

TEMAS GERAIS DA AULA

1 – ÁREAS FUNDAMENTAIS QUE CONSTITUEM A GEOTECNIA.
TEMÁTICA DE CADA ÁREA. INTERAÇÃO ENTRE AS ÁREAS.

2 – MATERIAIS GEOLÓGICOS (TIPOS, VARIABILIDADE)

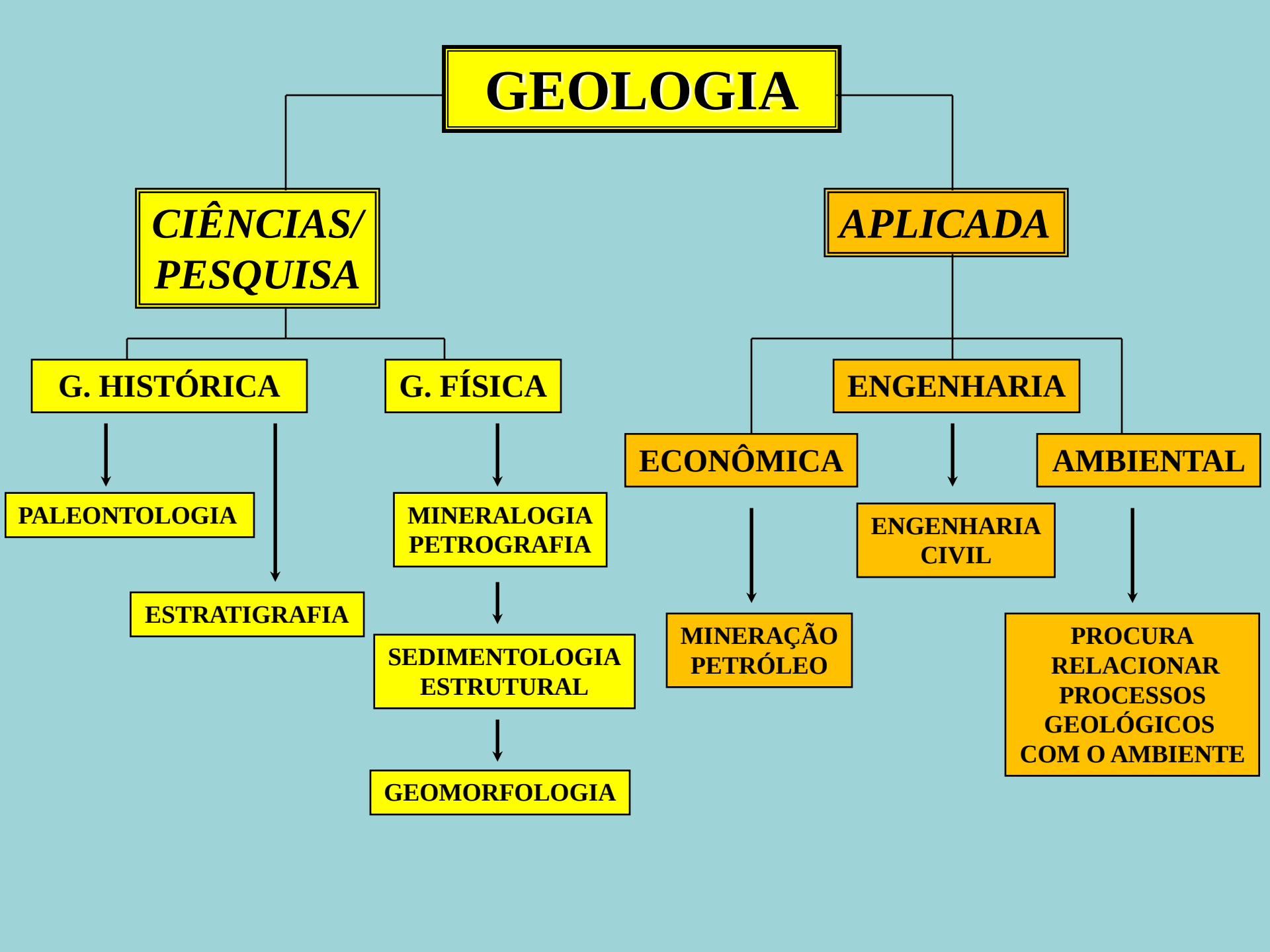
3 – MAPAS x MATERIAIS GEOLÓGICOS x OBRAS DE ENGENHARIA

4 – EXEMPLOS DE PROBLEMAS EM OBRAS DE ENGENHARIA CIVIL
DEVIDO AOS MATERIAIS GEOLÓGICOS

5 – TEMPO GEOLÓGICO – DIVISÃO. LEGENDAS DE MAPAS.
IMPORTÂNCIA PARA OBRAS E ATIVIDADES PROFISSIONAIS DO E.C..

6 – TERMOS ESTRATIGRÁFICOS. - USO PELA ENGENHARIA CIVIL.

GEOLOGIA



```
graph TD; GEOLOGIA --> CIENCIAS_PESQUISA[CIÊNCIAS/ PESQUISA]; GEOLOGIA --> APLICADA[APLICADA]; CIENCIAS_PESQUISA --> G_HISTORICA[G. HISTÓRICA]; CIENCIAS_PESQUISA --> G_FISICA[G. FÍSICA]; G_HISTORICA --> PALEONTOLOGIA[PALEONTOLOGIA]; G_HISTORICA --> ESTRATIGRAFIA[ESTRATIGRAFIA]; G_FISICA --> MINERALOGIA_PETROGRAFIA[MINERALOGIA PETROGRAFIA]; MINERALOGIA_PETROGRAFIA --> SEDIMENTOLOGIA_ESTRUTURAL[SEDIMENTOLOGIA ESTRUTURAL]; SEDIMENTOLOGIA_ESTRUTURAL --> GEOMORFOLOGIA[GEOMORFOLOGIA]; APLICADA --> ENGENHARIA[ENGENHARIA]; ENGENHARIA --> ECONOMICA[ECONÔMICA]; ENGENHARIA --> CIVIL[ENGENHARIA CIVIL]; ENGENHARIA --> AMBIENTAL[AMBIENTAL]; ECONOMICA --> MINERACAO_PETROLEO[MINERAÇÃO PETRÓLEO]; AMBIENTAL --> PROCURA_RELACIONAR[PROCURA RELACIONAR PROCESSOS GEOLÓGICOS COM O AMBIENTE];
```

The diagram illustrates the classification of Geology into two main branches: **CIÊNCIAS/ PESQUISA** (Basic Sciences/ Research) and **APLICADA** (Applied). The **CIÊNCIAS/ PESQUISA** branch is further divided into **G. HISTÓRICA** (Historical Geology) and **G. FÍSICA** (Physical Geology). **G. HISTÓRICA** includes **PALEONTOLOGIA** (Paleontology) and **ESTRATIGRAFIA** (Stratigraphy). **G. FÍSICA** includes **MINERALOGIA PETROGRAFIA** (Mineralogy and Petrography), which leads to **SEDIMENTOLOGIA ESTRUTURAL** (Sedimentology and Structural Geology), and finally **GEOMORFOLOGIA** (Geomorphology). The **APLICADA** branch is divided into **ENGENHARIA** (Engineering), which is further subdivided into **ECONÔMICA** (Economic), **ENGENHARIA CIVIL** (Civil Engineering), and **AMBIENTAL** (Environmental). **ECONÔMICA** leads to **MINERAÇÃO PETRÓLEO** (Oil Mining). **AMBIENTAL** leads to **PROCURA RELACIONAR PROCESSOS GEOLÓGICOS COM O AMBIENTE** (Seeking to relate geological processes with the environment).

