

Fig. 17.65 Estrato-vulcão Santa Helena: cenário anterior e posterior à erupção de maio de 1980. O impacto explosivo com ventos arrasadores ocorreu em segundos na região, sucedido por um *lahar* que destruiu um floresta de 10 milhões de árvores. Foto: US Geological Survey.

**Lahar** (palavra com origem em *lahar*, *avalanche* em javanês, uma das línguas da Indonésia) é a designação dada a um movimento de massa exclusivo das regiões vulcânicas, formado pelo deslocamento ao longo de vales ou de encostas íngremes, em forma de avalanche, de lama composta por materiais piroclásticos e água. Os lahars são muito frequentes durante erupções vulcânicas, podendo, contudo, ocorrer mesmo na sua ausência em encostas recobertas por materiais vulcânicos tornadas instáveis por grandes chuvadas.



















FUNIVIA BELLETRNA

PER MONTAGNA E SCIENTI DI SOPRA

1956



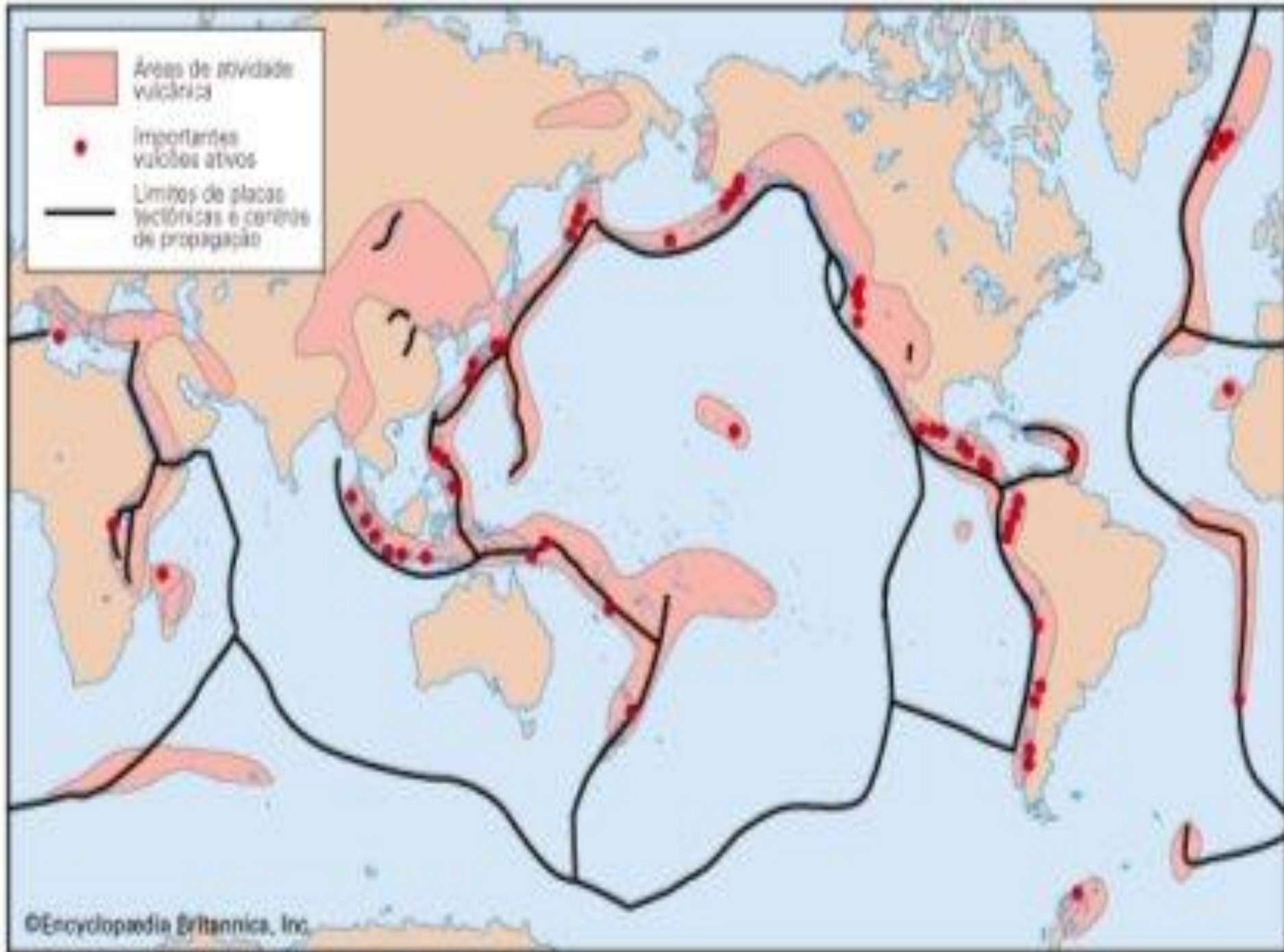




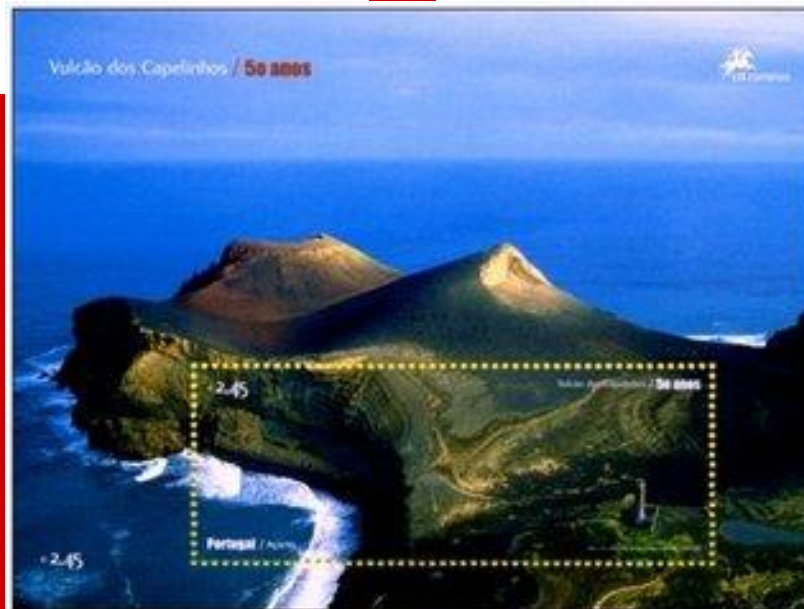


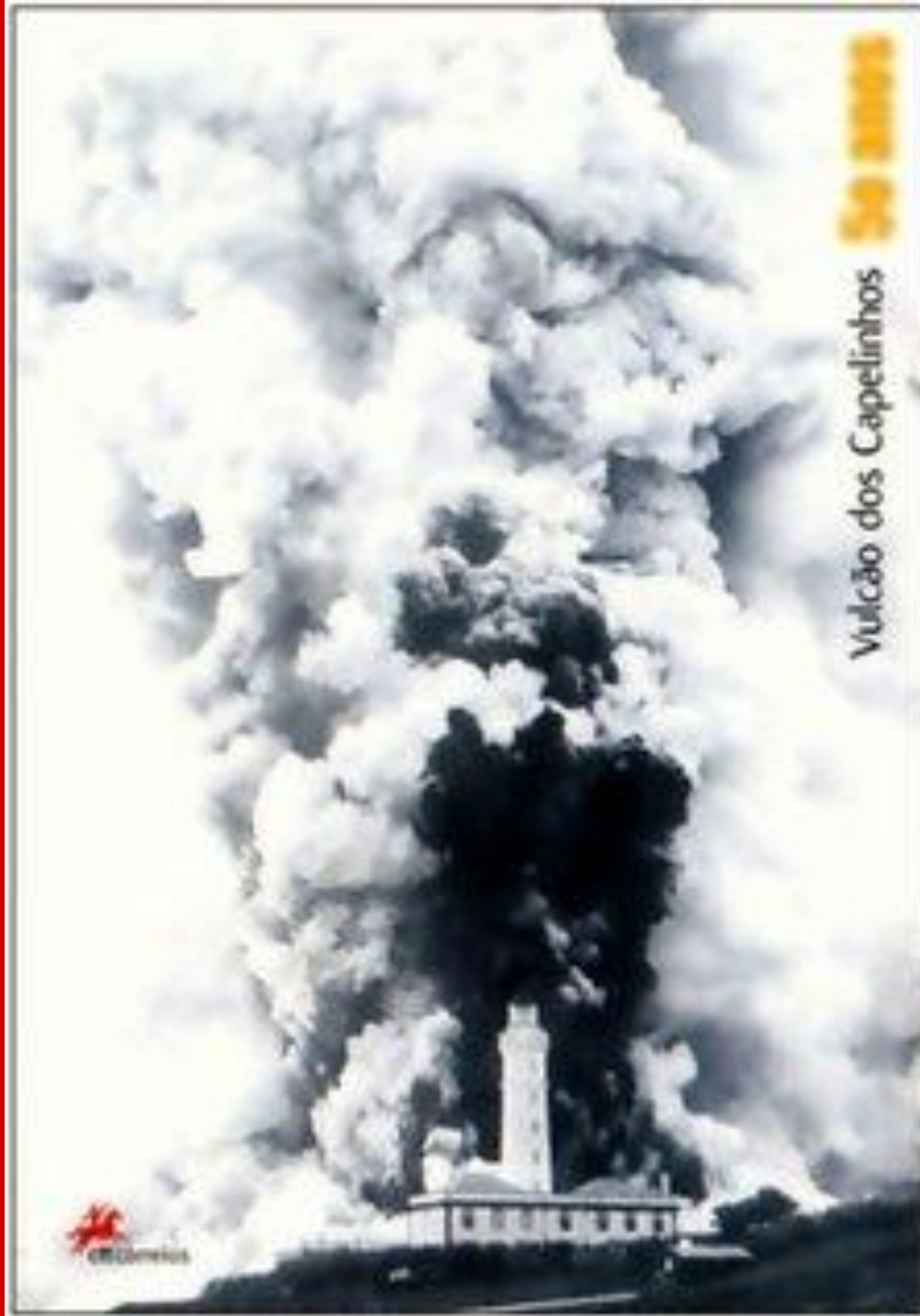


- Áreas de atividade vulcânica
- Importantes vulões ativos
- Limites de placas tectônicas e centros de propagação









Vulcão dos Capelinhos

50 ANOS



# ZERO HORA

PORTO ALEGRE, 07:15:04 — 22:49  
RIO DE JANEIRO — 07:18:06 — 24:15:00

## RESULTADOS

### Presidencialismo vence com dois terços dos votos

Página 6 e 38



Resultados da eleição para o cargo de governador do Rio de Janeiro em 02/09/1992

# Cinzas de um vulcão cobrem o Estado no dia do plebiscito

### AVIAÇÃO TESTA RESPOSTAS VULCÂNICAS

Uma aviação de teste da Força Aérea Brasileira (FAB) realizou uma missão de reconhecimento sobre o Estado do Rio de Janeiro no dia 02/09/1992, para avaliar o impacto ambiental das cinzas vulcânicas. A aviação percorreu uma rota que incluiu as cidades de Petrópolis, Valparaíso, São Paulo e Rio de Janeiro. O objetivo da missão foi coletar amostras de cinzas e avaliar o nível de contaminação do ar e do solo. Os resultados da missão serão utilizados para a elaboração de planos de emergência e para a avaliação dos danos causados pelo vulcão. A aviação também realizou testes de resposta a emergências em caso de acidentes aéreos causados por cinzas vulcânicas.

