

Índice:

4. O metamorfismo

4.1. Factores do metamorfismo

4.2. Cambios no metamorfismo

4.3. Minerais índice no metamorfismo

5. Tipos de metamorfismo

5.1. Metamorfismo e tectónica de placas

6. As rochas metamórficas máis importantes

4. O metamorfismo

Cambios mineralógicos en estado sólido que experimenta unha rocha preexistente cando se ve sometida a condicións (**presión, temperatura e fases fluídas**) distintas ás da súa formación.





Rocha nai

Aumento P e T



METAMORFISMO



Rocha metamórfica

METAMORFISMO

Cambios mineralógicos en estado sólido.

Principal proceso: **Recristalización**



**JUST AS HEAT AND PRESSURE CAN TURN
THIS BORING OLD SANDWICH INTO A PANINI
MADE FROM PURE BLISS...**

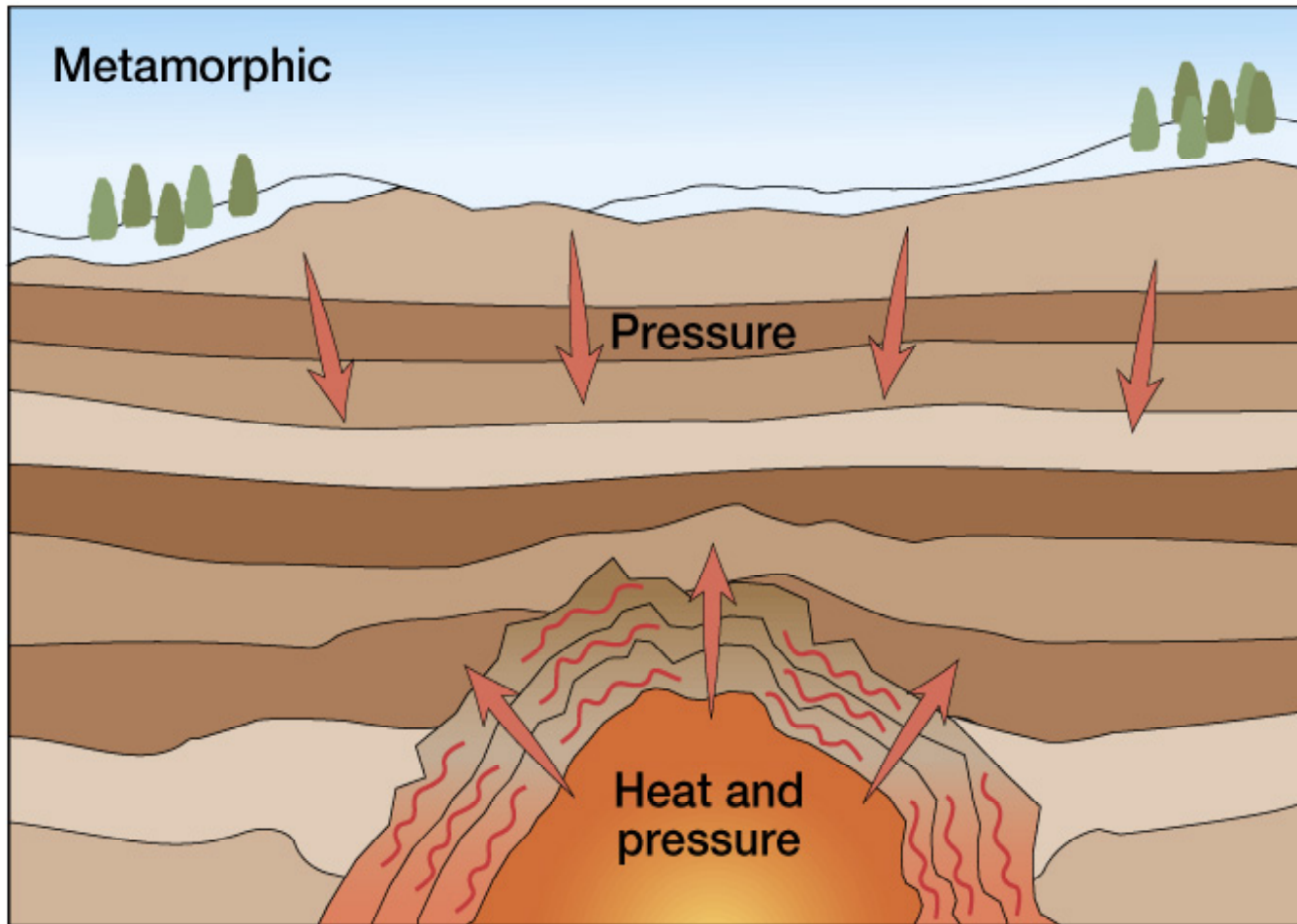


888.226.5300

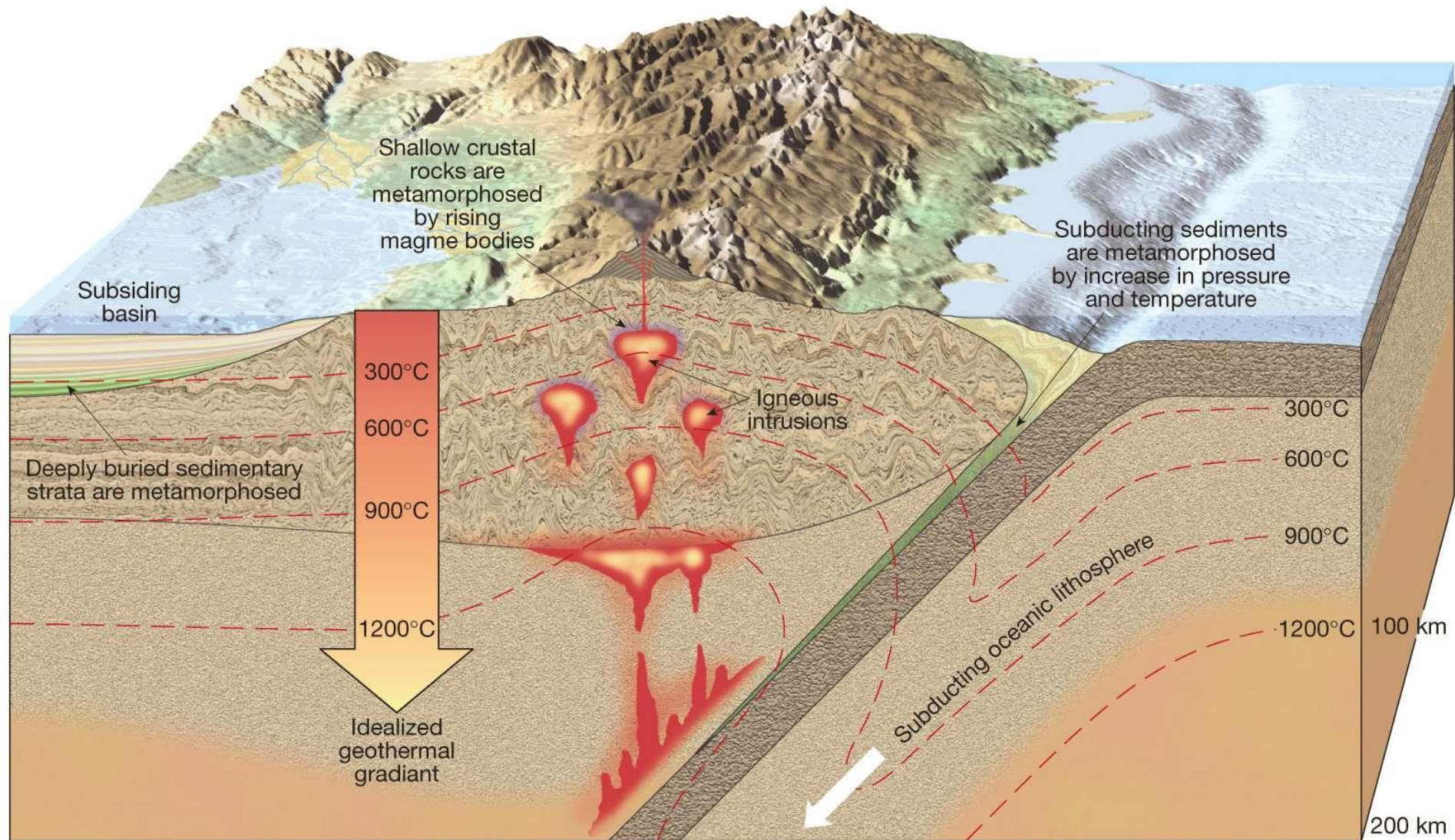
