


Aula on-line
realizada com o Google Meet
em 13 de novembro de 2020
por conta da pandemia de covid-19

Geologia

- “As Ciências da Terra incluem as especialidades científicas que estudam a **composição, estrutura e processos dinâmicos** do nosso Planeta ao longo de sua **história**”

Teixeira et al – Decifrando a Terra

Geologia

- Materiais geológicos
 - (registro geológico)
 - Processos geológicos
 - Tempo geológico
- 
- História geológica

Como investigar a história geológica?



Para reconstituir a história da Terra

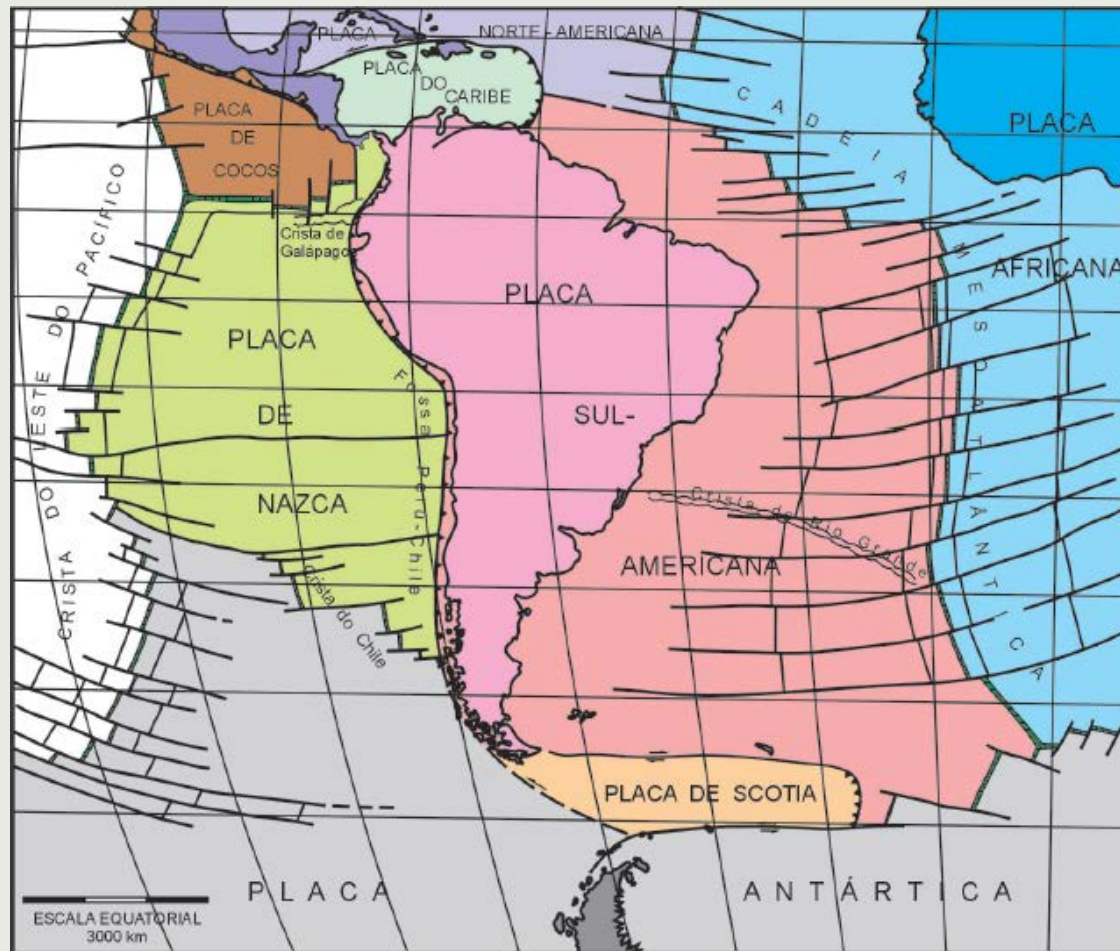
- **Registro geológico**
 - *O que é?*
 - *É completo?*
 - *Como ordenar o registro geológico?*
- **Princípios geológicos**
- **Contexto temporal** (datações relativas e absolutas)

História geológica do Brasil

História Geológica do Brasil

- O território brasileiro foi palco de inúmeros processos geológicos que deram origem a uma grande variedade de rochas, cuja distribuição geográfica é complexa.
- A distribuição geográfica dos diferentes tipos de rochas no território brasileiro é consequência de processos tectônicos que agiram na crosta terrestre, desde o Arqueano até o presente.

A placa Sul-Americana

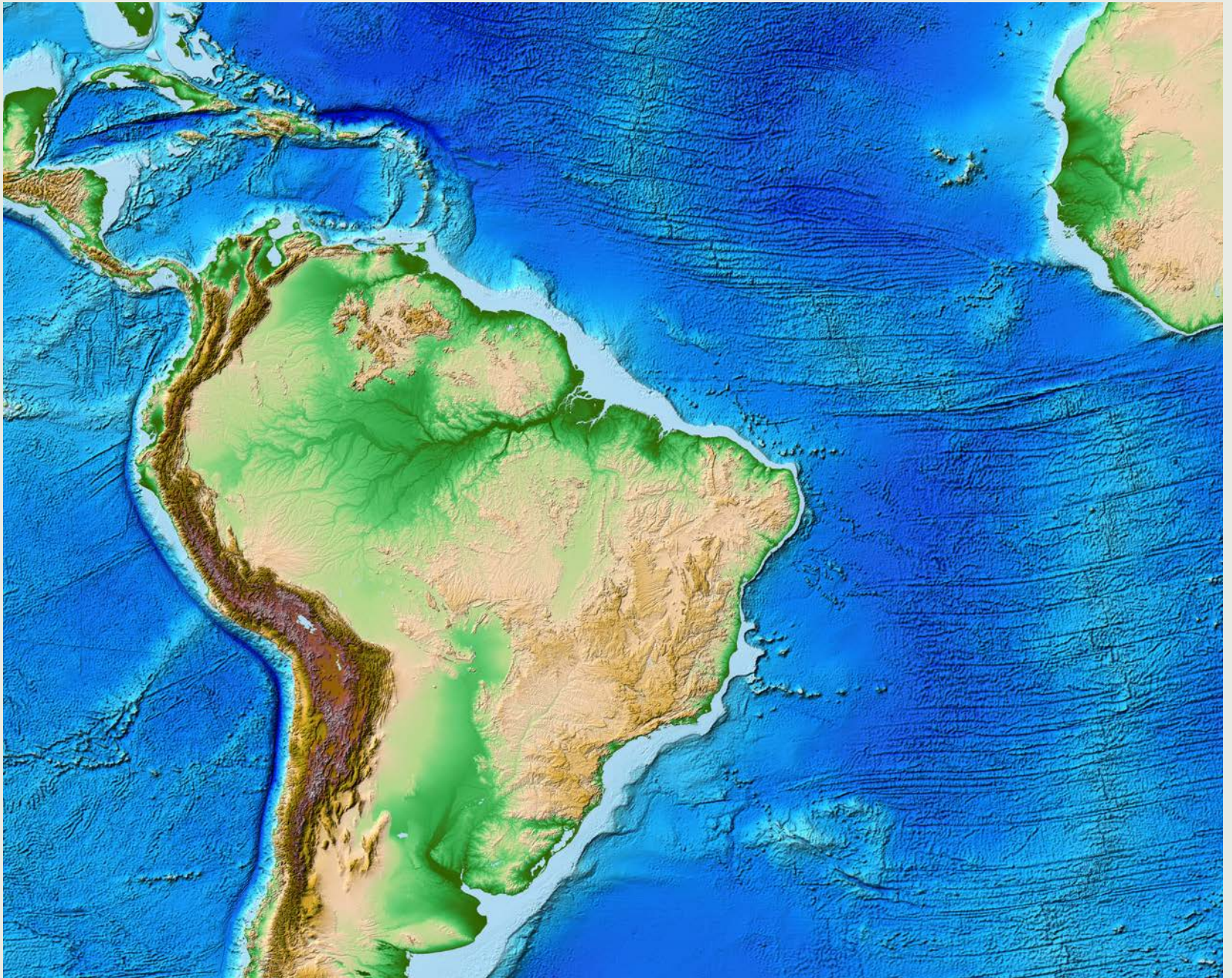


- Cadeia Andina e Bloco da Patagônia
- Coberturas fanerozóicas
- Embasamento pré-cambriano
 - I - Escudo das Guianas
 - II - Escudo do Brasil Central
 - III - Escudo Atlântico

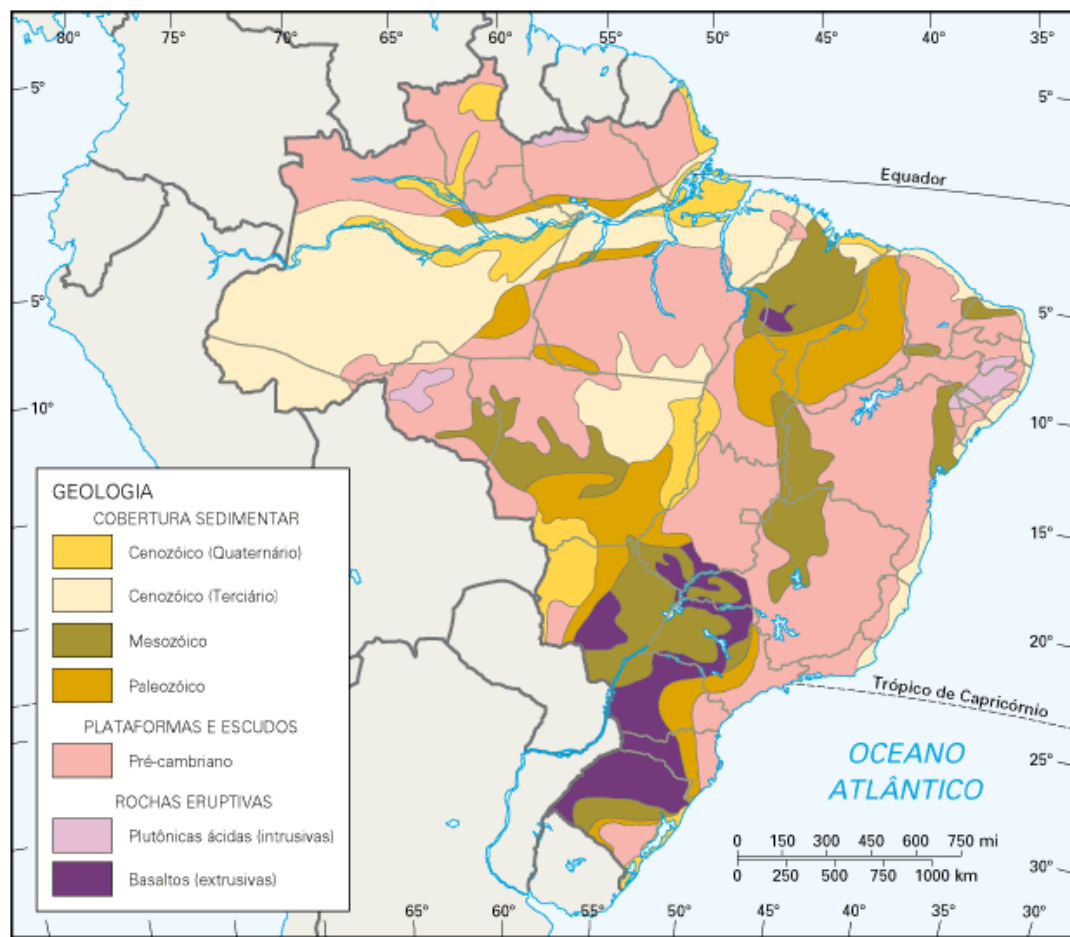


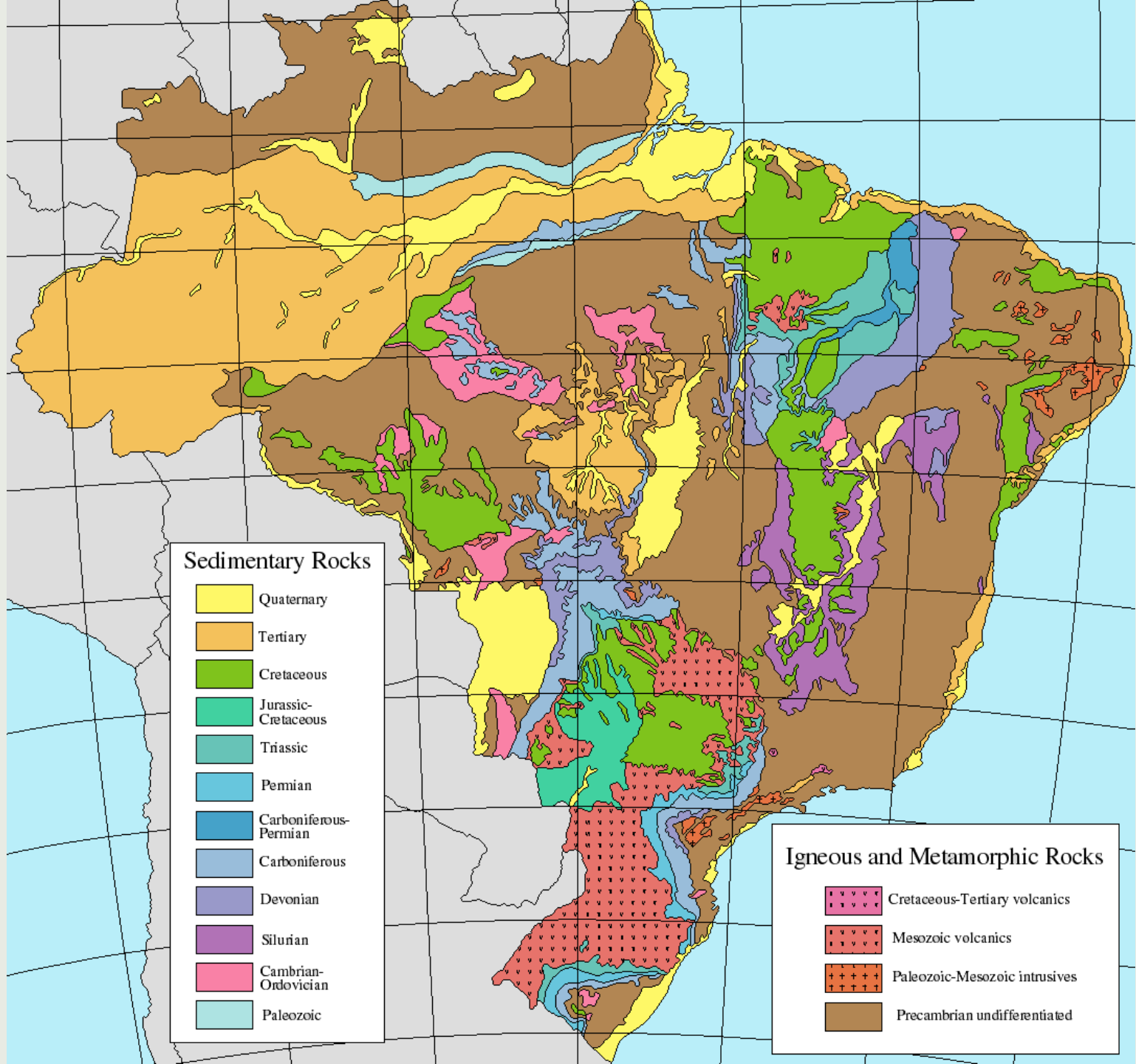
Figura 1.2 – A porção continental da placa Sul-Americana – o continente Sul-Americano –, destacando a área estável fanerozóica, a Plataforma Sul-Americana e as áreas instáveis dos Andes (Caribenhos, Setentrionais, Centrais e Meridionais) e do bloco da Patagônia (modificado de Almeida et al. 1976)

Figure 1.2 – The continental area of the South-American plate – the South-American continent –, with emphasis on the phanerozoic stable area, the South-American Platform, the Andean unstable areas (Caribbean, Northern, Central and Southern Andes) and the Patagonian block (modified after Almeida et al. 1976)



Mapa Geológico do Brasil





O pré-cambriano no Brasil

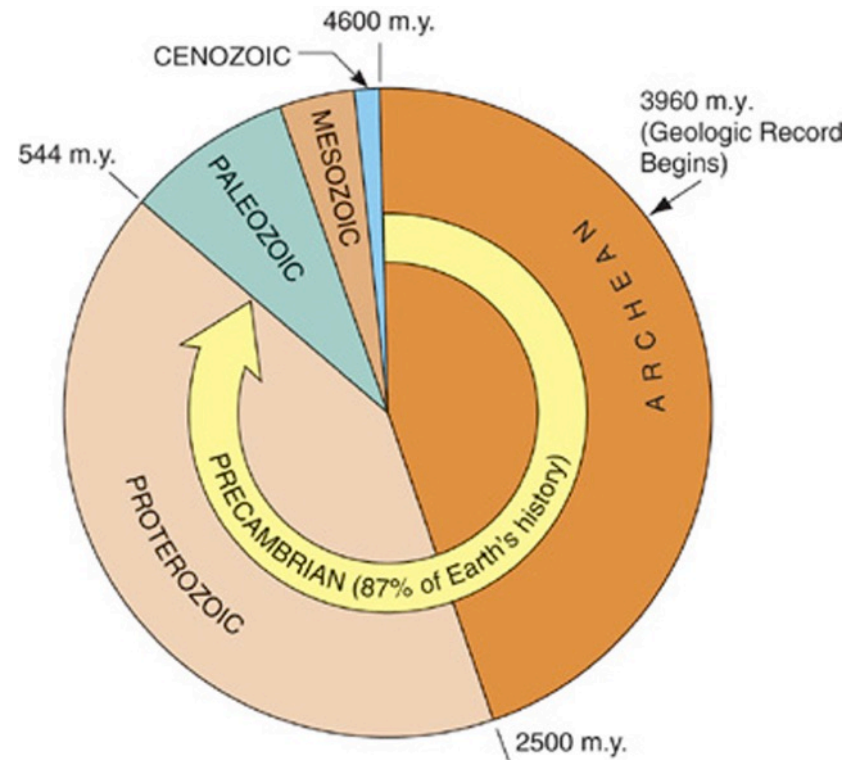
Arqueano e proterozóico
“A dança dos continentes -
tectônica”
Ciclo de Wilson

Tempo geológico

Eon	Era	Millions of years ago
Phanerozoic	Cenozoic	65.0
	Mesozoic	248
	Paleozoic	545
Proterozoic	No subdivisions in common use	
	2500	
	4000	
Archean	4550	
Hadean	4550	

Era	Period	Millions of years ago
Cenozoic	Quaternary	1.8
	Tertiary	
Mesozoic	Cretaceous	65.0
	Jurassic	144
	Triassic	213
	Permian	248
	Carboniferous	Pennsylvanian
Mississippian		320
		360
Paleozoic	Devonian	408
	Silurian	438
	Ordovician	505
	Cambrian	545
	Precambrian	545

Epoch	Millions of years ago
Holocene	0.01
Pleistocene	1.8
Pliocene	5.1
Miocene	24.6
Oligocene	38.0
Eocene	54.9
Paleocene	65.0