**COMUNICADO**  
Aguardamos a sua visita em nosso escritório em São Paulo.

**EDMUNDO**  
Luzia José da Silva  
Rua da Liberdade, 123  
São Paulo, SP

**ESTADO**  
MEX: 011-2233-1111  
ou 011-2233-1111

**L'ANNÉE**  
COMUNICADO

## GERAL

# Chuva de poeira vulcânica cobre o Estado

TTT) Na rua e a esquina a Capital recebe atingida pela chuva de poeira de Cinzas, resultado de erupção do vulcão Lascar



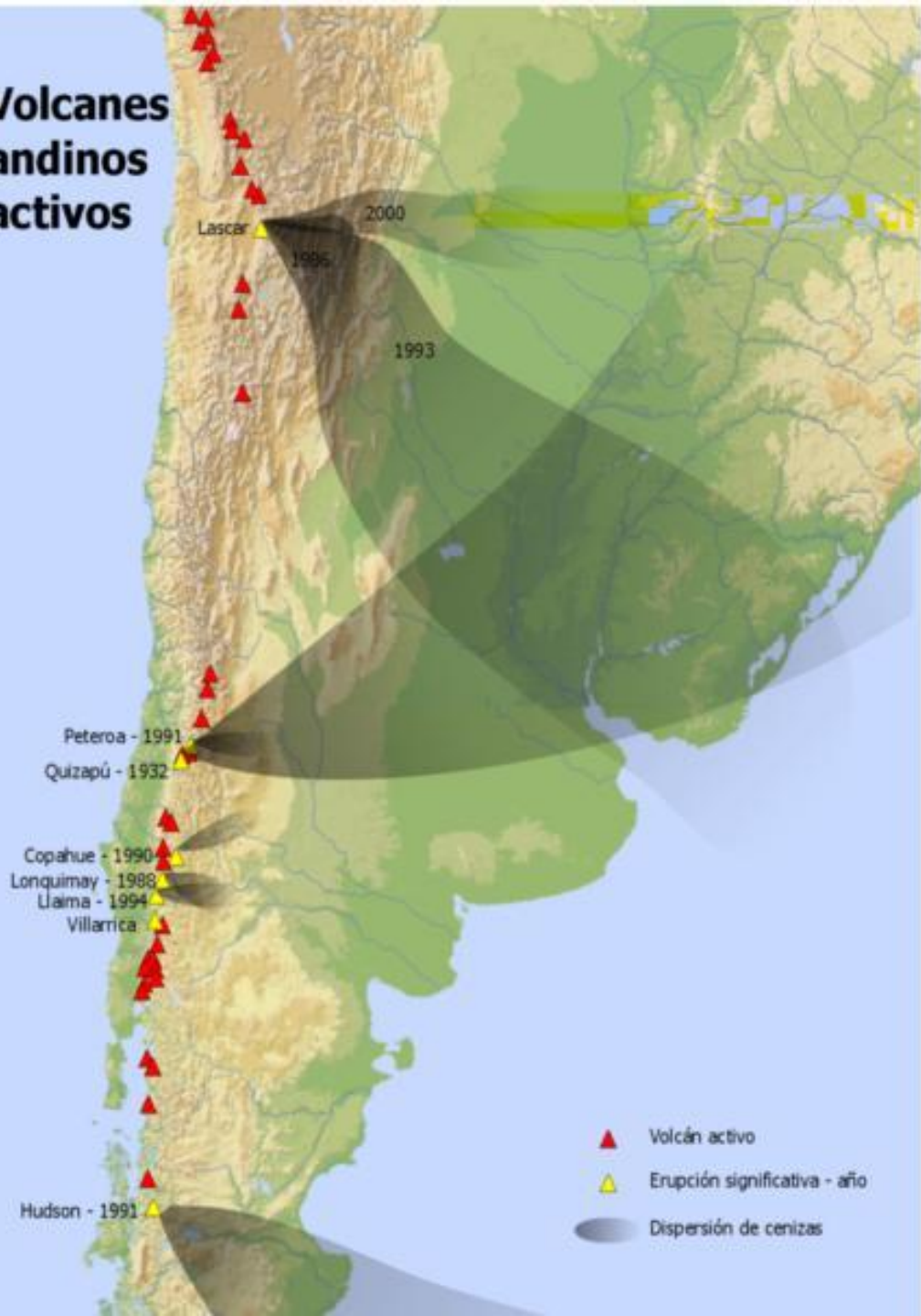
Uma chuva de cinzas vulcânicas cobriu o Estado do Rio de Janeiro no dia 02/09/1992. A chuva de cinzas começou a cair sobre a cidade de Petrópolis por volta das 14h e se espalhou rapidamente para o sul, atingindo a cidade de Valparaíso por volta das 16h. A chuva de cinzas continuou a cair sobre a cidade de São Paulo por volta das 18h e se espalhou rapidamente para o sul, atingindo a cidade de Rio de Janeiro por volta das 20h. A chuva de cinzas cobriu o Estado do Rio de Janeiro com uma camada de cinzas de até 10 cm de espessura. A chuva de cinzas causou danos materiais e ambientais, além de afetar a saúde humana. A chuva de cinzas também afetou a aviação e o transporte terrestre.



Uma chuva de cinzas vulcânicas cobriu o Estado do Rio de Janeiro no dia 02/09/1992. A chuva de cinzas começou a cair sobre a cidade de Petrópolis por volta das 14h e se espalhou rapidamente para o sul, atingindo a cidade de Valparaíso por volta das 16h. A chuva de cinzas continuou a cair sobre a cidade de São Paulo por volta das 18h e se espalhou rapidamente para o sul, atingindo a cidade de Rio de Janeiro por volta das 20h. A chuva de cinzas cobriu o Estado do Rio de Janeiro com uma camada de cinzas de até 10 cm de espessura. A chuva de cinzas causou danos materiais e ambientais, além de afetar a saúde humana. A chuva de cinzas também afetou a aviação e o transporte terrestre.

Uma chuva de cinzas vulcânicas cobriu o Estado do Rio de Janeiro no dia 02/09/1992. A chuva de cinzas começou a cair sobre a cidade de Petrópolis por volta das 14h e se espalhou rapidamente para o sul, atingindo a cidade de Valparaíso por volta das 16h. A chuva de cinzas continuou a cair sobre a cidade de São Paulo por volta das 18h e se espalhou rapidamente para o sul, atingindo a cidade de Rio de Janeiro por volta das 20h. A chuva de cinzas cobriu o Estado do Rio de Janeiro com uma camada de cinzas de até 10 cm de espessura. A chuva de cinzas causou danos materiais e ambientais, além de afetar a saúde humana. A chuva de cinzas também afetou a aviação e o transporte terrestre.

# Volcanes andinos activos







# Com luz e som real!!!



# ROCHAS ÍGNEAS

Daniel Atencio



# ROCHAS ÍGNEAS

são rochas formadas pela consolidação por resfriamento de magmas ou lavas, se aflorantes na superfície

# MAGMAS

são gerados no interior da Terra (crosta inferior ou manto superior), em profundidades que não ultrapassam os 200-300 km

# MAGMA: rocha fundida com grãos minerais e gases dissolvidos

- caracterizado por uma variação composicional (O, Si, Al, Fe, Ca, Mg, Na, K e H; com Ti, Mn, P e outros em menores proporções, na qual a sílica ( $\text{SiO}_2$ ) é sempre predominante
- caracterizado por altas temperaturas: 700-900°C (granítico) até 1200-1300°C (basáltico)
- propriedades de um líquido, incluindo a habilidade de fluir

# CONSTITUIÇÃO DO MAGMA

- parte líquida: material rochoso fundido
- parte sólida: minerais já cristalizados e eventuais fragmentos de rocha transportados em meio à porção líquida
- parte gasosa: voláteis dissolvidos na parte líquida, predominantemente  $H_2O$  e  $CO_2$

# LAVAS

Quando o magma alcança a superfície da Terra origina o vulcão.

Quando o magma extravasa à superfície da Terra, passa a ser chamado lava.

# Ambientes Geológicos de Cristalização

- **ROCHAS ÍGNEAS INTRUSIVAS**
  - resultam da solidificação do magma no interior da Crosta
- **ROCHAS ÍGNEAS EXTRUSIVAS**
  - resultam do resfriamento das lavas vulcânicas na superfície da Crosta

# Minerais de Rochas Ígneas

- Principalmente silicatos, divididos em minerais félsicos (ou claros) e minerais máficos (ou escuros)
- Minerais mais raros: óxidos (magnetita), fosfato (apatita), sulfetos (pirita)

# Minerais félsicos ou claros (sem Mg e Fe)





# Minerais máficos ou escuros (com Mg e Fe)



**PIROXÊNIO**



**PIROXÊNIO**

Olivine (forsterite with edge of volcanic bomb)



