

KAFKA

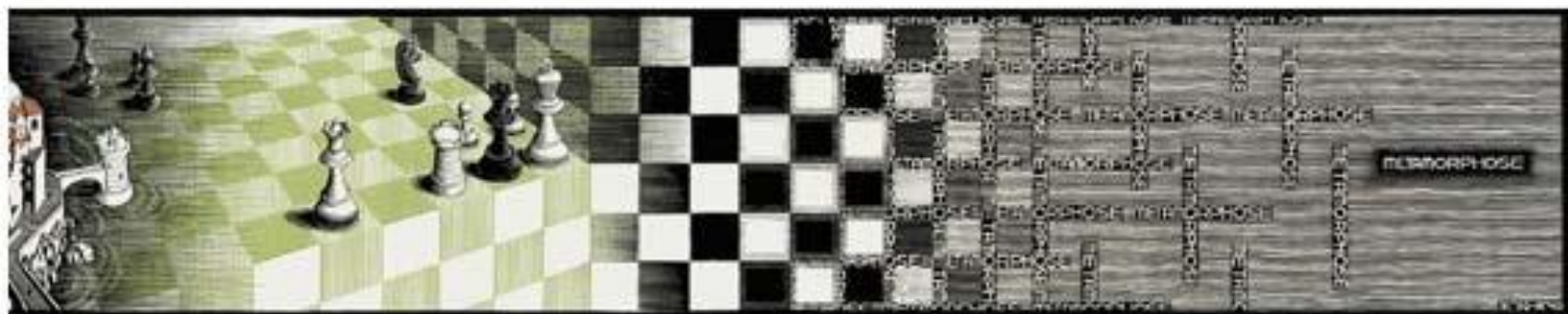
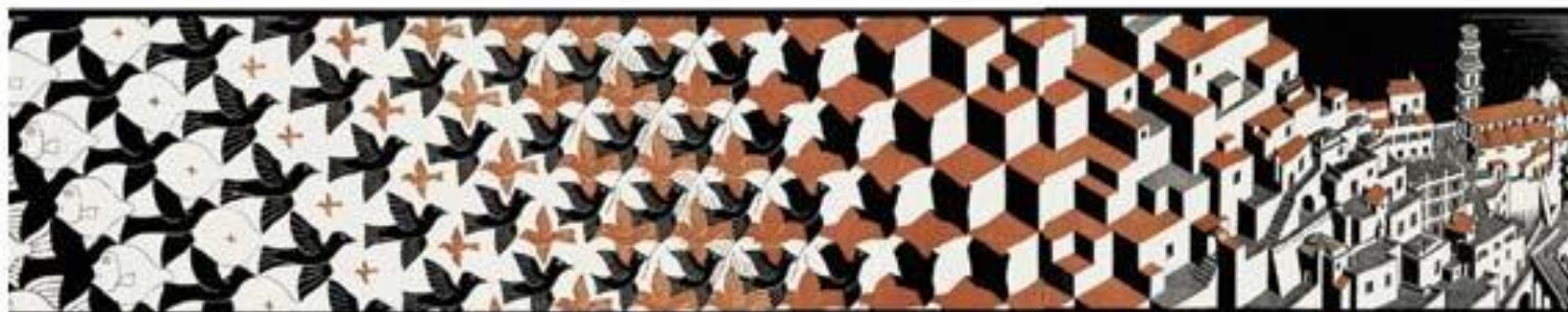
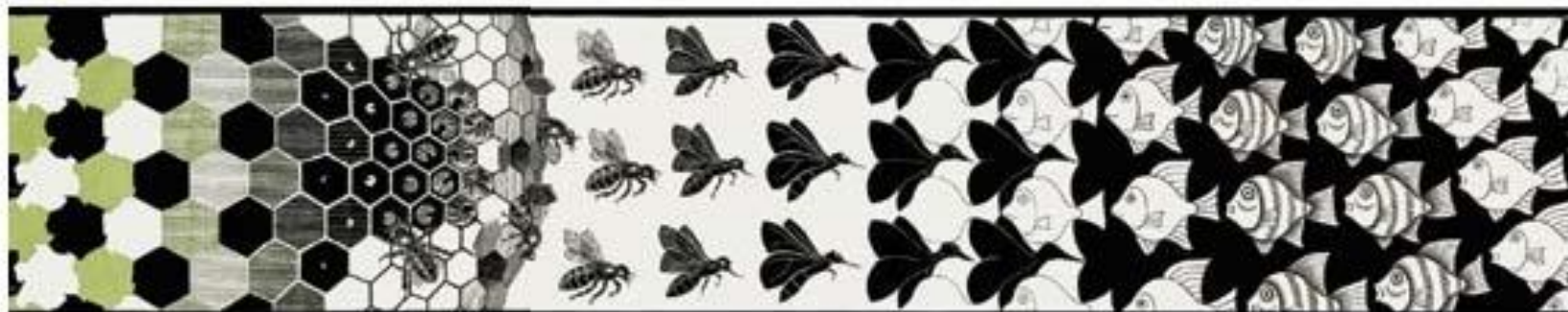
A METAMORFOSE