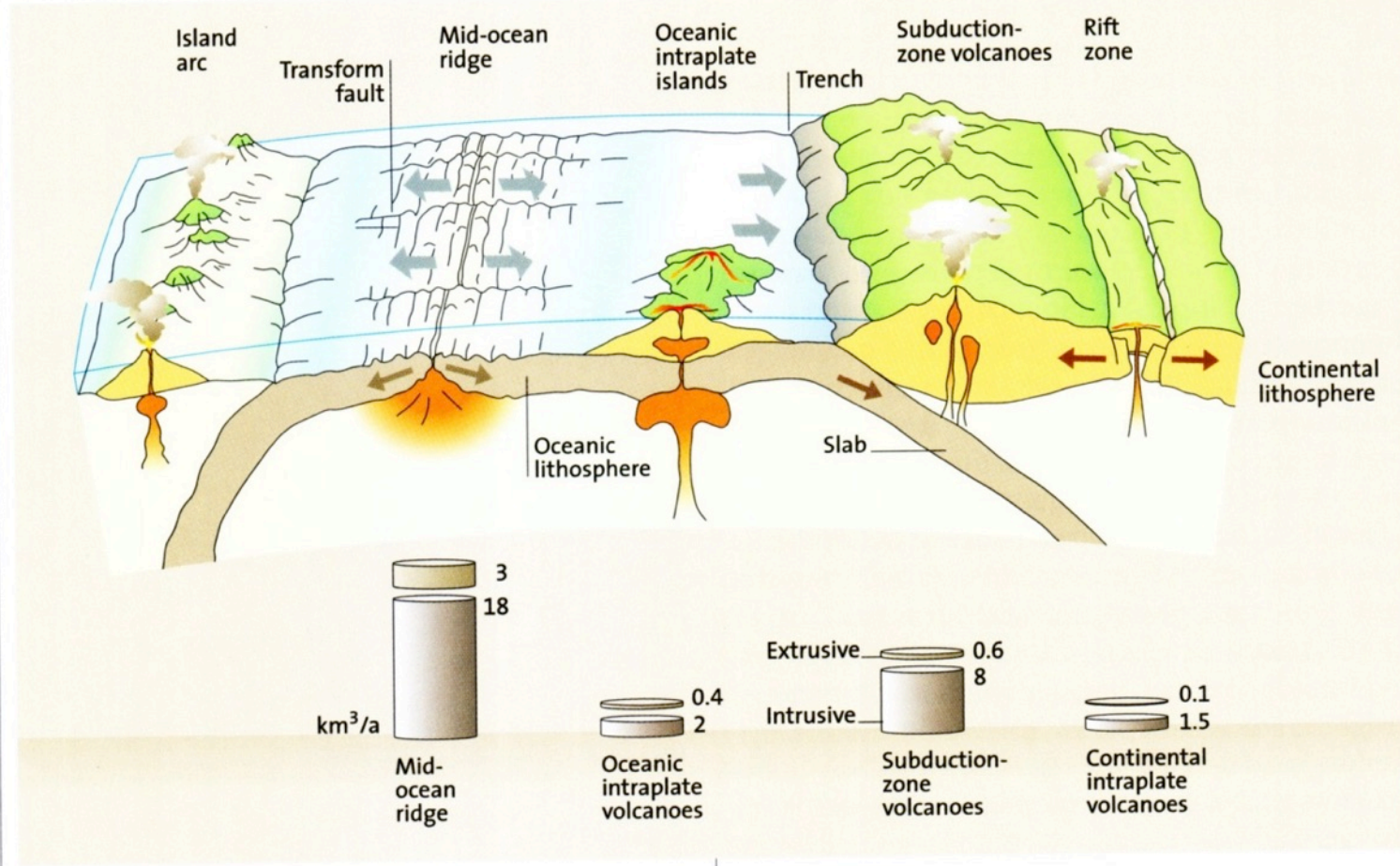


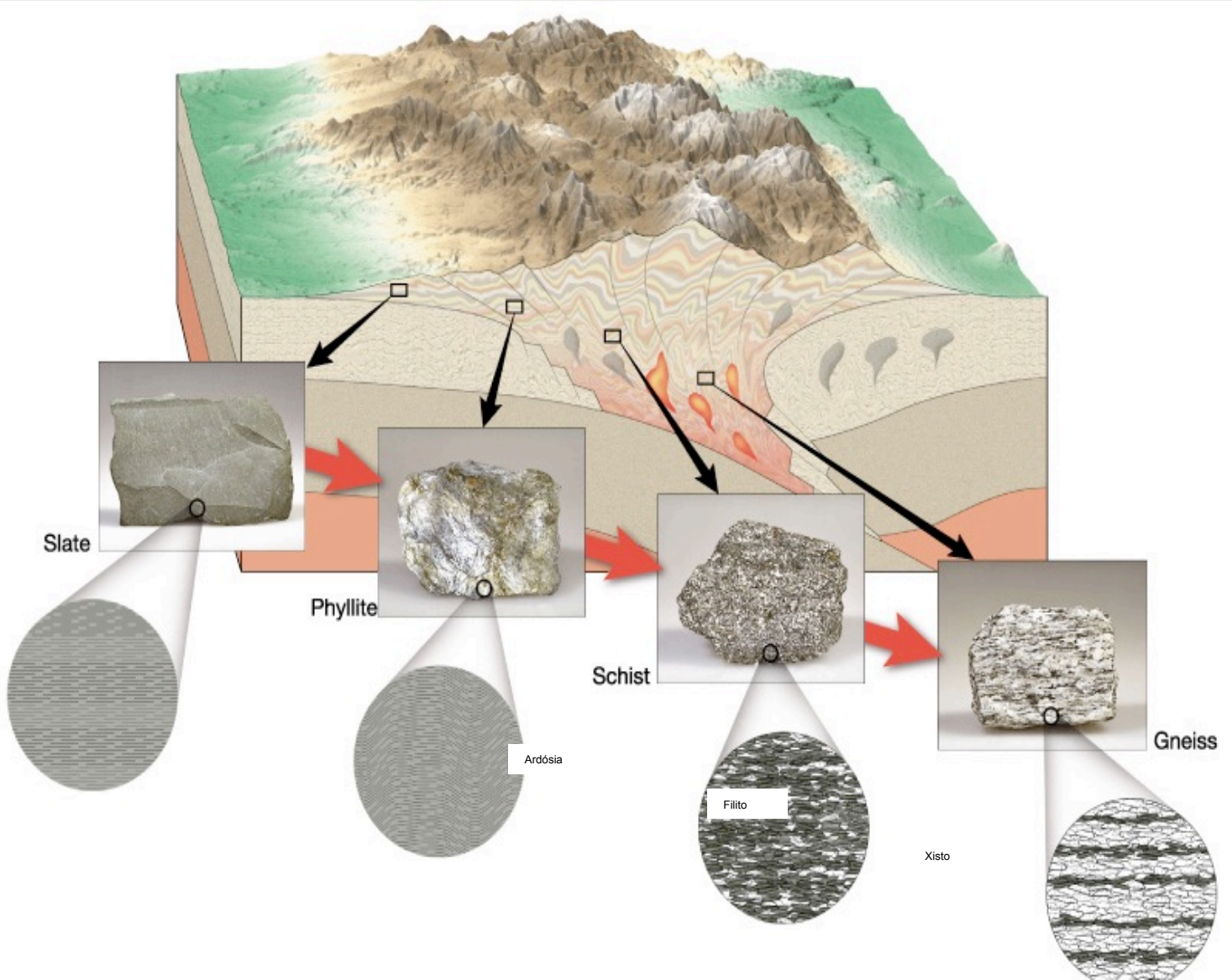
A dança dos continentes

- O embasamento da **plataforma sul americana** é formada por uma história **policíclica**, do começo do arqueano (3,5 bilhões de anos atrás) ao fim do Ordoviciano (0,50-0,48 bilhões de anos atrás).
- Nesse embasamento estão registradas **rochas, estruturas** e outras feições importantes de grandes **colagens orogênicas** (formação de supercontinentes) e a **fissão** subsequente dos mesmos.
- Assim, o pré-cambriano no Brasil é formado principalmente por rochas **metamórficas** (rochas mais antigas deformadas) e **ígneas** (atividade magmática nos limites de placas).

A dança dos continentes

► Fig. 2.2. Divergent (mid-ocean ridges) and convergent (subduction or Wadati-Benioff zones) plate margins (after 269). Annual magma production rate (km^3/a) after several sources (303).





A dança dos continentes

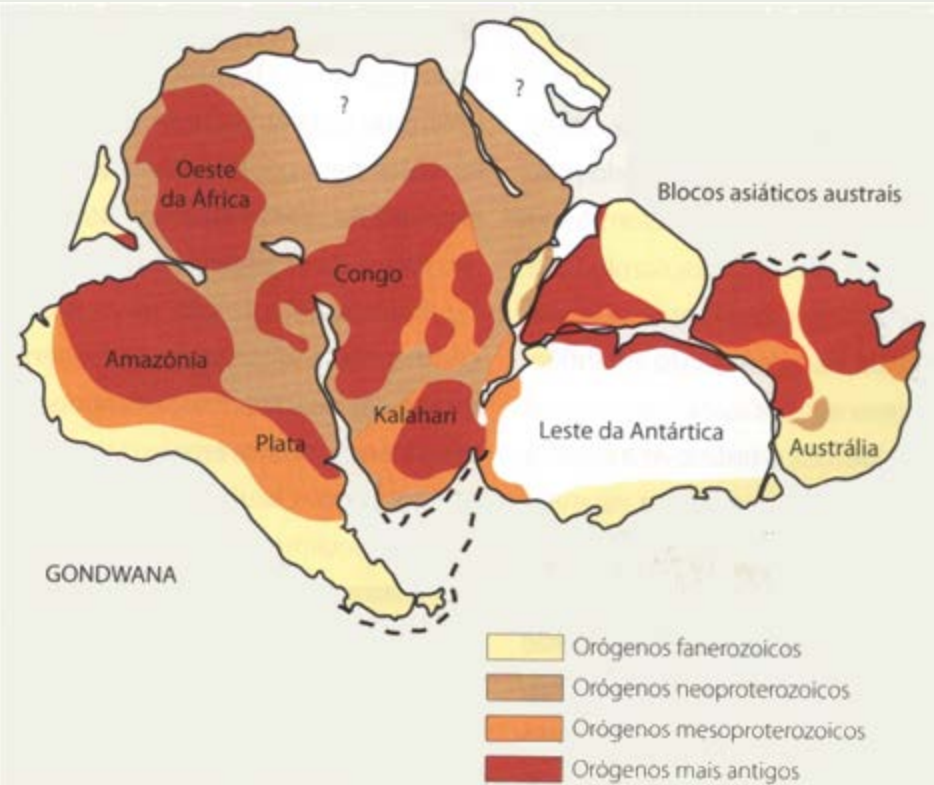
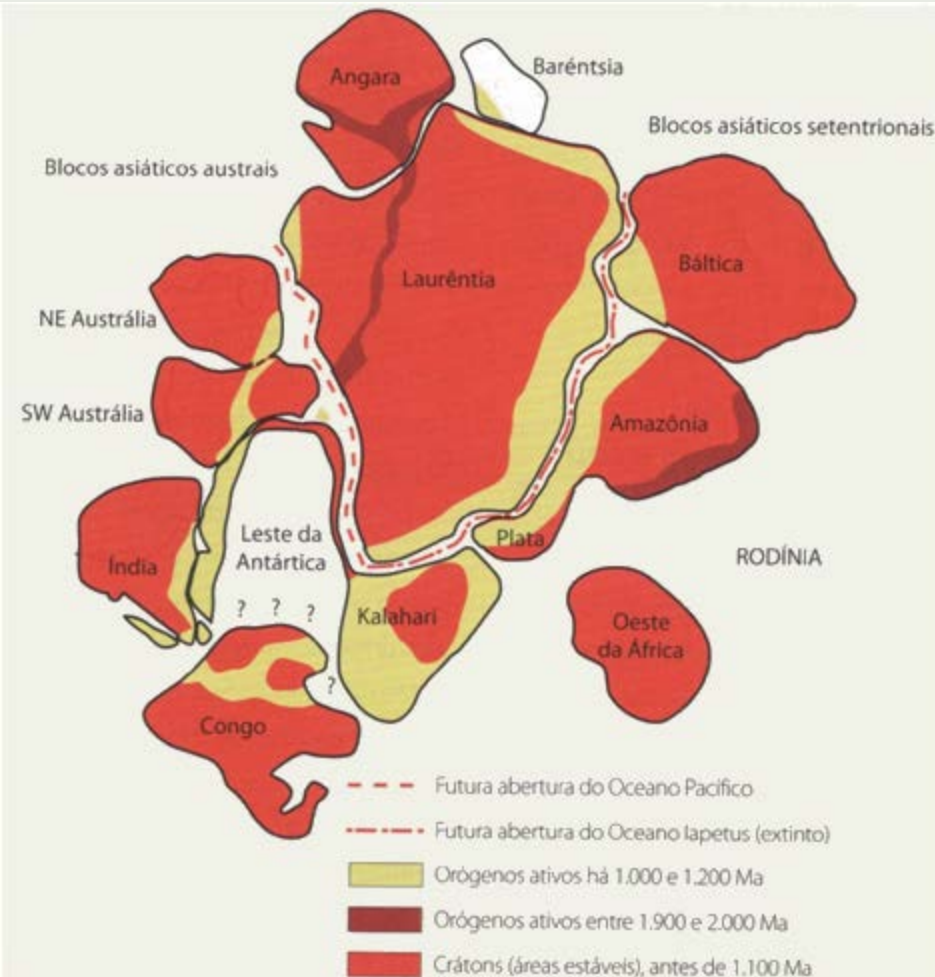
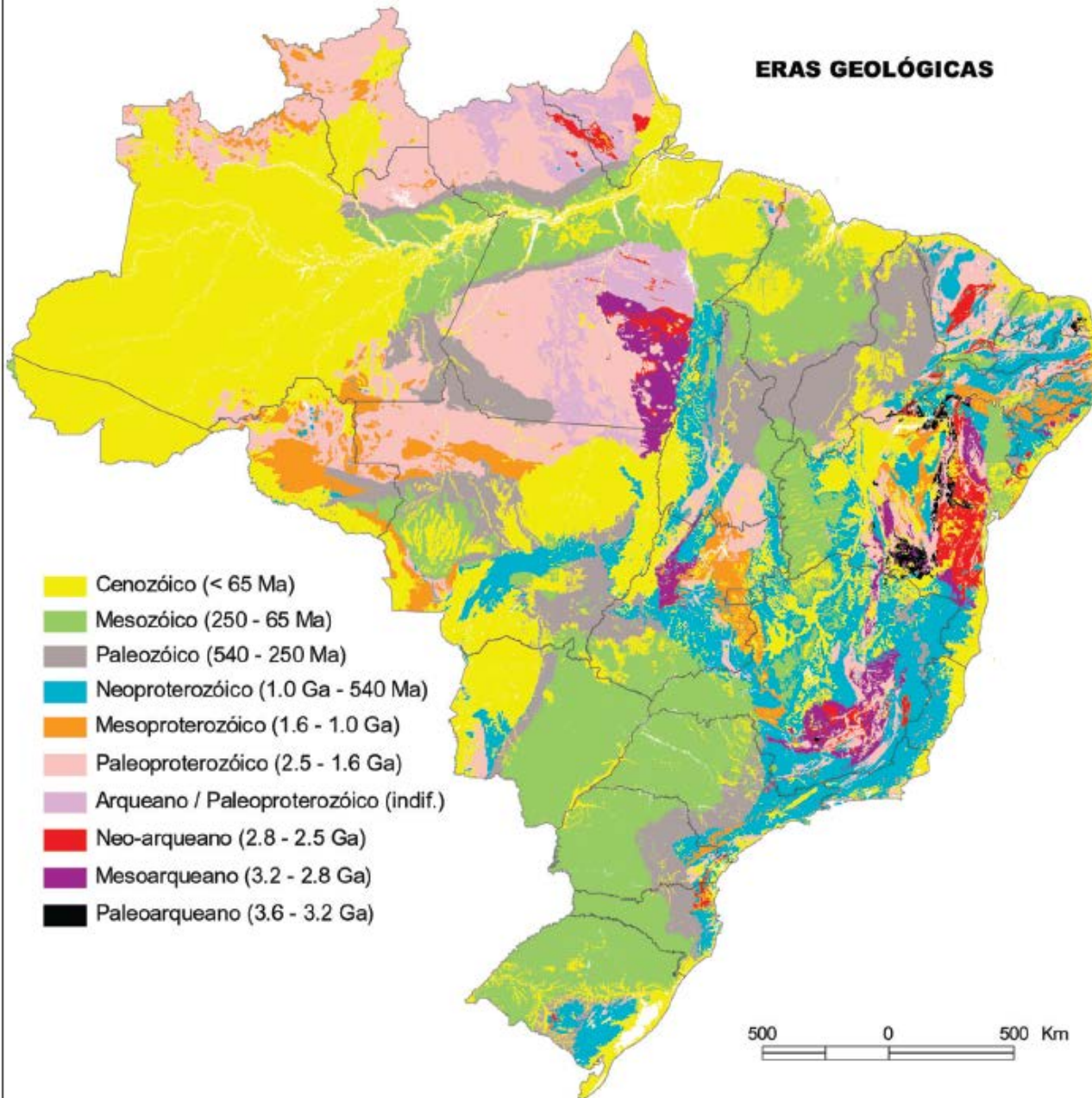


Figura 20.18 – Dois supercontinentes importantes na história da Terra segundo o modelo de P. F. Hoffman, 2004. (a) Rodínia, que existiu entre 1.050 e 750 milhões de anos atrás. Os fragmentos da Rodínia se reagrupariam durante o Paleozoico, para formar os supercontinentes de Gondwana (b) e Laurásia, que, por sua vez, se juntariam em Pangeia, no fim do Paleozoico, há 250 milhões de anos. Desde então, Pangeia já se fragmentou para formar os continentes e oceanos atuais.