4.1. Factores do metamorfismo

- **↑ T^a**: Rompe os enlaces entre os átomos que conforman as redes cristalinas dos minerais e acelera as reaccións químicas. Tamén produce aumento do tamaño dos cristais dos minerais (blastese). Prodúcese por **enterramento** ou por **proximidade a masas magmáticas**.
- **↑ P**: Provoca cambios nas estruturas cristalinas dos minerais dunha rocha volvéndoos máis compactos, reorientándoos e/ou deformándoos. Prodúcese polo **peso dos materiais supraxacentes (presión litostática)** ou polos **esforzos tectónicos**.
- **A presenza de fluídos**: Os fluídos (gases e líquidos: auga e CO₂ principalmente) **poden reaccionar** cos minerais e cambiar a súa composición.

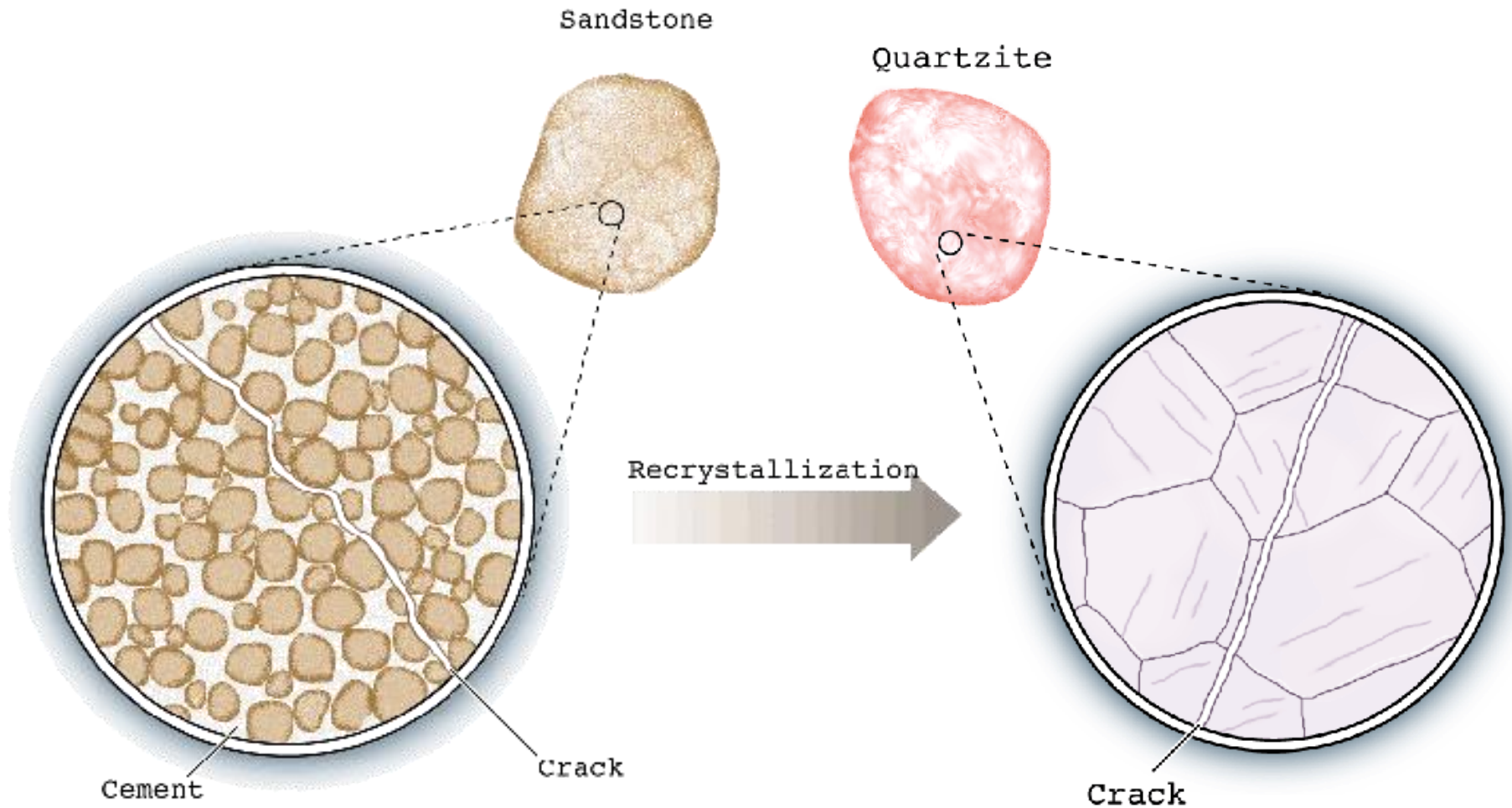
Factores do metamorfismo: presión, temperatura e fases fluídas



