8 ±2.7	
				Emsian	397.5 ±2.7	
				Pragian	407.0 ±2.8	
		Silurian	Lower	Lochkovian	411.2 ±2.8	
				Pridoli	416.0 ±2.8	
				Ludfordian	418.7 ±2.7	
			Wenlock	Gorstian	421.3 ±2.6	
				Homerian	422.9 ±2.5	
				Sheinwoodian	426.2 ±2.4	
	Paleozoic	Ordovician	Upper	Telychian	428.2 ±2.3	
				Aeronian	436.0 ±1.9	
				Rhuddanian	439.0 ±1.8	
			Middle	Hirnantian	443.7 ±1.5	
				Stage 6	445.6 ±1.5	
				Stage 5	455.8 ±1.6	
		Cambrian	Lower	Tremadocian	460.9 ±1.6	
				Stage 3	468.1 ±1.6	
				Stage 2	471.8 ±1.6	
			Furongian	Stage 1	478.6 ±1.7	
				Stage 10	488.3 ±1.7	
				Stage 9	501.0 ±2.0	
			Series 3	Paibian		
				Stage 7		
				Stage 6		
		Series 2		Stage 5		
				Stage 4		
				Stage 3		
		Lower Series		Stage 2		
				Stage 1		

This chart was drafted by Gabi Ogg.

Copyright © 2005 International Commission on Stratigraphy

Eonothem Eon	Erathem Era	System Period	Age Ma	GSSP
Precambrian	Proterozoic	Neo-proterozoic	Ediacaran	542
			Cryogenian	~630
			Tonian	850
		Meso-proterozoic	Stenian	1000
			Ectasian	1200
			Calymmian	1400
		Paleo-proterozoic	Statherian	1600
			Orosirian	1800
			Rhyacian	2050
	Archean	Neoarchean	Siderian	2300
				2500
		Mesoarchean		2800
	Archean	Paleoarchean		3200
	Eoarchean	Lower limit is not defined		3600

Subdivisions of the global geologic record are formally defined by their lower boundary. Each unit of the Phanerozoic (~542 Ma to Present) and the base of Ediacaran are defined by a basal Global Standard Section and Point (GSSP), whereas Precambrian units are formally subdivided by absolute age (Global Standard Stratigraphic Age, GSSA). Details of each GSSP are posted on the ICS website (www.stratigraphy.org).

International chronostratigraphic units, rank, names and formal status are approved by the International Commission on Stratigraphy (ICS) and ratified by the International Union of Geological Sciences (IUGS).

Numerical ages of the unit boundaries in the Phanerozoic are subject to revision. Some stages within the Ordovician and Cambrian will be formally named upon international agreement on their GSSP limits. Most sub-Series boundaries (e.g., Middle and Upper Aptian) are not formally defined.

Colors are according to the United States Geological Survey (USGS).

The listed numerical ages are from 'A Geologic Time Scale 2004', by F.M. Gradstein, J.G. Ogg, A.G. Smith, et al. (2004; Cambridge University Press)

Tempo geológico

O que significa 1 milhão de anos???



Tempo geológico

2011

January

S	M	T	W	T	F	S
						1
2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	29
30	31					

February

S	M	T	W	T	F	S
		1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26
27	28					

March

S	M	T	W	T	F	S
		1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26
27	28	29	30	31		

April

S	M	T	W	T	F	S
						1 2
3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	30

May

S	M	T	W	T	F	S
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30	31				

June

S	M	T	W	T	F	S
			1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28	29	30		

July

S	M	T	W	T	F	S
					1	2
3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	30
31						

August

S	M	T	W	T	F	S
	1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27
28	29	30	31			

September

S	M	T	W	T	F	S
				1	2	3
4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	

October

S	M	T	W	T	F	S
						1
2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	29
30	31					

November

S	M	T	W	T	F	S
		1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26
27	28	29	30			

December

S	M	T	W	T	F	S
				1	2	3
4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	31

Idade do planeta Terra 4.6 bilhões de anos

Tempo geológico

2011

January

S	M	T	W	T	F	S
						1
2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	29
30	31					

February

S	M	T	W	T	F	S
		1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26
27	28					

March

S	M	T	W	T	F	S
		1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26
27	28	29	30	31		

April

S	M	T	W	T	F	S
					1	2
3	4	5	6	7	8	
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	30

Primeiros indícios de vida (3.2 bilhões de anos)



Stromatolitos

May

S	M	T	W	T	F	S
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30	31				

June

S	M	T	W	T	F	S
			1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28	29	30		

July

S	M	T	W	T	F	S
					1	2
3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	30
31						

August

S	M	T	W	T	F	S
	1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27
28	29	30	31			

September

S	M	T	W	T	F	S
				1	2	3
4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	

October

S	M	T	W	T	F	S
						1
2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	29
30	31					

November

S	M	T	W	T	F	S
		1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26
27	28	29	30			

December

S	M	T	W	T	F	S
				1	2	3
4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	31

Idade do planeta Terra 4.6 bilhões de anos

Tempo geológico

2011

January

S	M	T	W	T	F	S
						1
2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	29
30	31					

February

S	M	T	W	T	F	S
		1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26
27	28					

March

S	M	T	W	T	F	S
		1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26
27	28	29	30	31		

April

S	M	T	W	T	F	S
						1 2
3	4	5	6	7	8	
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	30

Primeiros indícios de vida (3.2 bilhões de anos)

May

S	M	T	W	T	F	S
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30	31				

June

S	M	T	W	T	F	S
			1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28	29	30		

July

S	M	T	W	T	F	S
						1 2
3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	30
31						

August

S	M	T	W	T	F	S
	1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27
28	29	30	31			

Extinção dos dinossauros (65 Milhões de anos)



September

S	M	T	W	T	F	S
						1 2 3
4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	

October

S	M	T	W	T	F	S
						1
2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	29
30	31					

November

S	M	T	W	T	F	S
		1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26
27	28	29	30			

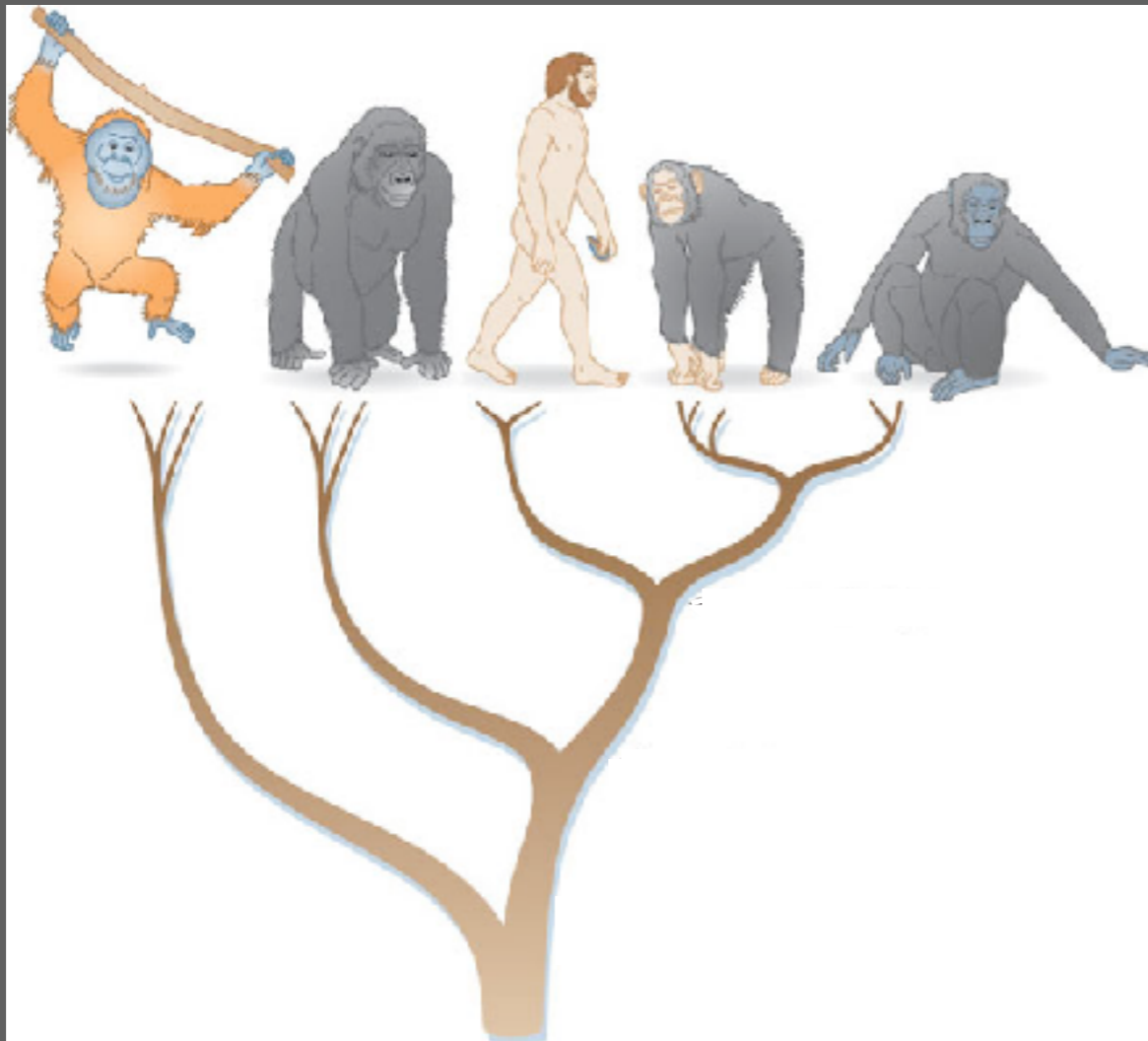
December

S	M	T	W	T	F	S
						1 2 3
4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	31

Idade do planeta Terra 4.6 bilhões de anos

Tempo geológico

2011



Primeiros indícios de vida (3.2 bilhões de anos)

Extinção dos dinossauros (65 Milhões de anos)

12:00 PM – Ancestral comum de humanos e chimpanzés (6 Milhões de anos)

Idade do planeta Terra 4.6 bilhões de anos

Tempo geológico

2011

January

S	M	T	W	T	F	S
						1
2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	29
30	31					

February

S	M	T	W	T	F	S
			1	2	3	4
			5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	

March

S	M	T	W	T	F	S
			1	2	3	4
			5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	29
30	31					

April

S	M	T	W	T	F	S
						1
						2
3	4	5	6	7	8	
9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	29
30						

Primeiros indícios de vida (3.2 bilhões de anos)

Extinção dos dinossauros (65 Milhões de anos)

12:00 PM – Ancestral comum de humanos e chimpanzés (6 Milhões de anos)

23:59:47 – Era Comum (ou Era Cristã)

May

S	M	T	W	T	F	S
						1
						2
						3
						4
						5
						6
						7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30	31				

June

S	M	T	W	T	F	S
						1
						2
						3
						4
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28	29	30		

July

S	M	T	W	T	F	S
						1
						2
3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	30
31						

August

S	M	T	W	T	F	S
						1
						2
						3
						4
						5
						6
7	8	9	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27
28	29	30	31			

September

S	M	T	W	T	F	S
						1
						2
						3
4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	

October

S	M	T	W	T	F	S
						1
2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	29
30	31					

November

S	M	T	W	T	F	S
						1
						2
						3
						4
						5
6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26
27	28	29	30			

December

S	M	T	W	T	F	S
						1
						2
						3
4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	31

Idade do planeta Terra 4.6 bilhões de anos

Tempo geológico

2 0 1 1

Um estudo ecológico com duração de 100 anos representaria o último MEIO SEGUNDO do ano!

Primeiros indícios de vida (3.2 bilhões de anos)

Extinção dos dinossauros

12:00 PM – Ancestral comum de humanos e chimpanzés (6 Milhões de anos)

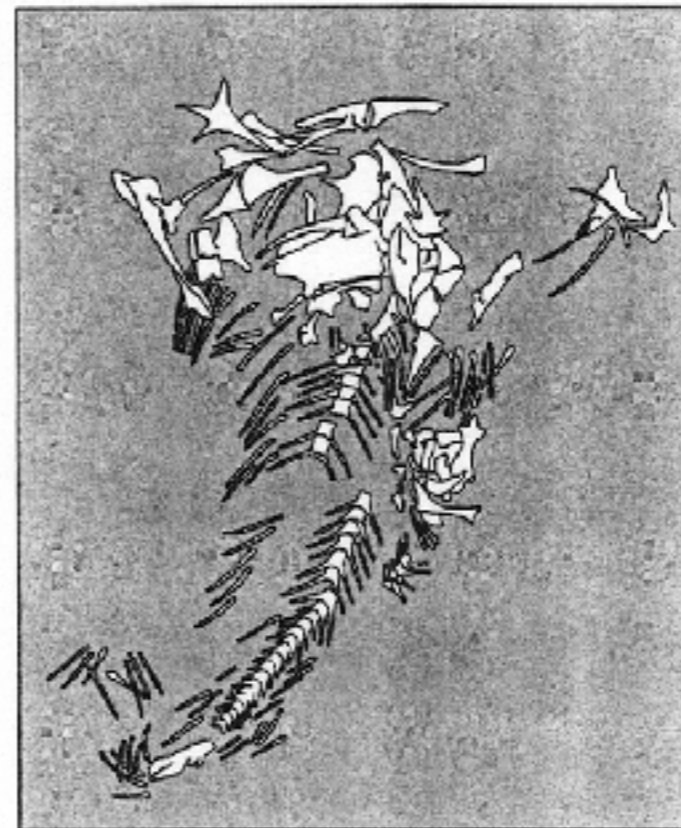
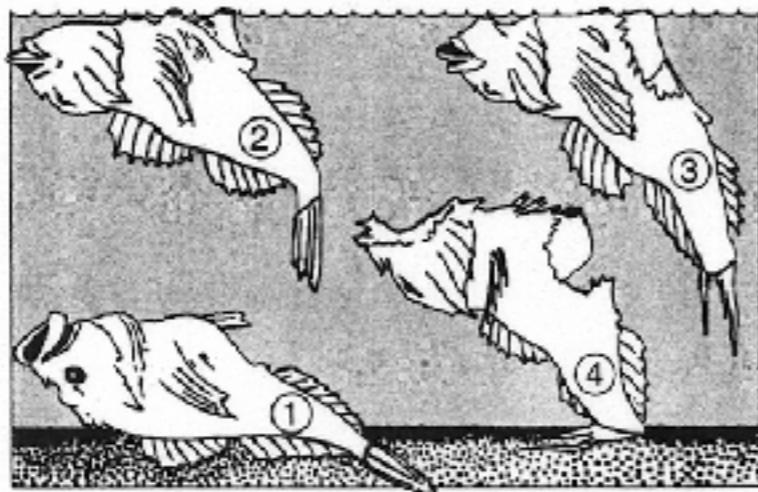
23:59:47 – Era Comum (ou Era Cristã)

Idade do planeta Terra 4.6 bilhões de anos

Registro fóssil

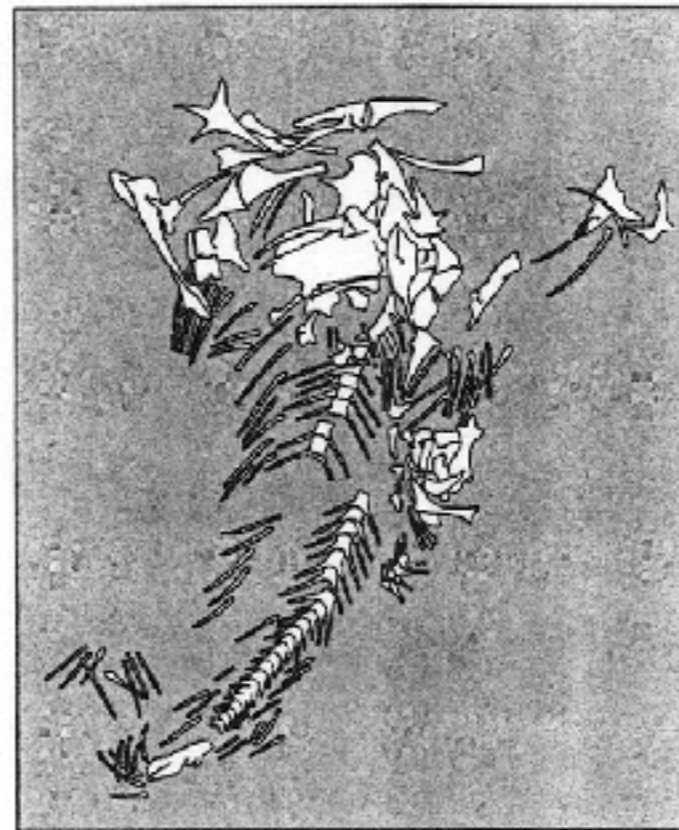
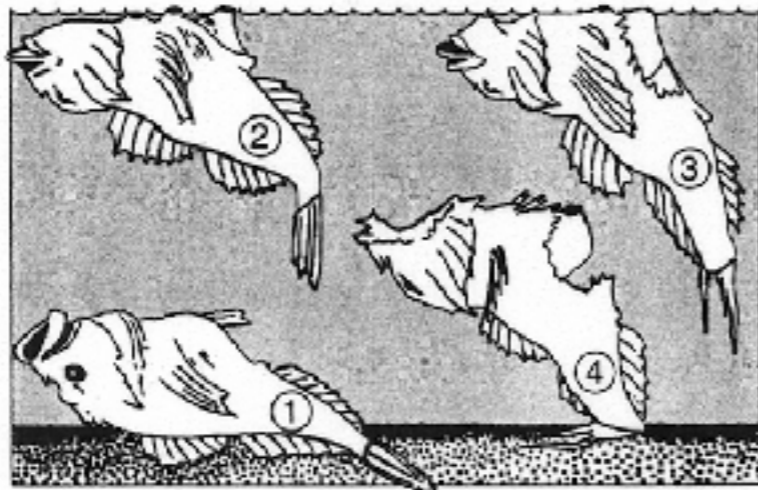


Registro fóssil

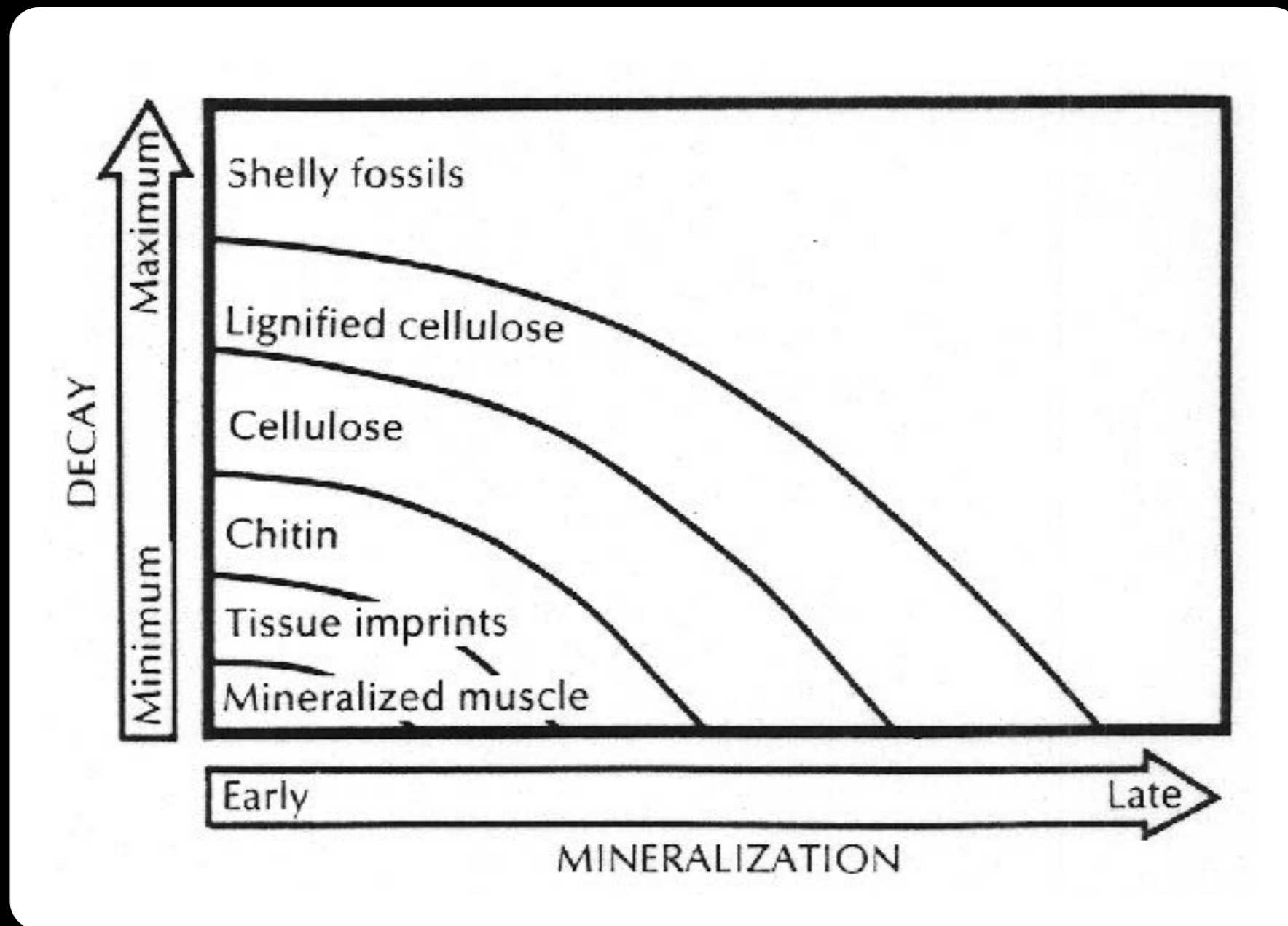


Registro fóssil

“Escapar” de atividades biológicas.



Fatores que afetam a preservação de fósseis



Decomposição reduzida e mineralização rápida são necessários para que alguns tecidos como músculo sejam fossilizados

Fatores que afetam a preservação de fósseis



- Composição química dos organismos e suas partes (slide anterior)
- Colonização de bactérias (pode alterar a composição química da água e aumentar a fossilização de tecidos ao favorecer a precipitação de minerais).
- Atividade de outros organismos "cavando" o substrato pode acelerar o "enterro" de alguns organismos.
- Fatores físicos (ventos, correntes).
- Ecologia dos organismos, em particular o habitat.

Registro fóssil deve ser melhor para determinados grupos de organismos, ou partes de organismos



Quão completo é o registro fóssil?

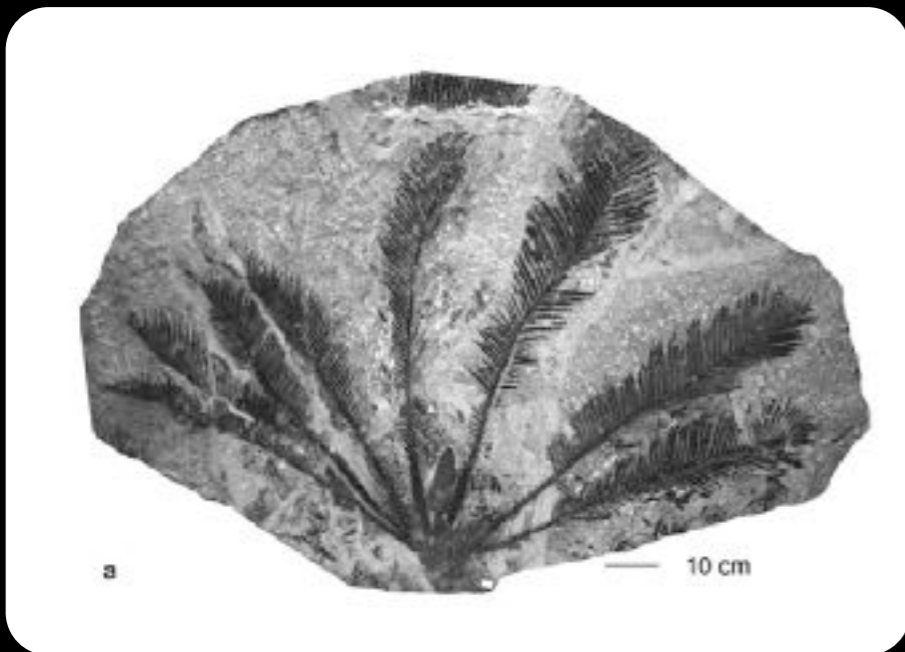
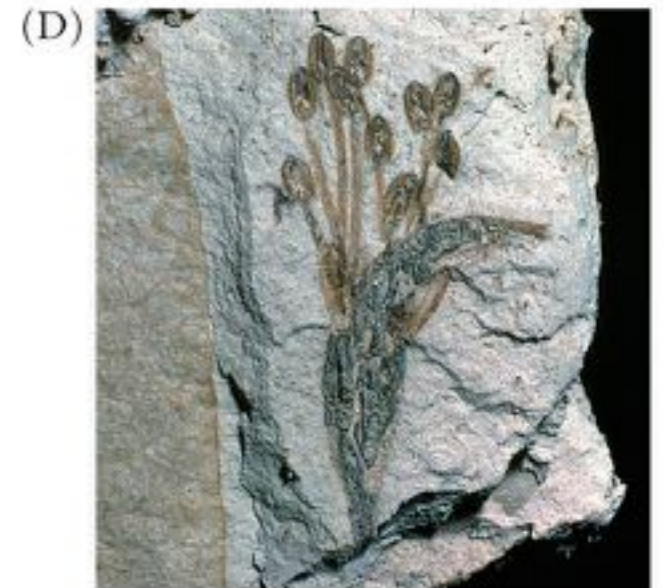
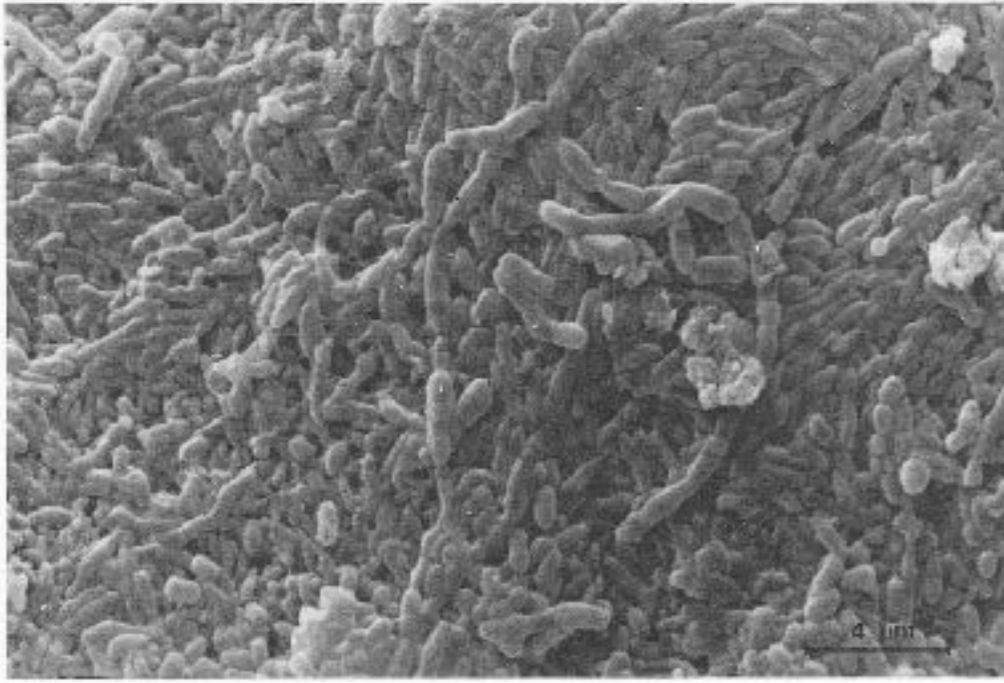
Proporção de taxa vivos
presentes no registro fóssil

Group	Taxonomic Level	Percent
Corals	Family	32
Polychaetes	Family	35
Malacostracan crustaceans	Family	19
	Genus	5
Cephalopods	Family	20
Arachnids	Genus	2
	Species	< 1

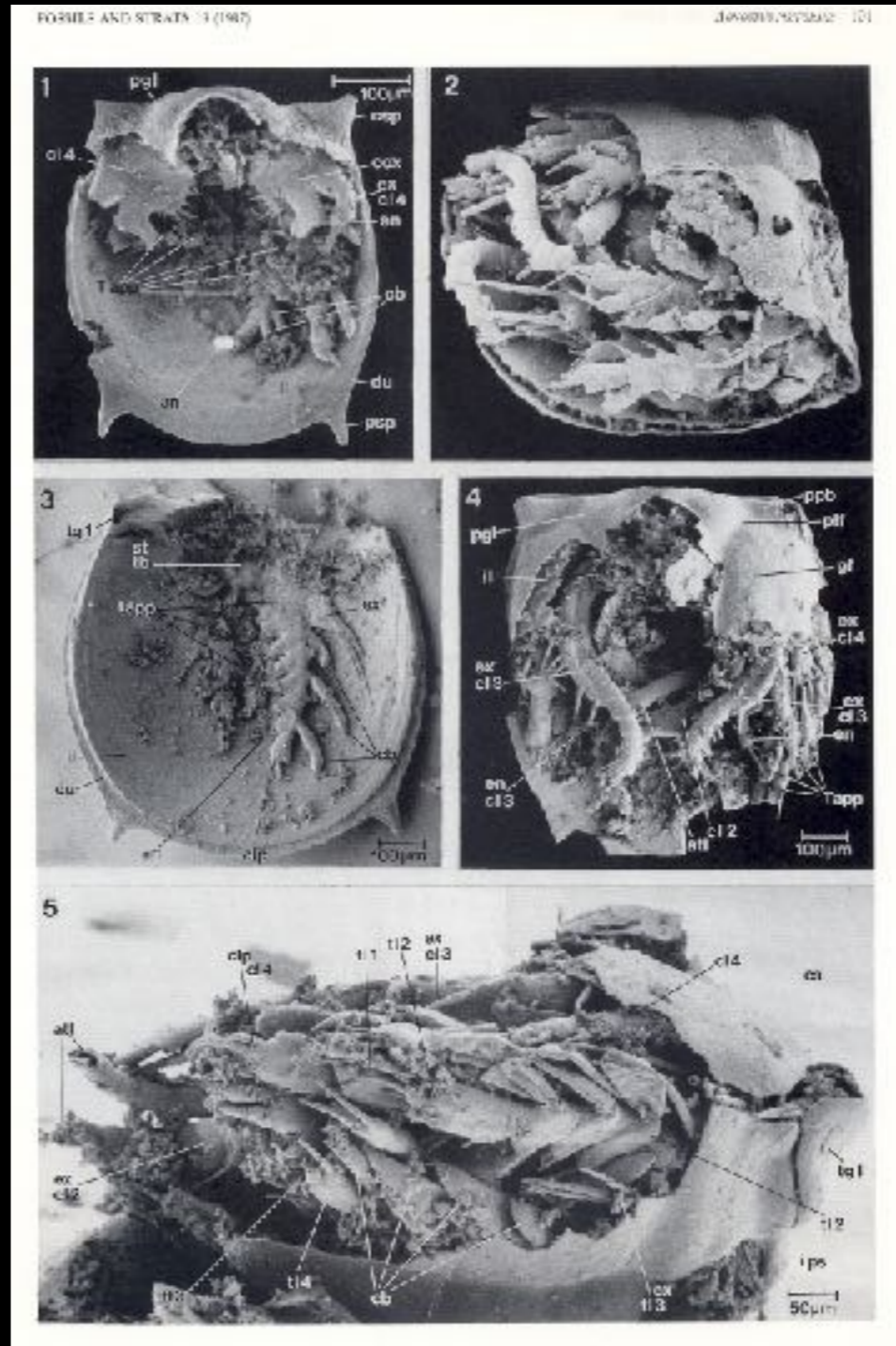
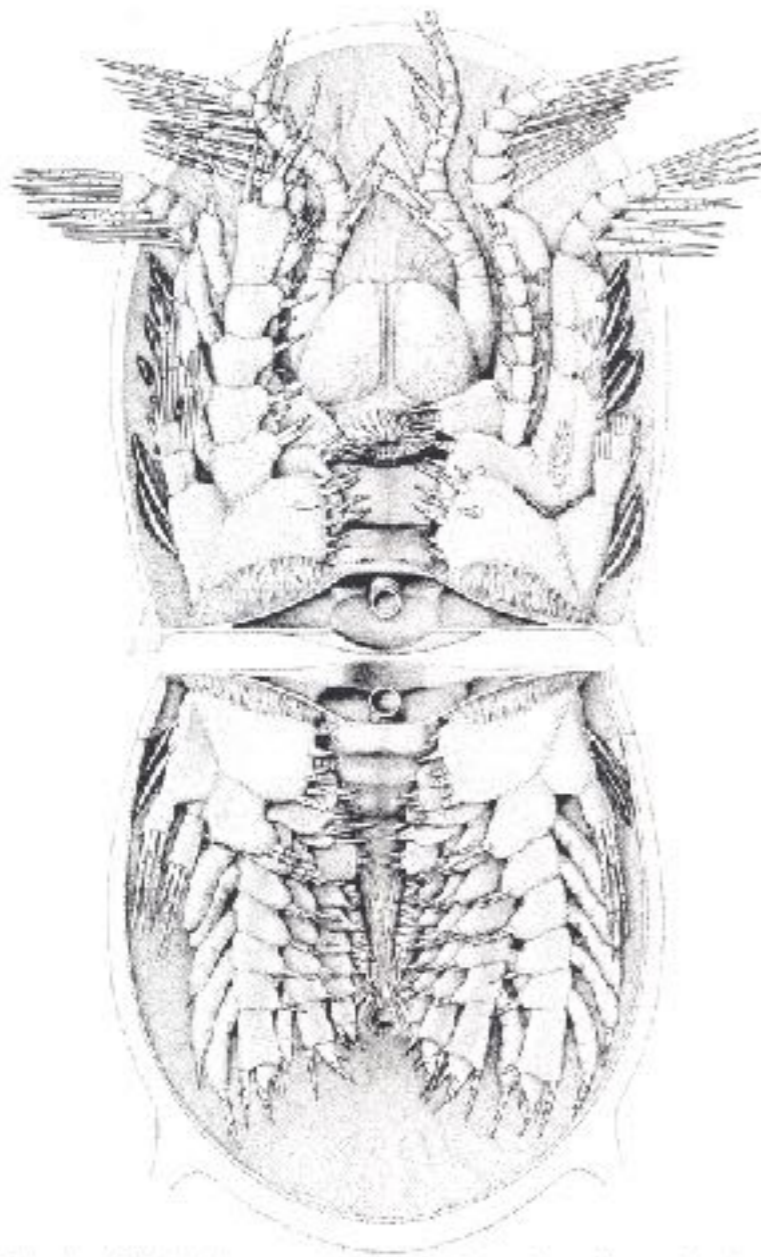
Registro fóssil
no nível dos gêneros

Group	Probability of Preservation per Genus per Time Interval
Polychaetes	0.05
Malacostracan crustaceans	0.2–0.35
Asterozoans	0.25

O registro fóssil pode ser excepcional!!