***CIÊNCIAS/
PESQUISA***

APLICADA

G. HISTÓRICA

G. FÍSICA

ENGENHARIA

ECONÔMICA

AMBIENTAL

PALEONTOLOGIA

ESTRATIGRAFIA

**MINERALOGIA
PETROGRAFIA**

**ENGENHARIA
CIVIL**

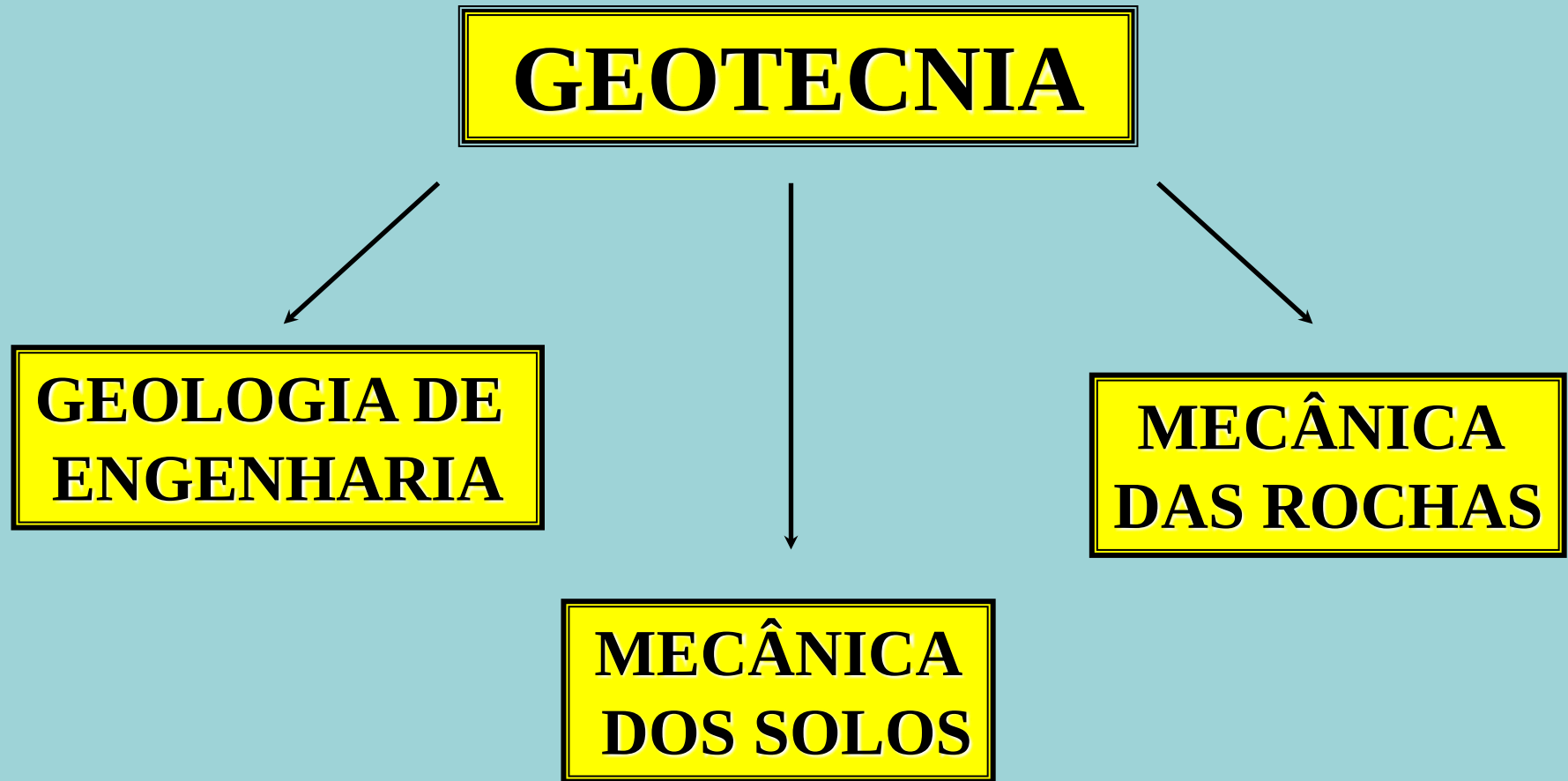
**MINERAÇÃO
PETRÓLEO**

**PROCURA
RELACIONAR
PROCESSOS
GEOLÓGICOS
COM O AMBIENTE**

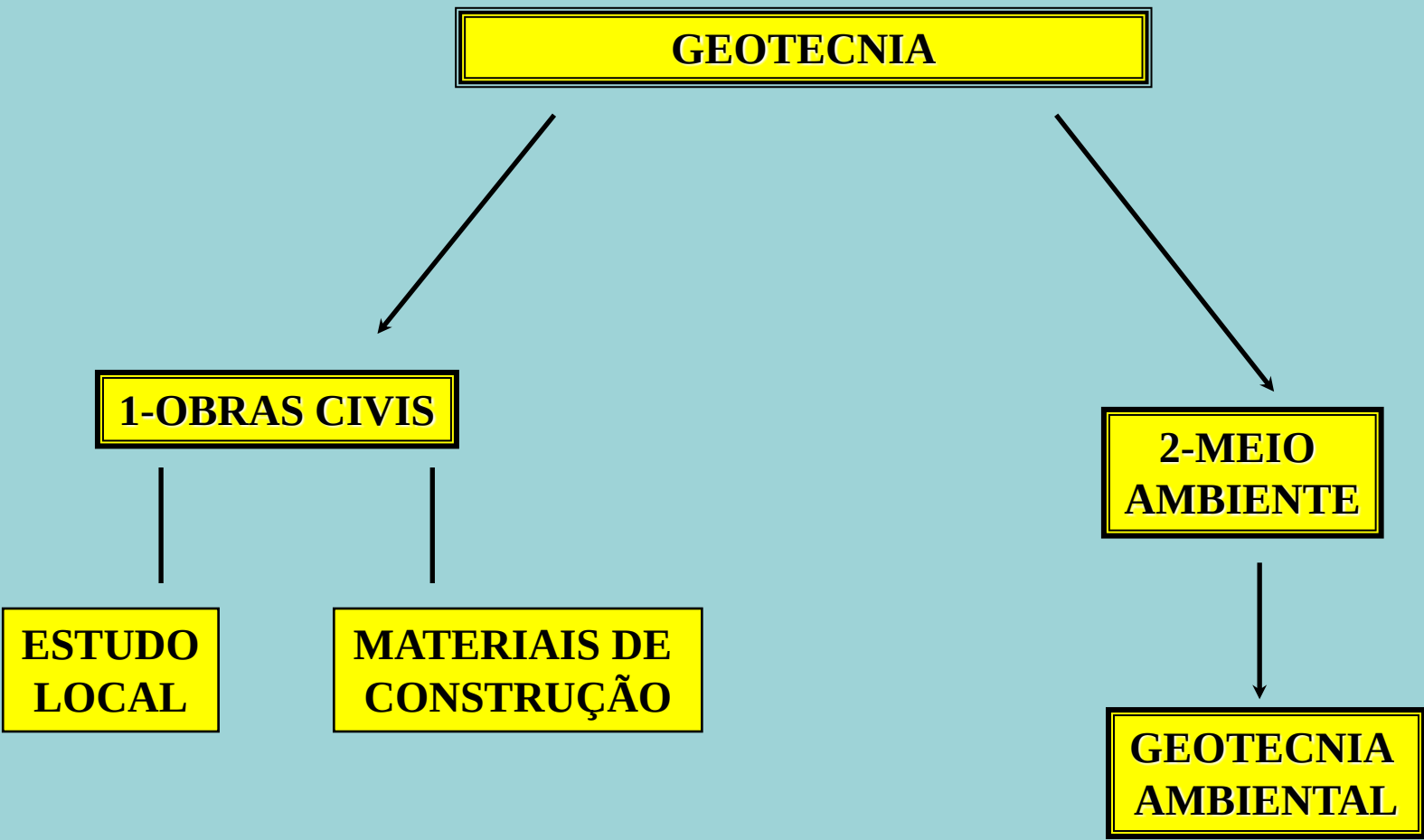
**SEDIMENTOLOGIA
ESTRUTURAL**

GEOMORFOLOGIA

GEOLOGIA DE ENGENHARIA E ENG. CIVIL



GEOTECNIA



```
graph TD; A[GEOTECNIA] --> B[1-OBRAS CIVIS]; A --> C[2-MEIO AMBIENTE]; B --> D[ESTUDO LOCAL]; B --> E[MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO]; C --> F[GEOTECNIA AMBIENTAL];
```

The diagram is a hierarchical flowchart on a light blue background. At the top is a yellow box with a black border containing the text 'GEOTECNIA'. Two diagonal arrows point downwards from this box to two separate yellow boxes: '1-OBRAS CIVIS' on the left and '2-MEIO AMBIENTE' on the right. From '1-OBRAS CIVIS', two vertical lines lead down to two more yellow boxes: 'ESTUDO LOCAL' and 'MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO'. From '2-MEIO AMBIENTE', a vertical arrow points down to a final yellow box labeled 'GEOTECNIA AMBIENTAL'.

1-OBRAS CIVIS

ESTUDO
LOCAL

MATERIAIS DE
CONSTRUÇÃO

2-MEIO AMBIENTE

GEOTECNIA
AMBIENTAL

TODOS USOS E OBRAS TÊM INTERAÇÃO COM OS MATERIAIS GEOLÓGICOS

Barragem de Itaipú



CASTELO BRANCO



CASTELO BRANCO

REGOLITO

SUBSTRATO ROCHOSO



TRANSPORTADOS

RESIDUAIS

CASTELO BRANCO

MATERIAIS
GEOLÓGICOS

REGOLITO

SEDIMENTOS

SOLOS

SAPROLITOS

ROCHAS ALTERADAS

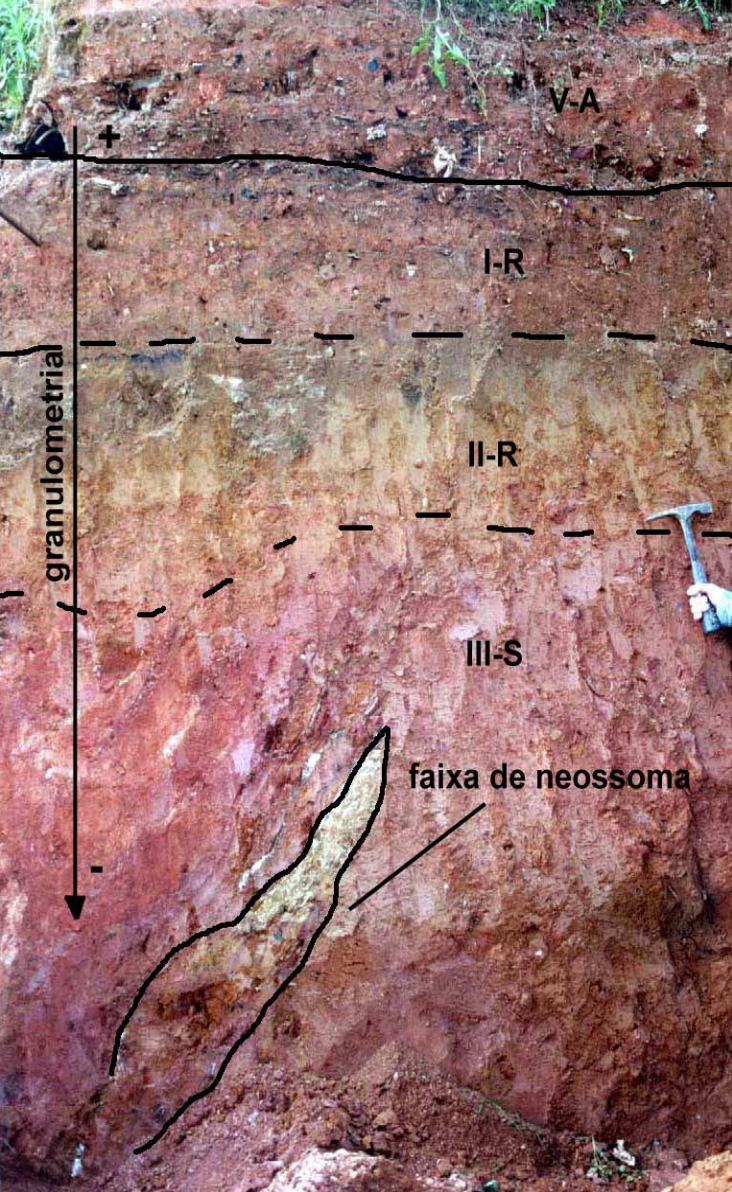
ROCHAS

Ígneas

Sedimentares

Metamórficas



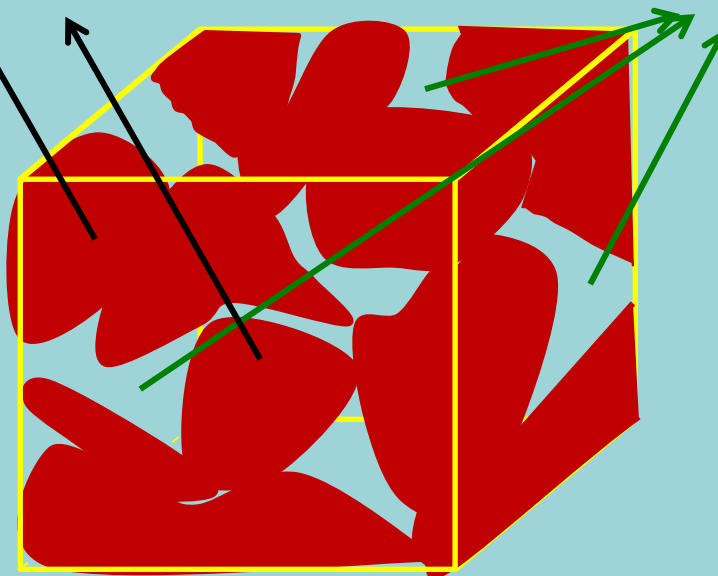


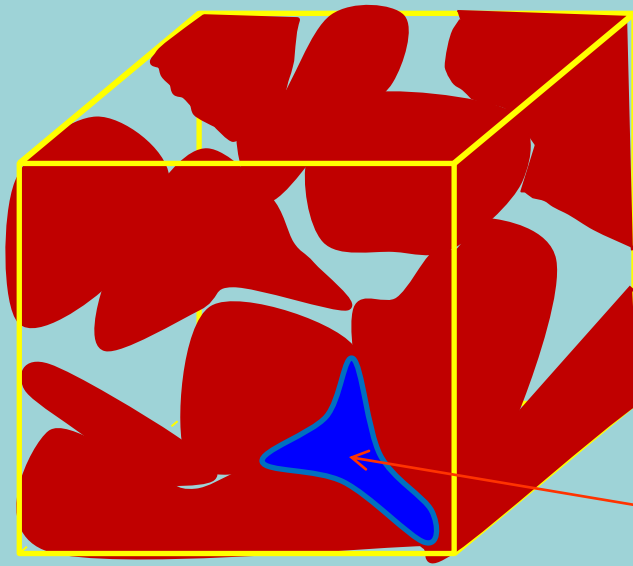
Solo originário de basalto em ambiente bem drenado (Fonte: Pedron et al., 2007).

PROPRIEDADES

Partículas - Minerais

Vazios/Poros



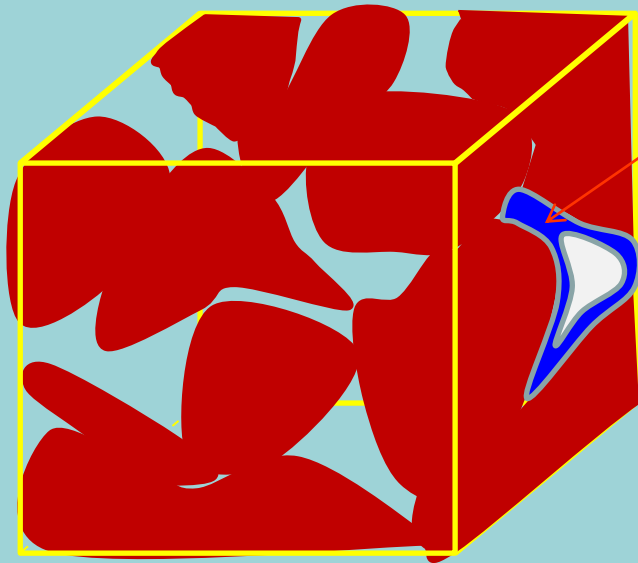


Vazios/Poros

Preenchidos por: água ou gases (ar)

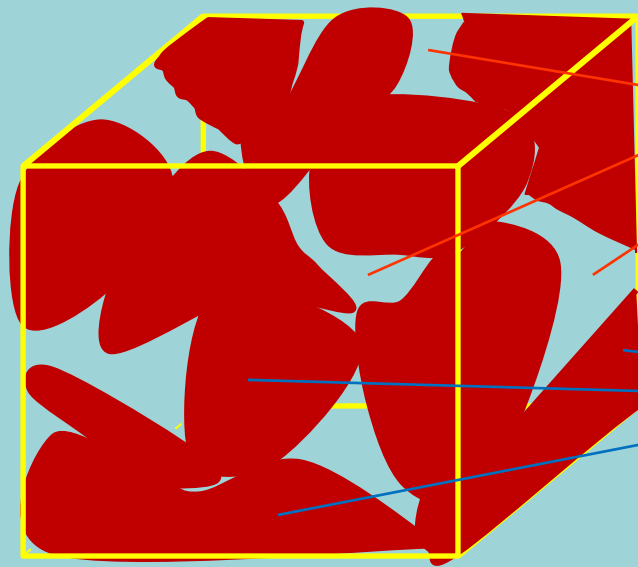
Condição Saturada - Se todos os vazios preenchidos por água

Partículas - Minerais



Condição não saturada – parcialmente preenchidos por água

Condição seca – Preenchido por gases (Sem água)



V_t

Vazios/Poros – Quantidade e tamanhos diferentes
(V_v)

Partículas – Tamanhos e Minerais diferentes
(V_s)