TEMPERATURA: GRADIENTE GEOTÉRMICO



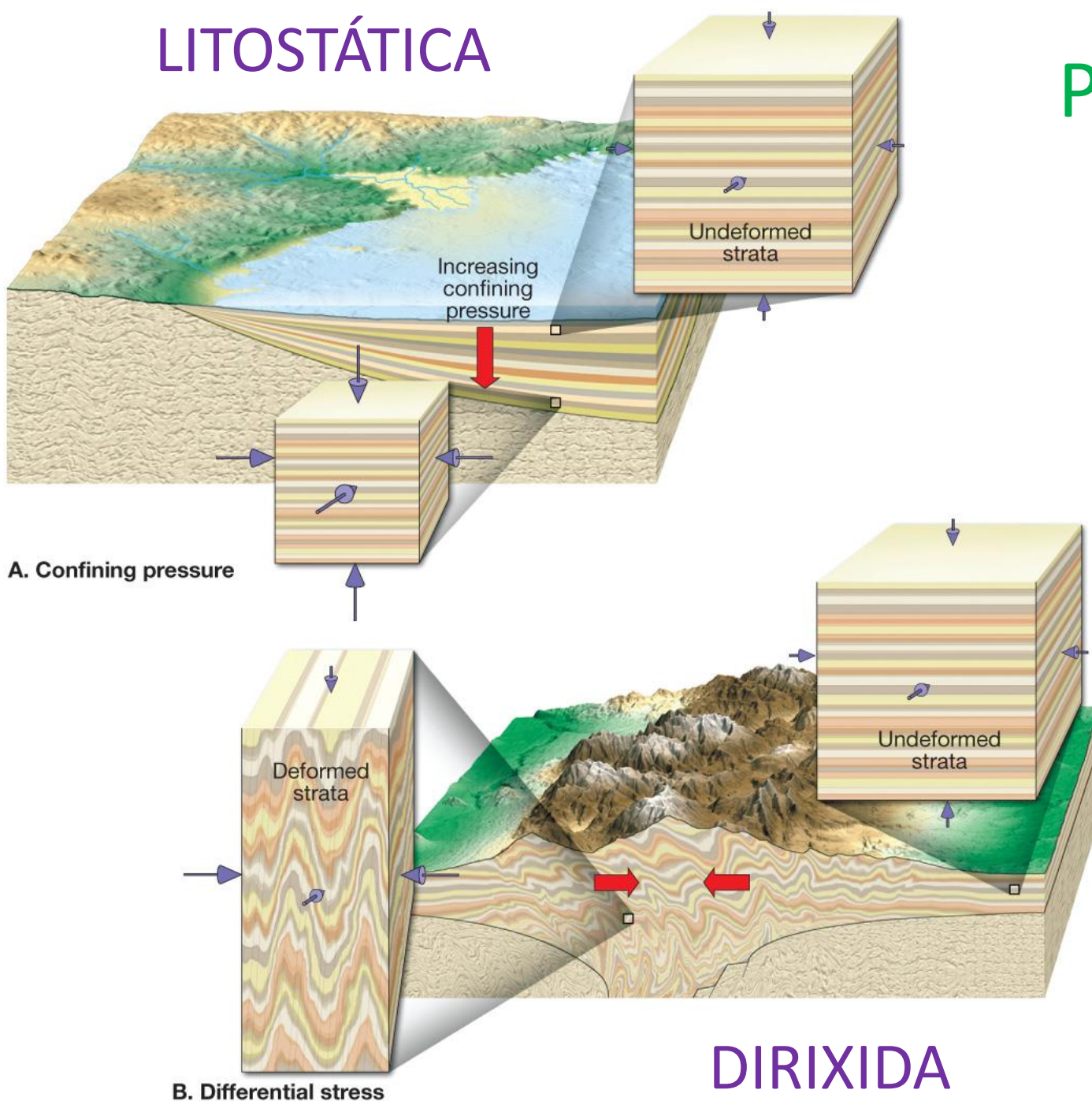
Aumento da velocidade de reacción, blastese, etc.



LITOSTÁTICA

PRESIÓN

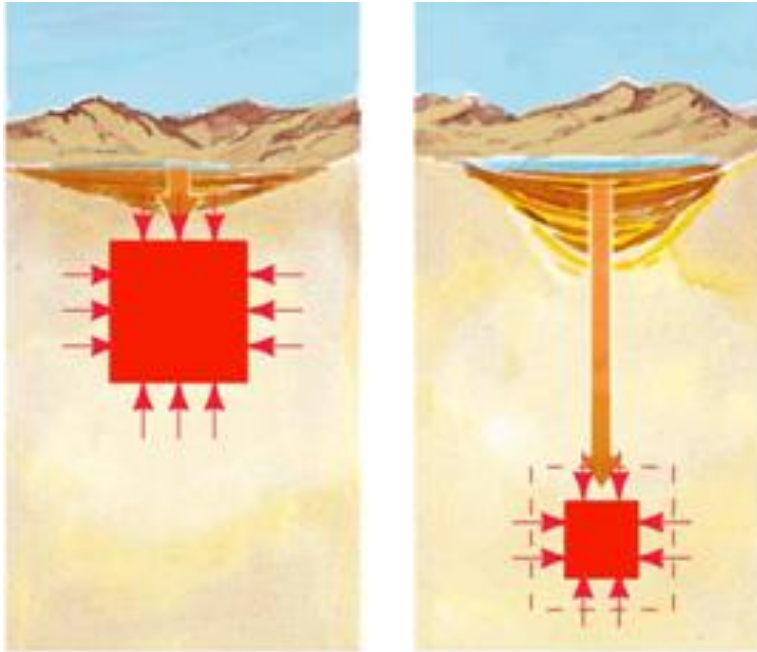
$$P = f/s$$



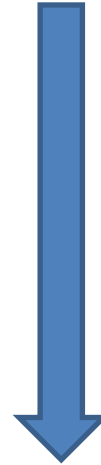
DIRIXIDA

B. Differential stress

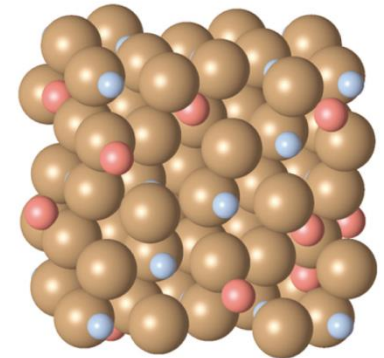
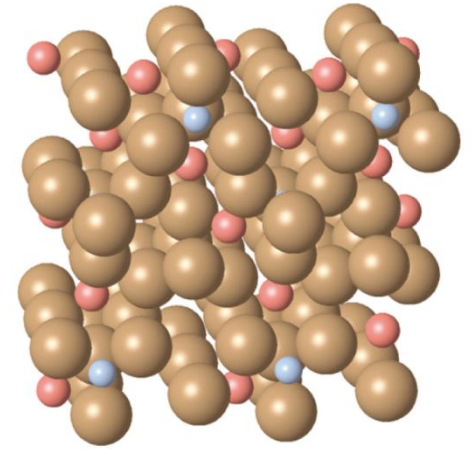
PRESIÓN LITOSTÁTICA OU DE CONFINAMENTO. PESO DO MATERIAL SUPRAXACENTE



