

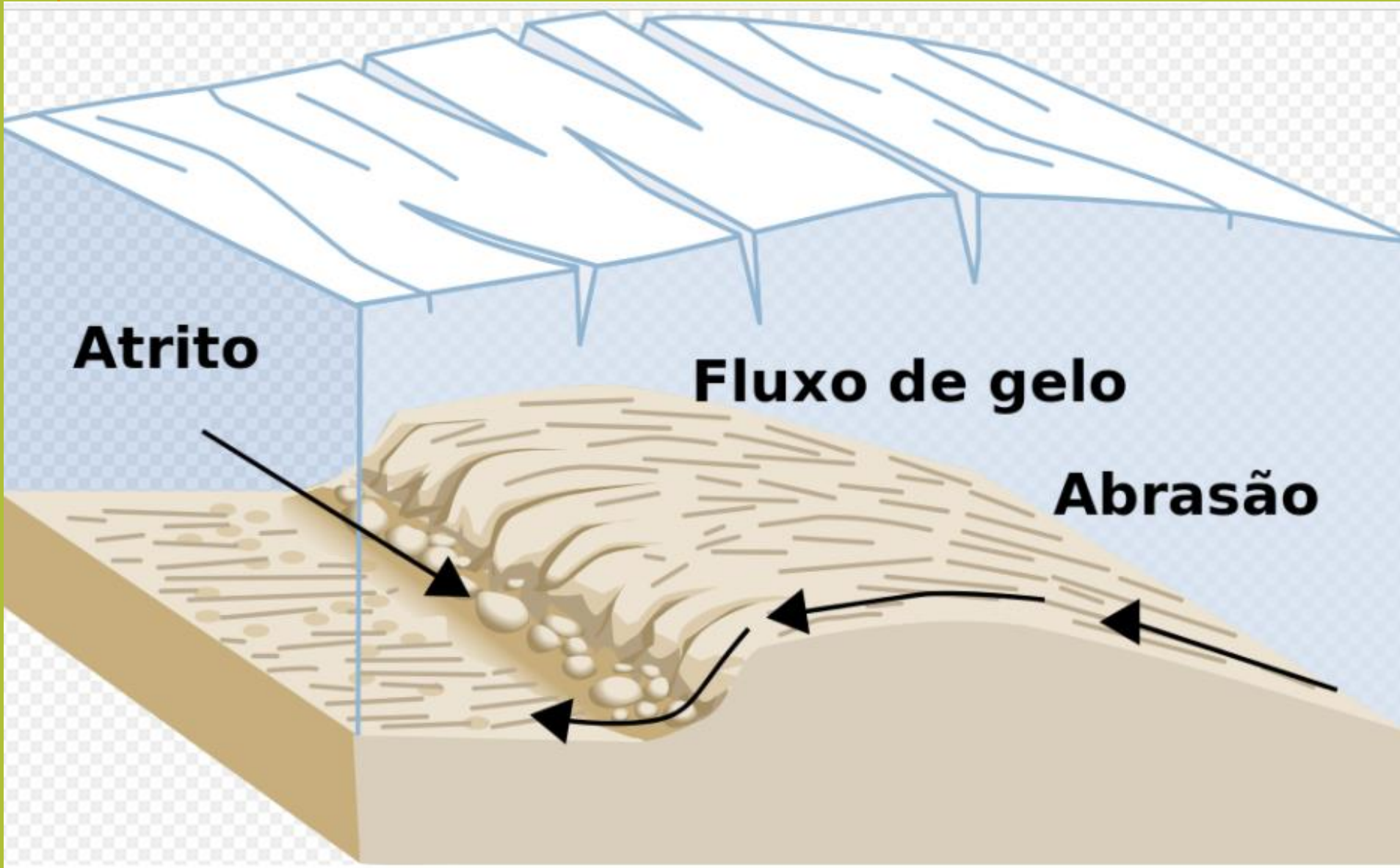
Parque de Salto oferece passeios educativos sobre Geologia



Rochas Moutonnéas, na cidade do interior paulista, apresenta estrutura geológica rara e desperta atenção de cientistas estrangeiros



O nome "Moutonnée" deriva da palavra francesa "mouton" que significa carneiro devido a seu formato parcialmente arredondado (como um carneiro deitado)





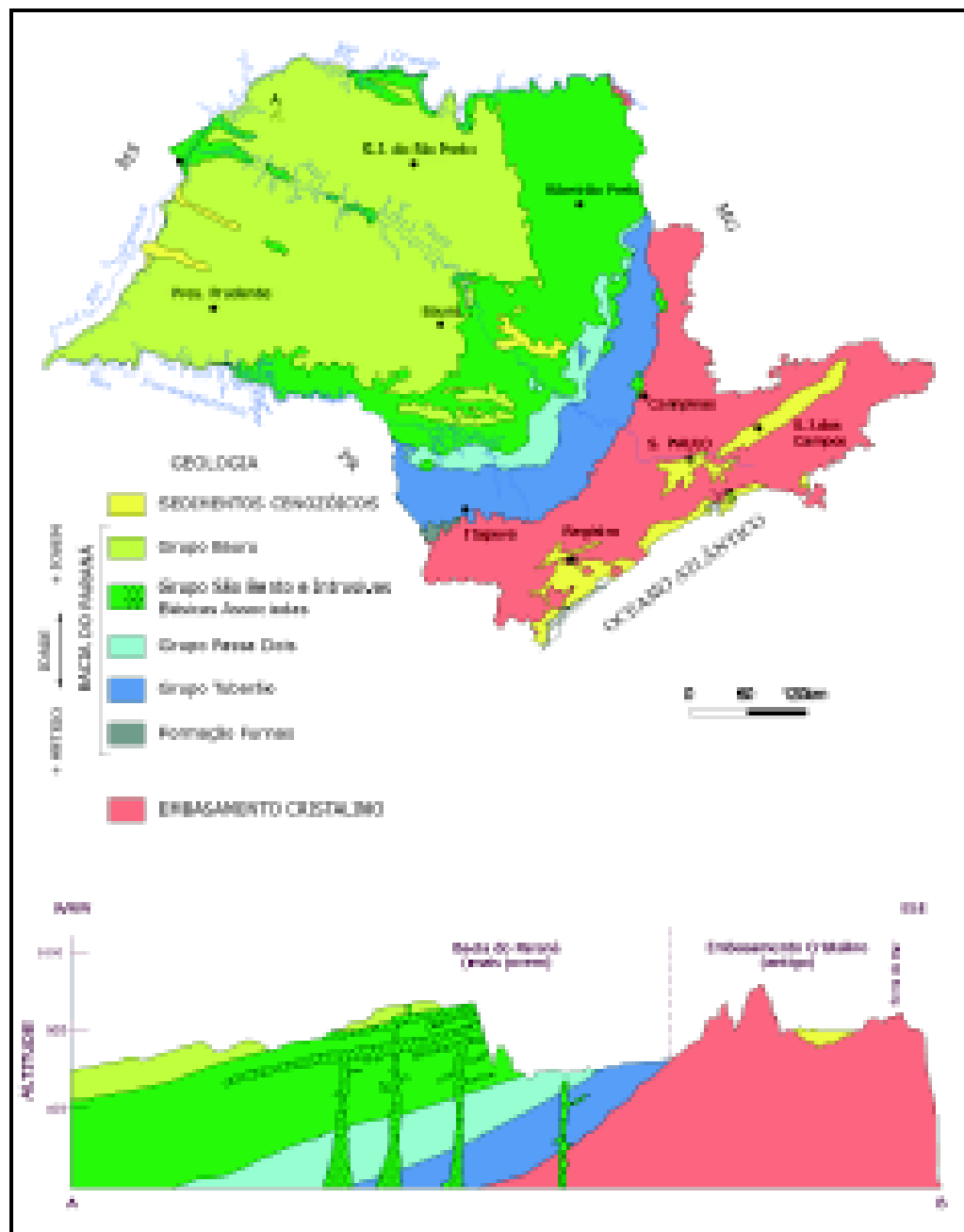
**NO RITMO
DO FUTURO**

www.tatui.sp.gov.br



GEOLOGIA DO ESTADO DE SÃO PAULO

Contexto Geológico/Tectônico



Fonte: Abilio (1998) modificada.

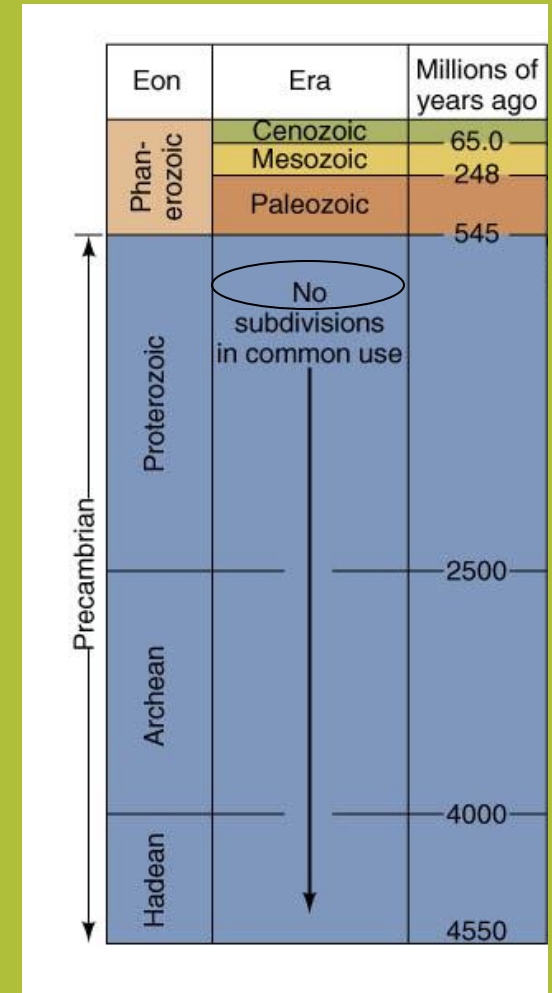
Figura 4 - Distribuição das principais unidades geológicas do Estado de São Paulo

Geologia do Estado de São Paulo

- **A porção mais antiga** do território paulista é representada pelas rochas ígneas e metamórficas aflorantes na porção sudeste (idades superiores a 570 Ma).
- **As principais unidades são:** Grupo Açungui, Grupo São Roque, Complexo Embu, Complexo Amparo e Complexo Costeiro.

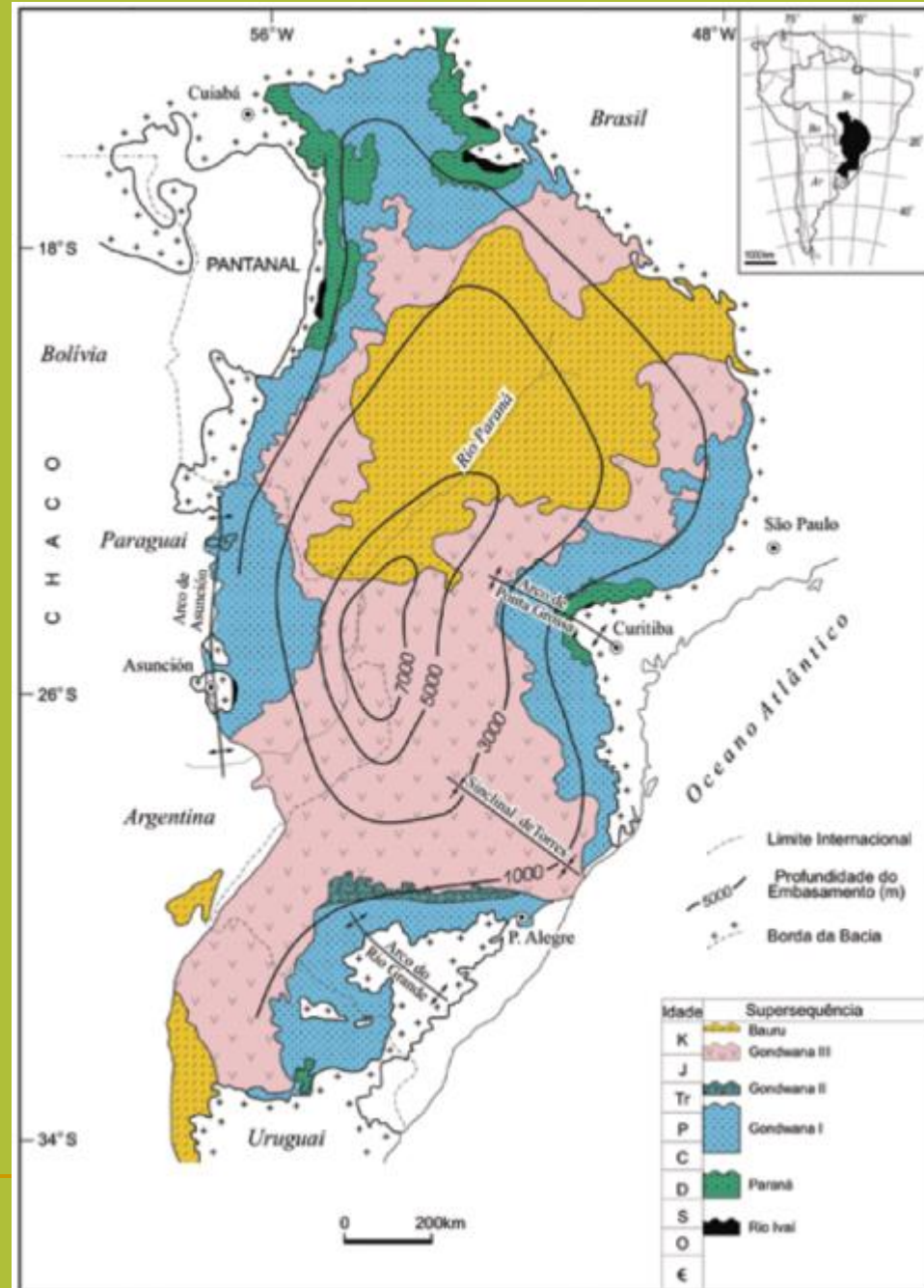
Geologia do Estado de São Paulo

- Em determinado momento, no Paleozóico, começa a subsidência da porção W-NW do Estado, formando uma imensa área deprimida que viria a constituir a **BACIA SEDIMENTAR DO PARANÁ**
- Essa área foi invadida pelo mar da costa oeste da América do Sul, pois nesta época a cordilheira andina ainda não existia.