Peso específico das partículas = M_s/V_s

Peso específico aparente seco = M_s/V_t

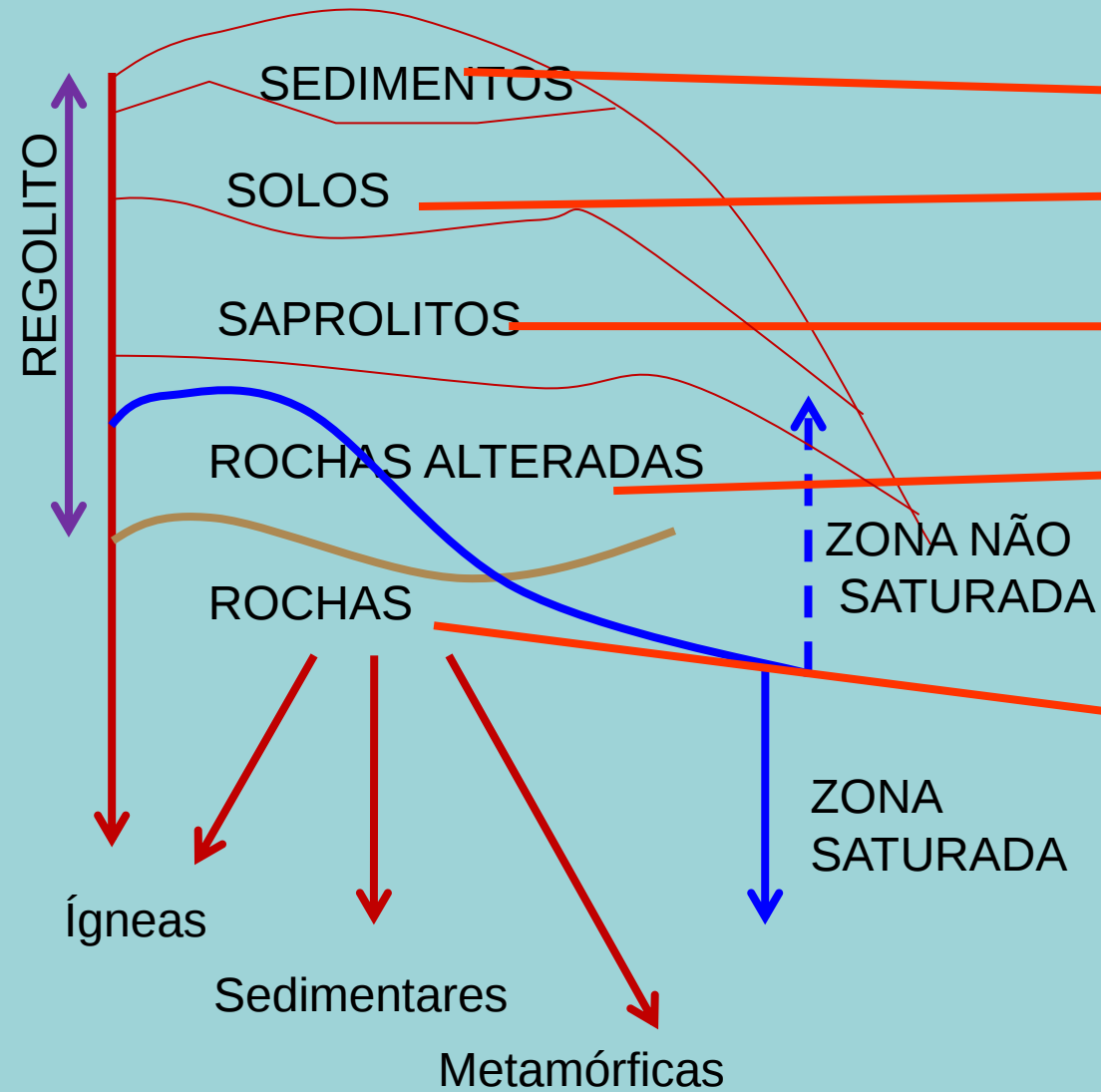
Porosidade = $V_v/V_t \times 100$

Umidade gravimétrica = $M_a/M_s \times 100$

Umidade volumétrica = $V_a/V_t \times 100$

Grau de saturação = $V_a/V_v \times 100$

MATERIAIS
GEOLÓGICOS



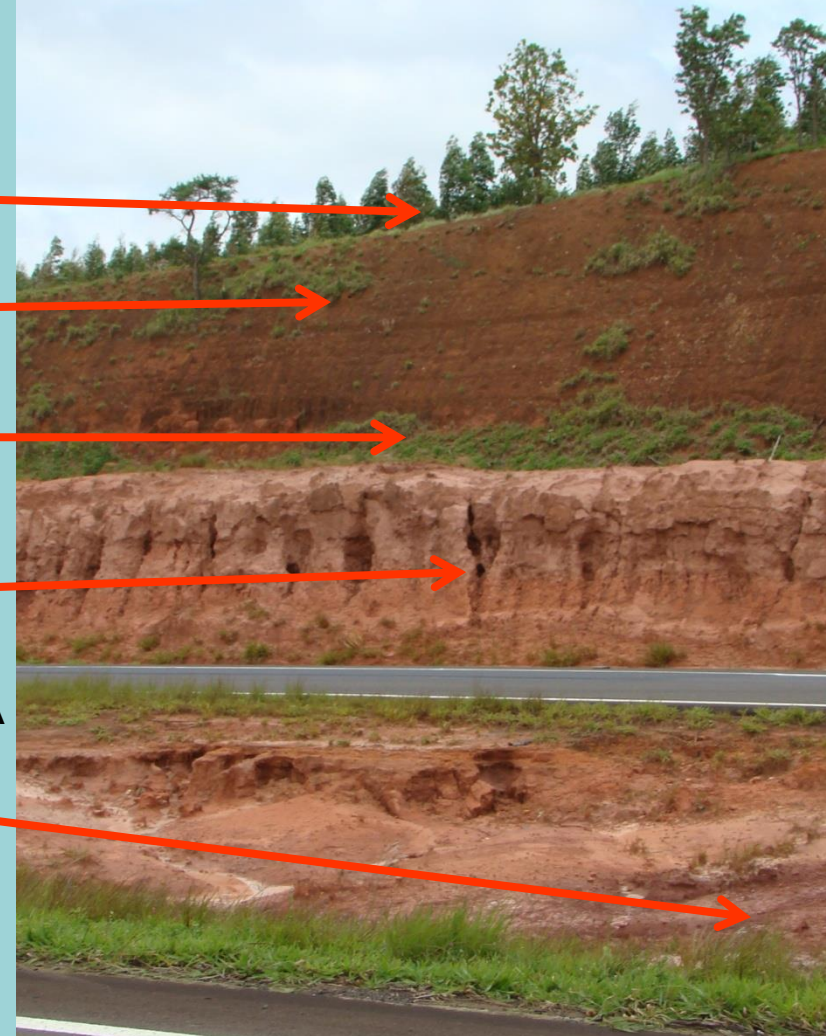
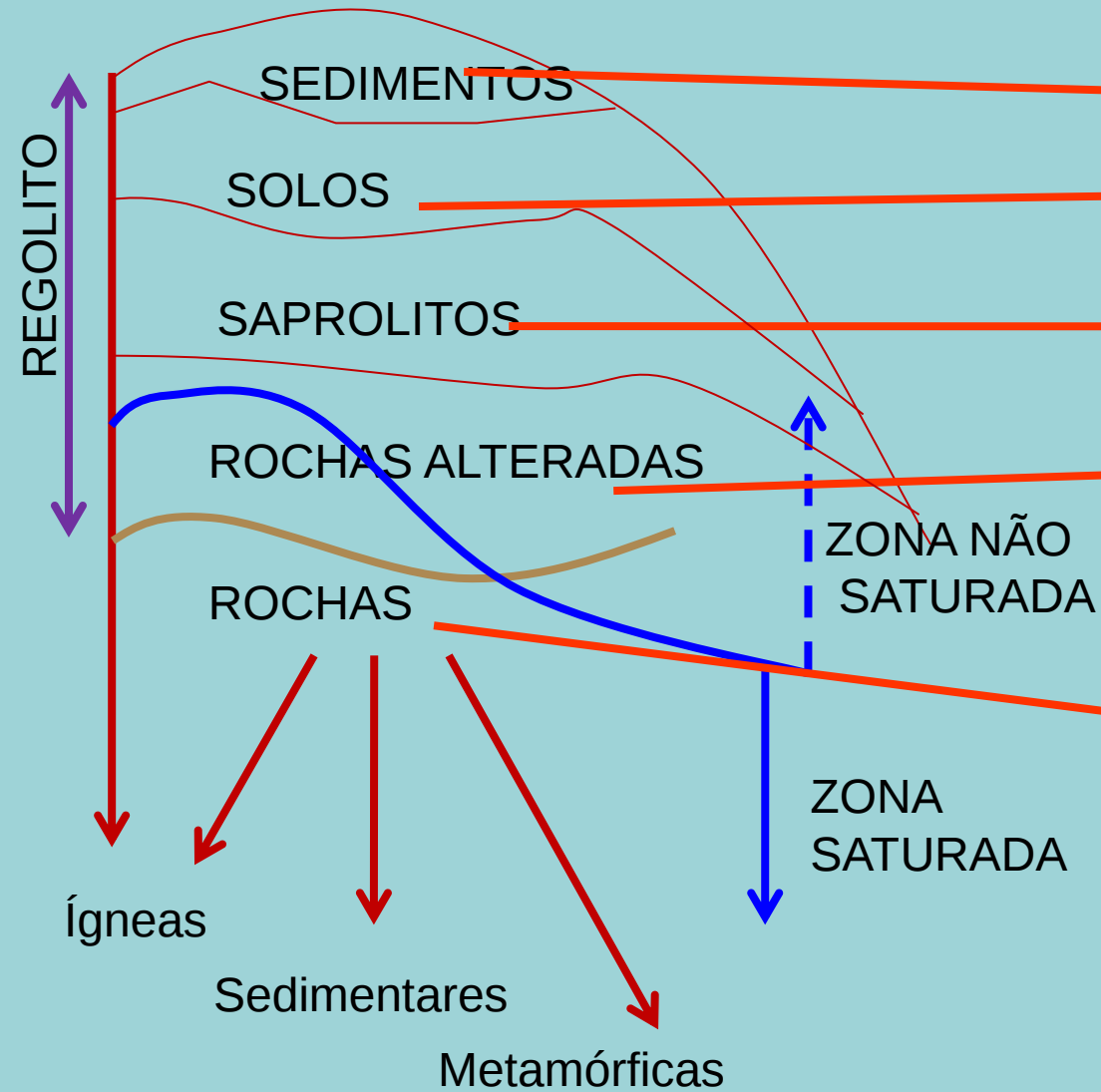
VITÓRIA - ES



- DIFERENTES TIPOS DE MATERIAIS GEOLÓGICOS
- MATERIAIS GEOLÓGICOS
- COM DIFERENTES IDADES



MATERIAIS
GEOLÓGICOS



TODOS SÃO CONSTITUÍDOS
POR **MINERAIS** EM ARRANJO
VOLUMÉTRICO

TODOS OS MATERIAIS GEOLÓGICOS TEM SEU REGISTRO
DE DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL EM MAPAS.

TODAS OBRAS DE ENGENHARIA ESTÃO RELACIONADOS
COM OS MATERIAIS GEOLÓGICOS

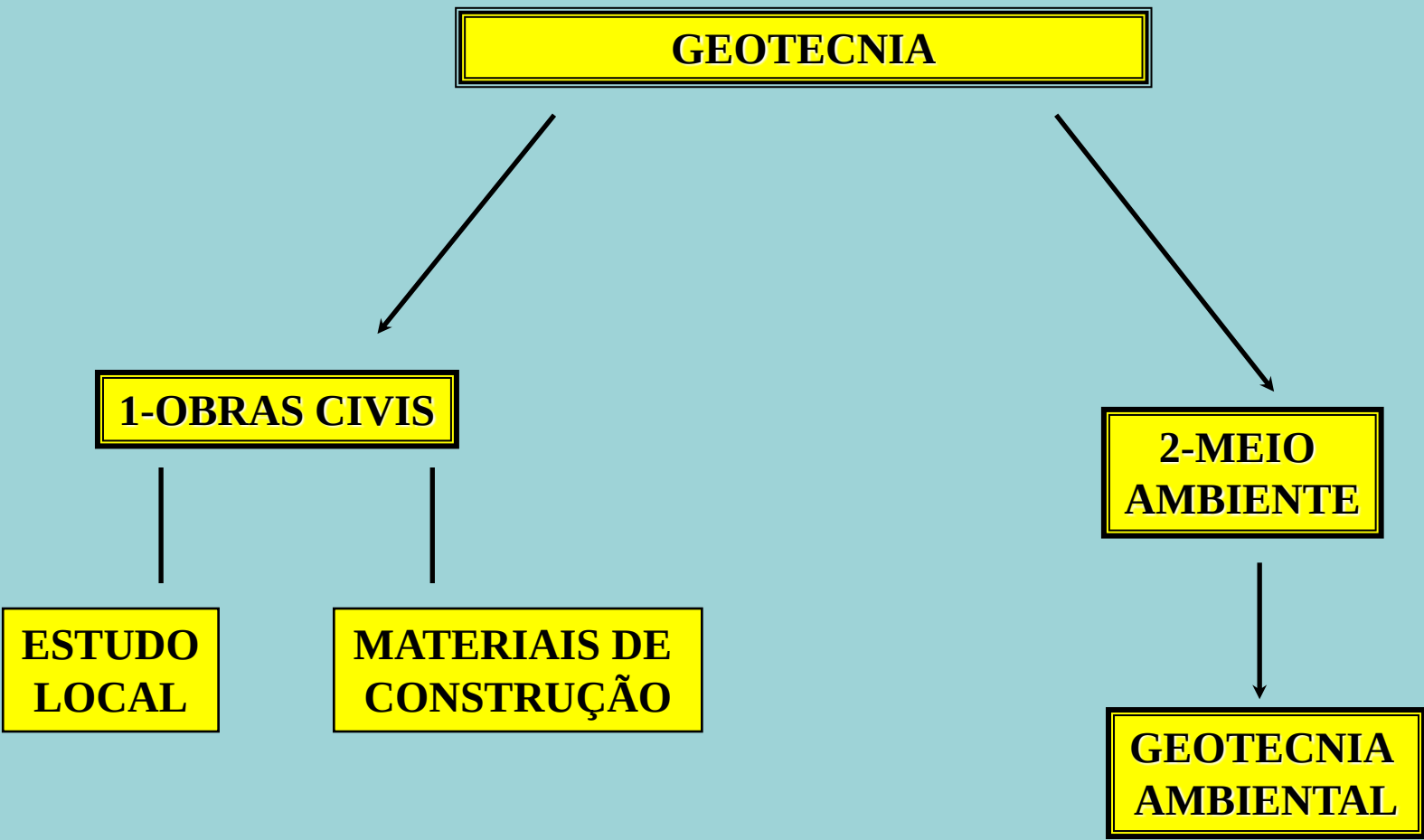
TODAS OBRAS DE ENGENHARIA ESTÃO RELACIONADOS
COM MAPAS



CANAL DE PEREIRA BARRETO - SP



GEOTECNIA



```
graph TD; A[GEOTECNIA] --> B[1-OBRAS CIVIS]; A --> C[2-MEIO AMBIENTE]; B --> D[ESTUDO LOCAL]; B --> E[MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO]; C --> F[GEOTECNIA AMBIENTAL];
```

The diagram is a hierarchical flowchart on a light blue background. At the top is a yellow box with a black border containing the text 'GEOTECNIA'. Two diagonal arrows point downwards from this box to two separate yellow boxes: '1-OBRAS CIVIS' on the left and '2-MEIO AMBIENTE' on the right. From '1-OBRAS CIVIS', two vertical lines lead down to two more yellow boxes: 'ESTUDO LOCAL' and 'MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO'. From '2-MEIO AMBIENTE', a single vertical arrow points down to a final yellow box labeled 'GEOTECNIA AMBIENTAL'.