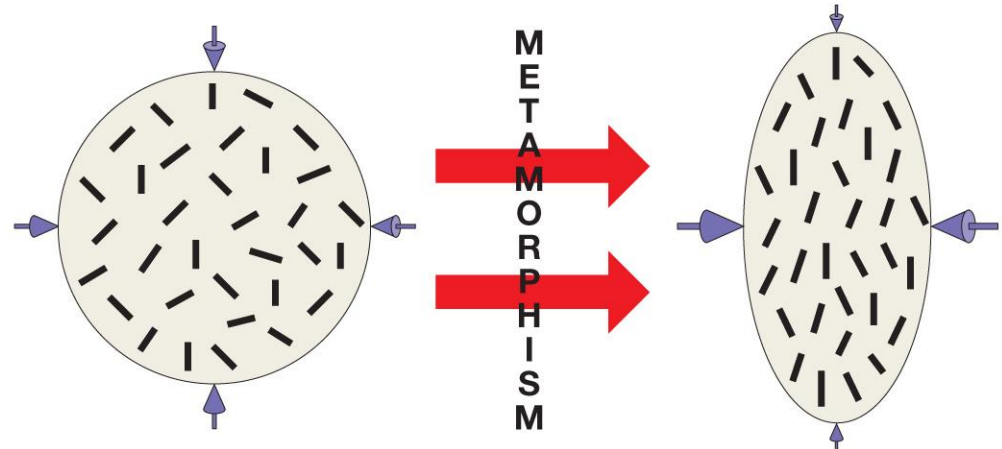
Olivino



Olivino
recristalizado a
un mineral tipo
espinela
(Ringwoodita)



PRESIÓN DIRIXIDA, XERALMENTE DE ORIXE TECTÓNICO

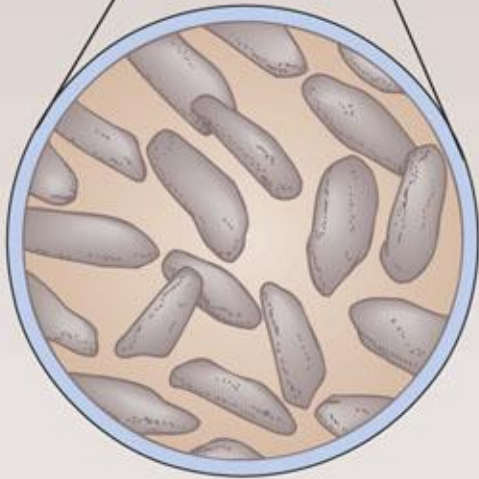
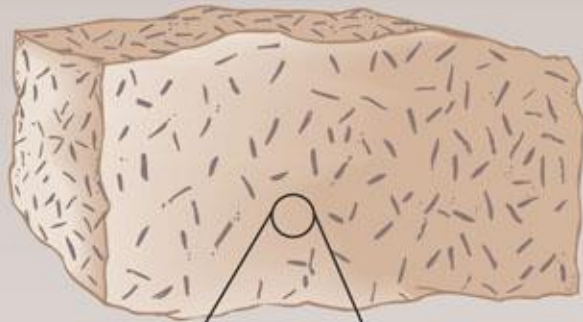


A. Before metamorphism
(Uniform stress)

B. After metamorphism
(Differential stress)

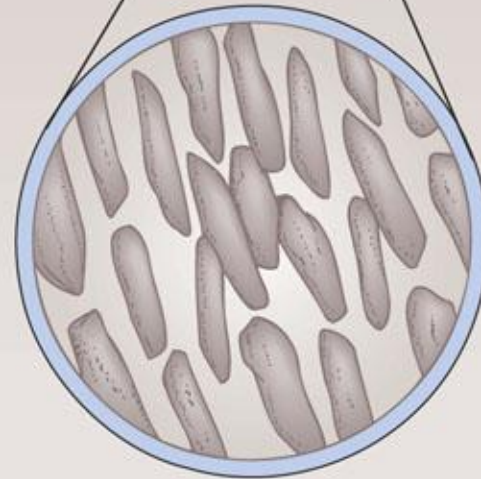
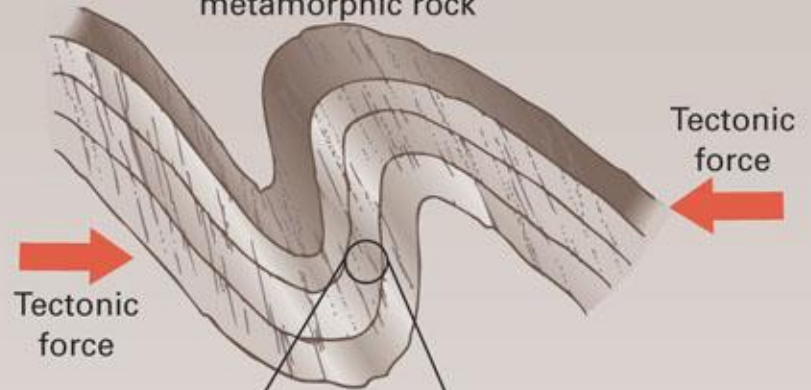