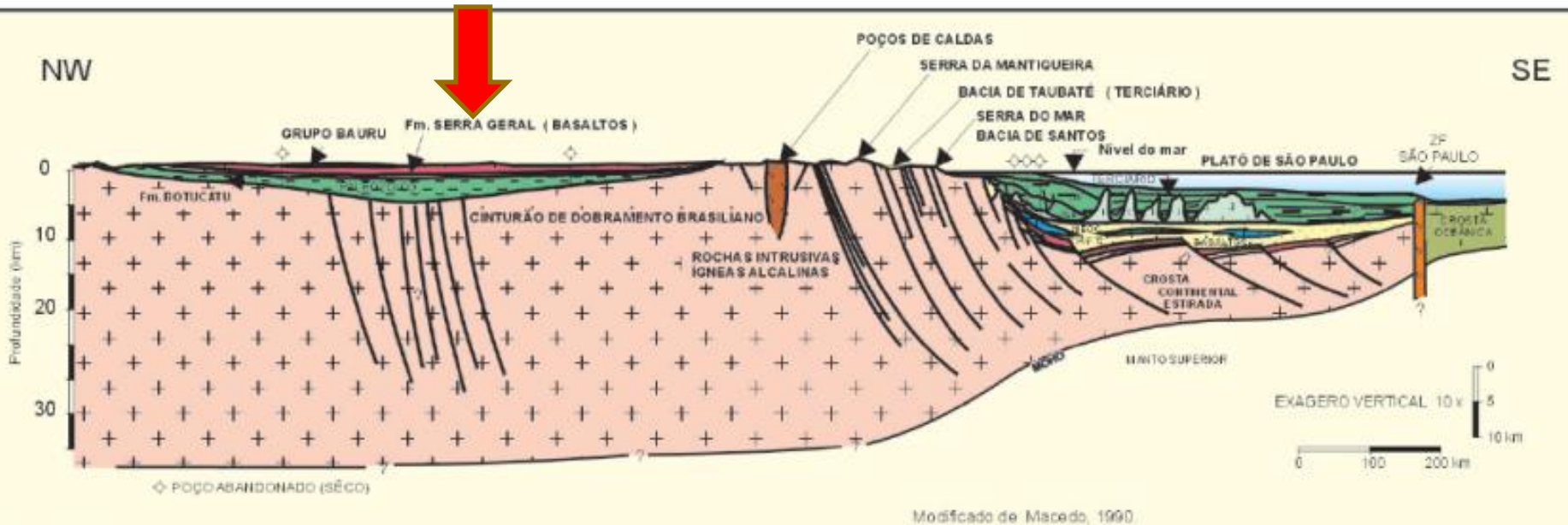


Bacia do Paraná (Ordoviciano – Cretáceo 505 – 65 Ma)

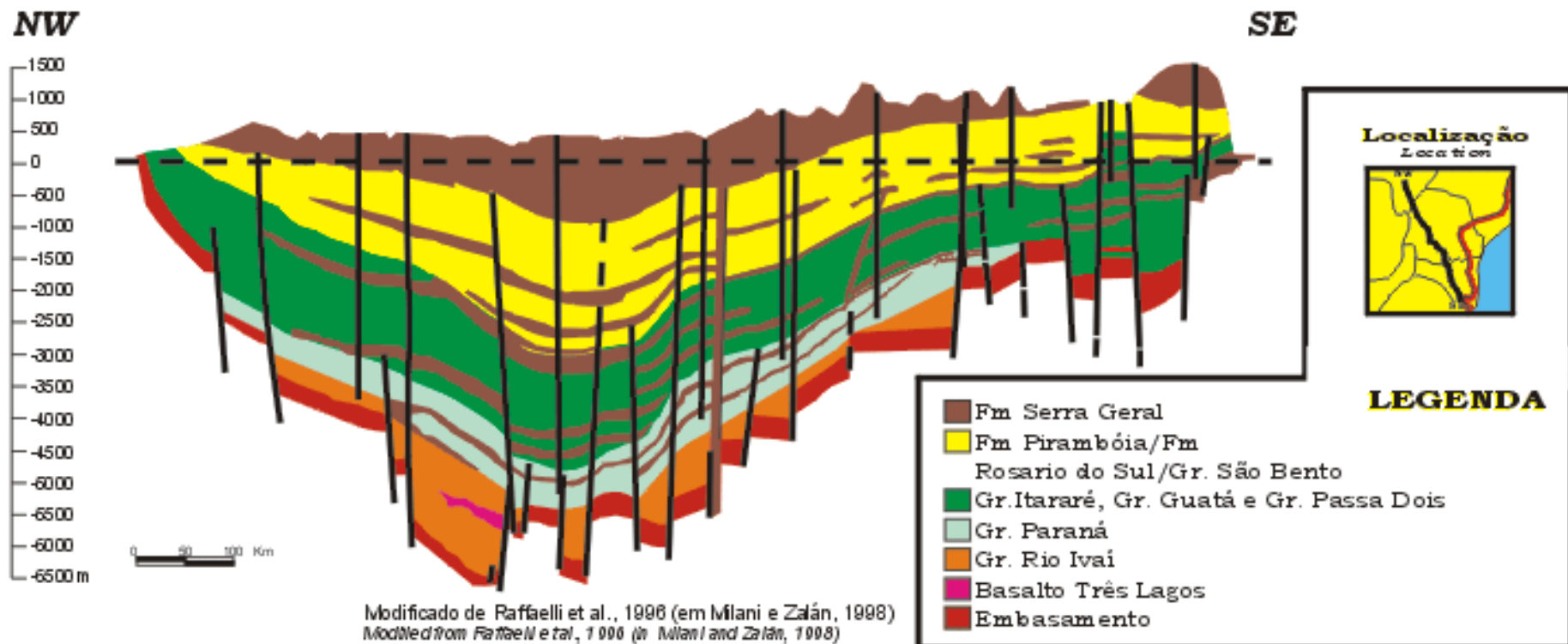
- Uma imensa região sedimentar da América do Sul.
- Inclui porções territoriais do Brasil, Paraguai, Argentina e Uruguai.
- Área total de mais de 1.500.000 km², e cerca de 7000 m de espessura máxima.



Bacia do Paraná (Ordoviciano - Cretáceo)



Perfil geológico na Bacia do Paraná





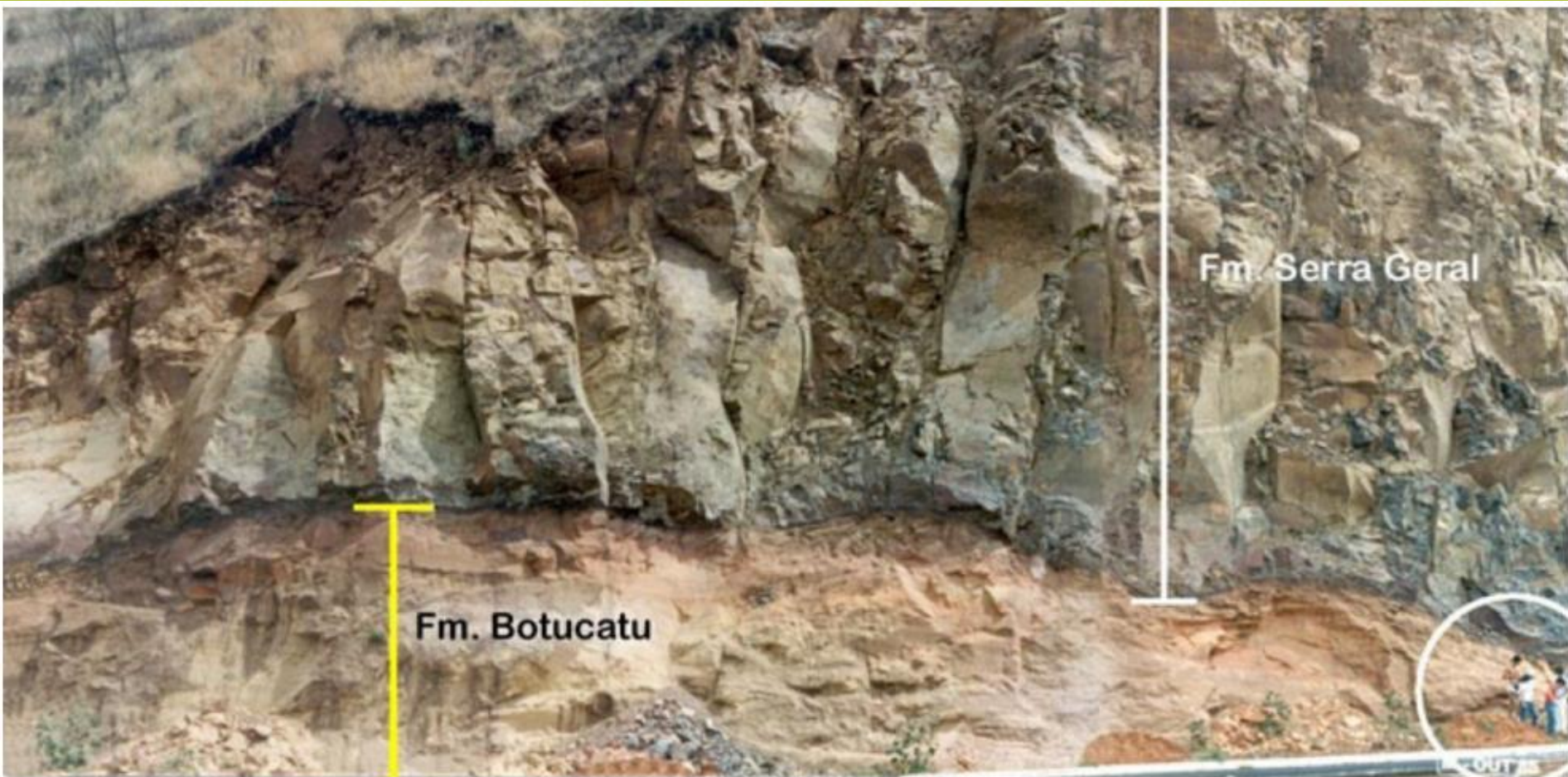
Arenitos Conglomeráticos
Formação Furnas
Devoniano