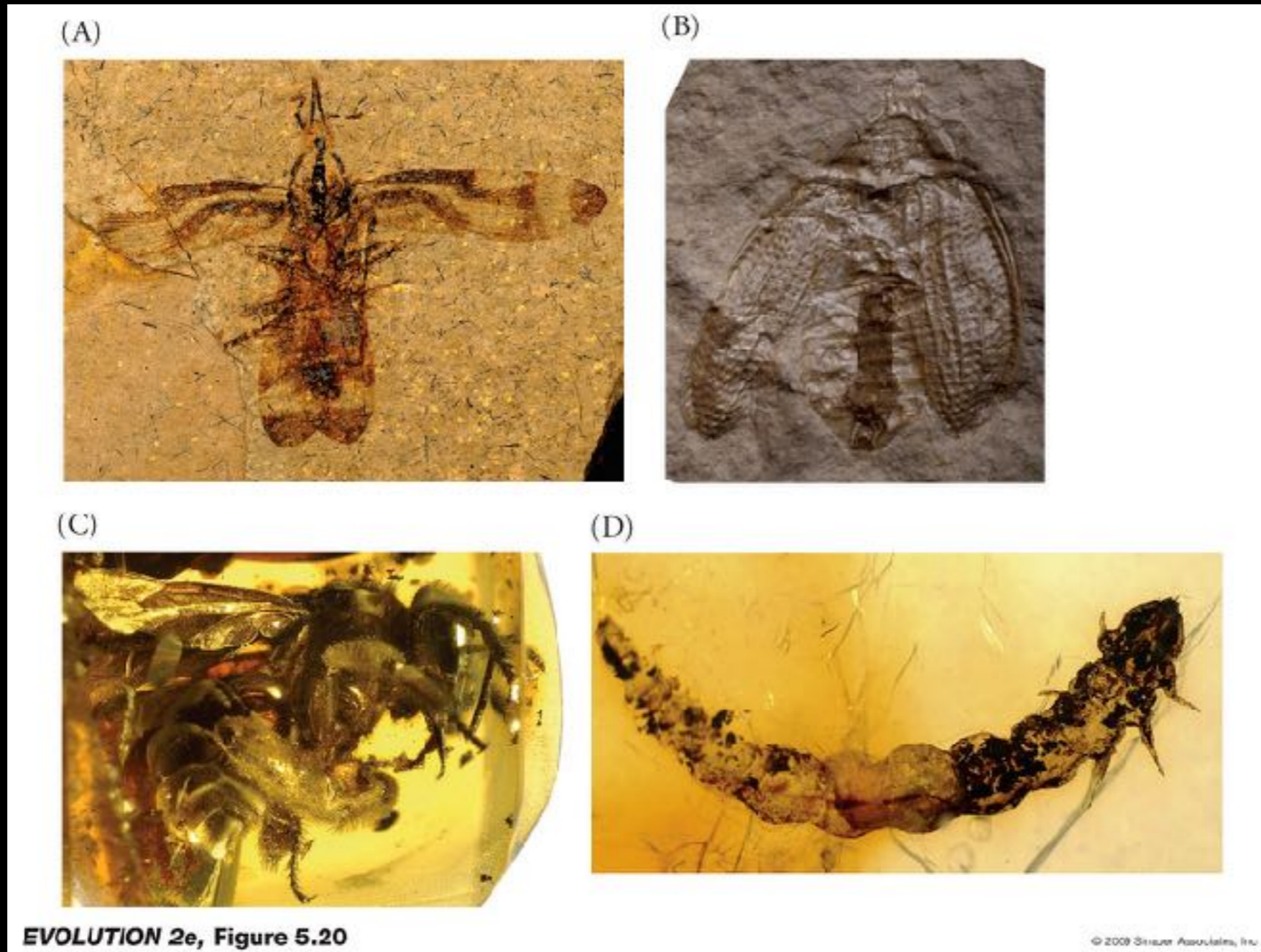
O registro fóssil pode ser excepcional!!



O registro fóssil pode ser excepcional!!



O registro fóssil pode ser excepcional!!



O registro fóssil pode ser excepcional!!



Santiago Ramirez et al 2007



O registro fóssil pode ser excepcional!!

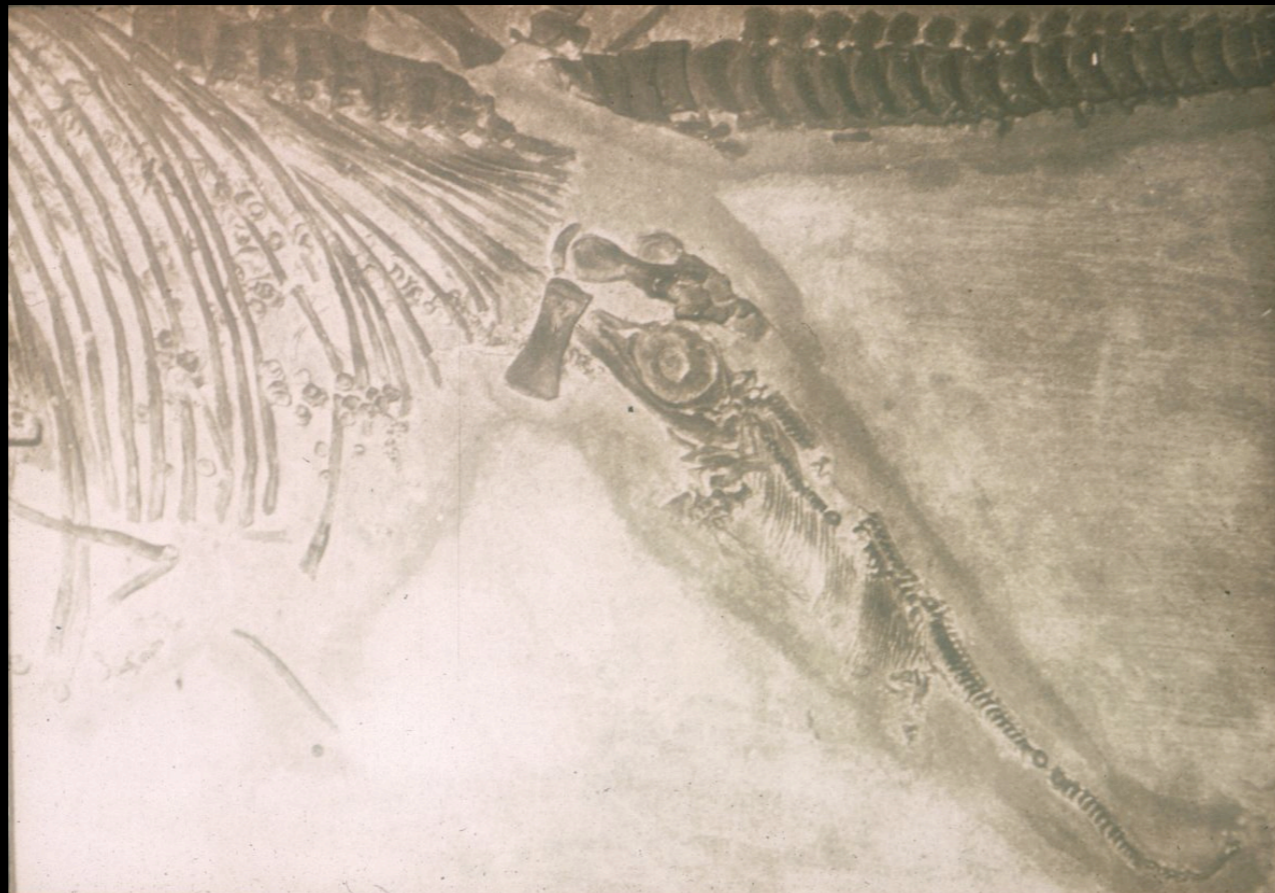
Polínia de
uma
espécie de
orquídea



O registro fóssil pode ser excepcional!!



O registro fóssil pode ser excepcional!!



Quão completo é o registro fóssil?

Proporção de taxa vivos
presentes no registro fóssil

Group	Taxonomic Level	Percent
Corals	Family	32
Polychaetes	Family	35
Malacostracan crustaceans	Family	19
Ostracodes	Family	82
	Genus	42
Bryozoans	Family	74
Brachiopods	Family	100
	Genus	77
Crinoids	Family	50
Asterozoans	Family	57
	Genus	5
Echinoids	Family	89
	Genus	41
Bivalves	Family	95
	Genus	76
Gastropods	Family	59
Cephalopods	Family	20
Cartilaginous fishes	Family	95
Bony fishes	Family	62
Arachnids	Genus	2
	Species	< 1

Registro fóssil
no nível dos gêneros

Group	Probability of Preservation per Genus per Time Interval
Sponges	0.4–0.45
Corals	0.4–0.5
Polychaetes	0.05
Malacostracan crustaceans	0.2–0.35
Ostracodes	0.5
Trilobites	0.7–0.9
Bryozoans	0.7–0.75
Brachiopods	0.9
Crinoids	0.4
Asterozoans	0.25
Echinoids	0.55–0.65
Bivalves	0.45–0.5
Gastropods	0.4–0.55
Cephalopods	0.8–0.9
Graptolites	0.65–0.9
Conodonts	0.7–0.9
Cartilaginous fishes	0.1–0.15
Bony fishes	0.15–0.3

Quão completo é o registro fóssil?

Registro fóssil no nível dos gêneros

Proporção de moluscos vivos na
Califórnia que possuem um registro
fóssil no Pleistoceno

Group	Taxonomic Level	Percent
Bivalves	Family	91
	Genus	84
	Species	80
Gastropods	Family	88
	Genus	82
	Species	76

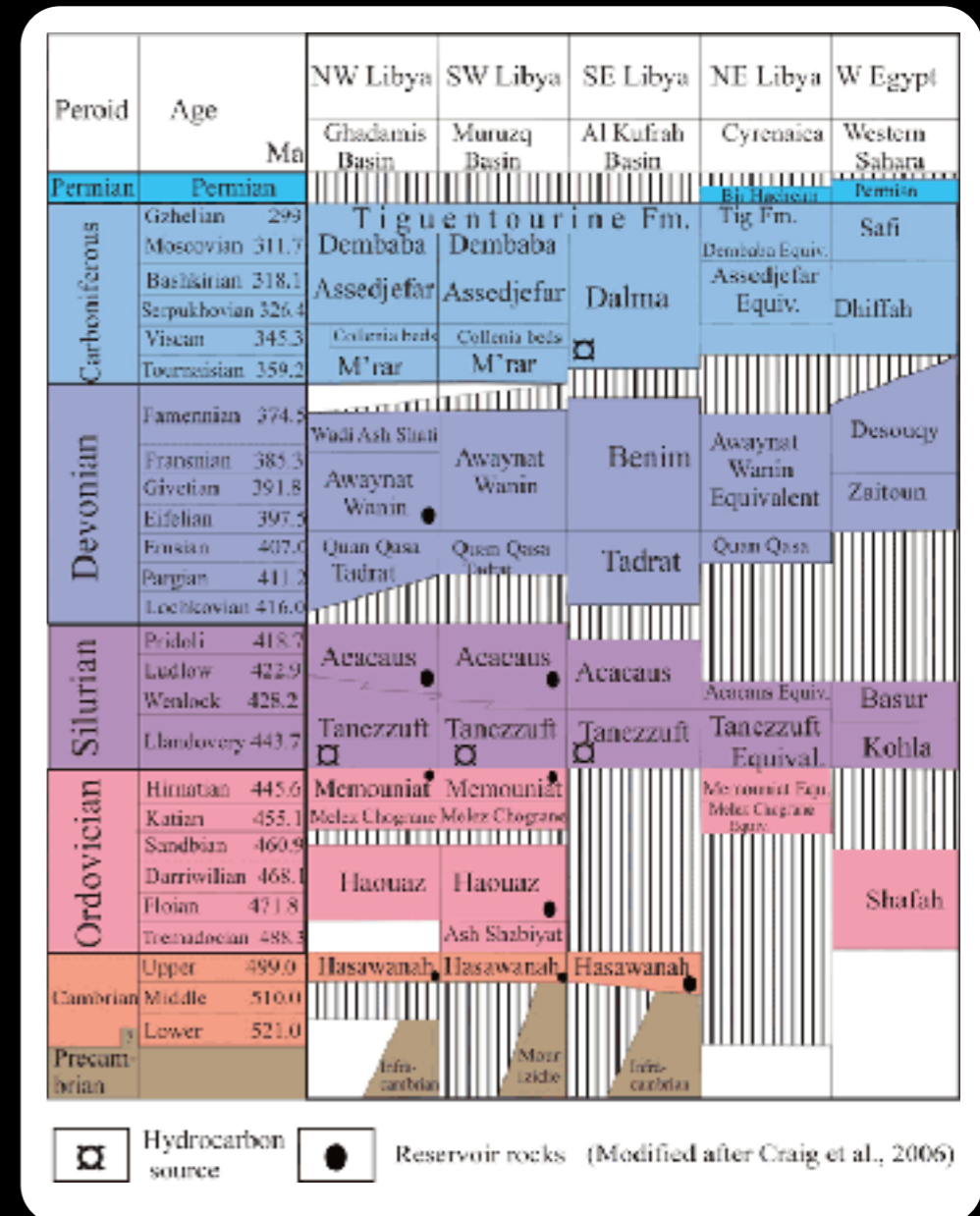
Group	Probability of Preservation per Genus per Time Interval
Sponges	0.4–0.45
Corals	0.4–0.5
Polychaetes	0.05
Malacostracan crustaceans	0.2–0.35
Ostracodes	0.5
Trilobites	0.7–0.9
Bryozoans	0.7–0.75
Brachiopods	0.9
Crinoids	0.4
Asterozoans	0.25
Echinoids	0.55–0.65
Bivalves	0.45–0.5
Gastropods	0.4–0.55
Cephalopods	0.8–0.9
Graptolites	0.65–0.9
Conodonts	0.7–0.9
Cartilaginous fishes	0.1–0.15
Bony fishes	0.15–0.3

Registro fóssil: é incompleto

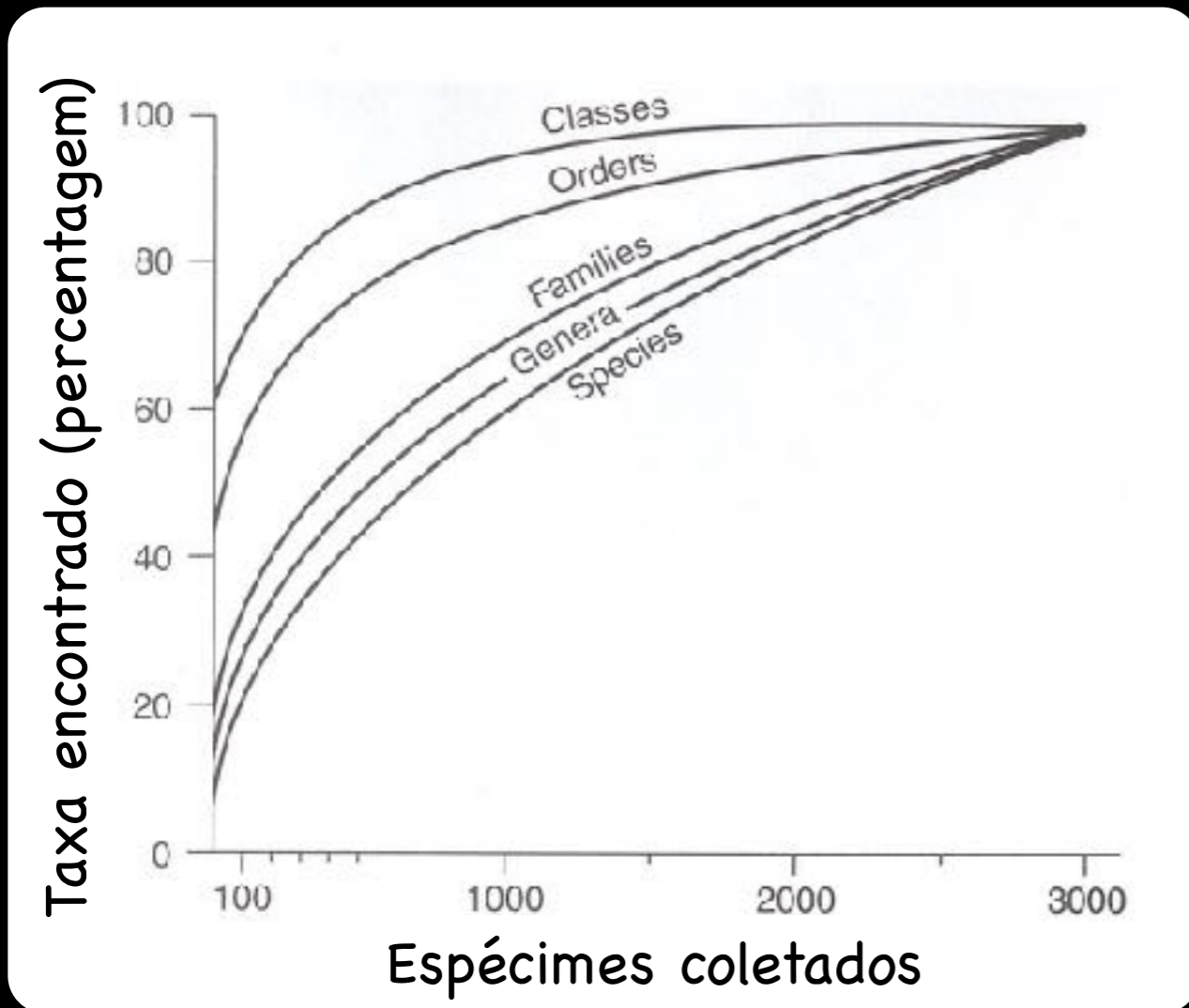
Alguns grupos preservam melhor do que outros

Algumas regiões não apresentam registro de determinados momentos geológicos enquanto que outras apresentam um registro bastante completo

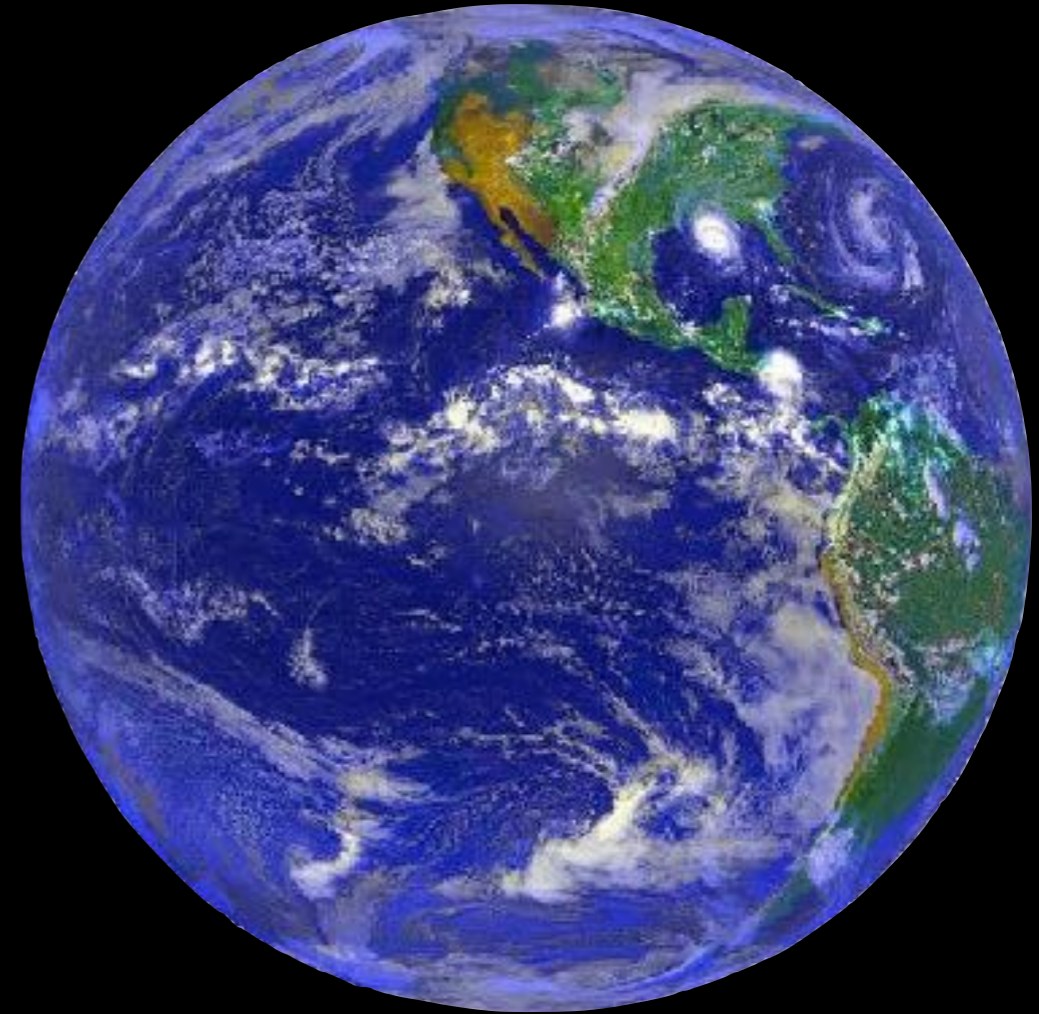
Text



Quão completo é o registro fóssil?



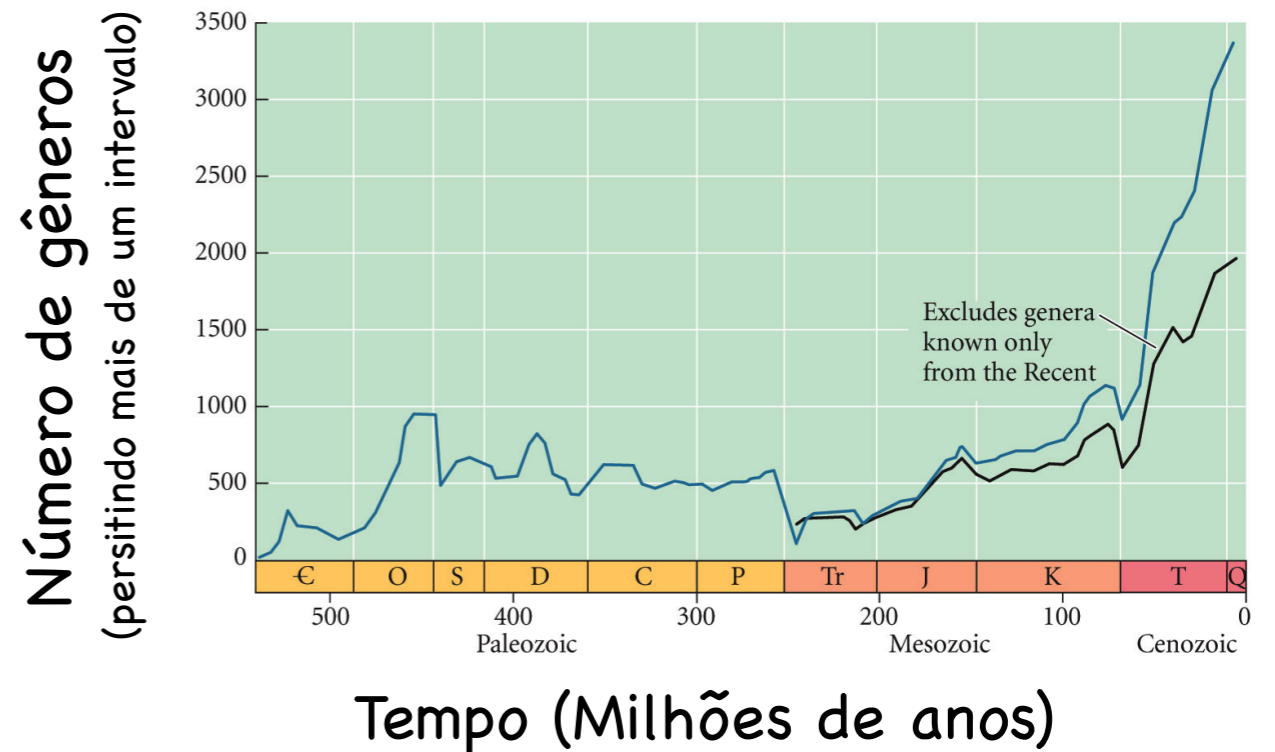
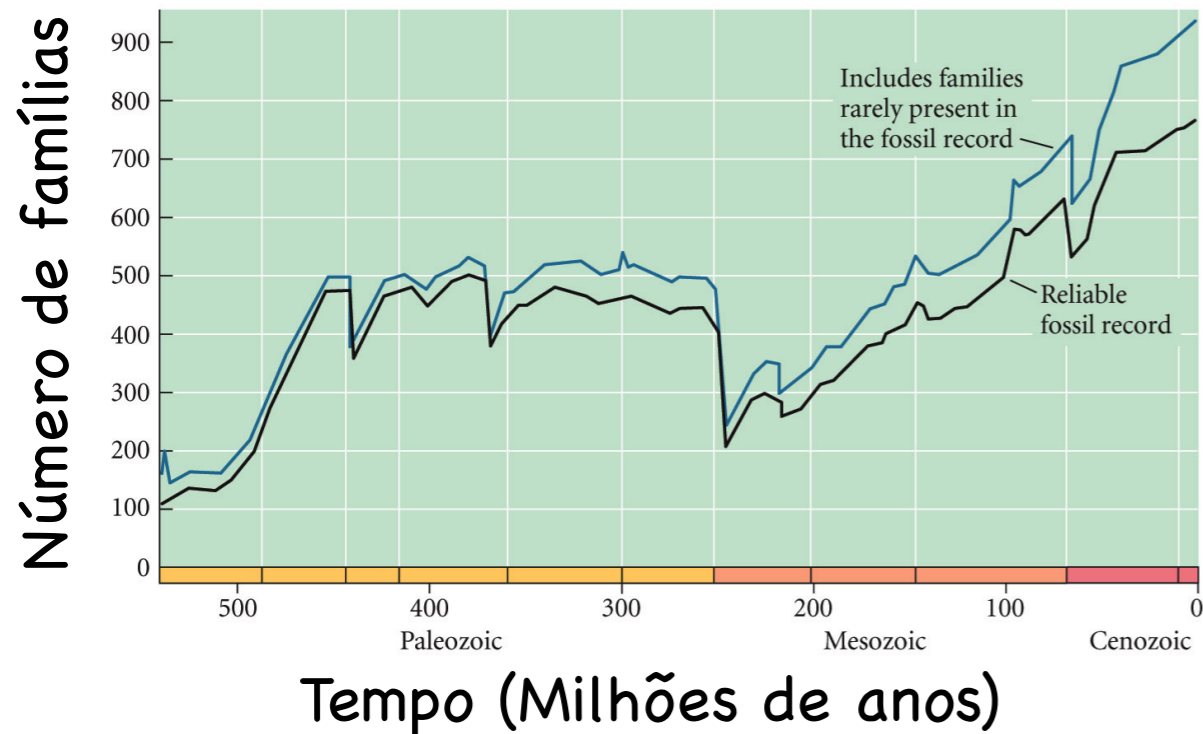
Mais completo em níveis taxonômicos superiores

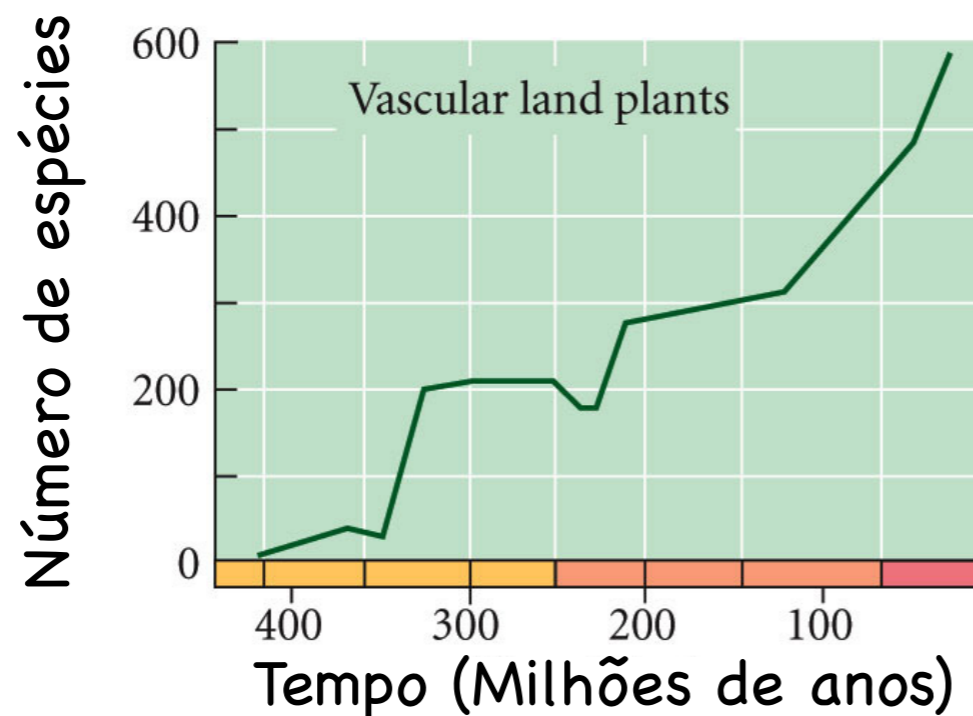
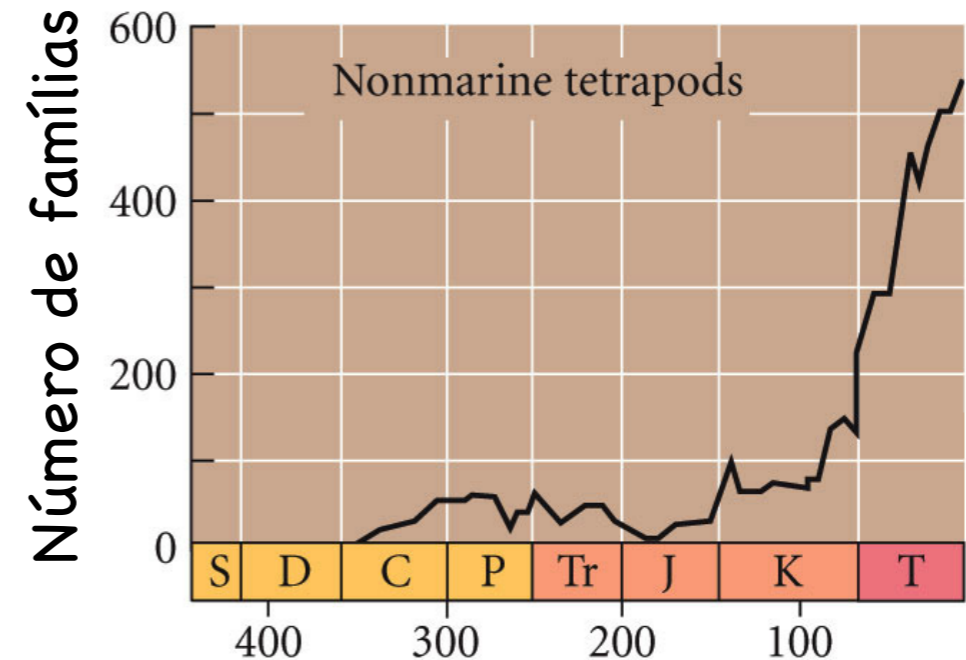
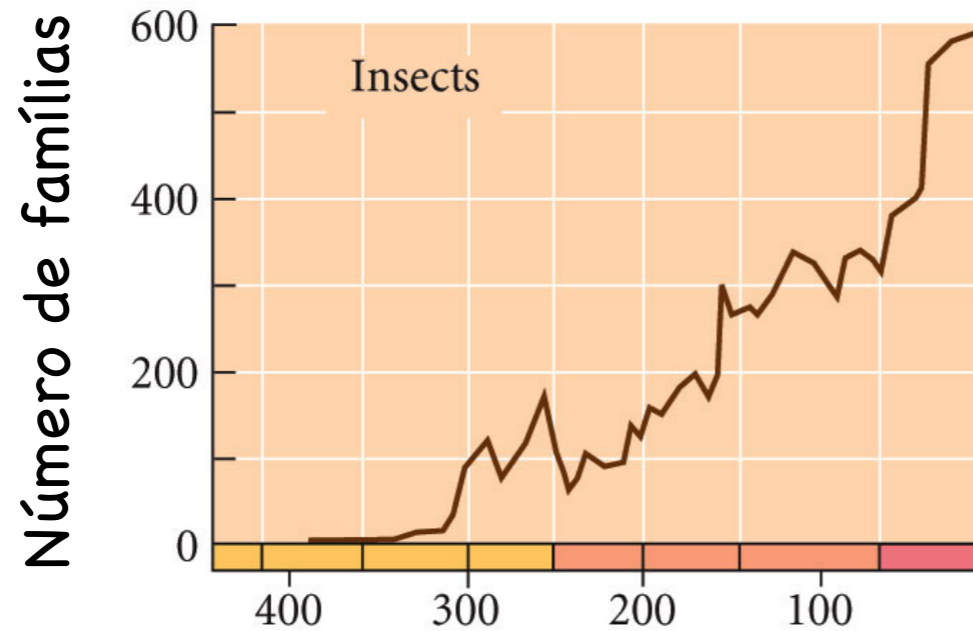


Mais completo quando estamos estudando regiões geográficas mais amplas

Padrão Global de diversidade

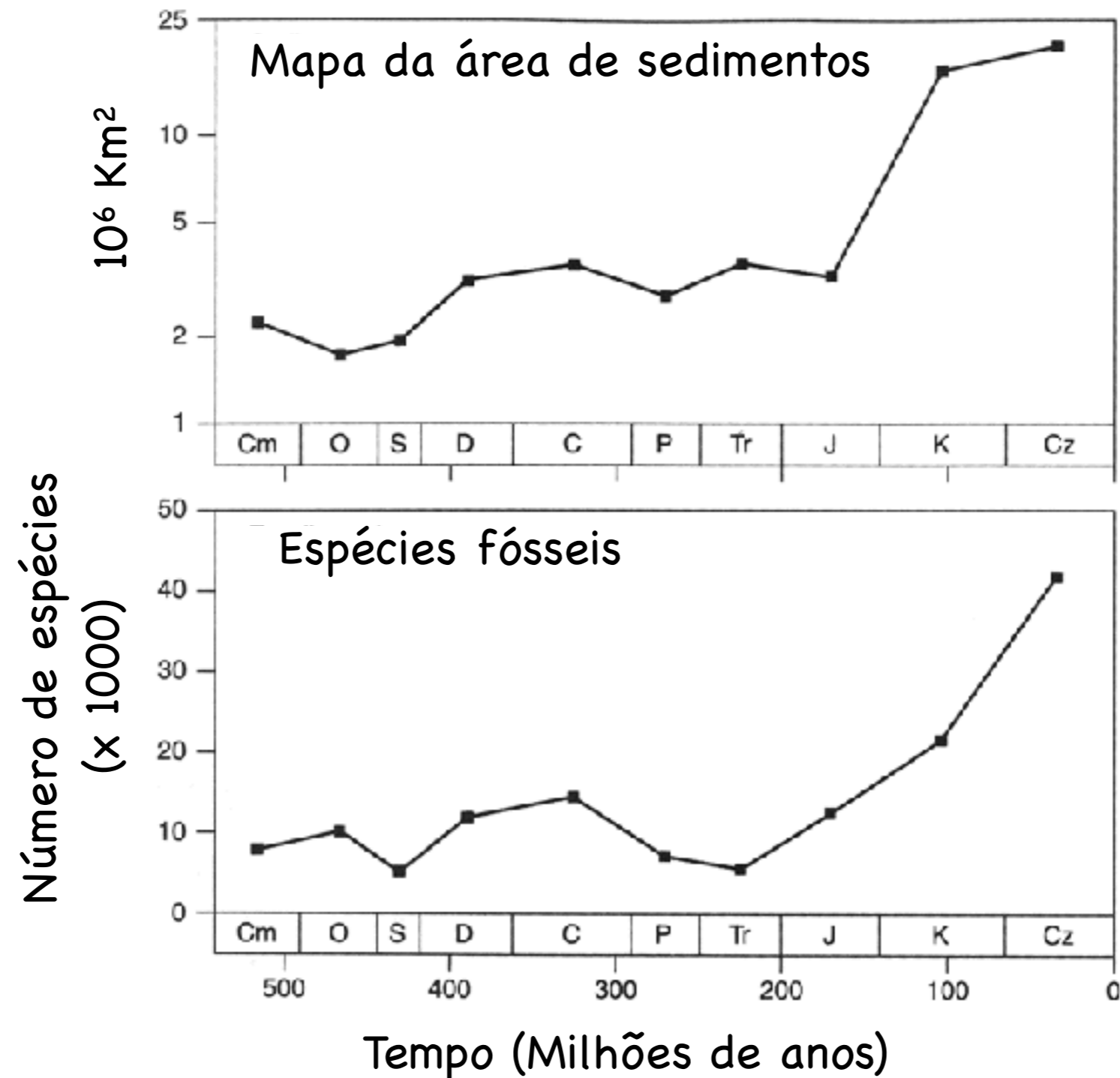
Animais Marinhos





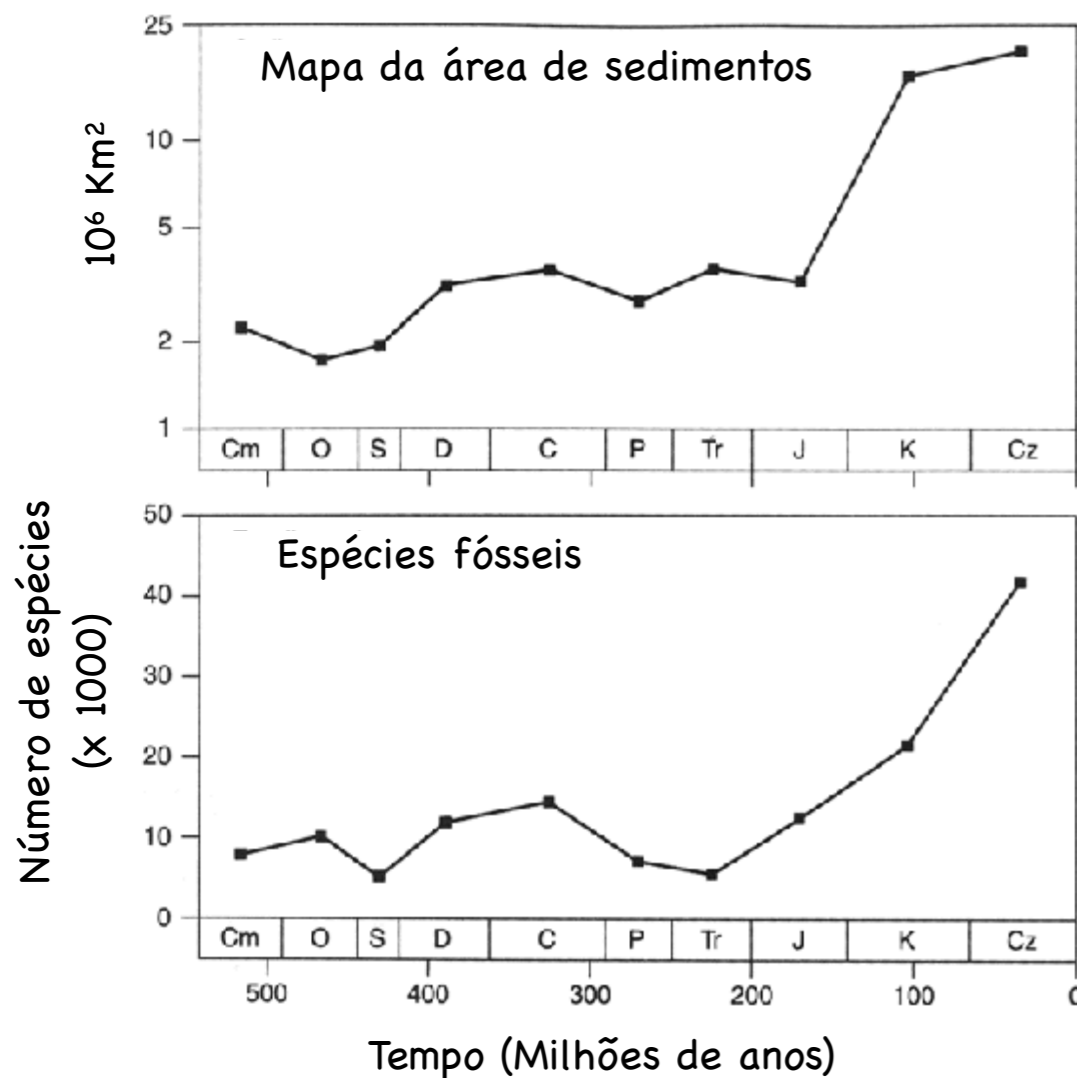
Definição de "Pull of the Recent" (viés do presente): tendência das curvas de diversidade apresentarem um aumento na riqueza ao se aproximar do presente que pode ser um artefato.