ERAS GEOLÓGICAS



Coberturas Fanerozóicas no Brasil

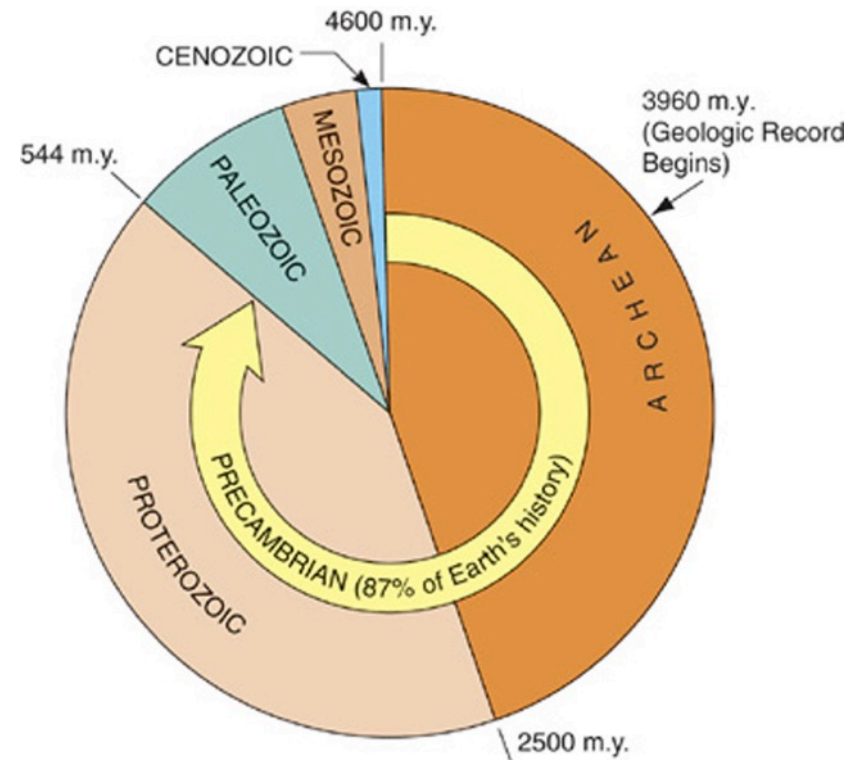
Paleozóico, Mesozóico e Cenozóico
bacias sedimentares intracratônicas e
de margem continental

Tempo geológico

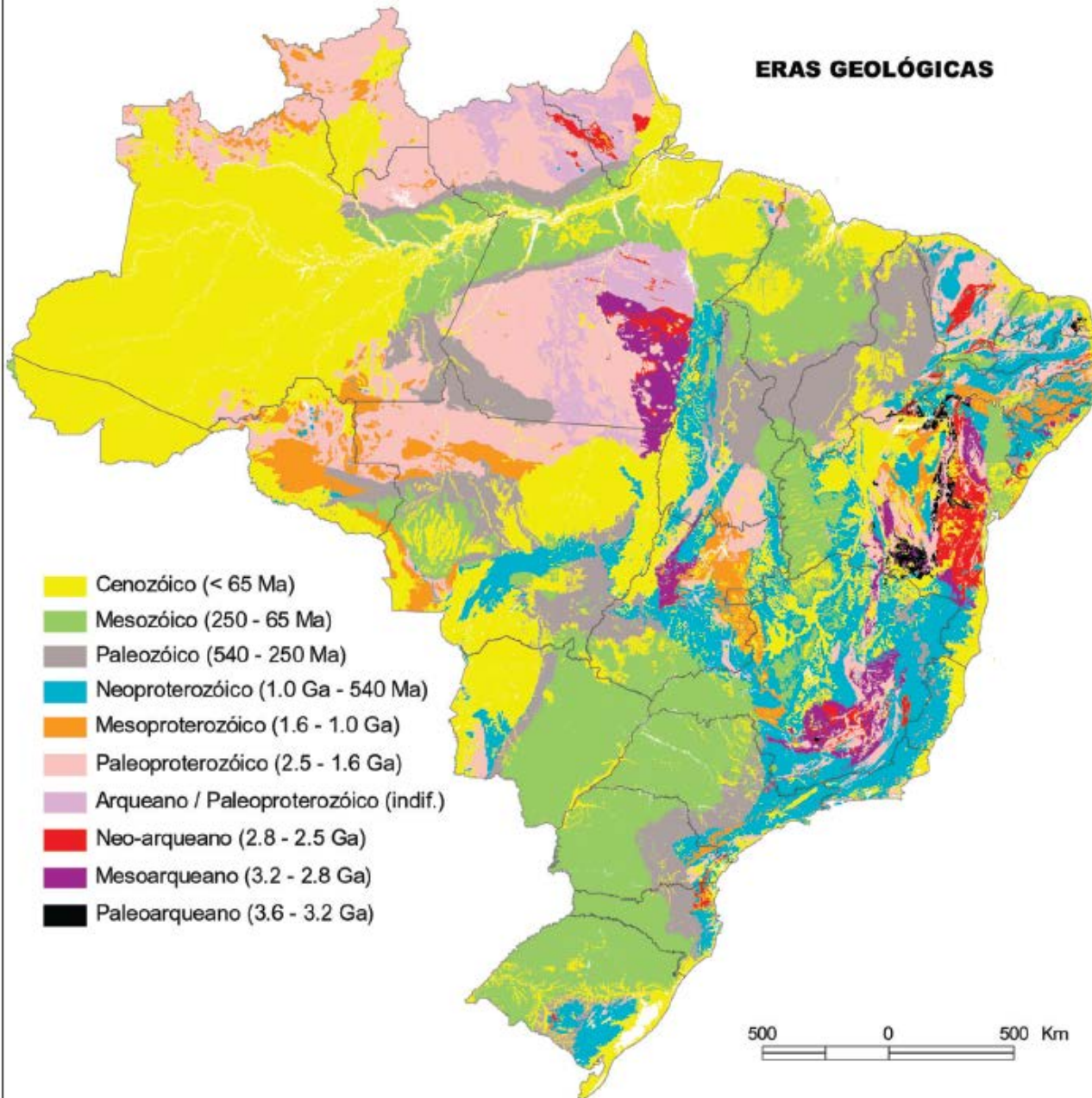
Eon	Era	Millions of years ago
Phanerozoic	Cenozoic	65.0
	Mesozoic	248
	Paleozoic	545
Proterozoic	No subdivisions in common use	2500
		4000
Archean	No subdivisions in common use	4550
Hadean		4550

Era	Period	Millions of years ago
Cenozoic	Quaternary	1.8
	Tertiary	
Mesozoic	Cretaceous	65.0
	Jurassic	144
	Triassic	213
	Permian	248
	Carboniferous	Pennsylvanian
Mississippian		320
Paleozoic	Devonian	360
	Silurian	408
	Ordovician	438
	Cambrian	505
	Precambrian	545

Epoch	Millions of years ago
Holocene	0.01
Pleistocene	1.8
Pliocene	5.1
Miocene	24.6
Oligocene	38.0
Eocene	54.9
Paleocene	65.0

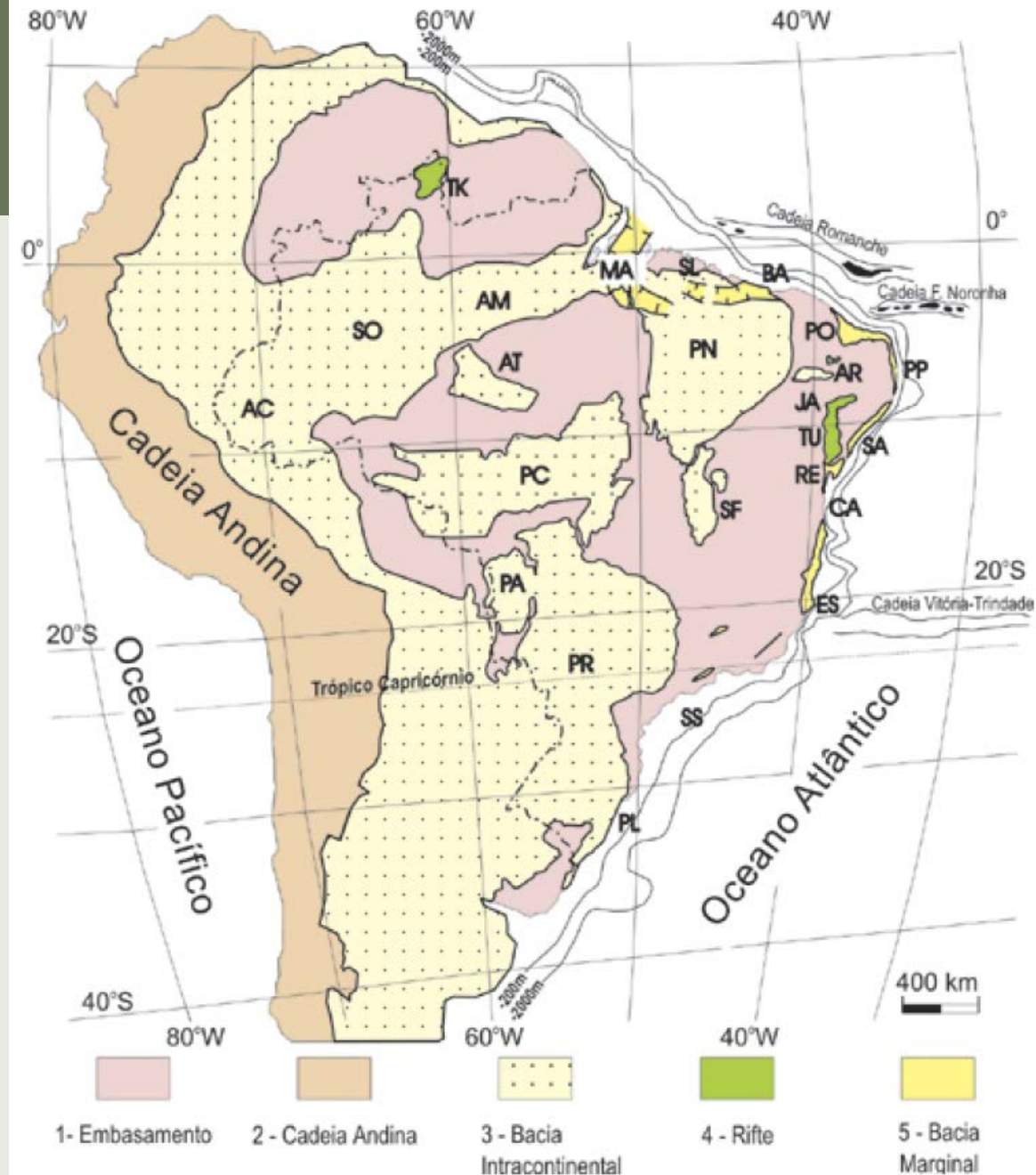


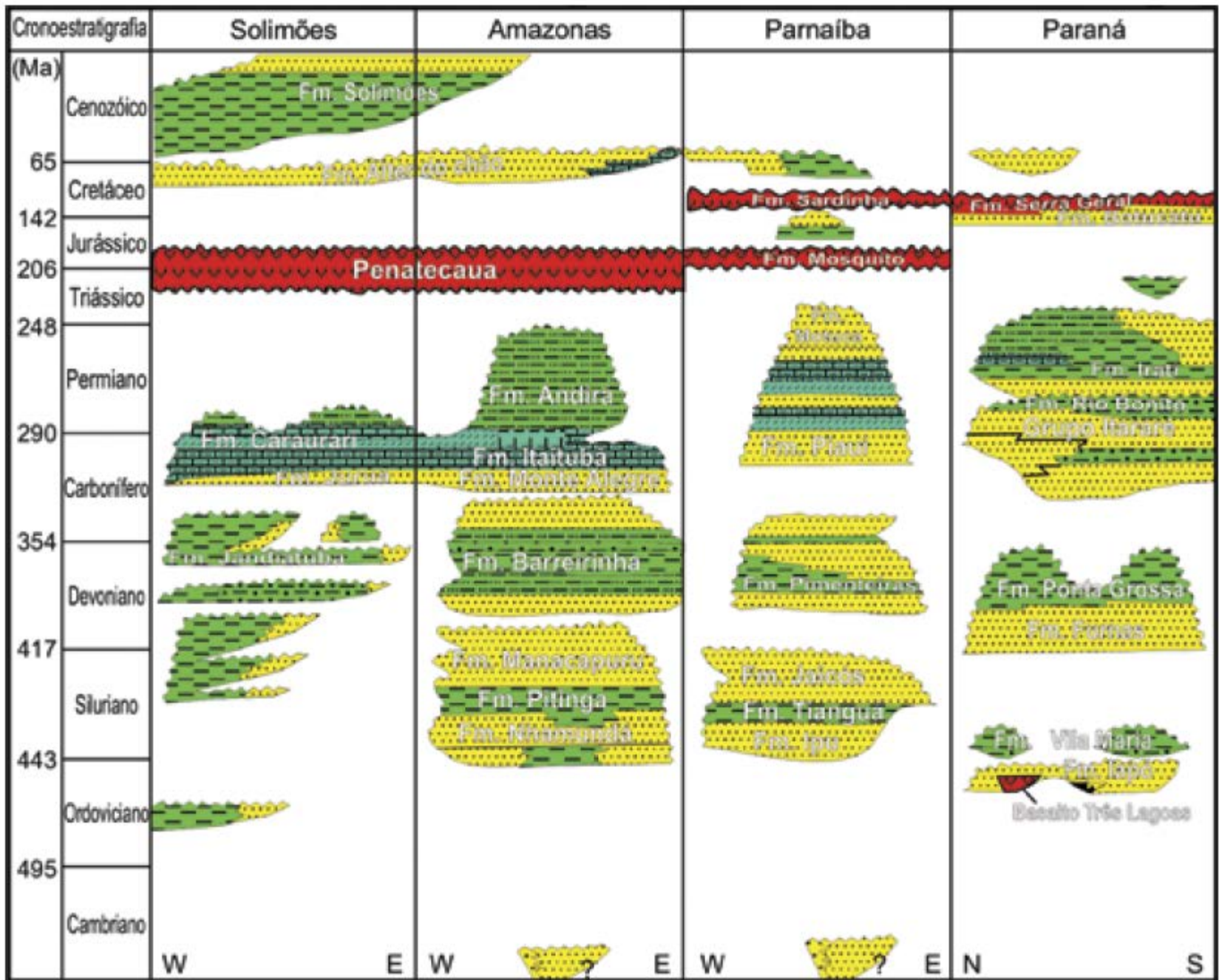
ERAS GEOLÓGICAS



Bacias

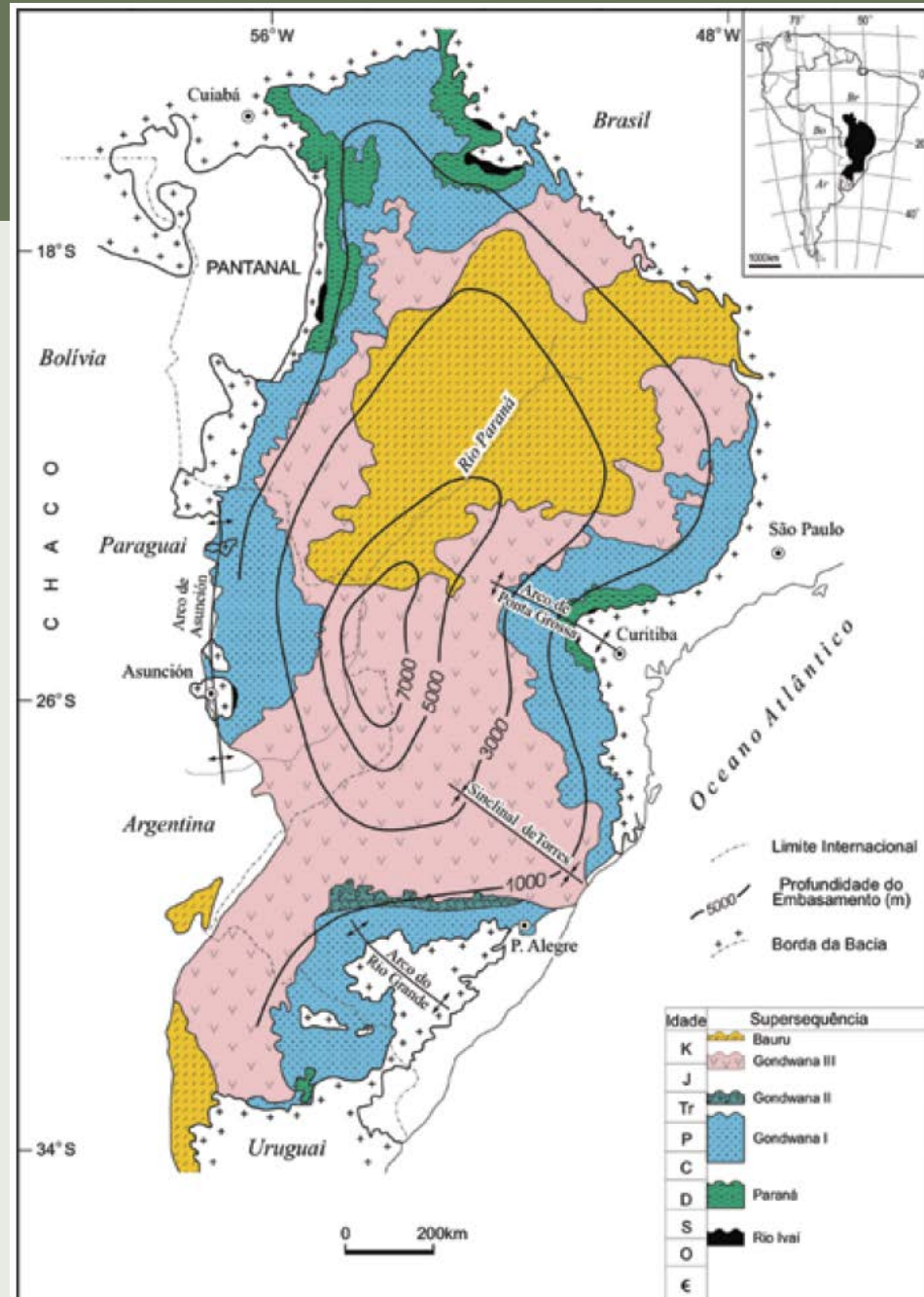
- Intracratônicas
 - AM amazonas
 - SO solimões
 - PN parnaíba
 - PR paraná, etc.
- Margem continental
 - SS santos, etc.





Bacia do Paraná (Ordoviciano - Cretáceo)

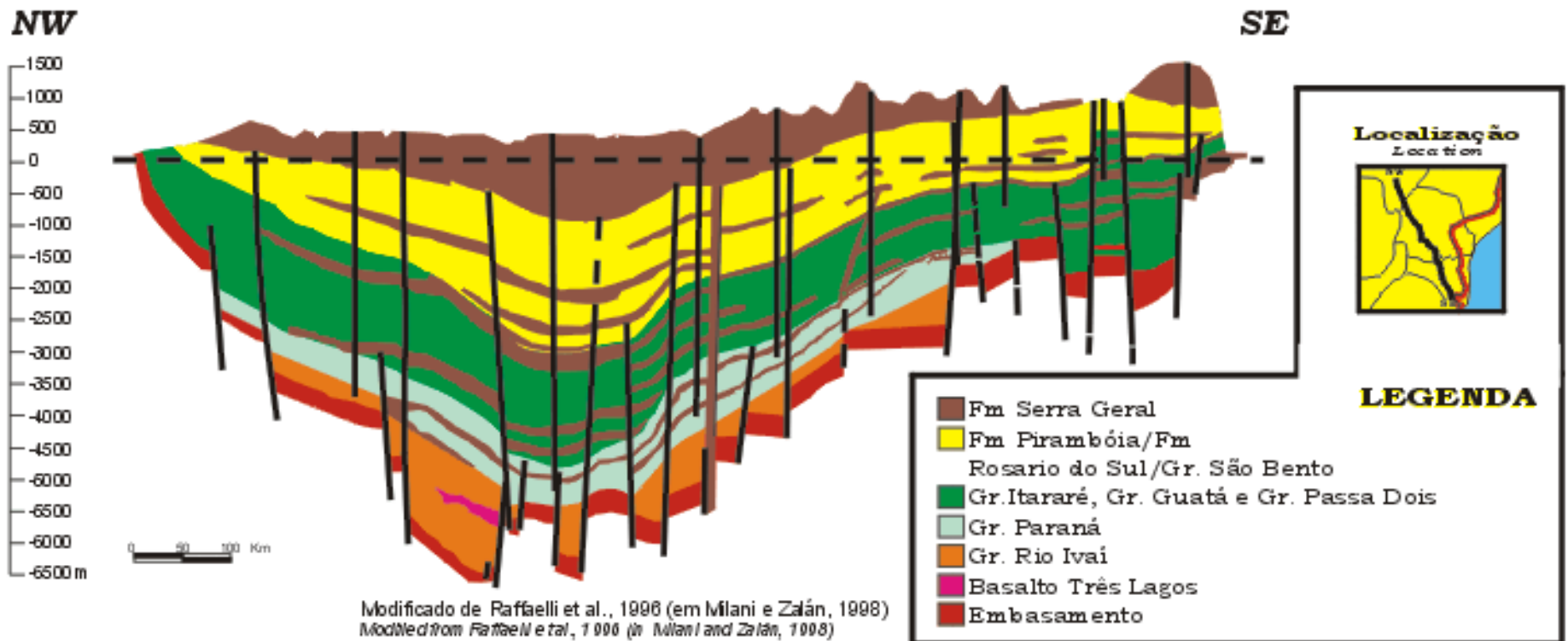
- Uma imensa região sedimentar da América do Sul.
- Inclui porções territoriais do Brasil, Paraguai, Argentina e Uruguai.
- Área total de mais de 1.500.000 Km², e cerca de 7000 m de espessura máxima.