Unfoliated
metamorphic rock



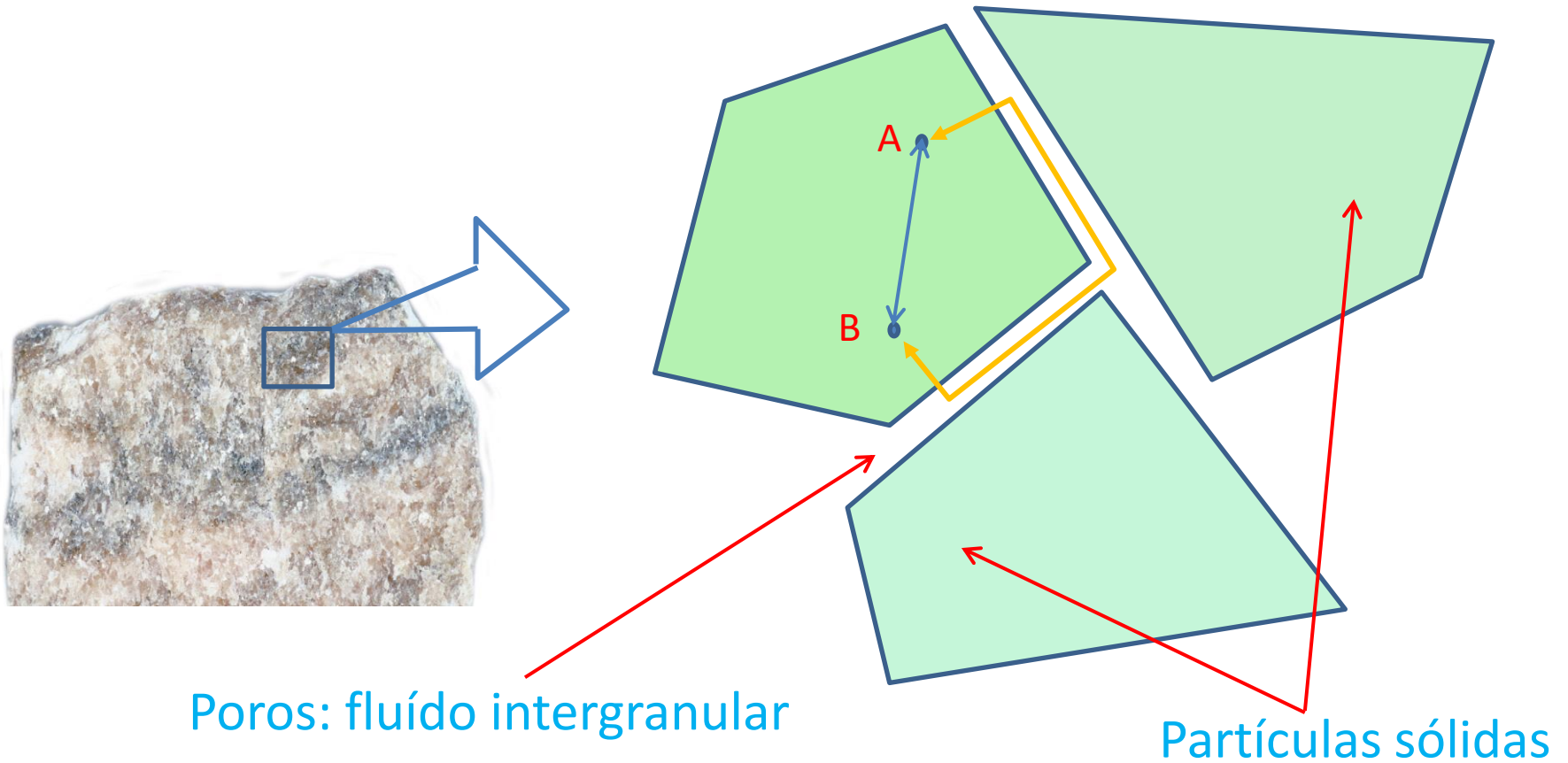
A Metamorphism
without deformation

Foliated
metamorphic rock



B Metamorphism accompanied
by tectonic deformation

FASES FLUÍDAS: presença de água e gases

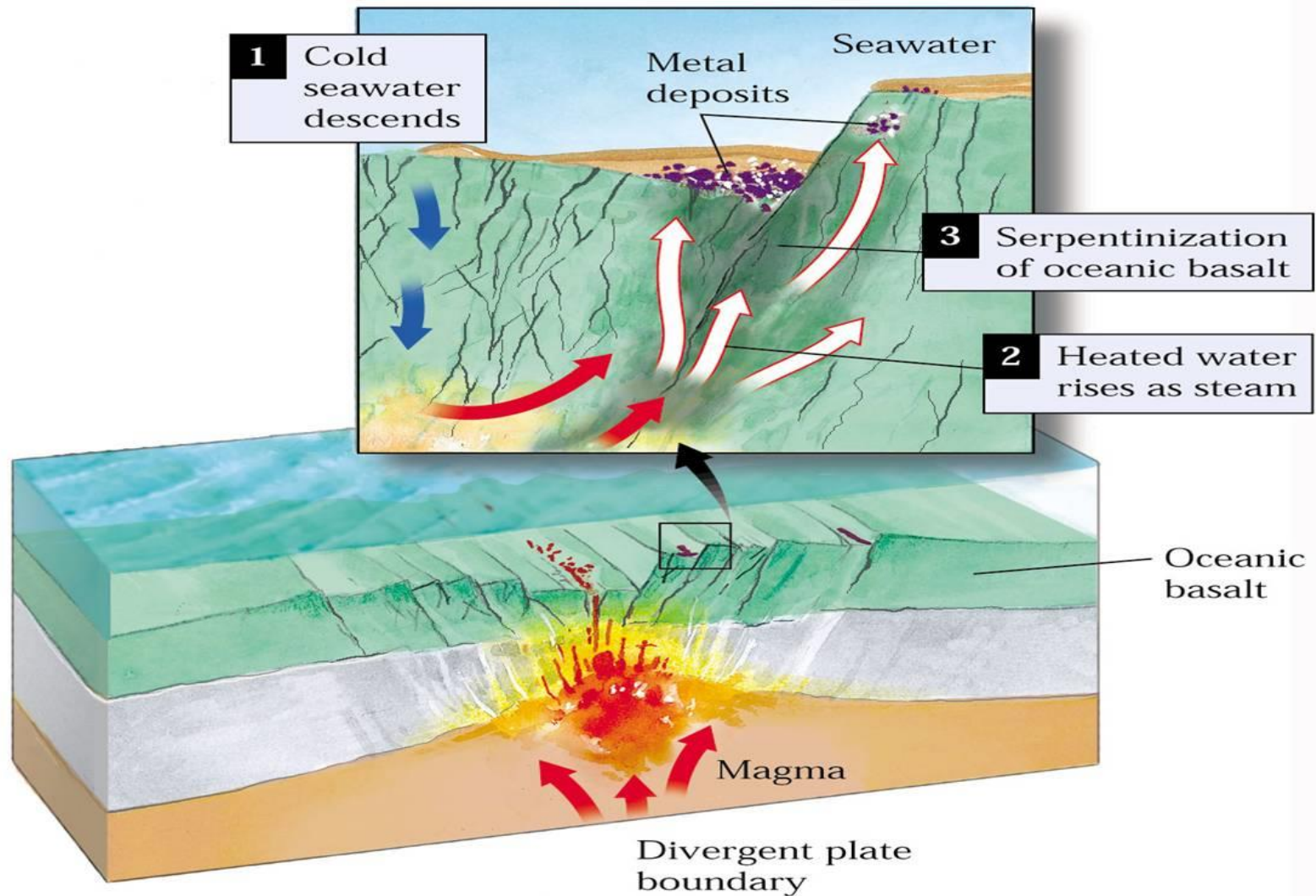


AUMENTO FLUÍDO INTERGRANULAR



VELOCIDADE E INTENSIDADE DO METAMORFISMO

METASOMATISMO: tipo especial de metamorfismo onde a fase fluída supera o 10 %



4.2. Cambios no metamorfismo

Cambios na textura da rocha

Cambios no tipo de mineral

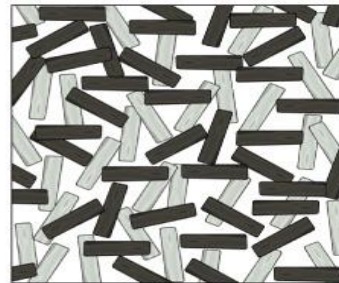
Xeralmente
van xuntos

- **Cambios na textura e estrutura**

A textura dunha rocha fai referencia a forma e ao **tamaño e orientación dos cristais de mineral** que compoñen unha rocha. O metamorfismo provoca:

- que os minerais tendan a orientarse nunha dirección preferente.
- ca rocha adquira unha estrutura máis compacta, máis densa.