1-OBRAS CIVIS

ESTUDO
LOCAL

MATERIAIS DE
CONSTRUÇÃO

2-MEIO AMBIENTE

GEOTECNIA
AMBIENTAL

**GEOLOGIA DE
ENGENHARIA E AS
OBRAS CIVIS**

Planejamento de Obras: Diferentes traçados

Anchieta



Viadutos

Túneis

Imigrantes

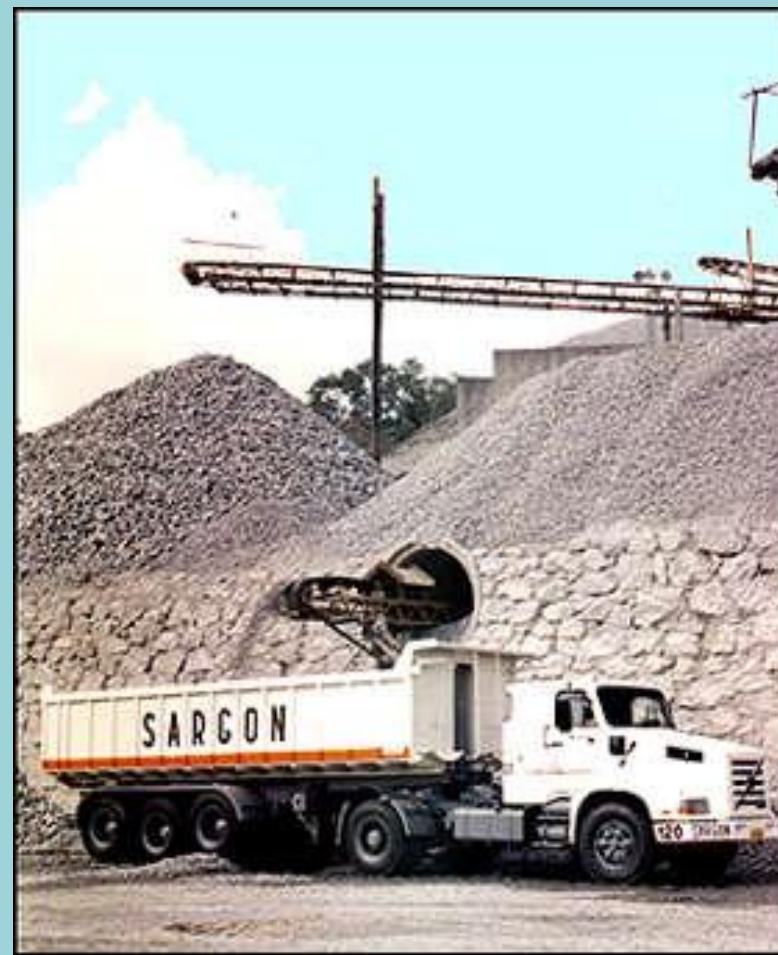
Rodovia dos Imigrantes



Construção de Barragens



Agregado graúdo



Agregado miúdo



MATERIAL DE CONSTRUÇÃO: Oxidação da Pirita



BARRAGENS - Problemas

Barragem de rejeitos - Industria de Papel Cataguazes - MG



Ferrovias



Rodovias



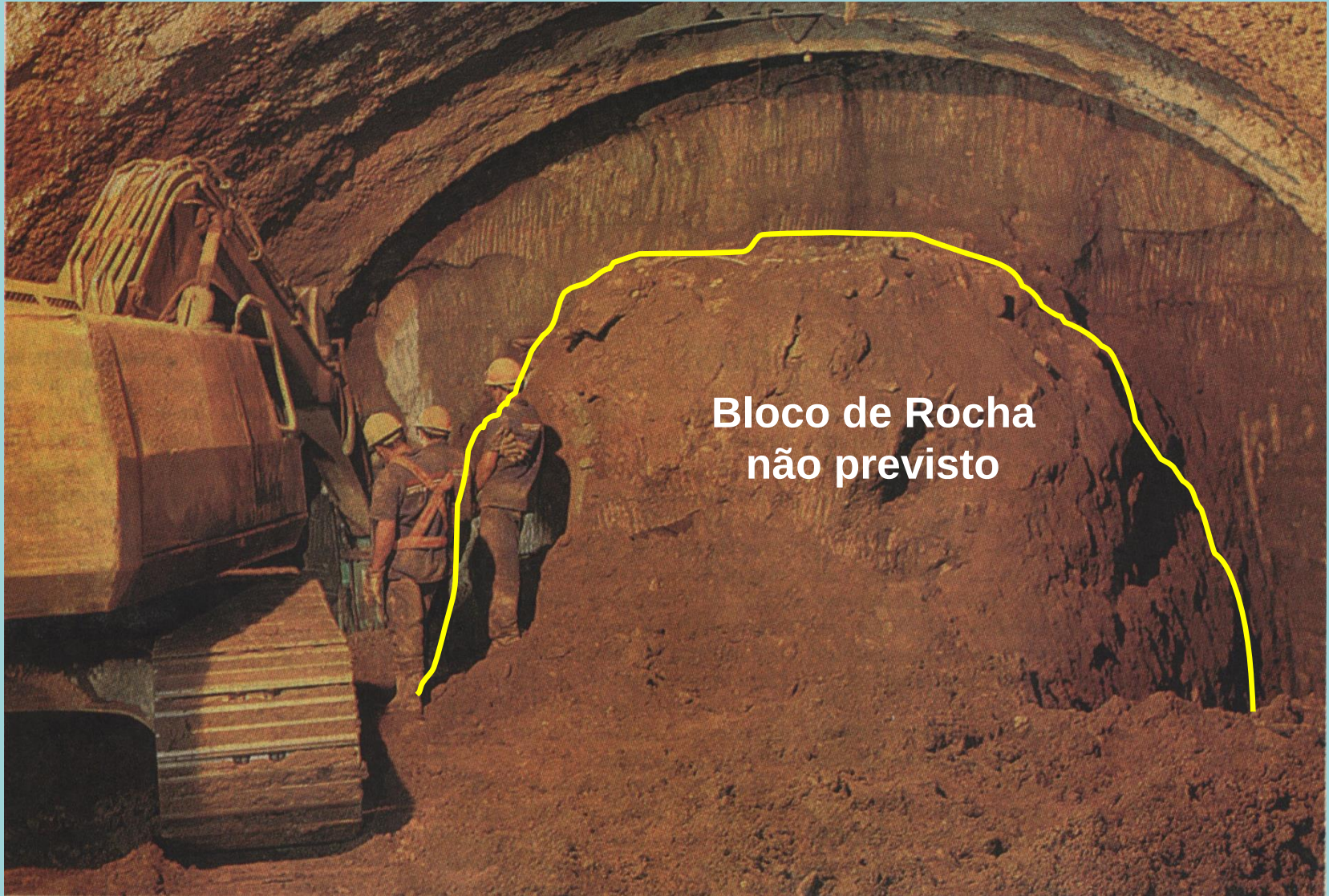
BR - 116 – PR (2007)