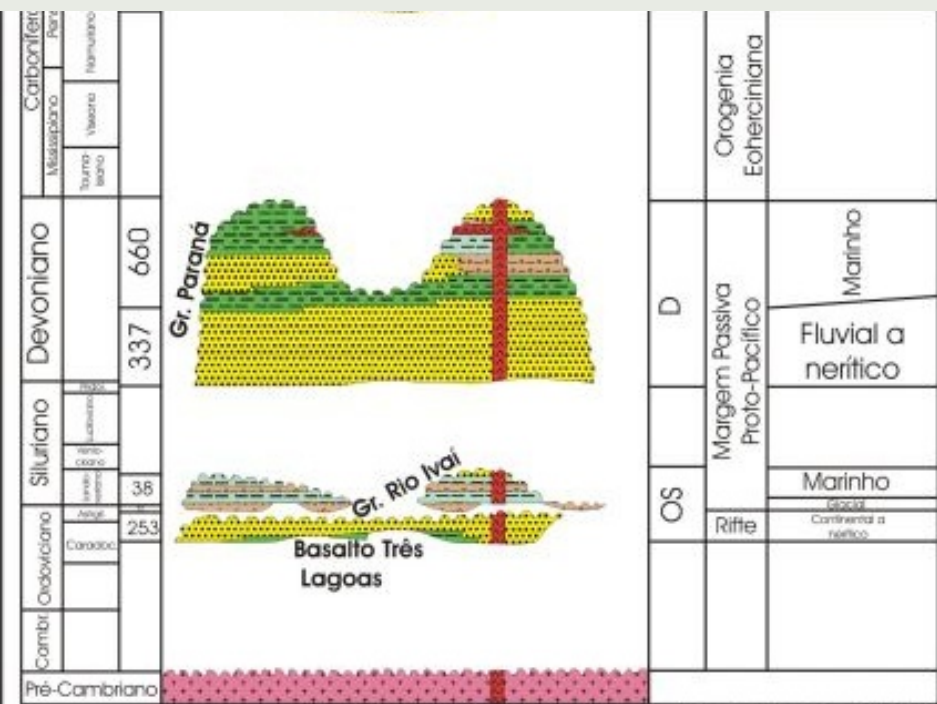
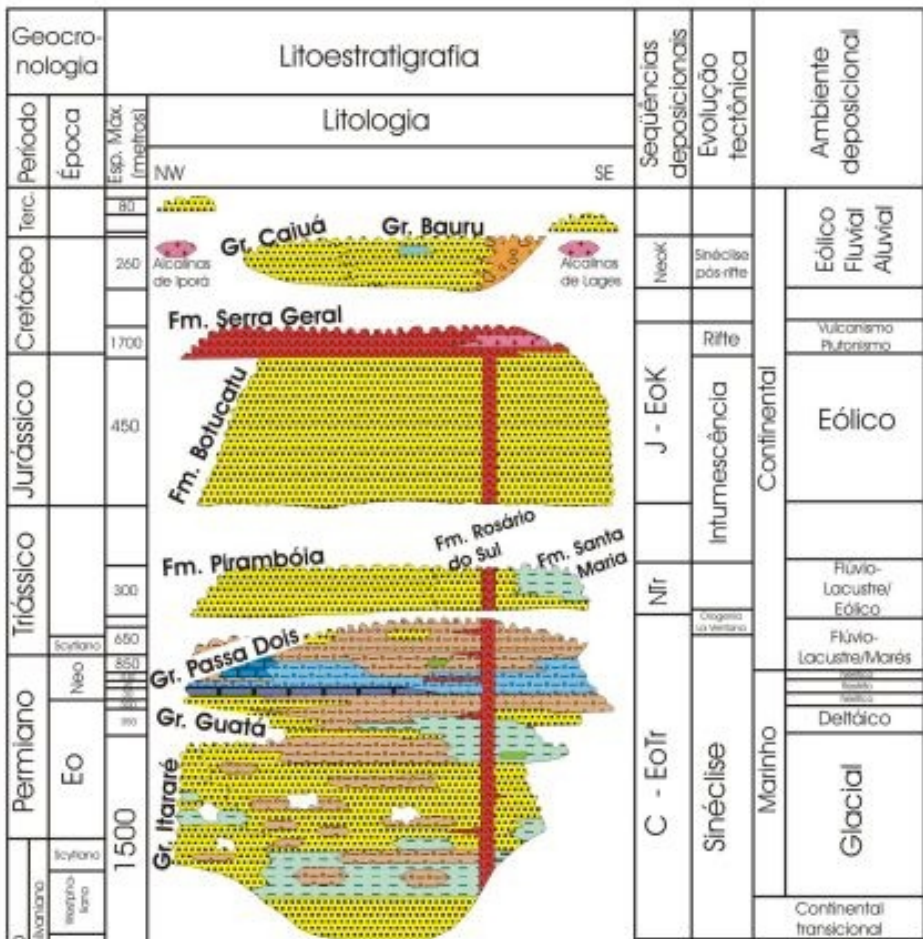
Bacia do Paraná

- Compartilhou alguns estágios de sua história evolutiva com outras bacias no contexto do paleocontinente Gondwana
- Aspectos de sua **tectônica** e **sedimentação** devem ser analisados sob uma perspectiva ampla, que considere os **fenômenos geológicos de caráter regional** durante o paleozóico.

Perfil geológico na Bacia do Paraná



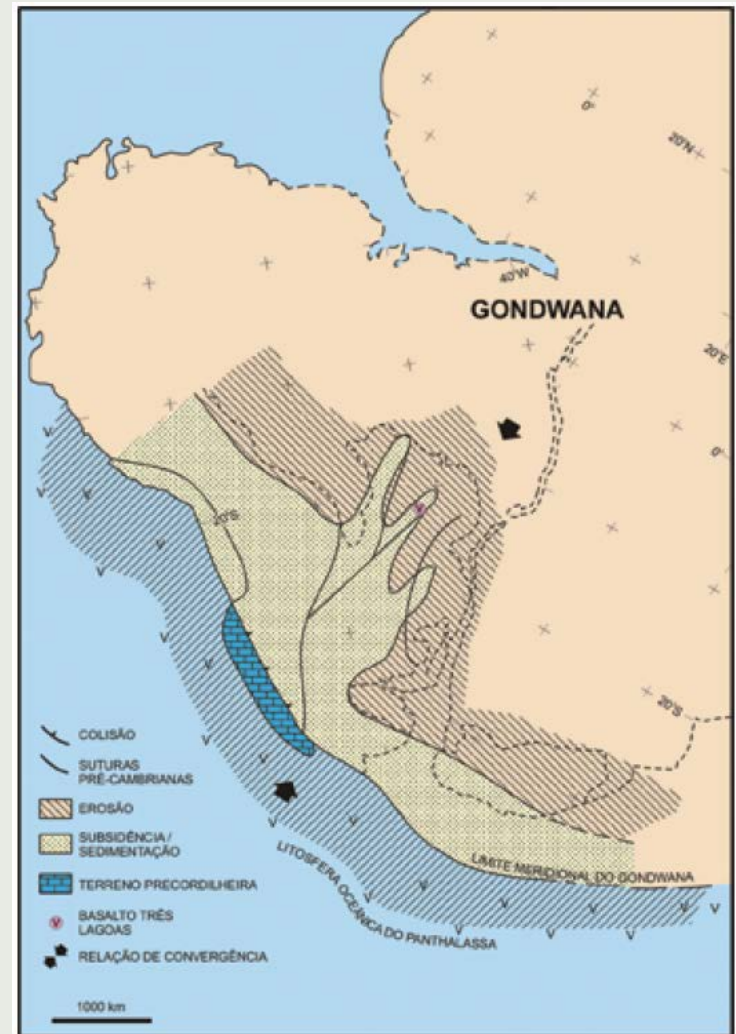
Carta Estratigráfica da Bacia do Paraná



Modificado de Boletim de Geociências da Petrobras, no. 1, vol. 8, 1994.

Ordoviciano-Siluriano

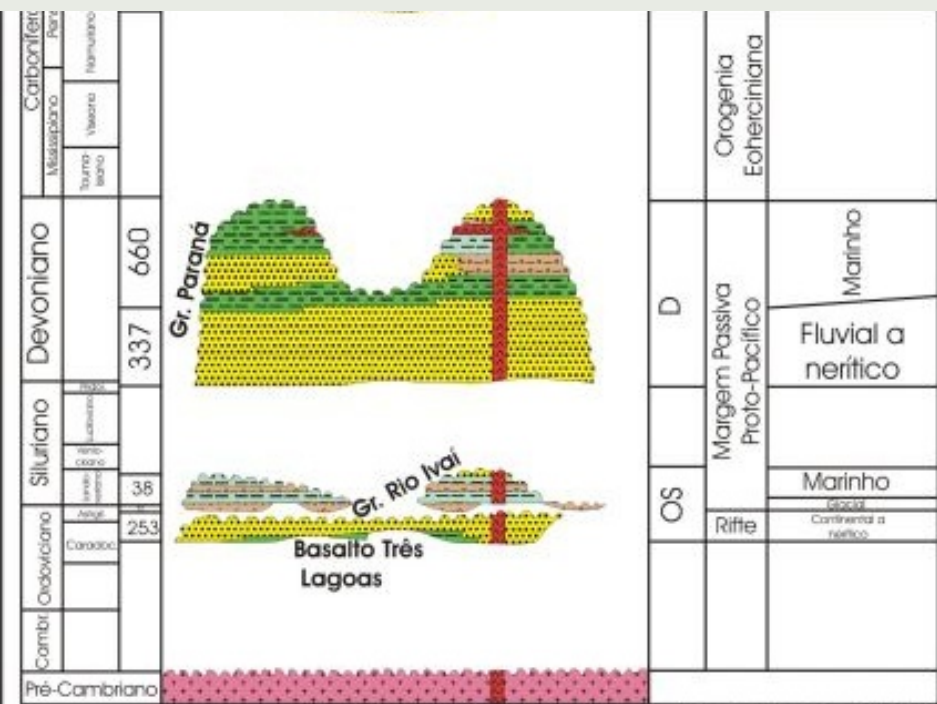
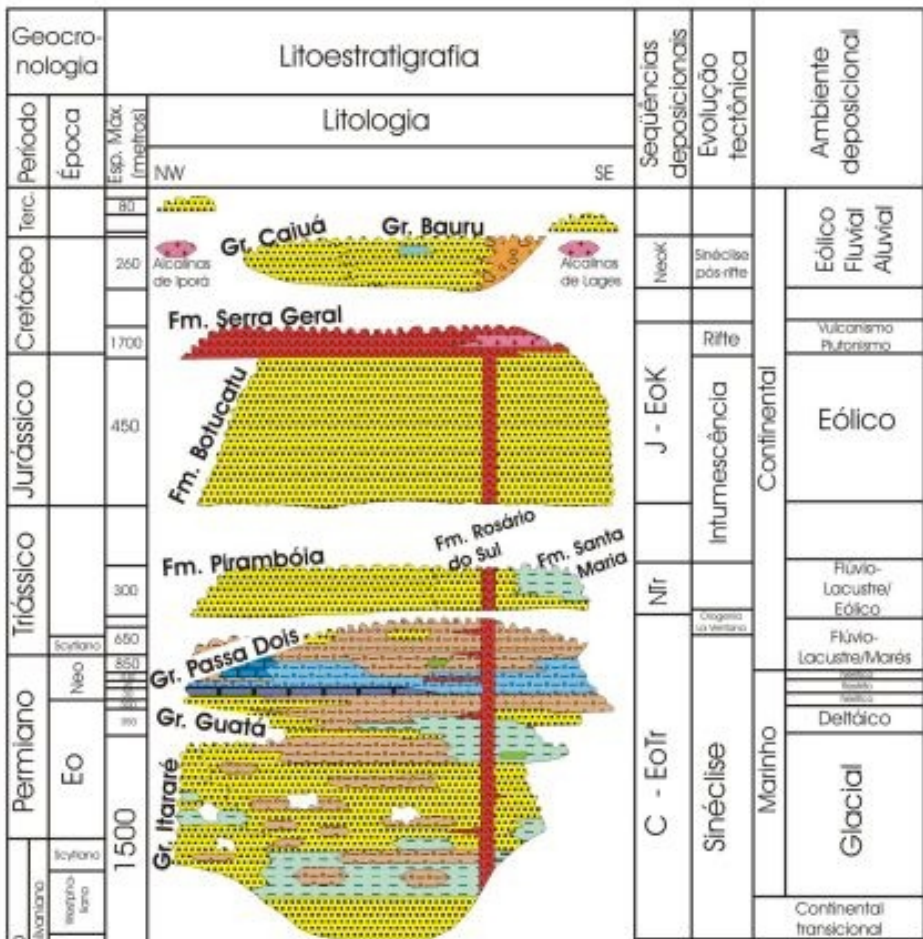
- Origem da sedimentação após o fim da orogênese do Brasiliano (não há Cordilheira dos Andes).
- Subsidência (afundamento do terreno) inicial da Bacia.
- Formação de um rift central
- Supersequência **Rio Ivaí**: ciclo transgressivo (avanço do mar)
 - arenitos depositados em ambiente fluvial, transicional e costeiro;
 - diamictitos de origem glacial;
 - folhelhos, hospedando a superfície de inundação máxima.



Devoniano

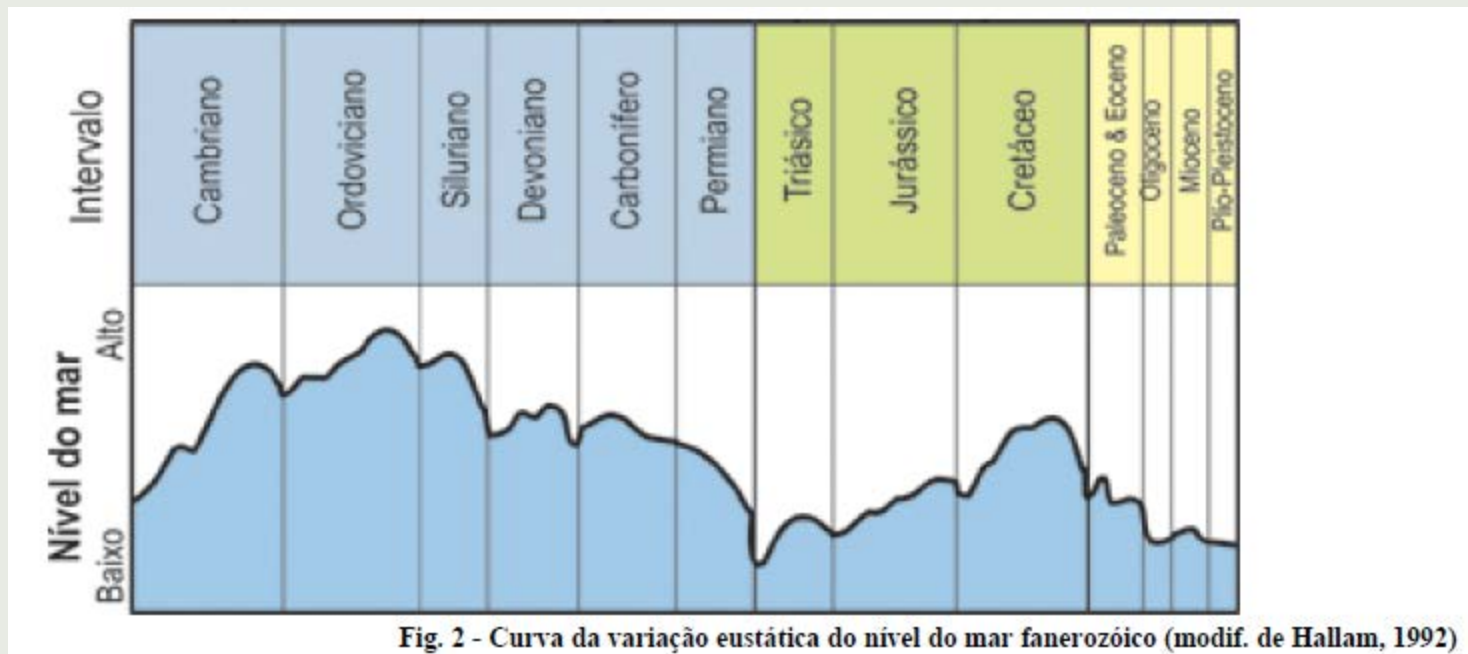
- Supersequência Paraná: ciclos transgressivo – regressivo (avanço e recuo do mar)
 - arenitos e conglomerados de deposição em ambiente fluvial e transicional (com abundantes icnofósseis) .
 - folhelhos, dos quais o mais inferior, marinho, corresponde à superfície de inundação máxima do Devoniano.
- A Bacia do Paraná, desde o início até o final da deposição do pacote devoniano, teve a configuração de um golfo

Carta Estratigráfica da Bacia do Paraná



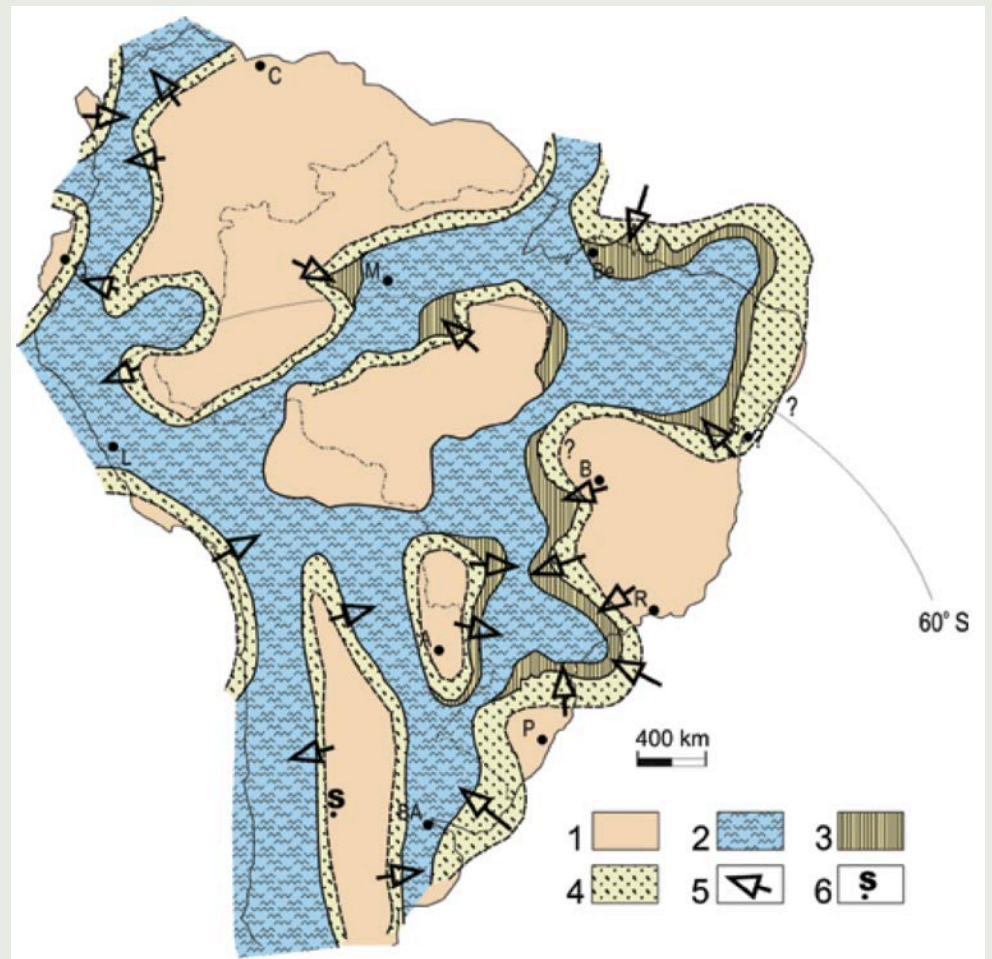
Modificado de Boletim de Geociências da Petrobras, no. 1, vol. 8, 1994.