FOLIACIÓN,
cambio na
textura



Before metamorphism



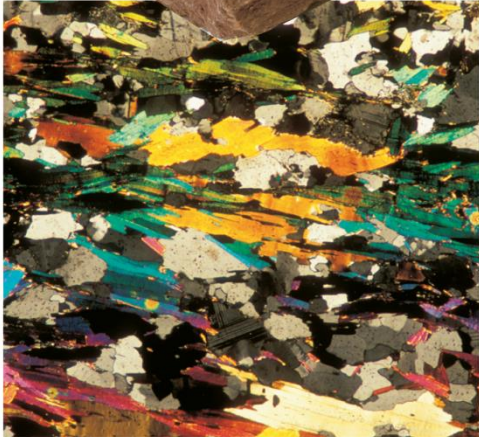
After metamorphism



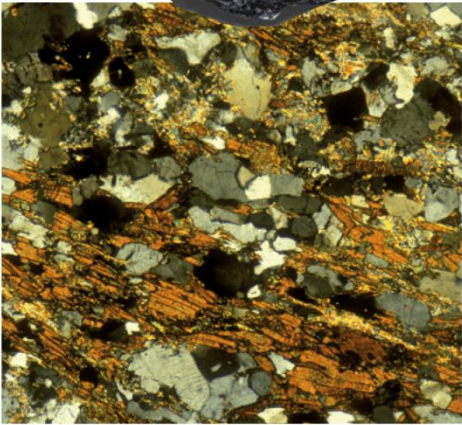
Lousosidade



Xistosidade



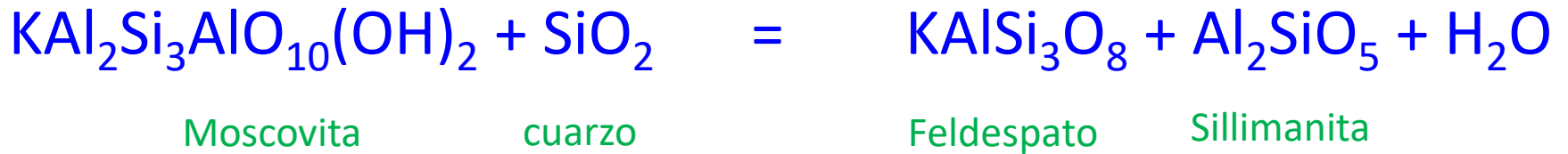
Bandeado



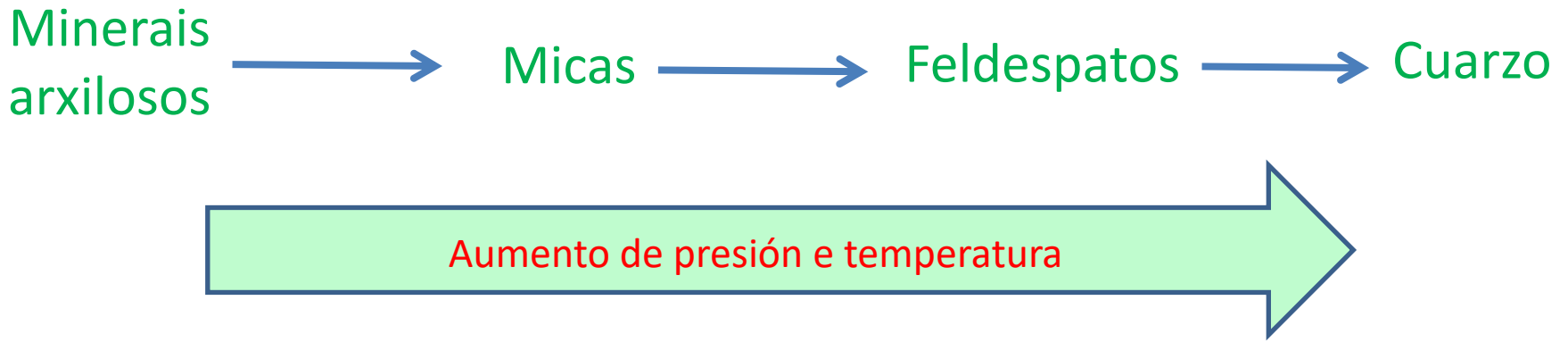
- **Cambios nos minerais**

Os minerais das rochas sometidas a metamorfismo vólvense inestables, rompen os enlaces entre os átomos e libéranse os ións, que poden reaccionar entre sí ou con outros materiais e producir 3 tipos de cambios:

- **Cambios isoquímicos**: orixinan cristais coa mesma composición química pero con diferentes redes cristalinas.
- **Recristalización**: provocan o aumento do tamaño dos cristais (blastese)
- **Formación de novos minerais**: Debido aos cambios químicos producidos polos fluidos circulantes, que portan ións novos.

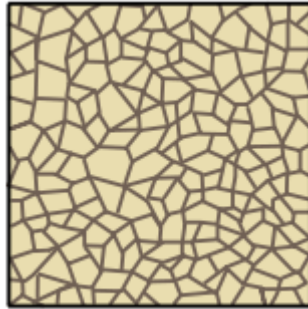


Simplificadamente:

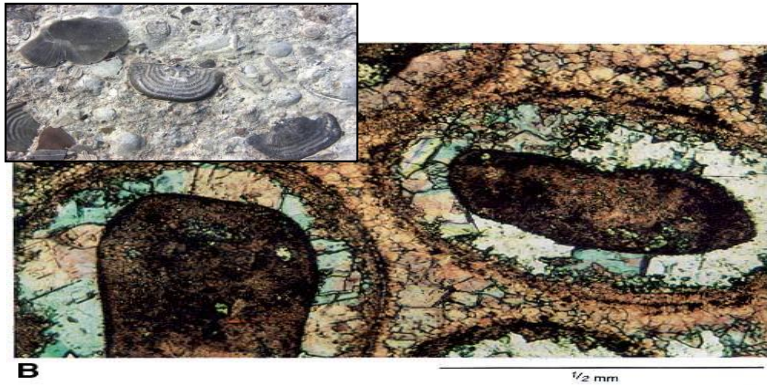


Cambios de minerais por reacciones químicas

BLASTESE



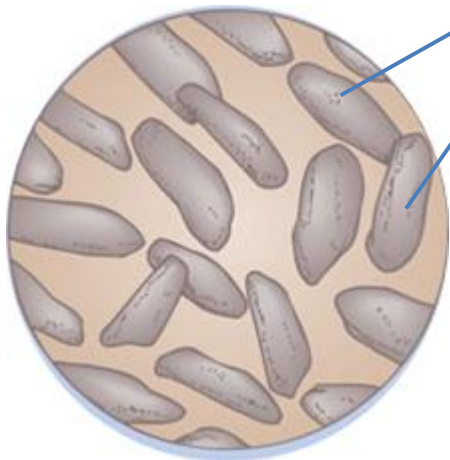
Aumento de temperatura
Aumento do tamanho dos cristais