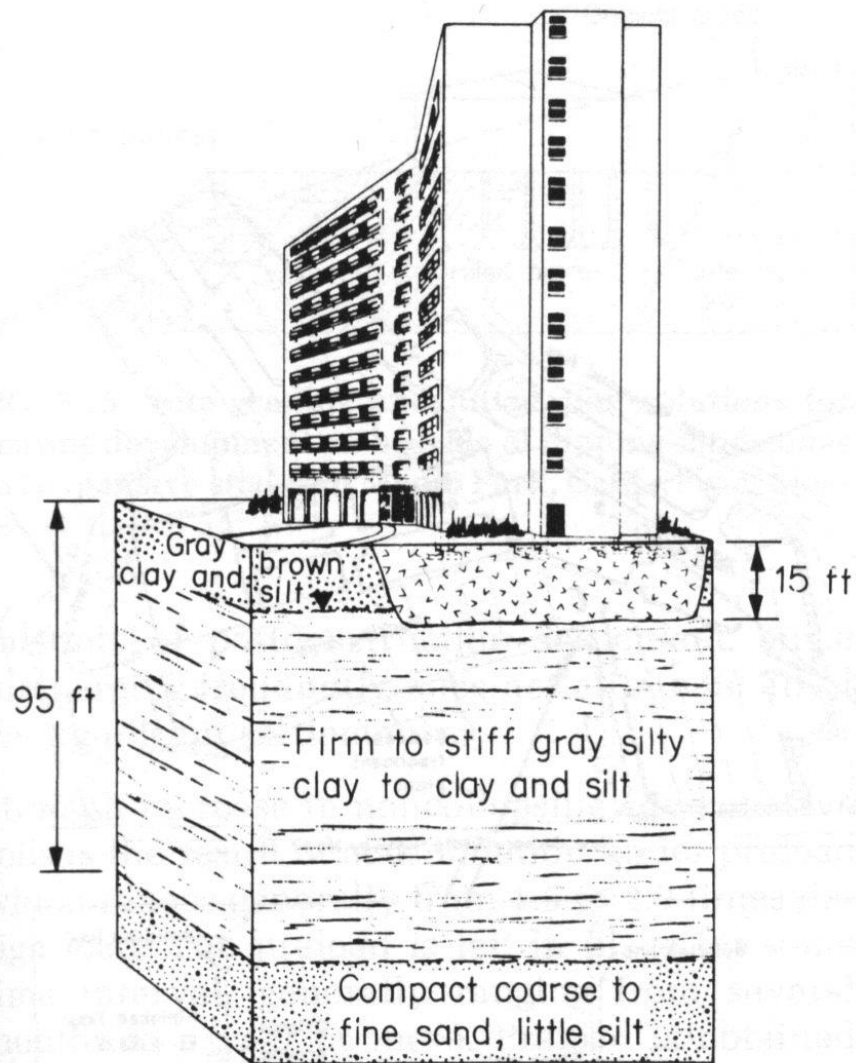
Túneis - Rodovia dos Imigrantes



Túnel Av. Faria Lima - São Paulo



Fundação de Edifícios



Edifício com problemas de fundação – Ubatuba - SP



Tombamento de edifício na China



Casa com problemas de fundação – São Carlos - SP



Escorregamentos em Angra dos Reis - Jan. 2010



Obras de CONTENÇÃO em Taludes



Meio Ambiente

Proteção de Aquíferos



EROSÕES – Cidade de Bauru - SP





**Obras de drenagem
Destruídas
São Pedro - SP**



TERRA

DIVISÃO INTERNA



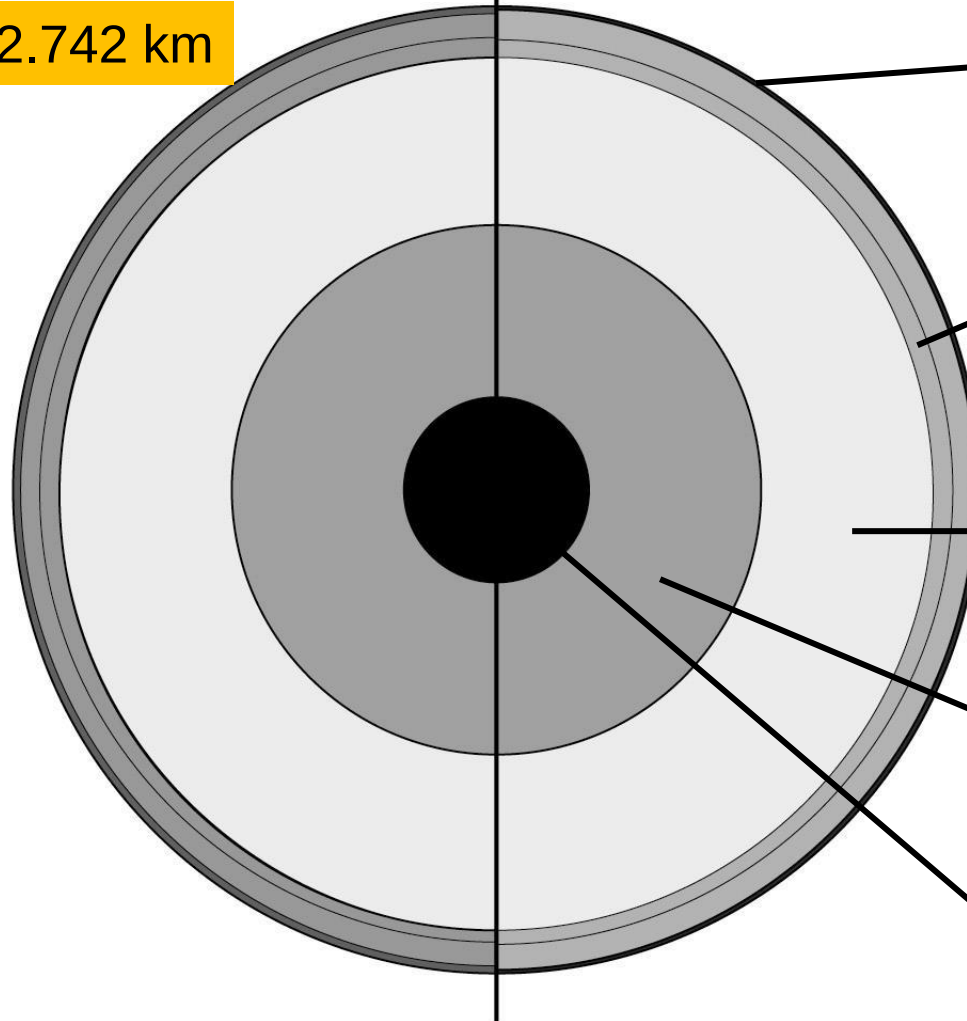
- COMPOSIÇÃO
- ESTADO X TEMPERATURA

ESTRUTURA DA TERRA

Idade: ~ 4,5 bilhões de anos

Diâmetro Médio: 12.742 km

Div. Geoquímica



Crosta

O: 5-12 km
cont: 35-50 km

Manto externo

12-670 km

Manto interno

670-2900 km

Núcleo externo

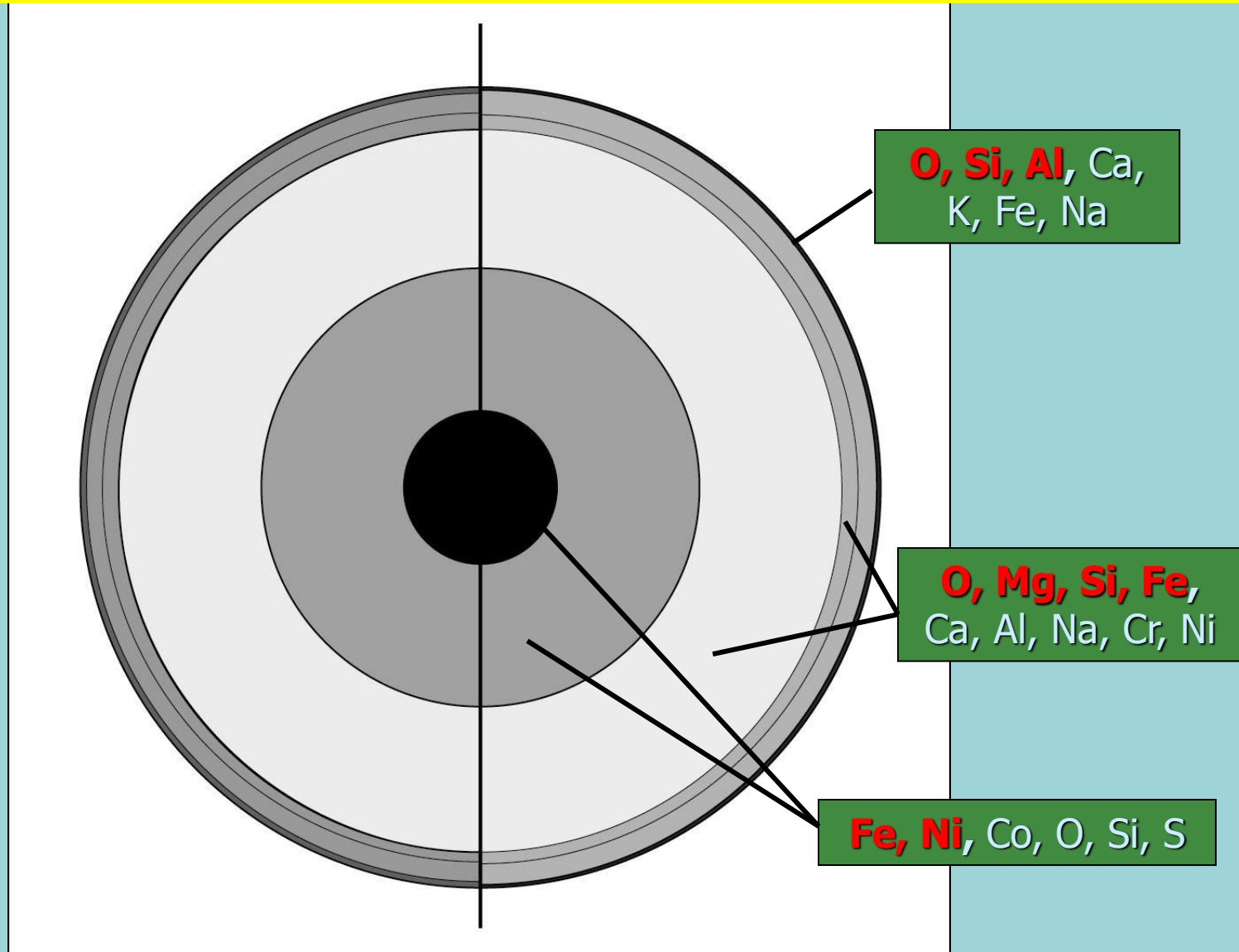
2900-5155 km

Núcleo interno

5155-6371 km

ESTRUTURA DA TERRA - COMPOSIÇÃO

ELEMENTOS
QUÍMICOS
ASSOCIADOS
MATERIAIS
GEOLÓGICOS



ESTRUTURA DA TERRA

Div. Geodinâmica

Litosfera – parte sólida composta pela crosta e parte do manto.

Limite - temperatura

Litosfera

0-100 km

Astenosfera

100-670 km

Mesosfera

670-2900 km

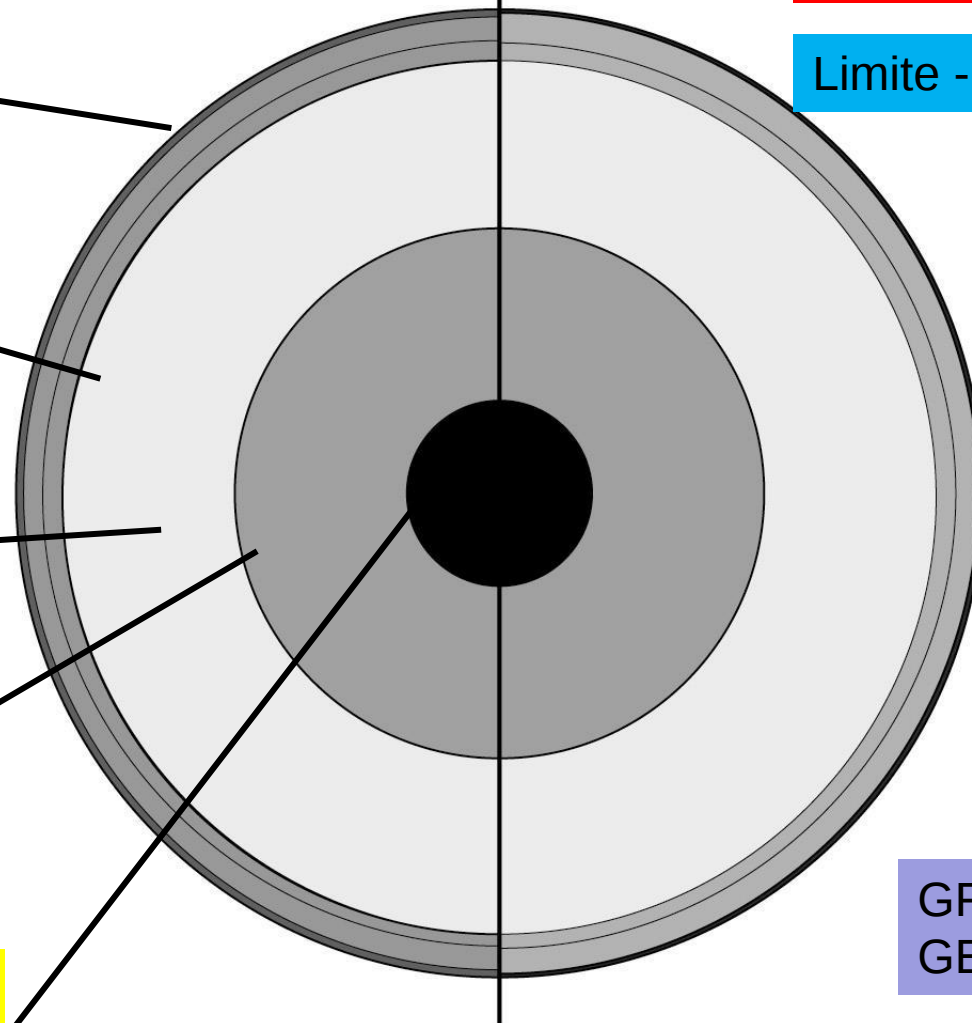
Núcleo externo

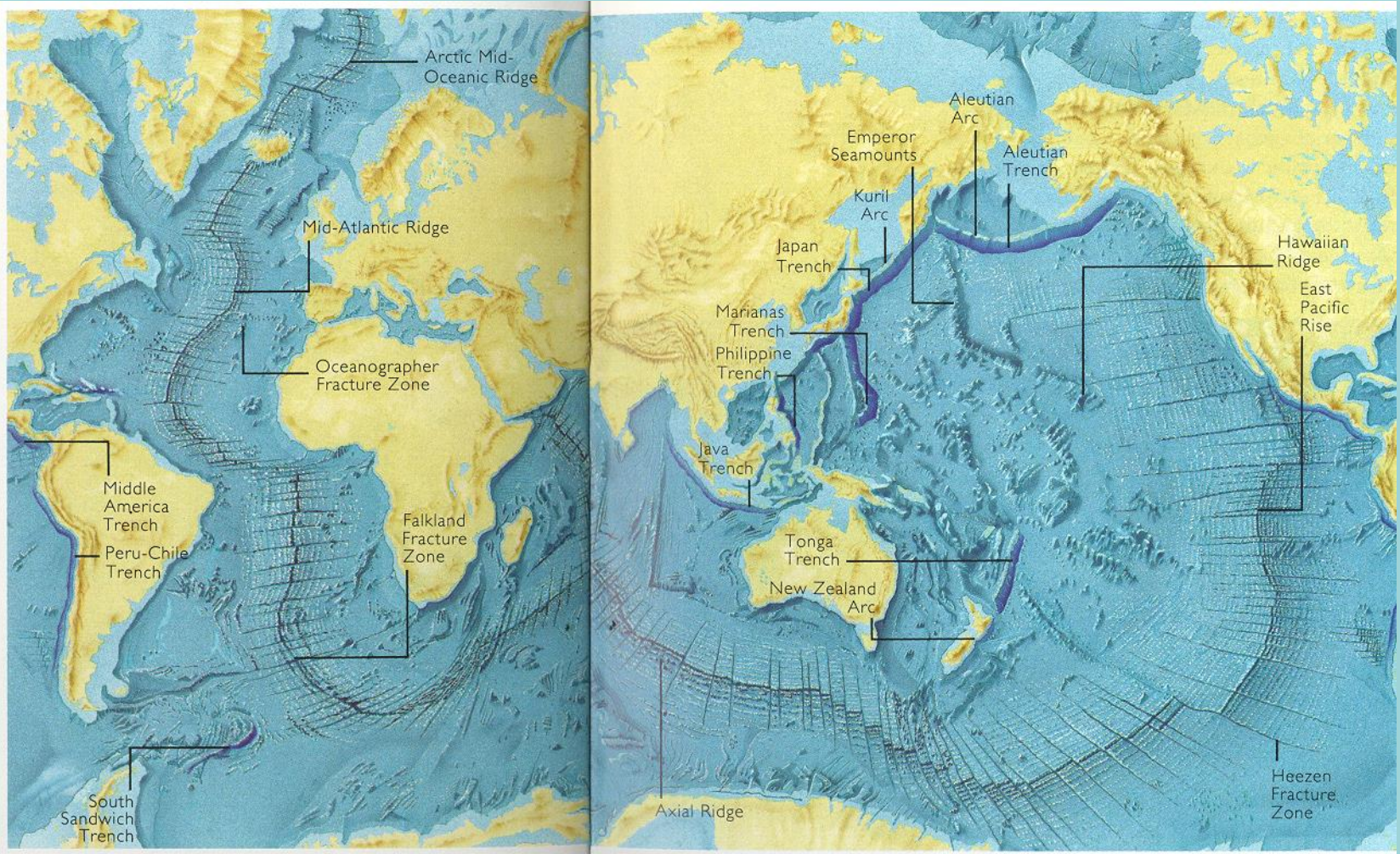
2900-5155 km

Núcleo Interno

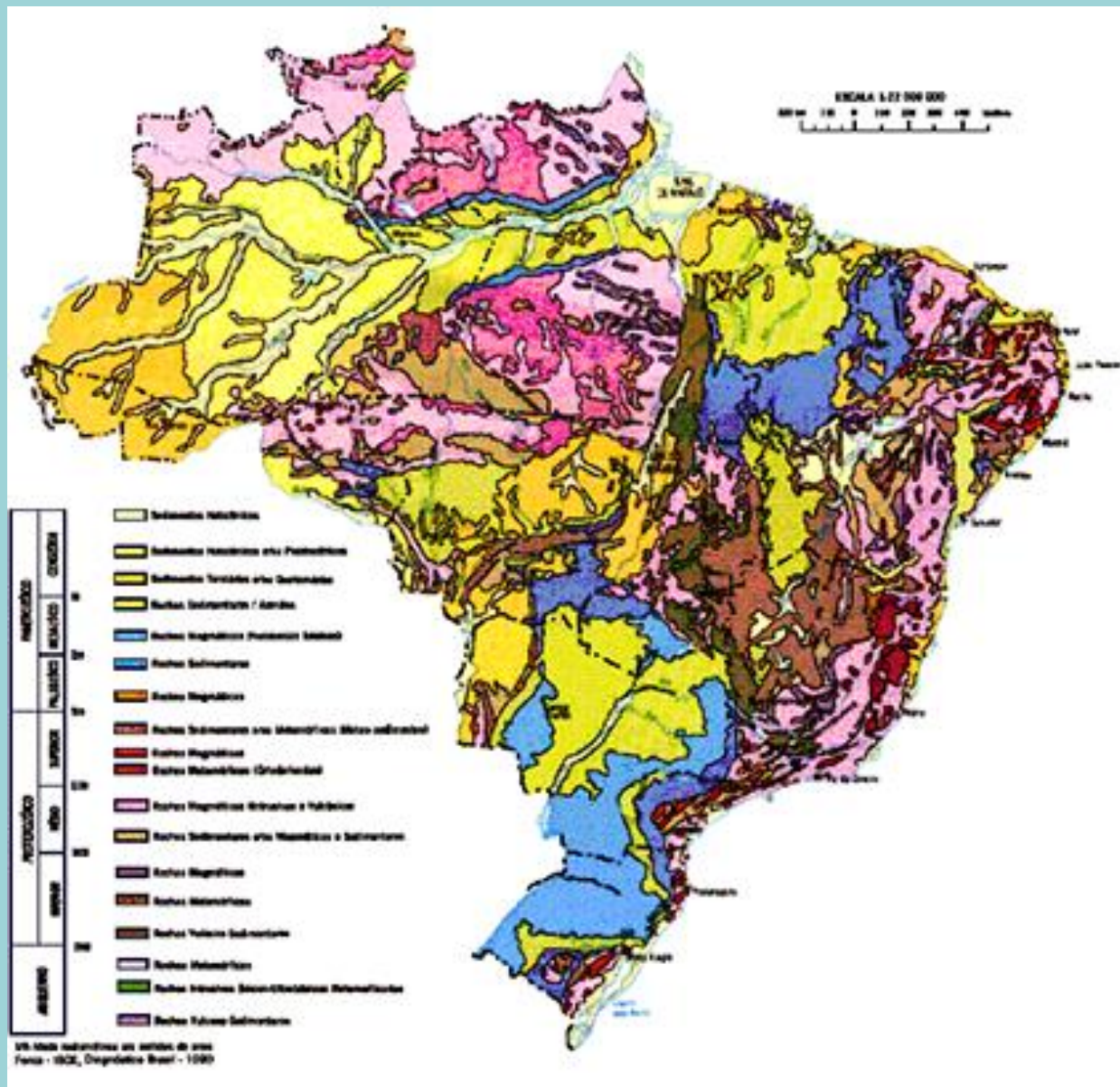
5155-6371 km

GRADIENTE
GEOTÉRMICO???