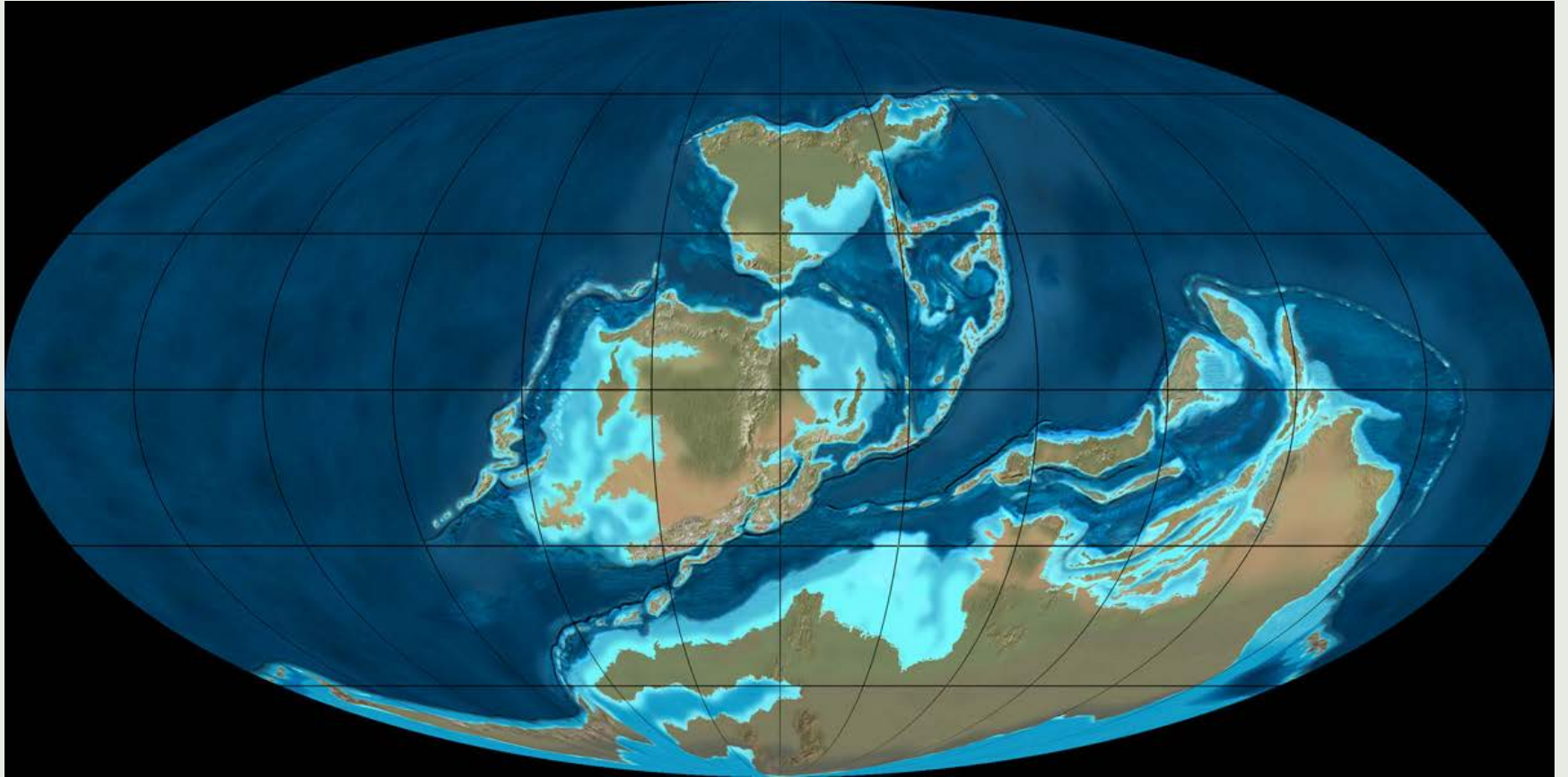
Variação do nível do mar



Inundação Devoniana

- legenda:
 - 1: área emersa
 - 2: ambientes sedimentares marinhos
 - 3: ambientes sedimentares transicionais
 - 4: ambientes sedimentares não-marinhos





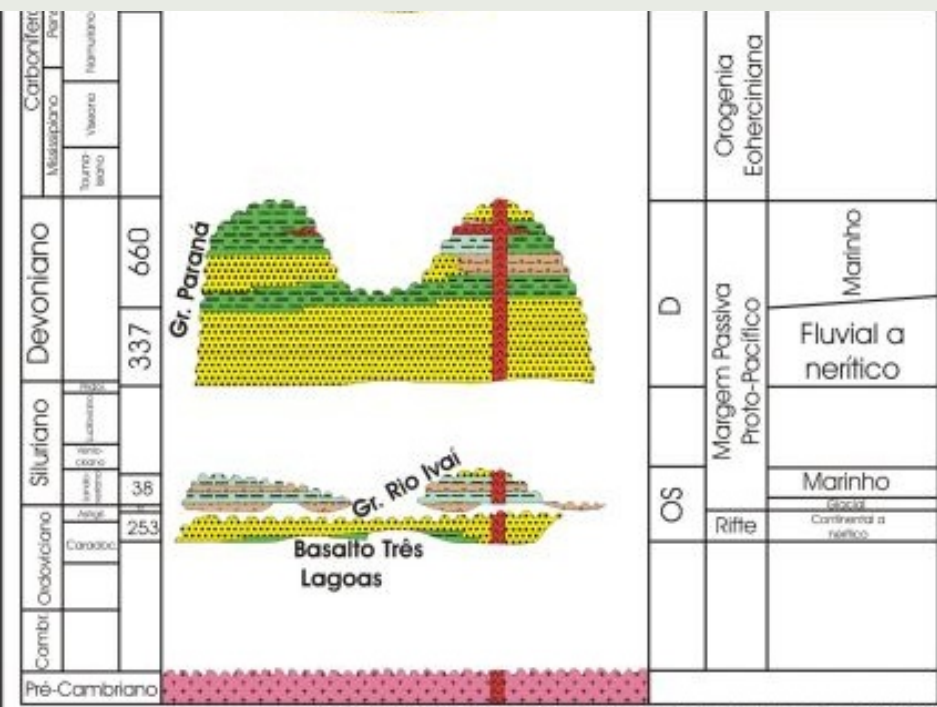
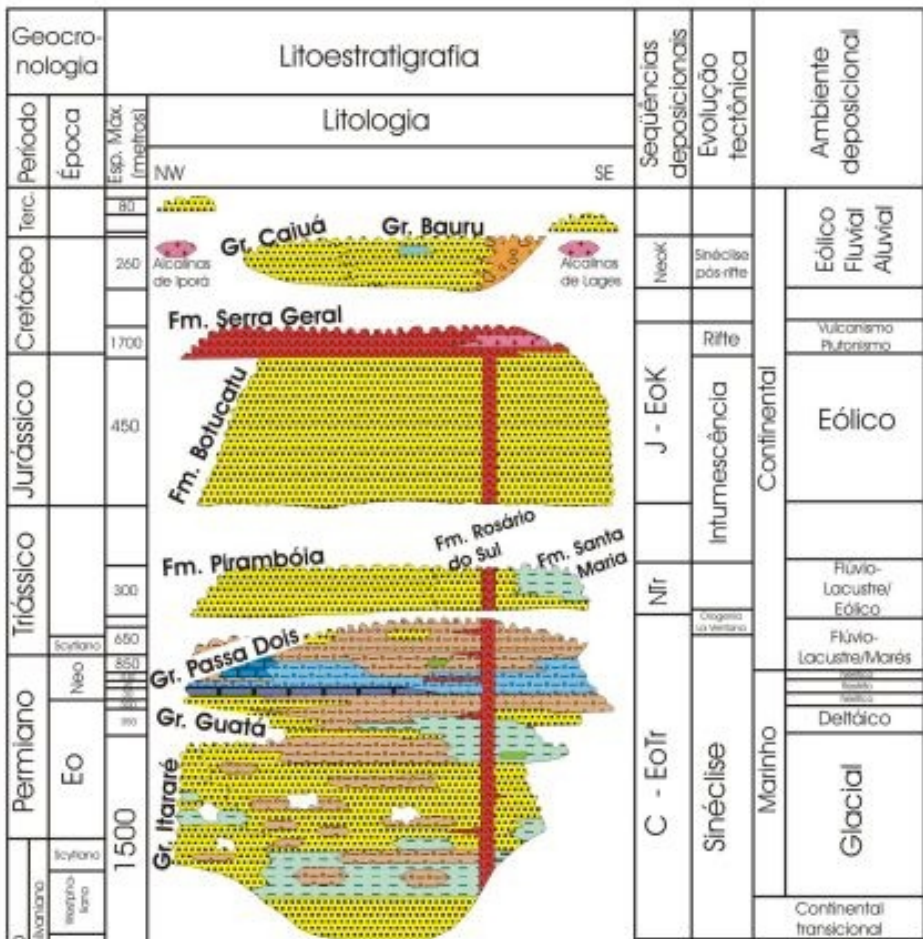
Late Devonian (370Ma)

<http://cpgeosystems.com/>

Carbonífero-Triássico

- A implantação da sedimentação carbonífera (supergrupo Gondwana I) da Bacia do Paraná sucedeu um tempo de **profundas modificações tectônicas e climáticas** no Gondwana.
- há uma superfície discordante ampla entre estes sedimentos e os sedimentos devonianos, com um hiato temporal de 50 Ma.

Carta Estratigráfica da Bacia do Paraná

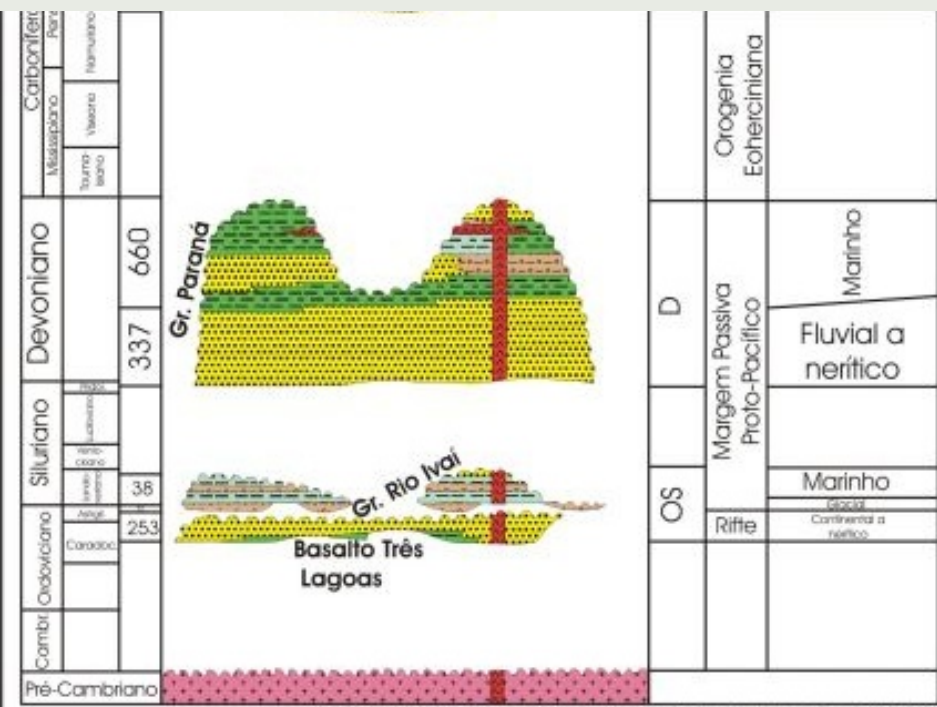
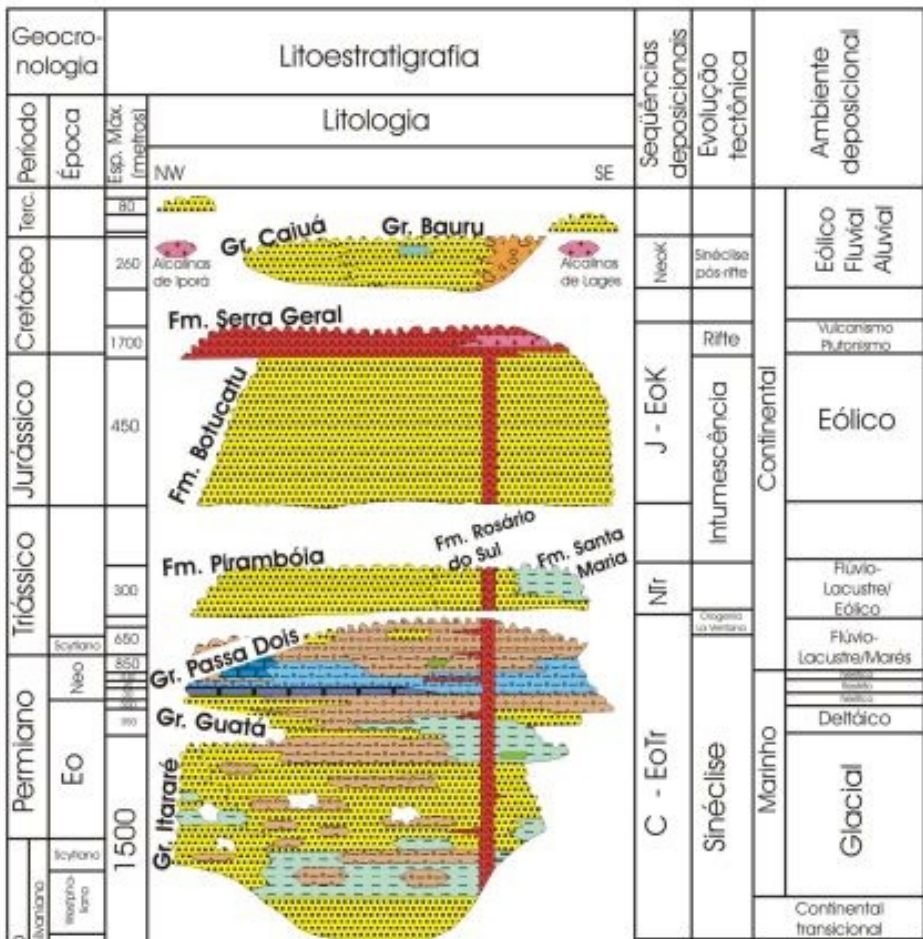


Modificado de Boletim de Geociências da Petrobras, no. 1, vol. 8, 1994.

Carbonífero-Triássico

- A superseqüência Gondwana I compreende uma parte basal **transgressiva** (Grupo Itararé e Grupo Guatá) e uma parte superior, **regressiva**, (Grupo Passa Dois).
 - Grupo Itararé: constituído por depósitos sedimentares de origem glácio-marinha.
 - Grupo Guatá: formado por rochas de ambiente deltaico, marinho e litorâneo, com a superfície de inundação máxima na sua parte intermediária.
 - Grupo Passa Dois: rochas marinhas e transicionais, registrando, ao seu final, o início da instalação de clima desértico na bacia.

Carta Estratigráfica da Bacia do Paraná



Modificado de Boletim de Geociências da Petrobras, no. 1, vol. 8, 1994.

Mesozóico

- Instalou-se uma tendência à **desertificação** na Bacia do Paraná.
- Formação de **grandes espessuras de arenitos** de origem fluvio/eólica e posteriormente apenas eólica.
- Presença de uma superfície de discordância erosiva, pelo prolongado período de retrabalhamento eólico.
- Refletem uma condição paleogeográfica de aridez crescente no interior continental do Pangea.
- Encerramento definitivo dos ciclos de incursão marinha do Paleozóico.