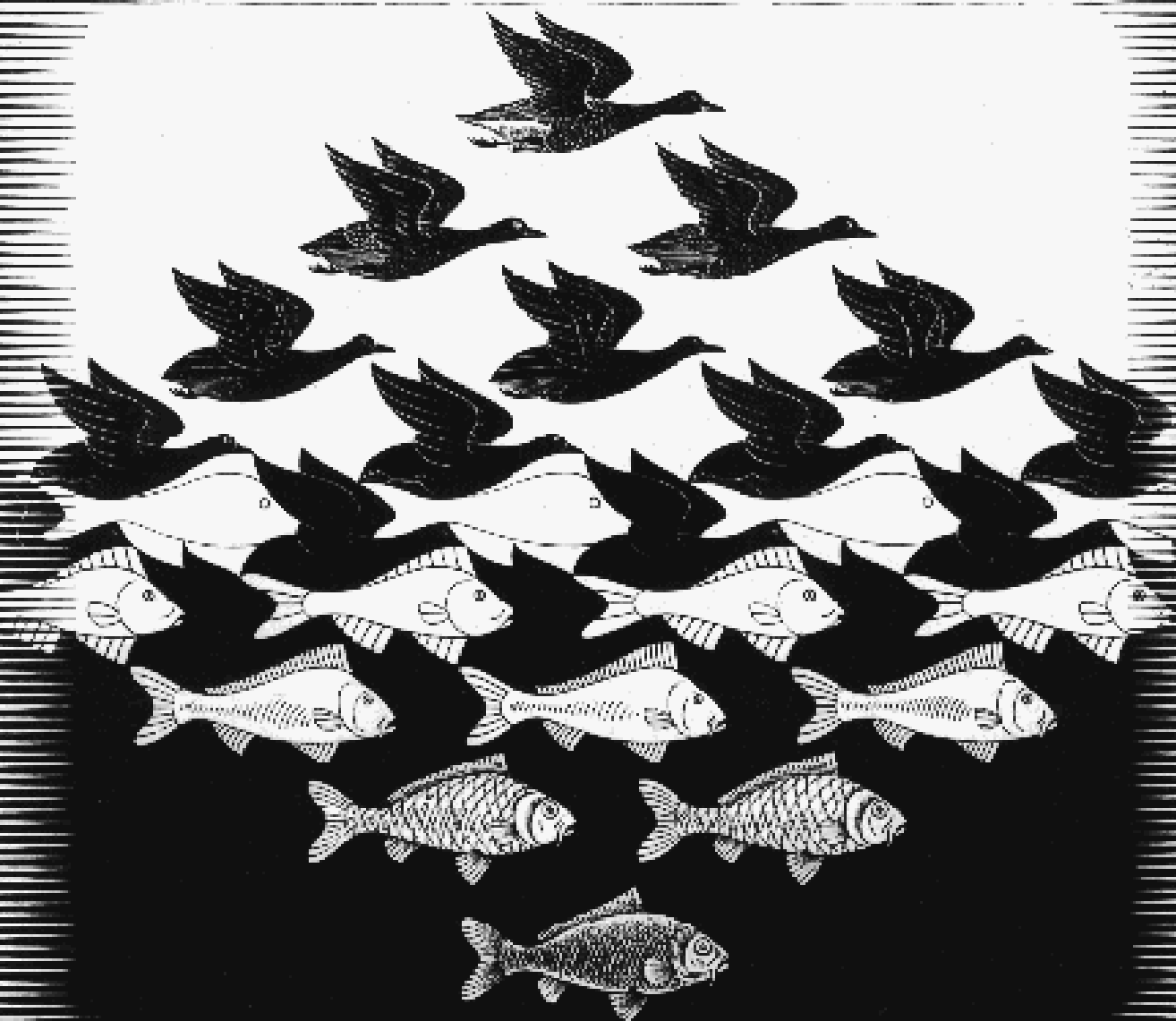
apresentado por O VERBO CETO



VERBO CETO









A METAMORFOSE DO ASTRO



SEUORIKUT.COM.BR



Rochas originais



Argilito

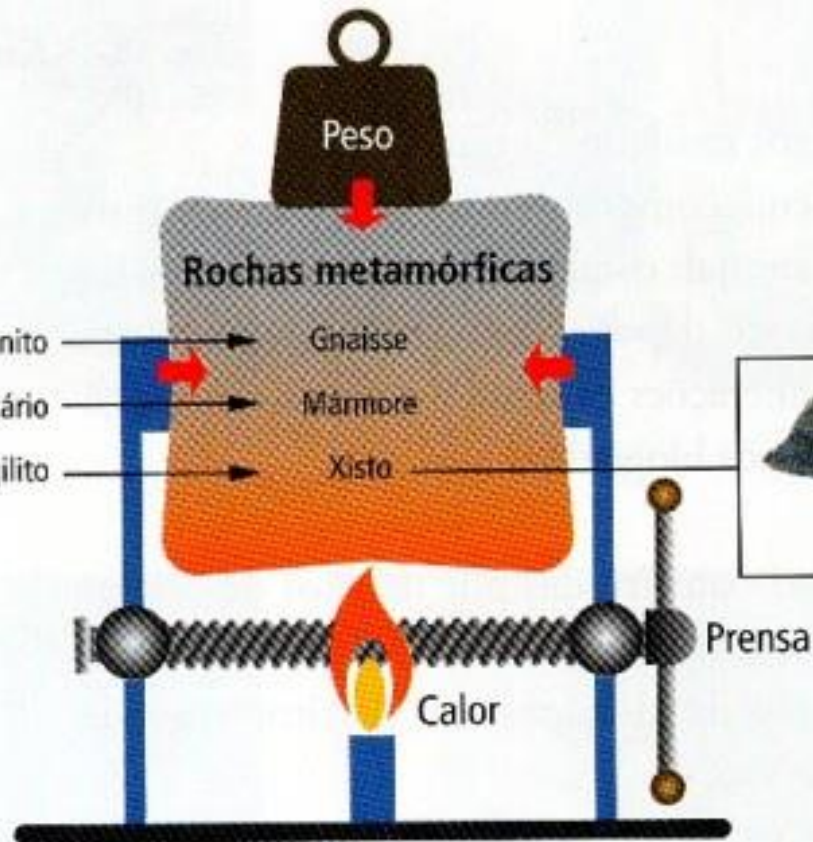
Granito
Calcário
Argilito

Rochas metamórficas

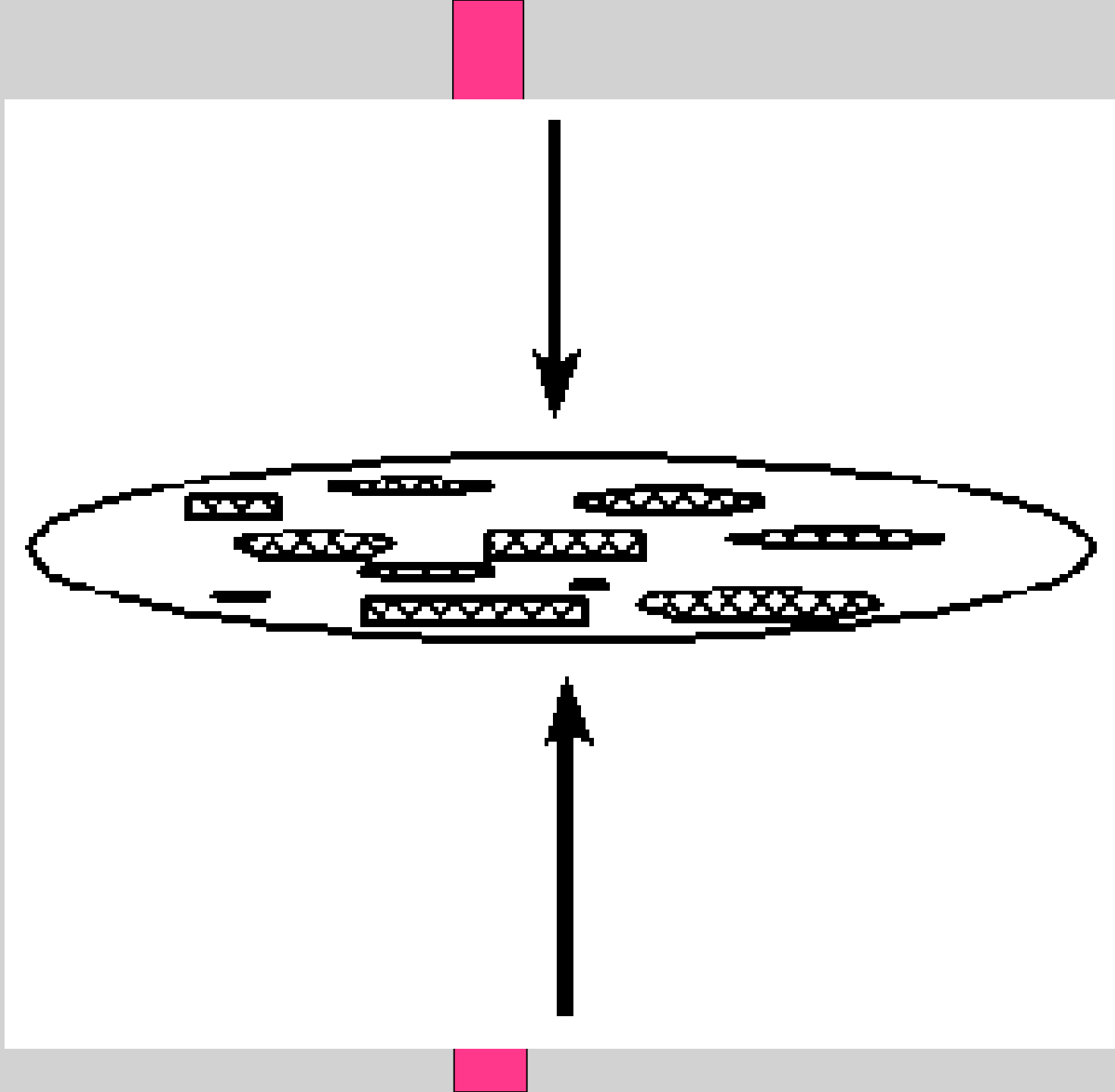
Gnaíse
Mármore
Xisto



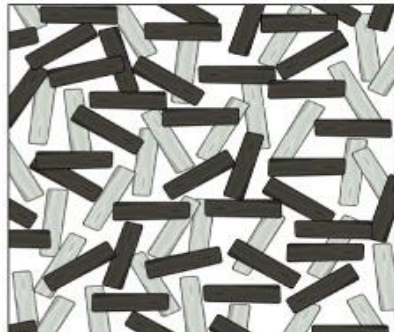
Xisto



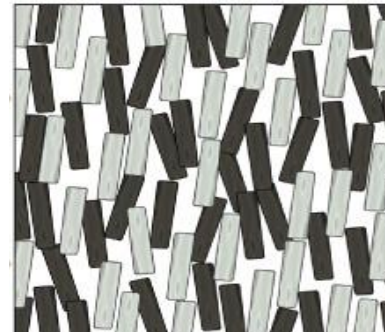
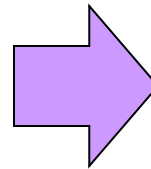




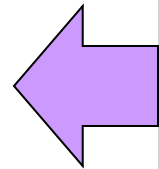
Desenvolvimento de estrutura devido à pressão dirigida



Antes do metamorfismo



Depois do metamorfismo



ROCHAS METAMÓRFICAS

Daniel Atencio

METAMORFISMO

- mudanças de pressão (P) e temperatura (T):
provocam modificações na associação mineral e na textura da rocha
- mudanças acontecem no estado sólido

ROCHAS METAMÓRFICAS

rochas preexistentes transformadas
(ígneas, sedimentares ou metamórficas),
por ação de incrementos de temperatura
e pressão

Processos Metamórficos

PRESSÃO: uma **pressão maior** tende a **diminuir o espaço disponível** para o crescimento do mineral, assim os minerais metamórficos gerados em altas pressões tendem a ser mais densos.

Processos Metamórficos

CALOR: região de estabilidade de um mineral sensível à temperatura. Com o aumento da temperatura, os fluidos dos poros diminuem.

FLUIDOS (H₂O): atuam como um catalisador durante o metamorfismo; ajudam a troca de íons entre os cristais em crescimento.

Quanto uma Rocha Pode Mudar?

A quantidade de mudança durante o metamorfismo depende:

- do grau de metamorfismo
- da duração do metamorfismo
- da composição da rocha

Grau Metamórfico

Refere-se à intensidade do metamorfismo.

Alto grau: Alta temperatura e pressão

Baixo grau: Baixa temperatura e pressão

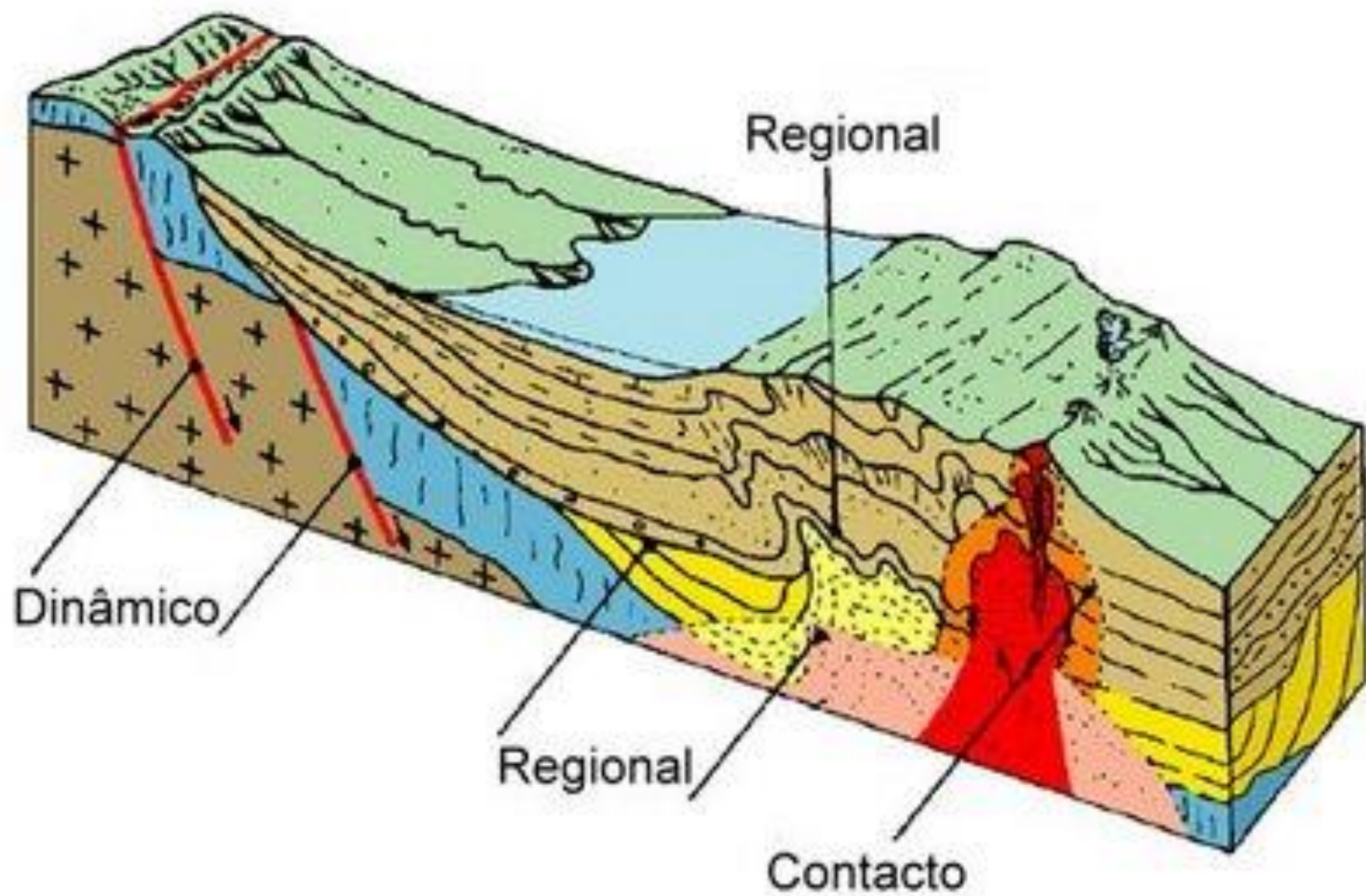
- Gradiente geotérmico na crosta
 - Aumento da ordem de 20 – 30°C por km
- Aumento de pressões
 - Da ordem de ~ 1 kbar para cada 3 km

Agentes do Metamorfismo

- Temperatura
 - Gerando recristalizações e formação de novos minerais (reações metamórficas)
- Pressão litostática ou confinante
 - Por efeito da carga da rocha suprajacente: compactação
- Pressão dirigida
 - Não litostática, causada por esforços tectônicos: deformação nas rochas e orientação de minerais

Tipos de Metamorfismo

- Termal ou de contato
 - A temperatura é o principal fator
- Dinâmico
 - A pressão dirigida é o principal fator (deformação, com ou sem recristalizações)
- Dinamotermal ou regional
 - Pressão dirigida e temperatura são importantes



Metamorfismo de Contato ou Termal

ROCHA METAMÓRFICA

"Hornfels"