Cambios no tipo de mineral e na textura da rocha



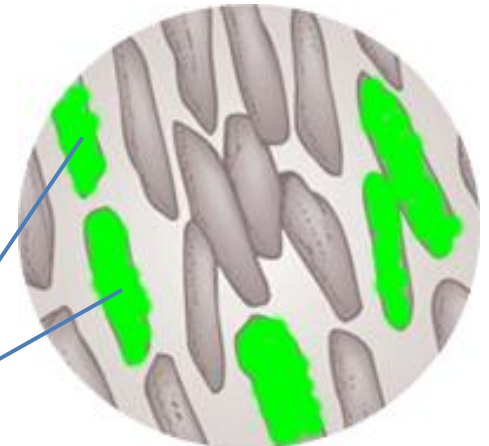
Lutita (arxila)



Aumento P e T



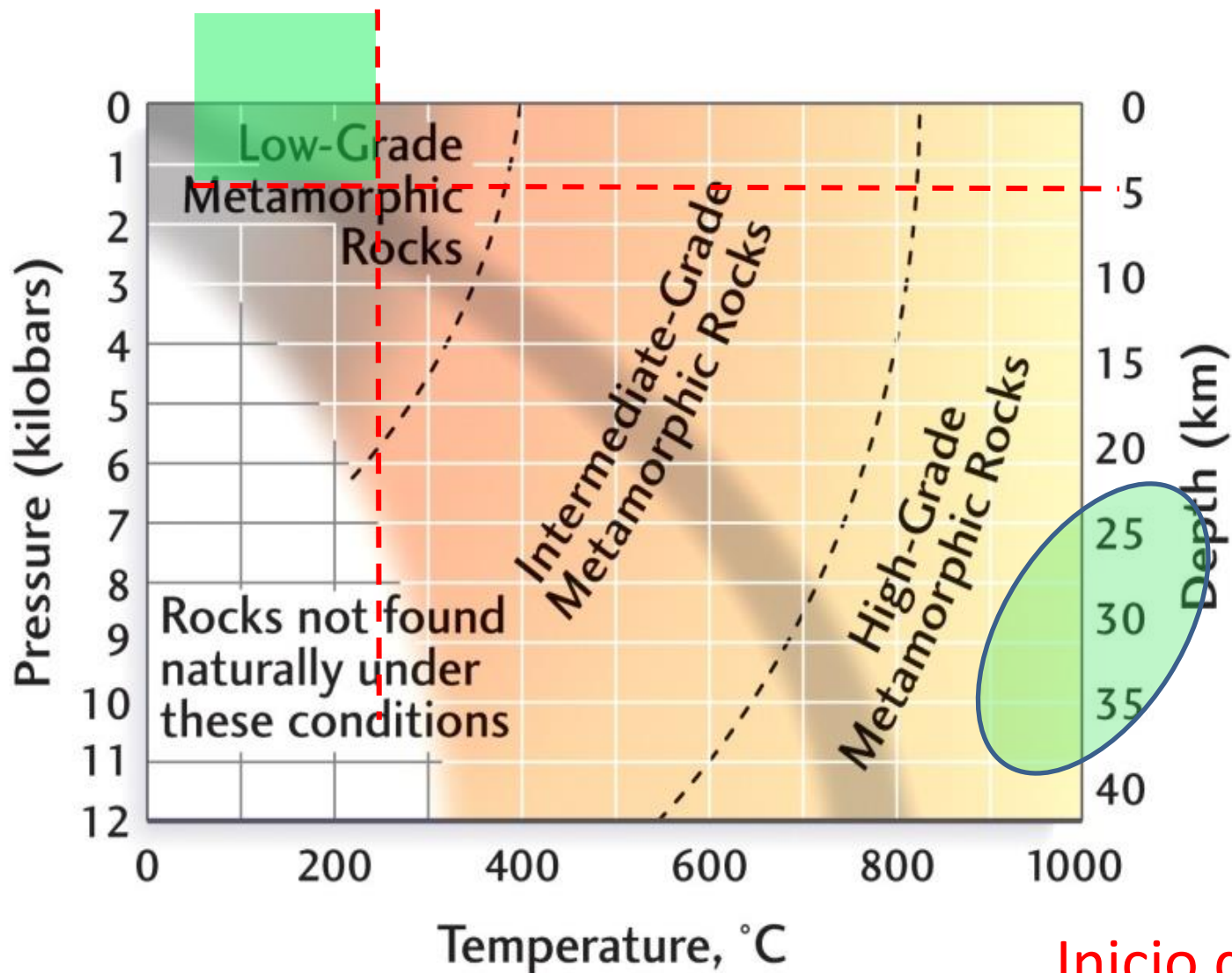
Lousa (pizarra)