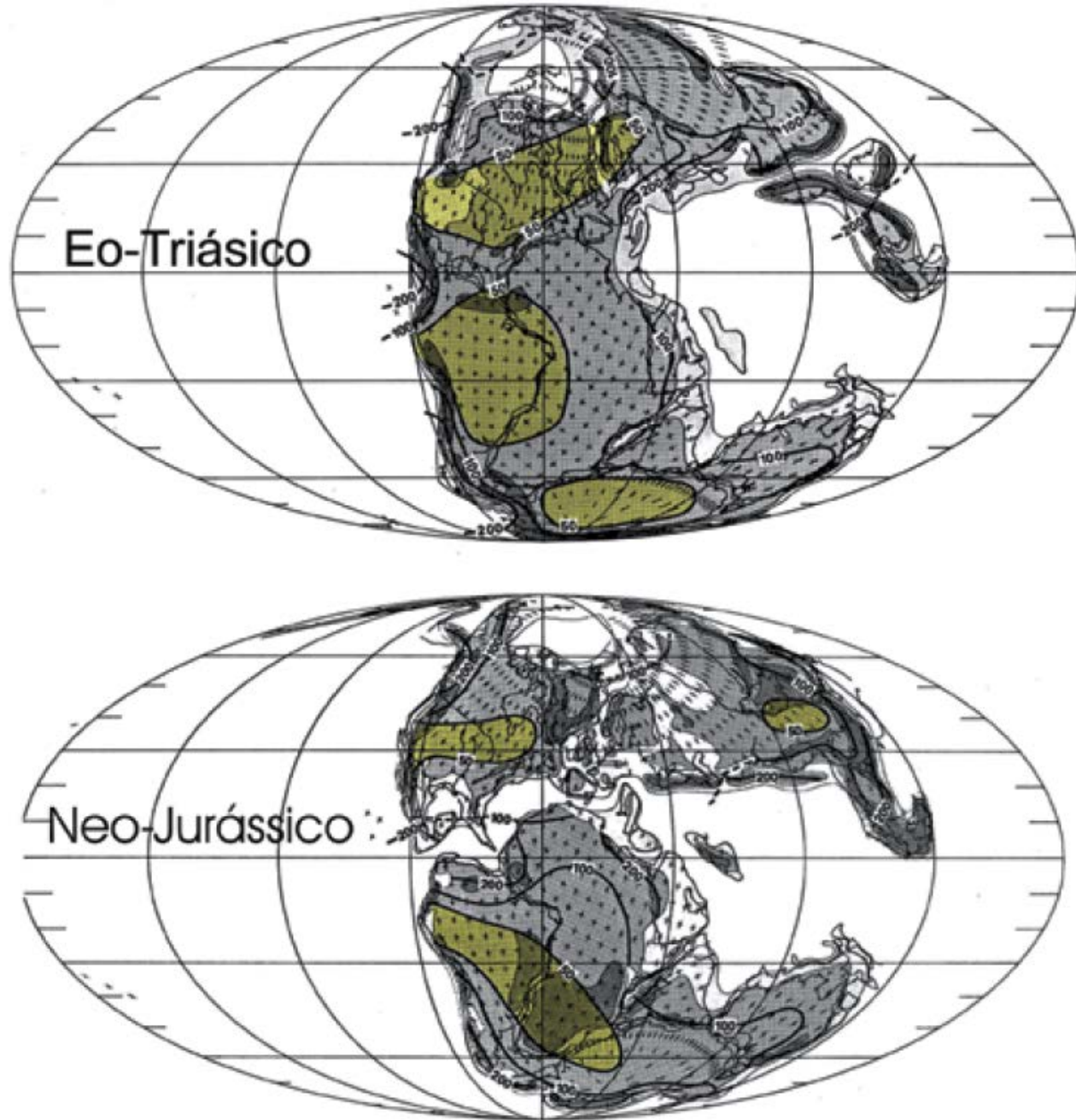
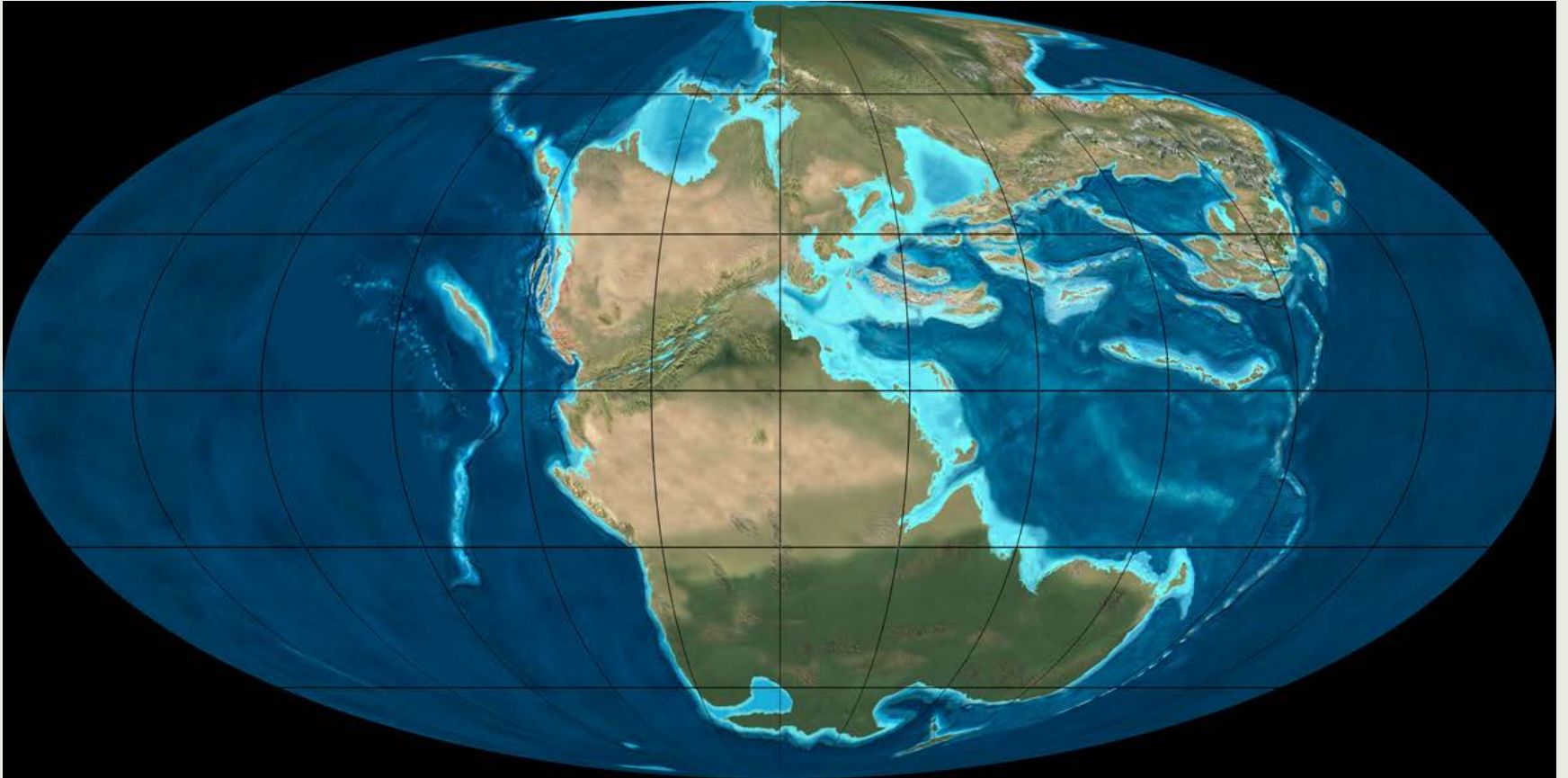


Fig. 16 - Modelos de precipitação atmosférica propostos por Parrish *et al.* (1982) para o início do Triásico (A) e para o final do Jurássico (B). Números são relativos, não indicando valores de precipitação

Mesozóico



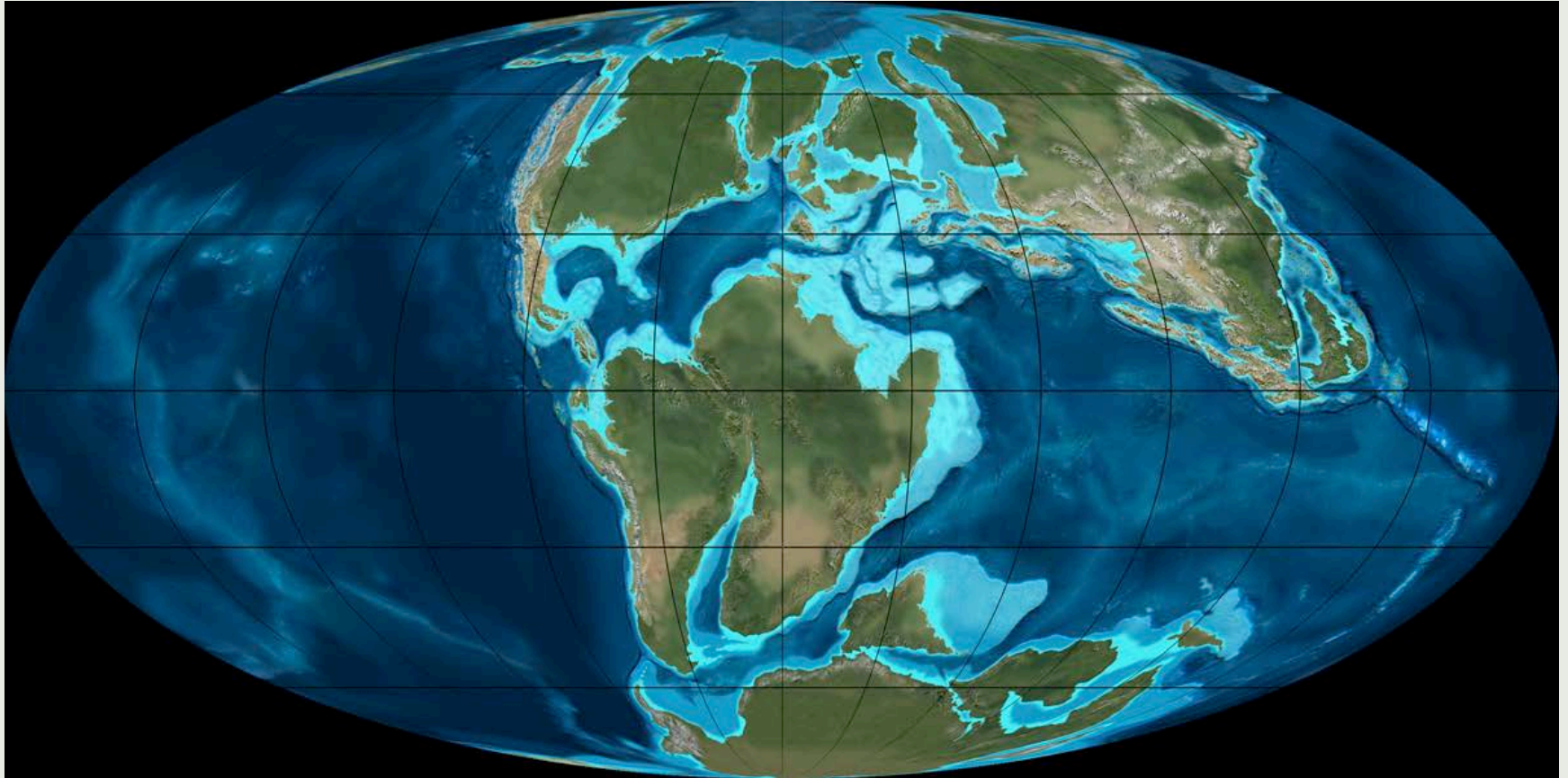
Late Triassic (220Ma)

<http://cpgeosystems.com/>

Mesozóico – Ruptura do Pangea

- Pangea situava-se num grande alto térmico mantélico, *possível causa de sua* ascensão e quase completa emersão levando à regressão do mar permo-carbonífero.
- Manifestaram-se profundas alterações geográficas, climáticas e biológicas, além de magmatismo e tectônica que culminaram com a ruptura do megacontinente e **surgimento dos continentes e mares modernos.**

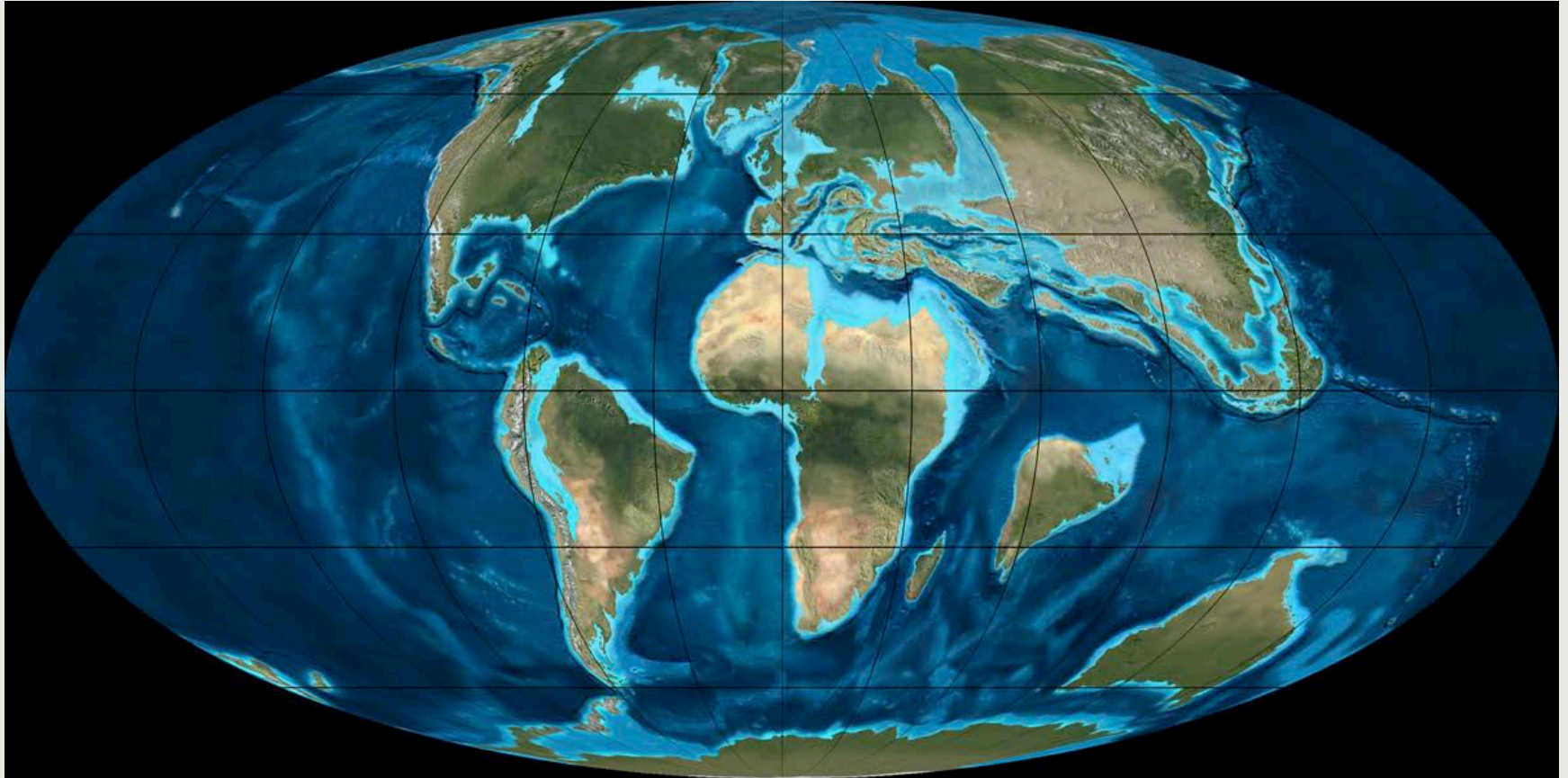
Mesozóico – Ruptura do Pangea



Early Cretaceous (120Ma)

<http://cpgeosystems.com/>

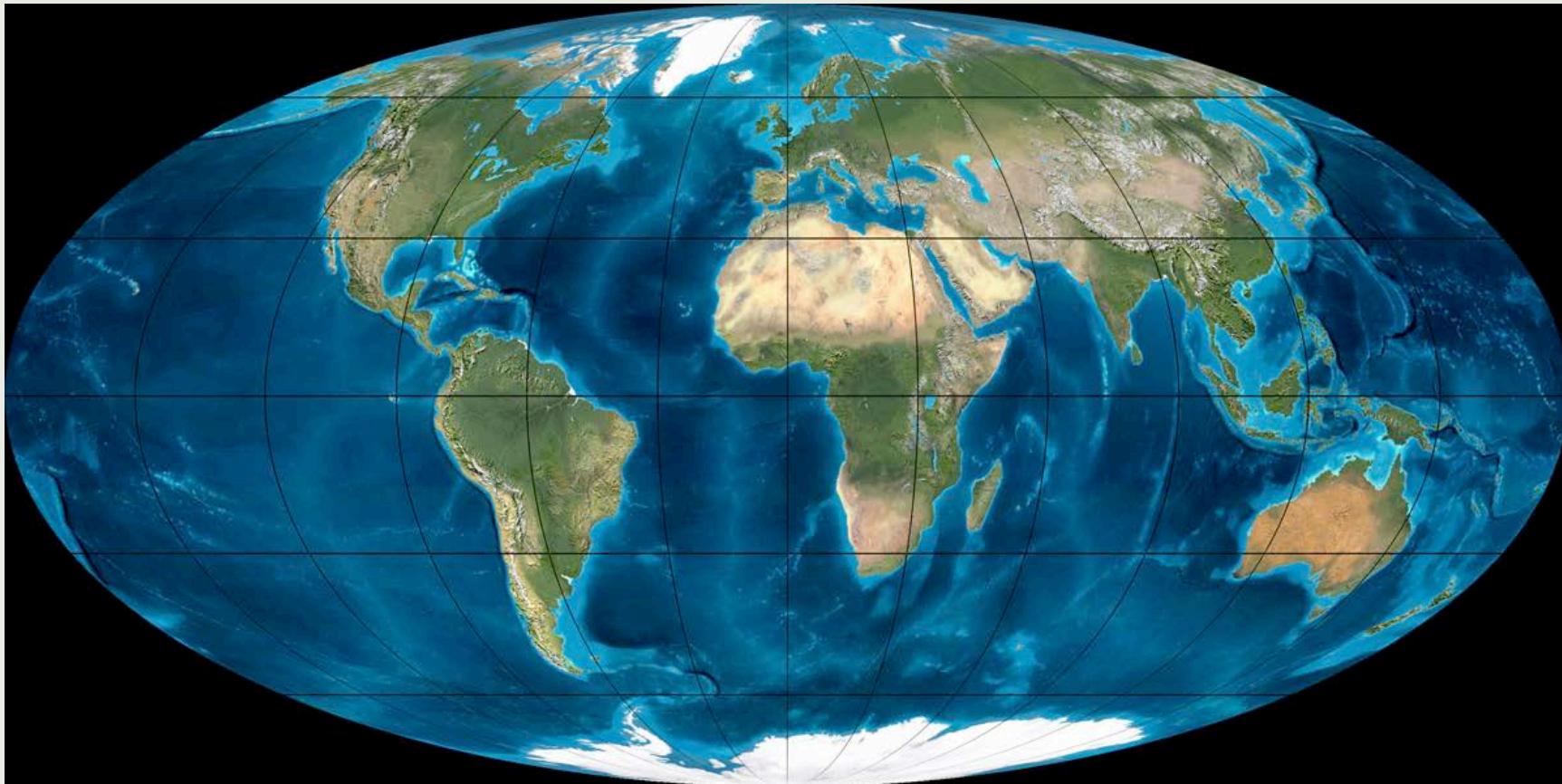
limite Mesozóico-Cenozóico



K-T (65Ma)

<http://cpgeosystems.com/>

Presente



Atual (0 Ma)

<http://cpgeosystems.com/>

Magmatismo Mesozóico

- A Formação Serra Geral consiste-se de **derrames basálticos continentais**, que formam uma das grandes províncias ígneas do mundo.
- Compreende sucessão de derrames com cerca de 1.500 m de espessura junto ao centro da bacia e recobre área de 1.200.000 km².
- Inclui: Cataratas do Iguaçu (PR), cachoeiras em Brotas (SP), Torres (RS), Parque dos Aparados da Serra (RS), etc...

Magmatismo Mesozóico

- Os derrames basálticos estenderam-se de 137Ma até 127Ma (Turner *et al.* 1994). Entretanto, datações recentes (Thiede & Vasconcello, 2010) mostram que todo o vulcanismo tem idade de 134Ma e durou menos de 1,2Ma.
- Também ocorrem ao redor da Bacia do Paraná, uma centena de **corpos ígneos** (alcalinos) **pequenos** e **individualizados**, com idades entre (240 a 54 Ma), formando corpos plutônicos (rochas intrusivas) e vulcões (rochas extrusivas). Ex., Poços de Caldas, Itatiaia, Ilhabela.