ROCHAS
SEDIMENTARES

Calcário

Folhelho

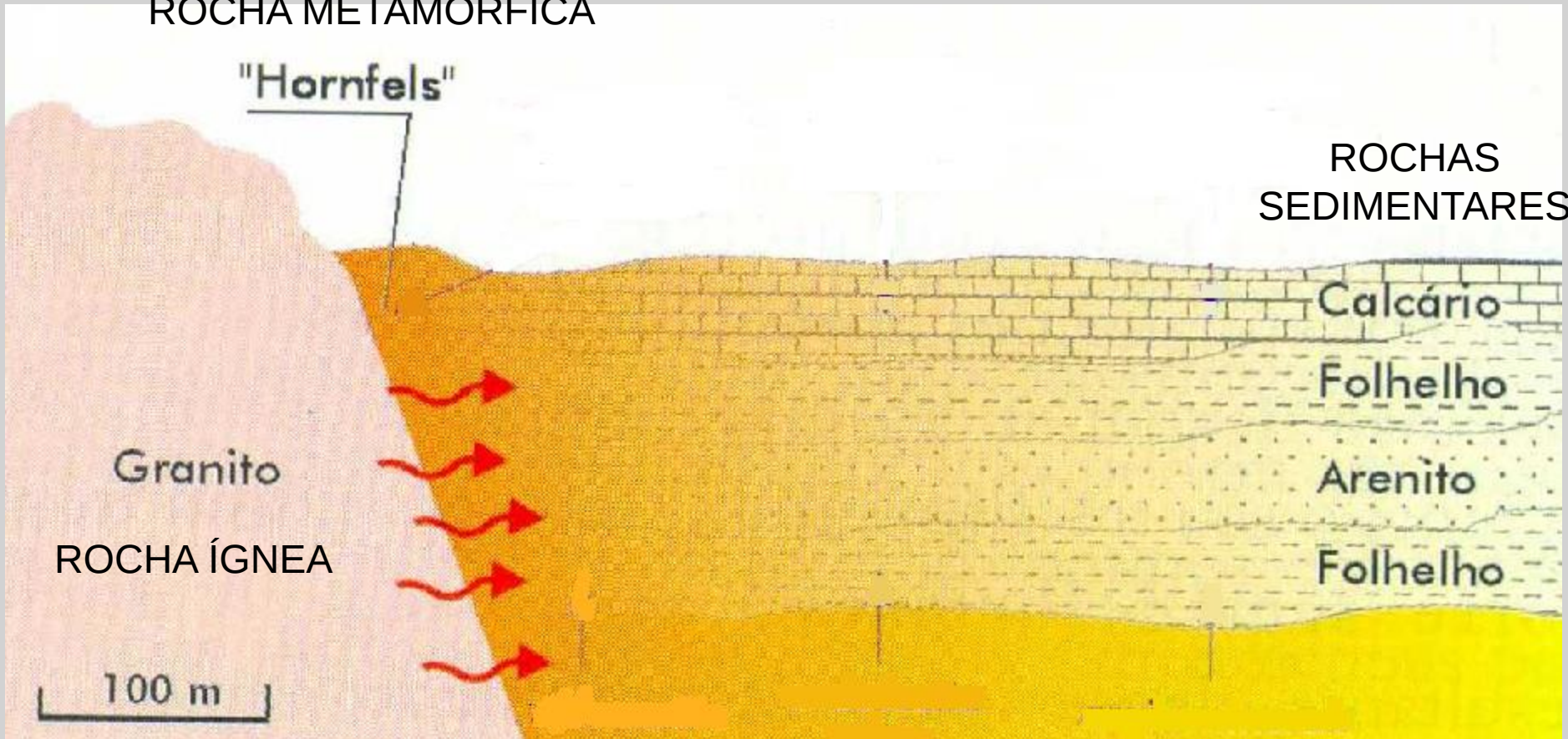
Arenito

Folhelho

Granito

ROCHA ÍGNEA

100 m

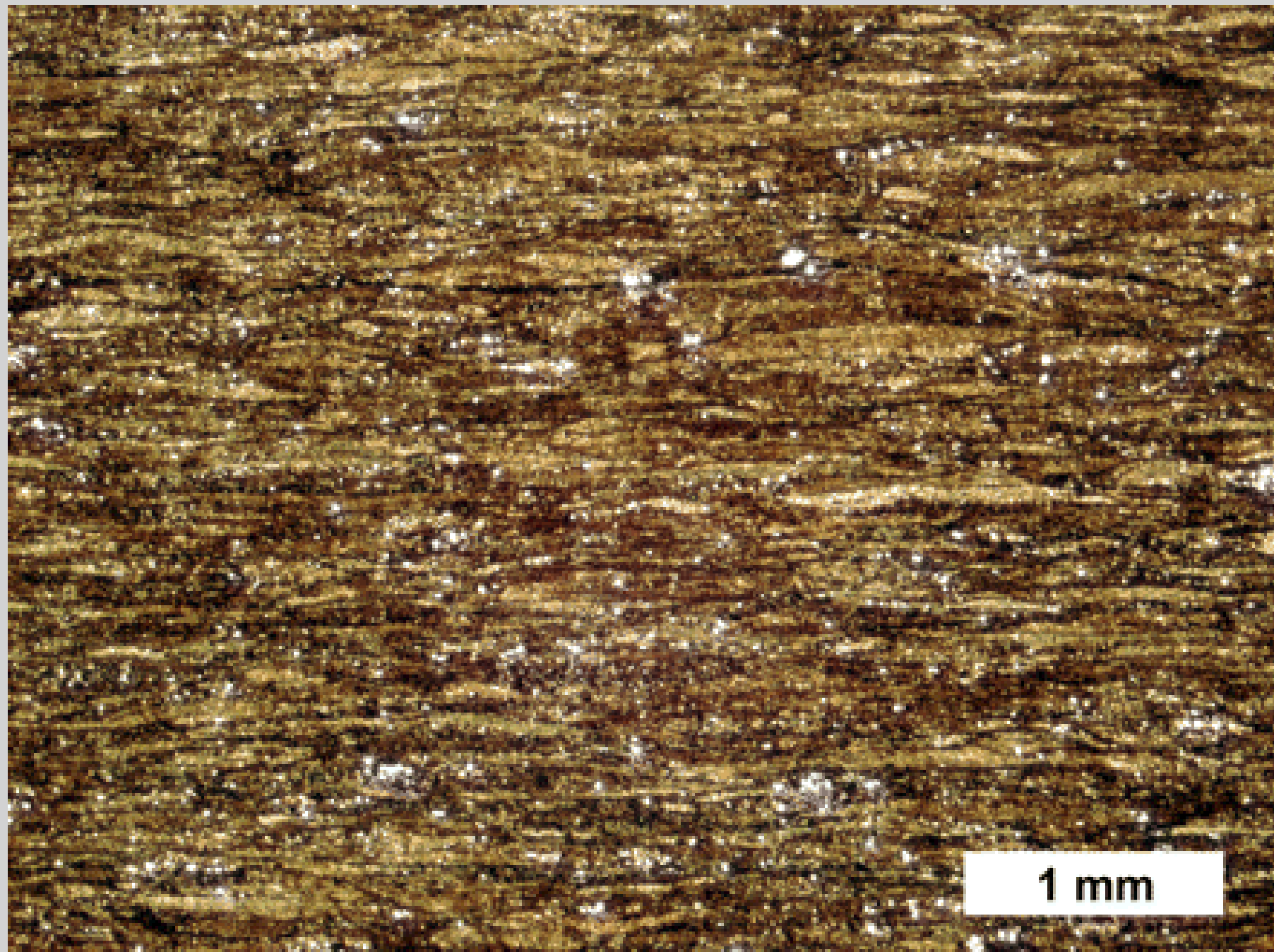


METAMORFISMO DE CONTACTO

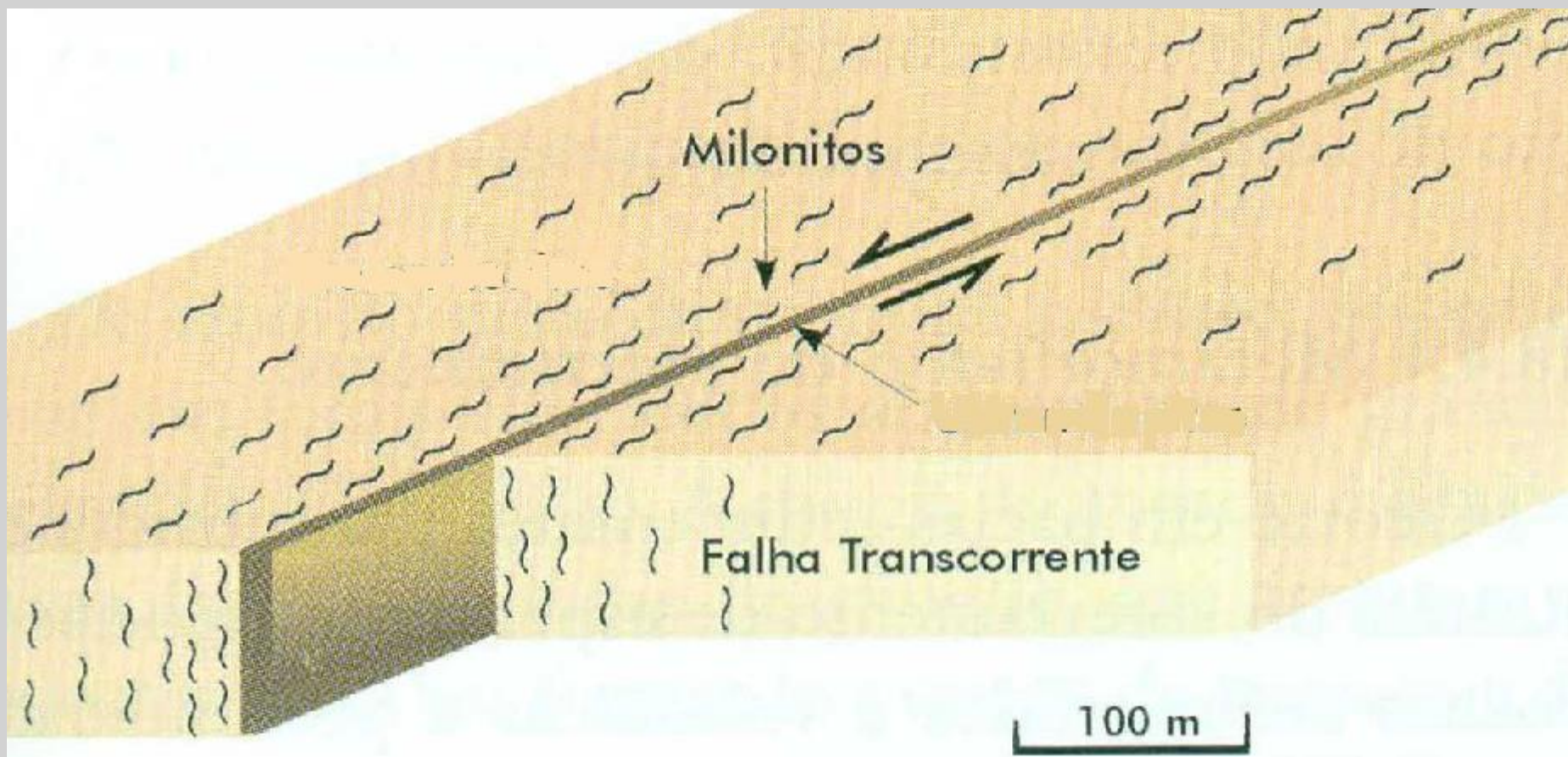


Hornfels

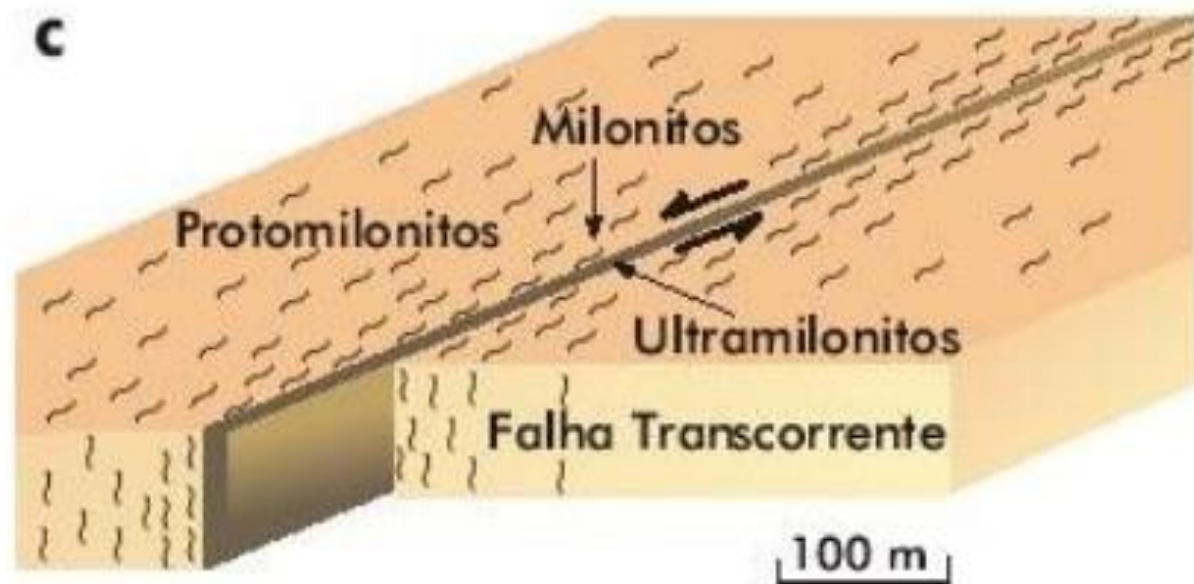




Metamorfismo Dinâmico ou Cataclástico



c) metamorfismo dinâmico ou cataclástico = desenvolve-se em faixas longas e estreitas nas adjacências de falhas ou zonas de cisalhamento.

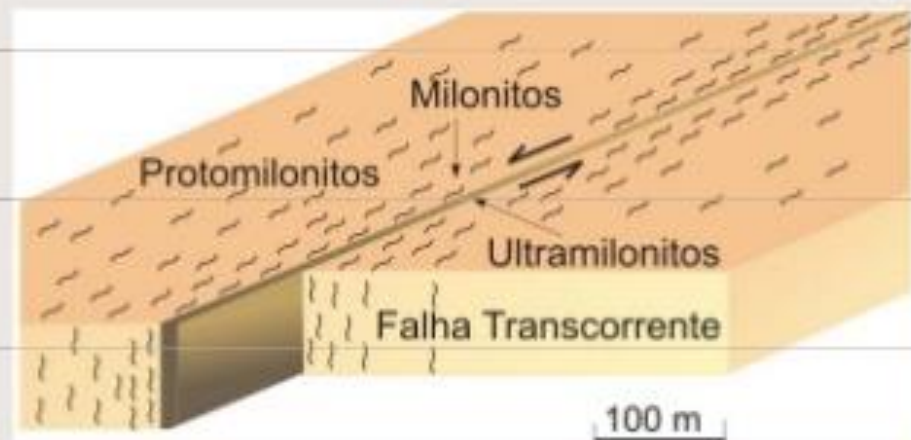


Principais Categorias do Metamorfismo

Metamorfismo Cataclástico (ou dinâmico)

Está confinado ao longo de zonas de alta concentração de deformação, definindo falhas e zonas de cisalhamento de natureza frágil e/ou dúctil. As temperaturas são variáveis com caráter frágil-dúctil definido pela temperatura.

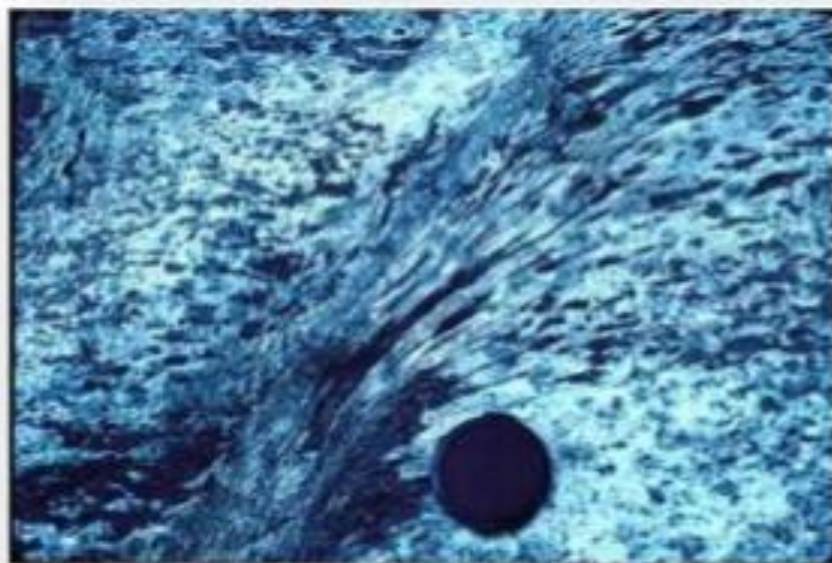
Em condições de baixa temperatura o metamorfismo favorece a formação de rochas não foliadas do tipo brecha de falhas, cataclasitos e pseudotaquilitos.



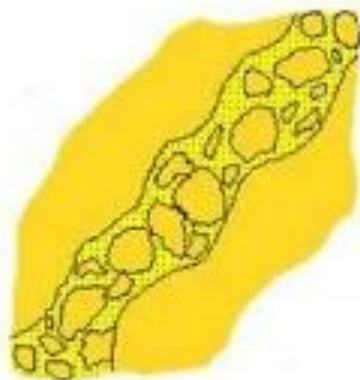
(Teixeira et al. 2000)

2. tipos de metamorfismo

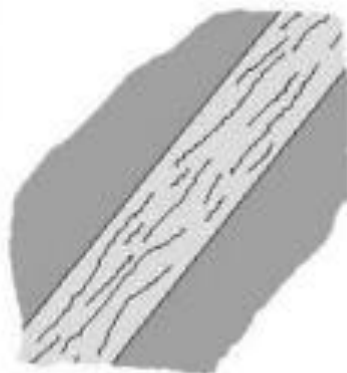
2.2.3. Metamorfismo Dinâmico ou Cataclástico:



- Adjacentes a falhas e zonas de cisalhamento;
- Reduz a granulação da rocha em escala diversa, deformando em escala variável;
- ZC profundas $\Rightarrow$ minerais com comportamento dúctil $\Rightarrow$ forte deformação plástica e estiramento.
- ZC superficiais $\Rightarrow$ deformação rúptil, minerais são fragmentados ou mesmo pulverizado