1cm

**OLIVINA**



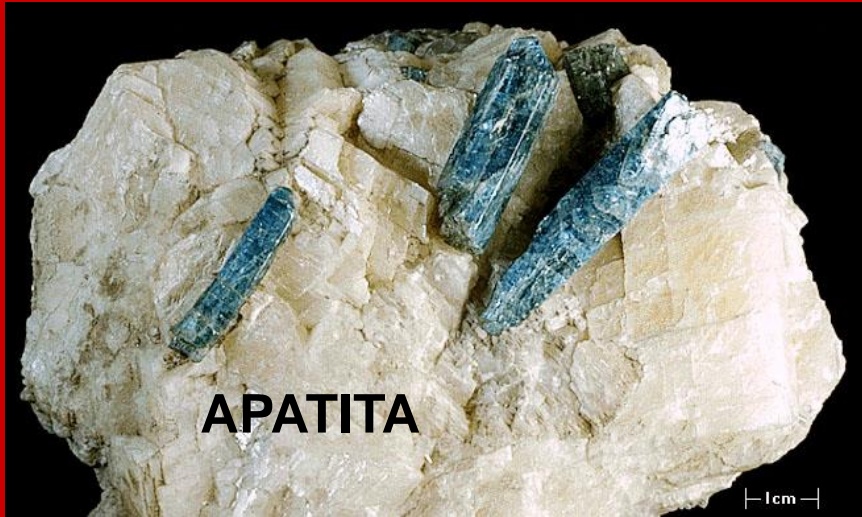
**ANFIBÓLIO**



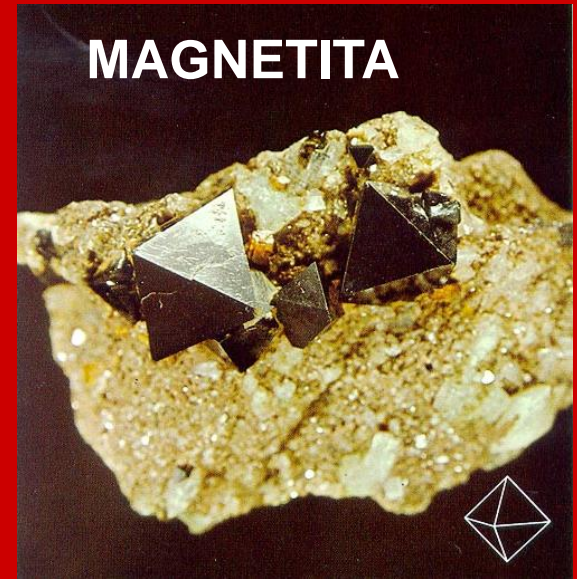
1cm

**BIOTITA**

# Minerais acessórios



**APATITA**



**MAGNETITA**

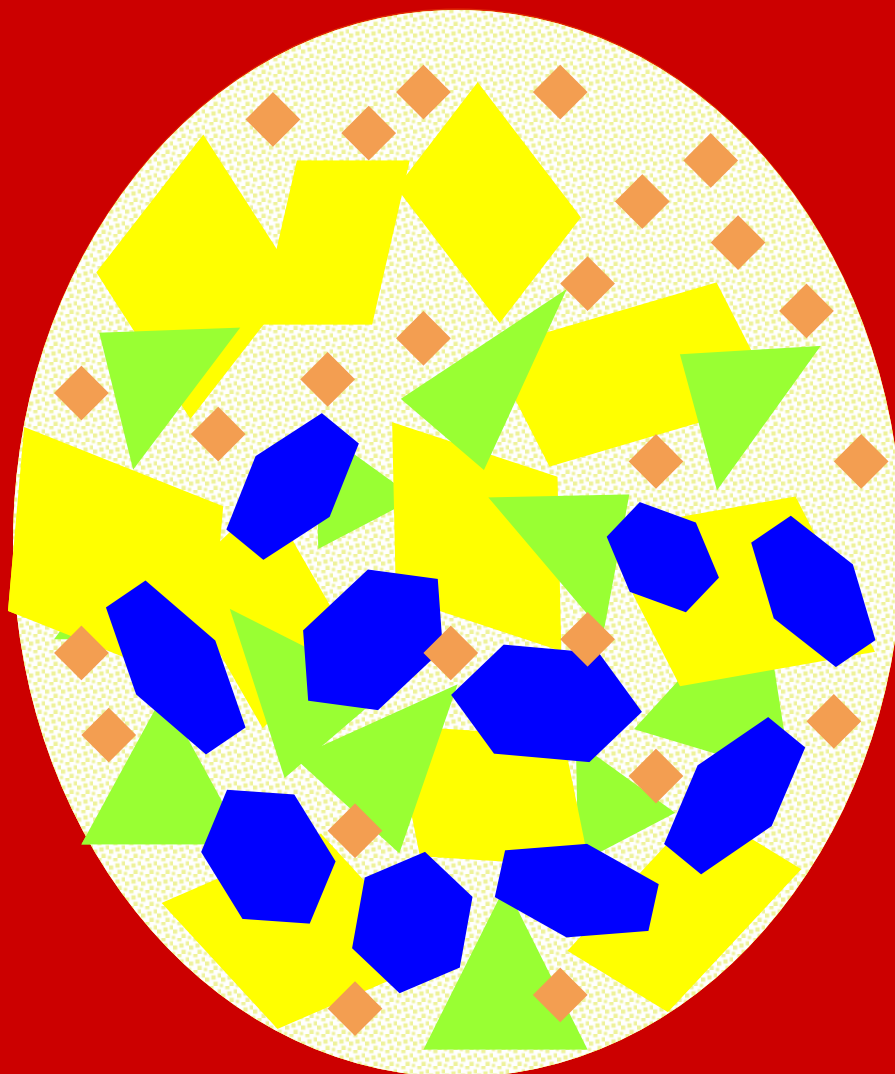


**GRANADA**



**TURMALINA**

# Evolução da composição do magma



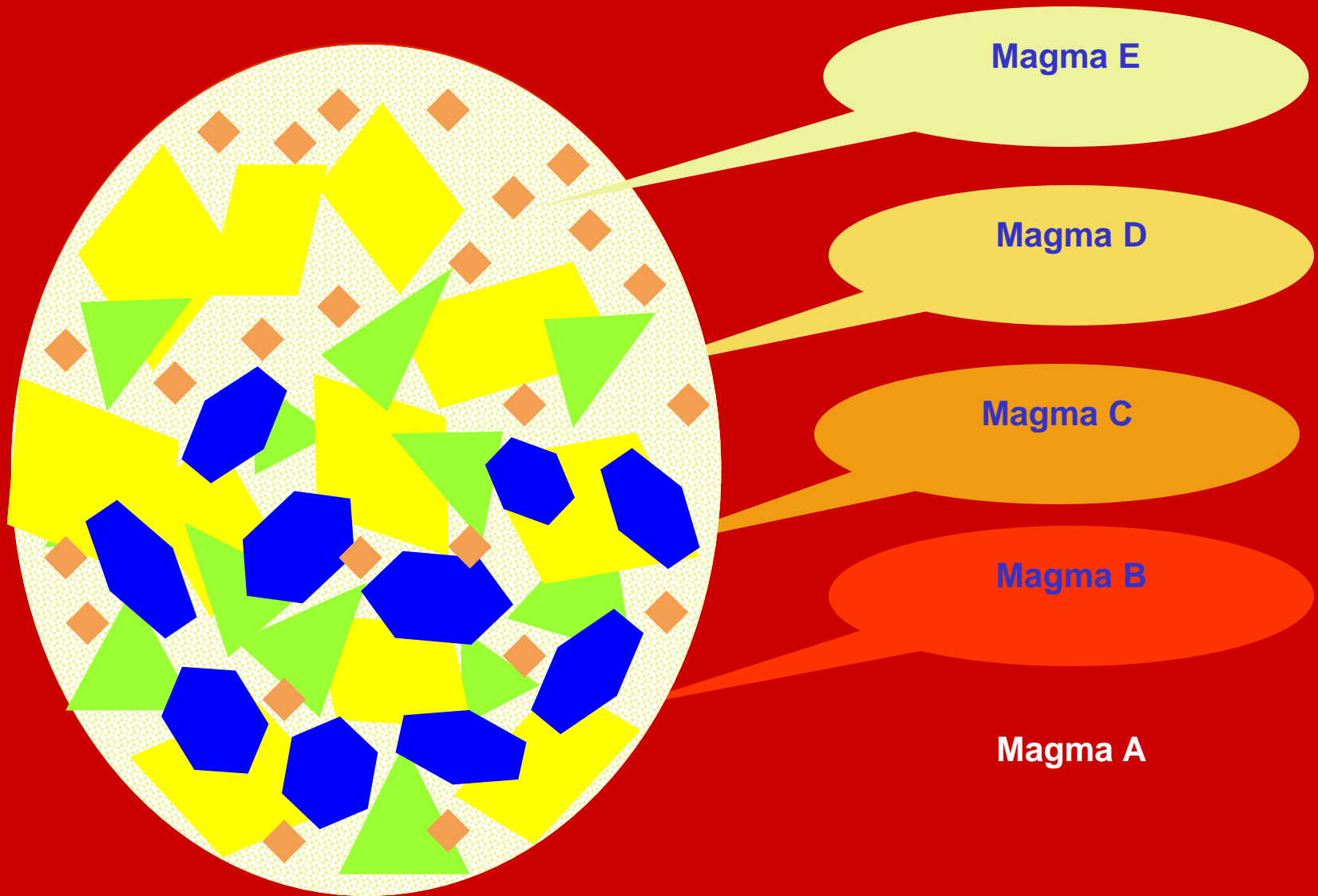
**T = 1000 °C**  
**Comp. = A**

**T = 900 °C**  
**Comp. = B**

**T = 800 °C**  
**Comp. = C**

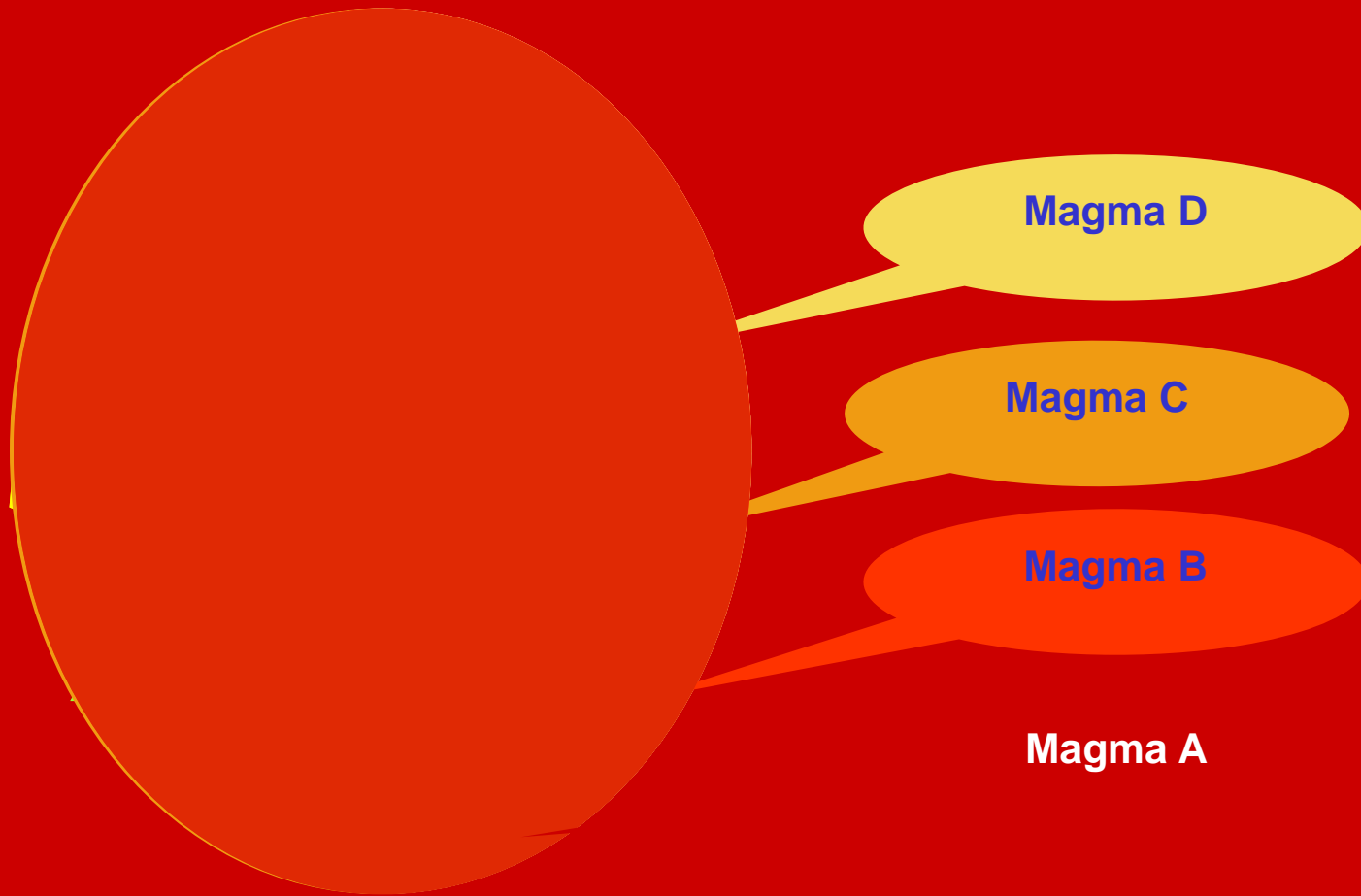
**T = 700 °C**  
**Comp. = D**

**T = 600 °C**  
**Comp. = E**



Diferenciação magmática

# Fusão



Fusão parcial:

Composição do Líquido depende do grau de fundimento !

$F = 0$  (sólido) a  $F = 1$  (líquido)



**Fig. 16.7** As séries de reação de Bowen.

**Fonte:** Decifrando a Terra / TEIXEIRA, TOLEDO, FAIRCHILD e TAIOLI - São Paulo: Oficina de Textos, 2000.

# ESTRUTURA

Feições ostentadas por uma rocha em escala macroscópica (amostra de mão) ou megascópica (escala de afloramento); estas feições são desenhadas pelo arranjo entre porções distintas da rocha, sem levar em conta a natureza dos seus constituintes mineralógicos.

## Tipos

- Maciça (sem orientação)
- Orientada (gerada por fluxo de magma)
- Vesicular
- Amigdaloidal

# TEXTURA

Relação entre os diversos constituintes e as características individuais. Baseia-se no tamanho relativo e absoluto, forma e arranjo espacial dos minerais de uma rocha.