Será que o registro fossil reflete mudanças reais na história da vida?



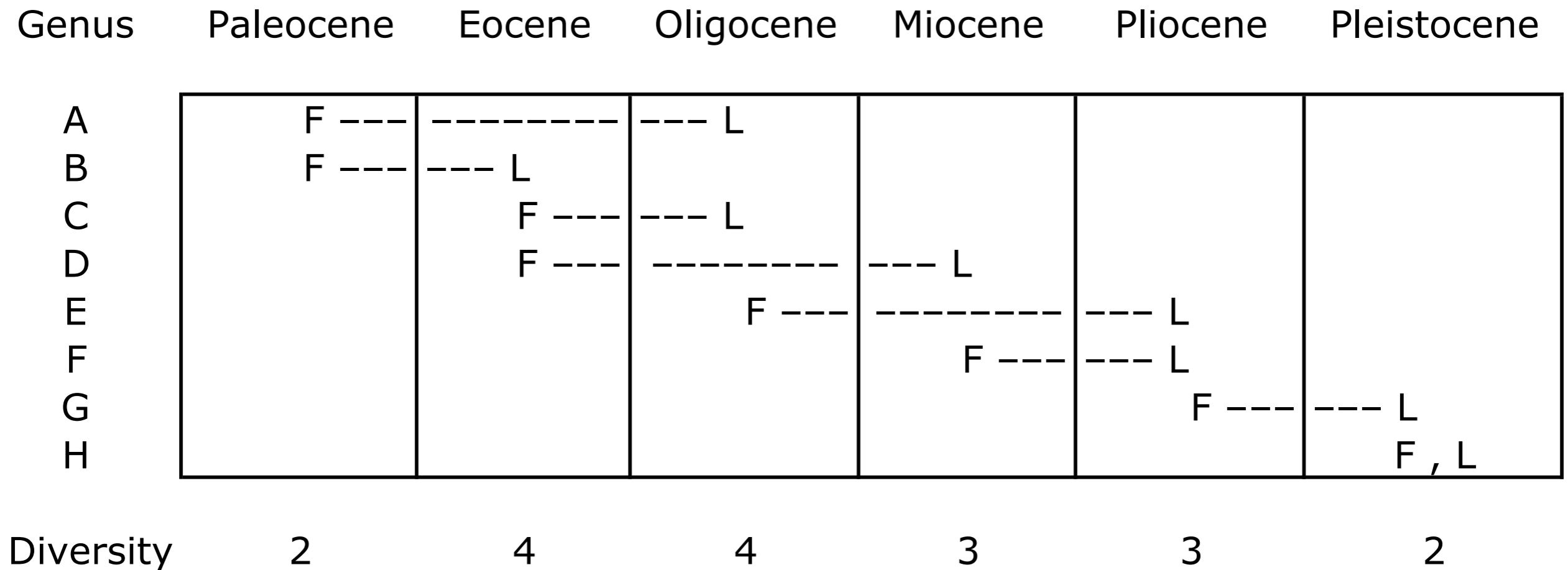
Registro fóssil

Duas afirmações incorretas:



- A interpretação literal do registro fóssil está correta.
- O registro fóssil não pode ser utilizado cientificamente.

Construção do gráfico de diversidade no tempo



Suposição do "range-through": as espécies estão vivas e presentes entre a primeira e última aparição no registro fóssil, mesmo que temporariamente ausentes no registro fóssil

Construção do gráfico de diversidade no tempo

Genus Paleocene Eocene Oligocene Miocene Pliocene Pleistocene

A	F ---	-----	--- L			
B	F ---	--- L				
C		F ---	--- L			
D		F ---	-----	--- L		
E			F ---	-----	--- L	
F				F ---	--- L	
G					F ---	--- L
H						F, L

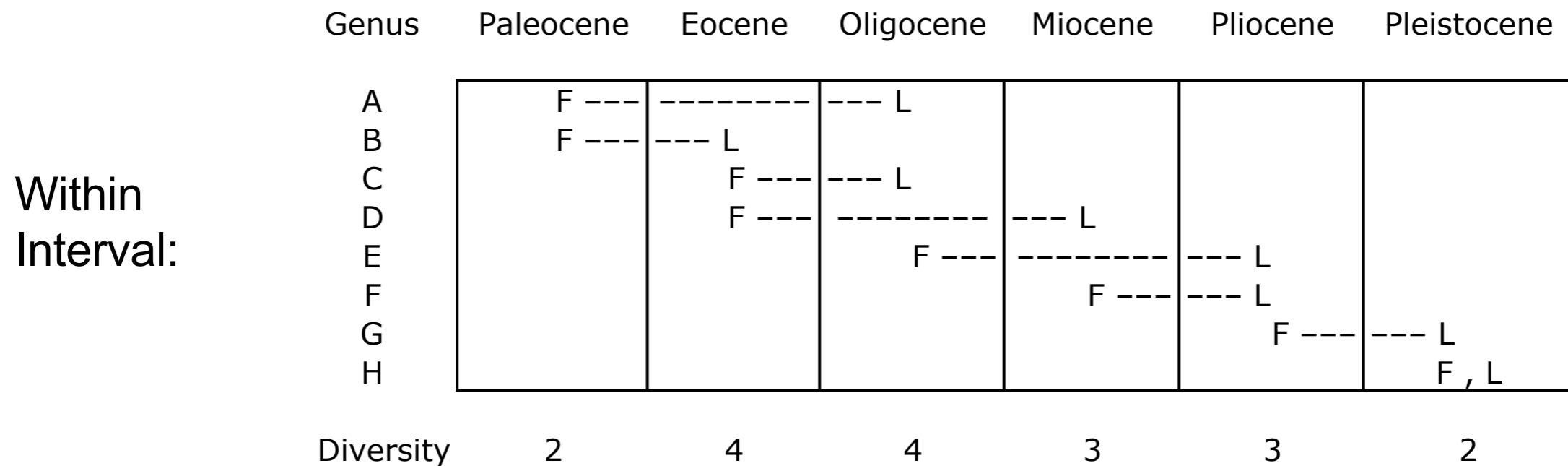
Diversity 2 4 4 3 3 2

Genus Paleocene Eocene Oligocene Miocene Pliocene Pleistocene Recent

A	F ---	-----	--- L				
B	F ---	--- L					
C		F ---	--- L ---	-----	-----	-----	X
D		F ---	-----	--- L ---	-----	-----	X
E			F ---	-----	--- L ---	-----	X
F				F ---	--- L ---	-----	X
G					F ---	--- L ---	X
H						F, L ---	X

Diversity 2 4 4 4 5 6 6

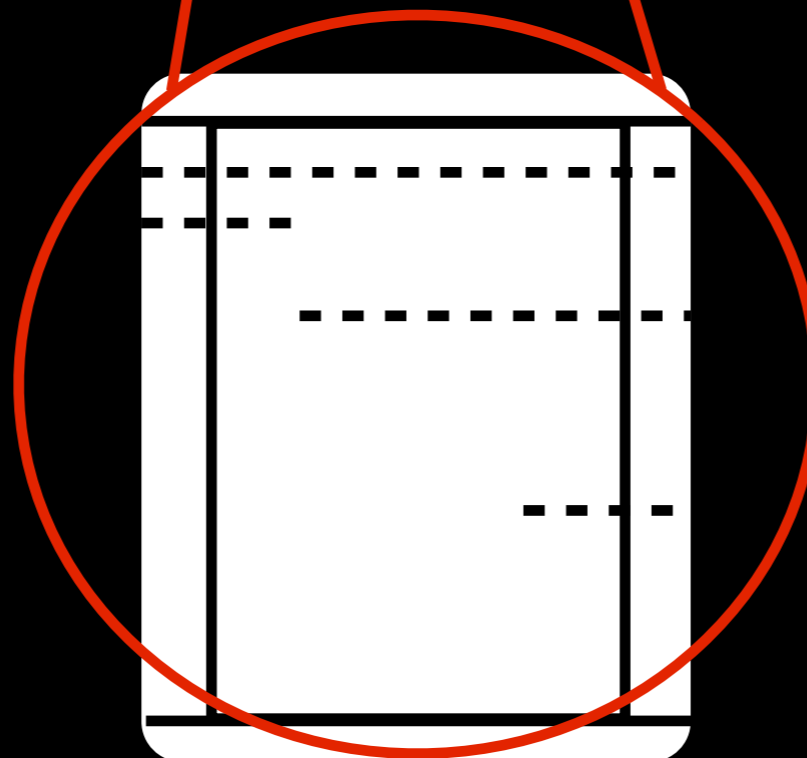
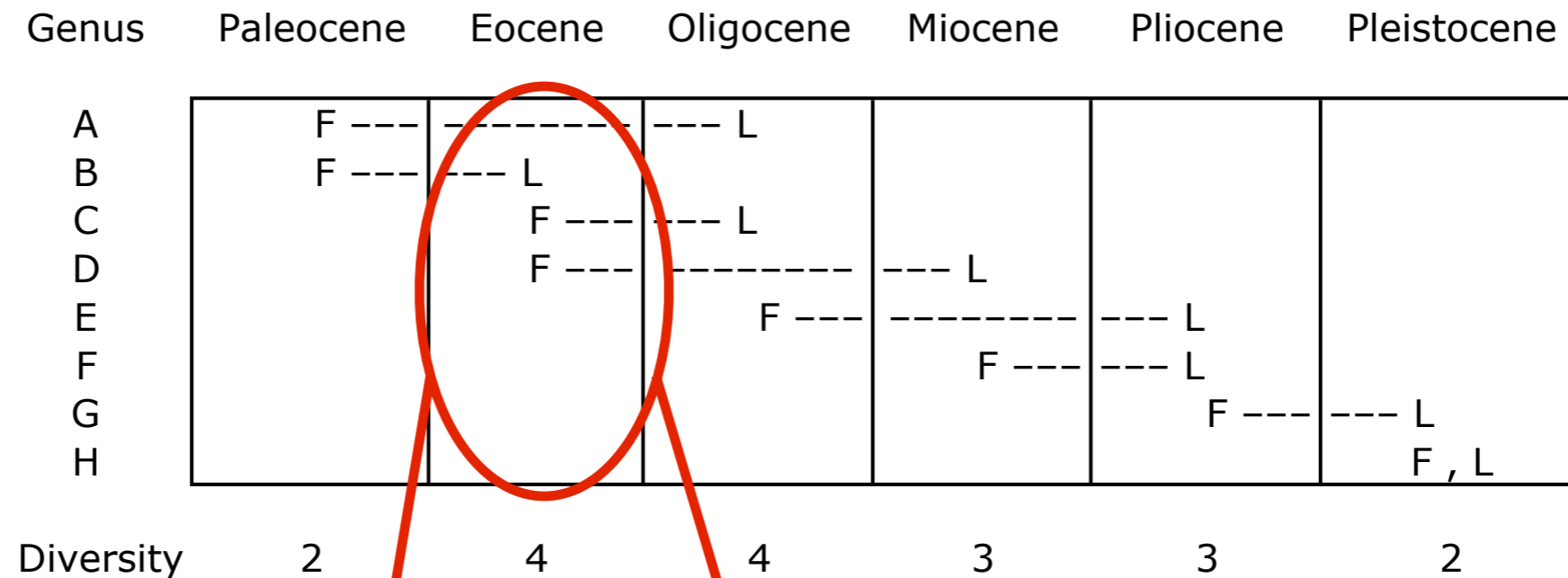
Construção do gráfico de diversidade no tempo



Qual é a limitação aqui?

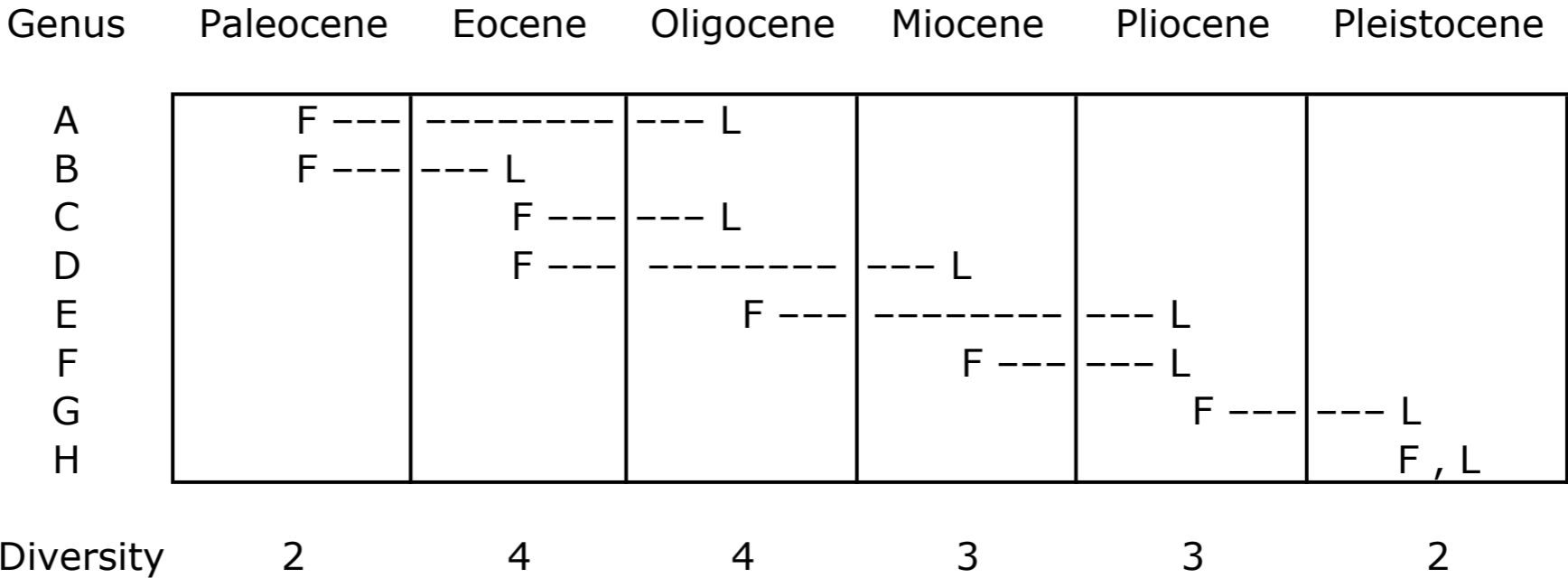
Construção do gráfico de diversidade no tempo

Within
Interval:

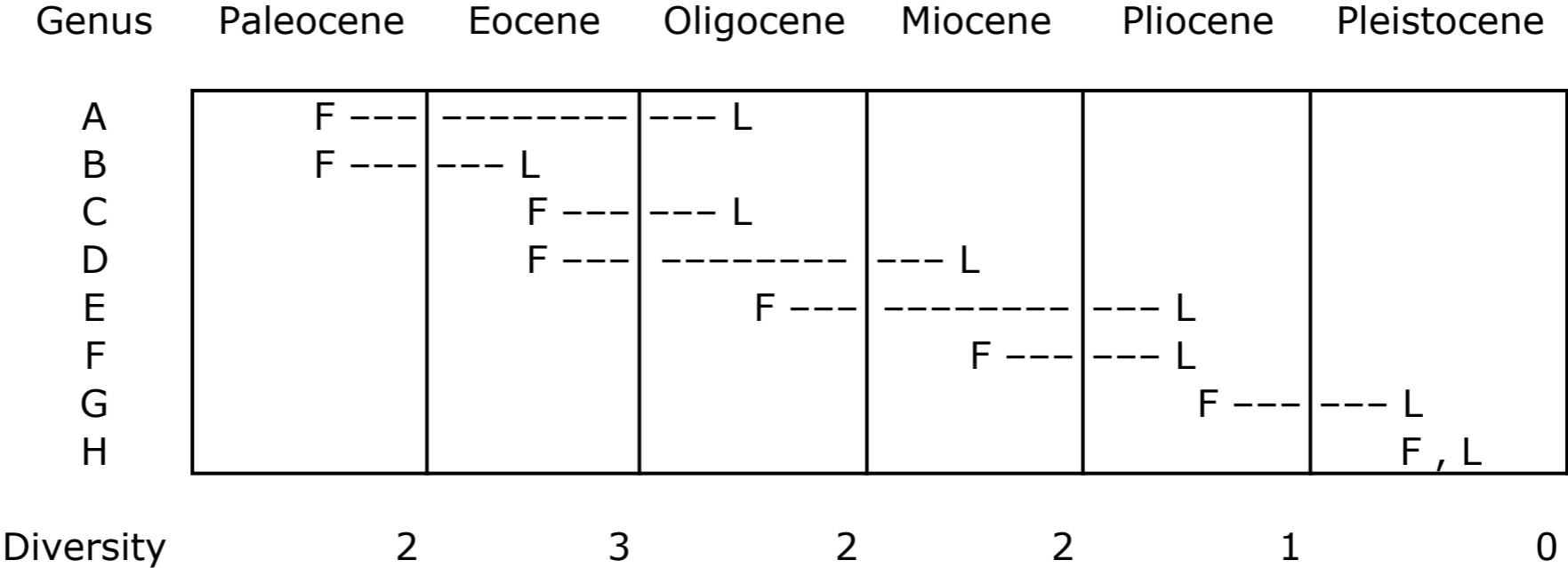


Construção do gráfico de diversidade no tempo

Within
Interval:

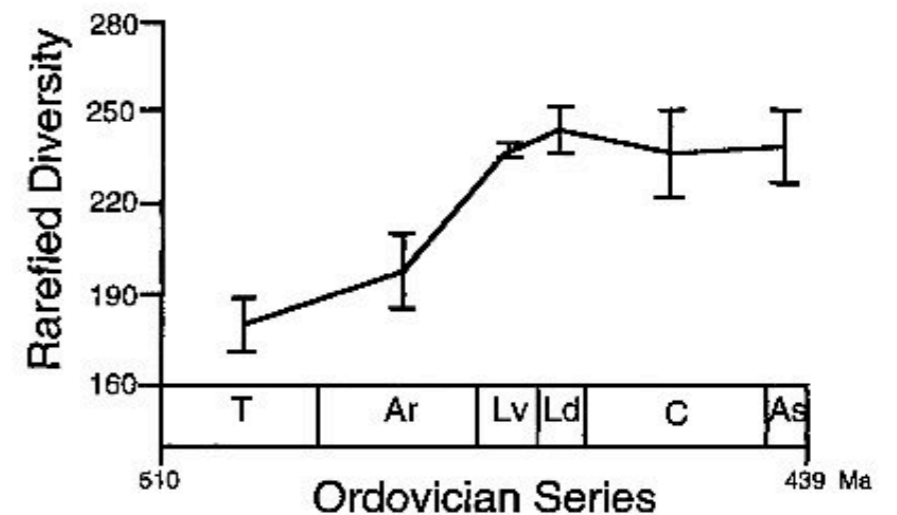
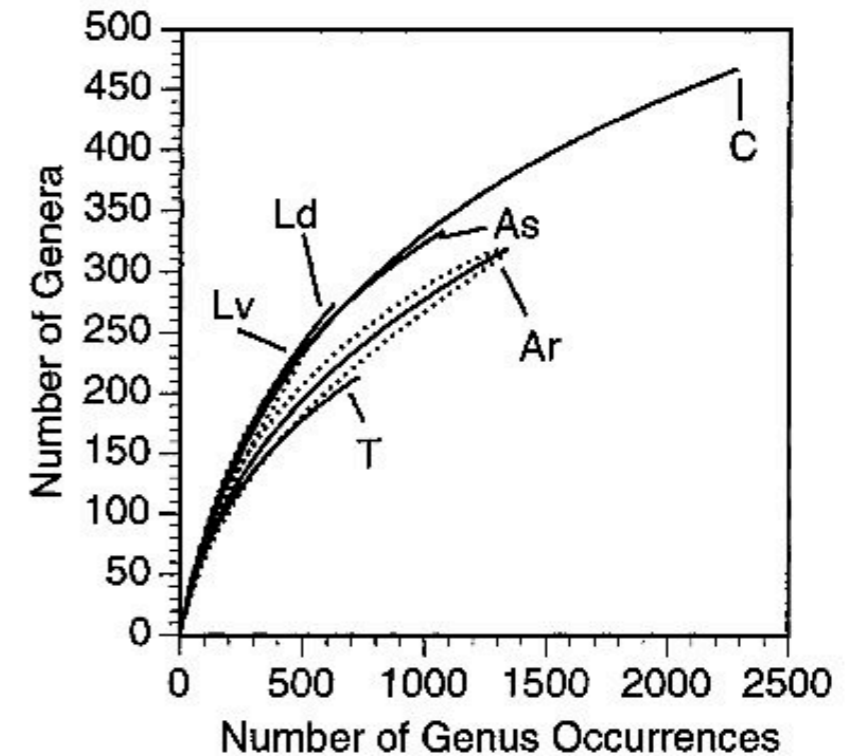
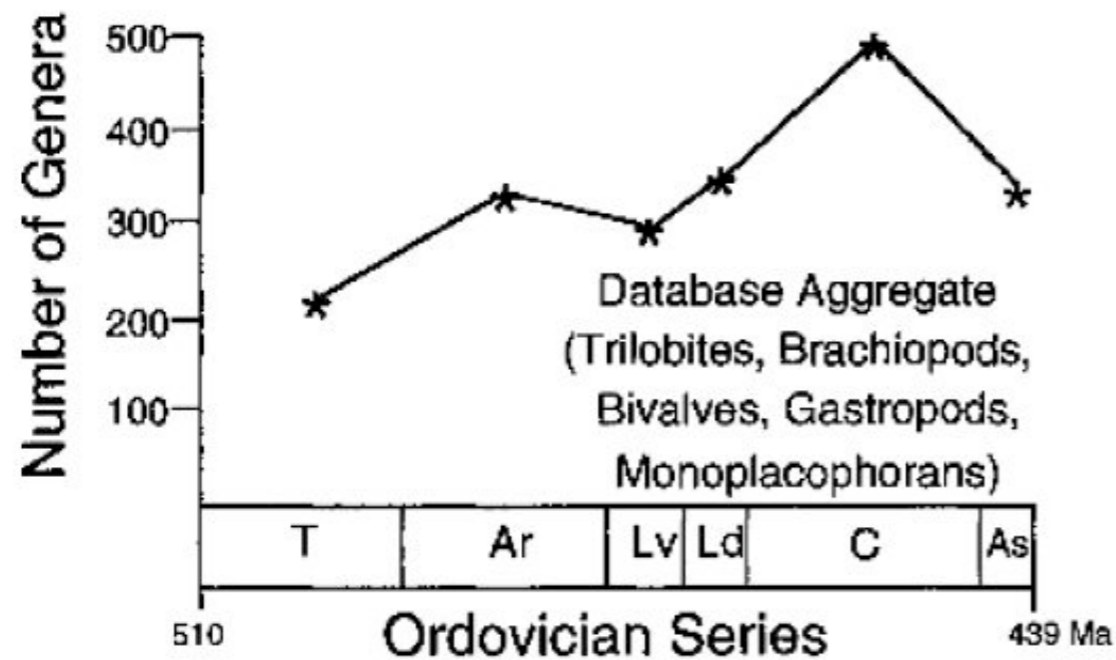


Boundary-
Crossers:



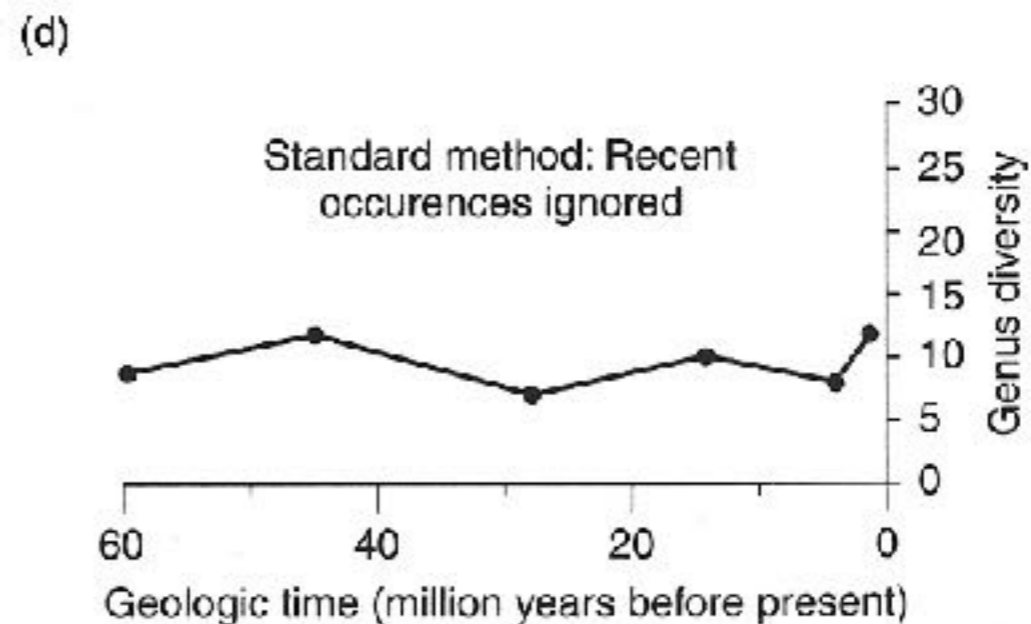
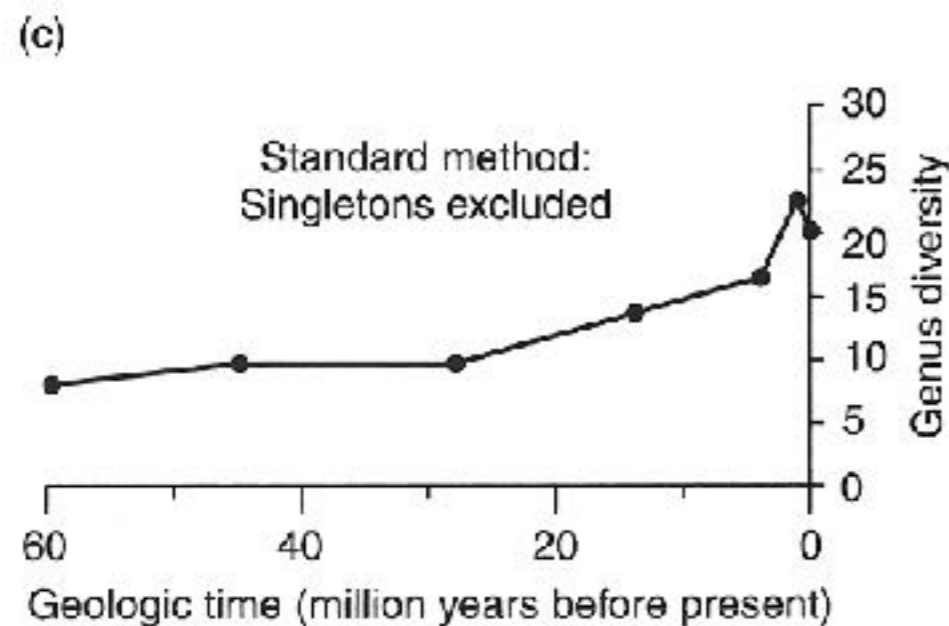
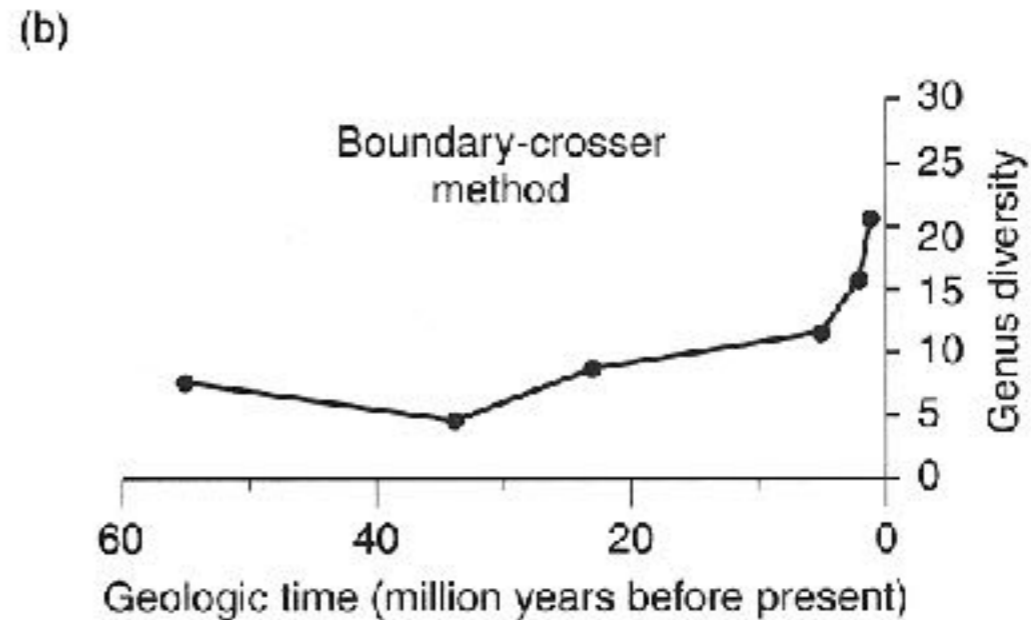
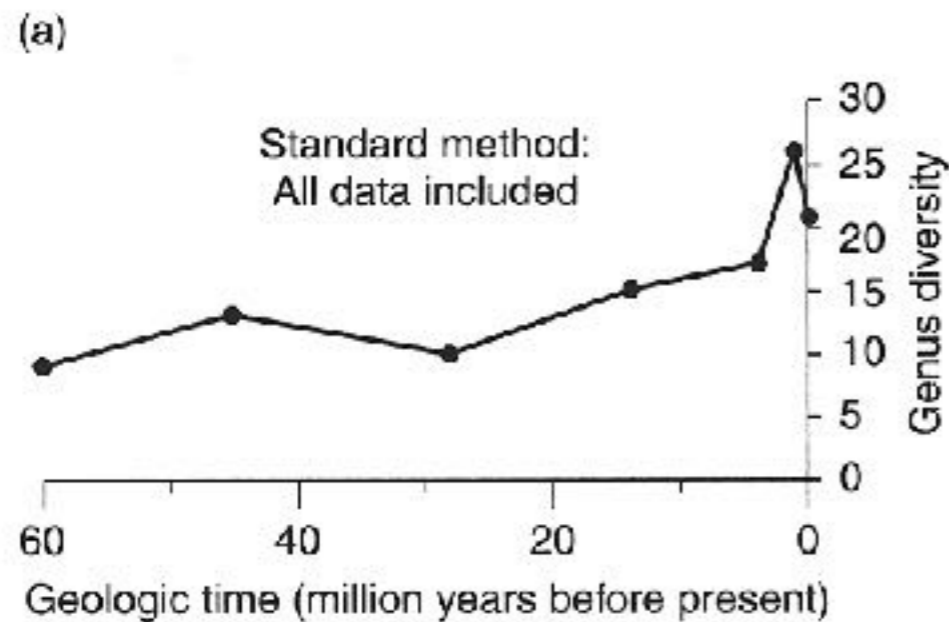
Amostragem padronizada

Amostragem aleatória de uma quantidade comparável de dados em cada intervalo de tempo.