MAPAS X MATERIAIS GEOLÓGICOS



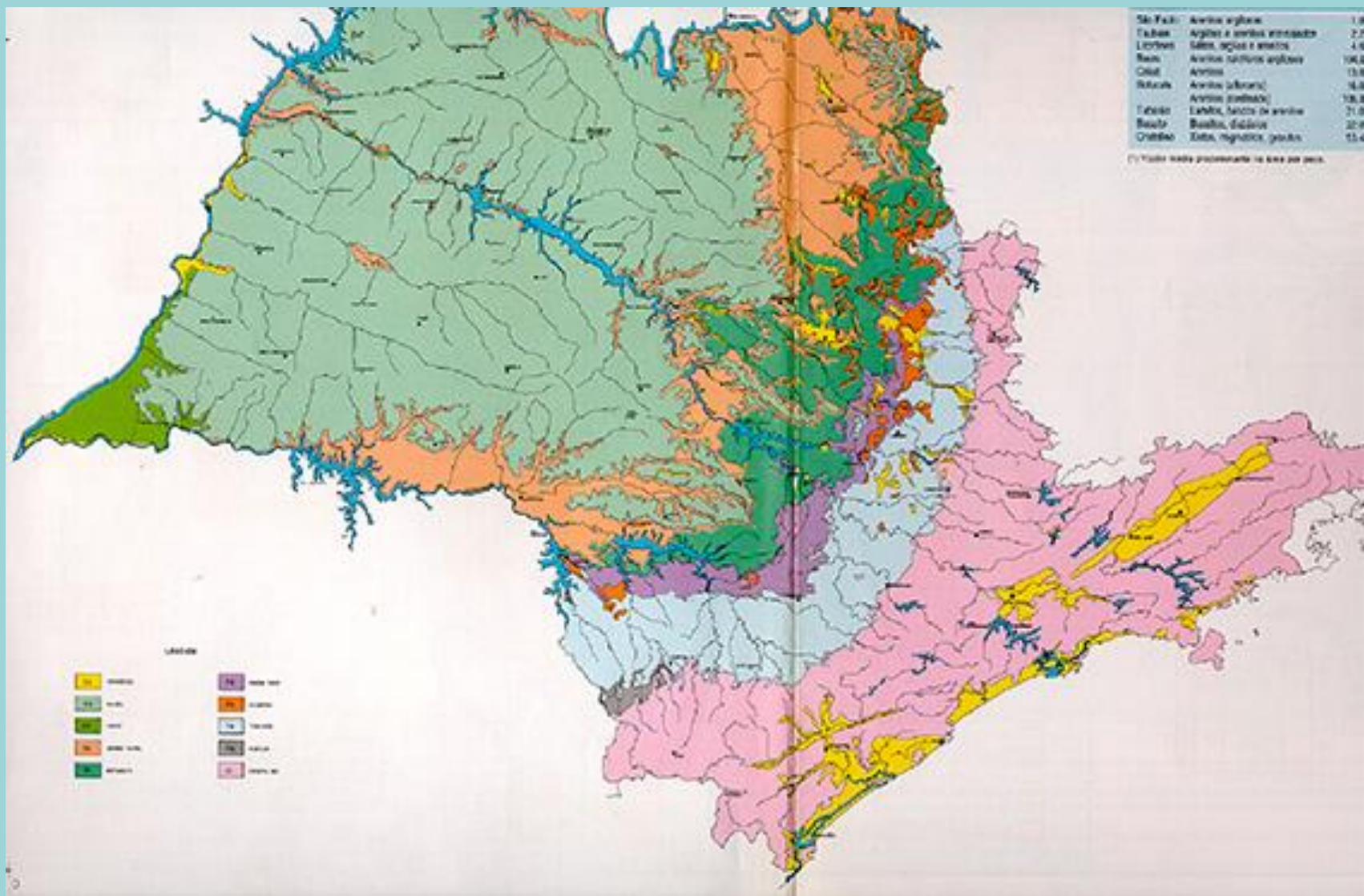
SOLOS

SAPROLITOS

ROCHAS ALTERADAS

ROCHAS ORIGINAIS

MAPA GEOLÓGICO DO ESTADO DE SÃO PAULO



TEMPO GEOLÓGICO

ESCALA DO TEMPO GEOLÓGICO

Eon	Era	Período	Época	Limite inferior de tempo(#)
Fanerozóico	Cenozóica	Neogeno (*)	Holoceno (**)	11,5 ± 0 ka
			Pleistoceno(**)	1.806 ± 0 ka
			Plioceno	5.332 ± 0 ka
			Mioceno	23,03 ± 0 Ma
		Paleogeno(*)	Oligoceno	33,9 ± 0,1 Ma
			Eoceno	55,8 ± 0,2 Ma
			Paleoceno	65,5 ± 0,3 Ma
	Mesozóica	Cretáceo	.	145,5 ± 4,0 Ma
		Jurássico	.	199,6 ± 0,6 Ma
		Triássico	.	251,0 ± 0,4 Ma
	Paleozóica	Permiano	.	299,0 ± 0,8 Ma
		Carbonífero	.	359,2 ± 2,5 Ma
		Devoniano	.	416,0 ± 2,8 Ma
		Siluriano	.	443,7 ± 1,5 Ma
		Ordoviciano	.	488,3 ± 1,7 Ma
		Cambriano	.	542,0 ± 1,0 Ma
Proterozóico (***)	Neoproterozóico	.	.	1,0 Ga
	Mesoproterozóico	.	.	1,6 Ga
	Paleoproterozóico	.	.	2,5 Ga
Arqueano (***)	Neoarqueano	.	.	2,8 Ga
	Mesoarqueano	.	.	3,2 Ga
	Paleoarqueano	.	.	3,6 Ga
	Eoarqueano	.	.	~3,85 Ga
Hadeano (***)	.	.	.	4,6(?) ~ 3,85 Ga

UNIDADES ESTRATIGRÁFICAS

Conjunto de rochas individualizadas e delimitadas com base nos seus caracteres litológicos, independentemente da sua idade.

Distinguem-se as seguintes unidades litoestratigráficas:

SUPERGRUPO

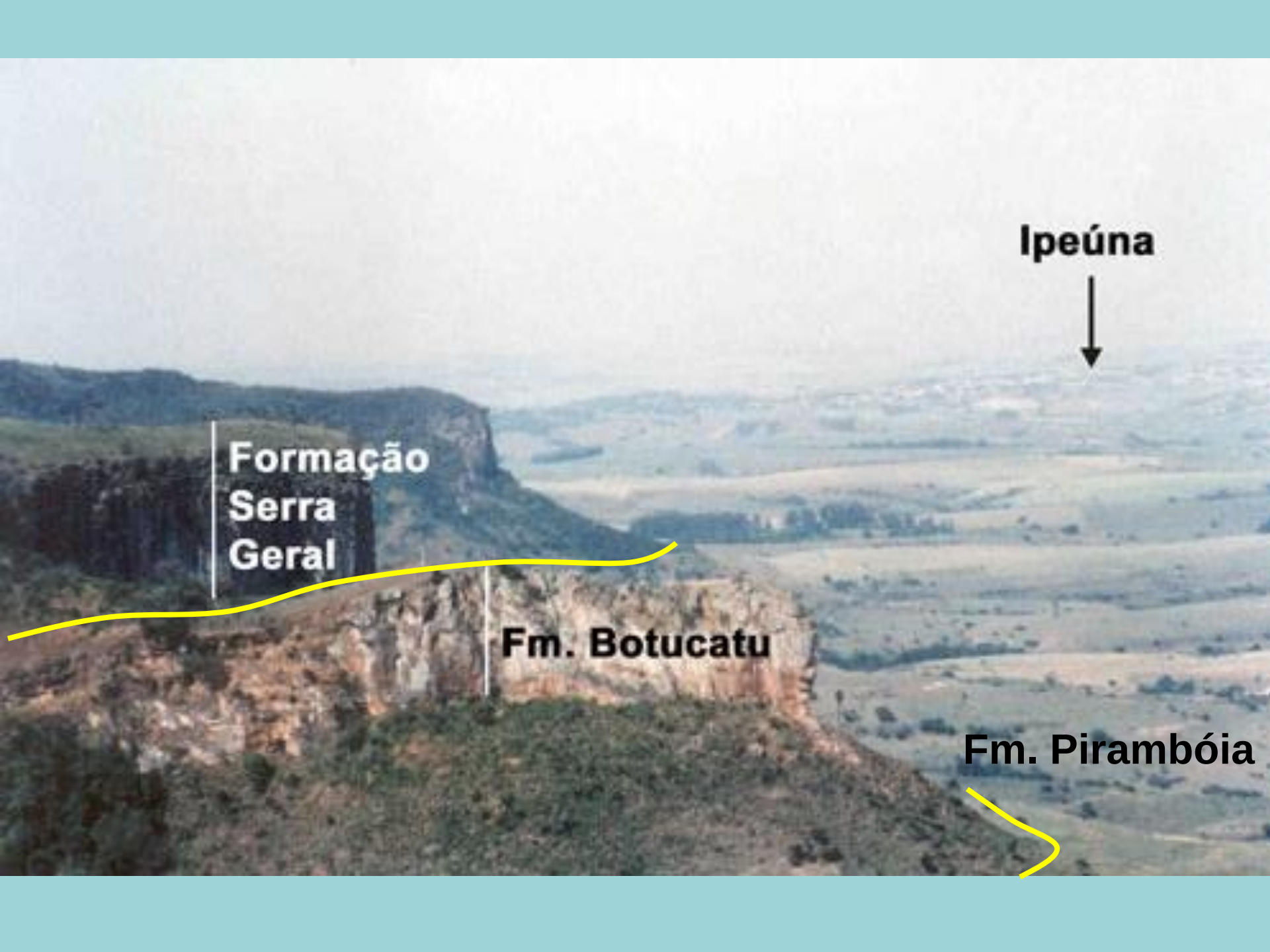
GRUPO

FORMAÇÃO

MEMBRO

CAMADA





**Formação
Serra
Geral**

Fm. Botucatu

Fm. Pirambóia

Ipeúna



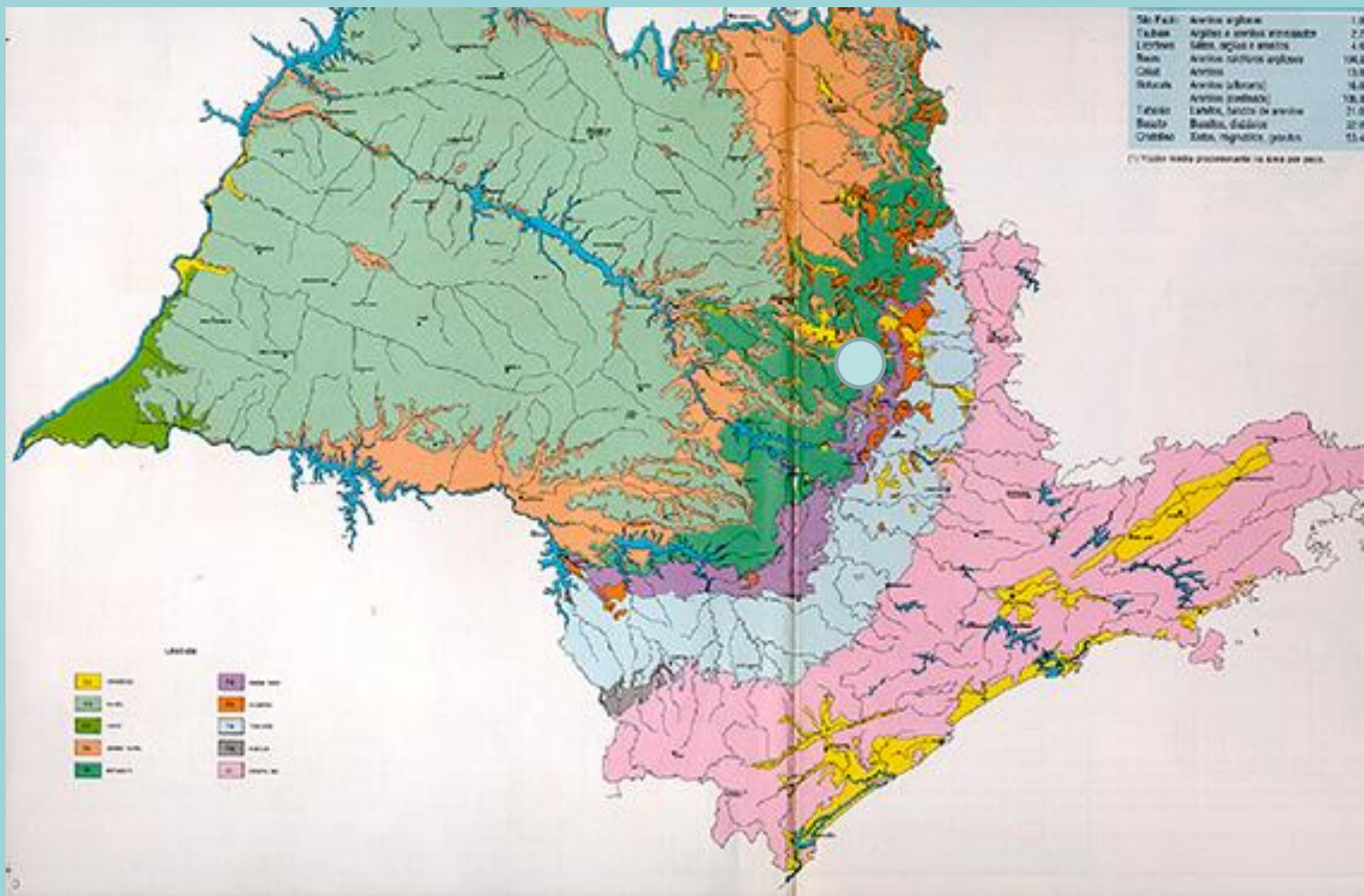
Formação:

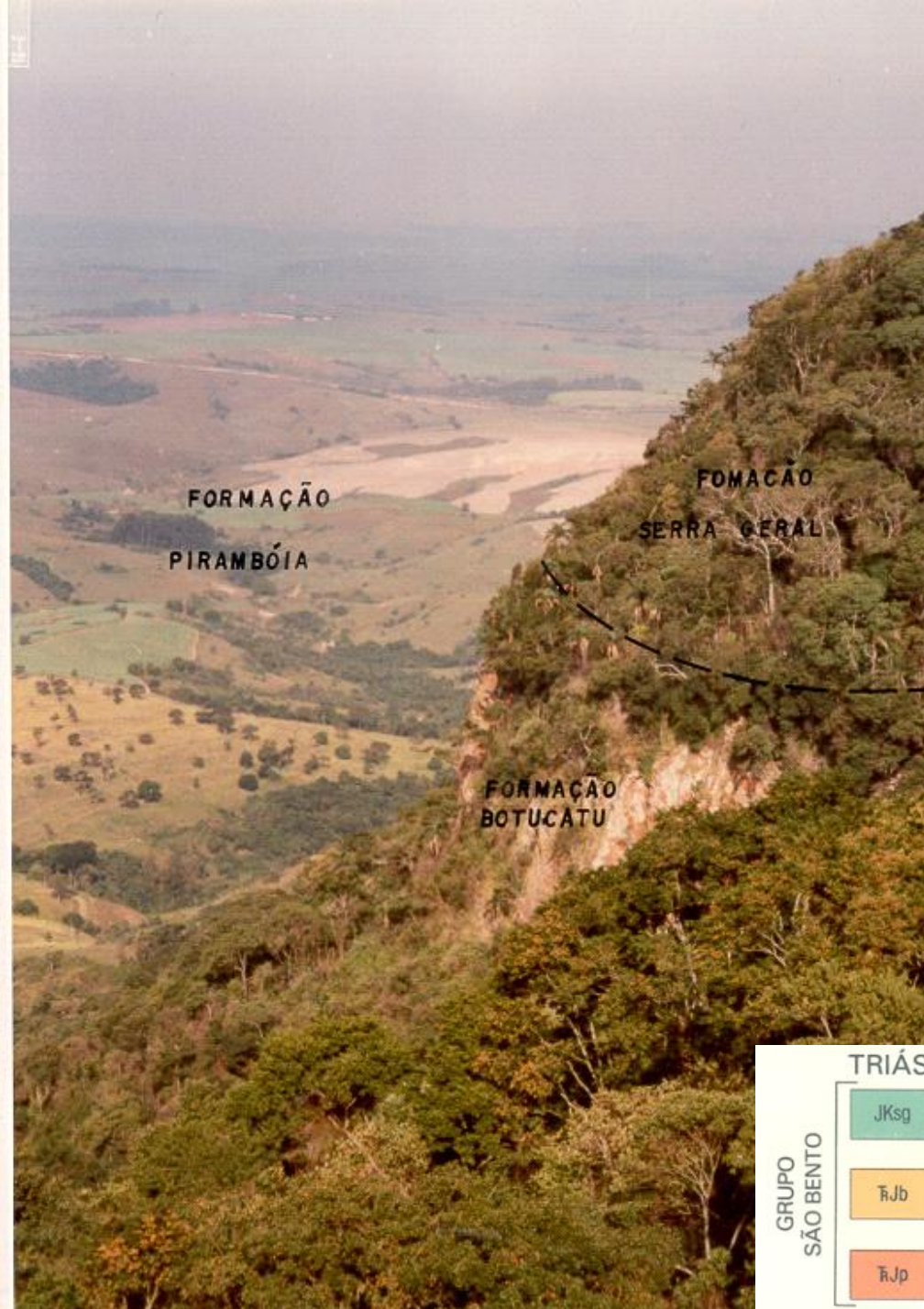
É a unidade fundamental na nomenclatura estratigráfica formal.

Caracteriza-se por um corpo de rochas identificado pelas suas características intrínsecas e sua posição estratigráfica.

Ela deve ser mapeável em superfície ou em subsuperfície

MAPA GEOLÓGICO DO ESTADO DE SÃO PAULO





TRIÁSSICO - CRETÁCEO

GRUPO
SÃO BENTO

JKsg

FORMAÇÃO SERRA GERAL - Basaltos toleíticos em derrames tabulares superpostos e arenitos intertrapianos

TrJb

FORMAÇÃO BOTUCATU - Arenitos finos a médios, estratificação cruzada de grande porte, cores creme e vermelho

TrJp

FORMAÇÃO PIRAMBÓIA - Arenitos finos a médios com matriz siltico-argilosa, estratificação cruzada de médio a grande porte; cor vermelho-claro

Subdivisões da Formação

Membro:

É a unidade litoestratigráfica formal imediatamente abaixo da formação, tendo sempre que fazer parte de uma formação. Caracteriza-se por apresentar aspectos litológicos próprios que podem ser individualizados das partes adjacentes da formação. Uma formação não necessita ser totalmente dividida em membros.

Camada:

É a unidade formal de menor hierarquia da nomenclatura estratigráfica. Espessura e mapeabilidade não são consideradas para sua individualização, podendo variar de centímetros a metros.

Agrupamento de Formações

Grupo

É a unidade formal de categoria imediatamente superior à formação.

O grupo deve ser formado por duas ou mais formações.

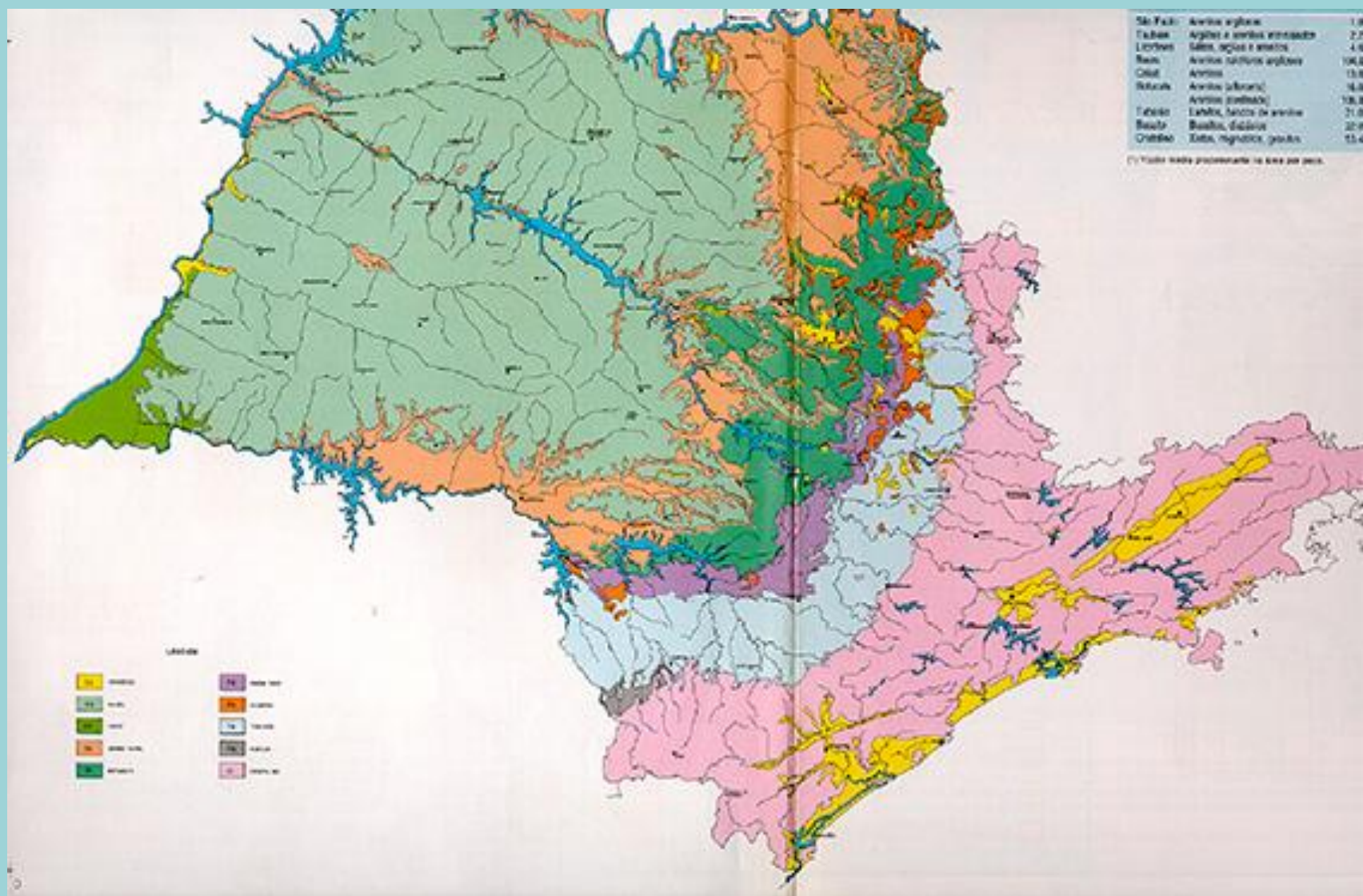
As formações que compõem um grupo não necessitam ser as mesmas em toda a sua área de ocorrência.

Supergupo

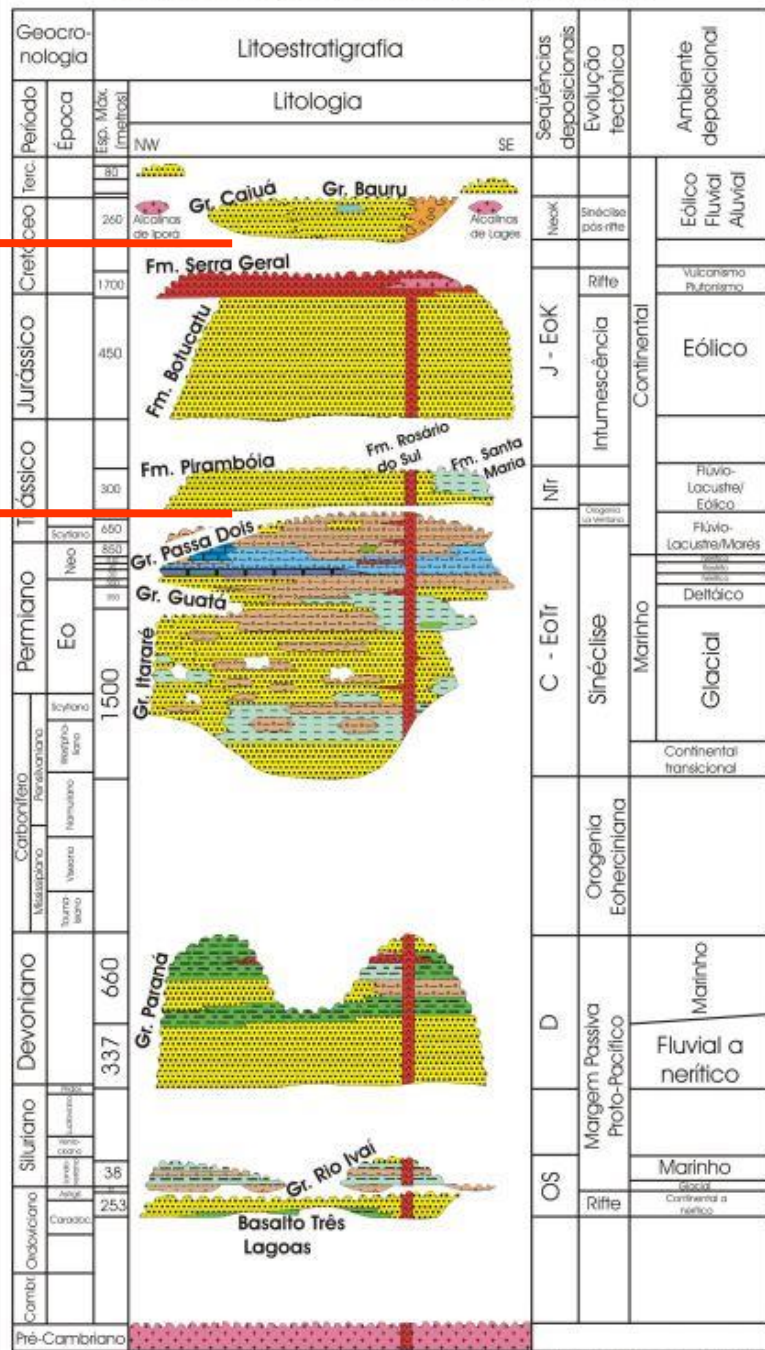
É formado pela associação de vários grupos que apresentem características litoestratigráficas interrelacionáveis.