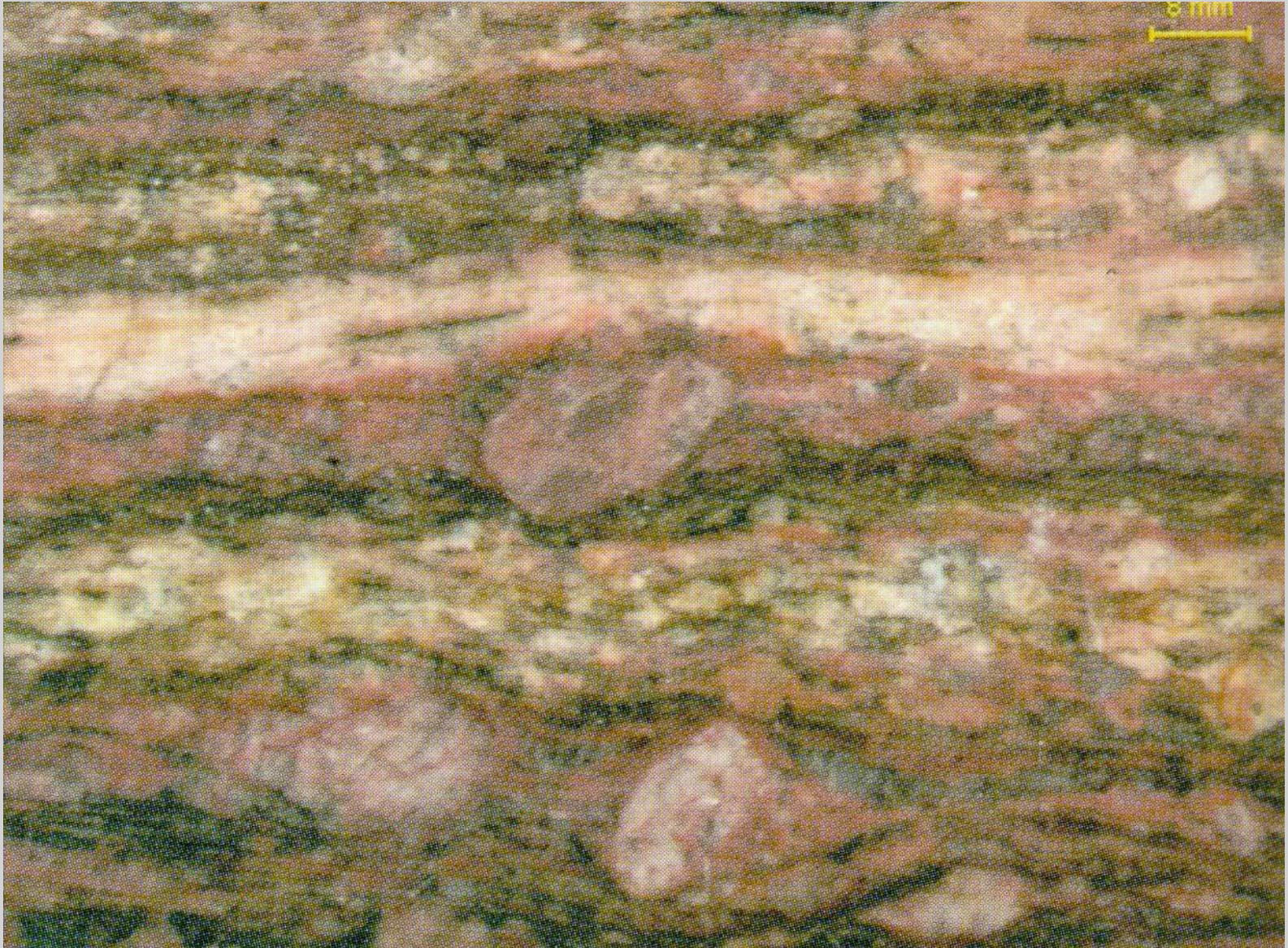


Breccia



Gouge

Cataclasito

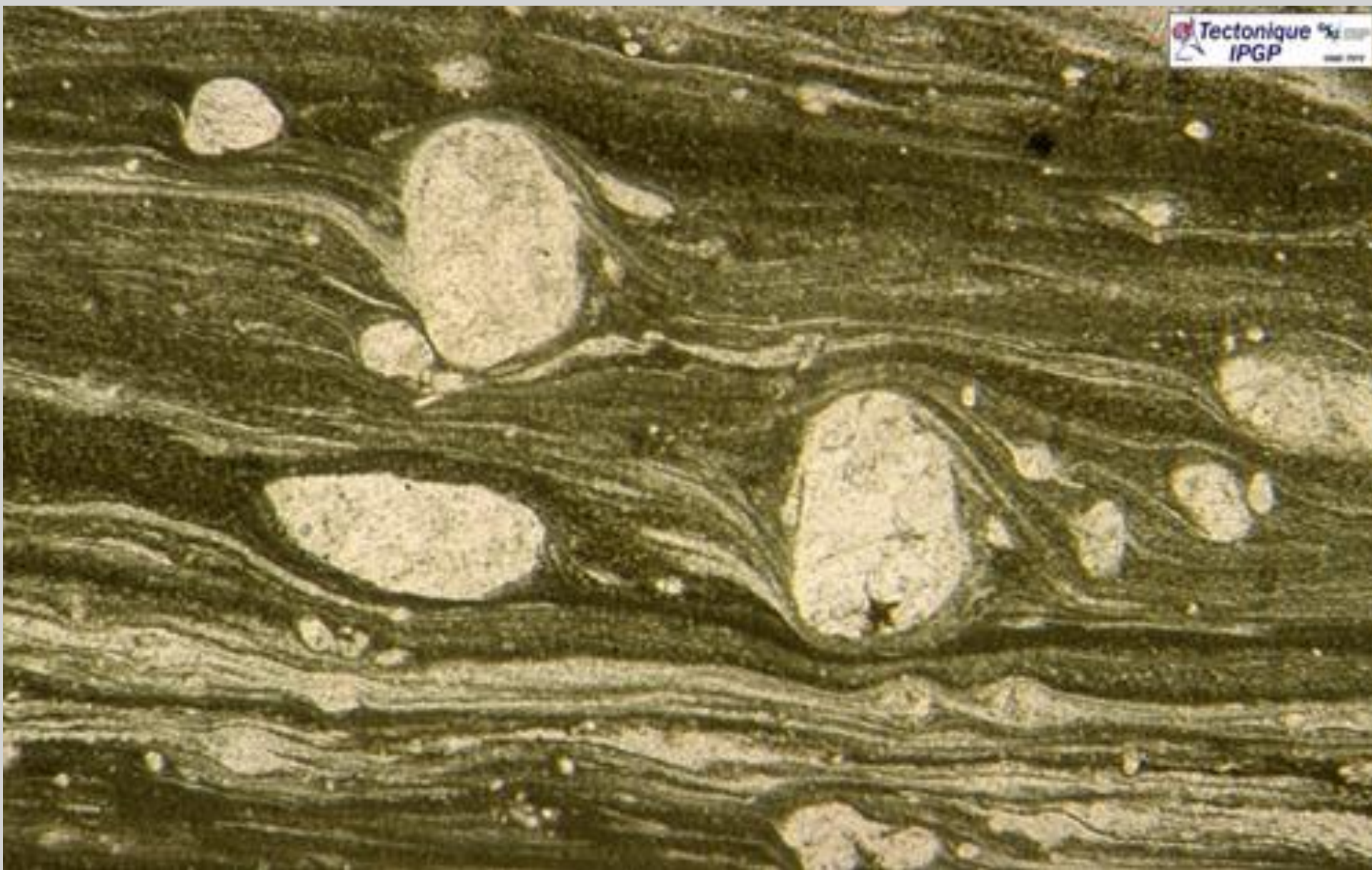




**Cataclasito ou
mylonito**

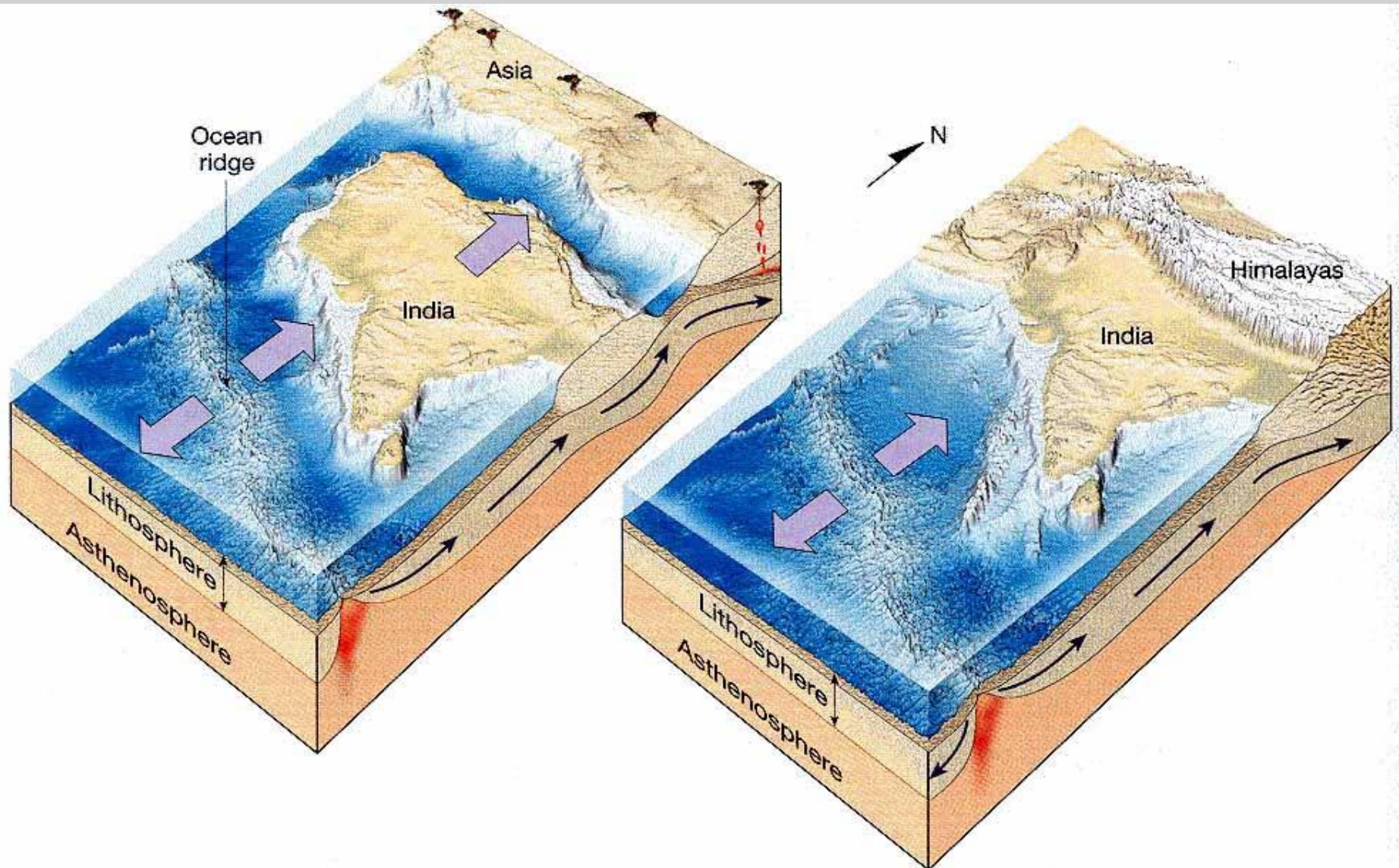


500 μm

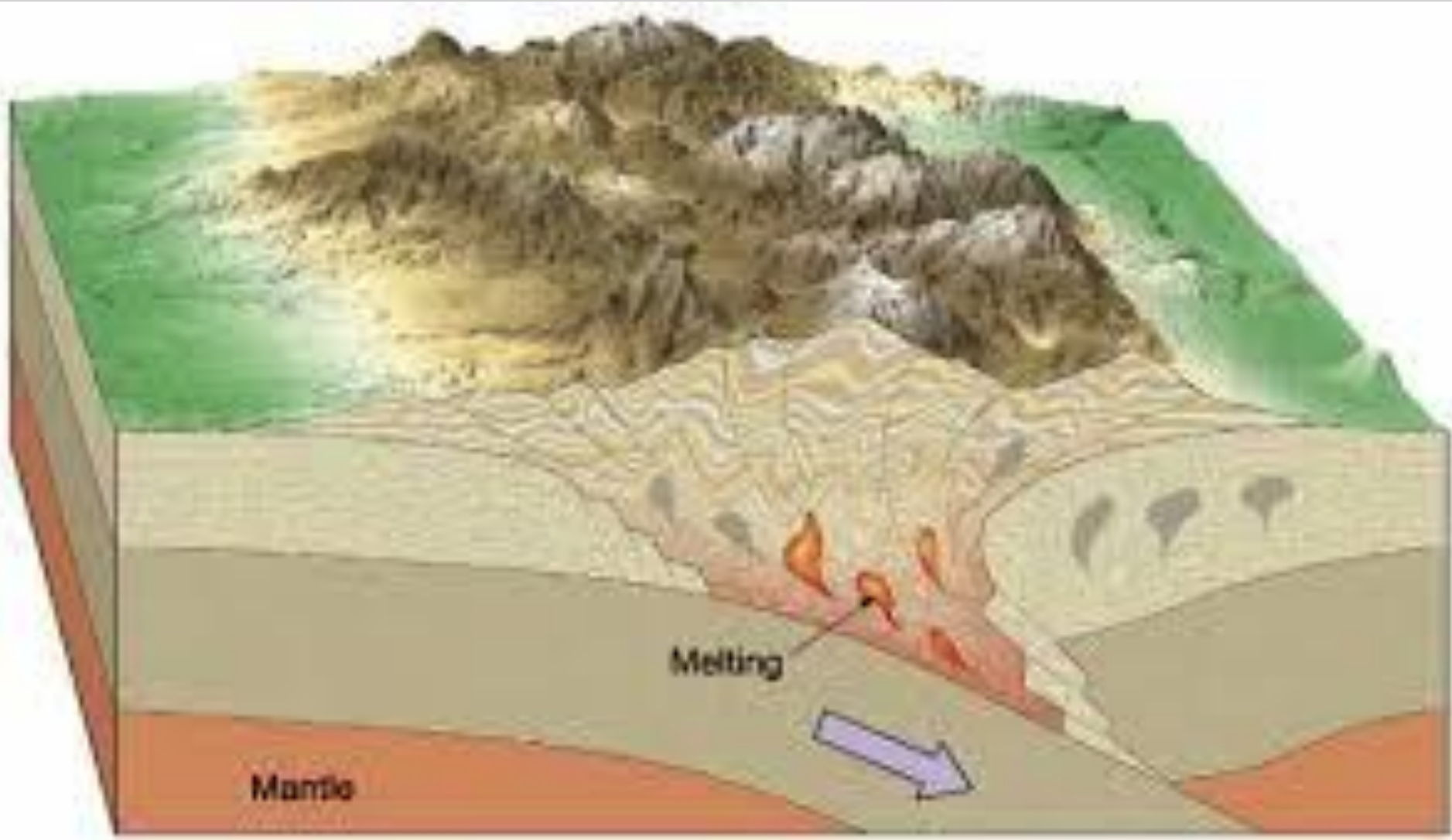


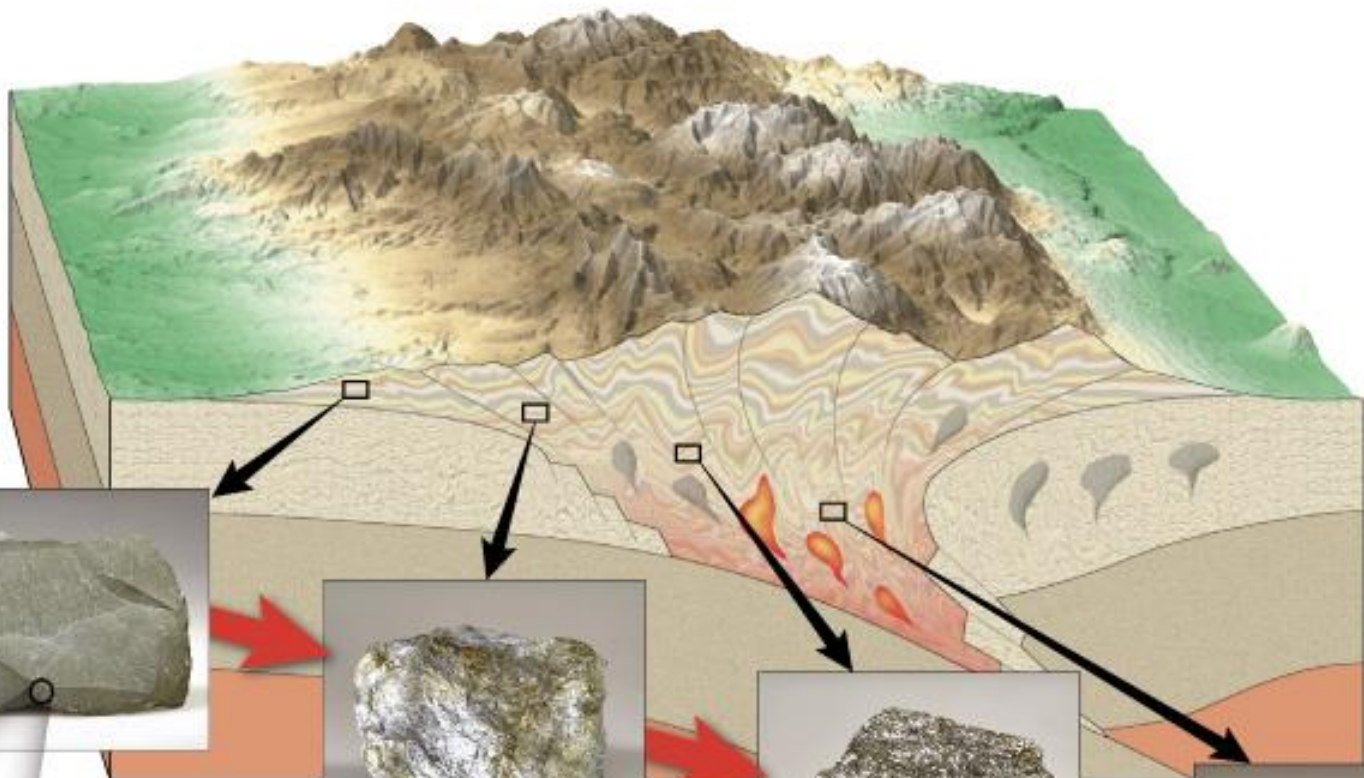


Metamorfismo Regional ou Dinamotermal



Metamorfismo regional





Ardósia



Filito



Xisto



Gnaiss



Classificação de Rochas Metamórficas