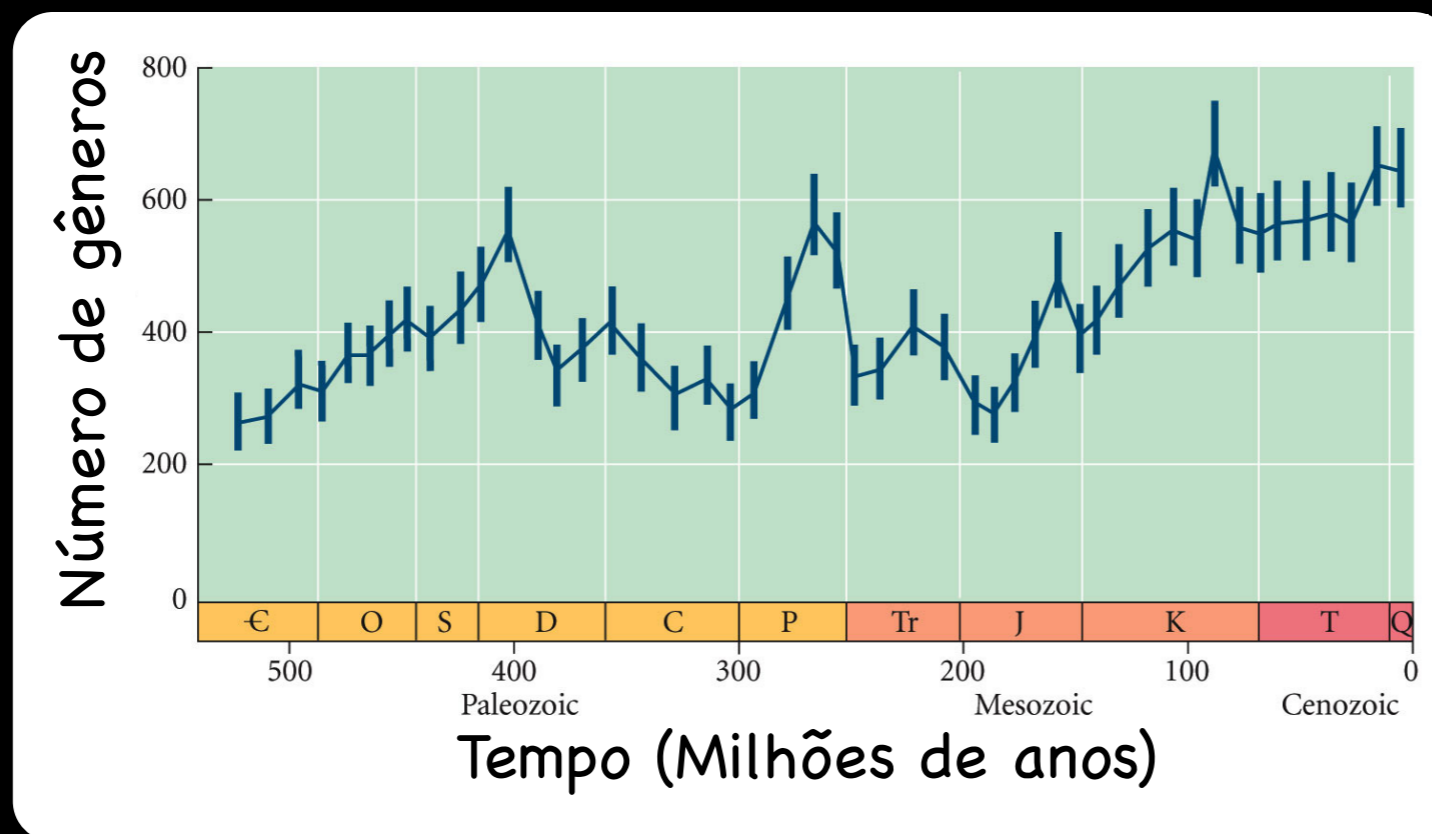
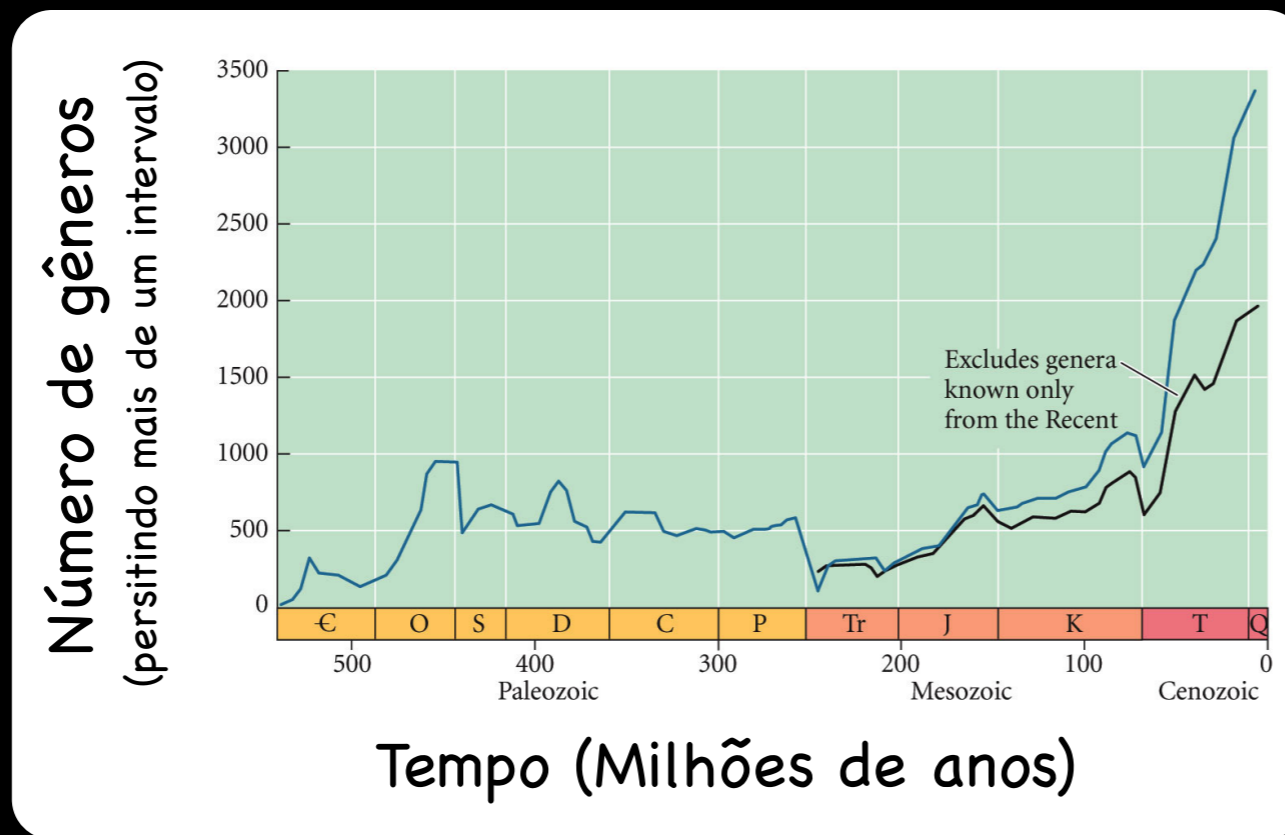


Como lidar com a imperfeição do registro fóssil?

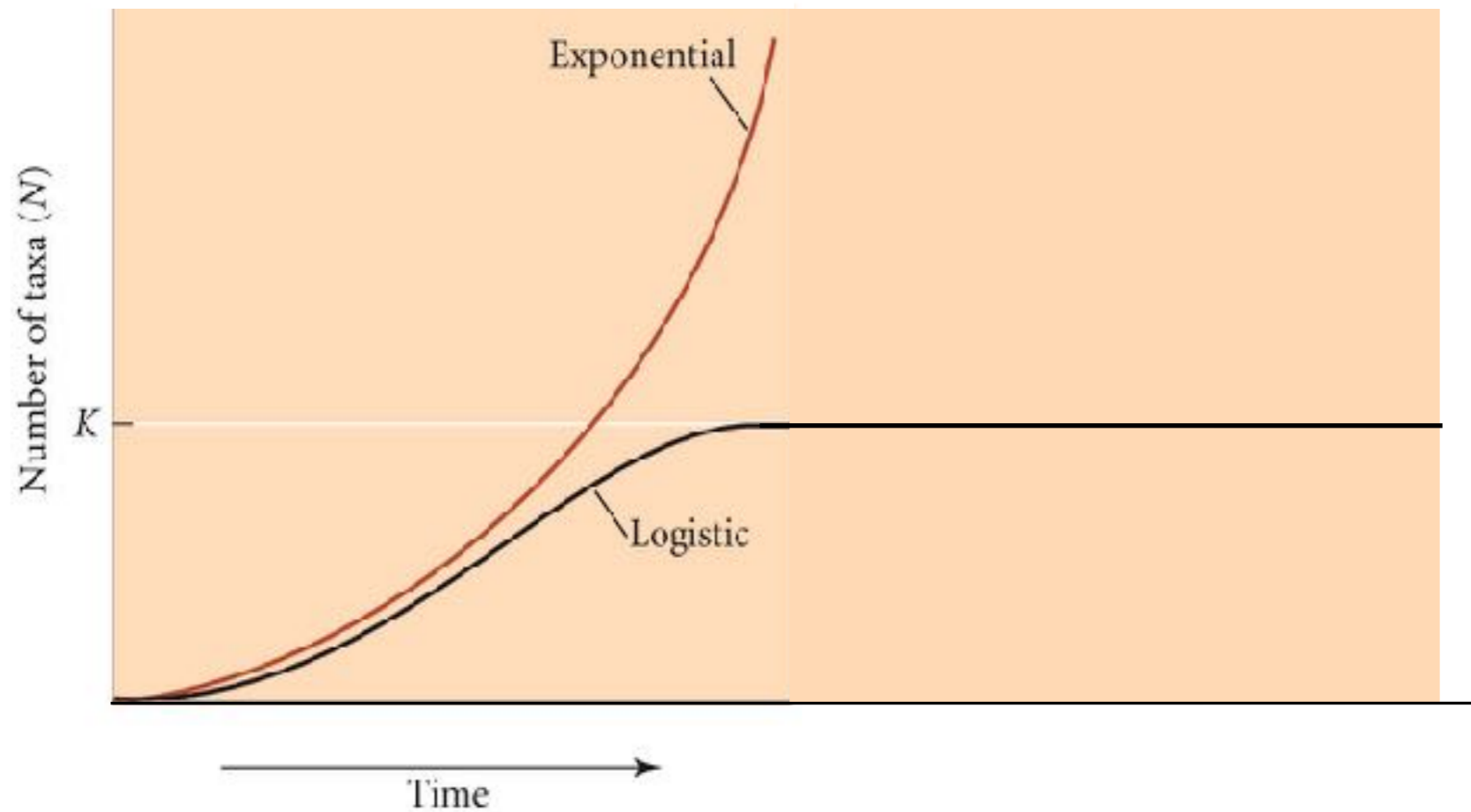
Usar todas as métricas para saber quão sensíveis seriam as suas conclusões ao método utilizado.



Revisitando o Padrão global de riqueza



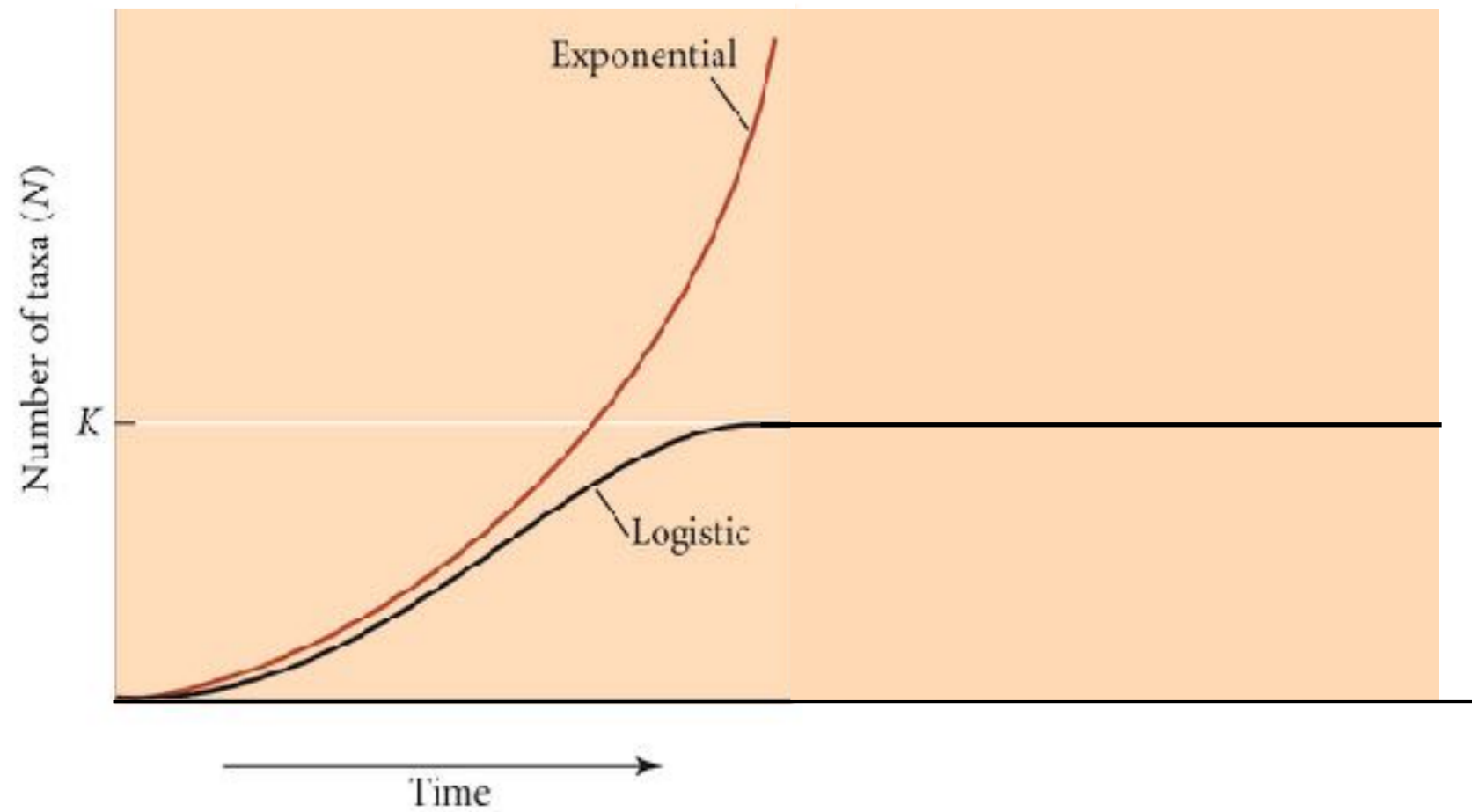
Dois modelos simples de diversidade global



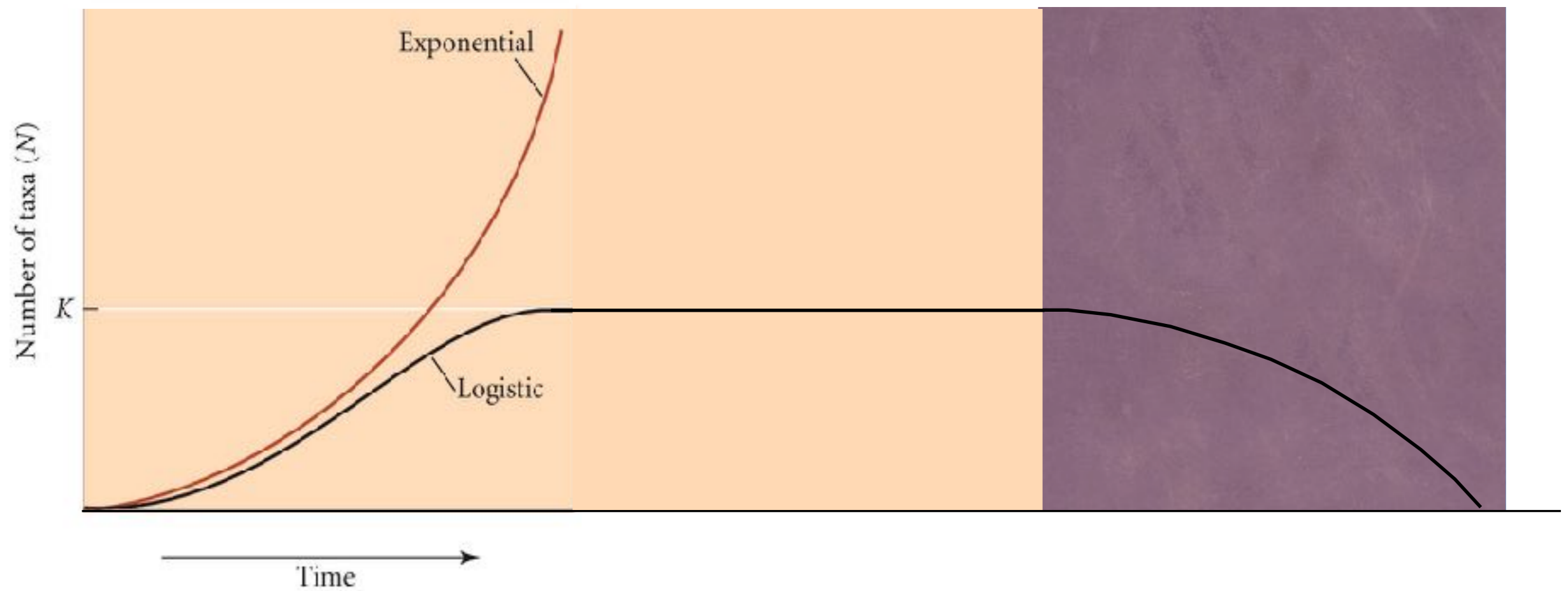
Exponencial: não pressupõem que haja um limite na diversidade.

Logístico: sugere um limite na diversidade.

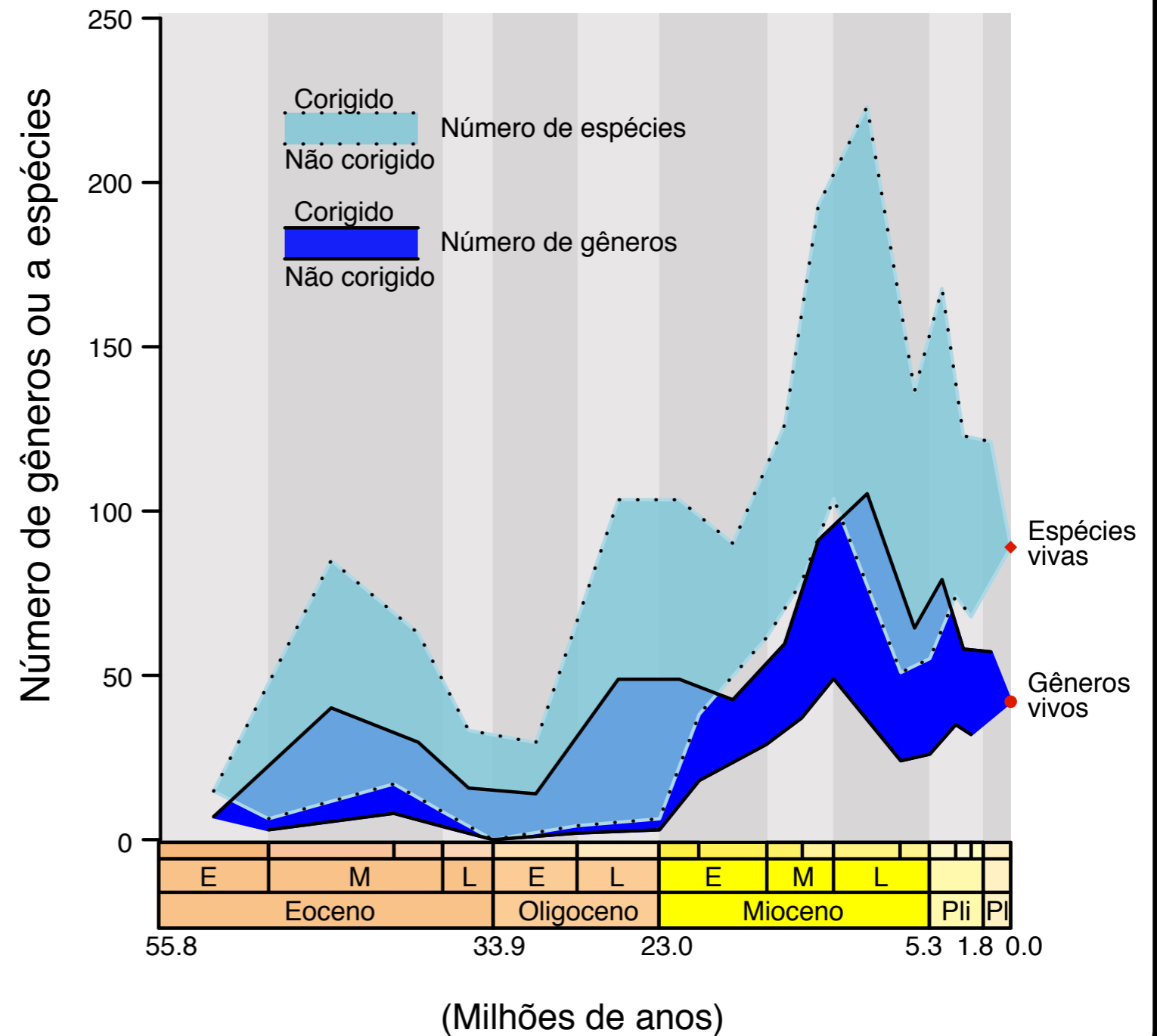
E a diversidade de cada grupo em particular?

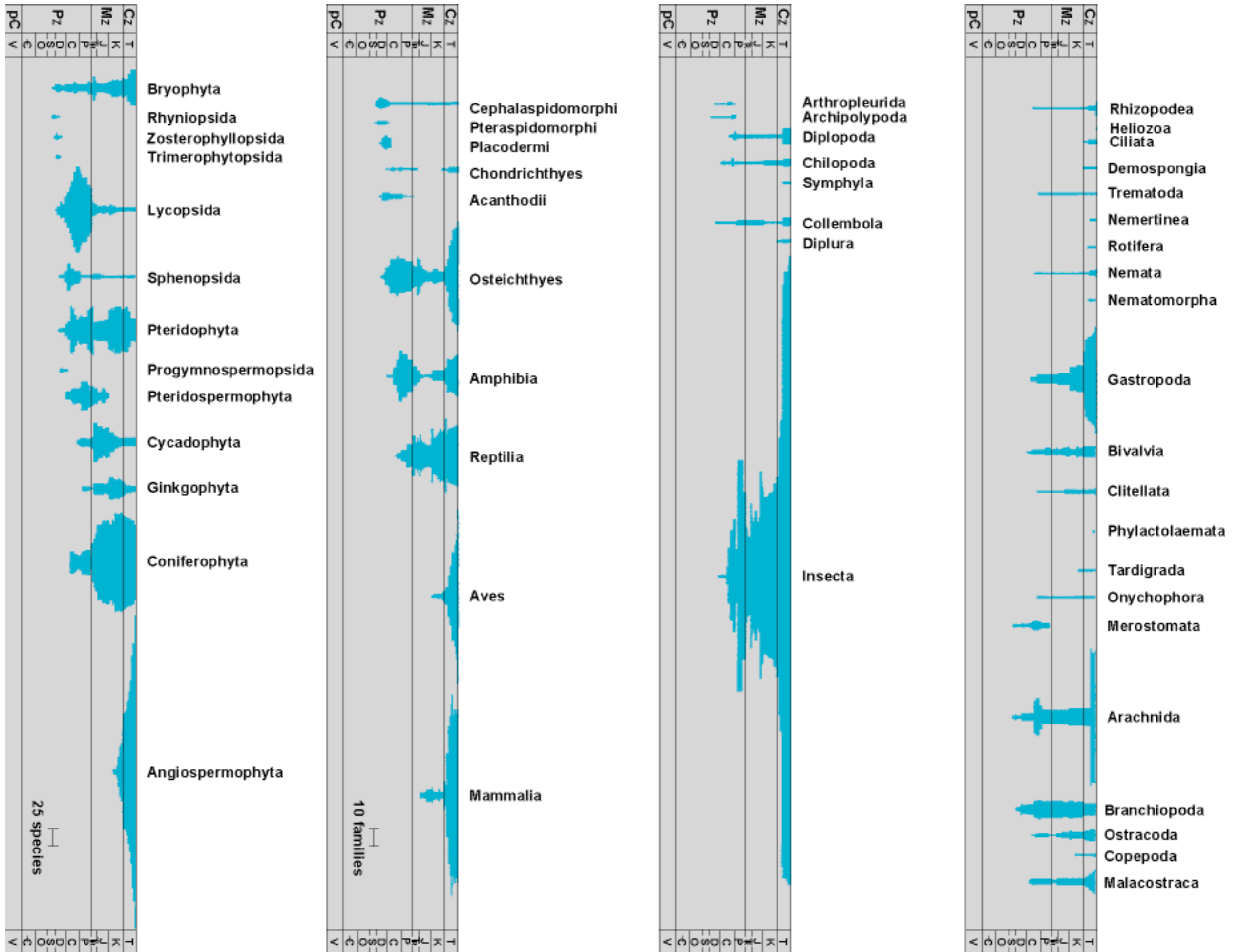


Três modelos simples de diversidade



Diversos grupos específicos parecem estar em declínio de diversidade

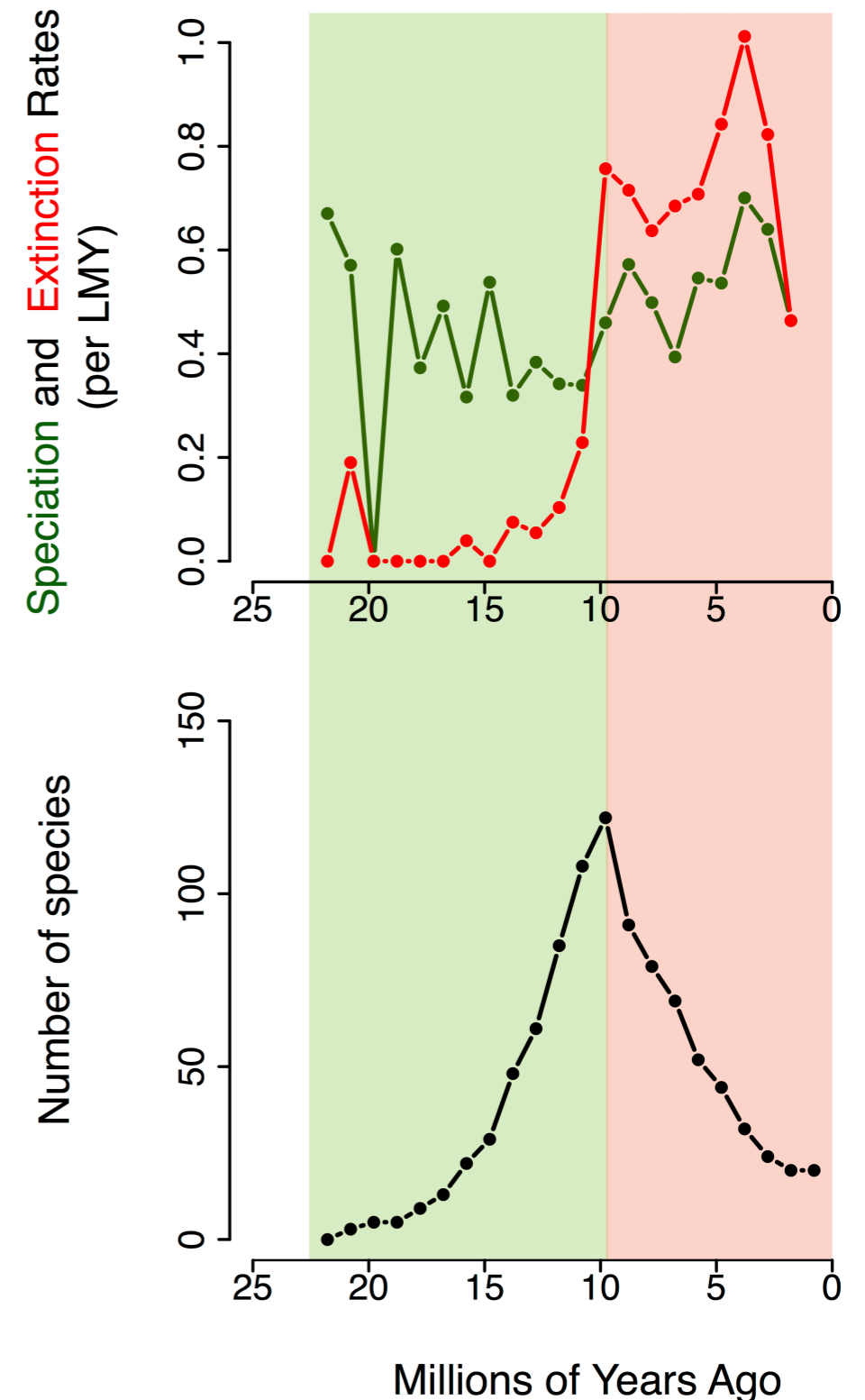




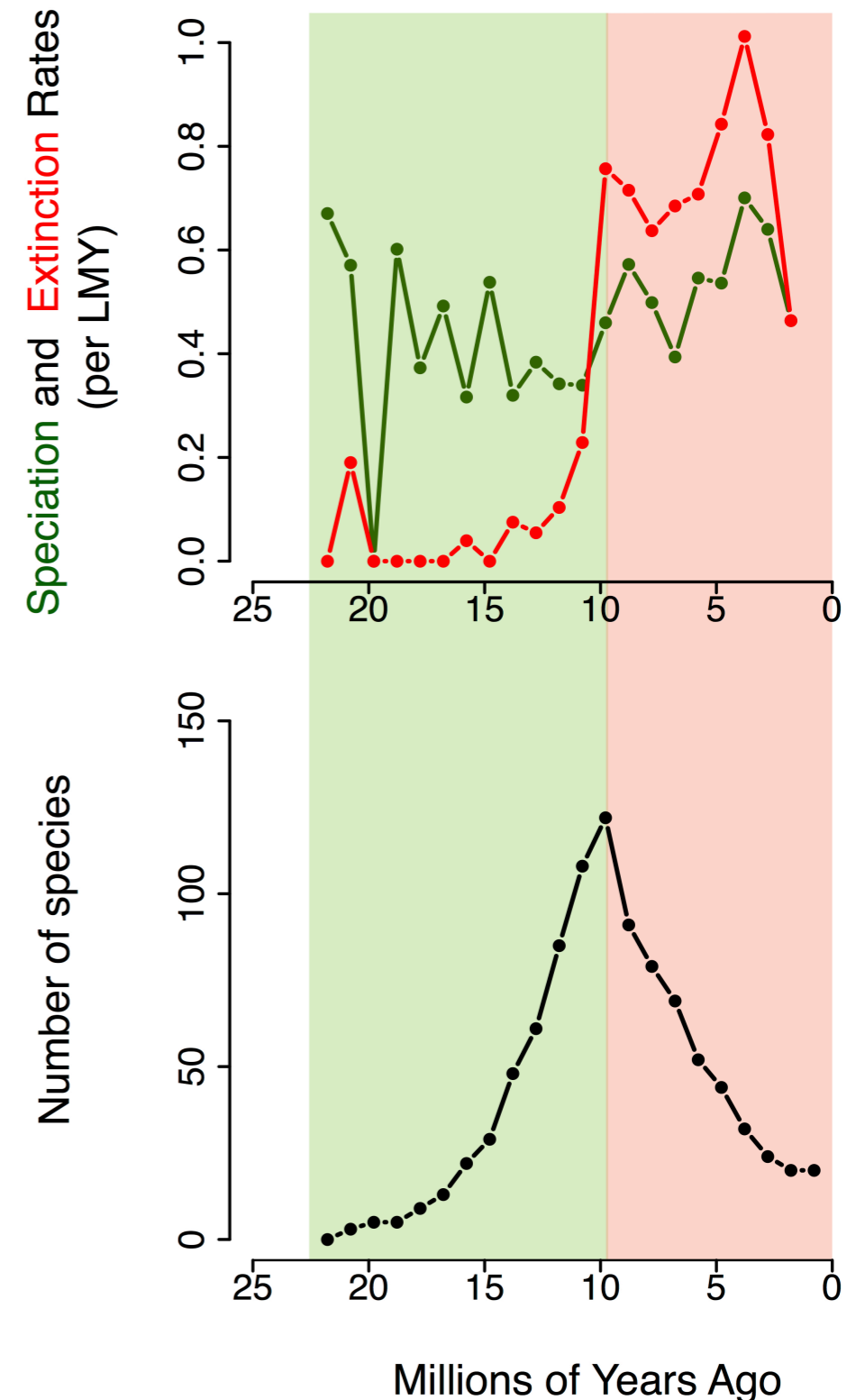
A riqueza é resultado das taxas de especiação e extinção

$$\frac{dN}{dt} = rN$$

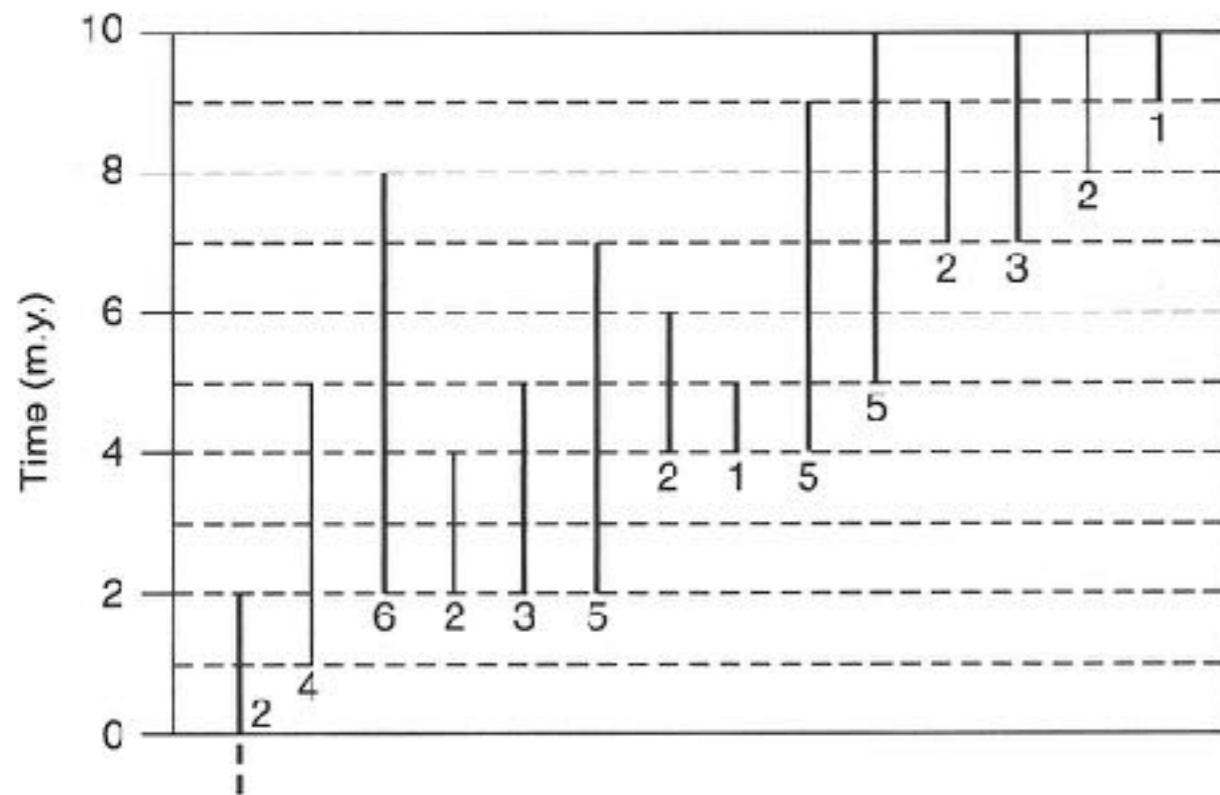
$$\frac{dN}{dt} = sN - eN$$



Para entendermos a dinâmica da diversidade temos que estimar as taxas de especiação e extinção, e verificar como elas variam no tempo



Calculando taxas de especiação e extinção

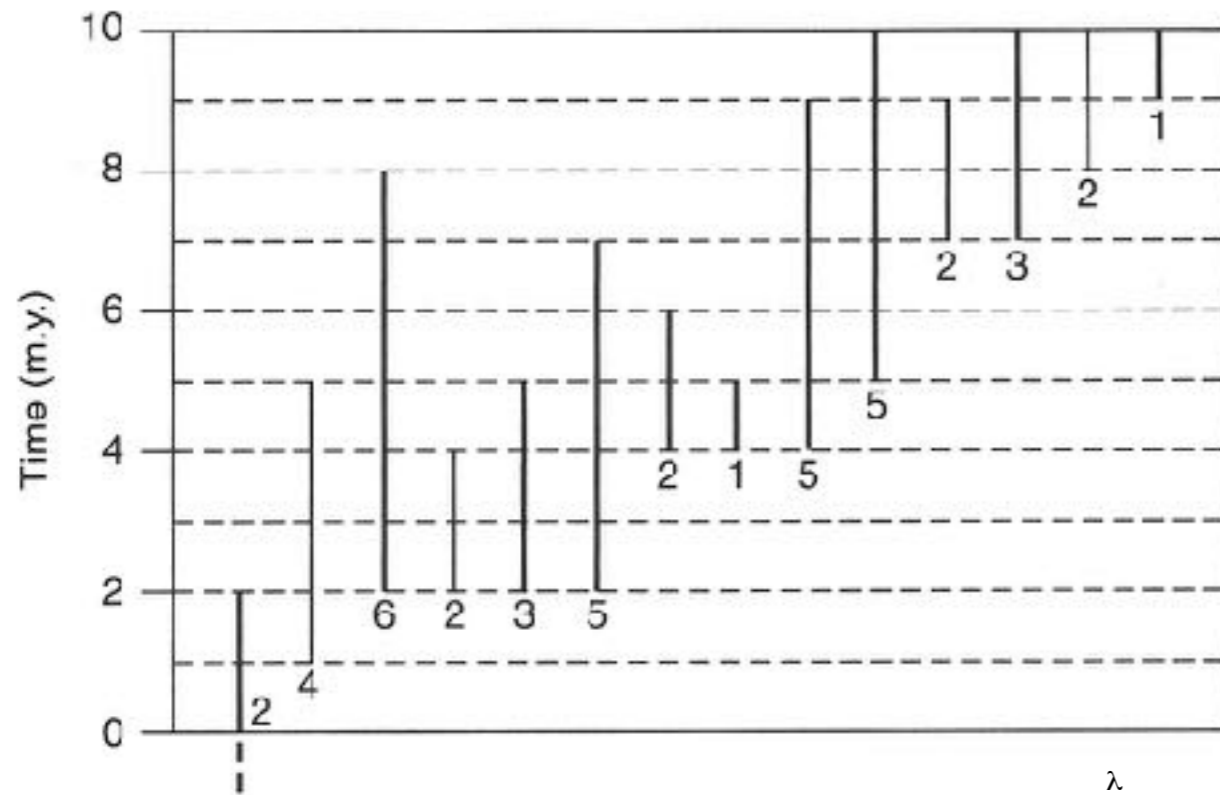


Taxa per-capita

A taxa de extinção (ou especiação) é quantificada de acordo com o número de linhagens que estão em risco e com o tempo total que estão em risco.