Arenitos Conglomeráticos (Formação de Furnas)
Museu Geológico Valdemar Lefèvre

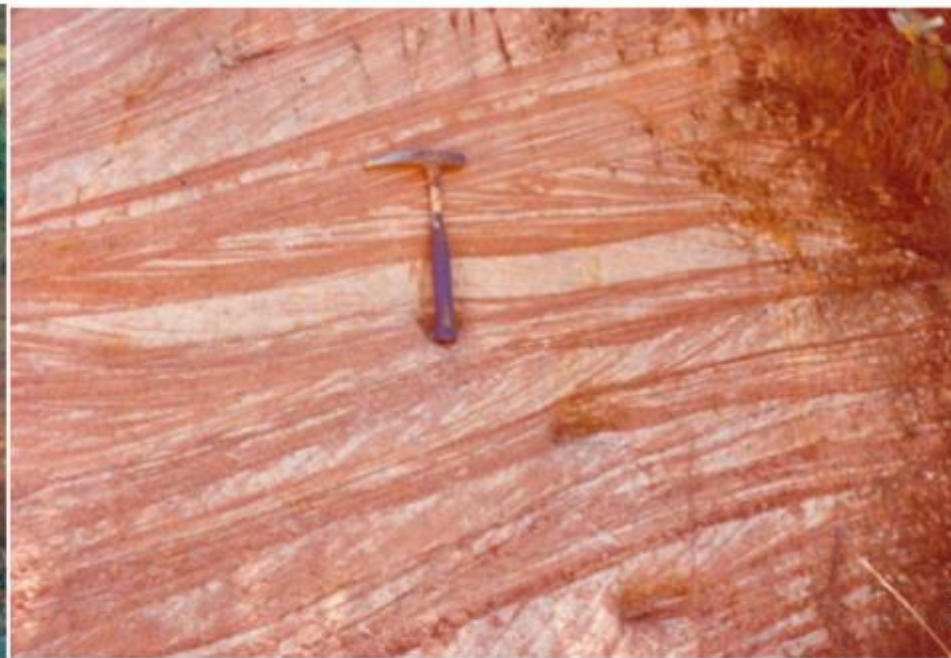
Formação Botucatu



Arenitos eólicos da Formação Botucatu, com grandes estratificações cruzadas



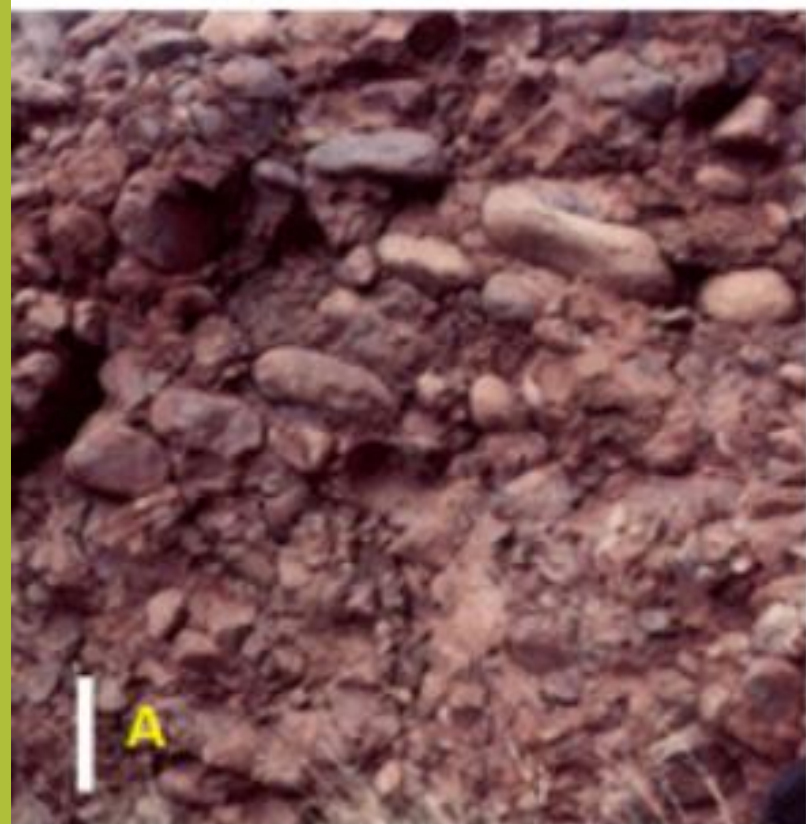
Exemplo de contato entre a Formação Serra Geral (basaltos) e a Formação Botucatu (arenitos eólicos)



Arenitos com estratificação cruzada da Formação Pirambóia



Afloramento de arenito da formação Caiuá



Conglomerado (A) da Formação de Itararé e diamicito (B).



Ritmito e Diamictito
Subgrupo Itararé
Permocarbonifero

Ritmito e Diamictito da Formação Itararé
Museu Geológico Valdemar Lefèvre

Formação Rio Claro

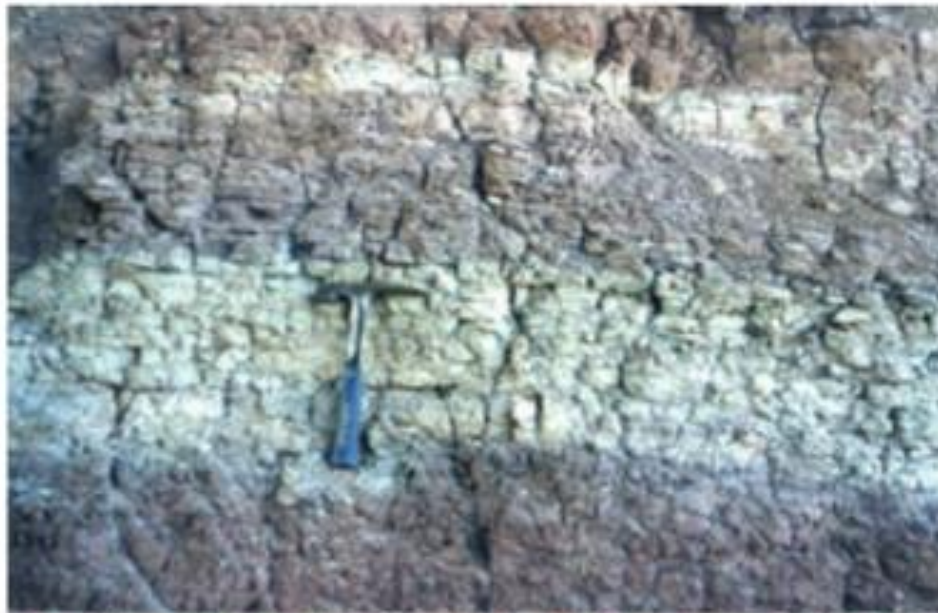
- Arenitos mal selecionados e níveis conglomeráticos

Arenitos (a) e conglomerados (cg) friáveis da base da Formação Rio Claro





Contato de Carvão da Formação Rio Bonito e Arenitos Finos da Formação de Palermo



Siltitos da Formação Tatuí



Arenitos argilosos com estratificação tangencial representando as fácies marinha praial da formação Rio Bonito. Nota-se na porção superior do perfil parte da “camada de Carvão Bonito”

Formação Corumbataí

- Siltitos e argilitos com camadas de arenitos finos.
- Principal fornecedora da matéria-prima para as indústrias do pólo cerâmico da região



Área de mineração onde ocorre extração de argila



Siltitos e argilitos da
Formação Corumbataí
(Rodovia dos
Bandeirantes (SP-330, km
161), próximo a
Cordeirópolis e Limeira)

Detalhe dos argilitos da
Formação Corumbataí



Formação Irati

- Intercalações de calcários dolomíticos e folhelhos pretos pirobetuminosos;
- Extração de calcário dolomítico (corretor da acidez de solos), nas pedreiras de Assistência, Ipeúna, Limeira e Piracicaba

Aspecto geral de uma frente de exploração de calcário dolomítico da Formação Irati





Intercalação de calcários (camadas claras), folhelhos (camadas escuras) características do Membro Assistência, Formação Irati

Disponível em: < <http://ceapla2.rc.unesp.br/atlas/geologia.php> > Acesso em jun. 2016

Calcário da Formação Irati



Museu Geológico Valdemar Lefèvre

Formação Tremembé



Formação Tremembé, Mineração Aligra-Município de Taubaté. Emprego: Argilas especiais para clarificação de óleos, fundições, fertilizantes.



Afloramento de basaltos da Formação Serra Geral nas Cataratas do Iguazu. Os diversos "degraus" mostram a sucessão de derrames vulcânicos.

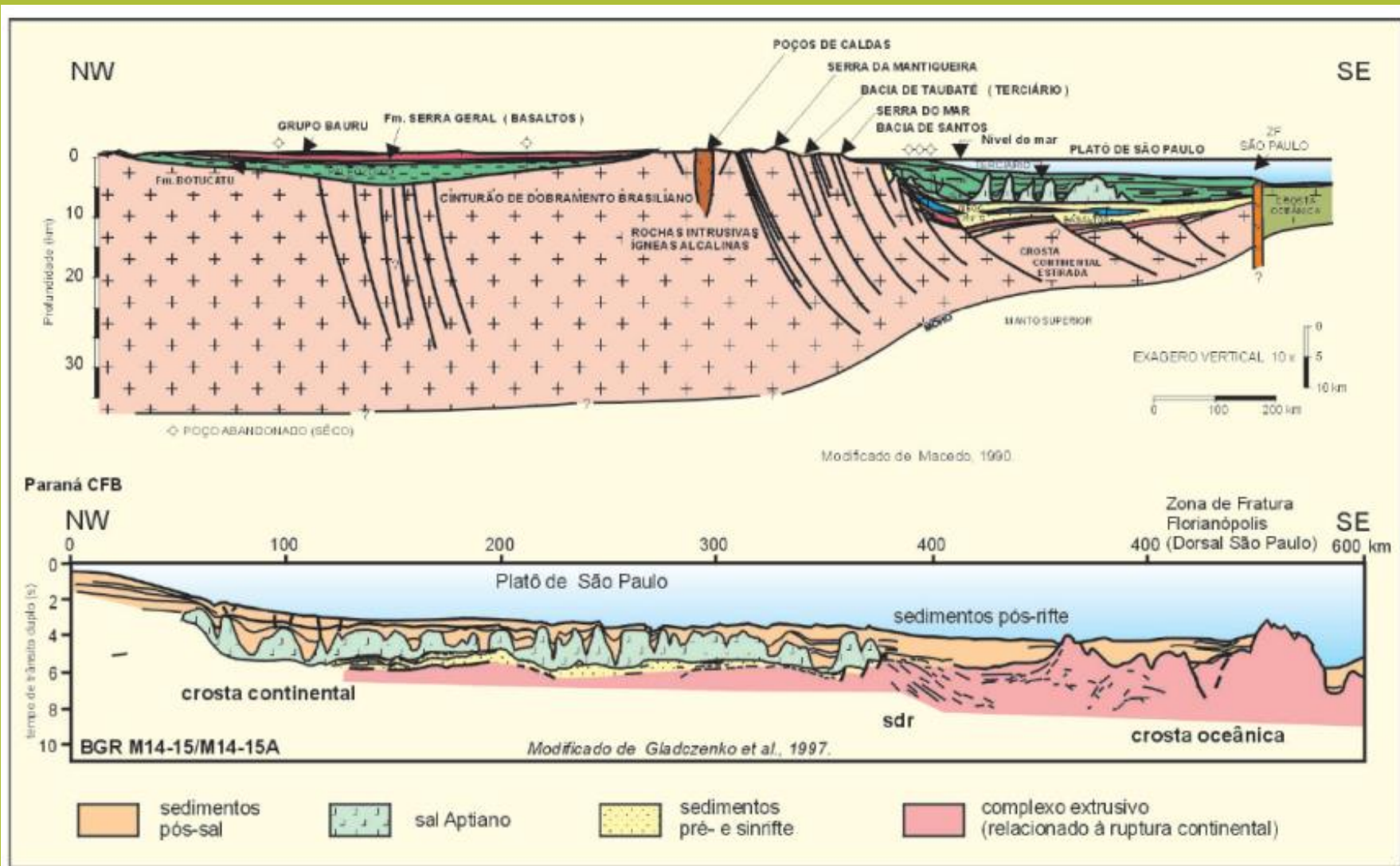
Magmatismo Mesozóico

- Os derrames basálticos estenderam-se de 137Ma até 127Ma.
- 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.

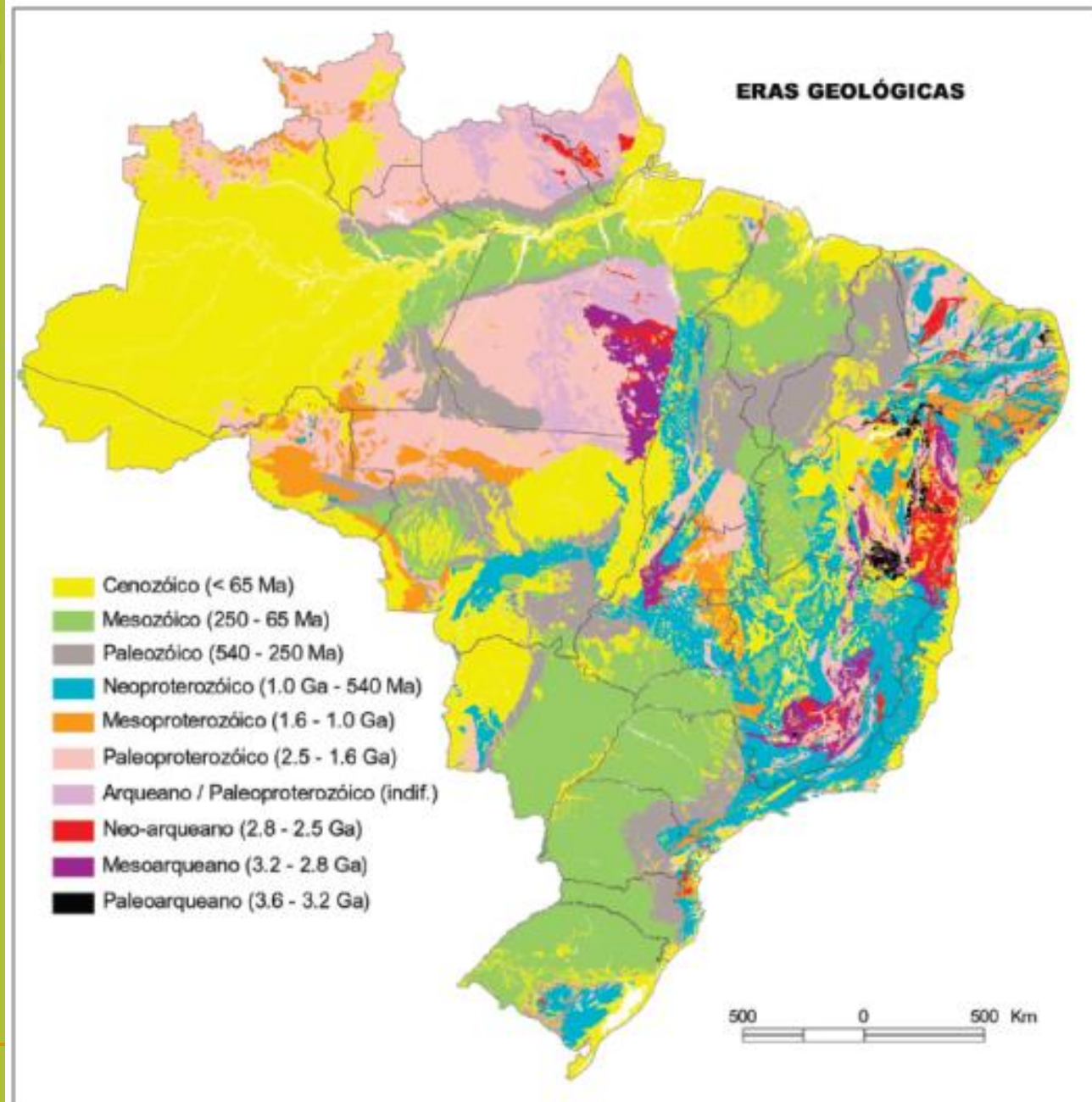


Fig. 17.2 Paisagem vulcânica. Derrames da Formação Serra Geral, bacia do Paraná, Brasil. Foto M. Ernesto.