## Tipos

- Fanerítica: grãos minerais visíveis a olho nu (por vezes, centimétricos), por cristalização vagorosa em profundidade
- Afanítica: grãos muito pequenos ou não visíveis a olho nu, por cristalização rápida das lavas
- Porfirítica: cristais maiores (fenocristais) em matriz mais fina
- Vítreas

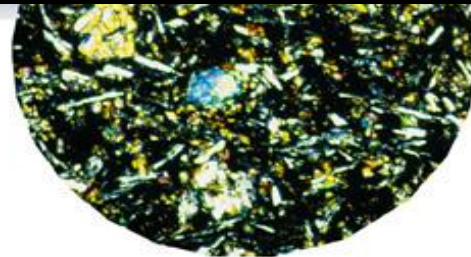


# *Textura afanítica*



A. Aphanitic

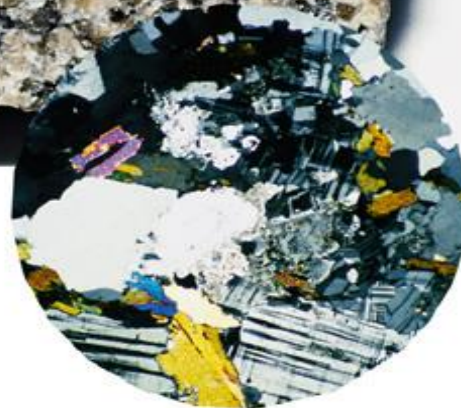
**Figure 4.3 A**



# *Textura fanerítica*



B. Phanerifíe



**Figure 4.3 B**

# *Textura porfirítica*

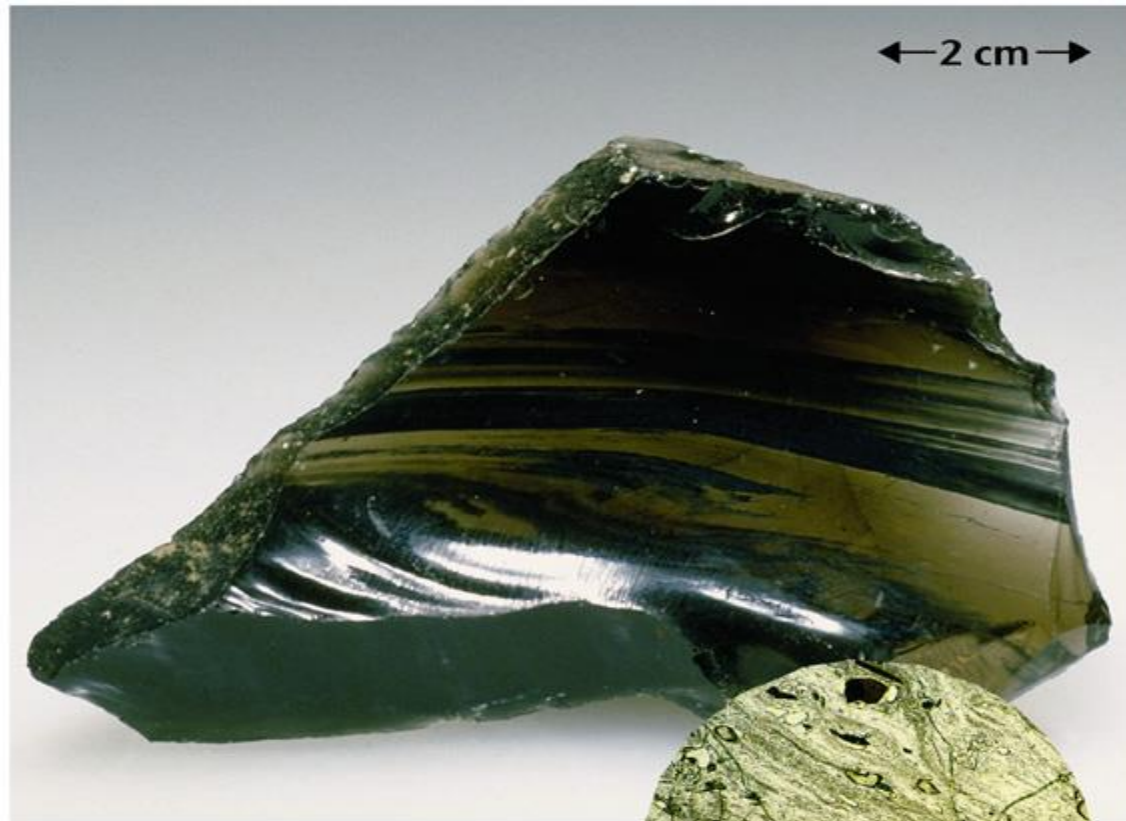


C. Porphyritic

**Figure 4.3 C**



# *Textura vítrea*

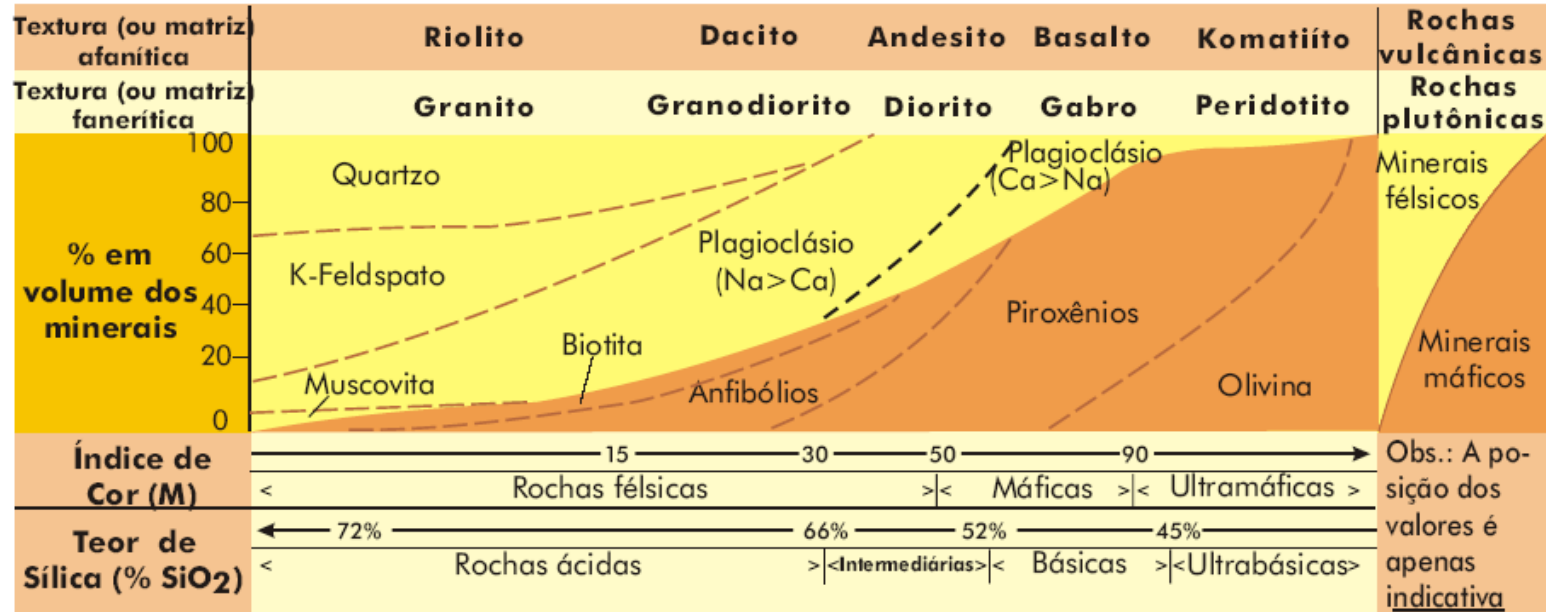


D. Glassy

**Figure 4.3 D**

# CLASSIFICAÇÃO

- é função da
  - *textura*
  - *mineralogia*
- *textura* → ambiente de cristalização
- *mineralogia* → índice de coloração  
(% de minerais escuros)  
→ presença e frequência de quartzo



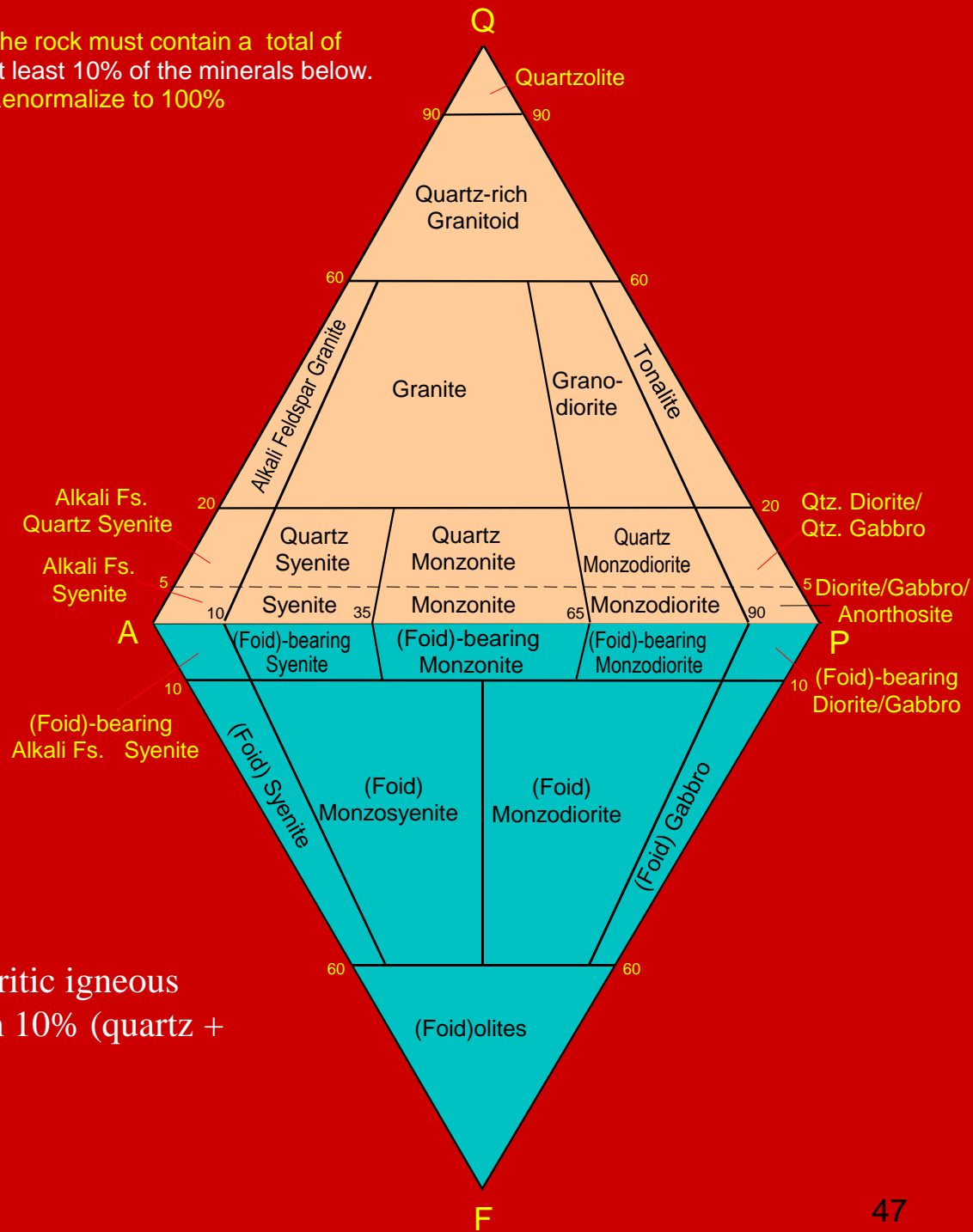
**Fig. 16.9** As relações entre Índice de cor, teor de sílica, composição mineralógica e ambiente de cristalização para as rochas ígneas mais comuns (excluindo as alcalinas).

Fonte: Decifrando a Terra / TEIXEIRA, TOLEDO, FAIRCHILD e TAIOLI - São Paulo: Oficina de Textos, 2000.