Unidade: "eventos" por linhagens-milhões de anos (Lmy)

Calculando taxas de especiação e extinção



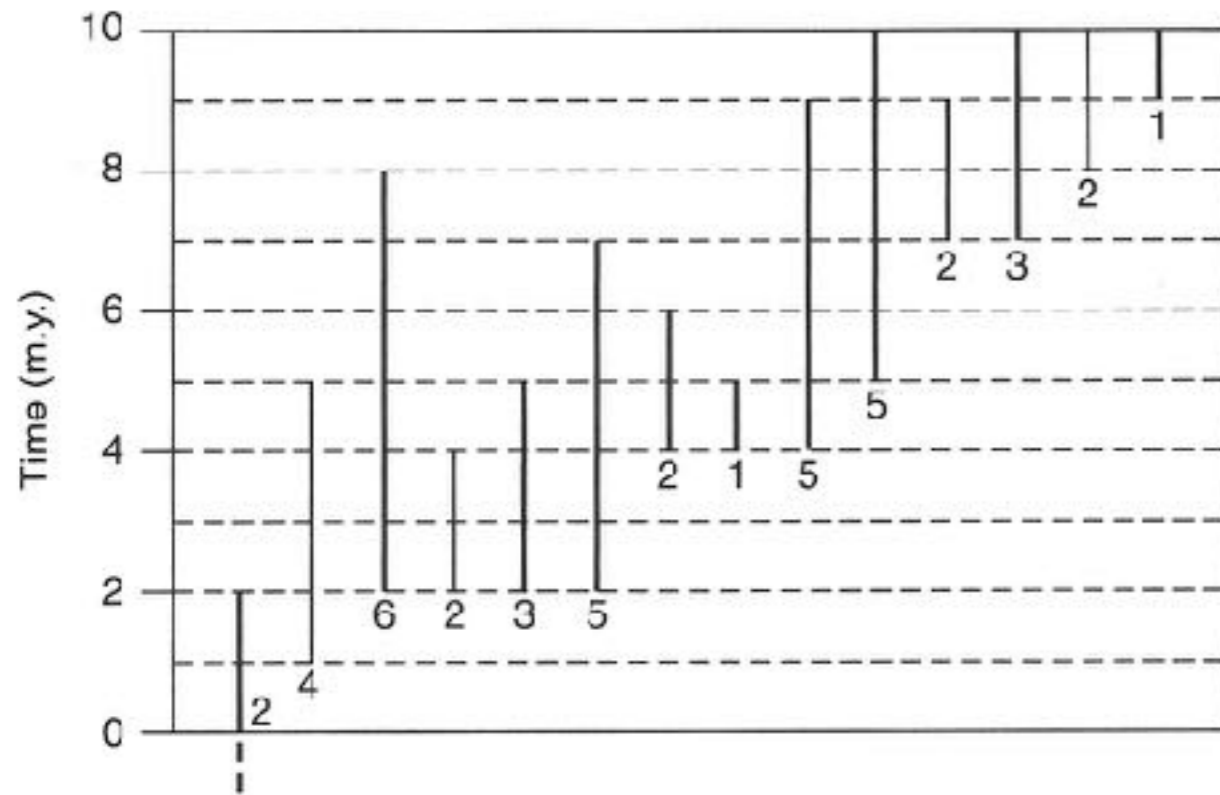
eventos de extinção = 14
eventos de especiação = 13

soma dos Lmy = 43

taxa de extinção (μ) = $14/43 = 0.33$ per Lmy

eventos de especiação (λ) = $13/43 = 0.30$ per Lmy

Calculando taxas de especiação e extinção



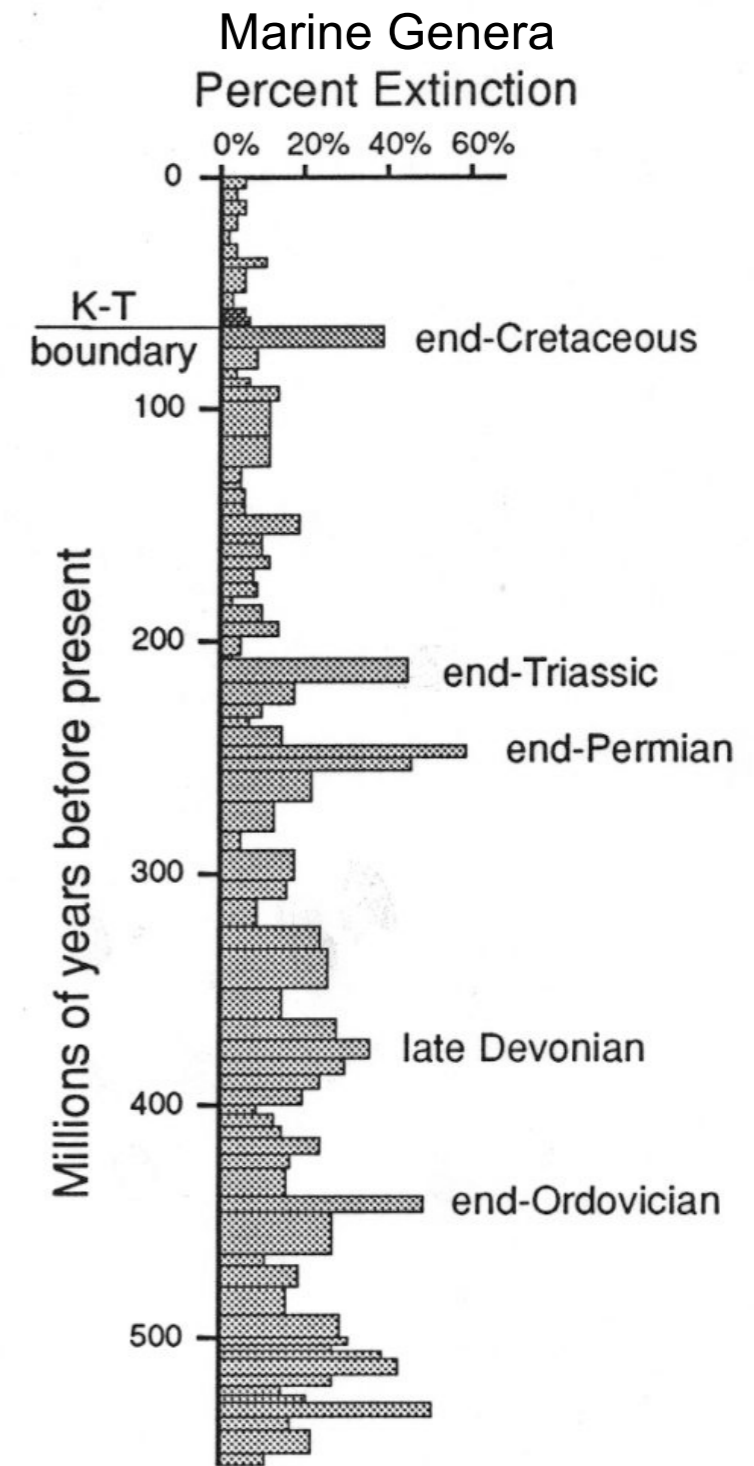
$$\text{taxa de extinção } (\mu) = 14/43 \\ = 0.33 \text{ per Lmy}$$

$$\text{duração média} \\ \text{das espécies} = \\ 43/14 = 3.071 \text{ my}$$

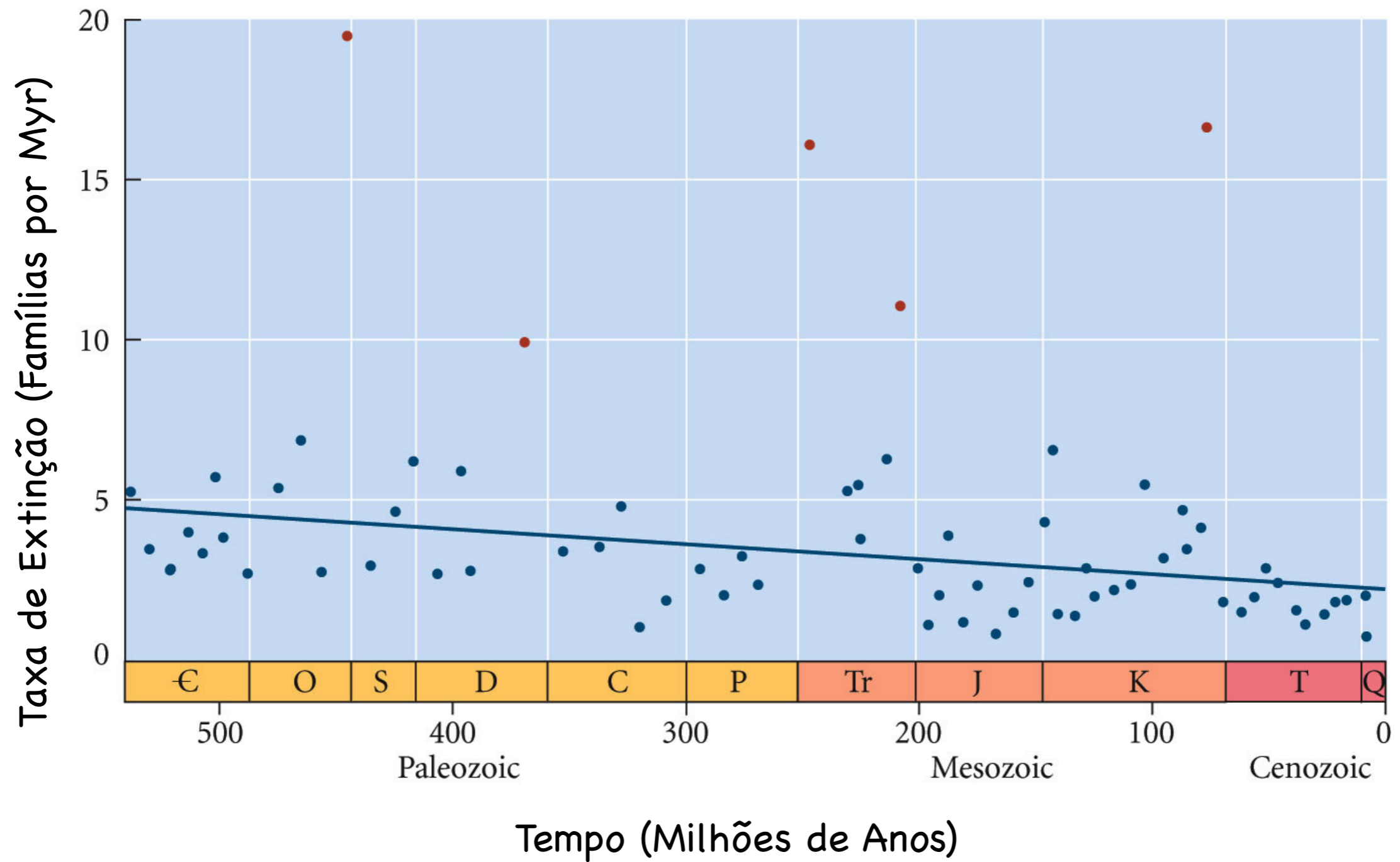
$$\text{Quando todas as espécies} \\ \text{estão extintas duração média} \\ \text{das espécies} = 1/\mu$$

Extinção

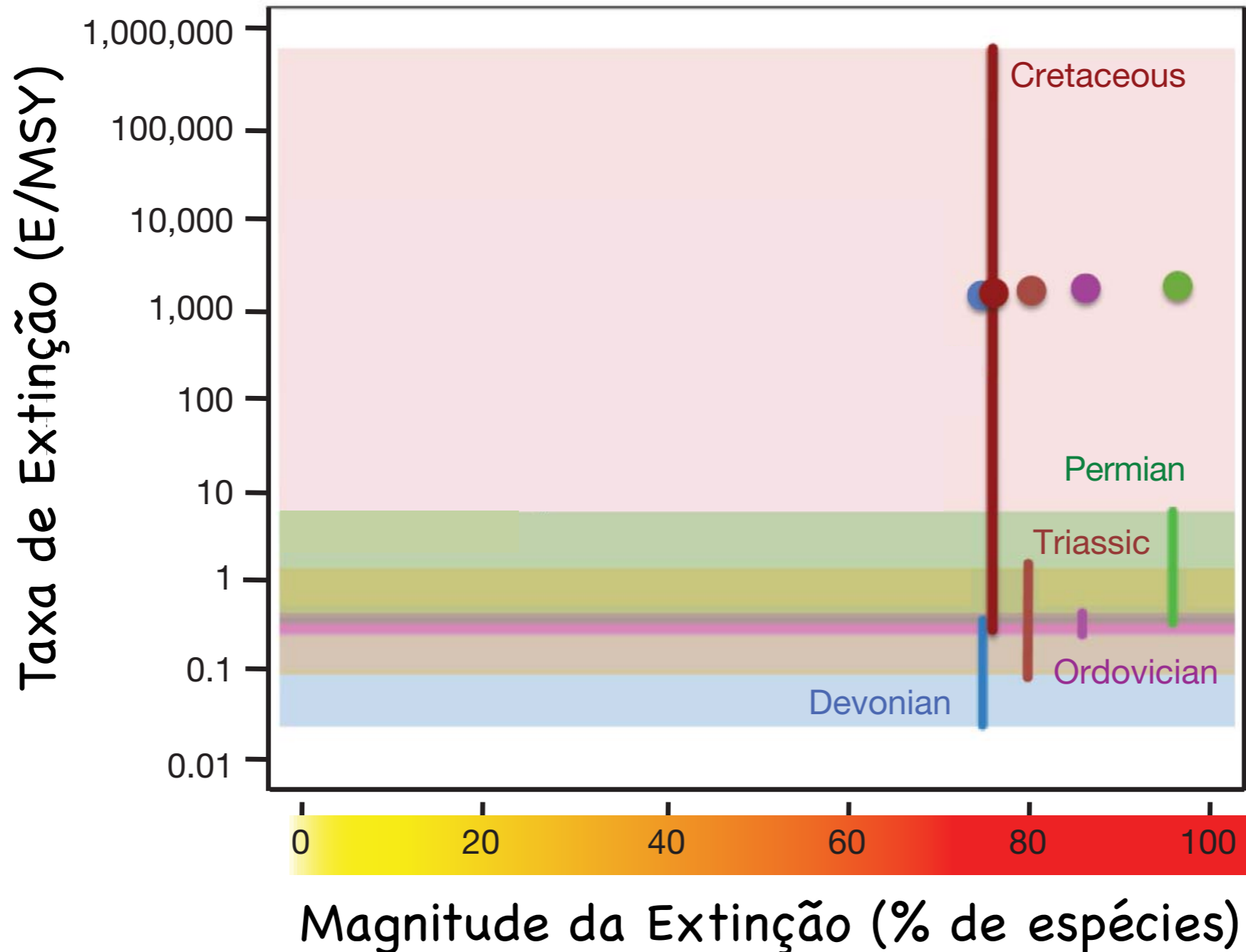
- A extinção é uma característica dominante na história da vida
- Dois “tipos” de extinção: extinções em massa e extinções de “background” (de fundo).
- Cambriano dominado por taxas altas, tanto de extinção quanto de especiação
- Após o Cambriano, 5 extinções em massa.



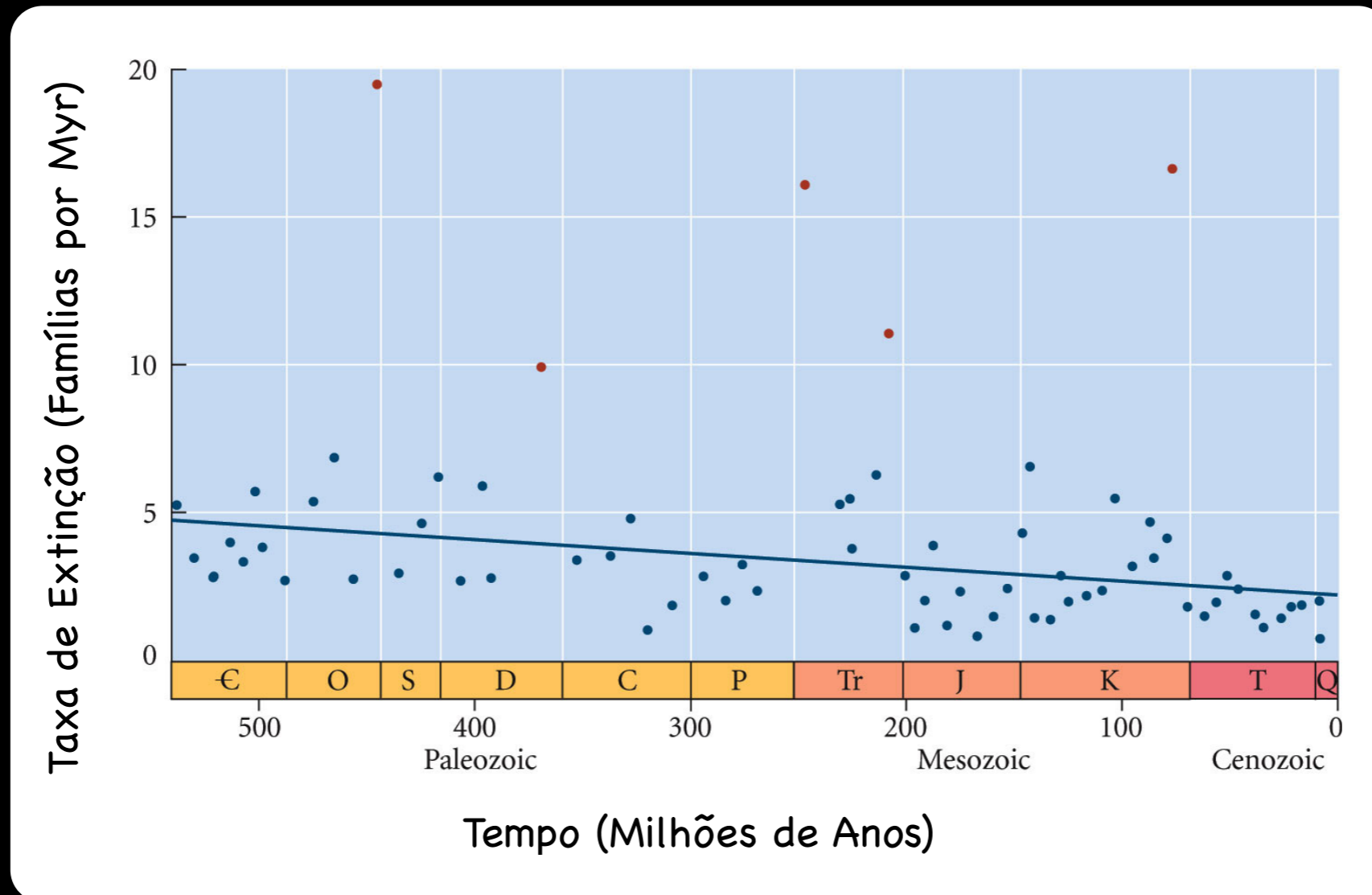
Extinção



Extinção em Massa: taxa e magnitude



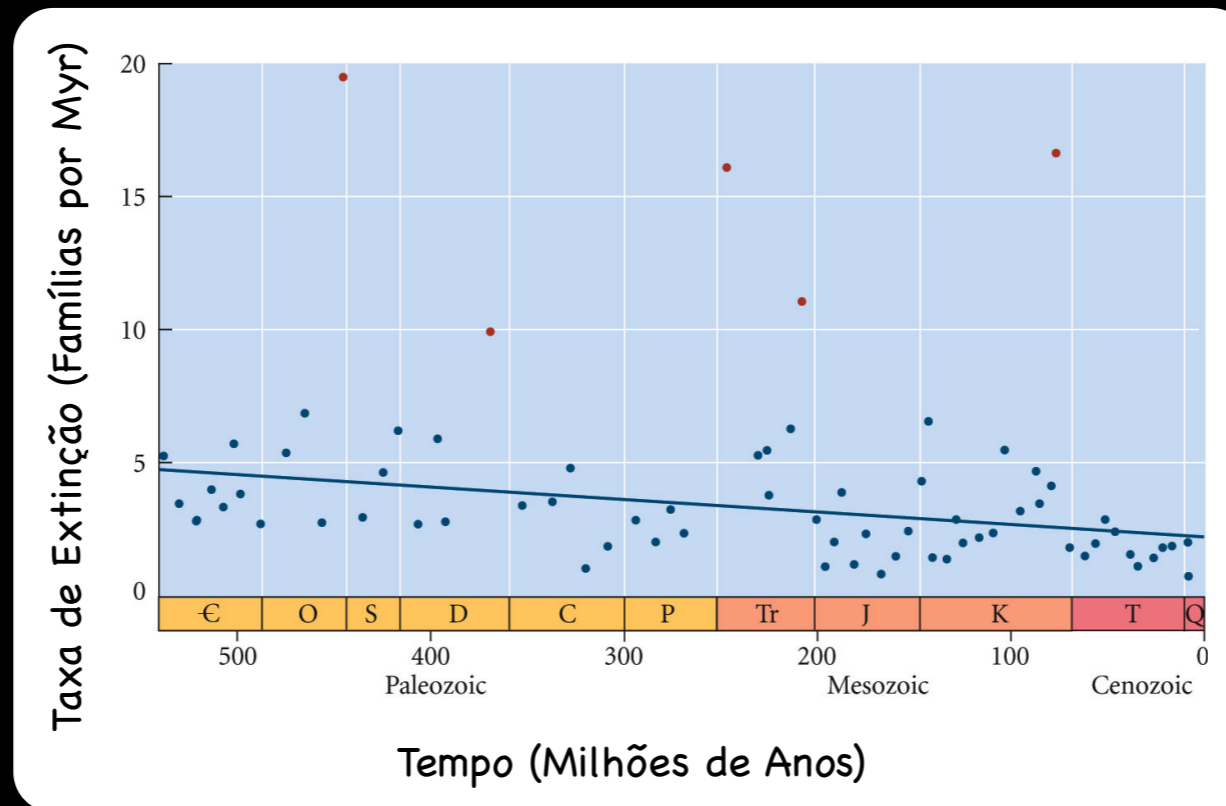
Extinção em Massa



Definida por:

- Taxas acima das taxas de fundo (background).
- Magnitude: mais de 75% das espécies extintas.

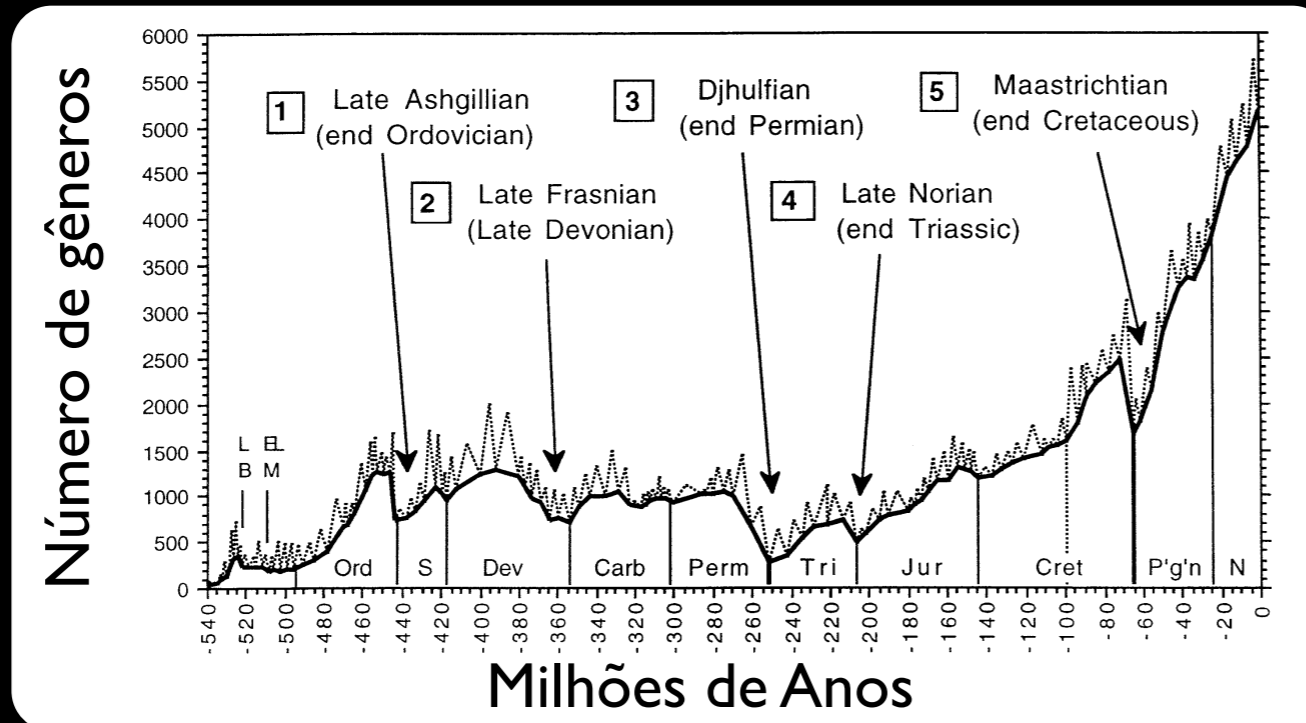
Extinção em Massa



Características em comum:

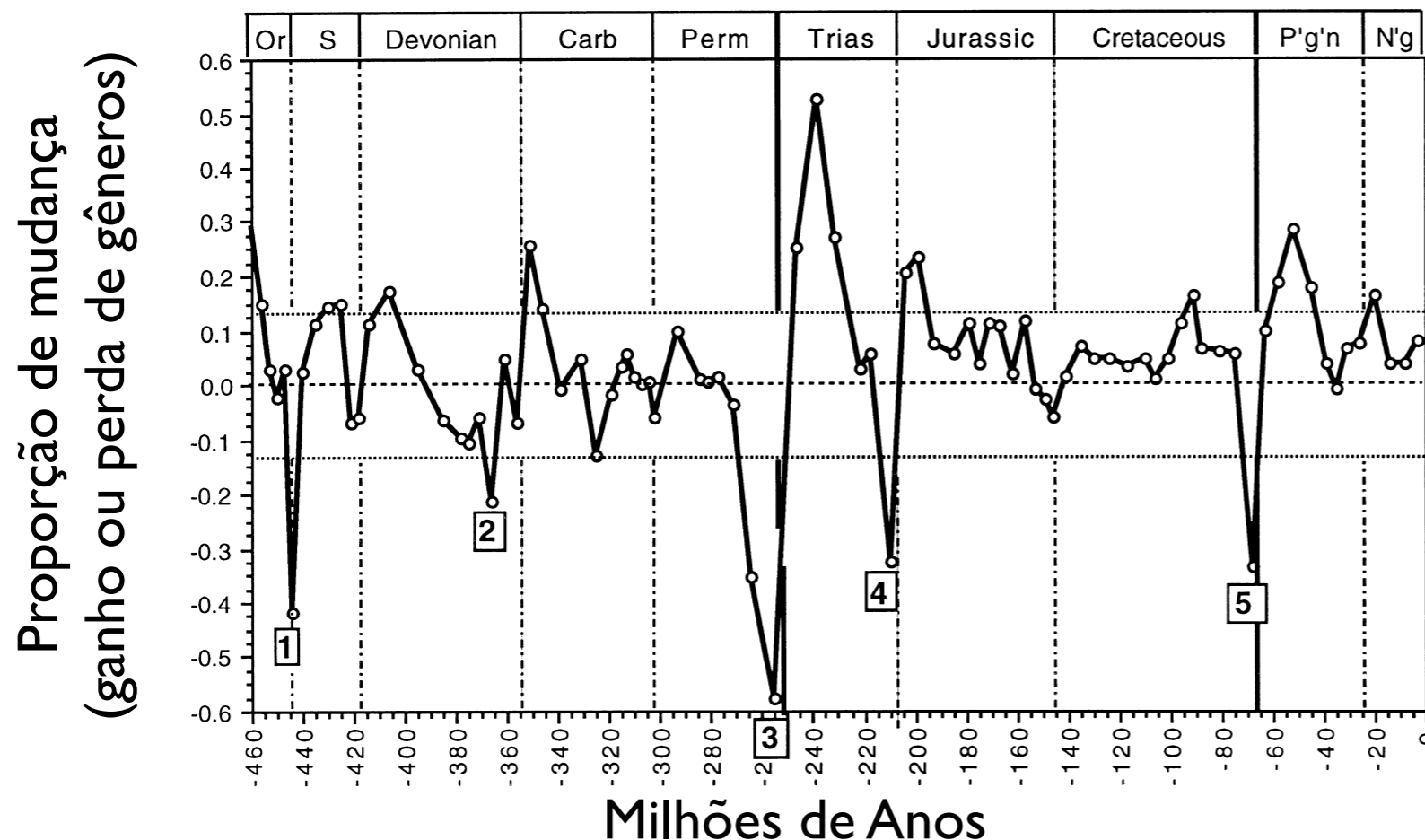
- Organismos extintos pertencem a uma grande gama de ecologias, grupos taxonômicos e ambientes (terrestres e aquáticos)
- Extinção global.
- Ocorreram em pouco tempo e portanto estão relacionados a uma única causa, ou um pequeno grupo de causas relacionadas.