Bacia de Santos (Mesozóico-Cenozóico)



Cenozóico



Cenozóico

(65 Ma– atual)

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

Variação do nível do mar

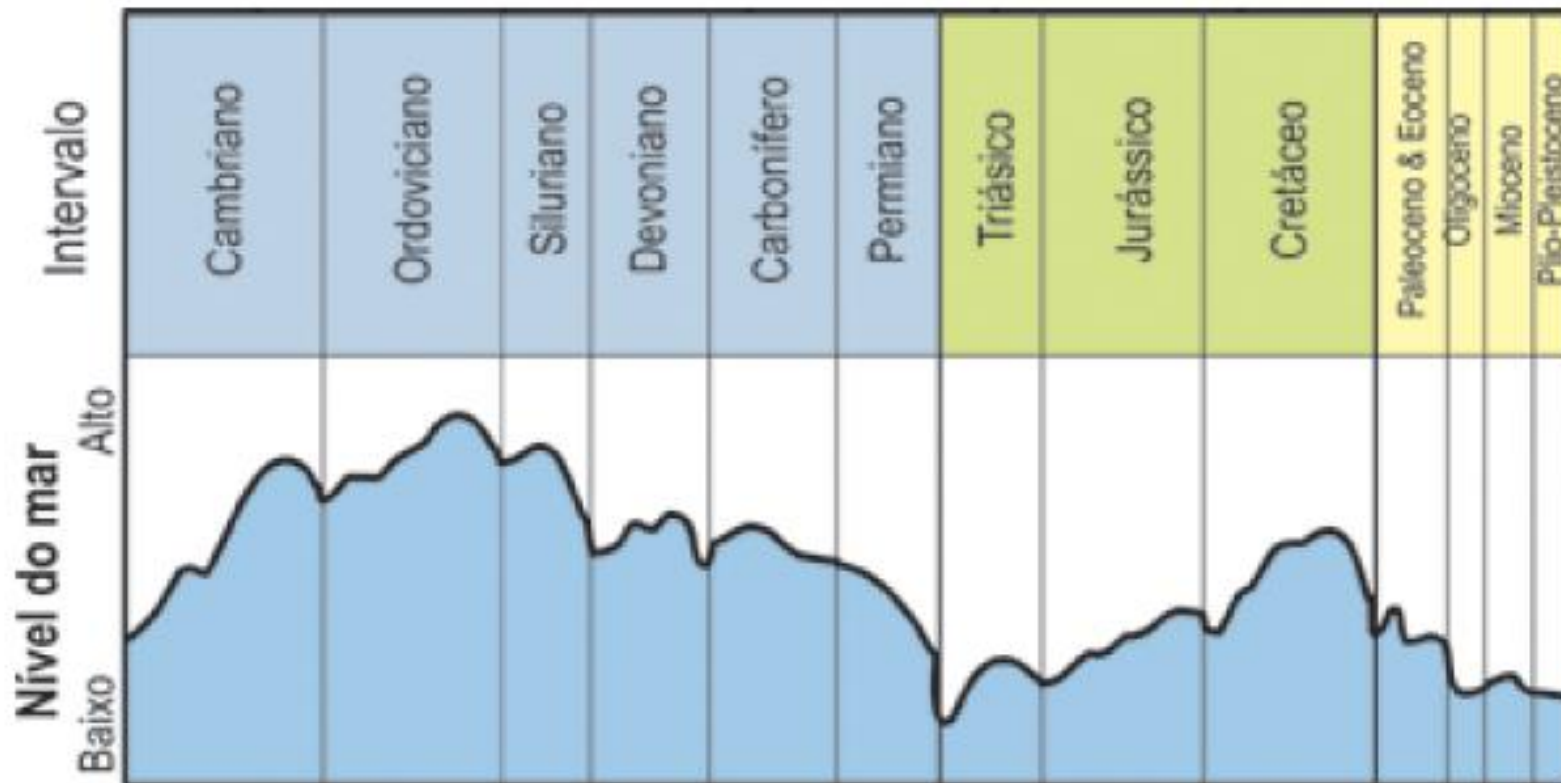
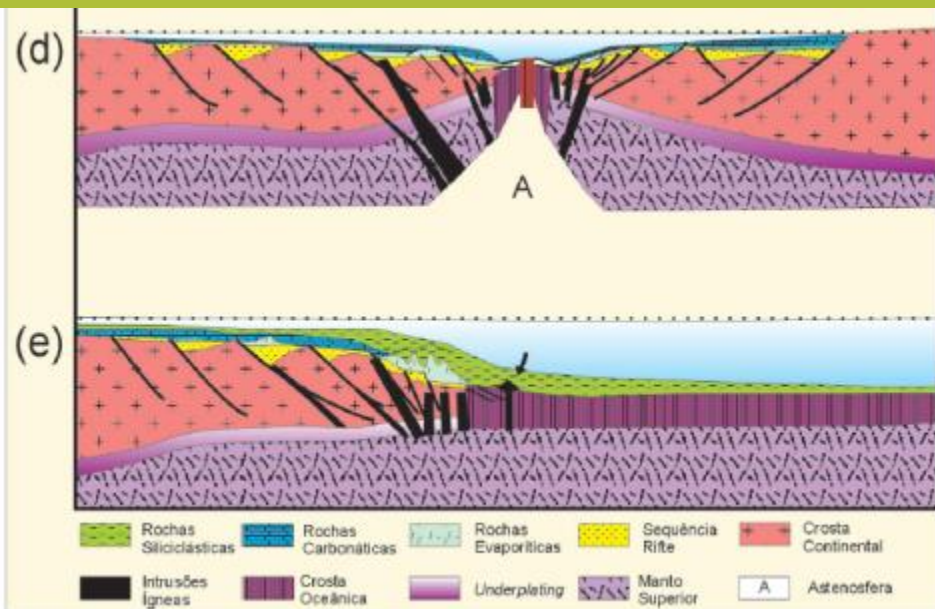
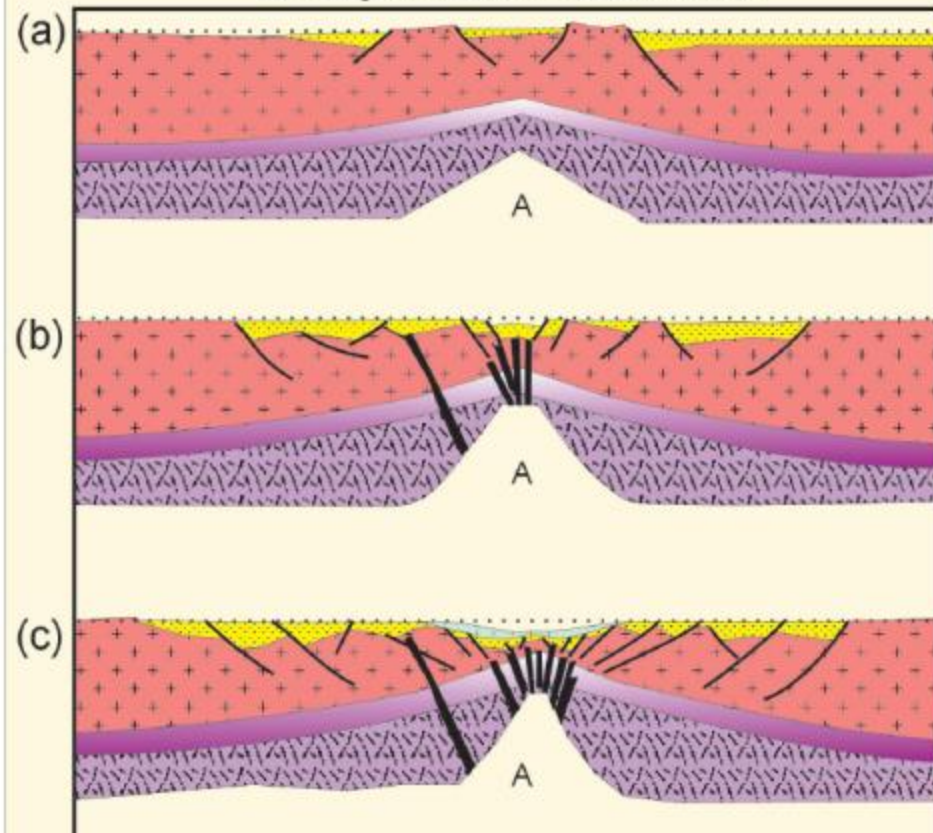


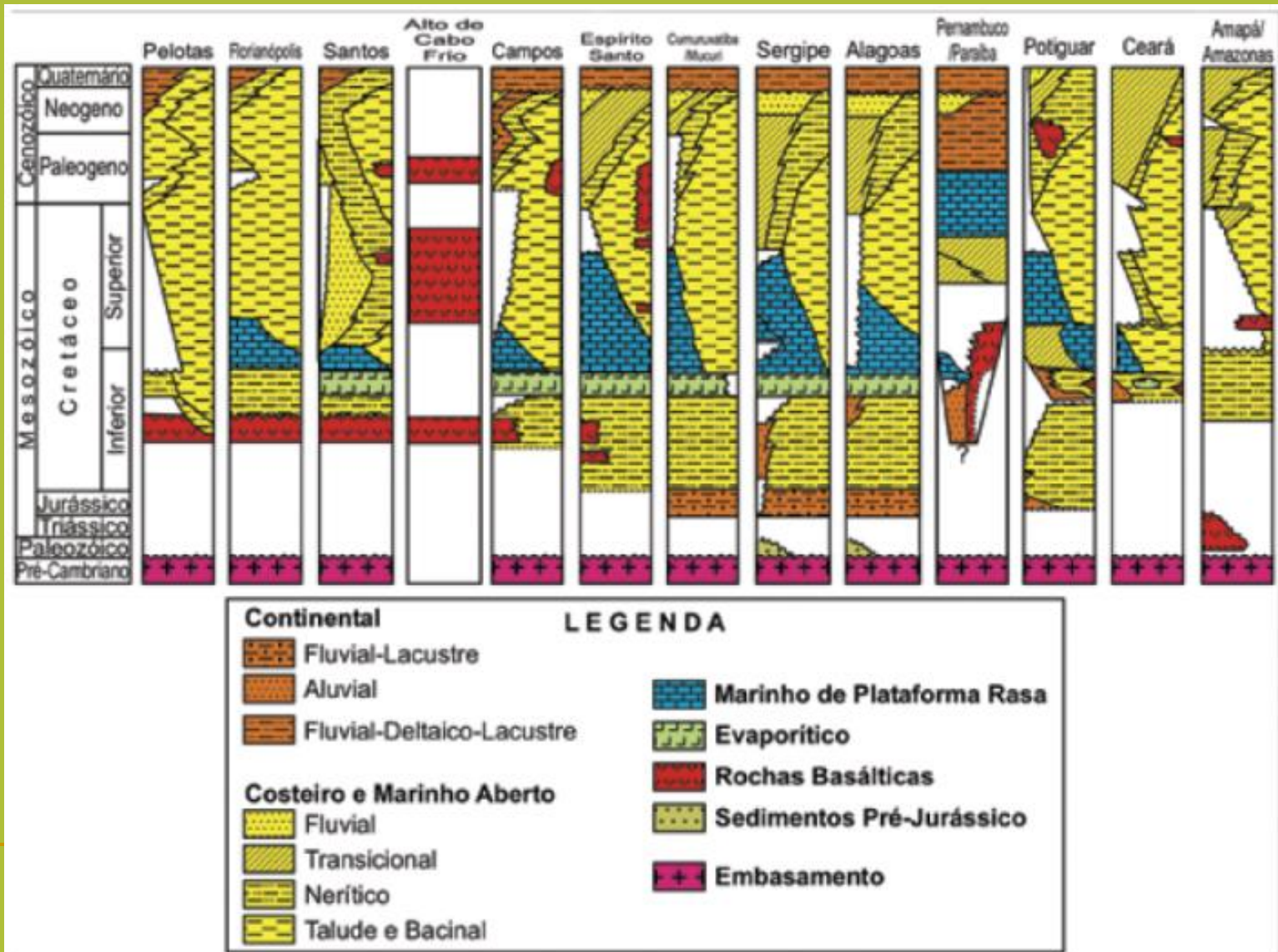
Fig. 2 - Curva da variação eustática do nível do mar fanerozóico (modif. de Hallam, 1992)

Bacias sedimentares da Margem Continental Brasileira

EVOLUÇÃO TECTONO-SEDIMENTAR



Bacias sedimentares da Margem Continental Brasileira



Embasamento cristalino: ocorre na região litorânea, inclusive a Serra da Mantiqueira, Vale do Ribeira e cercanias de São Paulo, formado por rochas de idade pré-cambriana, de origem **metamórfica** e **magmática** (rochas “cristalinas”).