# Classificação de Rochas Ígneas Faneríticas

## Rochas Plutônicas

(a) The rock must contain a total of at least 10% of the minerals below.  
Renormalize to 100%



**Figure 2-2.** A classification of the phaneritic igneous rocks. **a.** Phaneritic rocks with more than 10% (quartz + feldspar + feldspathoids). After IUGS.

# Classificação de Rochas Ígneas

Plagioclase

Gabbroic rocks

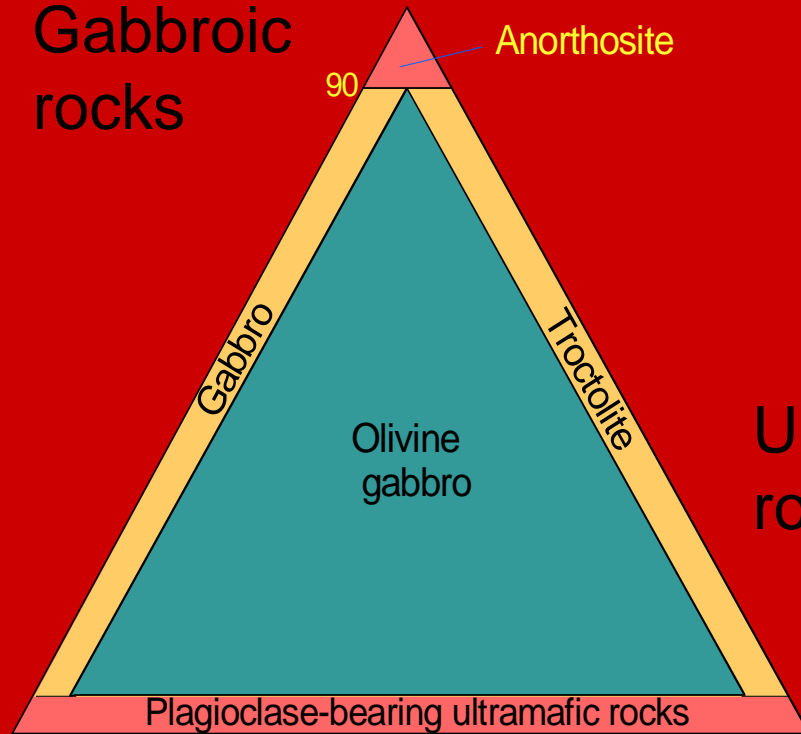
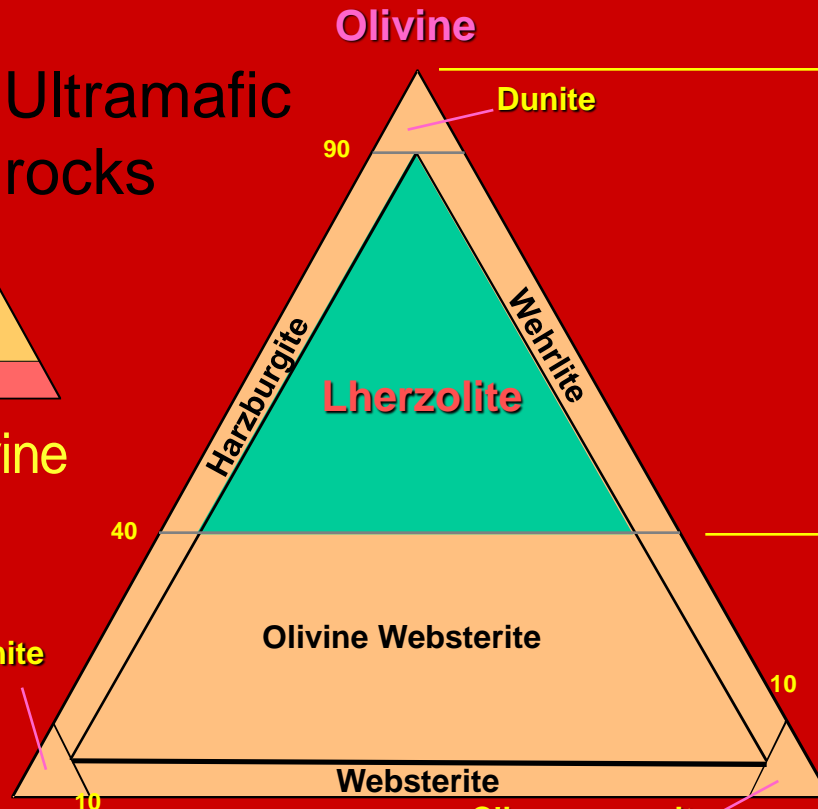


Figure 2-2. A classification of the phaneritic igneous rocks. **b.** Gabbroic rocks. **c.** Ultramafic rocks. After IUGS.

Ultramafic rocks



Peridotites

Pyroxenites

Pyroxene

(b)

Olivine

(c)

Orthopyroxene

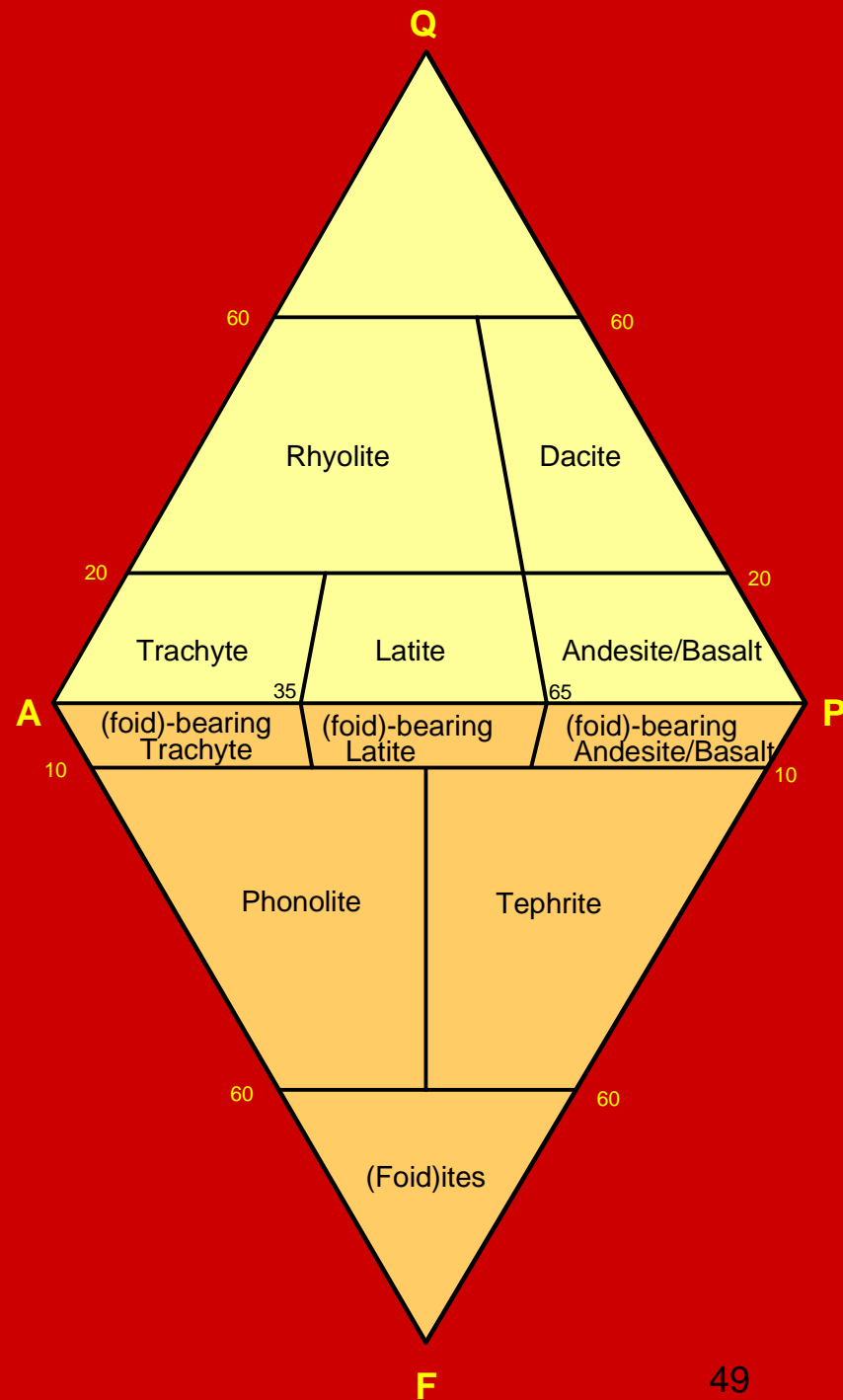
Clinopyroxene

Clinopyroxene



# Classificação de Rochas Ígneas Afaníticas

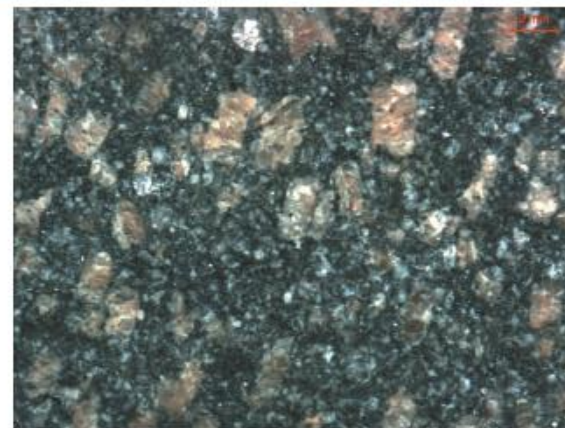
Rochas Vulcânicas



**Figure 2-3.** A classification and nomenclature of volcanic rocks. After IUGS.



a) **Granito:** rocha intrusiva ácida maciça, fanerítica equigranular média. Capão Bonito, SP.



b) **Granito:** rocha intrusiva ácida maciça, porfirítica, com matriz fanerítica. Piedade, SP.



c) **Basalto:** rocha vulcânica básica maciça, afanítica. Bacia do Paraná.



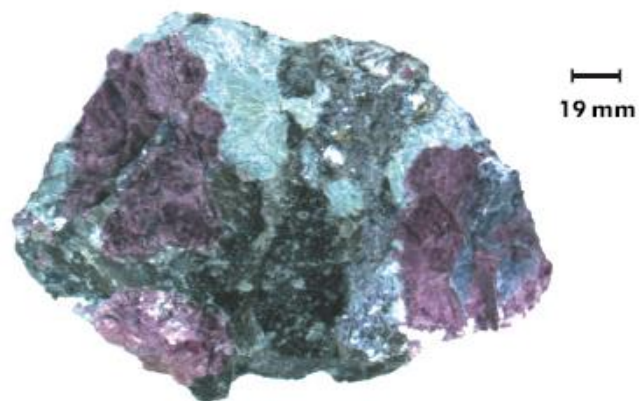
d) **Gabro:** rocha intrusiva básica maciça, fanerítica, com alto teor de minerais máficos (piroxênio). Ilha de São Sebastião, SP.

**Fig. 16.8** Quadro de amostras I. Fotos: G. A. J. Szabó.

**Fonte:** Decifrando a Terra / TEIXEIRA, TOLEDO, FAIRCHILD e TAIOLI - São Paulo: Oficina de Textos, 2000.



a) **Obsidiana** (vidro vulcânico).



b) **Pegmatito** de turmalina granito, textura fanerítica grossa a muito grossa. Perus, SP.



c) **Basalto** vesicular / amigdaloidal. Bacia do Paraná.