- As rochas metamórficas são classificadas em parte pela **estrutura**, em parte pela **mineralogia**, ou por **ambas as feições**.

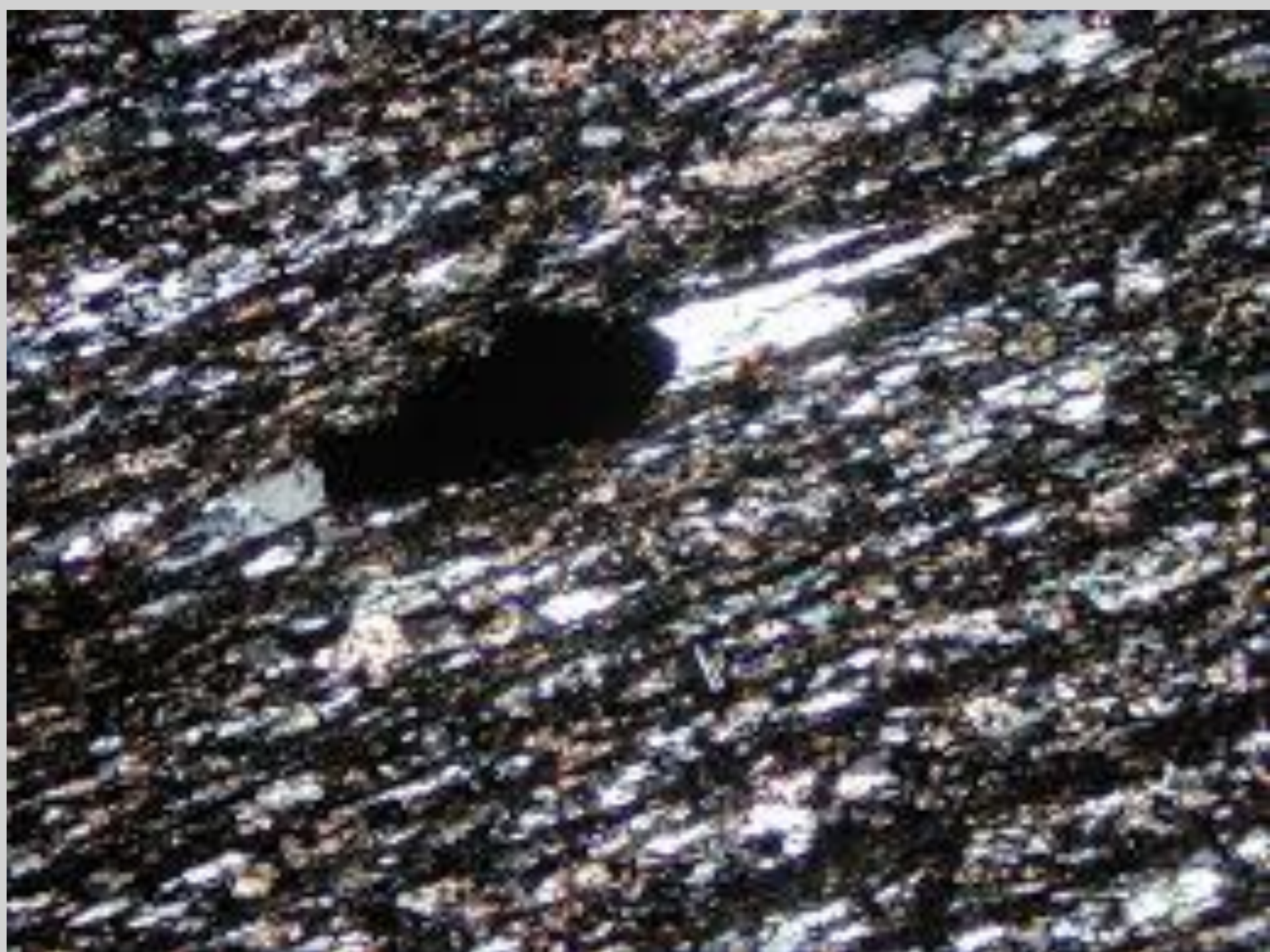
Classificação de rochas metamórficas

ESTRUTURA	MINERAIS	NOME DA ROCHA
Foliada	Qtz, micas (não visíveis)	Ardósia
Foliada	Qtz, micas (não visíveis)	Filito
Xistosa	Micas e/ou anfibólios	Xisto
Gnáissica	Qtz, feld, micas	Gnaisse
Maciça ou Orientada	Quartzo	Quartzito
Maciça ou Orientada	Carbonatos	Mármore
Maciça ou Orientada	Anfibólios	Anfibolito