Coberturas sedimentares:

Bacia do Paraná: região centro-oeste, rochas **sedimentares** e, subordinadamente, magmáticas **extrusivas** e **subvulcânicas**.

Bacias costeiras: costa, plataforma, fundo oceânico

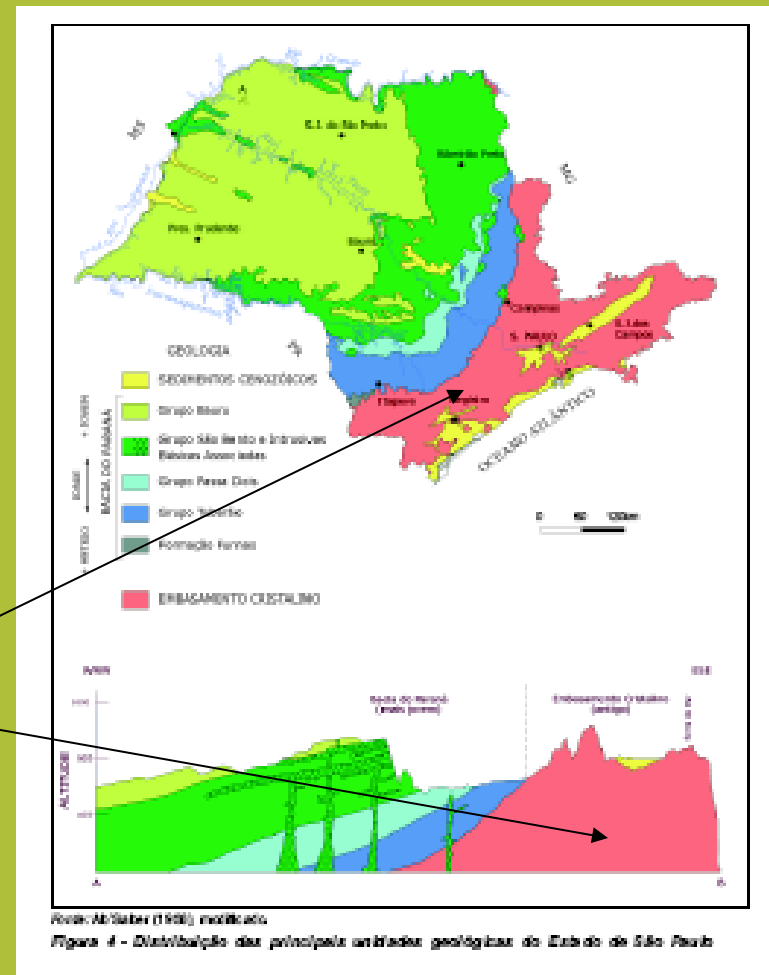
Bacias de Taubaté e São Paulo

Sedimentos modernos: fluviais e marinhos terciários e quaternários

HISTÓRIA GEOLÓGICA

Estado de São Paulo

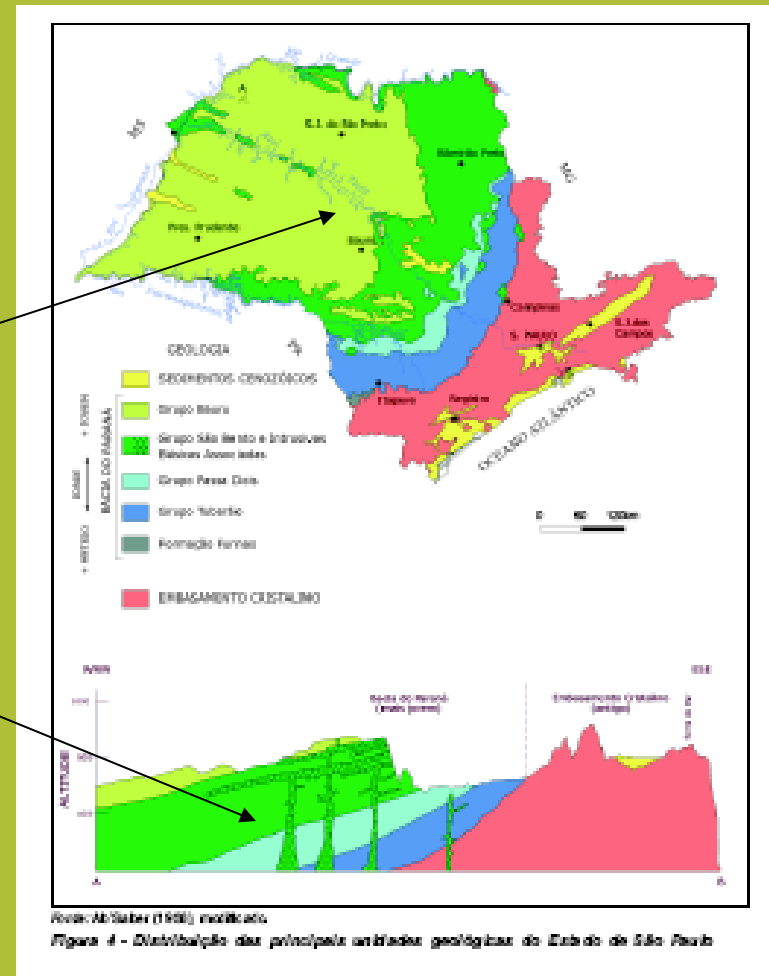
Estudos geocronológicos e estratigráficos indicam que a porção mais antiga do território paulista é representada pelas rochas ígneas e metamórficas (porção sudeste). Tais rochas, agrupadas em unidades denominadas de **Complexos Cristalinos** ou **Complexos Ígneos e Metamórficos**, apresentam idades superiores a 570 milhões de anos.



Subsidência da porção NW do Estado, formando uma imensa área deprimida que foi invadida pelo mar proveniente da costa oeste da América do Sul. Nessa época os Andes ainda não existiam.

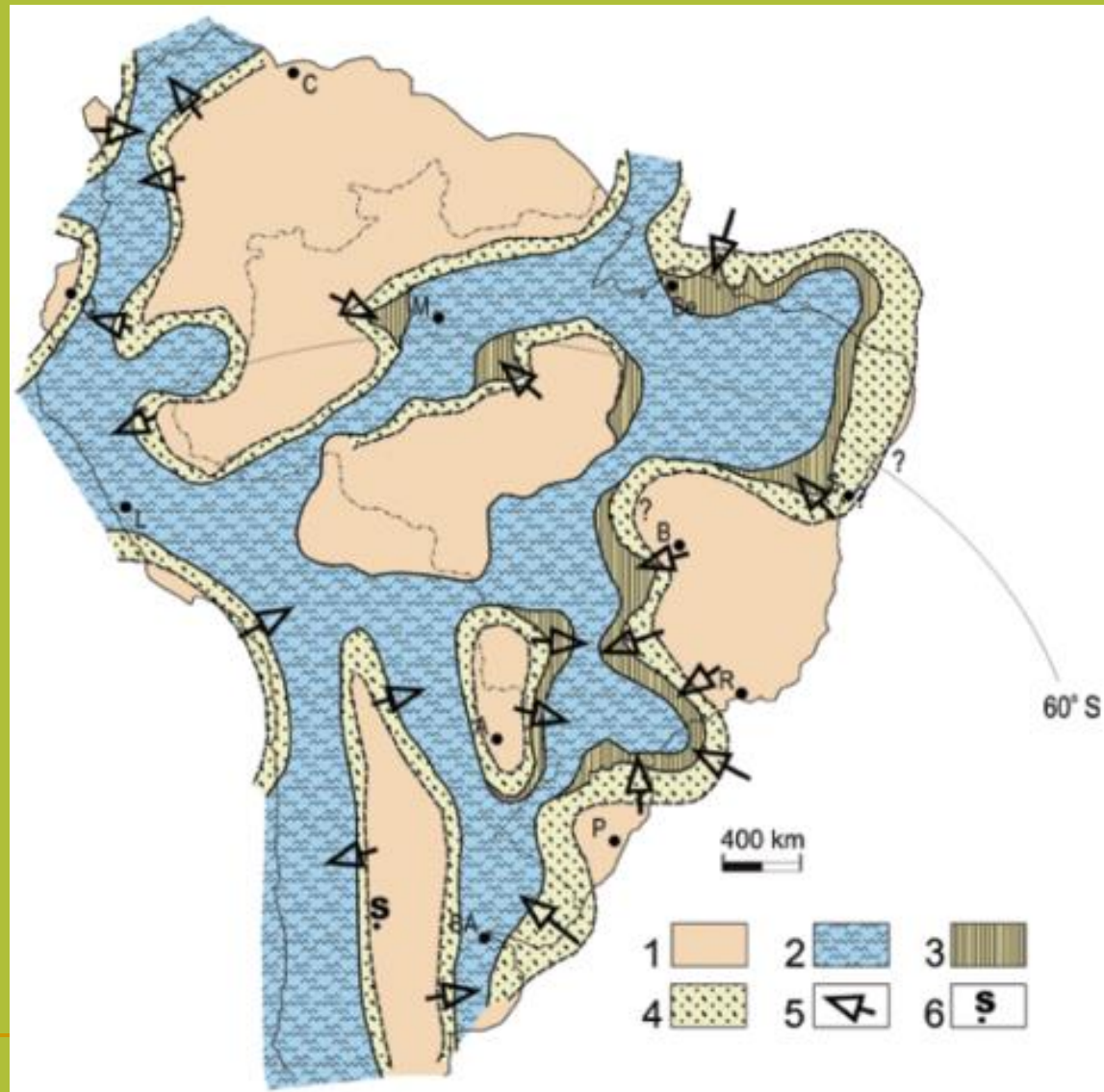
Calha assim formada atingiu também estados de Santa Catarina, Paraná, Mato Grosso do Sul e Rio Grande do Sul, além de Paraguai e Argentina: denominada **Bacia do Paraná**.

Esta área rebaixada tornou-se um local favorável à deposição de sedimentos que deram origem às rochas sedimentares hoje observadas.