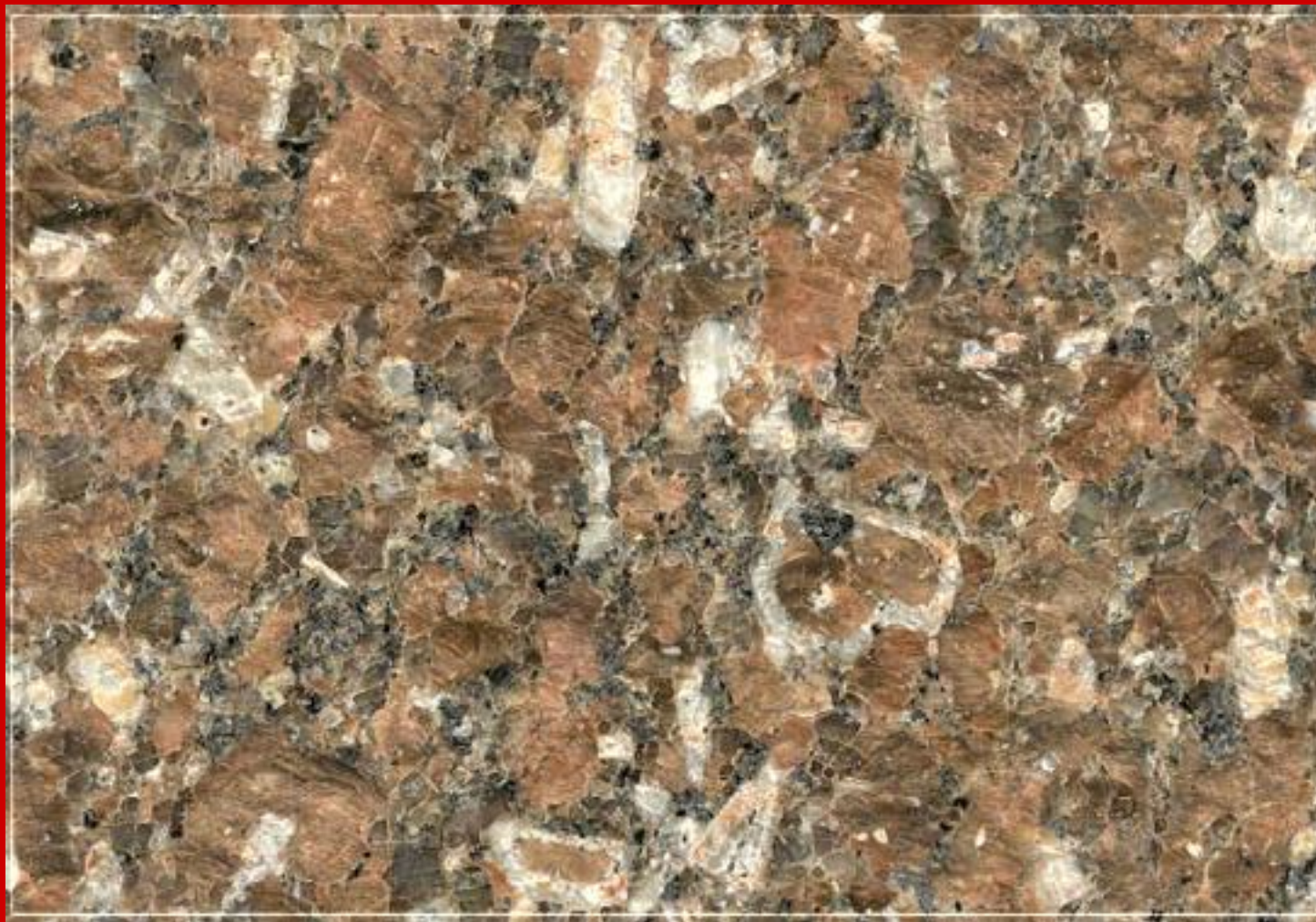


d) **Púmice**.

**Fig. 16.10** Quadro de amostras II. Fotos: G. A. J. Szabó.

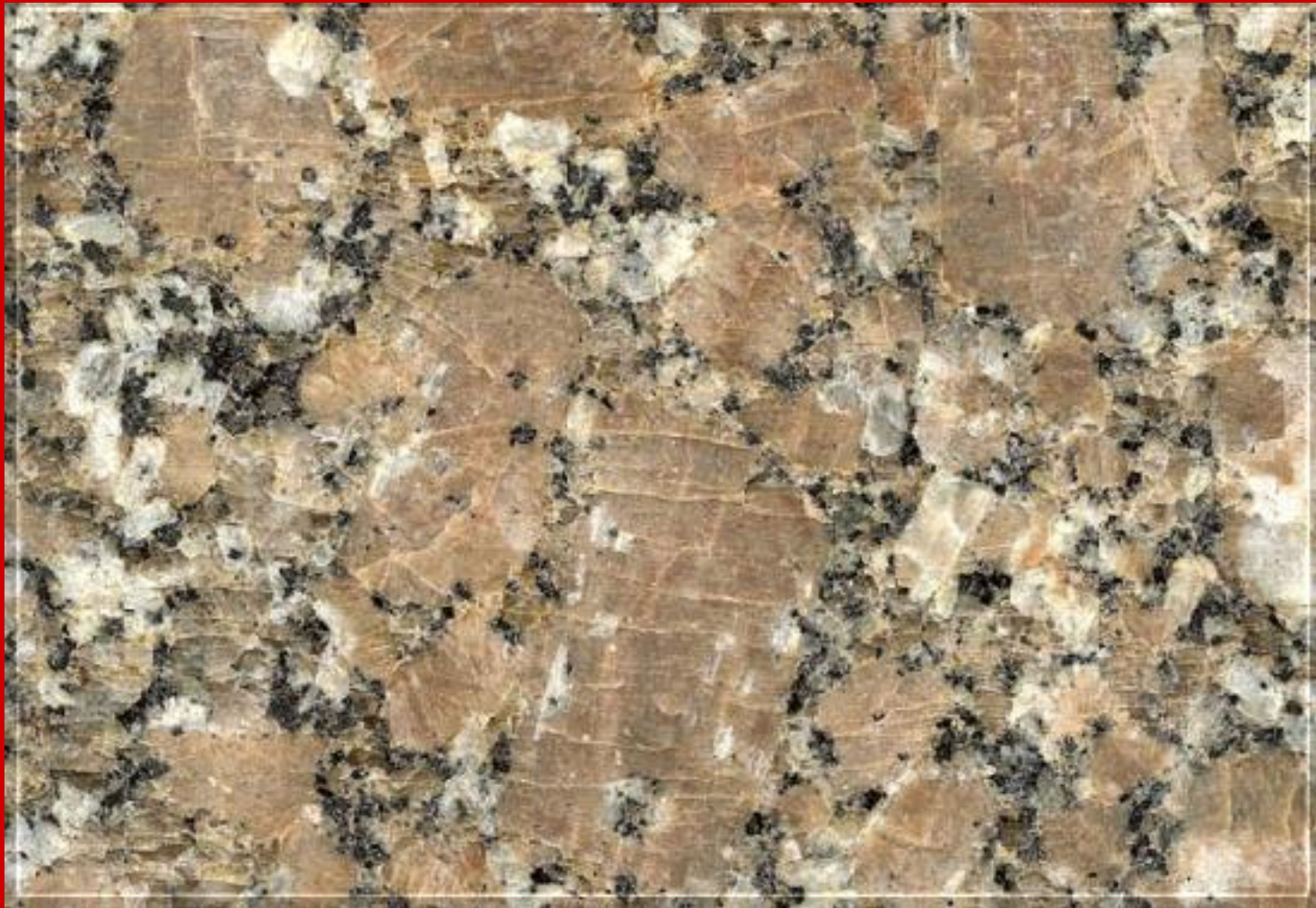
**Fonte:** Decifrando a Terra / TEIXEIRA, TOLEDO, FAIRCHILD e TAIOLI - São Paulo: Oficina de Textos, 2000.

# Marron Itu: granito



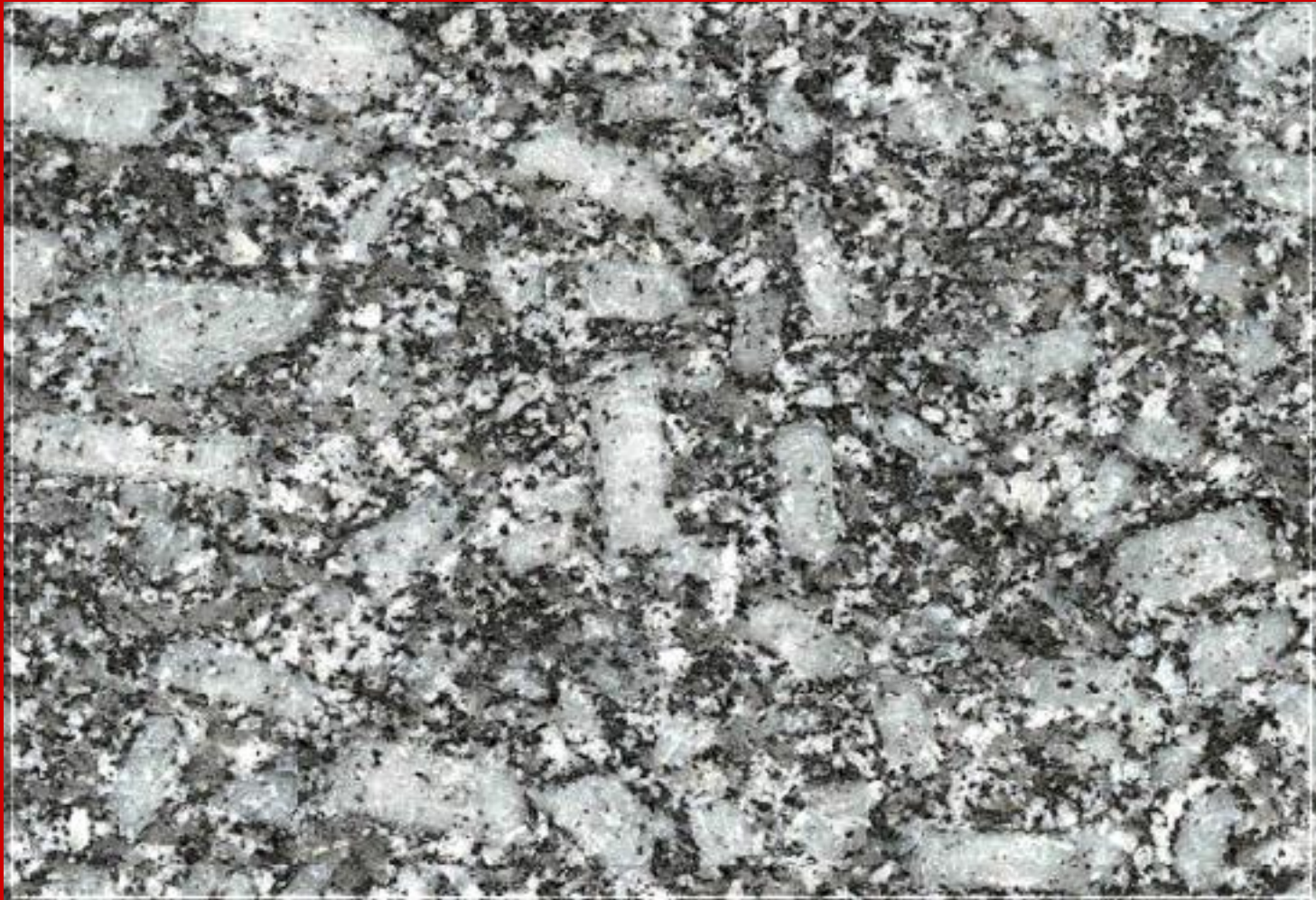
(IPT, 2004)

# Amêndoa Sorocaba: Biotita granito porfirítico



(IPT, 2004)