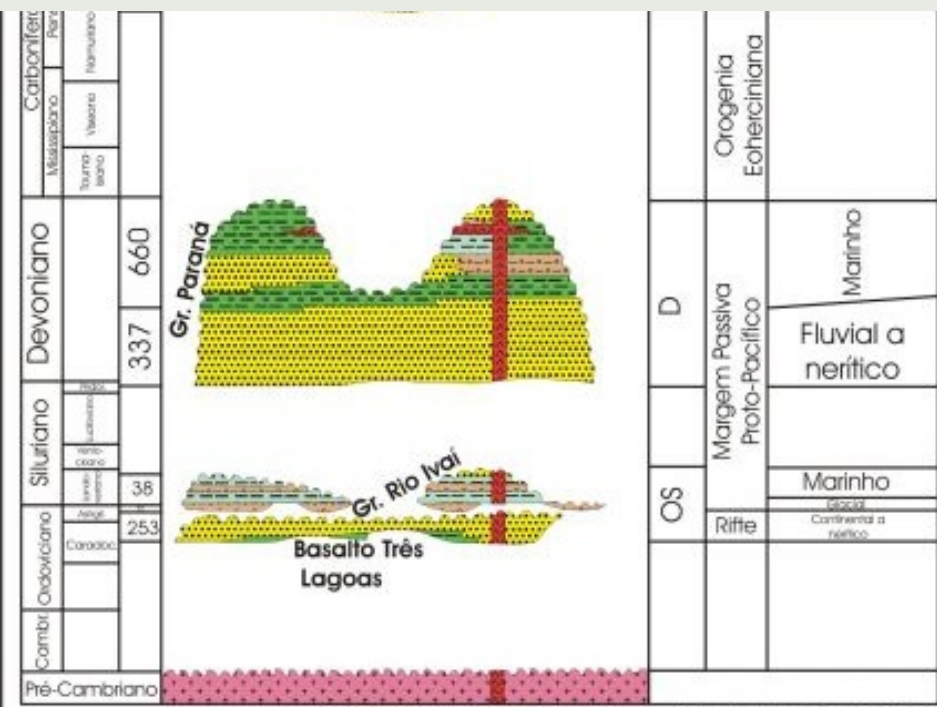
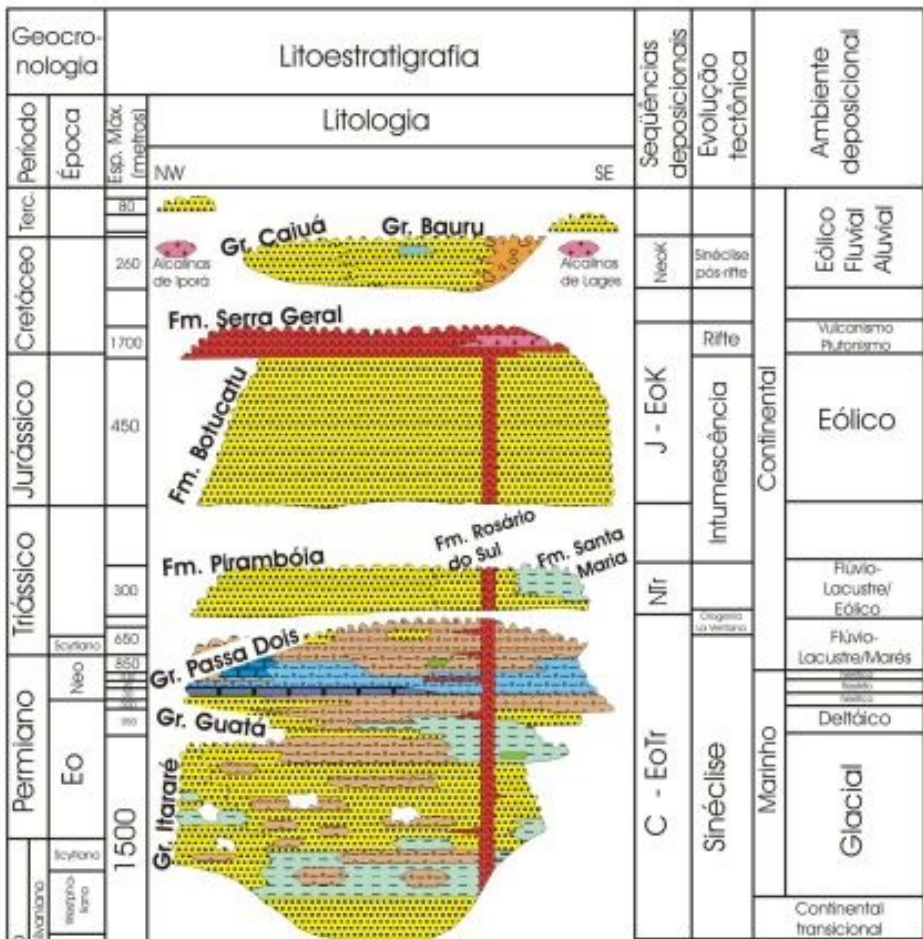


Fig. 17.2 Paisagem vulcânica. Derrames da Formação Serra Geral, bacia do Paraná, Brasil. Foto M. Ernesto.

Eocretáceo

- Na Bacia do Paraná, sucede ao pacote de lavas os sedimentos da **supersequência Bauru** (eocretáceo)
 - O Grupo Caiuá composto por arenitos finos a muito finos (eólicos).
 - Grupo Bauru, com maior variabilidade das litologias, tais como conglomerados, argilitos e siltitos (aluviais/fluviais).

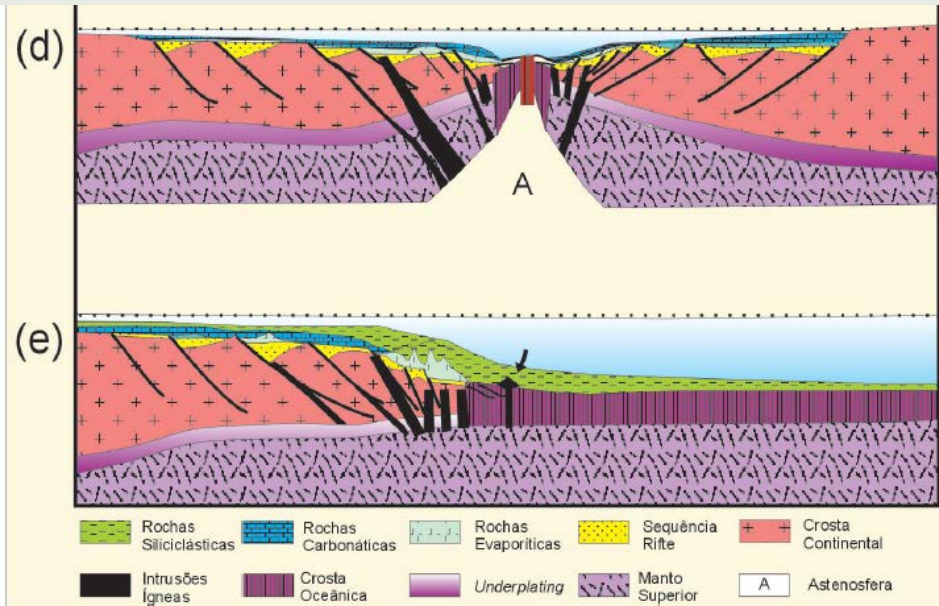
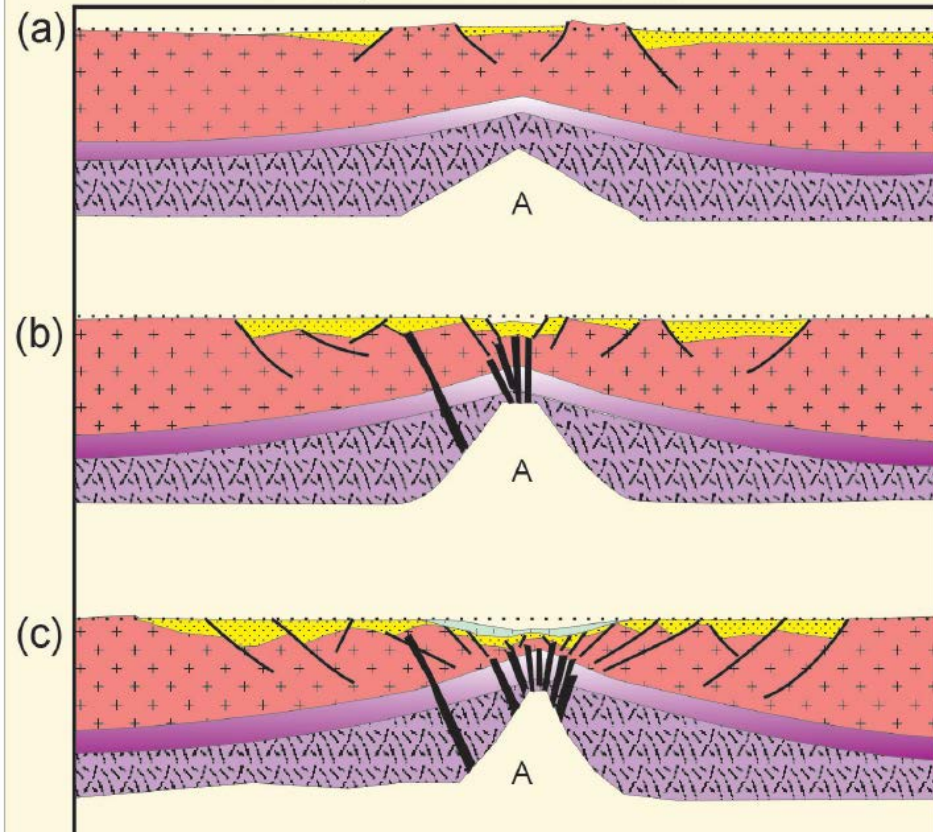
Carta Estratigráfica da Bacia do Paraná



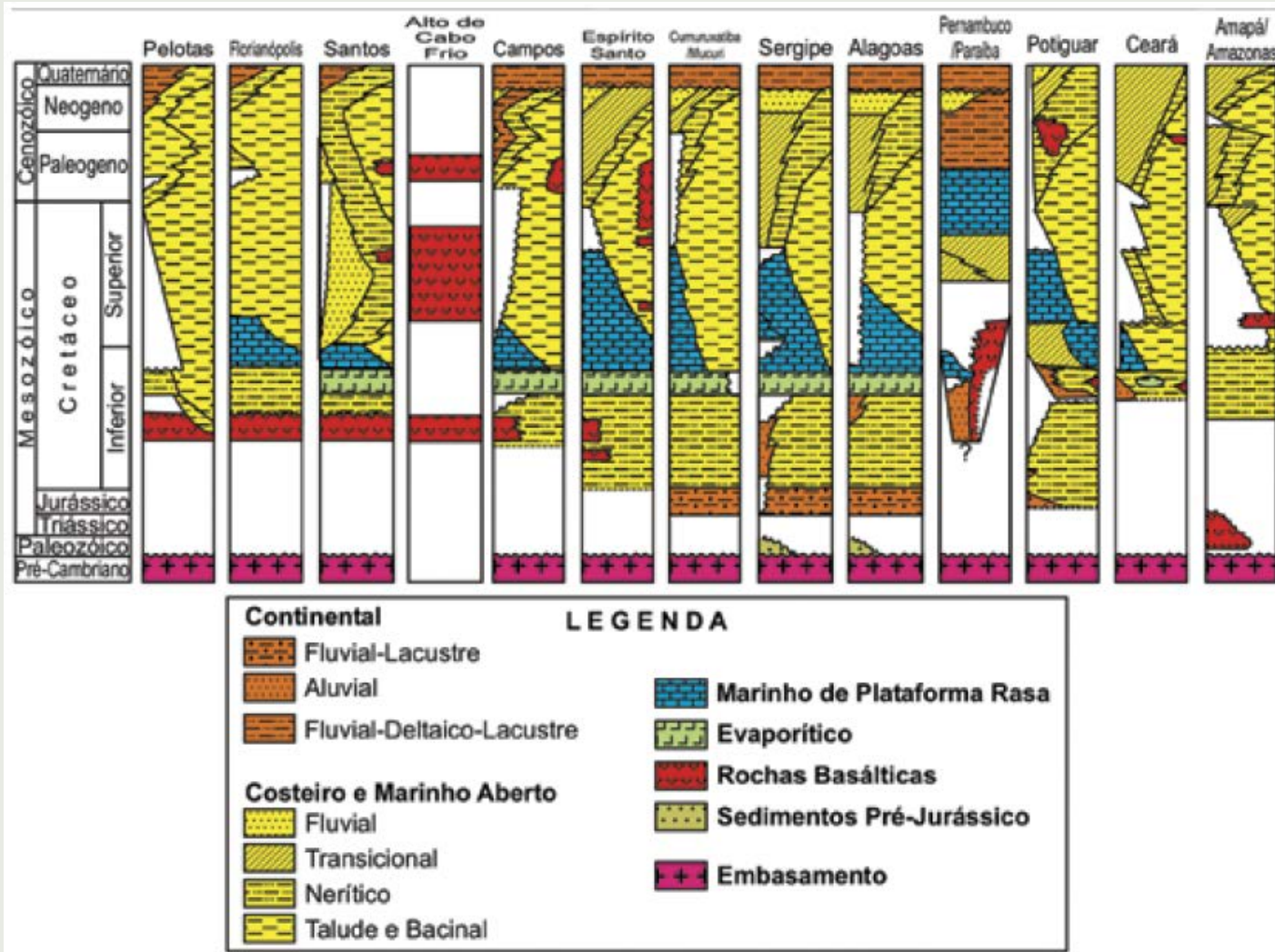
Modificado de Boletim de Geociências da Petrobras, no. 1, vol. 8, 1994.

Bacias sedimentares da Margem Continental Brasileira

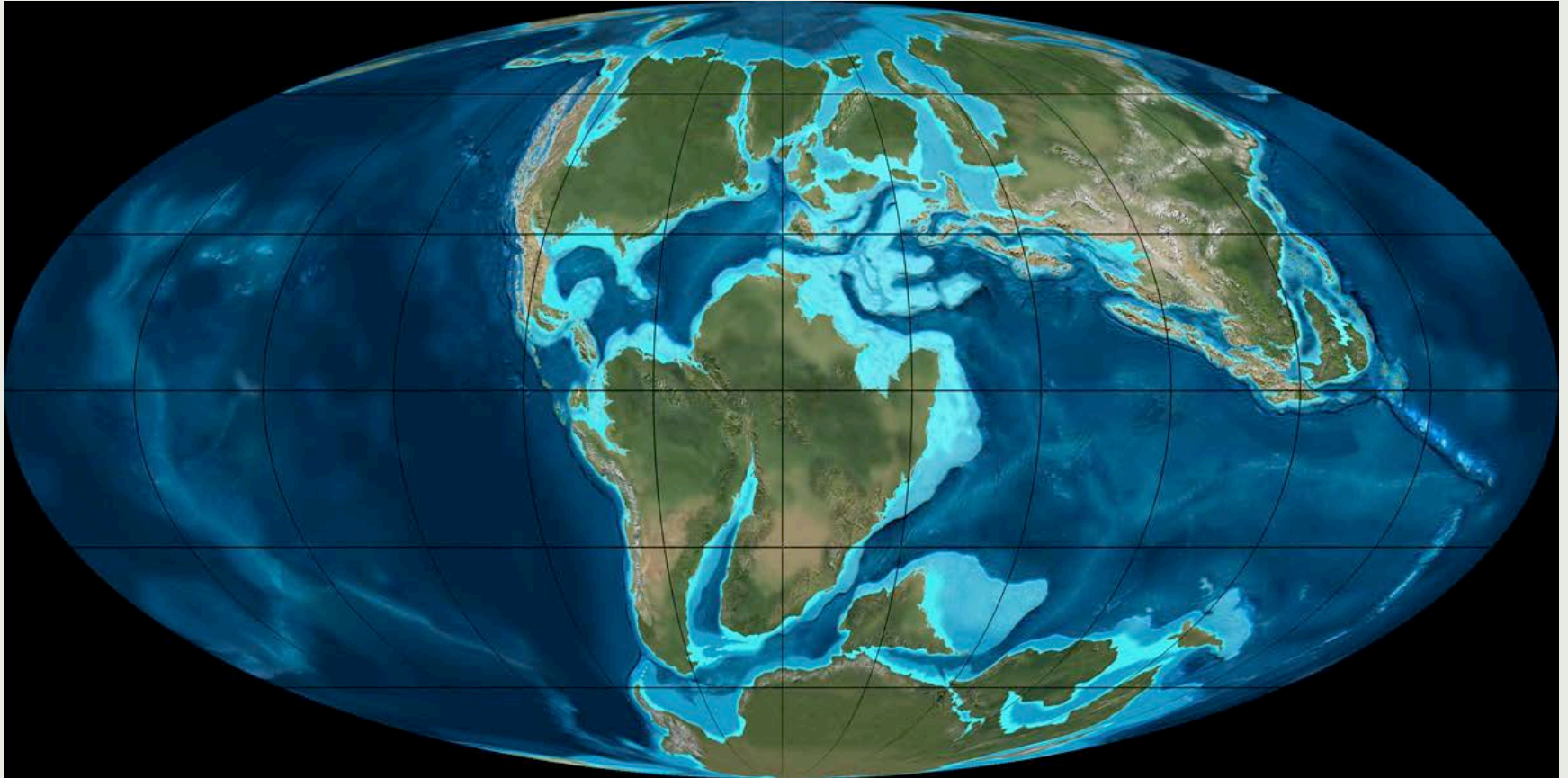
EVOLUÇÃO TECTONO-SEDIMENTAR



Bacias sedimentares da Margem Continental Brasileira



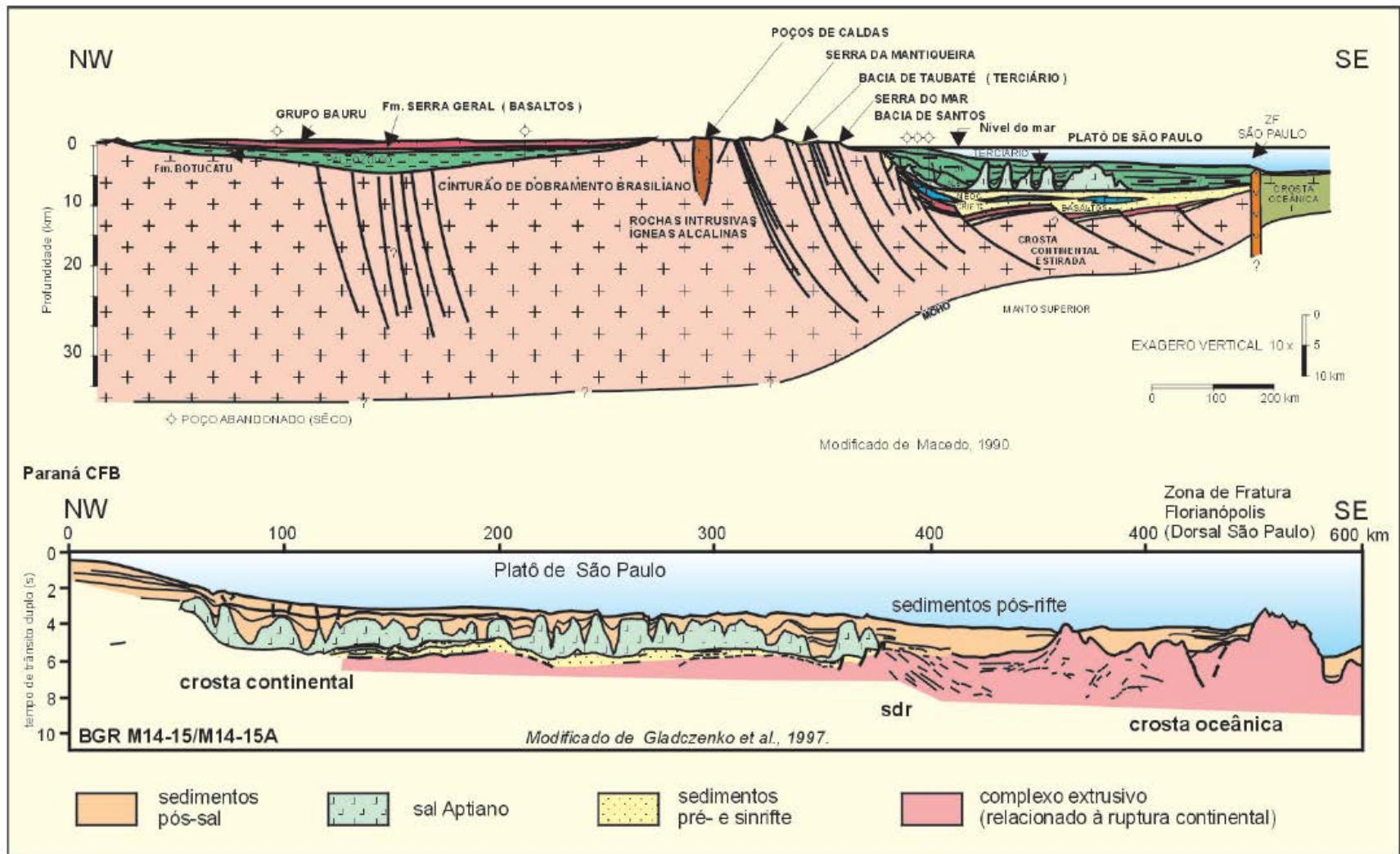
Mesozóico – Ruptura do Pangea



Early Cretaceous (120Ma)