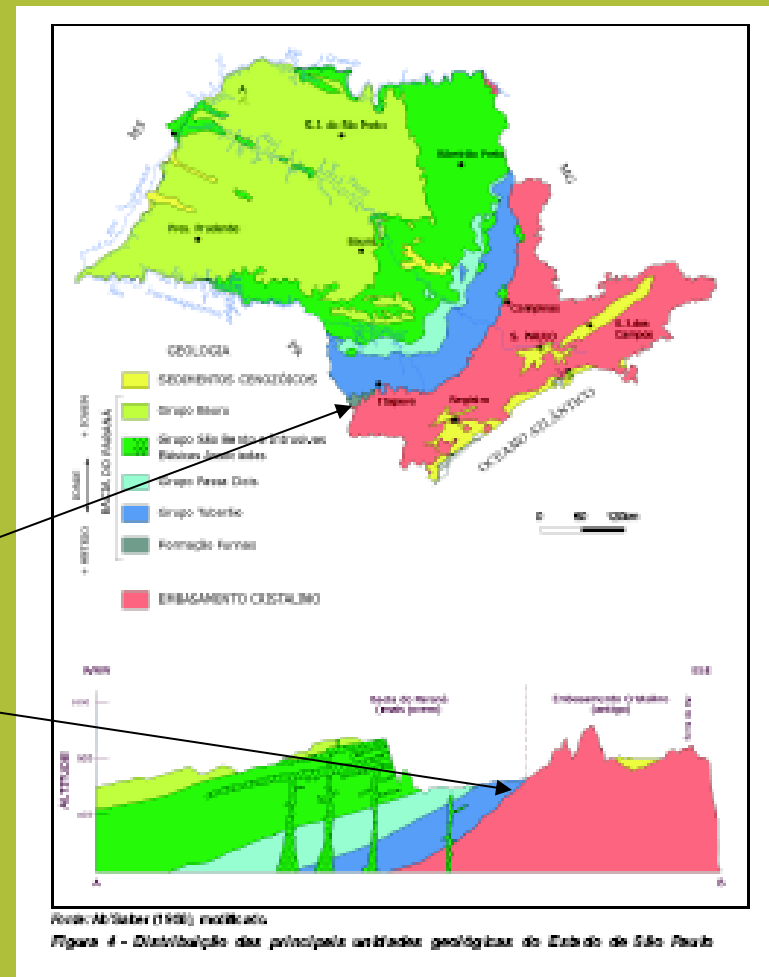


Inundação Devoniana

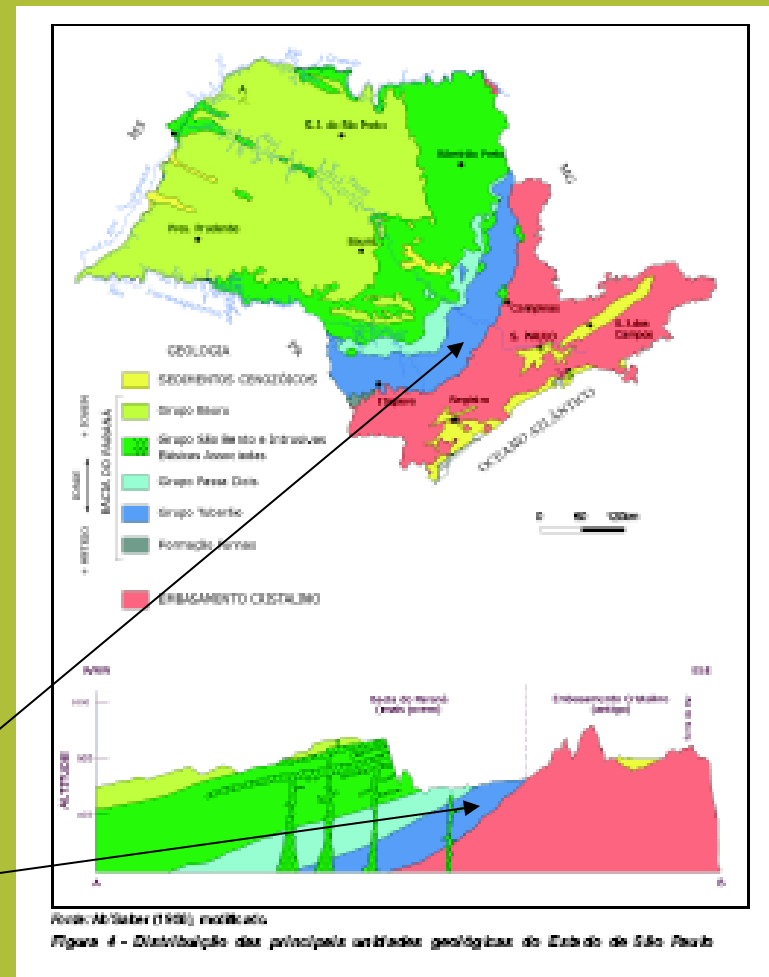
- legenda:
 - 1: área emersa
 - 2: ambientes sedimentares marinhos
 - 3: ambientes sedimentares transicionais
 - 4: ambientes sedimentares não-marinhos



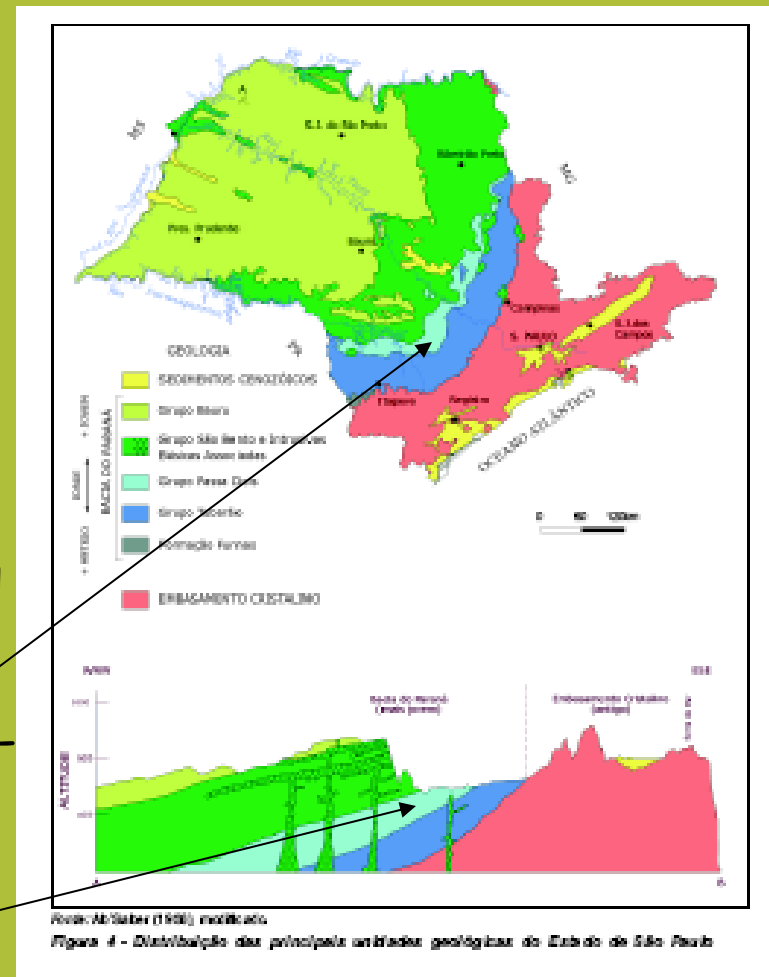
As rochas sedimentares mais antigas do Estado (excluídas as metassedimentares) são arenitos esbranquiçados afossilíferos e folhelhos escuros ricos em fósseis constituindo, respectivamente, as **formações Furnas e Ponta Grossa** integrantes do chamado **Grupo Paraná**. São sedimentos de origem marinha e sua idade é devoniana (cerca de 400 milhões de anos).



Concomitante à invasão do mar durante os períodos Carbonífero e Permiano (de 350 a 260 milhões de anos) ocorreu uma grande glaciação no hemisfério Sul - resultando rochas de origem glacial na Bacia do Paraná: tilitos, diamictitos, alguns arenitos, varvitos e folhelhos, **Grupo Tubarão**.



Após a glaciação, recuo do mar, ambiente transformou-se gradualmente em continental. A fase transicional, de planície de maré - folhelhos e calcários clásticos com fósseis da **Formação Irati**. Fase seguinte, maior influência continental, folhelhos, siltitos, argilitos e calcários de origem fluvial **Formação Estrada Nova** ou **Corumbataí**. Sobre elas depositaram-se arenitos e folhelhos de origem continental: **Formação Rio do Rastro**. Essas formações compõem o **Grupo Passa Dois** de idade permiana (260 a 230 milhões de anos).



A tendência à continentalidade acentuou-se com a formação de grandes espessuras de arenitos de origem fluvial/eólica (Fm. Pirambóia) e posteriormente desértica (Fm. Botucatu). Nessa época (230 a 125 milhões de anos) houve o início da abertura do Oceano Atlântico, separação da América do Sul e África. A violência do fenômeno produziu grandes fendas (rifts) na superfície dos continentes por onde houve ascensão de magmas basálticos.

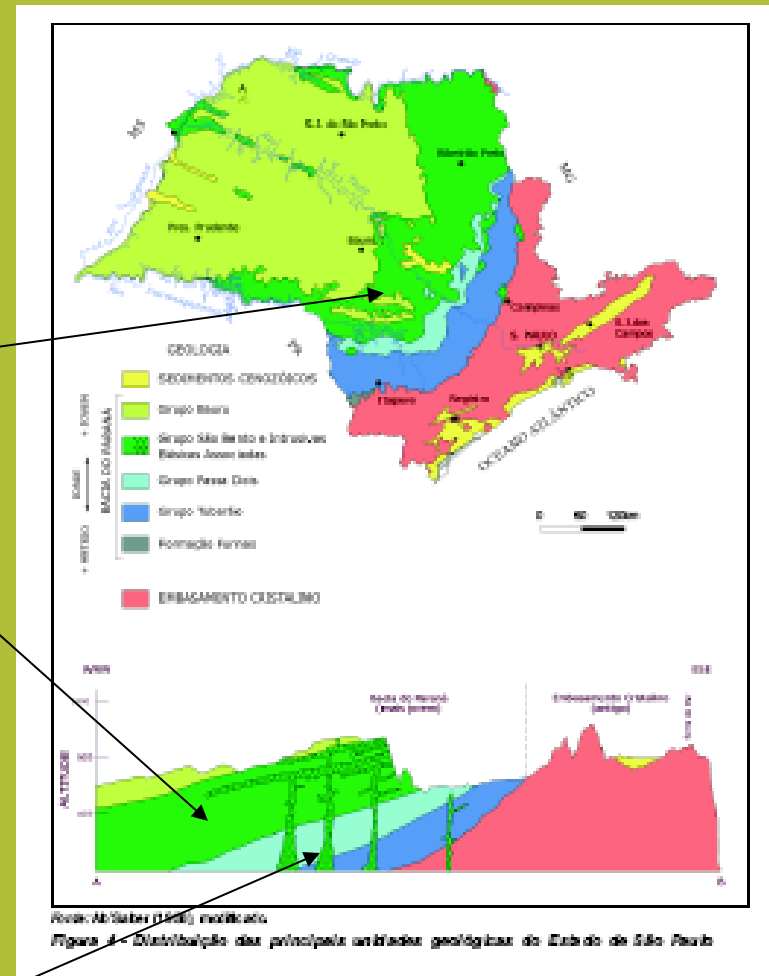
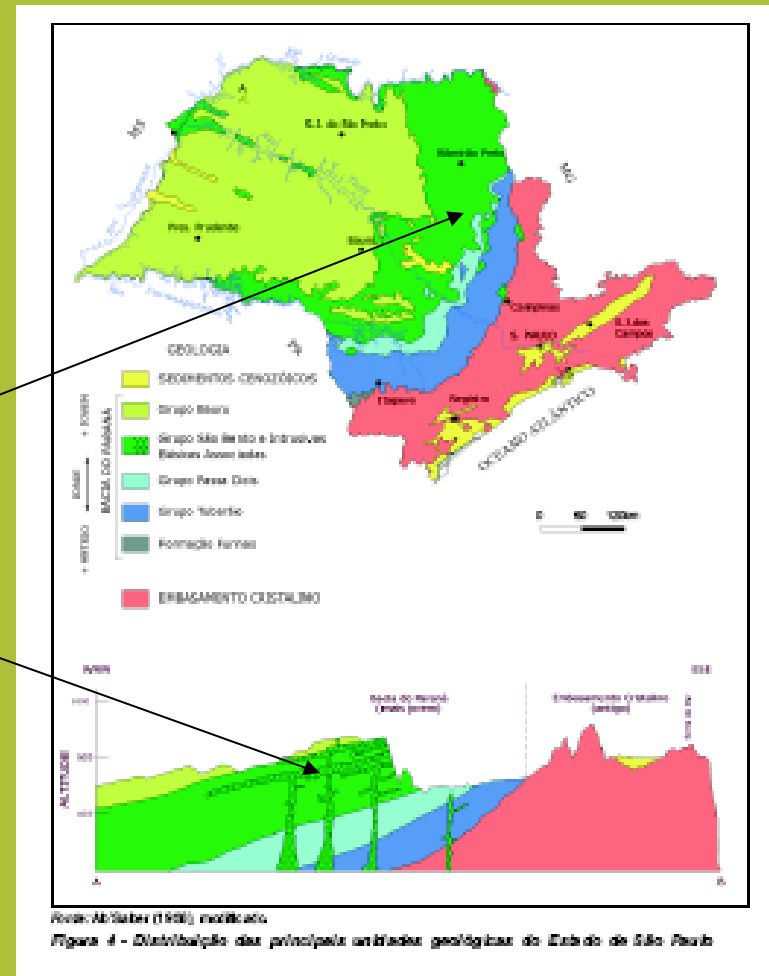
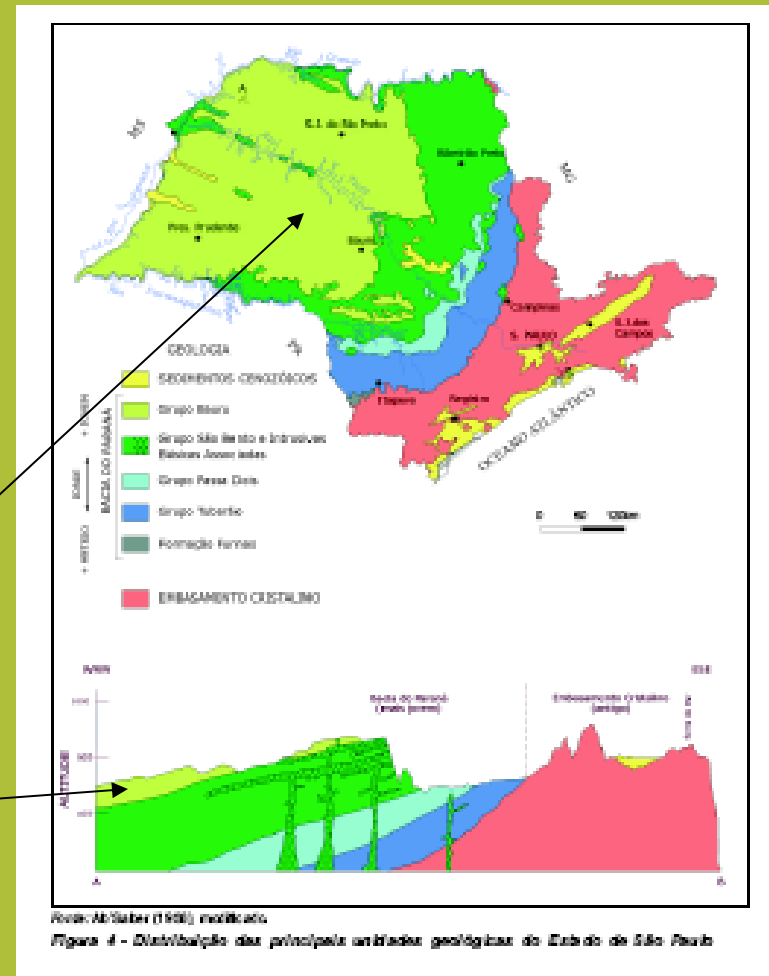