Extinção em Massa: papel da especiação e extinção



Richard K. Bambach

$r = \text{especiação} - \text{extinção}$

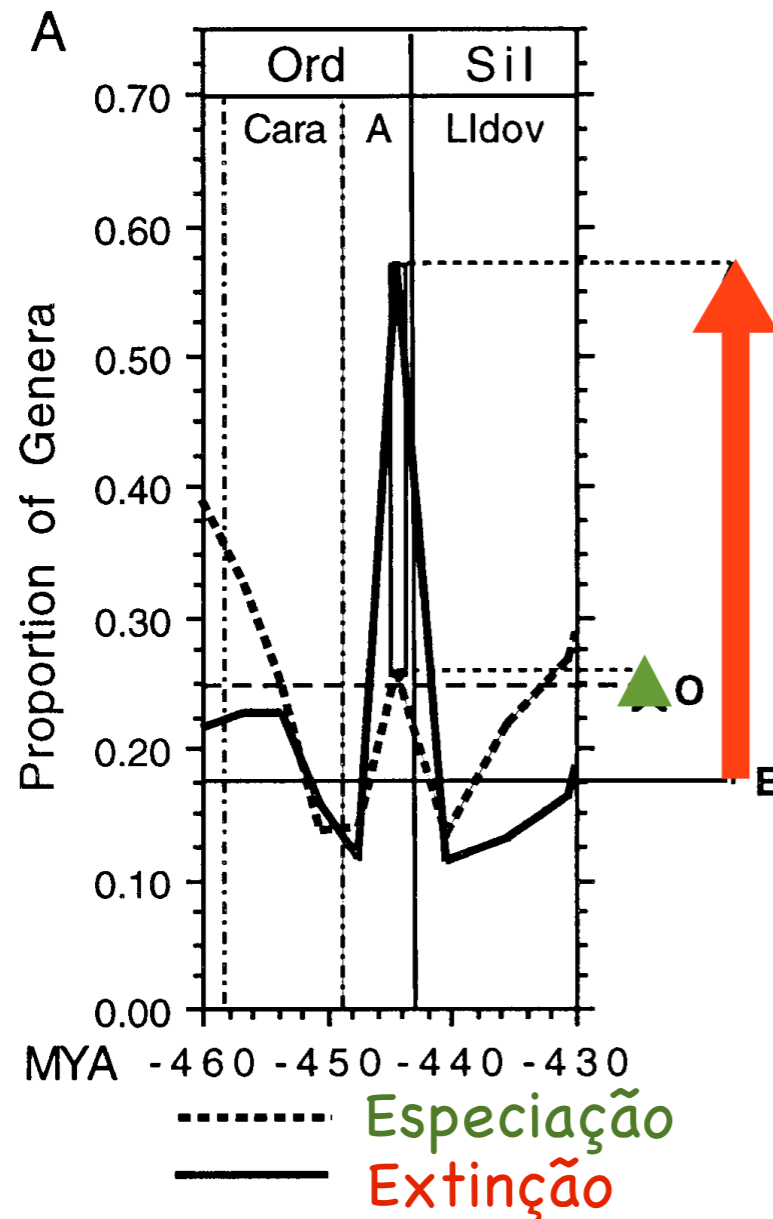


$$\frac{dN}{dt} = rN$$

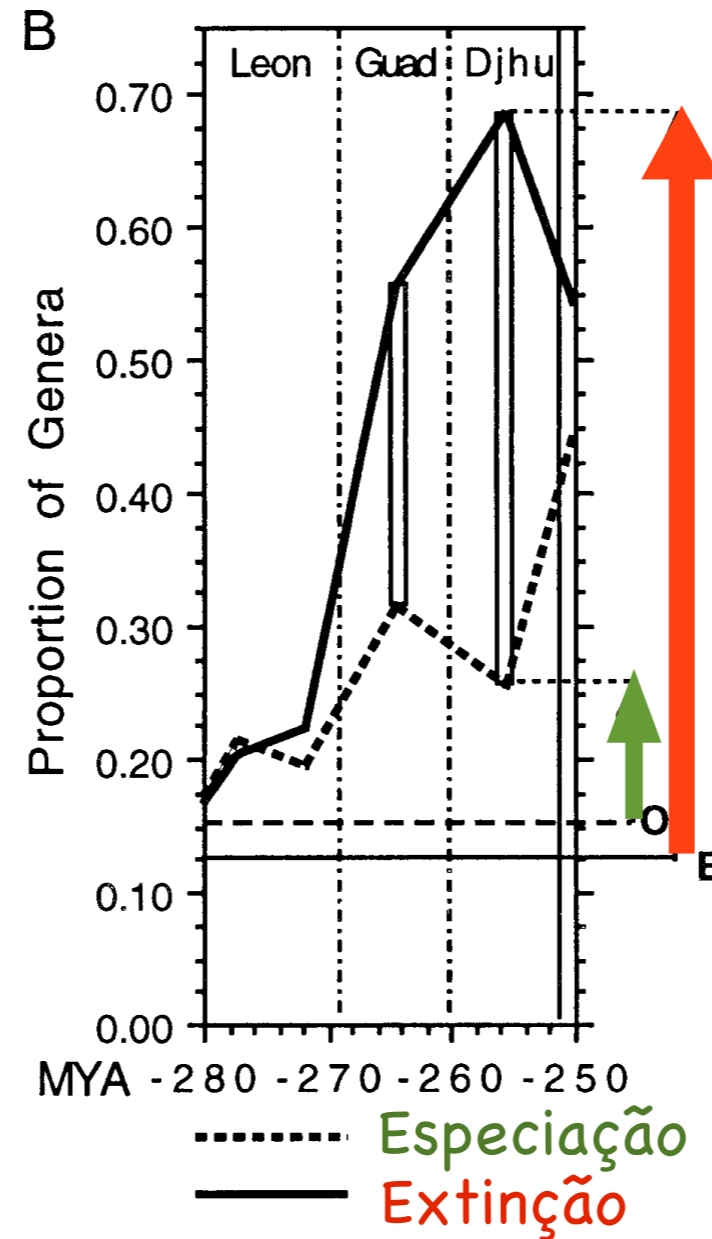
$$\frac{dN}{dt} = sN - eN$$

Extinção em Massa: papel da especiação e extinção

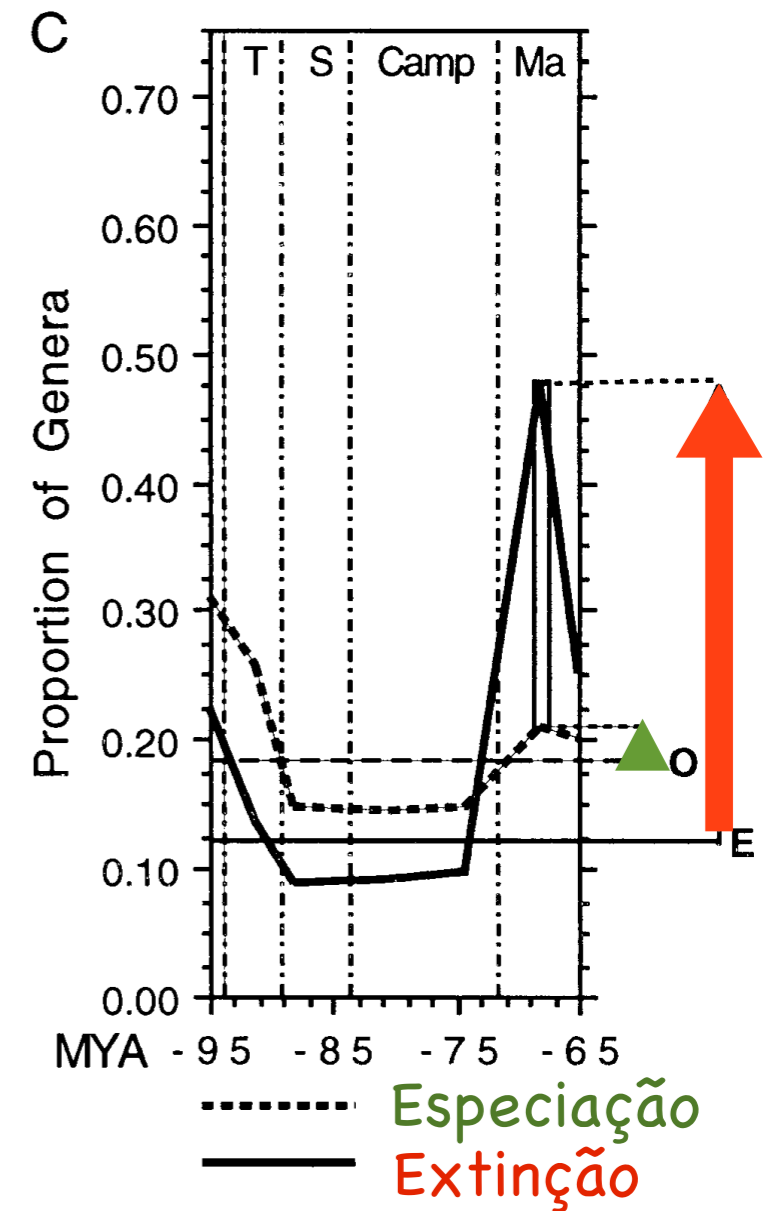
Ordoviciano



Permiano

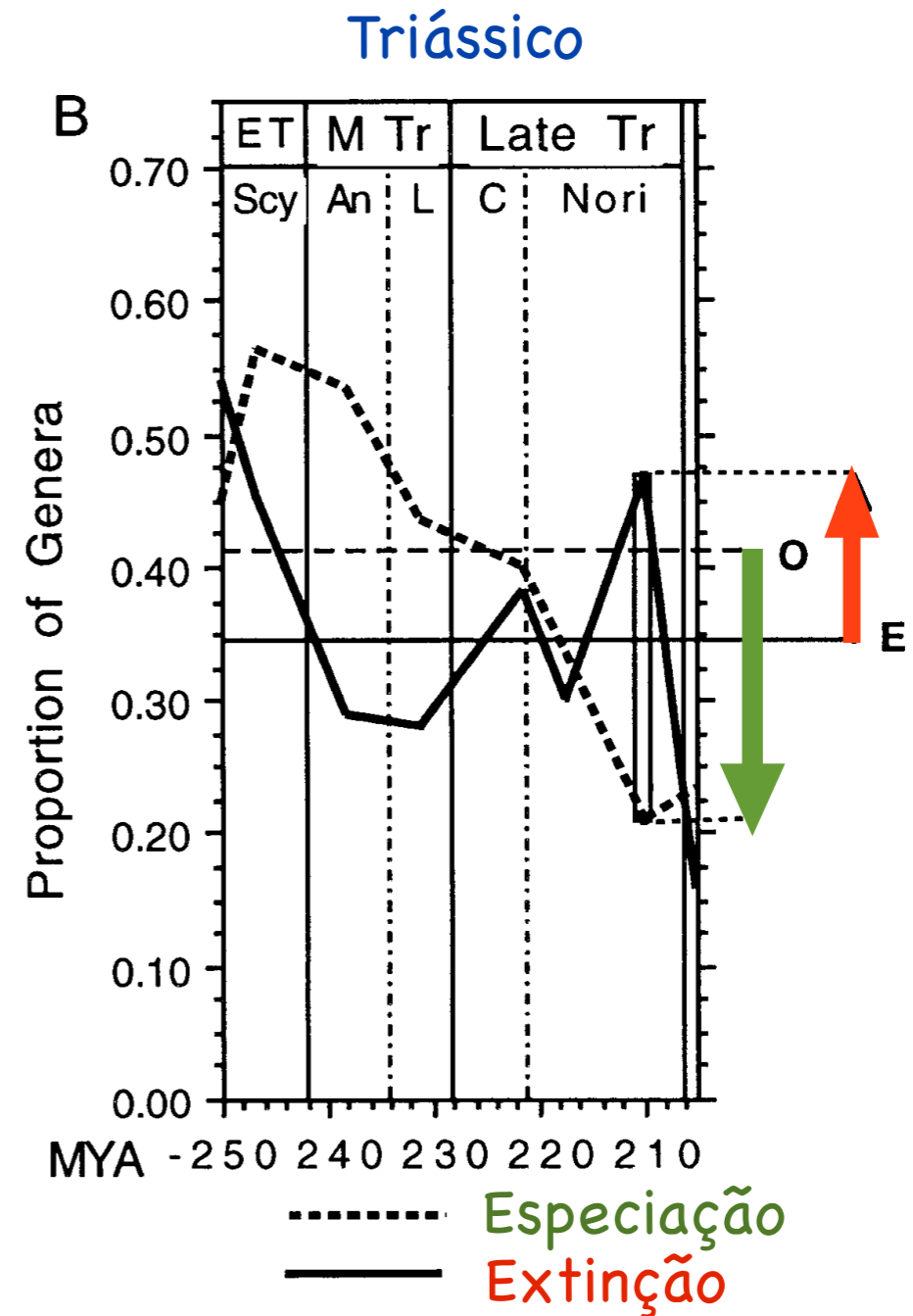
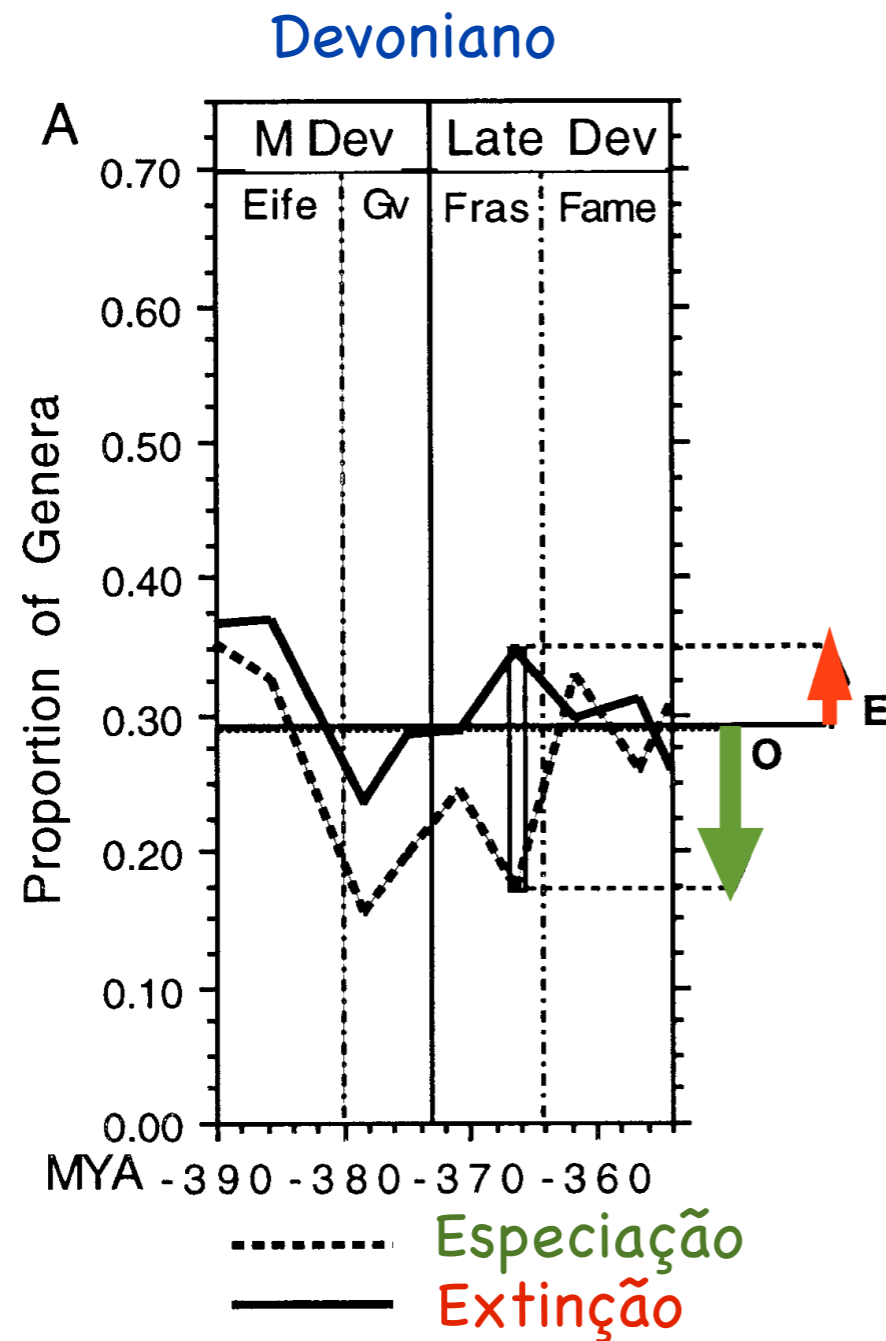


Cretáceo



$$r = \text{especiação} - \text{extinção}$$

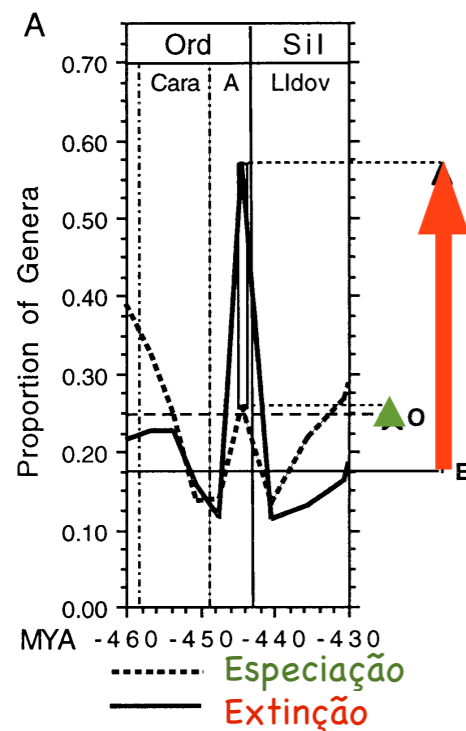
Extinção em Massa: papel da especiação e extinção



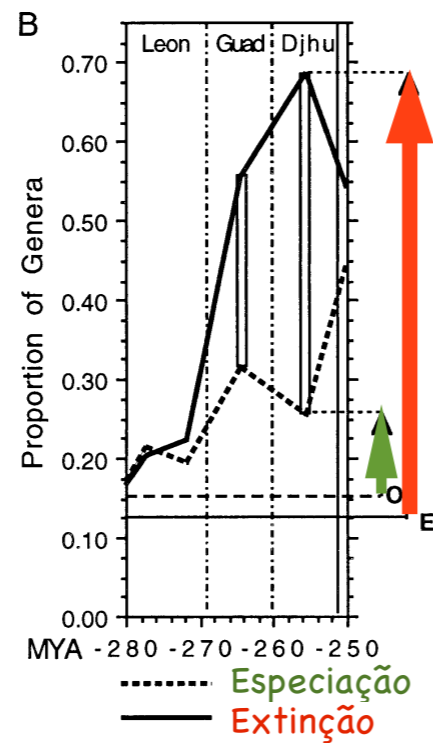
$$r = \text{especiação} - \text{extinção}$$

Extinção em Massa: papel da especiação e extinção

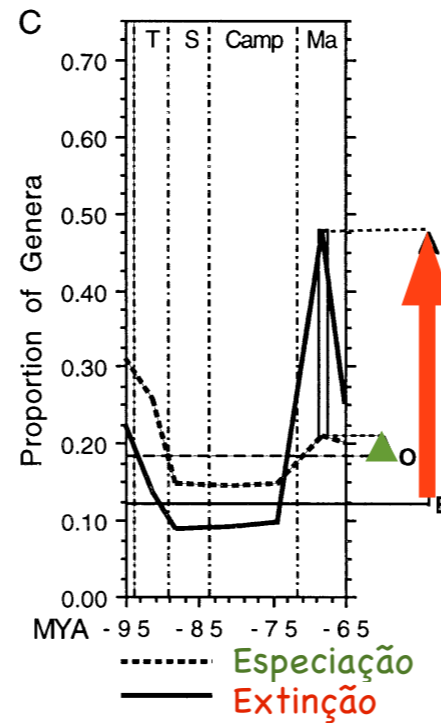
Ordoviciano



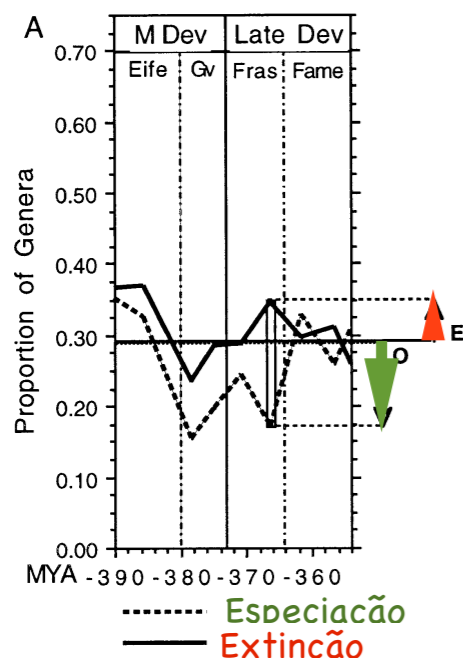
Permiano



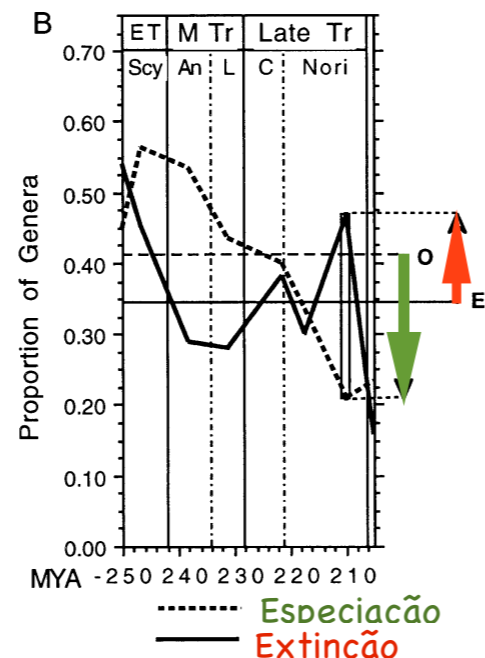
Cretáceo



Devoniano



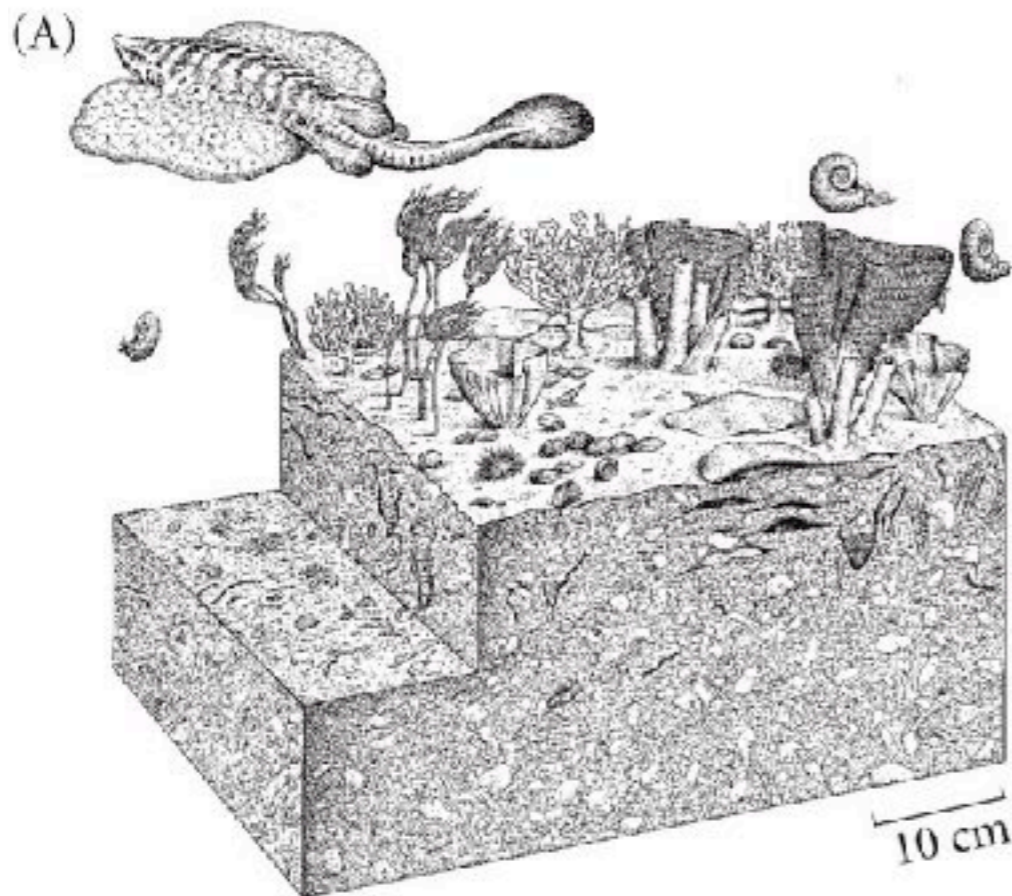
Triássico



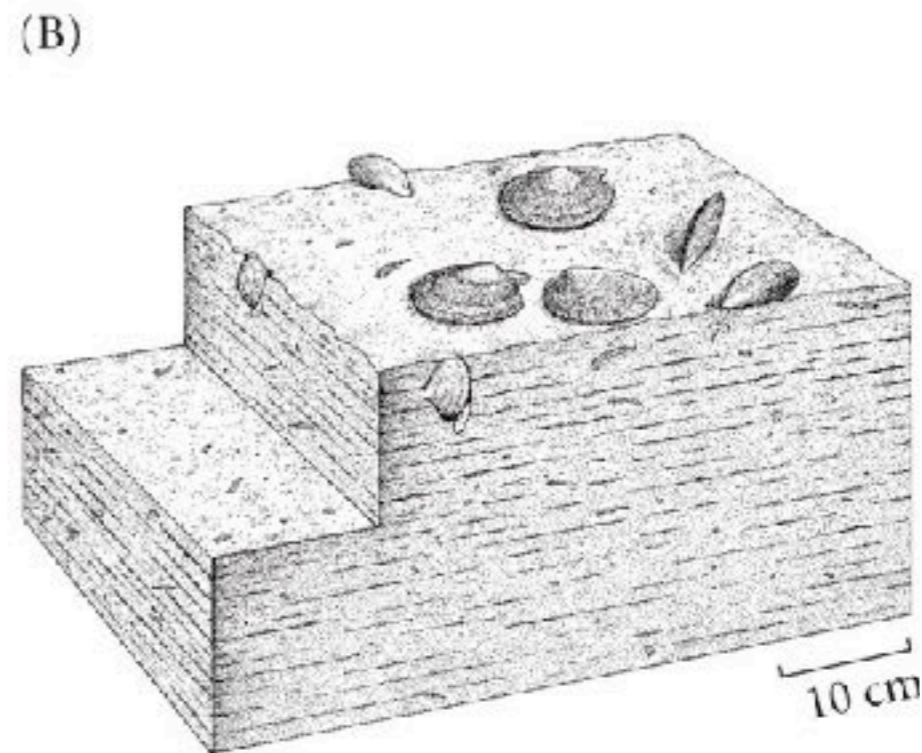
Ordoviciano: extinção elevada
Devoniano: especiação baixa
Permiano: extinção elevada
Triássico: especiação baixa
Cretáceo: extinção elevada

Extinção em massa e a re-organização das comunidades naturais

Permiano

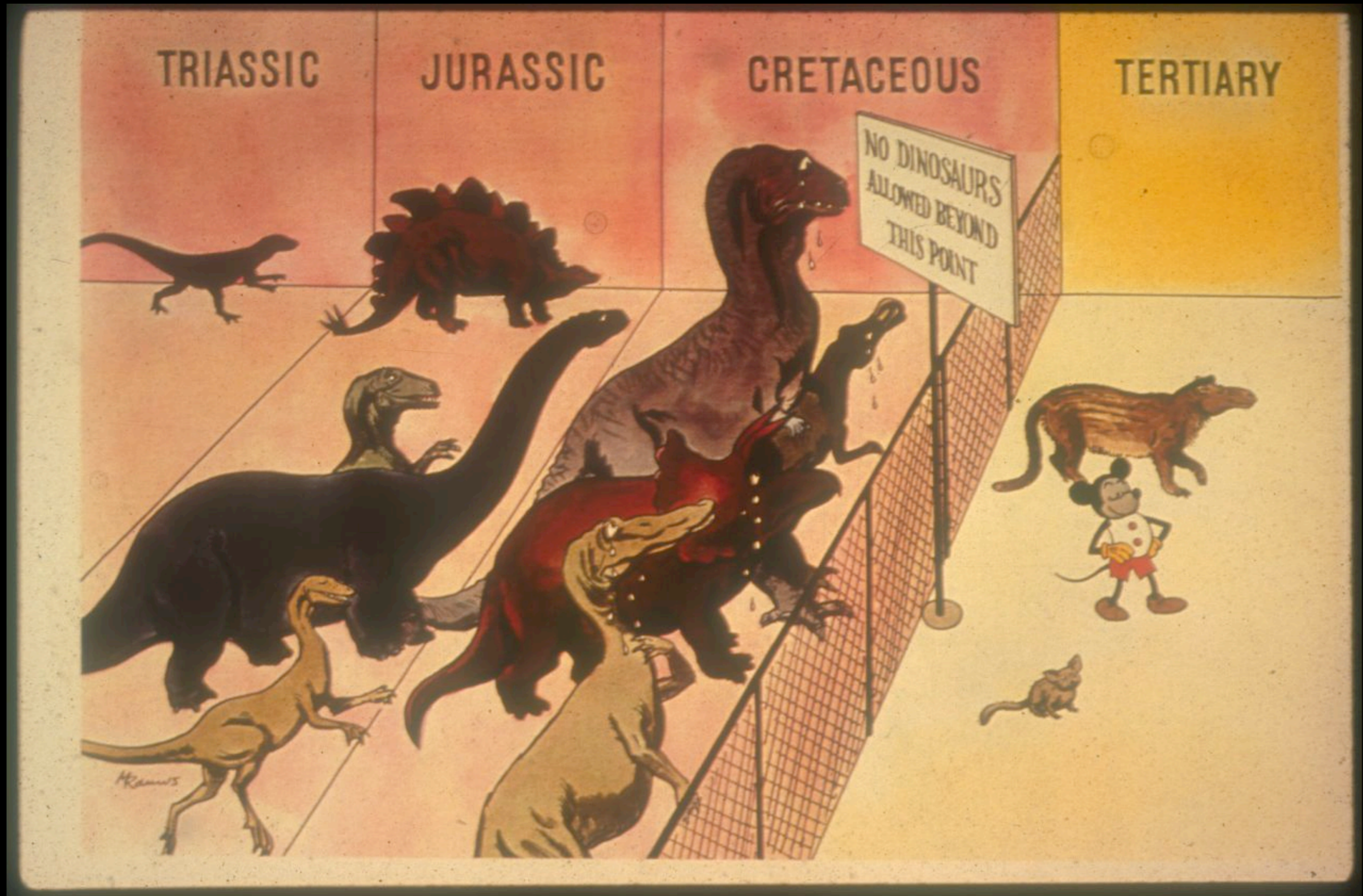


Antes

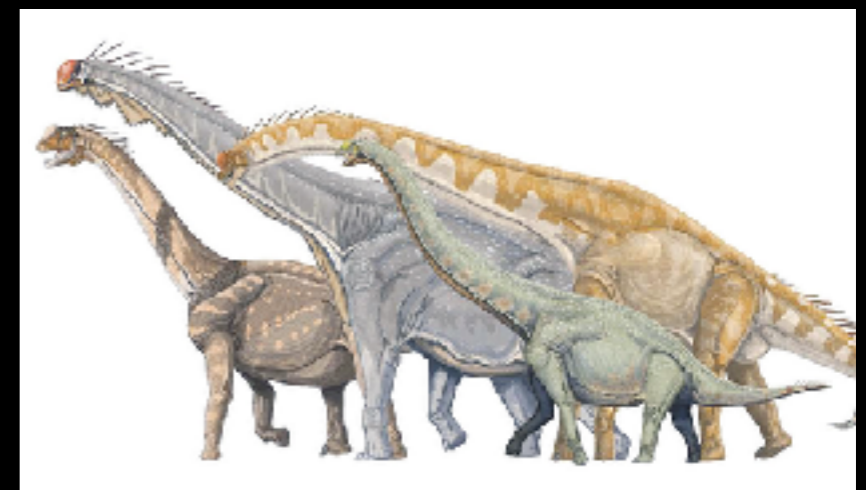


Depois

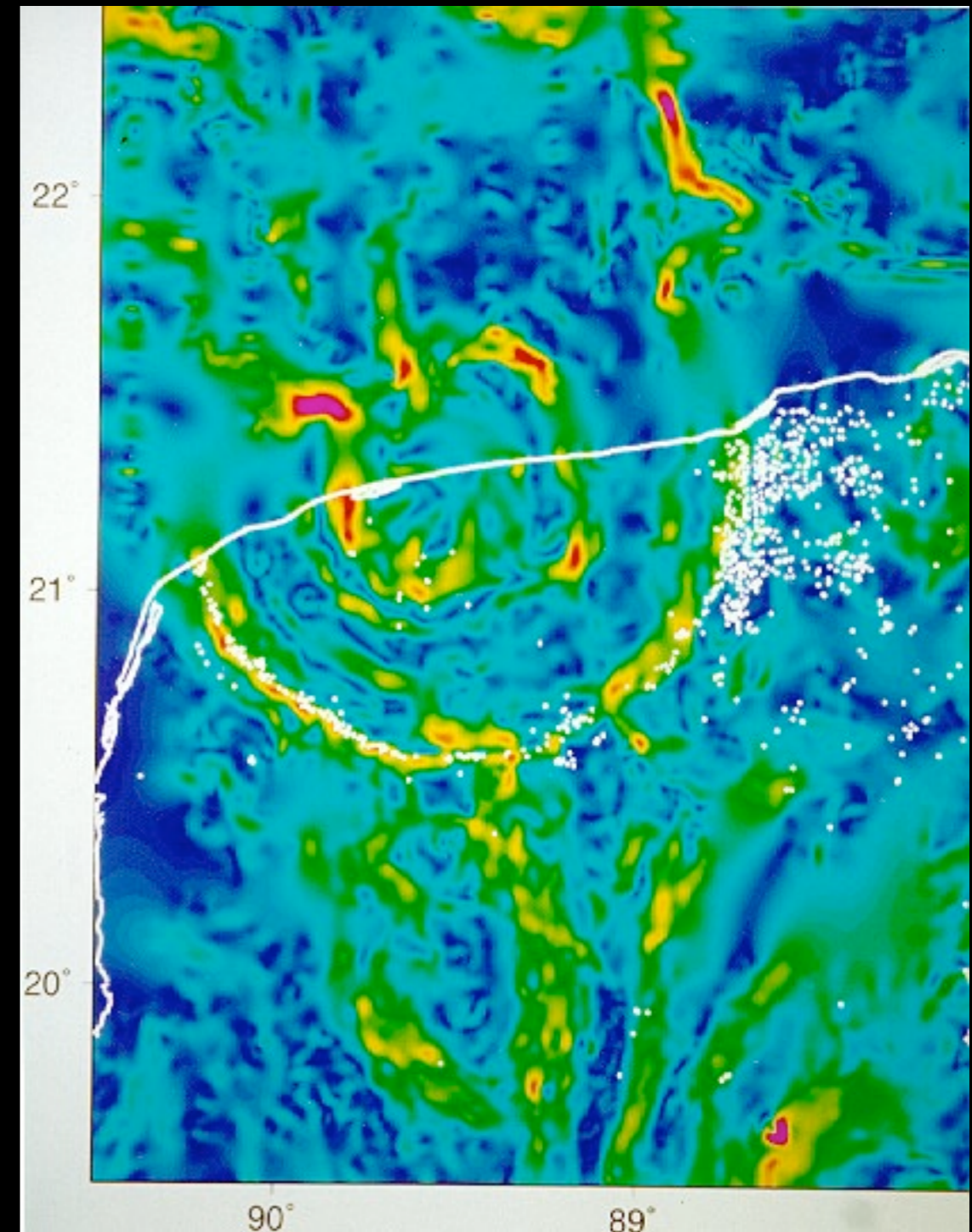
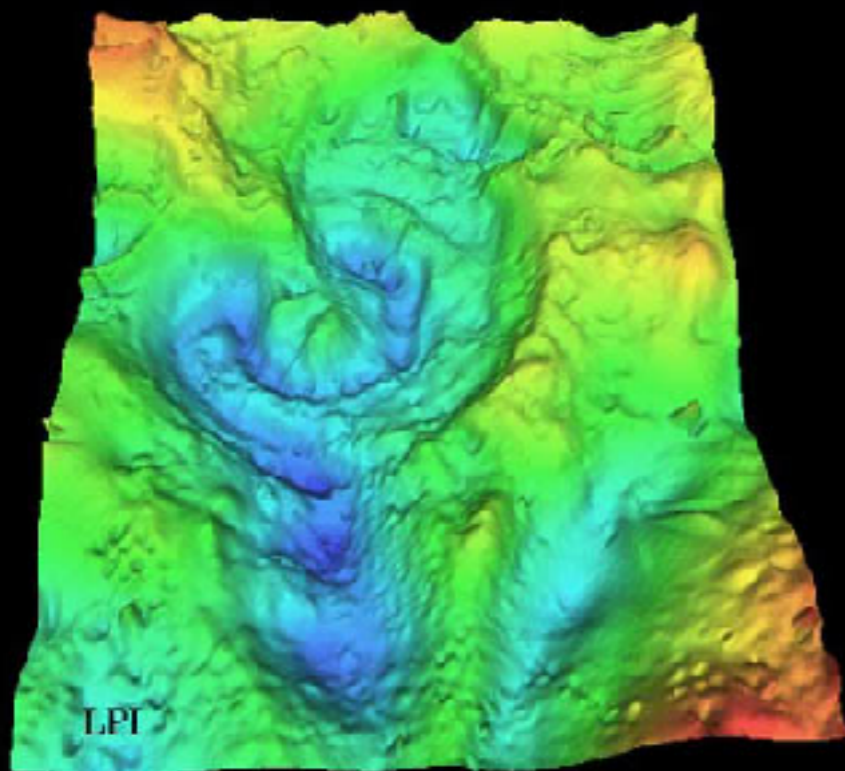
Cretáceo



Cretáceo-Paleogeno: alta
concentração de iridium, raro na
crosta do planeta mas comum em
asteróides



Cratera de Chicxulub



Efeito do impacto

- Tsunamis, tremores e vulcanismo (aumento na mortalidade)
- Partículas em suspensão bloqueando luz solar (pior qualidade de habitat)