<http://cpgeosystems.com/>

Bacia de Santos (Mesozóico-Cenozóico)



Planície costeira e margem continental

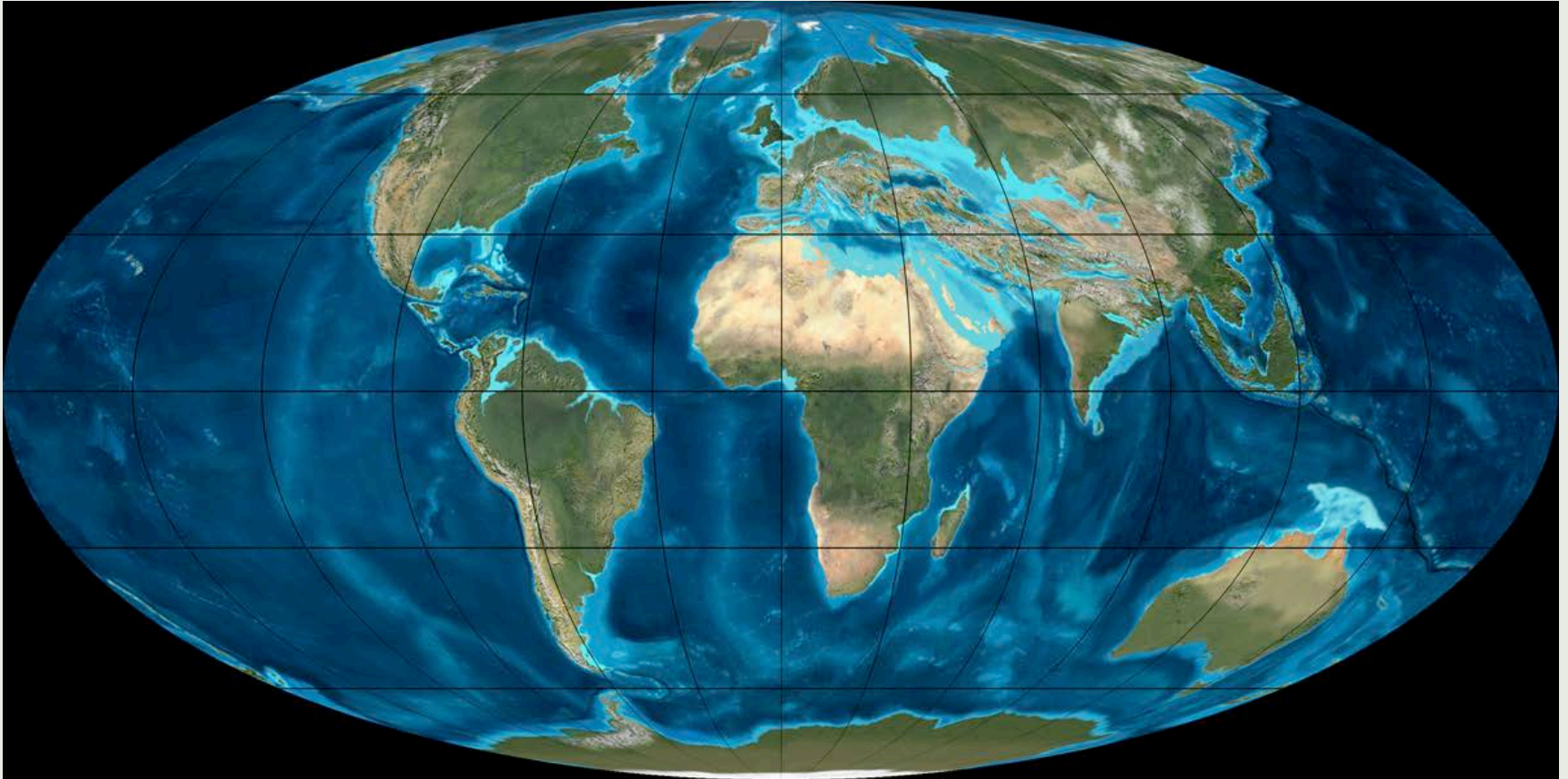
- A tectônica formadora é a **quebra do *Pangea***, em *diversos estágios* de tempo, em diferentes condições no processo de dispersão.
- O preenchimento sedimentar das bacias pode ser esquematizado em três seqüências maiores:
 - rifte
 - lago, proto-oceânica
 - golfo, marinho franco
- Estas seqüências retratam os estágios sucessivos/evolutivos de uma deriva continental.

Cenozóico a recente

Cenozóico

- Depósitos
 - Ocupa a maior extensão territorial do Brasil (maiores exposições: Amazonas e Pantanal).
 - Eles consistem-se tanto de bacias sedimentares quanto de coberturas diversas
- Feições atuais do relevo

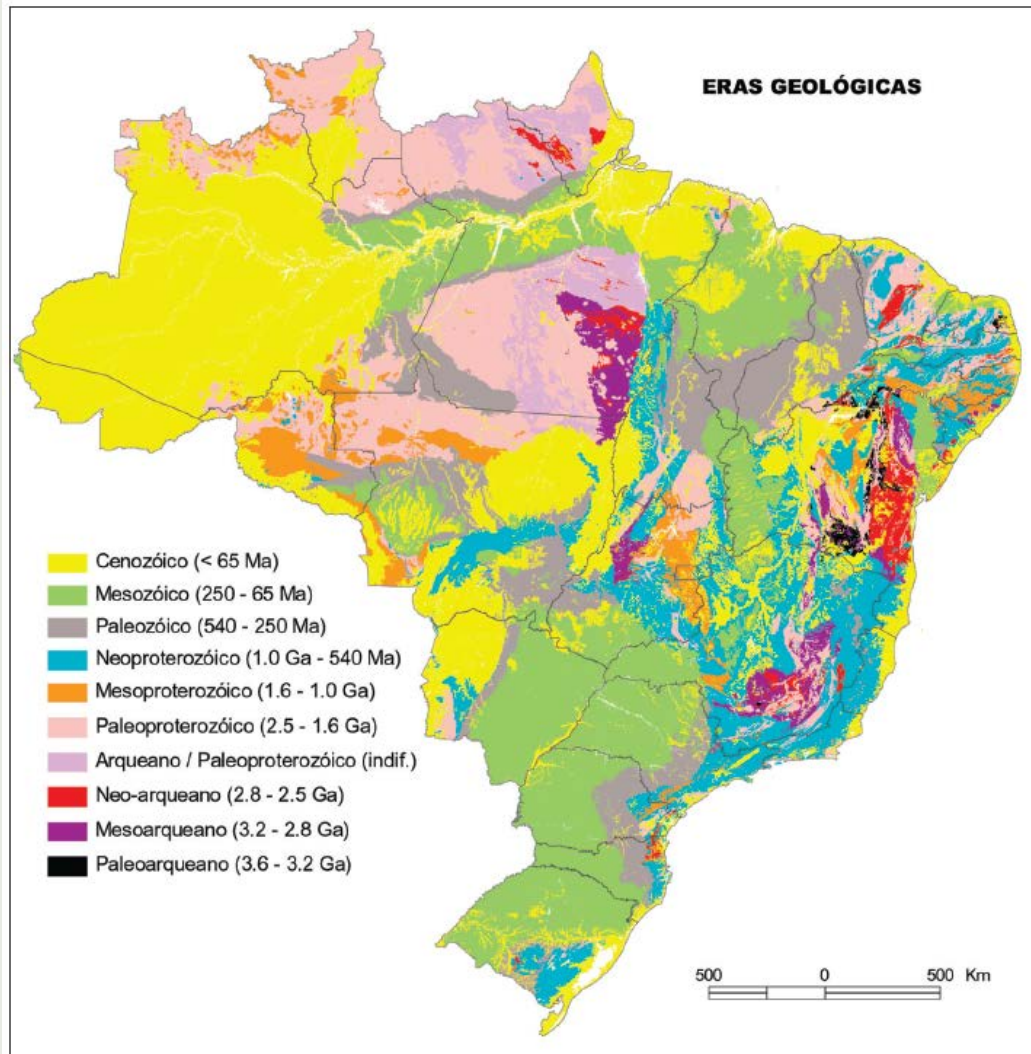
Cenozoico

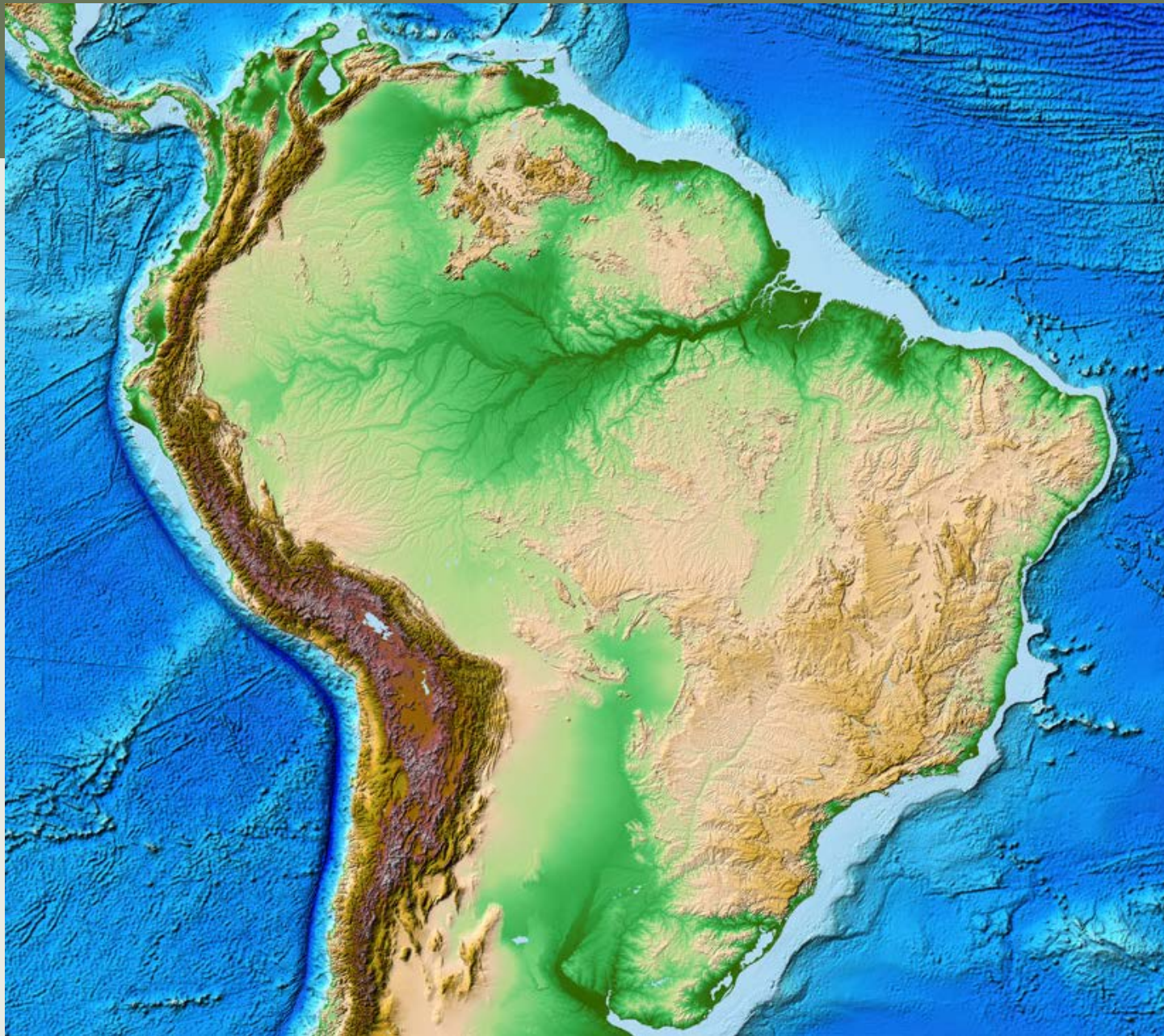


Oligocene (35Ma)

<http://cpgeosystems.com/>

Cenozóico





Depósitos Cenozóicos

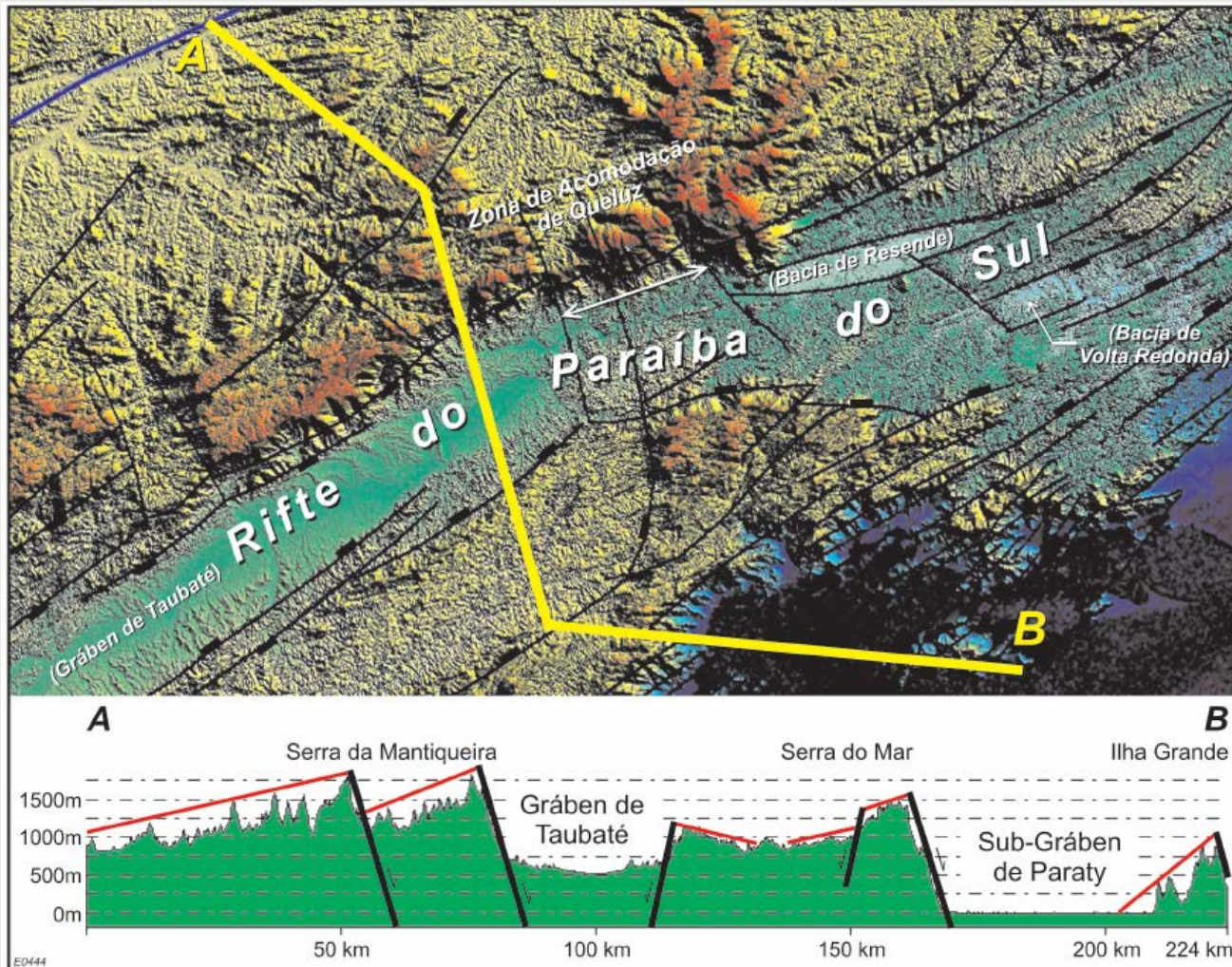
Tabela II.1 Principais bacias cenozóicas do sudeste do Brasil
Table II.1 Major Cenozoic basins of Southeast Brazil

BACIA	FORMAÇÃO	SISTEMA DEPOSICIONAL
Volta Redonda*	Resende Derrame ankaramítico	Fácies conglomerática de sistema fluvial
Resende*	Resende	Leque aluvial/fluvial
Taubaté*	Caçapava Tremembé	Fluvial Lacustre
São Paulo*	São Paulo Itaquaquetuba	Fluvial Leque aluvial
Curitiba**	Tinguis Guabirotuba	Fluxos gravitacionais, sistemas lacustres Leques aluviais coalescentes (fluxos gravitacionais e <i>debris flows</i>)

* Melo *et al.* 1985

** Salamuni *et al.* 1999

Depósitos Cenozóicos



Zalan & Oliveira (2005)

Bibliografia

- Mapa Geológico do Estado de São Paulo e Texto explicativo/IPT, 1981
- Mapa Geológico do Estado de São Paulo/CPRM, 2006
- Geologia do Continente Sul-Americano. Mantesso-Neto et al., 2004. Ed. Becca.
- Geologia, Tectônica e Recursos Minerais do Brasil/CPRM, Bizzi et al., 2003.