Figura 1 - Distribuição das principais unidades geológicas do Estado de São Paulo

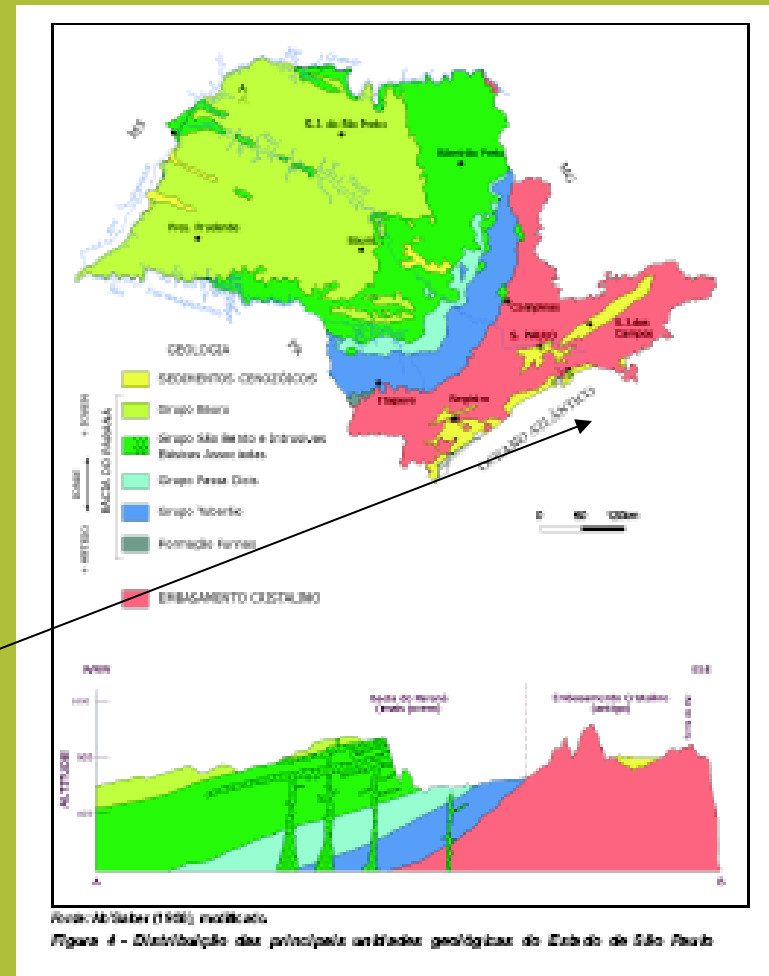
Os grandes derrames de basalto e diques e *sills* de diabásio assim formados na Bacia do Paraná recebem o nome de Formação Serra Geral. Juntamente com as duas anteriores, esta unidade faz parte do Grupo São Bento.



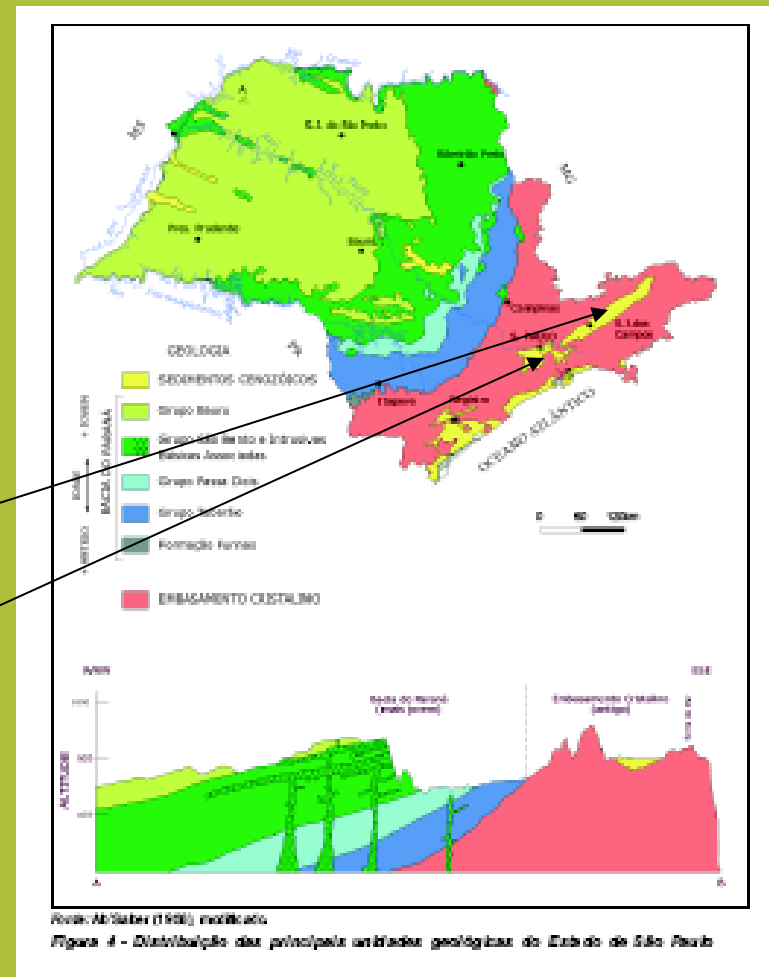
Após a grande perturbação tectônica, nova calma voltou a se instalar na região propiciando a deposição de arenitos continentais do Grupo Bauru (Cretáceo, cerca de 135 milhões de anos).



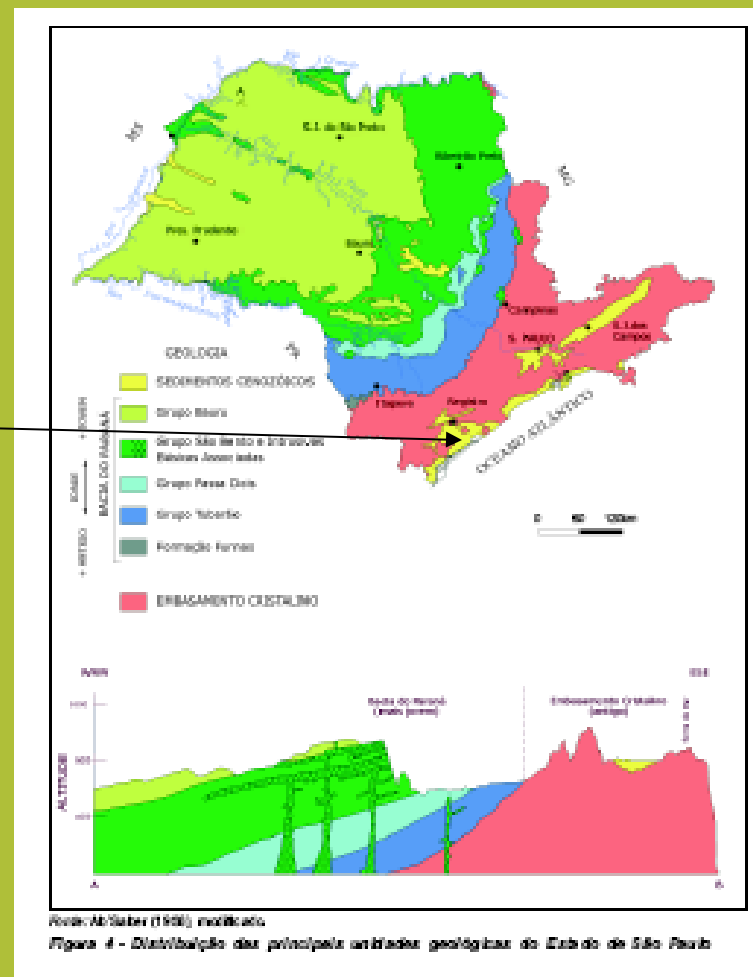
Ainda como decorrência da abertura do Atlântico, instalaram-se ao largo da costa brasileira outras importantes bacias sedimentares que foram sendo gradativamente submersas. Grandes espessuras de sedimentos (até 11 km na Bacia de Santos) e nelas as maiores jazidas de petróleo conhecidas no país (e.g. Bacia de Campos).



Paralelamente, a área continental adjacente foi soerguida (formando-se assim a Serra do Mar), e nela se instalaram algumas bacias alongadas menores, em depressões originadas por falhas de abatimento, orientadas em direção paralela à faixa litorânea, as Bacias de Taubaté e São Paulo, que foram sendo preenchidas por sedimentos clásticos variados, originando arenitos, siltitos, argilitos e folhelhos.



Mais recentes são os **sedimentos do cordão litorâneo** (áreas submersas ou praias, lagunas etc.), bem como as **pequenas bacias aluvionares que se formam ao longo do curso dos rios**. Em ambos os casos a deposição dos sedimentos é recente, com idades máximas da ordem de algumas centenas ou dezenas de milhares de anos, incluindo tempos históricos e atuais (Recente).



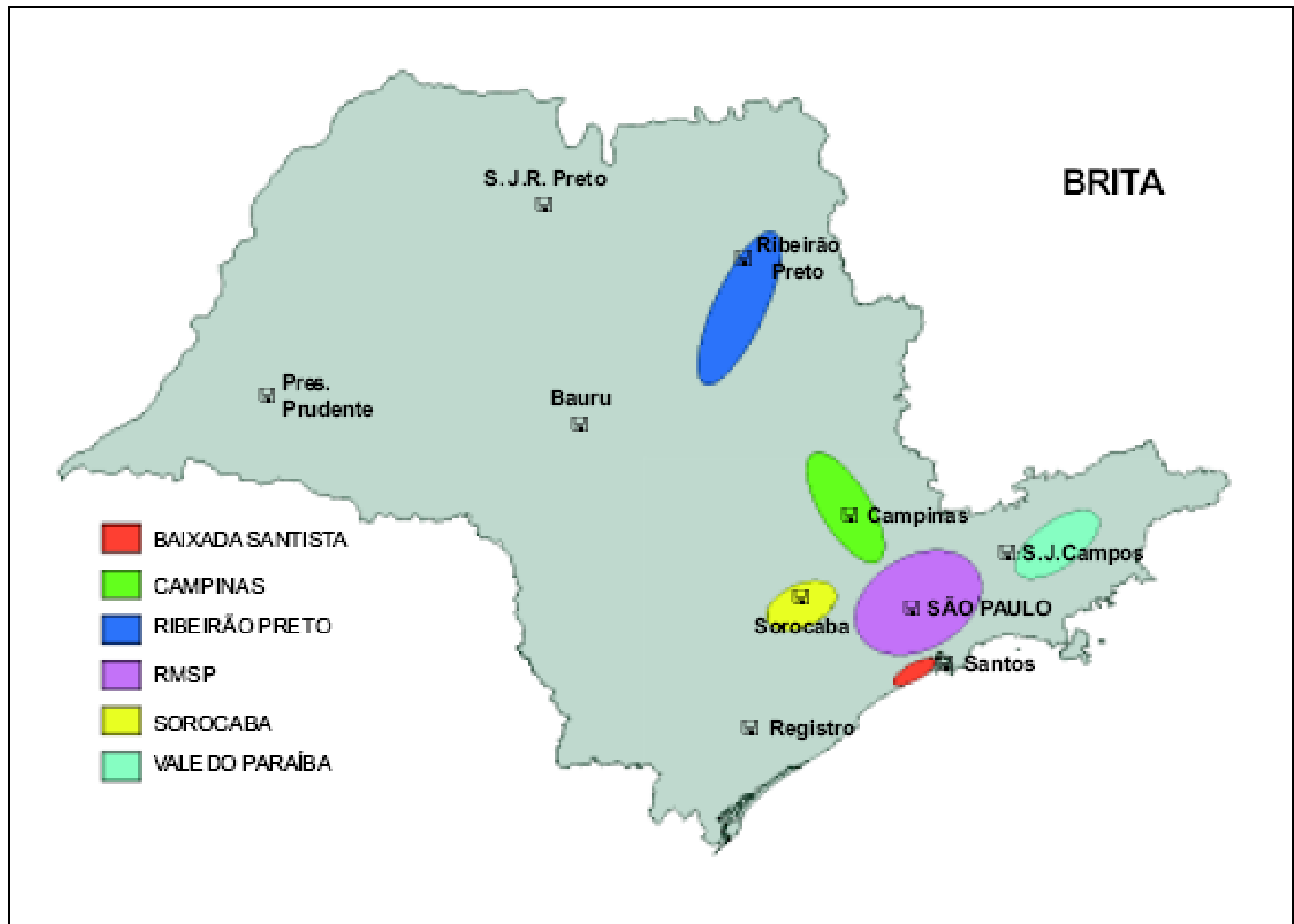
Recursos Minerais do Estado de São Paulo