ardósia

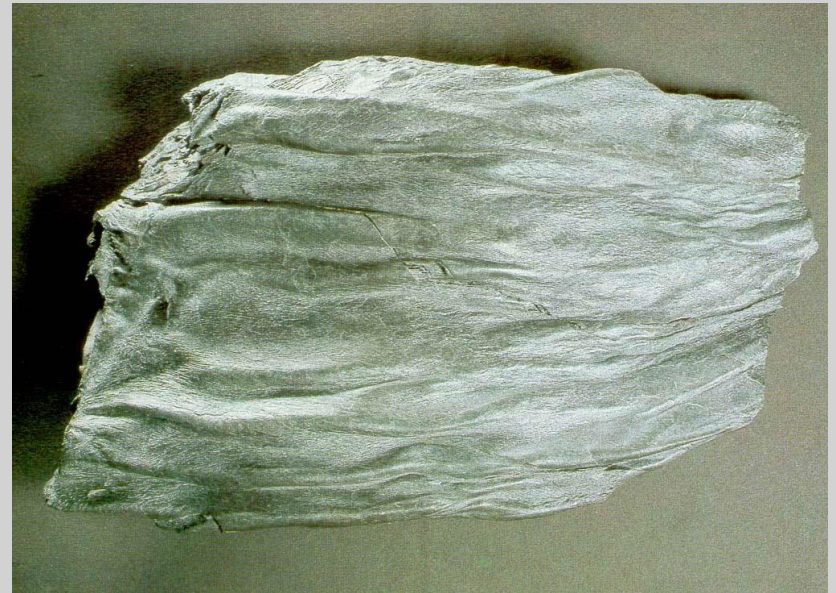








Ardósia



Filito

filito



LÚCIA MACHADO DE ALMEIDA
**XISTO E O PÁSSARO
CÓSMICO**



LÚCIA MACHADO DE ALMEIDA
XISTO NO ESPAÇO



Protestos contra o gás de xisto no Reino Unido



Granada xisto

← 5 cm →



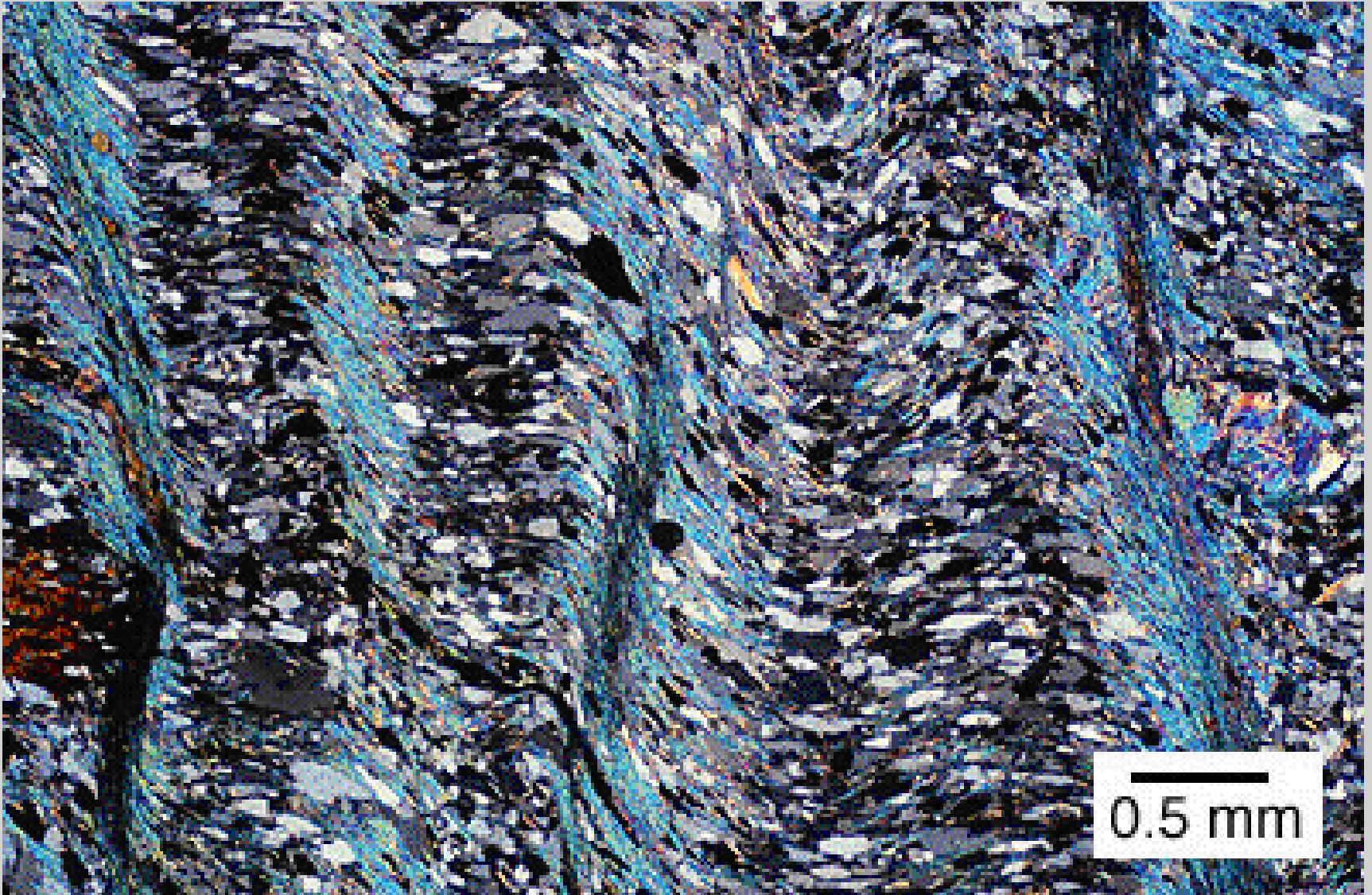
Anfibólio xisto micáceo



Mica Xisto



FOLIAÇÃO em Mica Xisto





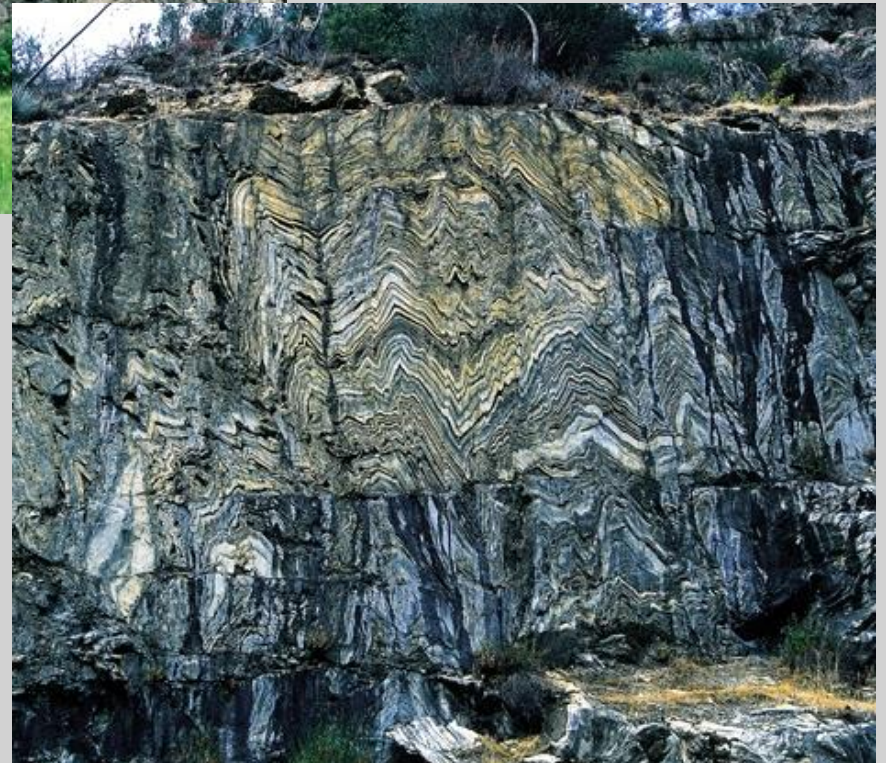
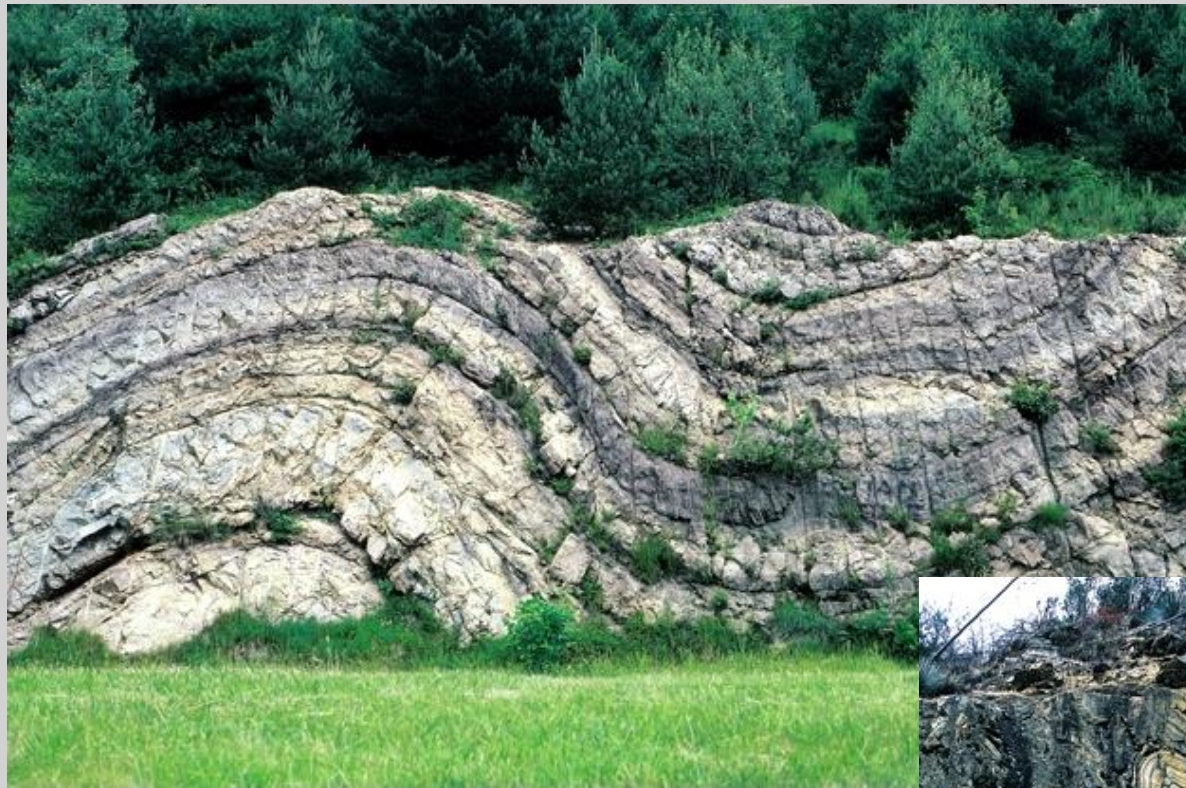
gneisse