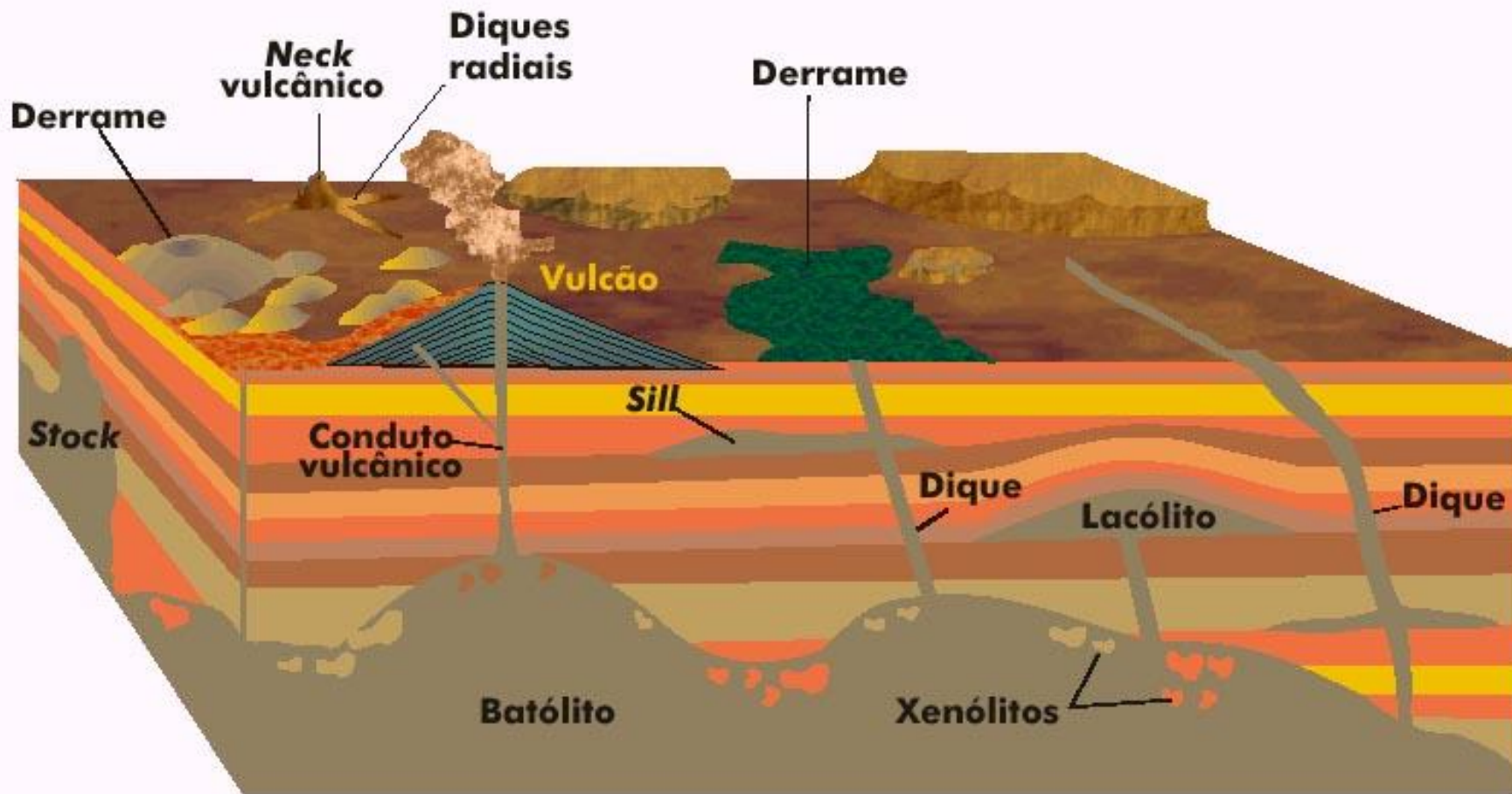
# Cinza Mauá: Biotita granito porfirítico



(IPT, 2004)

# DISTRIBUIÇÃO NA TERRA

- *Crosta Oceânica* → basaltos, gabros
- *Crosta Continental* → predominam granitos
- *Manto* → rochas ultrabásicas



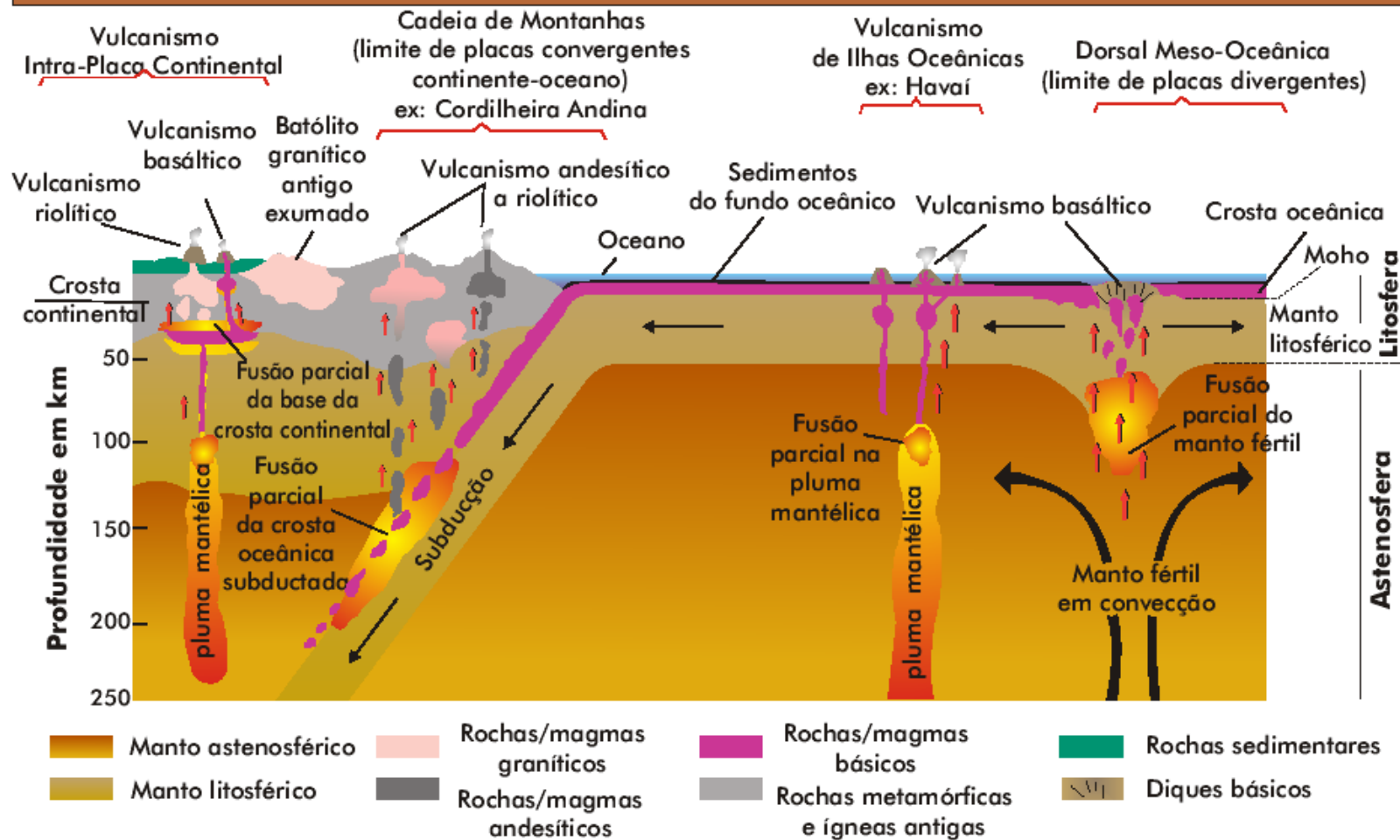
**Fig. 16.11** Diagrama esquemático mostrando as formas de ocorrência de rochas magmáticas (derrame, sill, dique, batólito, stock, neck vulcânico, diques radiais e lacólito).

(Teixeira *et al.*, 2000)



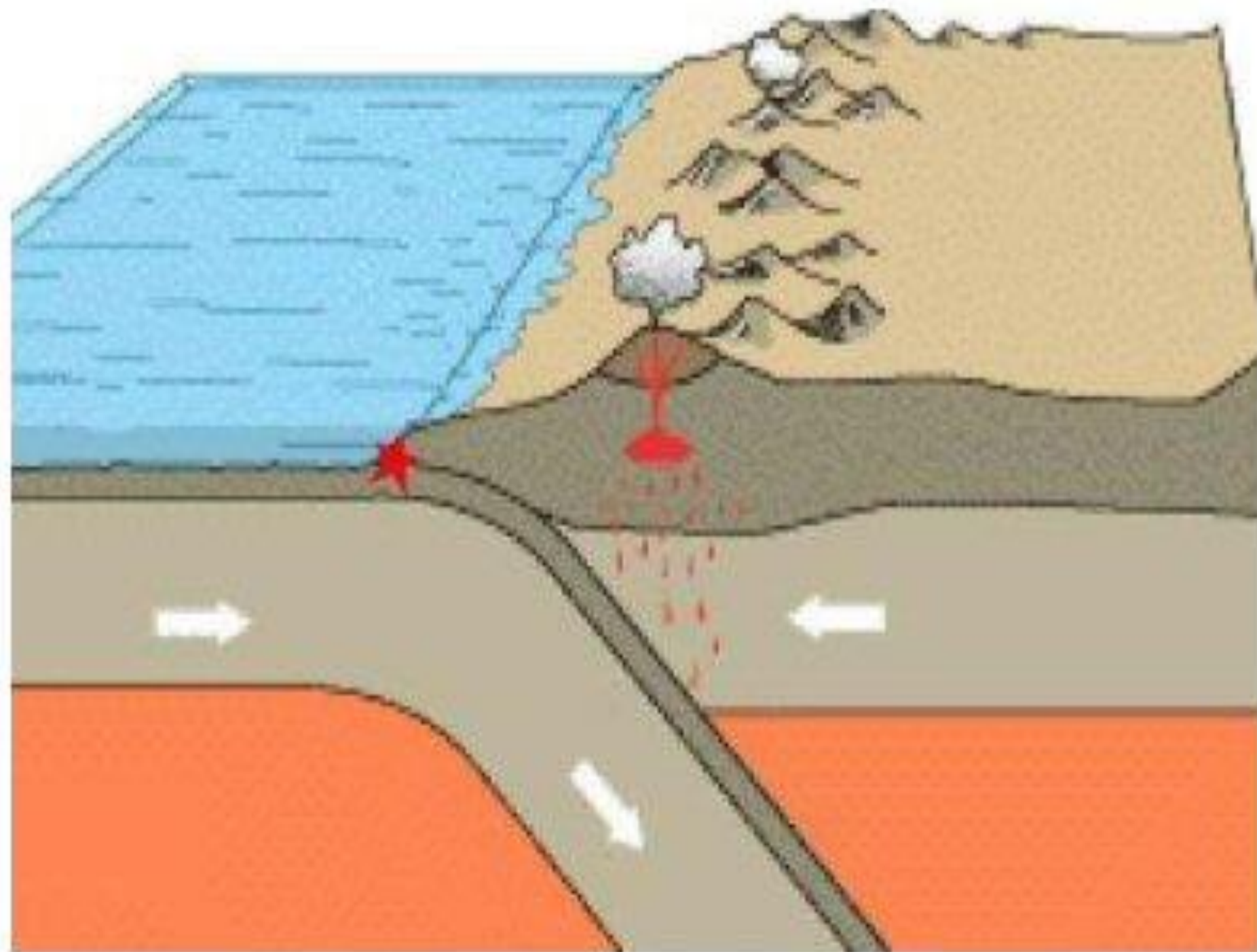
# OCORRÊNCIA

- *Batólito*: > 100 km<sup>2</sup> - intrusivas plutônicas/profundas
- *Stock*: < 100 km<sup>2</sup> - intrusivas plutônicas/profundas
- *Dique*: discordante - intrusivas sub-vulcânicas/rasas
- *Sill*: concordante - intrusivas sub-vulcânicas/rasas
- *Derrame*: vulcânicas
- *Chaminé* ou *Neck*: vulcânicas