Uma vs multiplas causas

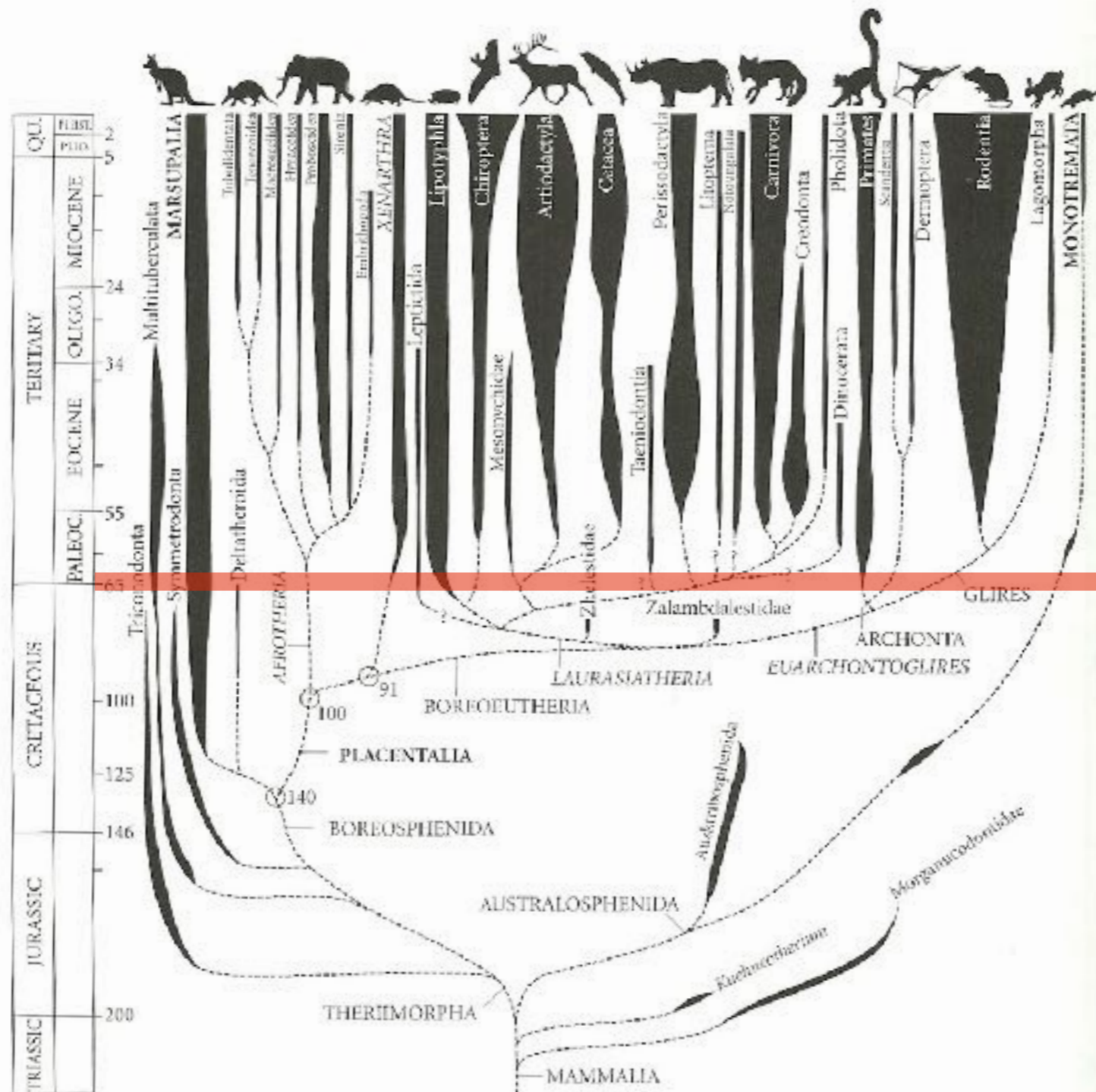
Impacto meteoro



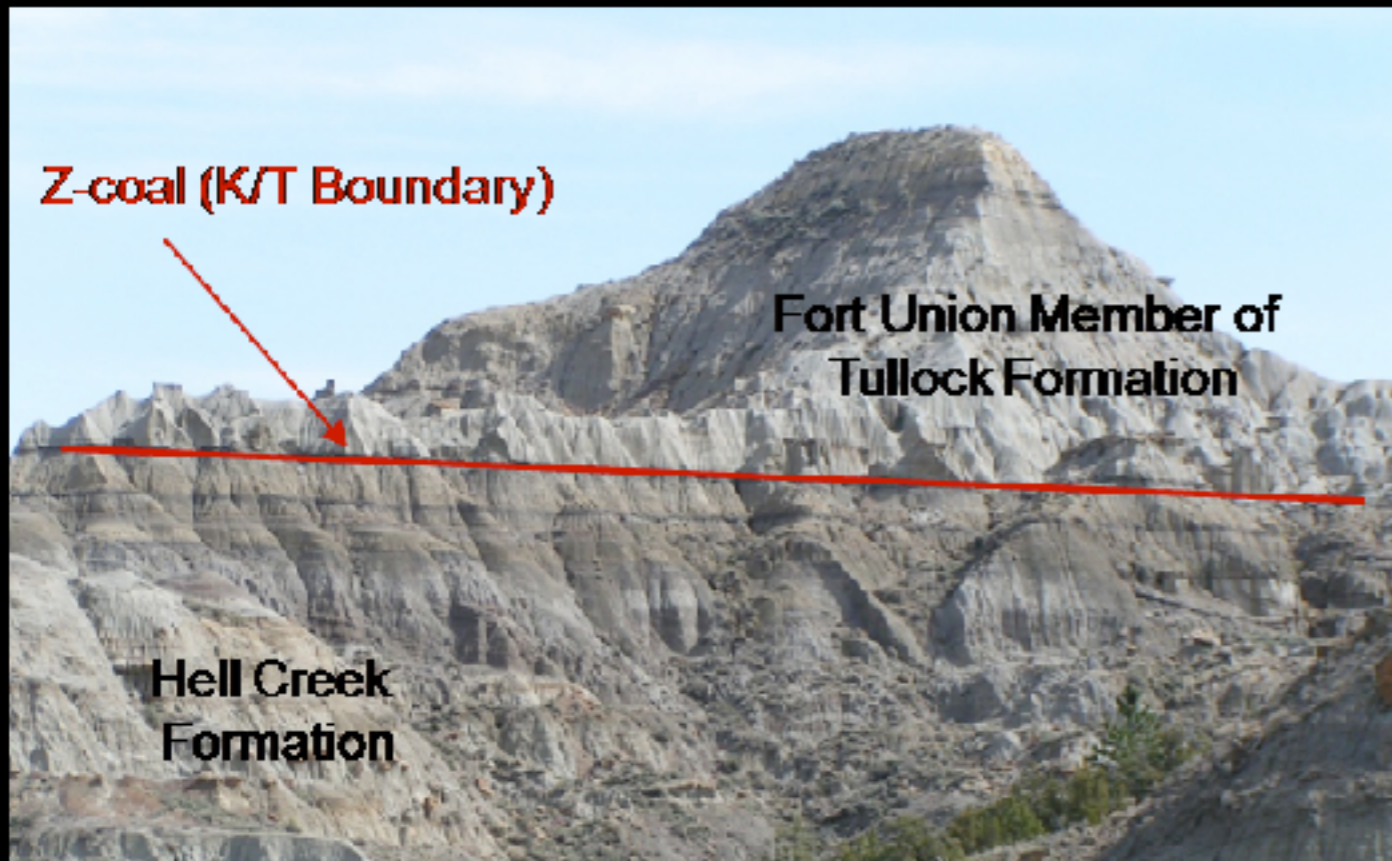
Basaltos de Decão:
grande província ígnea



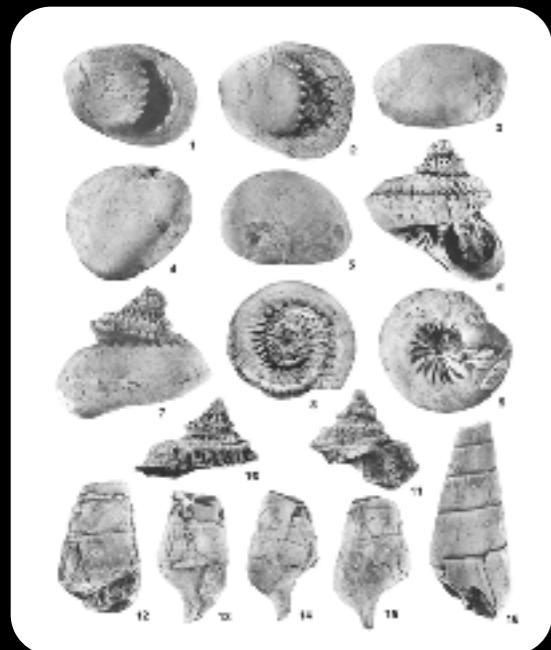
Extinção em massa e a re-organização das comunidades naturais



Seria a Extinção em Massa seletiva?

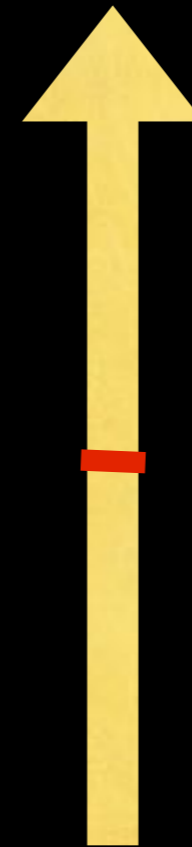
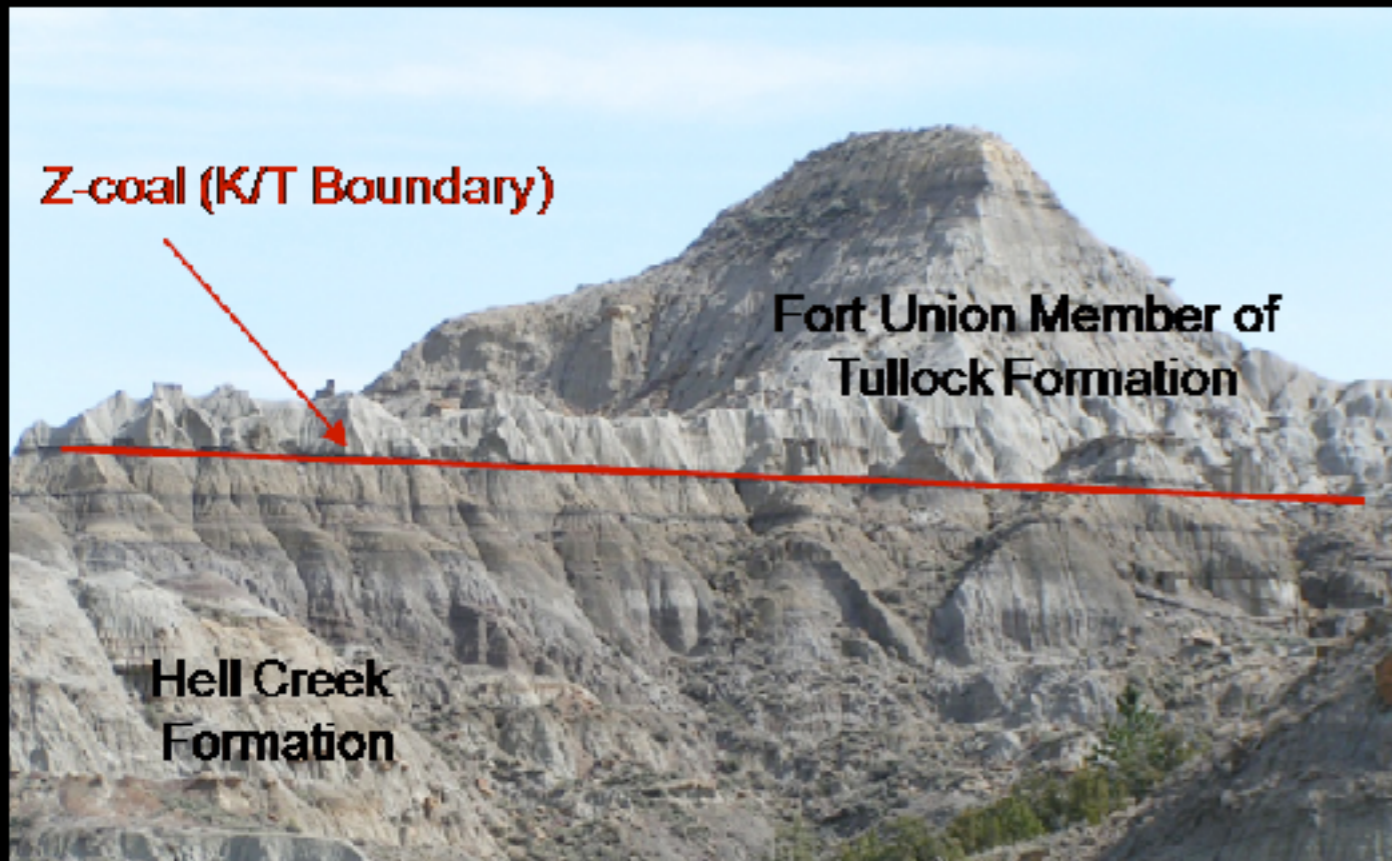


David Jablonski

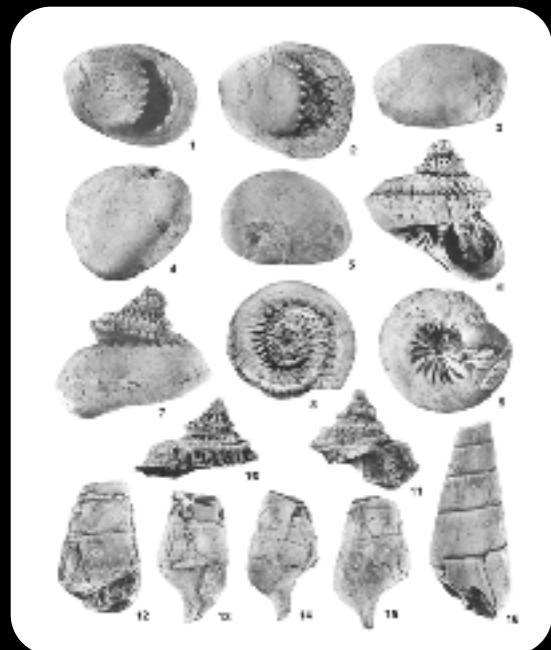


Durante períodos de “extinção de fundo” gastrópodes com larvas planctotróficas e com uma ampla distribuição geográfica apresentavam uma maior sobrevivência do que grupos com larvas não-planctotróficas e distribuição geográfica reduzida.

Seria a Extinção em Massa seletiva?

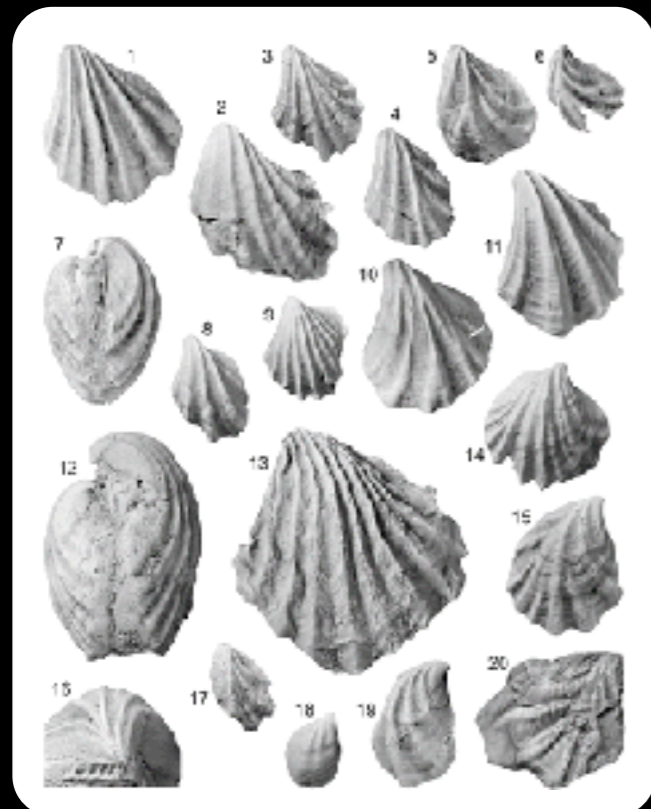
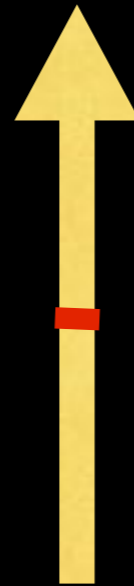
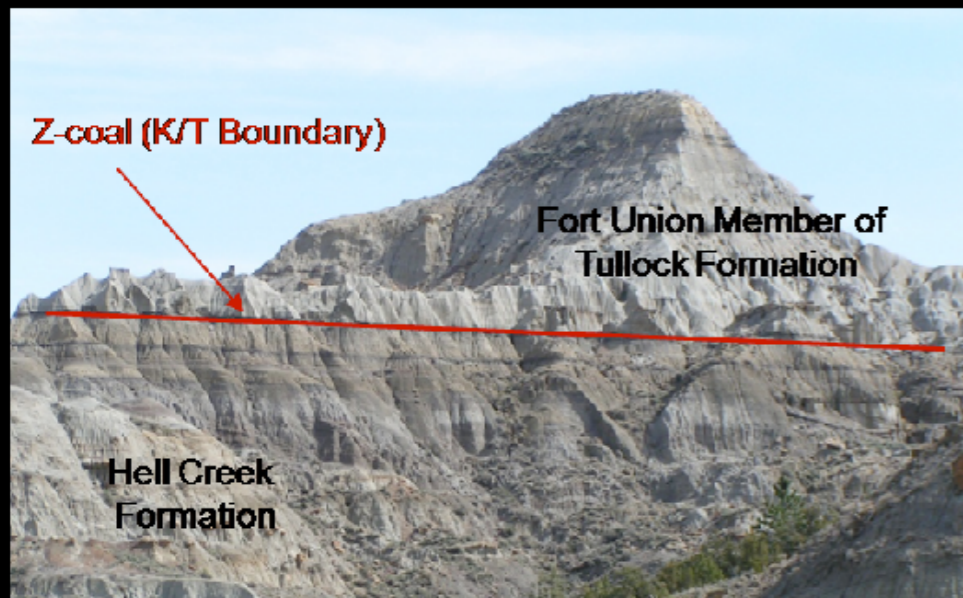


Durante a extinção em massa não ocorreu nenhuma sobrevivência diferencial, ambos são afetados da mesma forma.

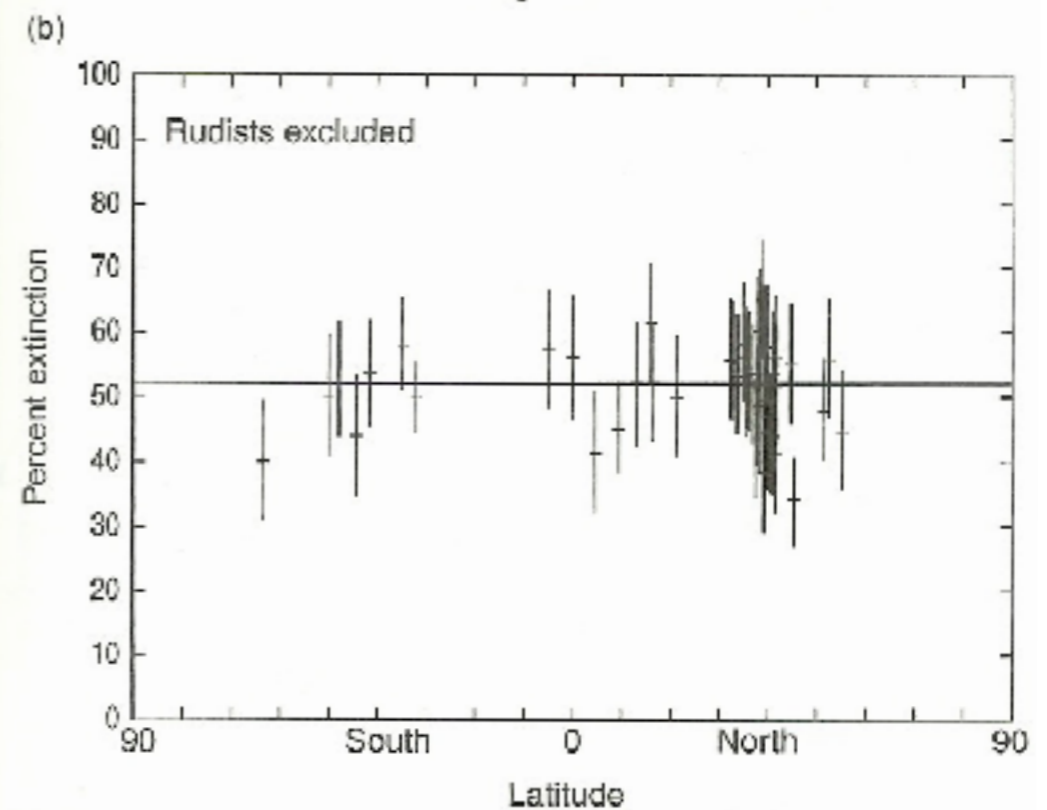
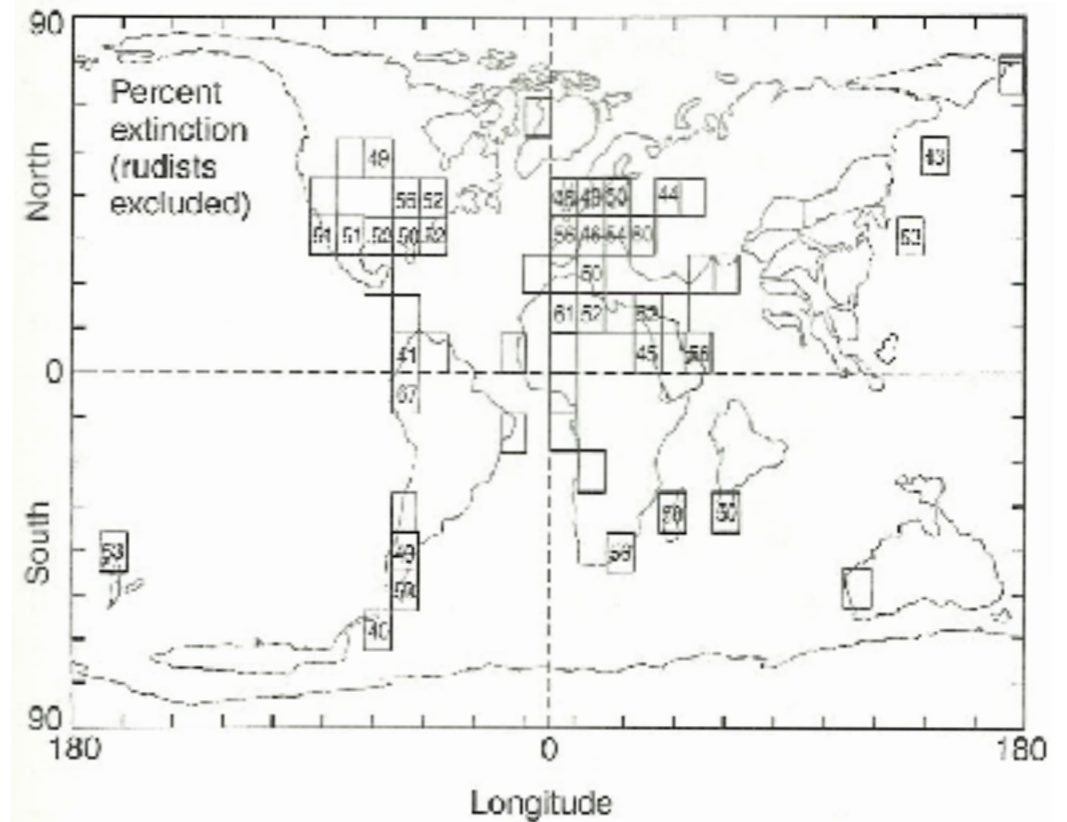


Durante períodos de “extinção de fundo” gastrópodes com larvas planctotróficas e com uma ampla distribuição geográfica apresentavam uma maior sobrevivência do que grupos com larvas não-planctotróficas e distribuição geográfica reduzida.

Seria a Extinção em Massa seletiva?



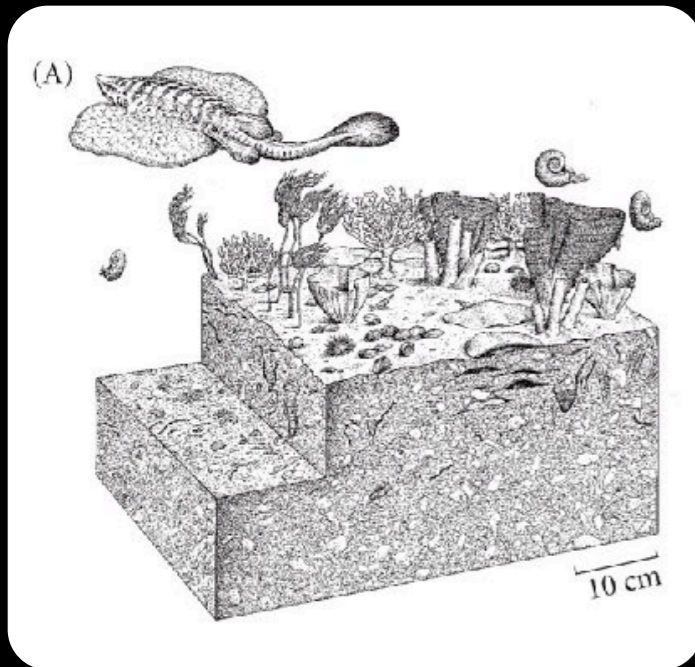
Bivalves



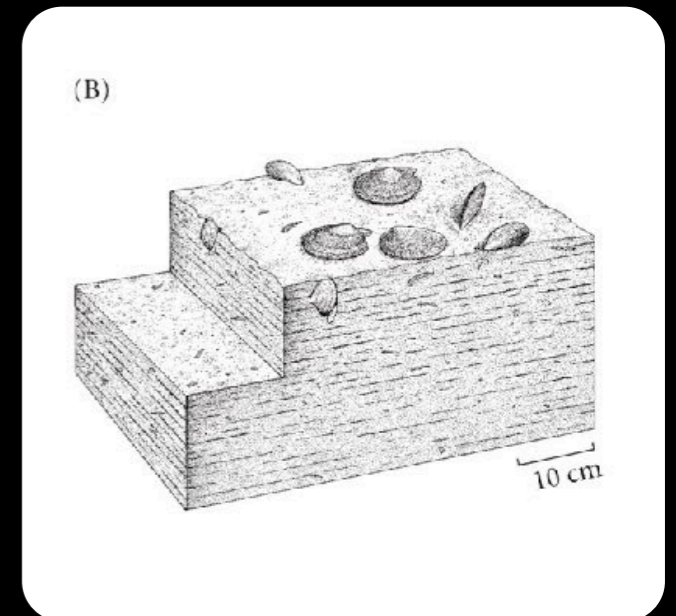
Seria a Extinção em Massa seletiva?

Permiano

Antes



Depois

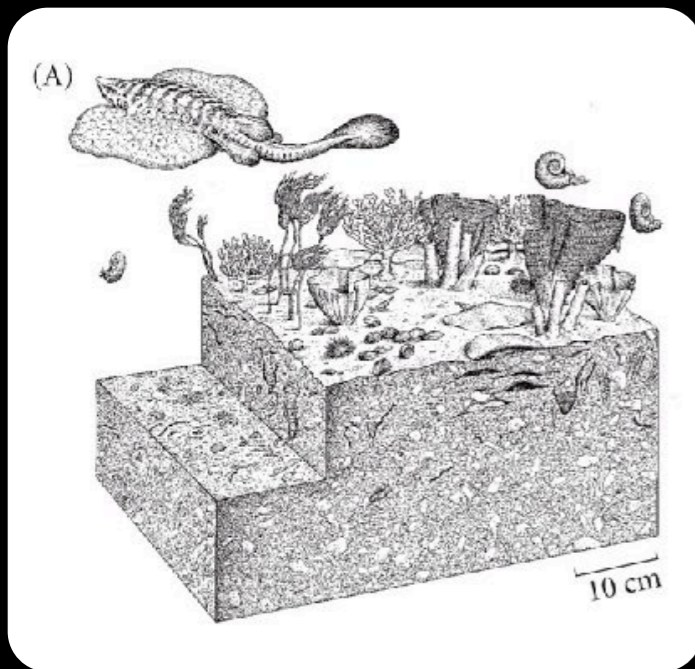


Extinção não é "igual" pra todo mundo!!

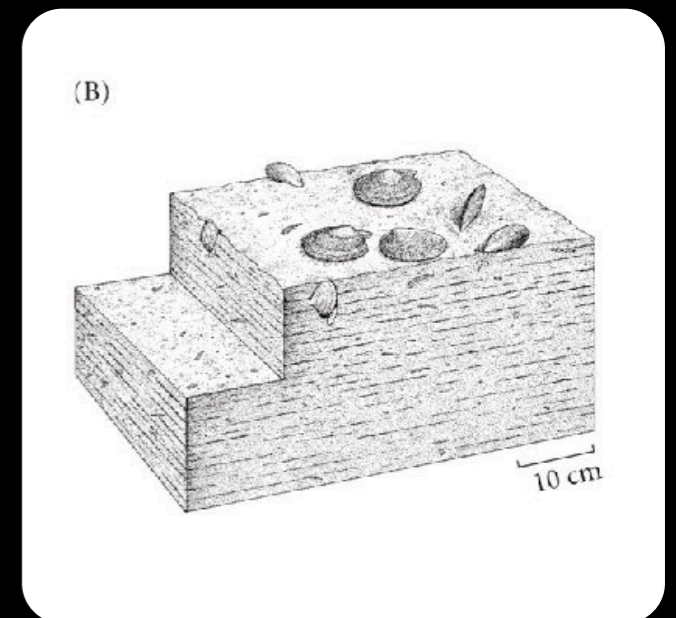
Seria a Extinção em Massa seletiva?

Permiano

Antes

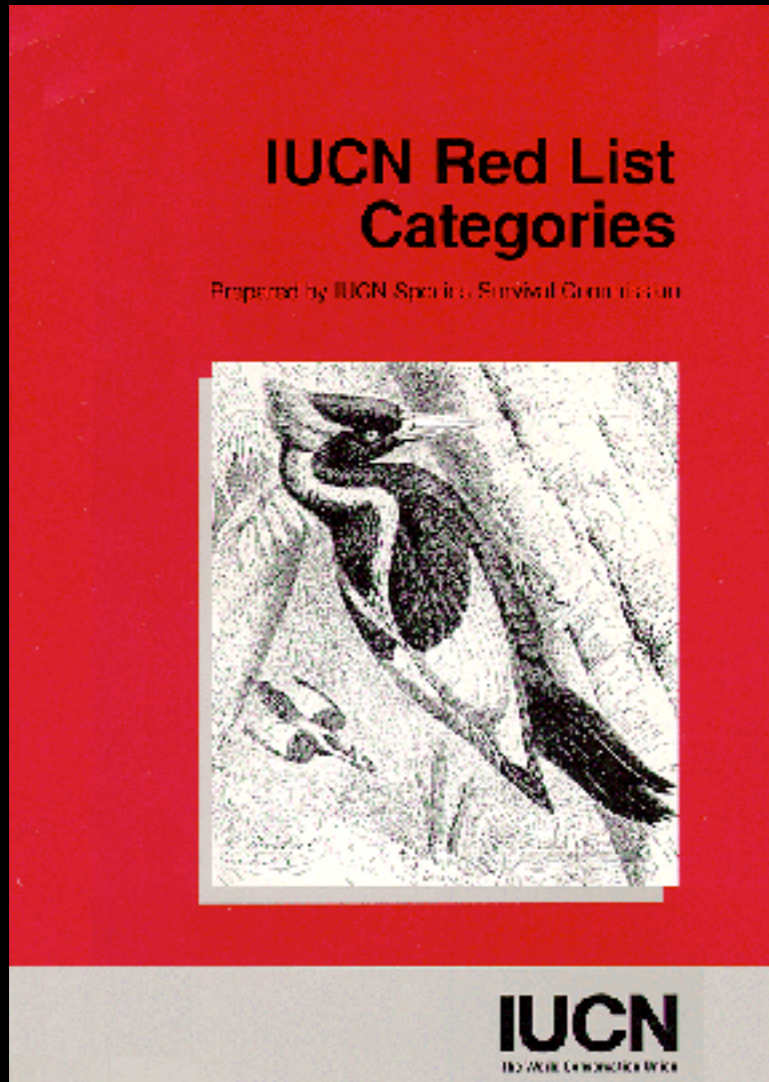


Depois

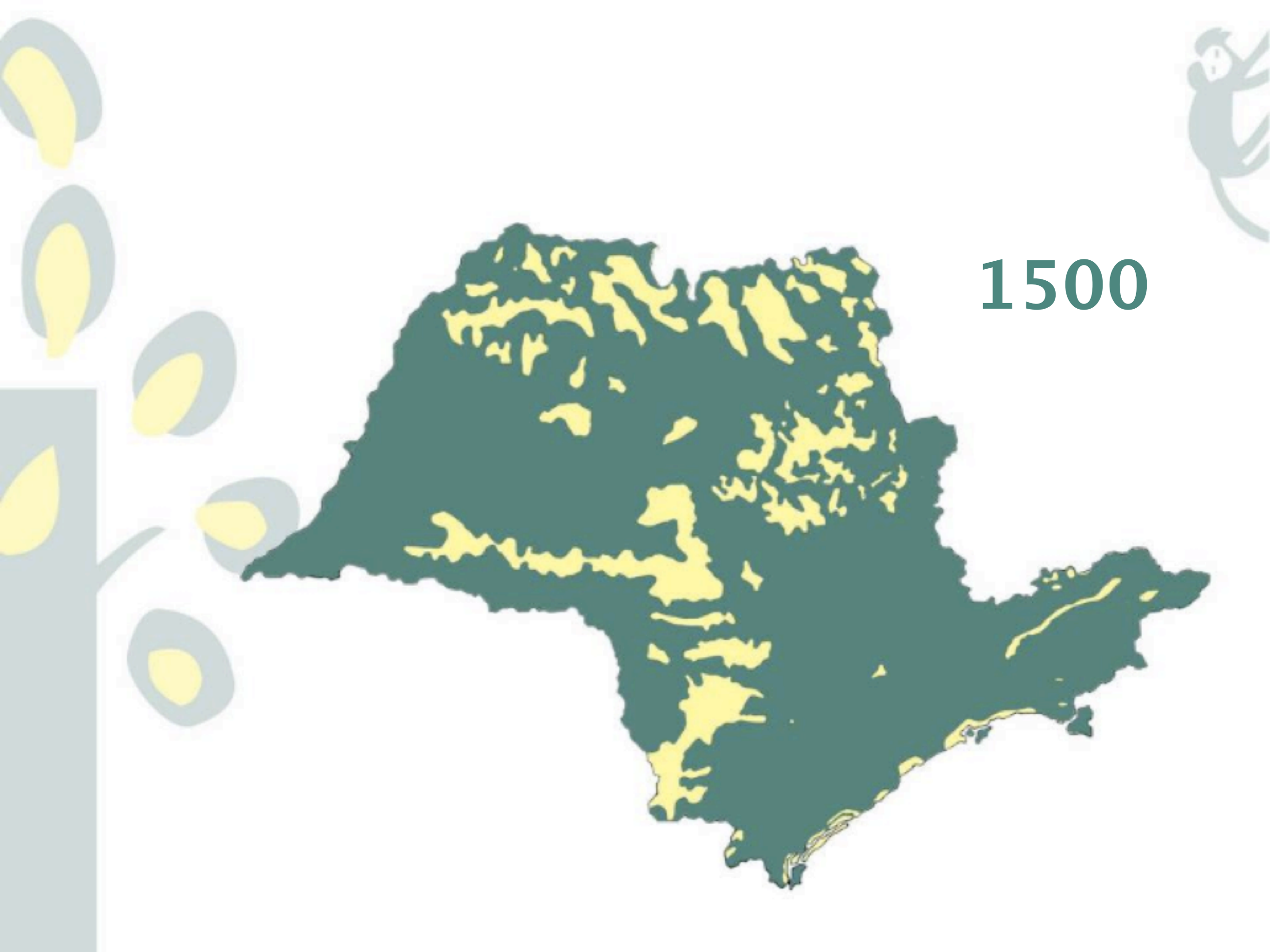


Gêneros de gastrópodes com maior distribuição geográfica, maior diversidade de ecologias, e com mais espécies sobreviveram melhor.