Gnaisses





GNAISSES DOBRADOS

2,10

GEOLOGIA GEOLOGI

SUOMI FINLAND



SUONIGNEISS ÄDERGNEJS VEINED GNEISS

1988

quartzito



14/01/2006

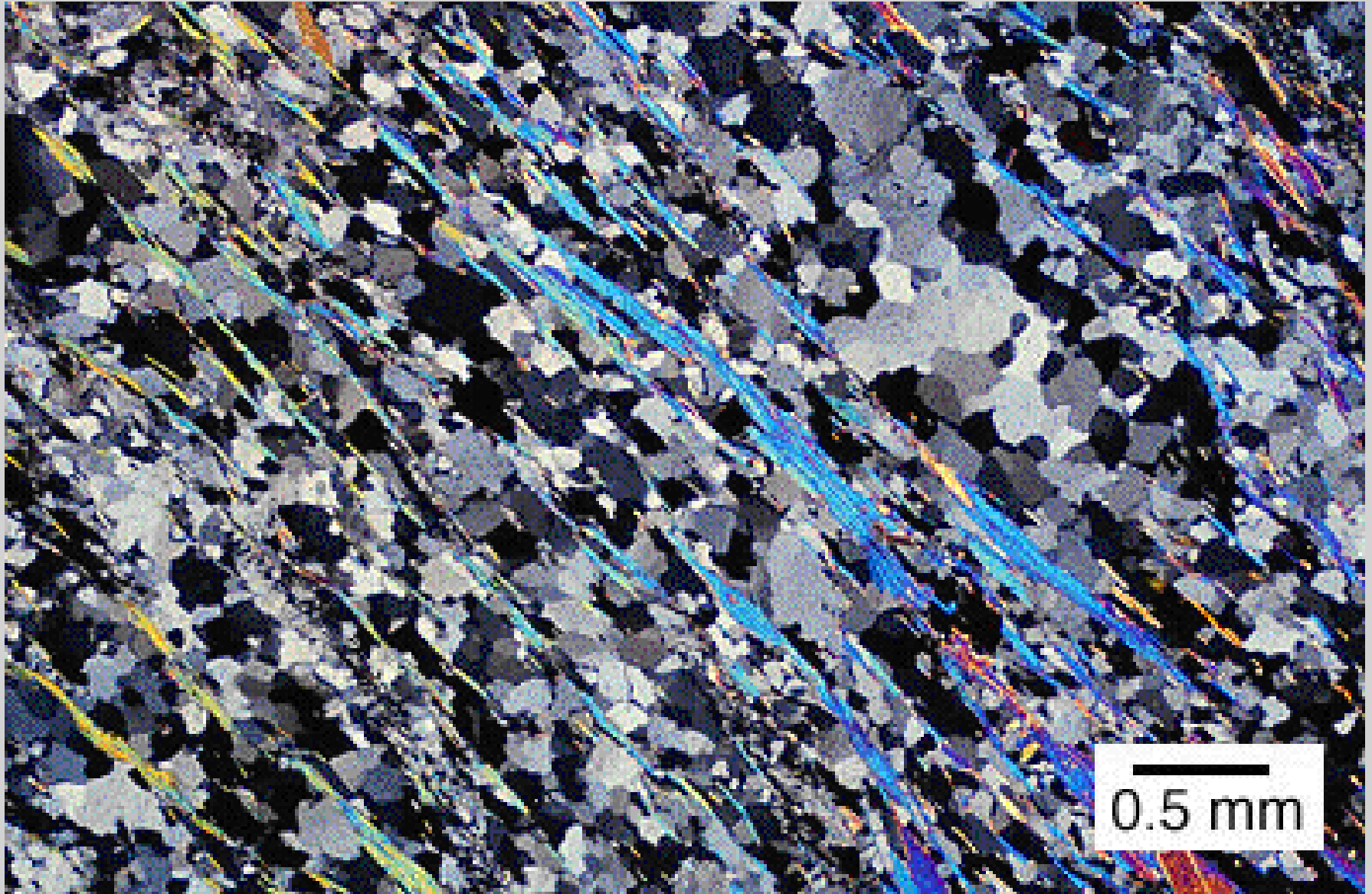


Pedra Mineira: Muscovita Quartzito





FOLIAÇÃO em Quartzito Micáceo



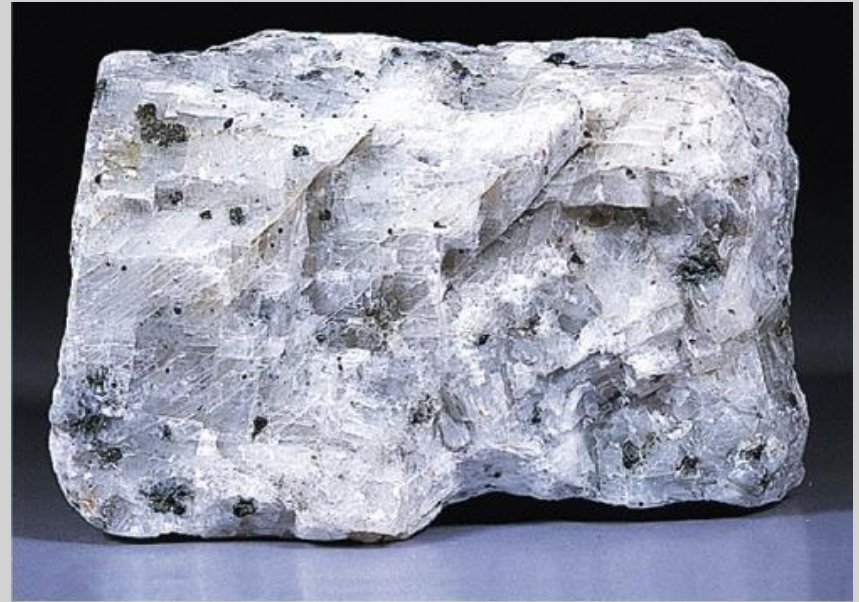
mármore



MÁRMORES



**Feição
microscópica**





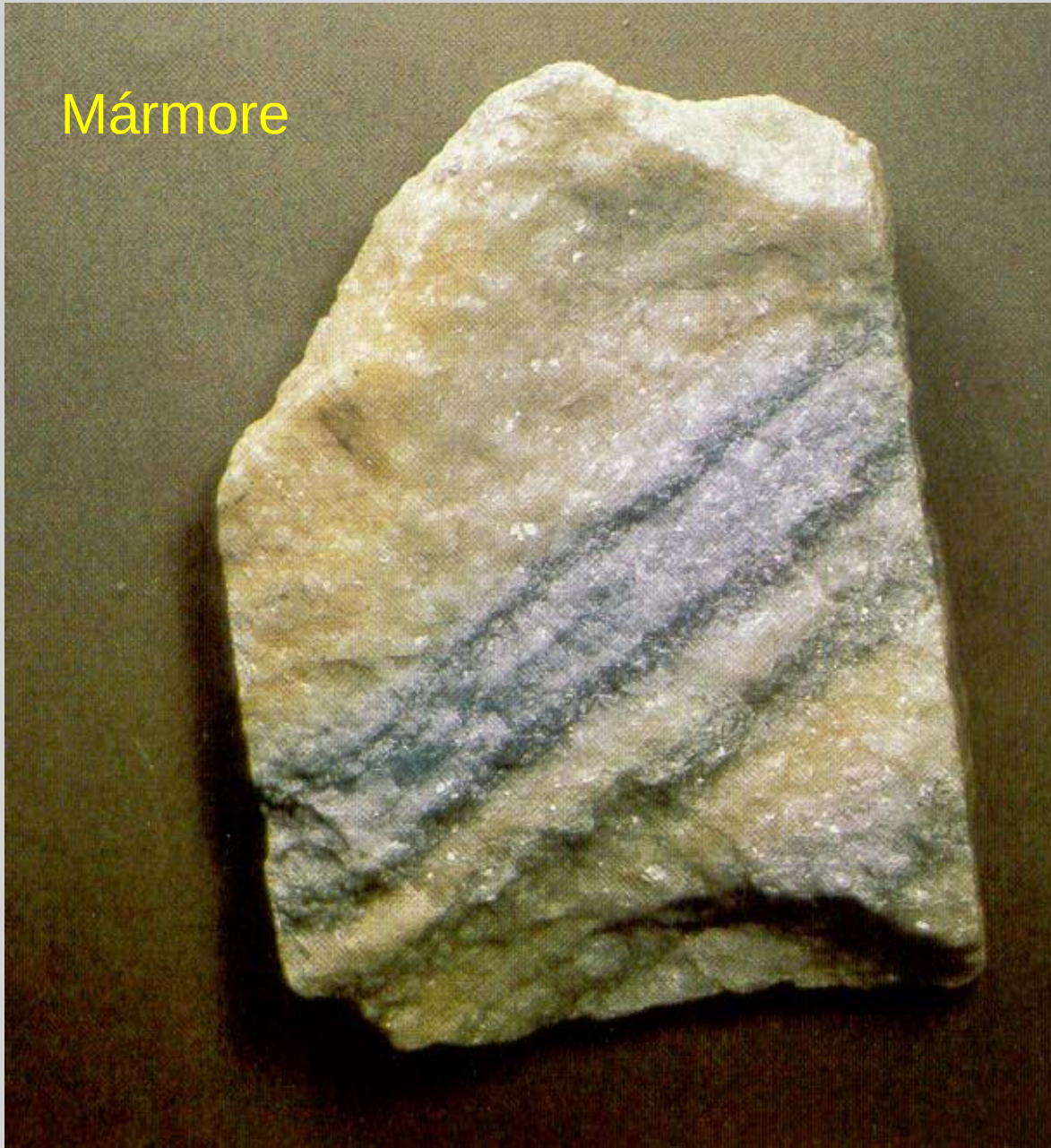
Mármore

Fig. 9.5

Mármore de Carrara



Mármore



Mármorees com lentes de hematita



anfibolito



Pedra Sabão
Escultura, Congonhas



Serpentinito



Fulgurito





Metamorfismo de impacto



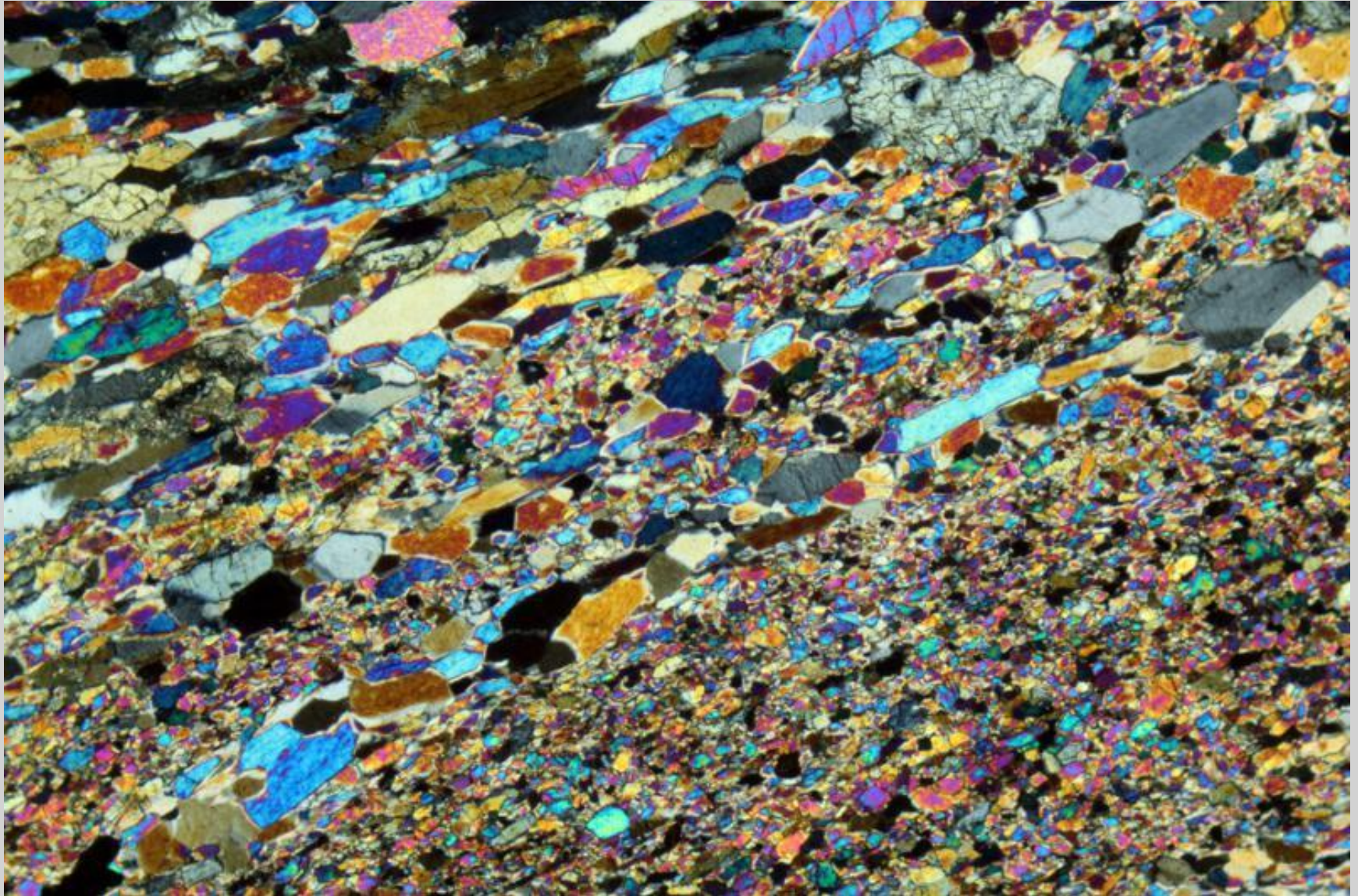
impactito



Estruturas de Rochas Metamórficas

- **Maciças**: estruturas sem orientação
- **Foliadas** ou **Xistos**: estruturas orientadas
- **Gnáissicas**: estruturas orientadas, com bandas claras e bandas escuras
- **Cataclásticas** ou **Miloníticas**: estruturas de moagem (quebra de minerais por pressão dirigida)

Textura nematoblástica



Textura lepidoblástica



Textura granoblástica



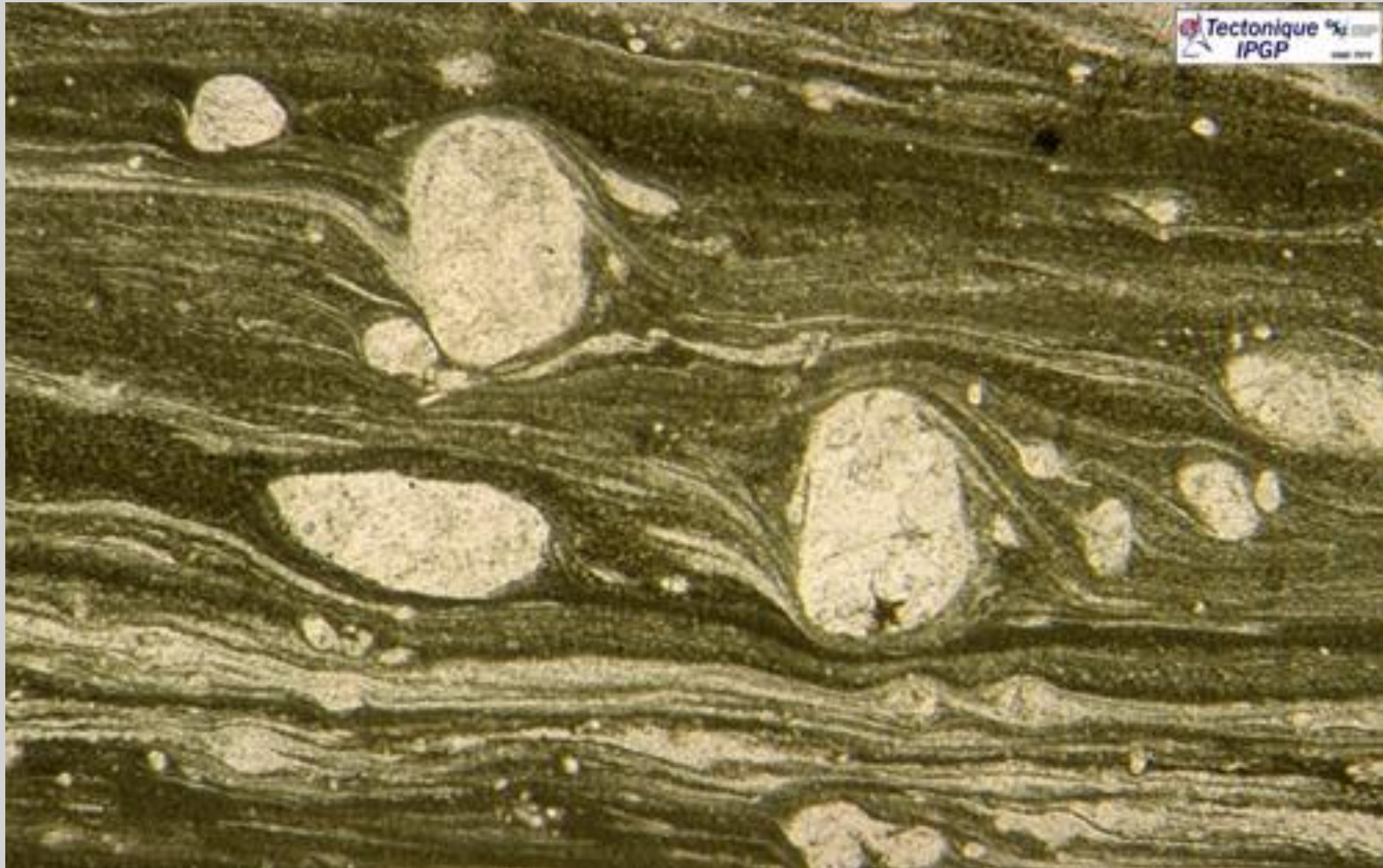
Textura porfiroblástica



porfiroblástica

Textura metamórfica na qual uma ou mais espécies minerais tiveram um crescimento metamórfico (blastese) significativamente maior (constituem **porfiroblastos**) do que outras que constituem a matriz metamórfica.

Textura porfiroclástica



porfiroclástica

Textura de rocha metamórfica em que se tem um mineral ou mais minerais sobressaindo em tamanho (porfiroclastos) da matriz cataclástica por resistir mais ao processo de quebramento e moagem (cataclase). Na evolução dos processos metamórficos, regionais principalmente, é comum existirem fases alternadas de cataclase e de blastese, ficando difícil definir, em certos casos, se a textura é predominantemente porfiroblástica ou cataclástica.

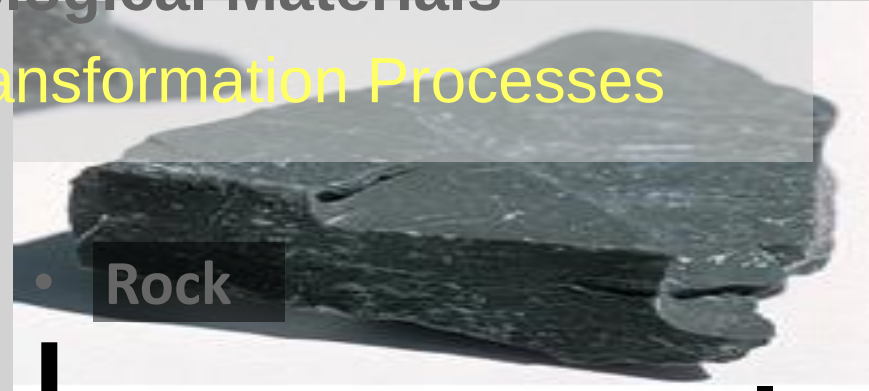
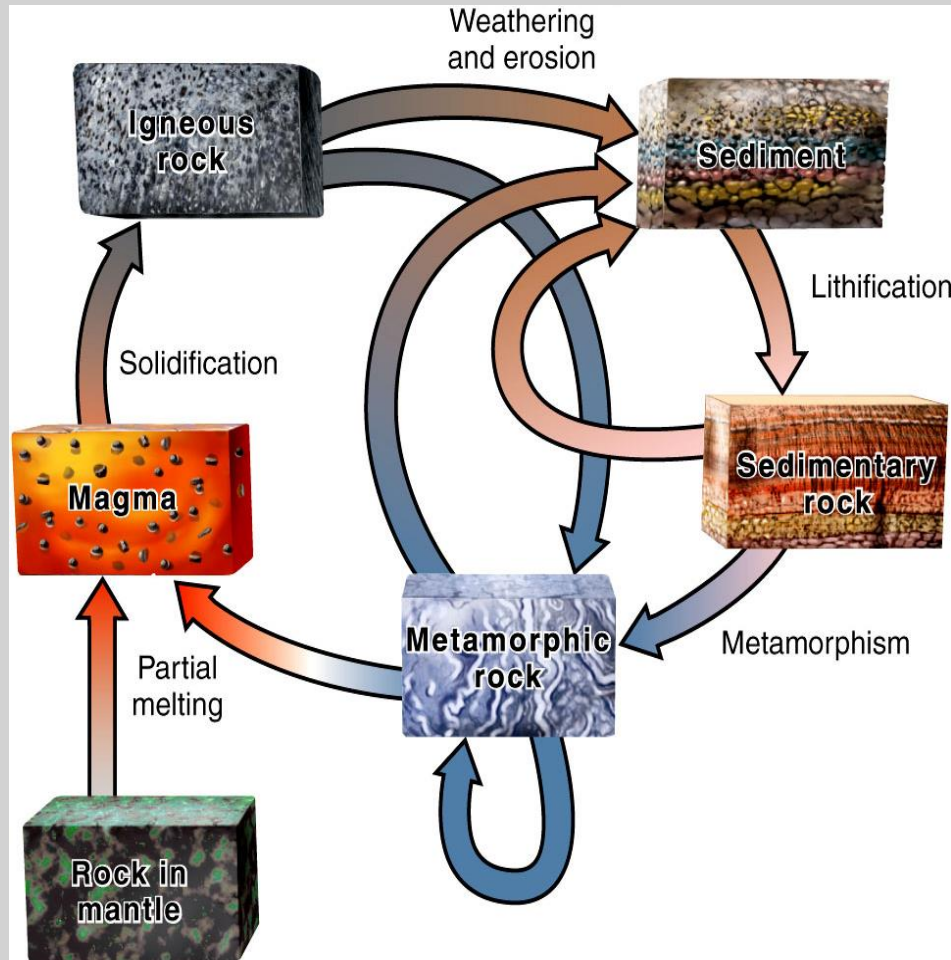
Limites do metamorfismo