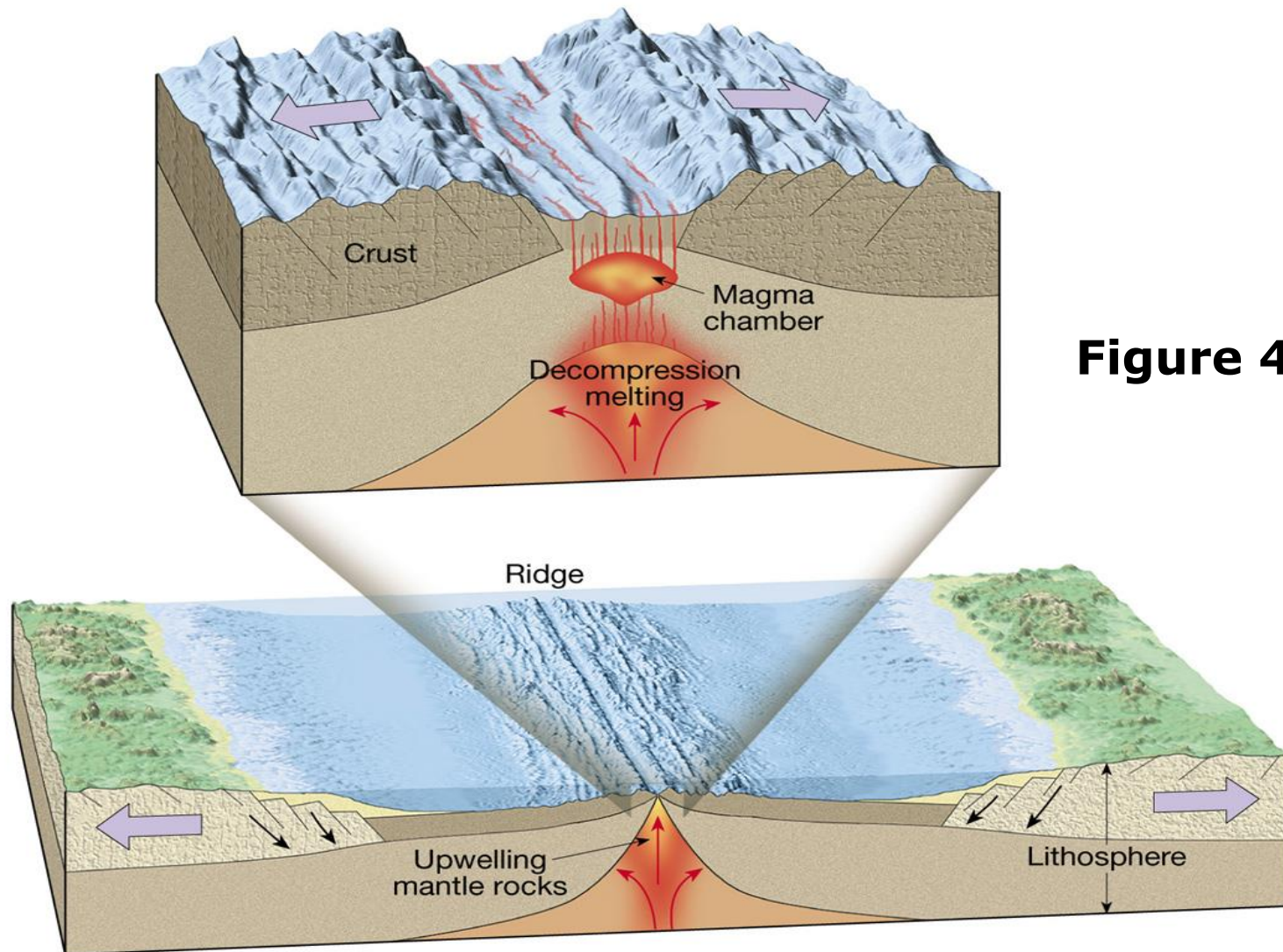


**Fig. 16.4** Seção esquemática da crosta / manto (astenosfera / litosfera), indicando a localização dos sítios formadores de magmas no modelo de Tectônica de Placas.

**Fonte:** Decifrando a Terra / TEIXEIRA, TOLEDO, FAIRCHILD e TAIOLI - São Paulo: Oficina de Textos, 2000.



# *Decompression melting*



**Figure 4.20**

# Assimilation, magma mixing, and magmatic differentiation

Assimilation of country rock

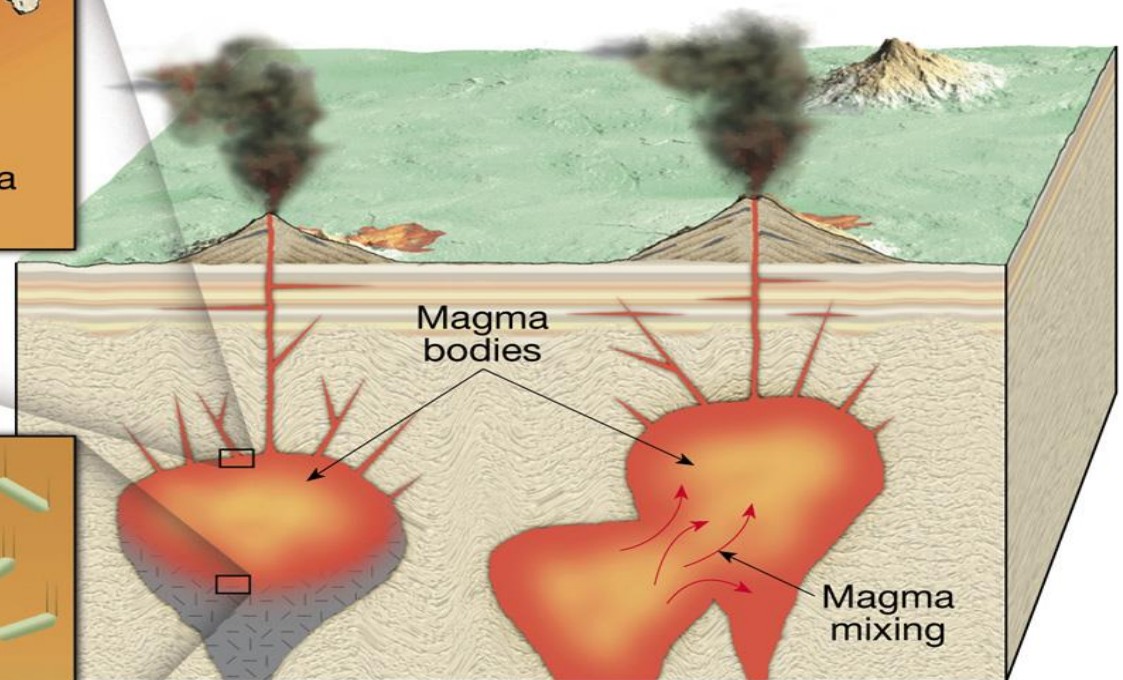
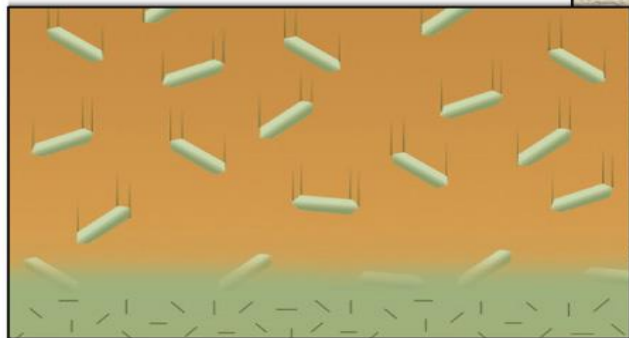
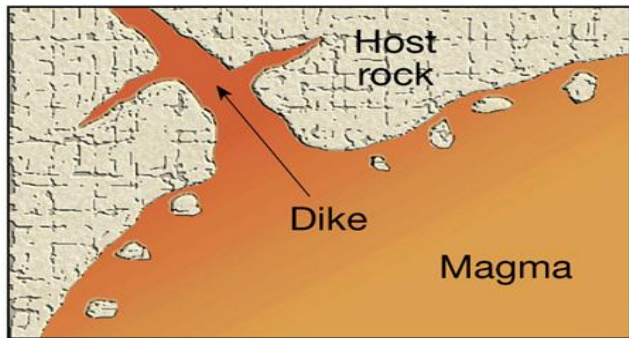


Figure 4.25

# Rochas ígneas: jazidas minerais

- Hospedeiras de jazidas importantes de minerais metálicos
  - Estanho: como óxido (cassiterita)
  - Cromo: como óxido (cromita)
  - Ouro, prata e platina: como elementos ou sulfetos
  - Cobre: como sulfetos de Cu, Cu e Fe, etc.
  - Níquel: como sulfeto

# Rochas ígneas na construção civil

- Quando frescas, rochas de *alta resistência* (exceto as com estruturas vesiculares)
- Devem ser removidas com explosivos
- Excelentes para **fundações** (estradas, represas, grandes obras)
- **Revestimento**: como placas polidas
- **Brita**: agregado graúdo para concreto

# Rochas ígneas: riscos ambientais

- Principalmente, presença de vulcões ativos (derrames e explosões, com rochas piroclásticas)



# Rocha ornamental

- Abrangem os tipos litológicos que podem ser extraídos em blocos ou placas, cortados em formas variadas e beneficiados através de esquadrejamento, polimento, lustro, etc.

# Rocha ornamental

## campos de aplicação

- Peças isoladas
  - esculturas, tampos e pés de mesa, balcões, lápides e arte funerária em geral
- Edificações
  - revestimentos internos e externos de paredes, pisos, pilares, colunas, soleiras, etc.

# Rochas Ígneas Utilizadas em Revestimentos

ROCHA	ESTRUTURA	TEXTURA	COR	MINERAIS ESSENCIAIS	EXEMPLOS DE ROCHAS COMERCIAIS
Granito	Maciça	Granular fina a grossa/porfirítica	Cinza a rosa-avermelhado	Qtz, Pl, Fk, (Bt, Hbl)	Vermelho Capão Bonito
Riólito	Maciça/vesículo-amigdaloidal	Granular cripto a microcristalina/porfirítica	Cinza a rosada	Qtz, Pl, Fk, (Bt, Hbl)	Azul paramirim
Diorito	Maciça	Granular fina a grossa	Cinza escuro	Pl, Bt, Hbl, (Qtz/Fk)	Preto Piracaia

# Rochas Ígneas Utilizadas em Revestimentos

ROCHA	ESTRUTURA	TEXTURA	COR	MINERAIS ESSENCIAIS	EXEMPLOS DE ROCHAS COMERCIAIS
Sienito	Maciça	Granular fina a grossa	Rosa a marrom-avermelhado	FK, (Bt/Hbl) (egirina) (nef./sodalita)	Azul Bahia
Gabro/ Diabásio	Maciça	Granular fina a grossa	Cinza-escuro a preta	Pl Ca, augita, op.	Preto Café de Minas
Basalto	Maciça/vesículo-amigdaloidal	Granular cripto a microcristalina/vítrea	Cinza-escuro a preta	Pl Ca, augita, op.	Preto Santa Vitória
Granito	Maciça	Granular fina a grossa/ porfirítica	Verde-escuro	Qtz, Pl, FK, Hy, (Bt, Hbl)	Verde Labrador

# BIBLIOGRAFIA

- Teixeira et al. 2009. **Decifrando a Terra**, Ed. Oficina de Textos, SP.
- Winter, J.D. 2001.  
<http://www.whitman.edu/geology/winter/>