**Quadro 3 - Principais substâncias minerais produzidas
no Estado de São Paulo**

Bem mineral	Quant.	Valor	Contexto geológico	Setor industrial de consumo
	t x 10 ³	R\$ x 10 ⁶		
Pedras Britadas	28.343,4 *	334,5	Rochas ígneas e metamórficas: embasamento cristalino e rochas básicas e alcalinas	Construção civil
Areia e Cascalho	40.187,4 *	286,1	Sedimentos aluvionares e costeiros quaternários, formações arenosas das bacias do Paraná, Taubaté e São Paulo	Construção civil
Água Mineral	1.022,8 **	132,3	Aqüíferos e fontes em terrenos cristalinos e sedimentares	Bebidas
Argilas Comuns e Plásticas	11.385,9	108,8	Sedimentos aluvionares e formações da Bacia do Paraná	Cerâmica e cimento
Calcário	11.514,8	96,7	Unidades metamórficas e formações da Bacia do Paraná	Cimento, cal, corretivos agrícolas, siderurgia, vidro e cerâmica
Rocha Fosfática	4.566,5	48,1	Maciços alcalinos	Fertilizantes e ácido fosfórico
Areia Industrial	3.304,1	47,5	Formações da Bacia do Paraná, coberturas continentais e sedimentos praias	Fundição, tintas e vernizes, vidro e cerâmica
Caulim	190,1	13,6	Mantos de alteração intempé-rica em granitos e pegmatitos	Cerâmica, papel e celulose, tintas e vernizes, produtos farmacêuticos e veterinários, fertilizantes, vidro e borracha

				fertilizantes, vidro e borax
Dolomito	377,5	8,1	Unidades metamórficas (Grupo Açungui)	Corretivos agrícolas, tintas e vernizes, siderurgia e vidro
Filito	327,8	4,6	Unidades metamórficas (Grupos Açungui e São Roque)	Cerâmica, construção civil e defensivos agrícolas
Granito Ornamental	3,2 *	2,9	Maçiços ígneos e metamórficos	Construção civil
Bentonita e Argila Descorante	32,1	2,3	Bacia de Taubaté	Fundição, descolorimento/recuperação de óleos
Bauxita Refratária	186,9	1,6	Mantos de alteração intempé-rica em rochas alcalinas e granitóides	Cerâmica e sulfato de alumínio
Turfa	34,3	1,3	Aluviões quaternários	Agricultura
Argilas Refratárias	95,0	1,2	Sedimentos aluvionares quaternários e mantos de alteração intempé-rica em rochas alcalinas	Cerâmica
Quartzito Industrial	37,4	0,7	Unidades metamórficas (Grupo São Roque)	Siderurgia, tintas e vernizes, abrasivos, sabões e velas, perfumes e cerâmica
Talco	38,0	0,4	Unidades metamórficas (Grupo Açungui)	Cerâmica, defensivos agrícolas, borracha e tintas e vernizes
Feldspato	9,0	0,2	Granitos e pegmatitos	Cerâmica, vidro e tintas e vernizes
Calcita	4,7	0,07	Unidades metamórficas carbonáticas (Grupo Açungui)	Tintas e vernizes, plásticos, tapetes e carpetes, vidro, borracha e cerâmica
Ardósia	2,7	0,01	Unidades metamórficas e varvitos da Bacia do Paraná	Construção civil e cerâmica
Pedras Naturais	0,01	0,002	-	Construção civil
Outros não-metálicos	7,6	0,1	-	-
Hidrocarbonetos	-	81,0	Bacia de Santos	Fins energéticos e petroquímica
Total	-	1.170	* Unidade expressa em 1.000 metros cúbicos. ** Unidade expressa em milhões de litros.	

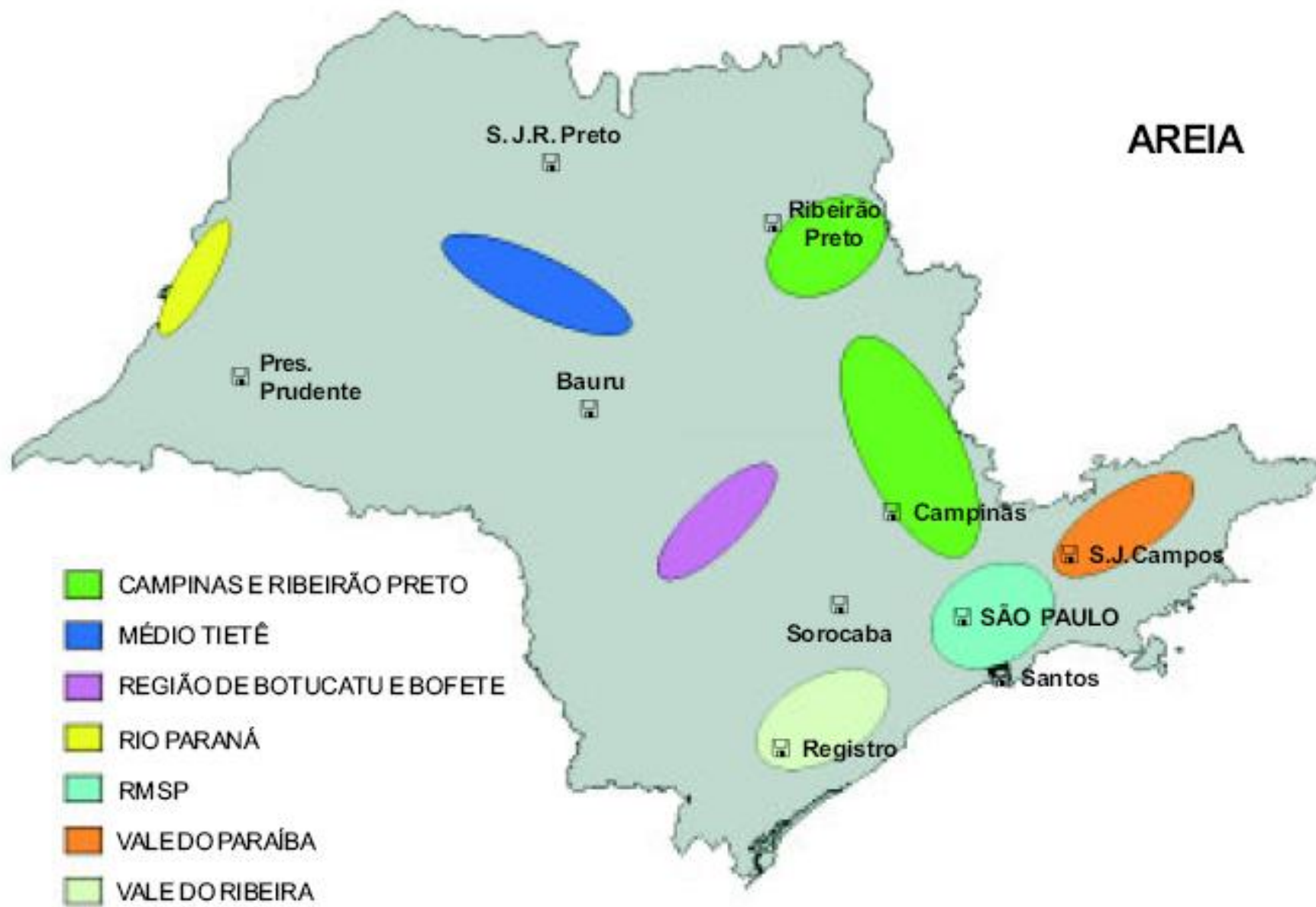
Fontes: Cabral Junior; Almeida (1999); DNPM (2000), modificado.



Fonte: Mello et al. (1997), modificado.

Figura 6 - Pólos produtores de agregados para construção civil no Estado de São Paulo

AREIA

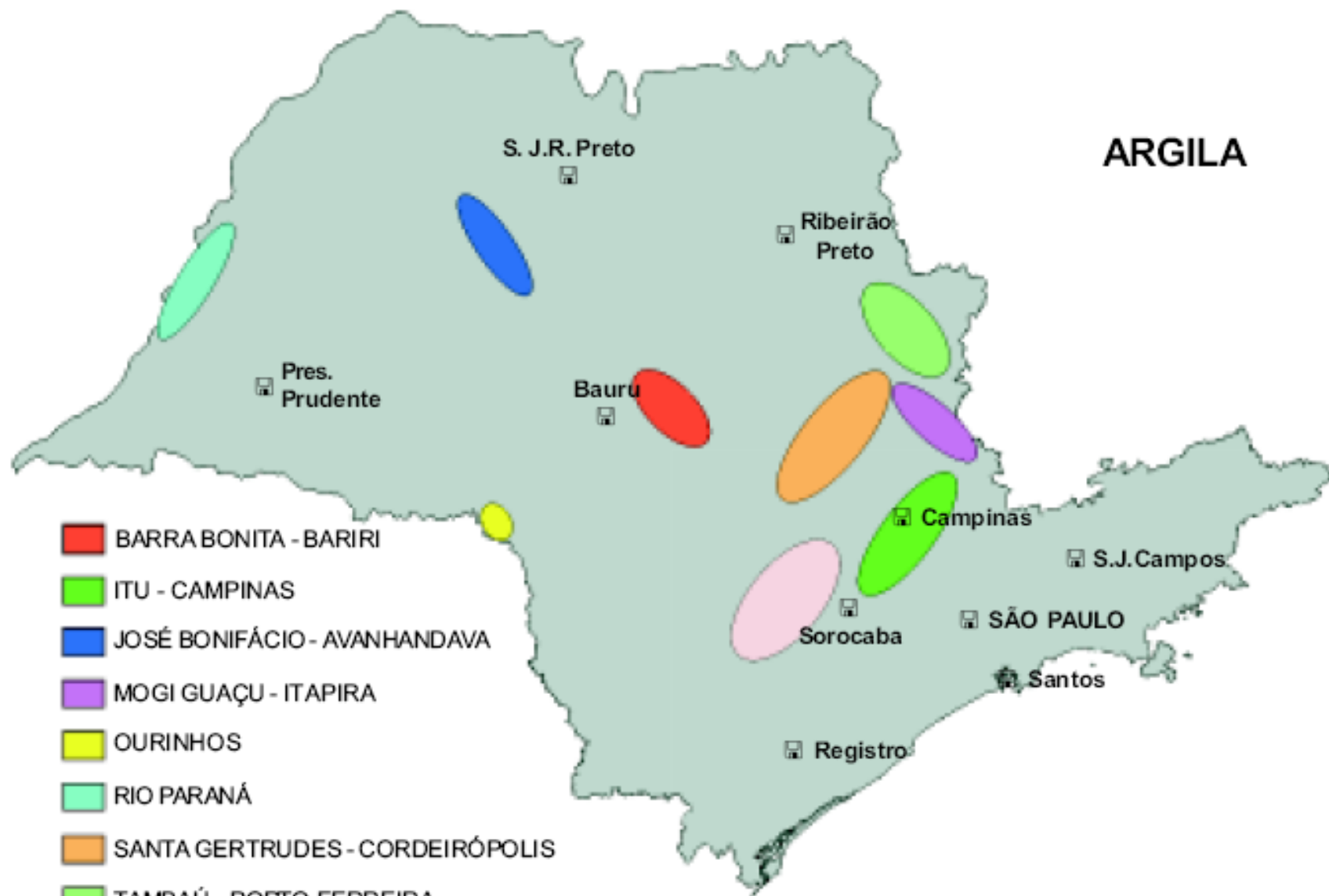


CALCÁRIO



- CAJATI
- ITAPEVA - ITARARÉ
- MÉDIO VALE DO RIBEIRA
- VOTORANTIM - SALTO DE PIRAPORA

ARGILA



BARRA BONITA - BARIRI

ITU - CAMPINAS

JOSÉ BONIFÁCIO - AVANHANDAVA

MOGI GUAÇU - ITAPIRA

OURINHOS

RIO PARANÁ

SANTA GERTRUDES - CORDEIRÓPOLIS

TAMBAÚ - PORTO FERREIRA

TATUÍ - SOROCABA

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.