- acima de 150 - 200°C
- não abrange mudanças do intemperismo e da diagênese
- limite superior: até que a rocha funda
 - ígneo

The Rock Cycle

■ Geological Materials

Transformation Processes



Metamorphism
(Increased T & P)



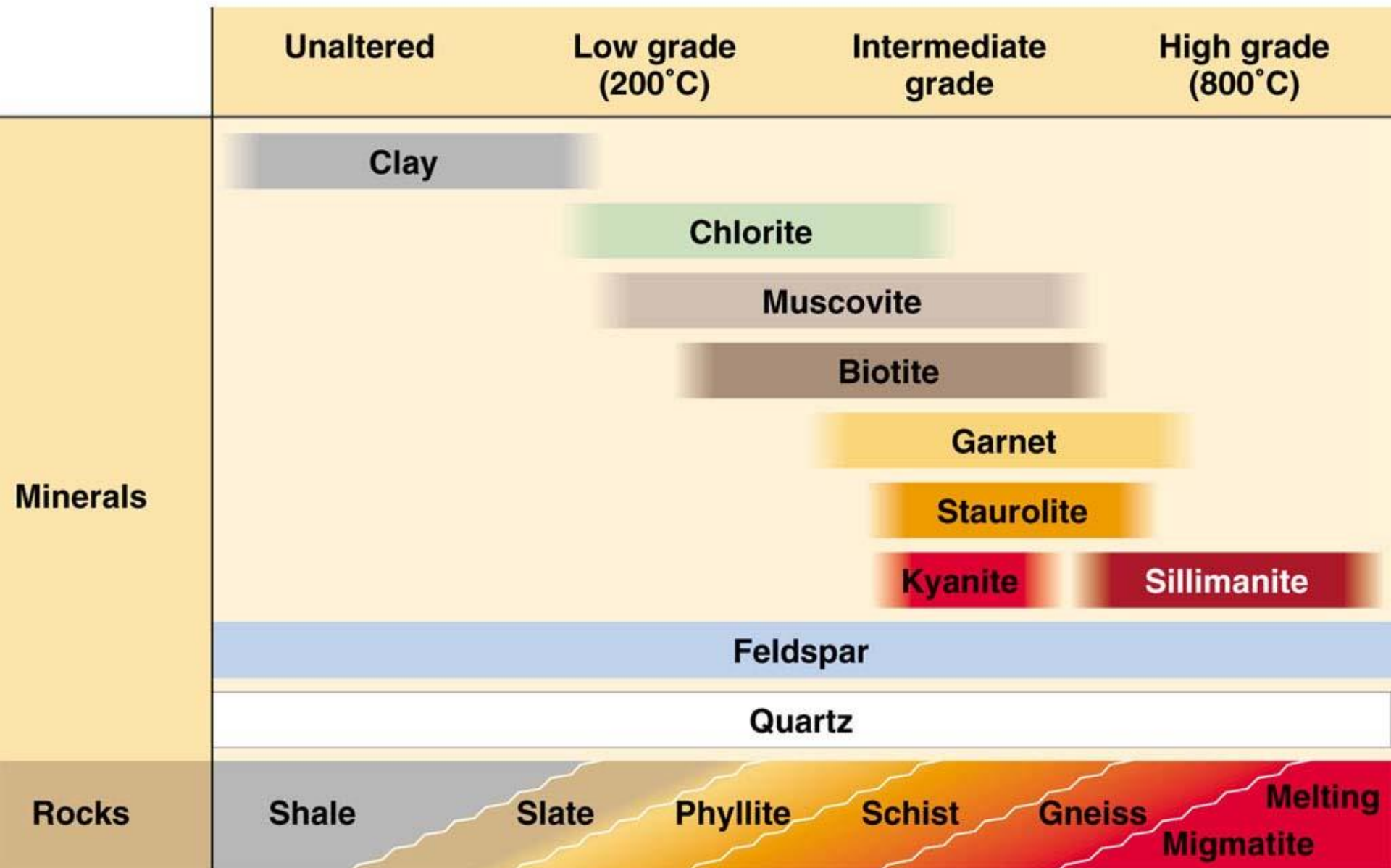
Partial Melting

• **Magma**

Minerais de Rochas Metamórficas

- Principalmente **silicatos**: quartzo, feldspatos, micas, anfibólios, piroxênios e vários **minerais metamórficos**, tais como granadas e cloritas
- Também **carbonatos**: calcita e dolomita

Increasing metamorphism





GRANADA



CLORITA



SERPENTINA



EPIDOTO



TALCO



ANDALUSITA



SILLIMANITA



CIANITA

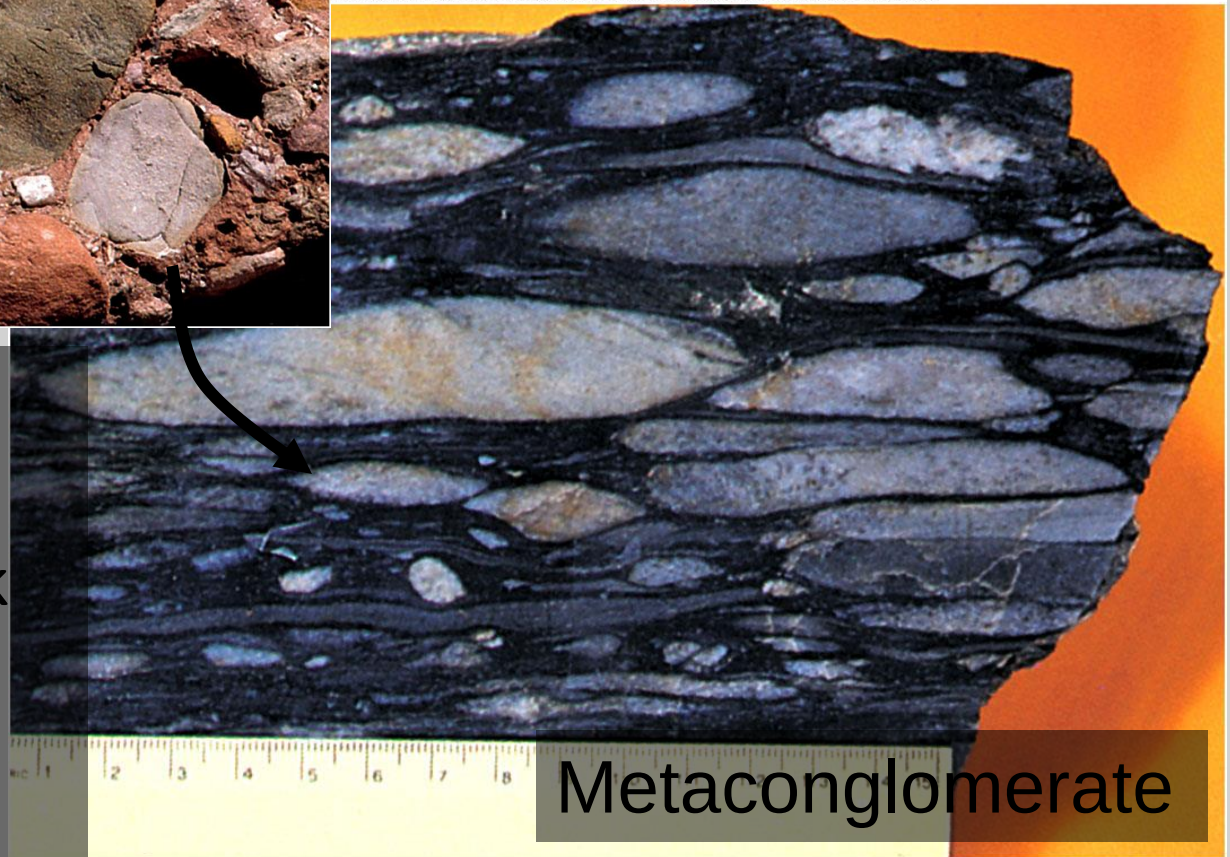
Evidence of Metamorphism

- 2. Flattened Pebbles



Differential pressure
“squashes” rock
and included
features

Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.

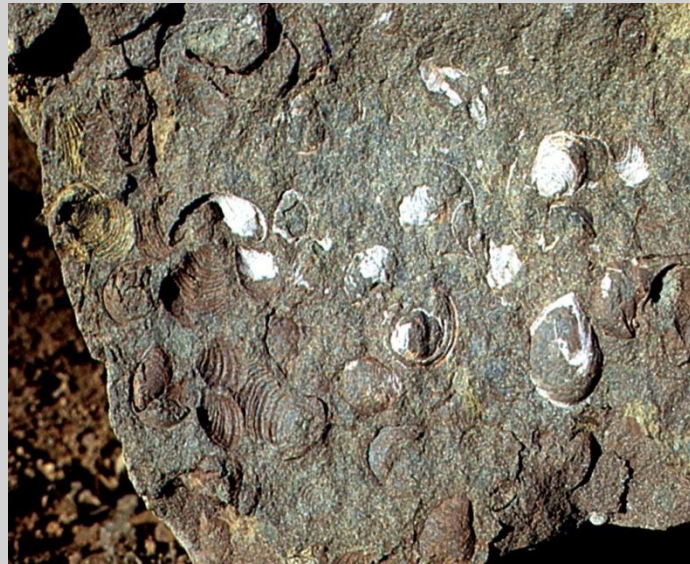


Metaconglomerate

Metamorphic Rocks of other Parent Rocks

- Limestone

→ Marble



- Bioclastic calcite

→

Crystalline calcite

Nonfoliated

Jazidas em Rochas Metamórficas

- **Au** em formações antigas de rochas metamórficas
- “cinturões verdes”: Rússia, África do Sul, Brasil, Austrália
- Maiores jazidas de **Fe** (hematita – Fe_2O_3) nos BIF (*banded iron formations*): Carajás no Brasil, Austrália
- **Carbonatos** (mármore): corretivo de solos

Rochas Metamórficas e a Construção Civil

- Mármore: fabricação de clínquer e cal
- Mármore, quartzitos orientados (pedra mineira), ardósias, gnaisses: lajes, revestimento – a estrutura orientada facilita a exploração
- Fragmentos de brita devem ser, preferencialmente, equidimensionais, tornando a maioria das rochas metamórficas inadequadas para este fim

Rochas Metamórficas e Riscos Ambientais

- **Xistosidade e foliação** de muitas rochas metamórficas é plano de debilidade: riscos de deslizamento em construções (pequeno e grande porte) em encostas; pode facilitar o escape de água
- Presença de **rocha moída** (zonas de falhas: cataclasito e milonito): zonas de debilidade, infiltração de água (grandes obras, barragens, túneis)

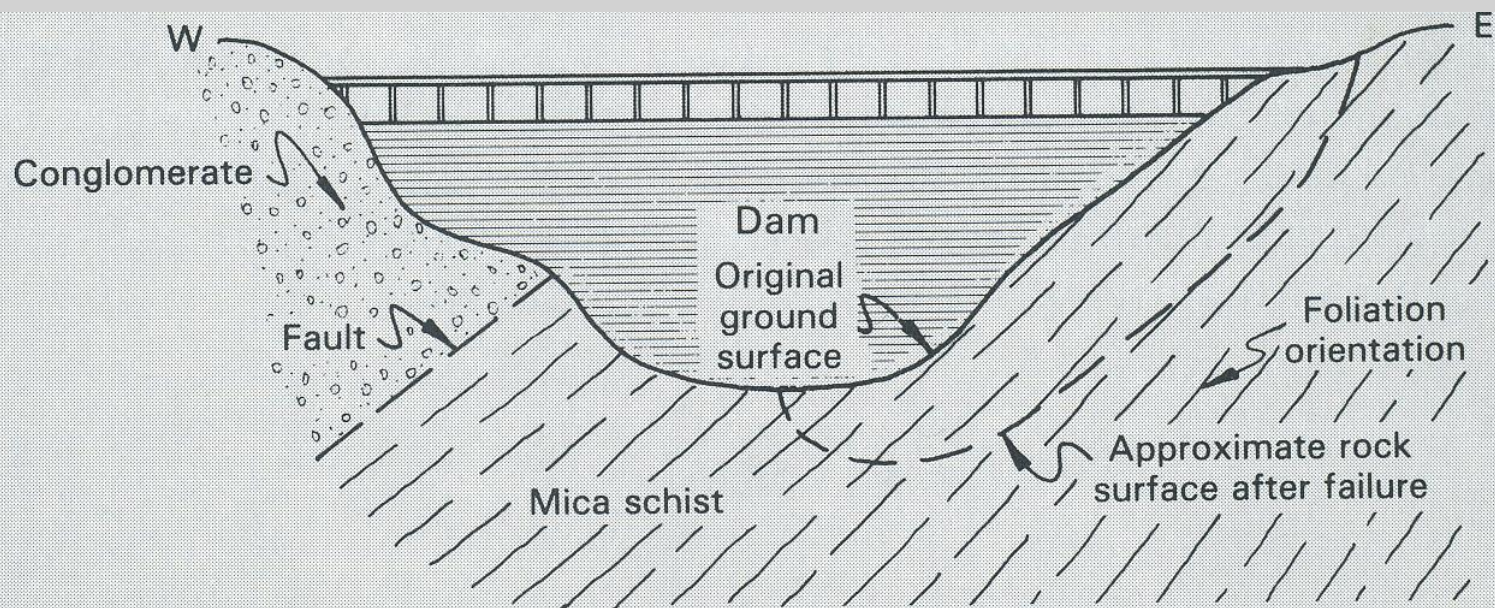


Figure 5-16 Geologic cross section of the St. Francis Dam. Failure probably occurred in the schists beneath the east side of the dam. (Modified from C. F. Outland, *Man-made Disaster: The Story of St. Francis Dam*, copyright © 1977 by the Arthur H. Clark Co., Glendale, Calif.)

Escorregamento em Campos do Jordão

Foto: arquivo IPT



Deslizamento na Via Anchieta

Foto: arquivo IPT