Subgrupo

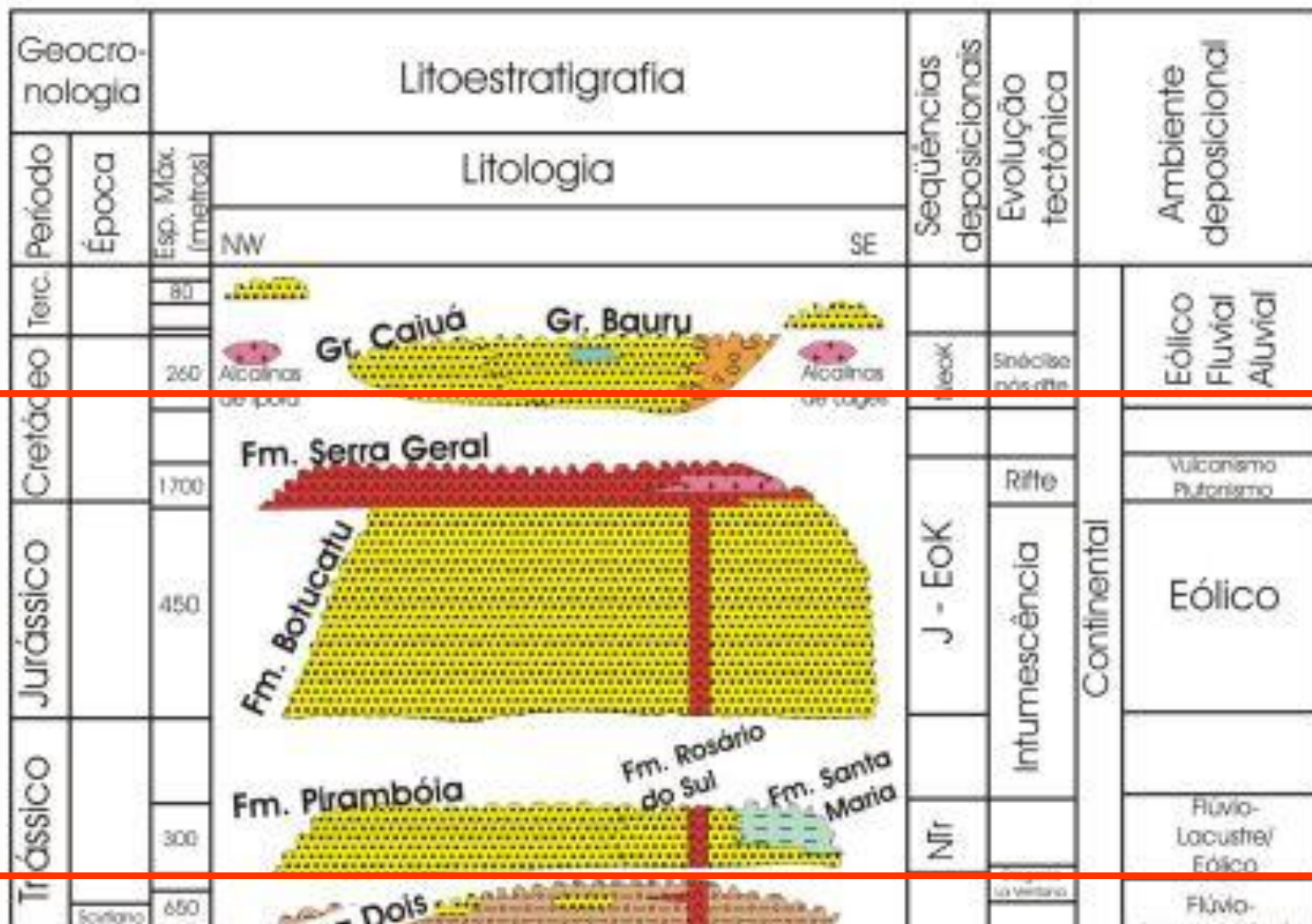
É a unidade litoestratigráfica que inclui apenas algumas das formações de um grupo.



Carta Estratigráfica da Bacia do Paraná



Carta Estratigráfica da Bacia do Paraná



Princípios da Estratigrafia



Princípios da estratigrafia

Datação relativa

Princípio da Superposição

- Em uma seqüência de deposição, os estratos que estão abaixo são mais antigos do que os que estão acima.



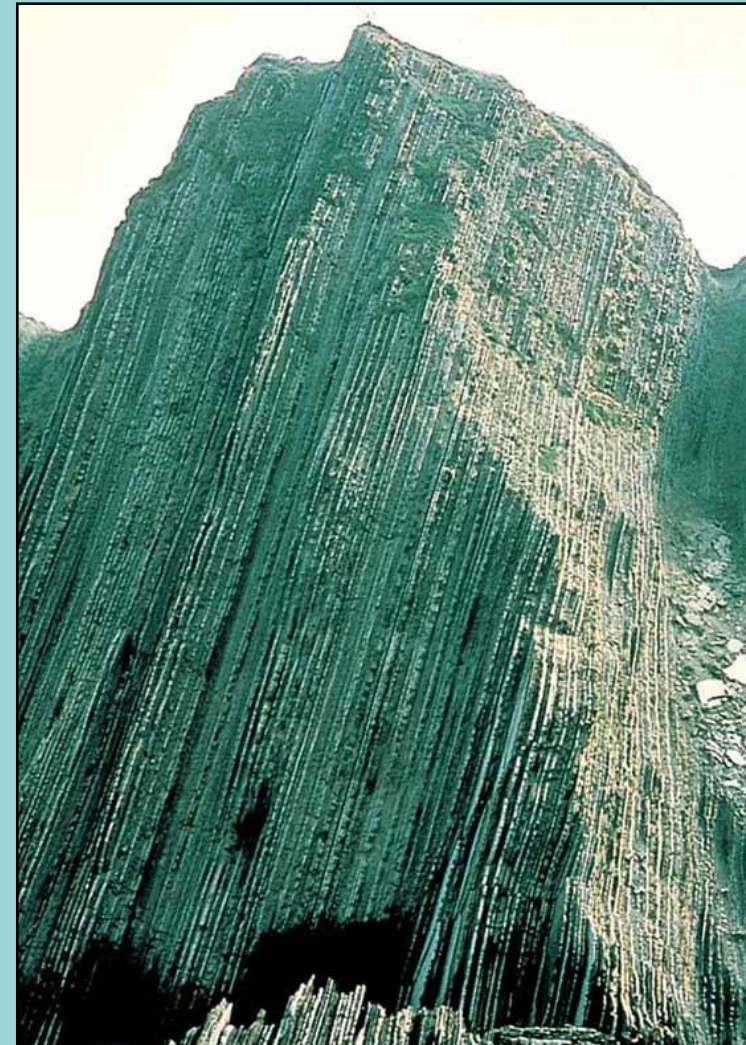
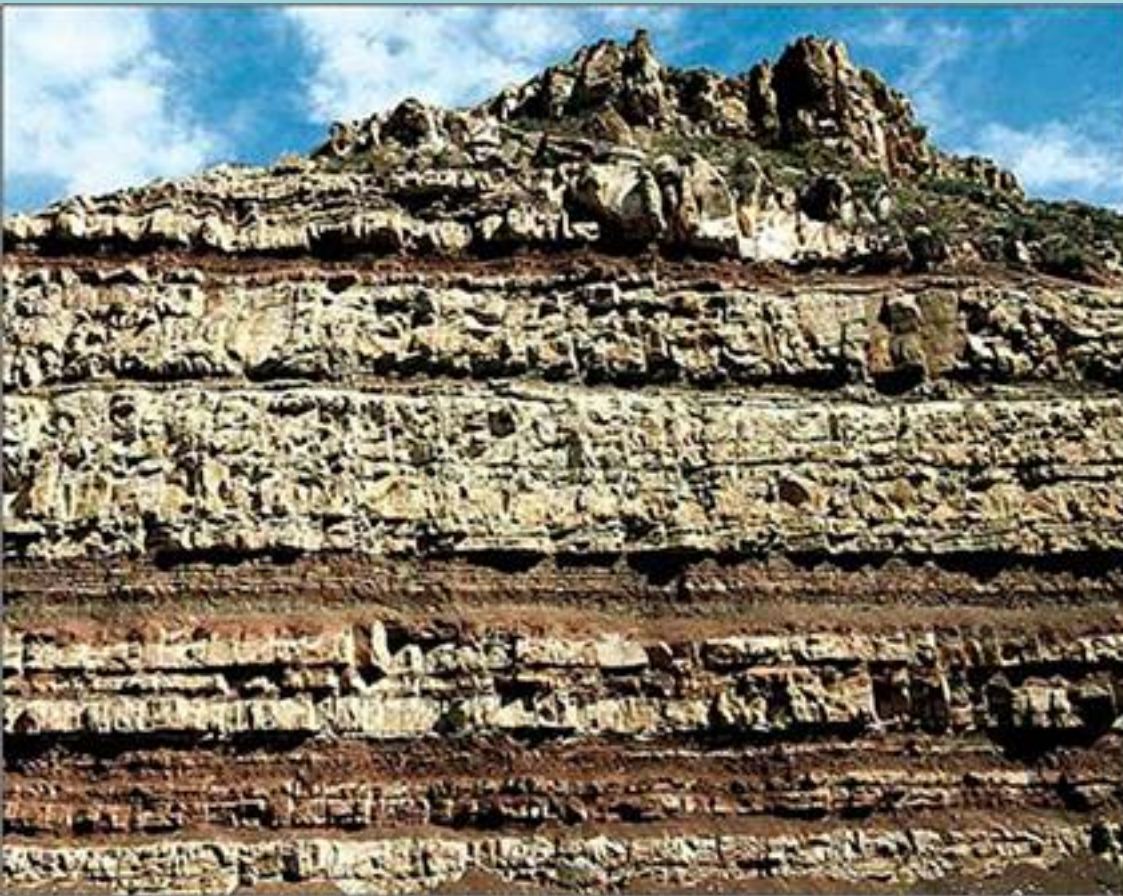
Camadas mais
Jovens



Camadas mais
Velhas

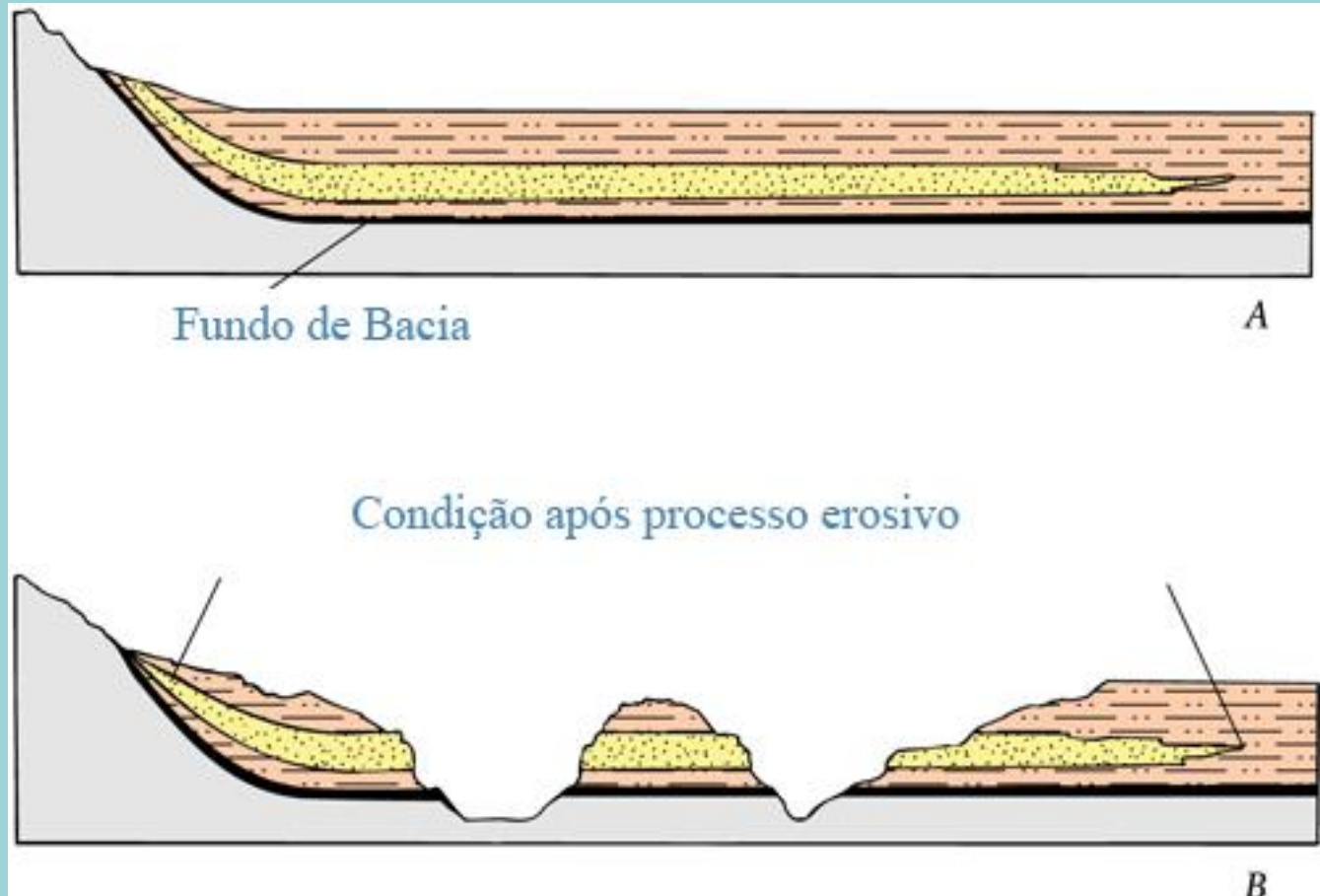
Princípio da Horizontalidade

- Os estratos são em geral depositados horizontalmente.



Princípio da Continuidade Lateral

- Os estratos tem características que se mantêm lateralmente



Princípio da intersecção

- Estruturas ou corpos que “cortam” estratos em discordância são em geral mais jovens que os estratos.



Princípio da Inclusão

Partes incluídas são mais antigas que a rocha