Extinção causada pelo homem



Causas principais: destruição de habitat, mudanças climáticas, caça, introdução de espécies exóticas, parasitas e patógenos.

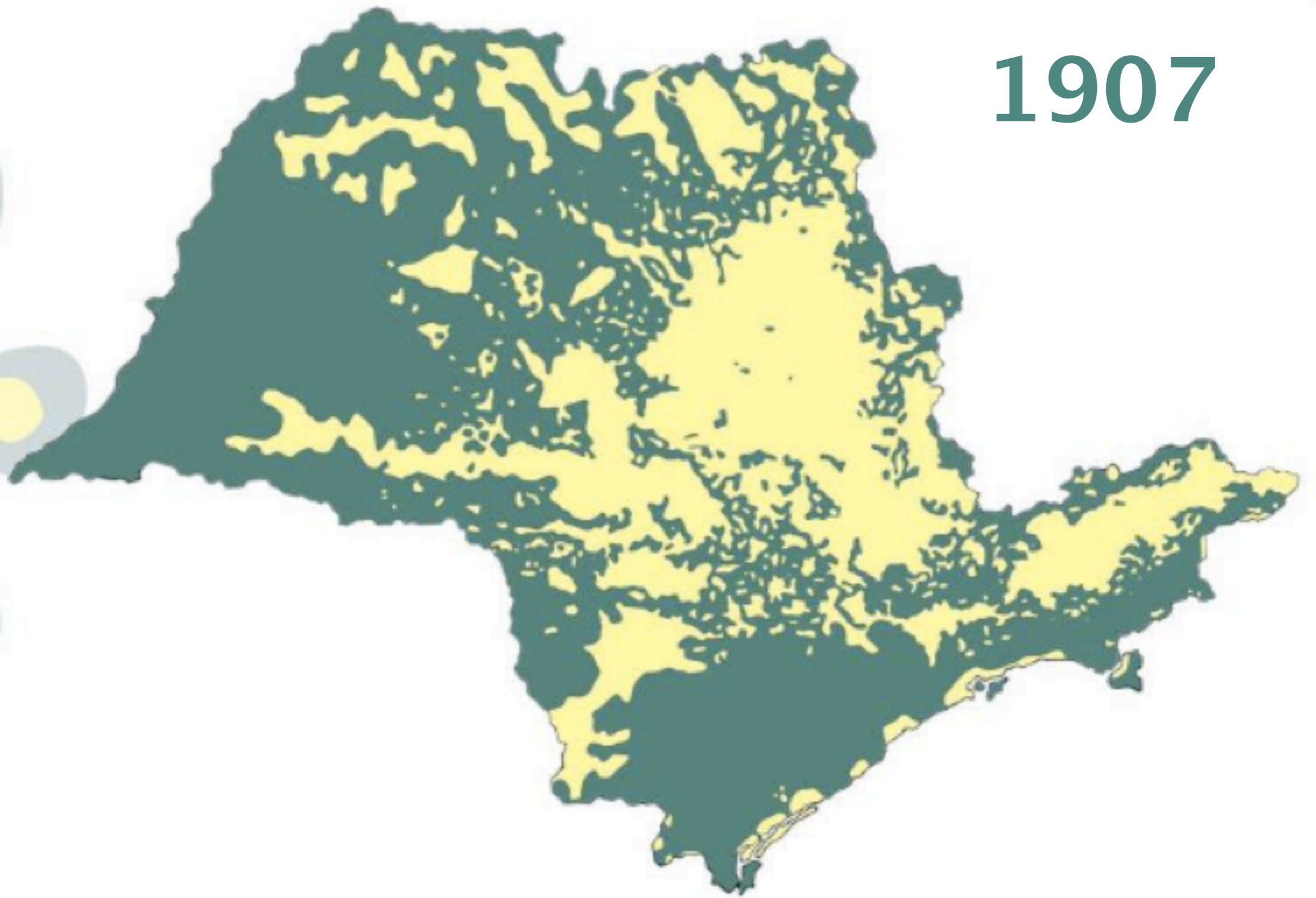


1500

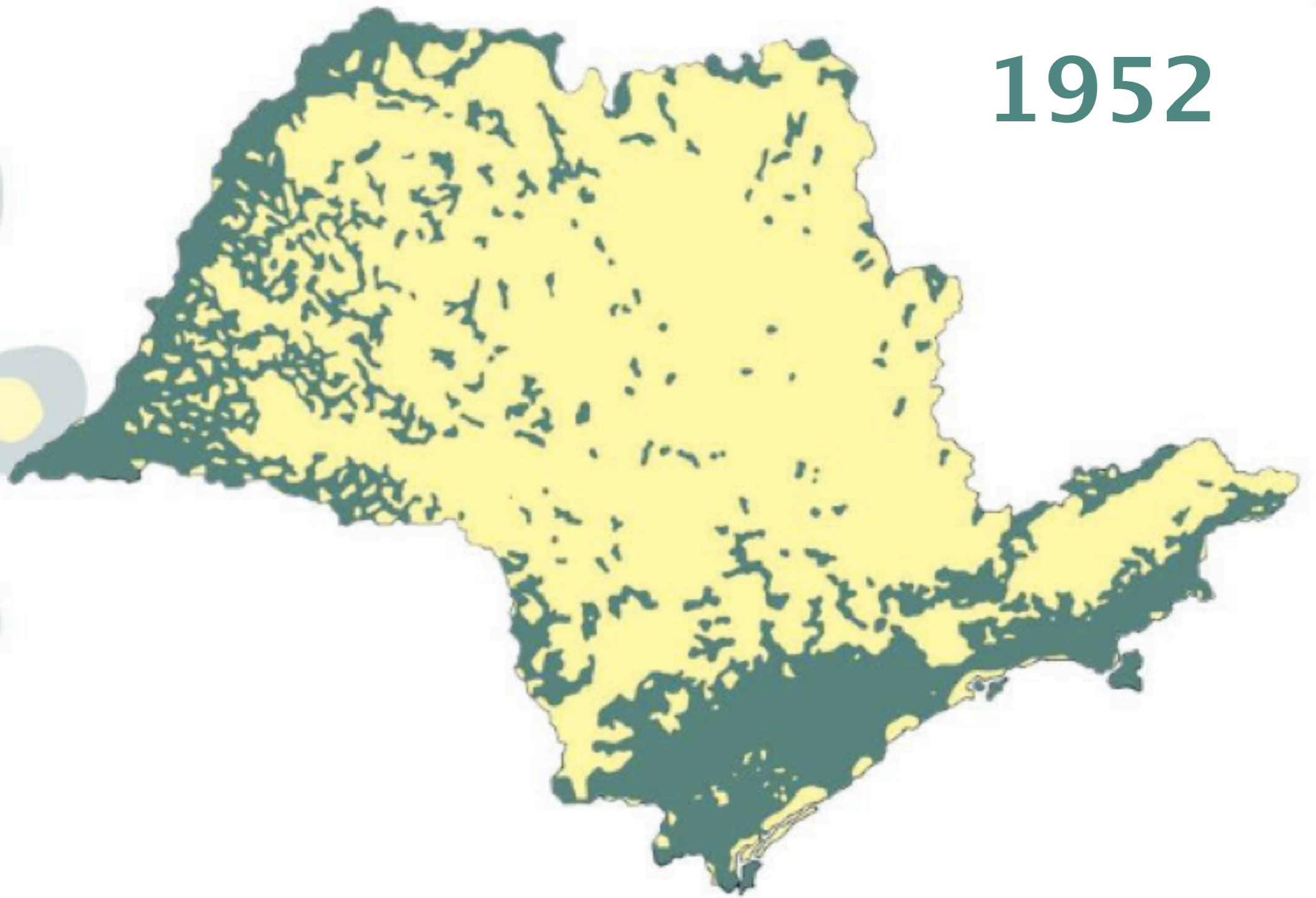
1845



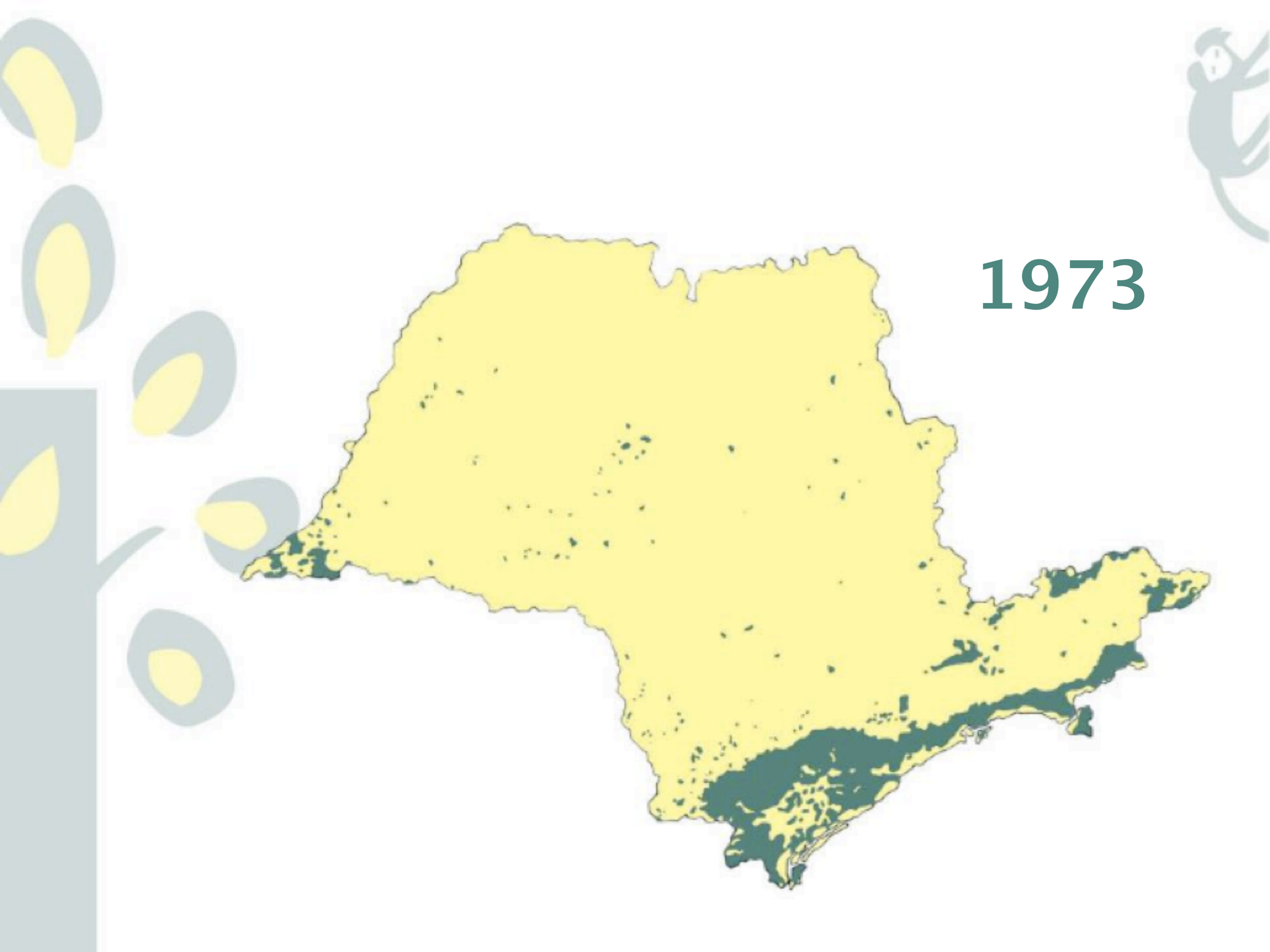
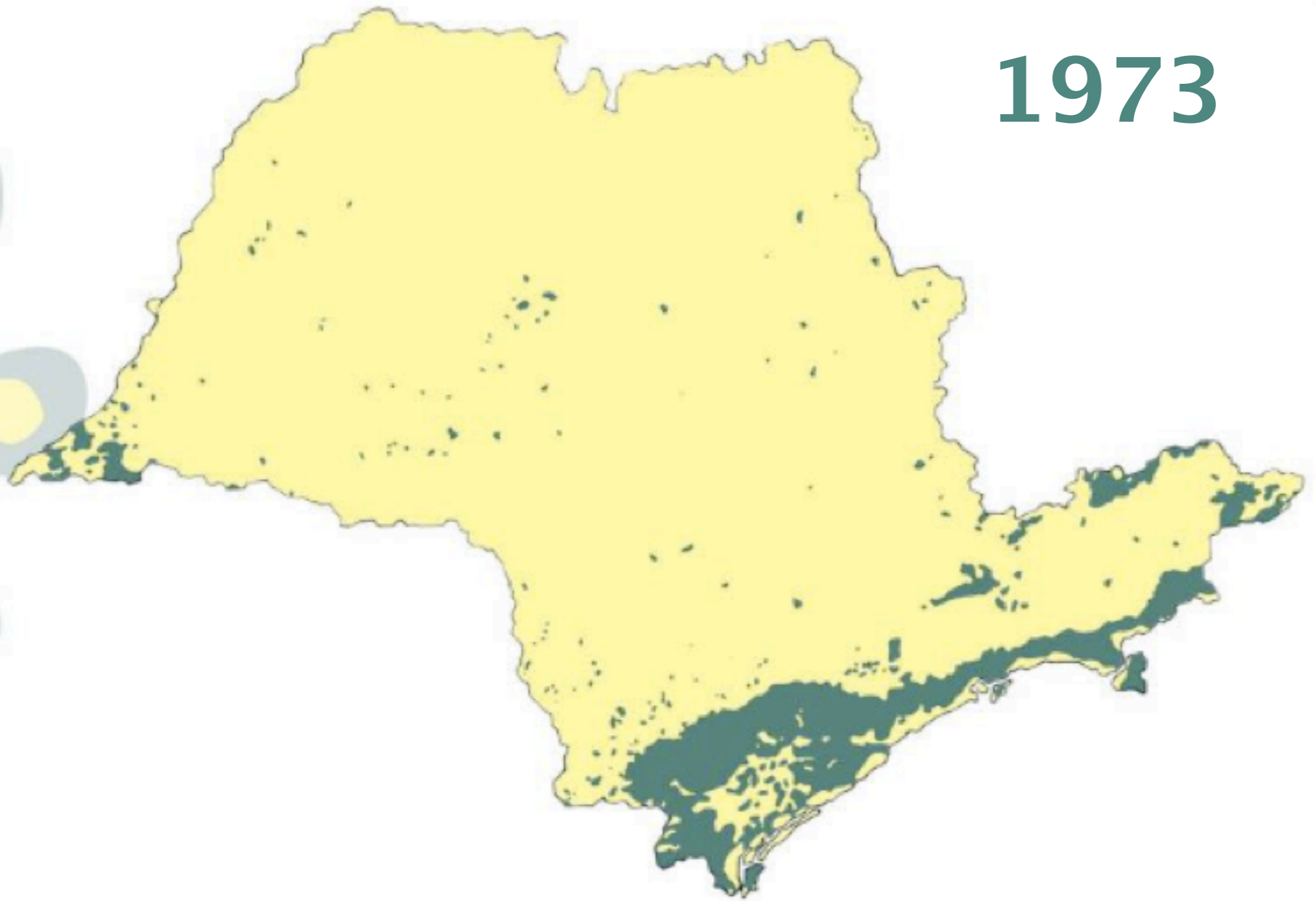
1907

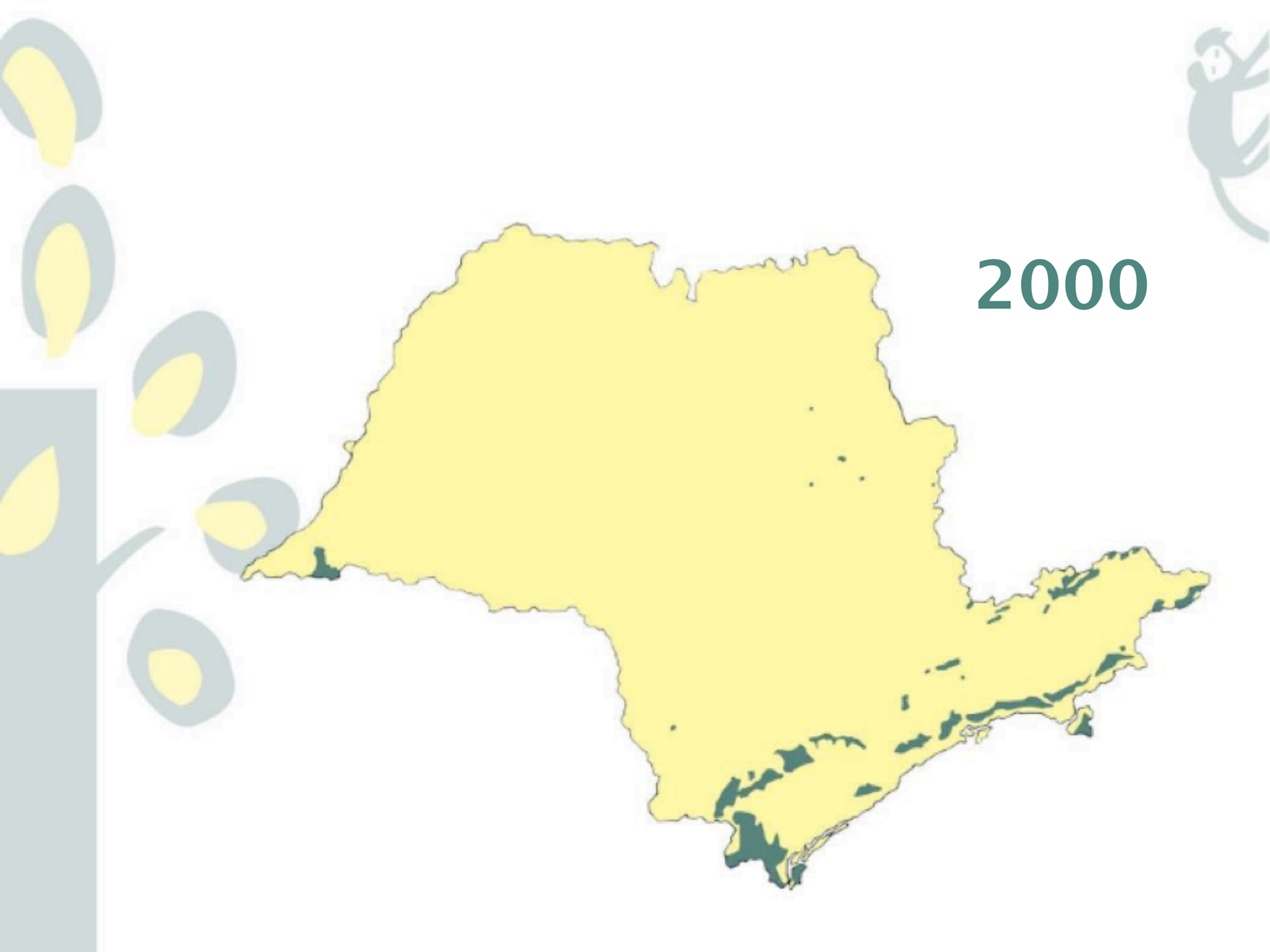


1952



1973



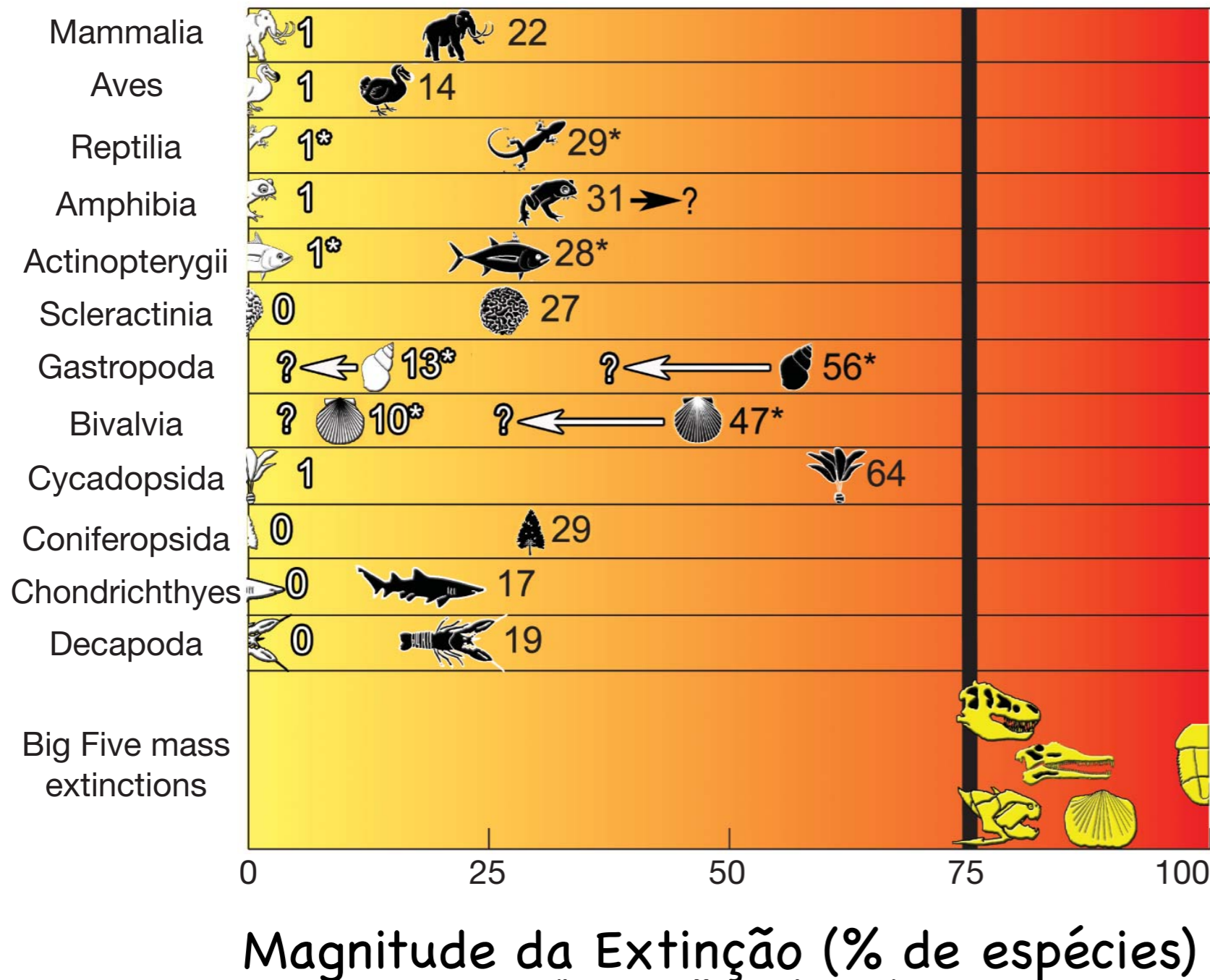


2000

Sexta extinção em massa???



Tony Barnosky



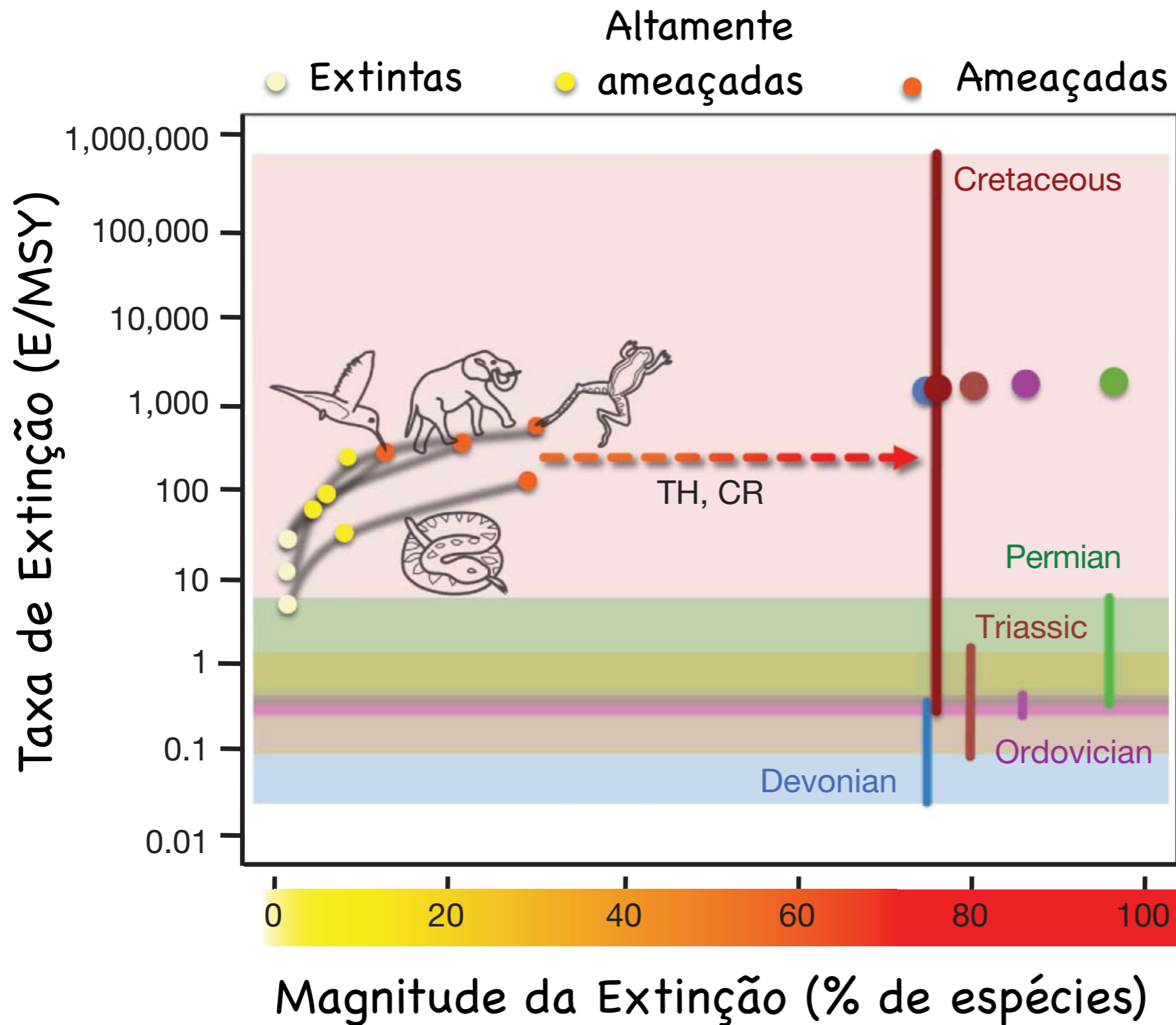
Em branco:
espécies extintas
ou extintas na
natureza nos
últimos 500 anos.

Em preto: espécies
extintas ou
extintas na
natureza nos
últimos 500 anos +
**espécies
ameaçadas.**

Sexta extinção em massa???



Tony Barnosky

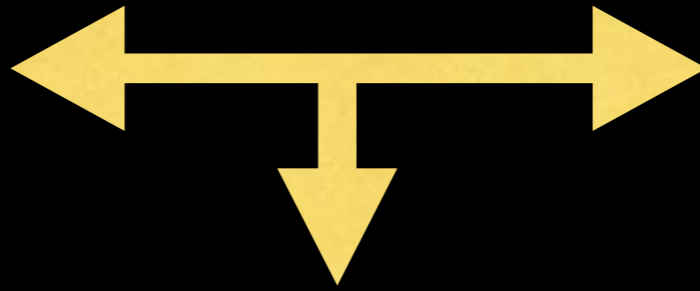


Máquina do tempo



Registro Fóssil

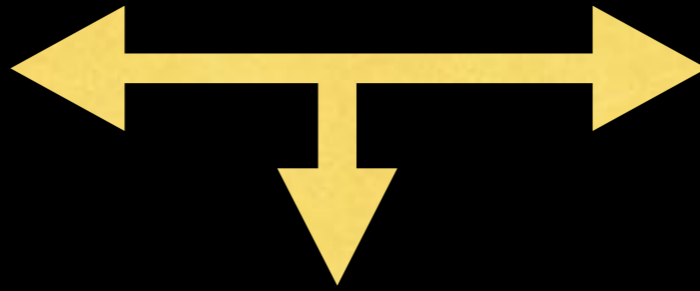
Máquina do tempo



Registro Fóssil

Nos permite estudar fenômenos ecológicos em uma escala de tempo muito superior do que a ecologia tradicional.

Máquina do tempo



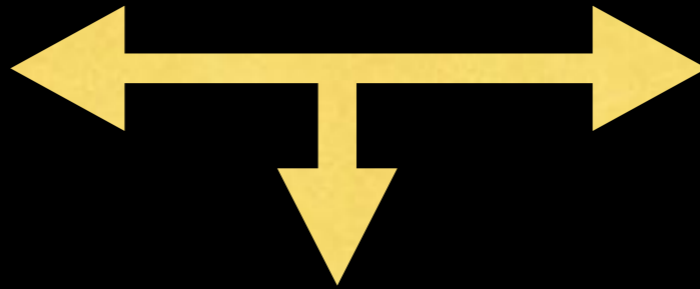
Registro Fóssil

Nos permite estudar fenômenos ecológicos em uma escala de tempo muito superior do que a ecologia tradicional.

Registro Fóssil
Imperfeito



Máquina do tempo



Registro Fóssil

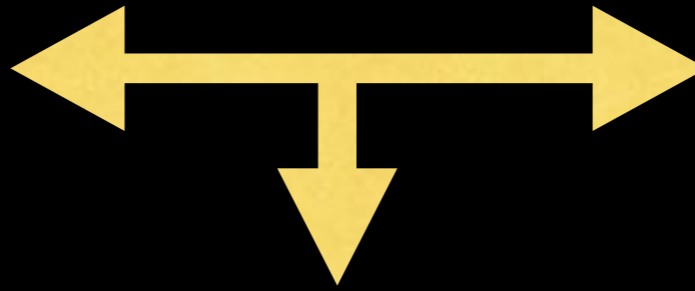
Nos permite estudar fenômenos ecológicos em uma escala de tempo muito superior do que a ecologia tradicional.

Registro Fóssil
Imperfeito



Diferenças entre grupos
taxonômicos, níveis
taxonômicos e regiões do
planeta

Máquina do tempo



Registro Fóssil

Nos permite estudar fenômenos ecológicos em uma escala de tempo muito superior do que a ecologia tradicional.

Registro Fóssil
Imperfeito



Diferenças entre grupos
taxonômicos, níveis
taxonômicos e regiões do
planeta



Formas de lidar com essa imperfeição

Máquina do tempo

Registro Fóssil

Nos permite estudar fenômenos ecológicos em uma escala de tempo muito superior do que a ecologia tradicional.

Registro Fóssil
Imperfeito

Diferenças entre grupos
taxonômicos, níveis
taxonômicos e regiões do
planeta

Formas de lidar com essa imperfeição

Como construir
curvas de diversidade
levando em conta a
imperfeição do
registro fóssil

Máquina do tempo

Registro Fóssil

Nos permite estudar fenômenos ecológicos em uma escala de tempo muito superior do que a ecologia tradicional.

Registro Fóssil
Imperfeito

Padrão de diversidade global
padronizado sugere que a riqueza
não aumenta drasticamente como
sugerido pelos dados brutos

Diferenças entre grupos
taxonômicos, níveis
taxonômicos e regiões do
planeta

Formas de lidar com essa imperfeição

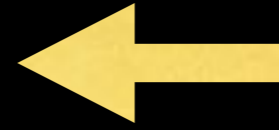
Como construir
curvas de diversidade
levando em conta a
imperfeição do
registro fóssil

Número de espécies =
taxa de especiação -
taxa de extinção



Padrão de diversidade global
padronizado sugere que a riqueza
não aumenta drasticamente como
sugerido pelos dados brutos

Alguns grupos em declínio



Número de espécies =
taxa de especiação -
taxa de extinção

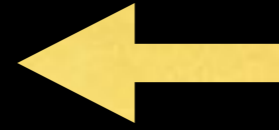


Padrão de diversidade global
padronizado sugere que a riqueza
não aumenta drasticamente como
sugerido pelos dados brutos

Alguns grupos em declínio



Taxa de extinção maior
que de especiação



Número de espécies =
taxa de especiação -
taxa de extinção



Padrão de diversidade global
padronizado sugere que a riqueza
não aumenta drasticamente como
sugerido pelos dados brutos

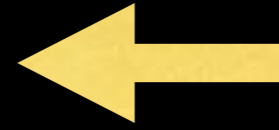
Alguns grupos em declínio



Taxa de extinção maior
que de especiação



Dois tipos de extinção:
em massa e “de fundo”



Número de espécies =
taxa de especiação -
taxa de extinção



Padrão de diversidade global
padronizado sugere que a riqueza
não aumenta drasticamente como
sugerido pelos dados brutos

Alguns grupos em declínio



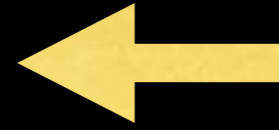
Taxa de extinção maior que de especiação



Dois tipos de extinção: em massa e “de fundo”



Extinções em massa: Taxas acima das taxas de fundo.
Magnitude: mais de 75% das espécies extintas.



Número de espécies =
taxa de especiação -
taxa de extinção



Padrão de diversidade global padronizado sugere que a riqueza não aumenta drasticamente como sugerido pelos dados brutos

Alguns grupos em declínio



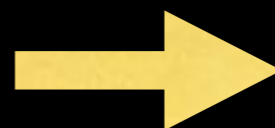
Taxa de extinção maior
que de especiação



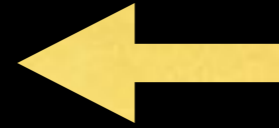
Dois tipos de extinção:
em massa e "de fundo"



Extinções em massa: Taxas acima
das taxas de fundo.
Magnitude: mais de 75% das
espécies extintas.



Ordoviciano: extinção elevada
Devoniano: especiação baixa
Permiano: extinção elevada
Triássico: especiação baixa
Cretáceo: extinção elevada



Número de espécies =
taxa de especiação -
taxa de extinção



Padrão de diversidade global
padronizado sugere que a riqueza
não aumenta drasticamente como
sugerido pelos dados brutos

Alguns grupos em declínio



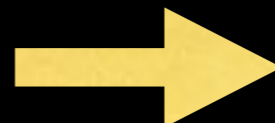
Taxa de extinção maior
que de especiação



Dois tipos de extinção:
em massa e “de fundo”



Extinções em massa: Taxas acima
das taxas de fundo.
Magnitude: mais de 75% das
espécies extintas.



Seletividade nas
extinções em massa



Orдовiciano: extinção elevada
Devoniano: especiação baixa
Permiano: extinção elevada
Triássico: especiação baixa
Cretáceo: extinção elevada

Alguns grupos em declínio



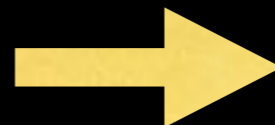
Taxa de extinção maior
que de especiação



Dois tipos de extinção:
em massa e “de fundo”



Extinções em massa: Taxas acima
das taxas de fundo.
Magnitude: mais de 75% das
espécies extintas.



Sexta extinção em
massa???



Seletividade nas
extinções em massa



Ordoviciano: extinção elevada
Devoniano: especiação baixa
Permiano: extinção elevada
Triássico: especiação baixa
Cretáceo: extinção elevada

Para saber mais!!!

Alroy, J. (2010) The Shifting Balance of Diversity Among Major Marine Animal Groups. *Science* 329: 1191 – 1194.

Bush AM, Bambach RK. 2015 Sustained Mesozoic–Cenozoic diversification of marine Metazoa: a consistent signal from the fossil record. *Geology* 43, 979 – 982. (doi:10.1130/G37162.1)