Minerais arxilosos

Micas

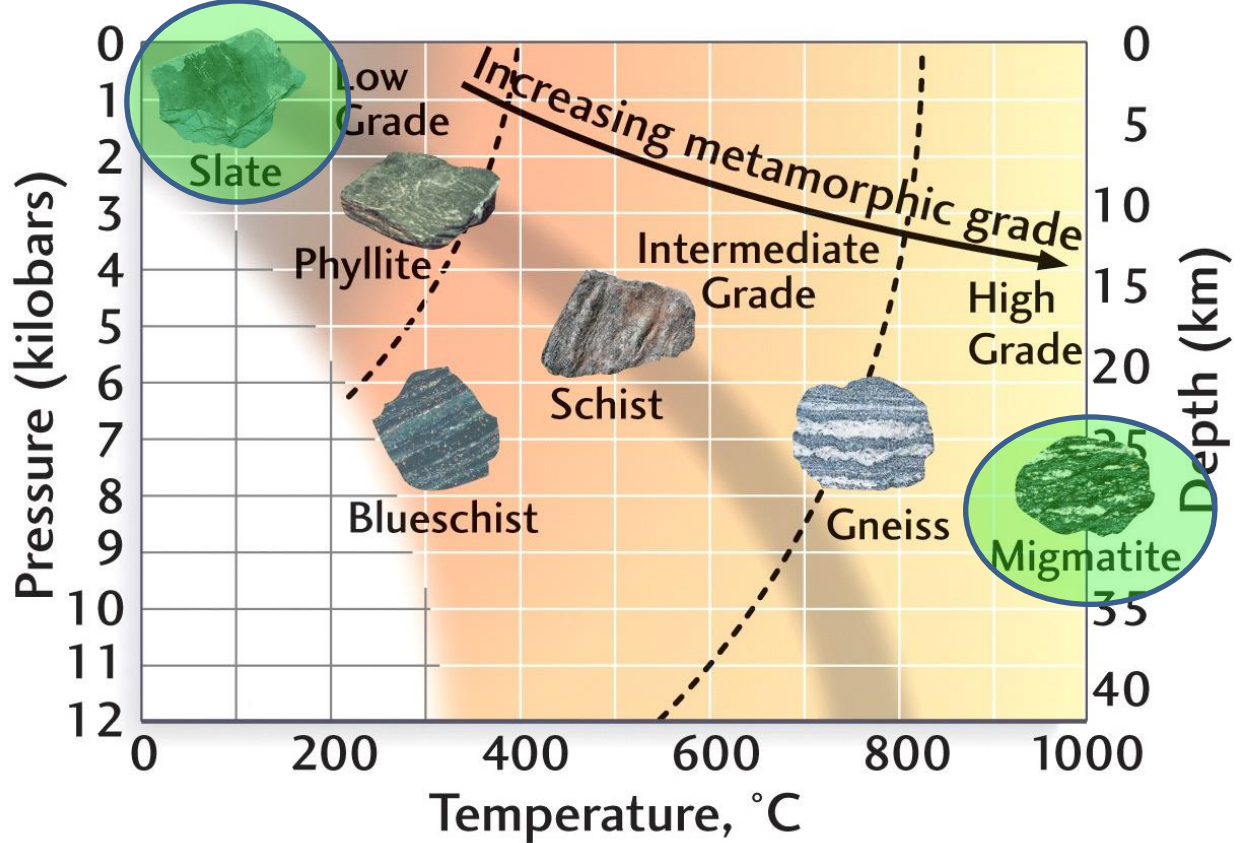
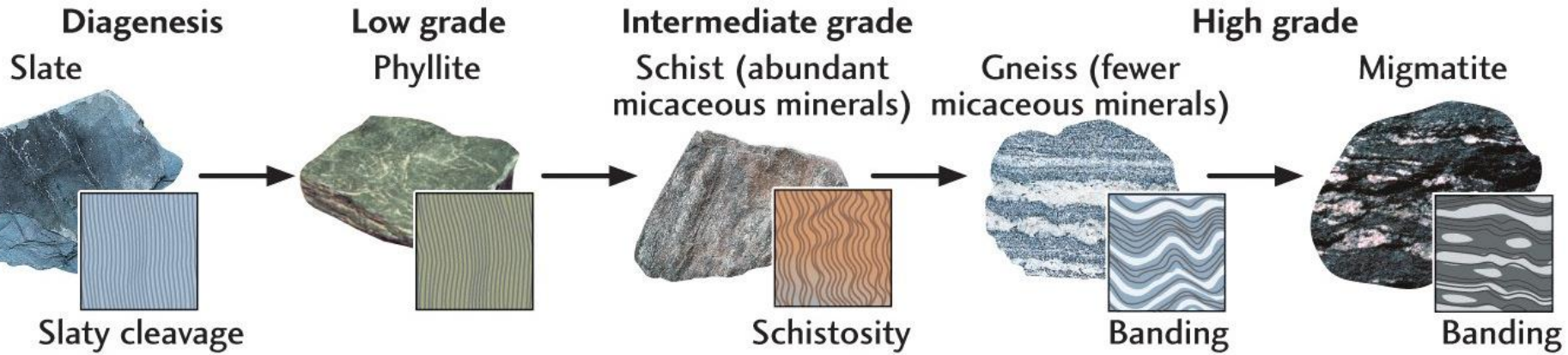
LÍMITES E GRAU DO METAMORFISMO



Início da fusão

GRAO METAMÓRFICO: INTENSIDADE DOS CAMBIOS

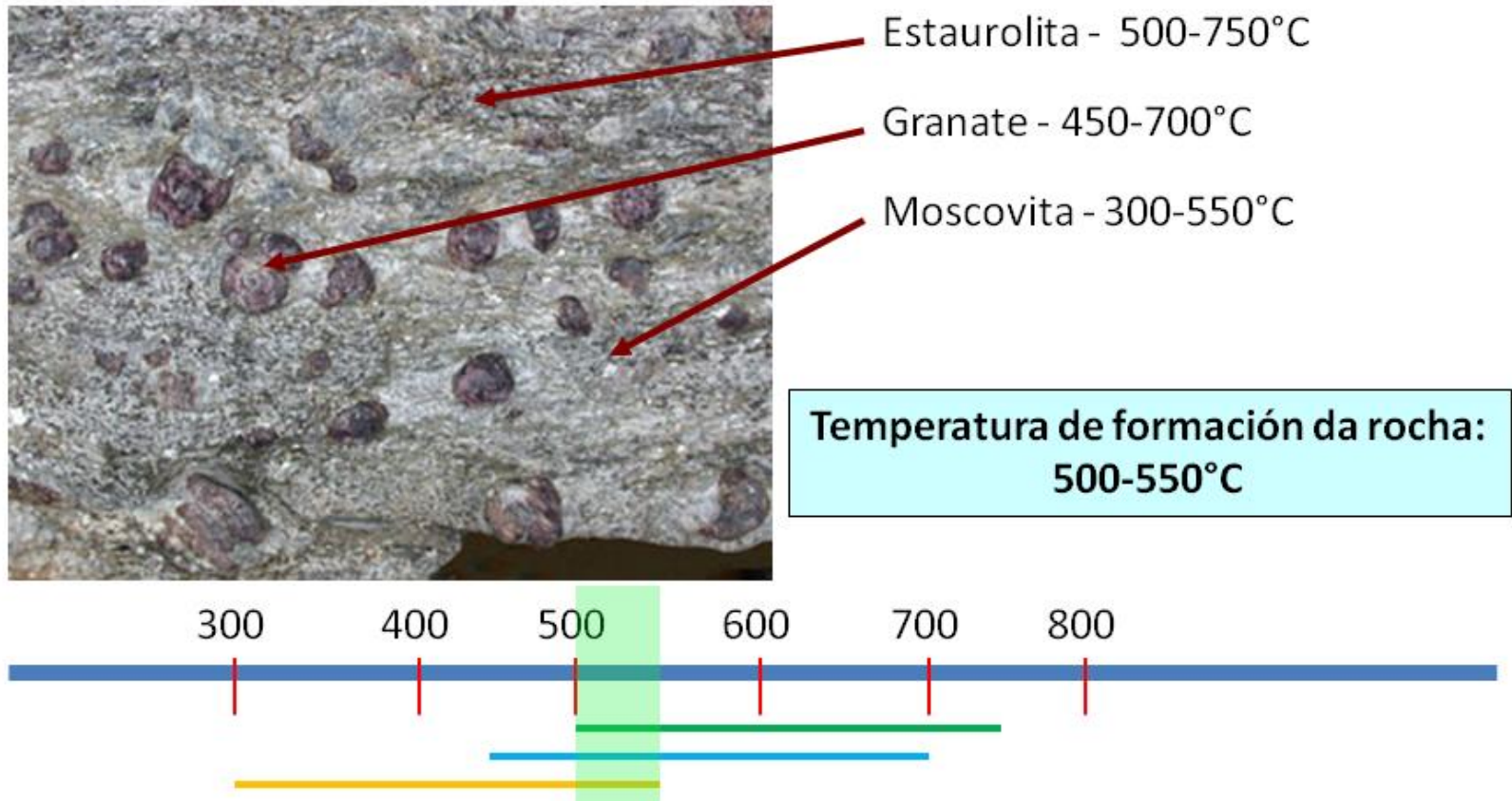
8



ANATEXIA:
FUSIÓN PARCIAL

4.3. Minerais índice do metamorfismo

Minerais que se forman nunhas determinadas condicións de presión e temperatura.

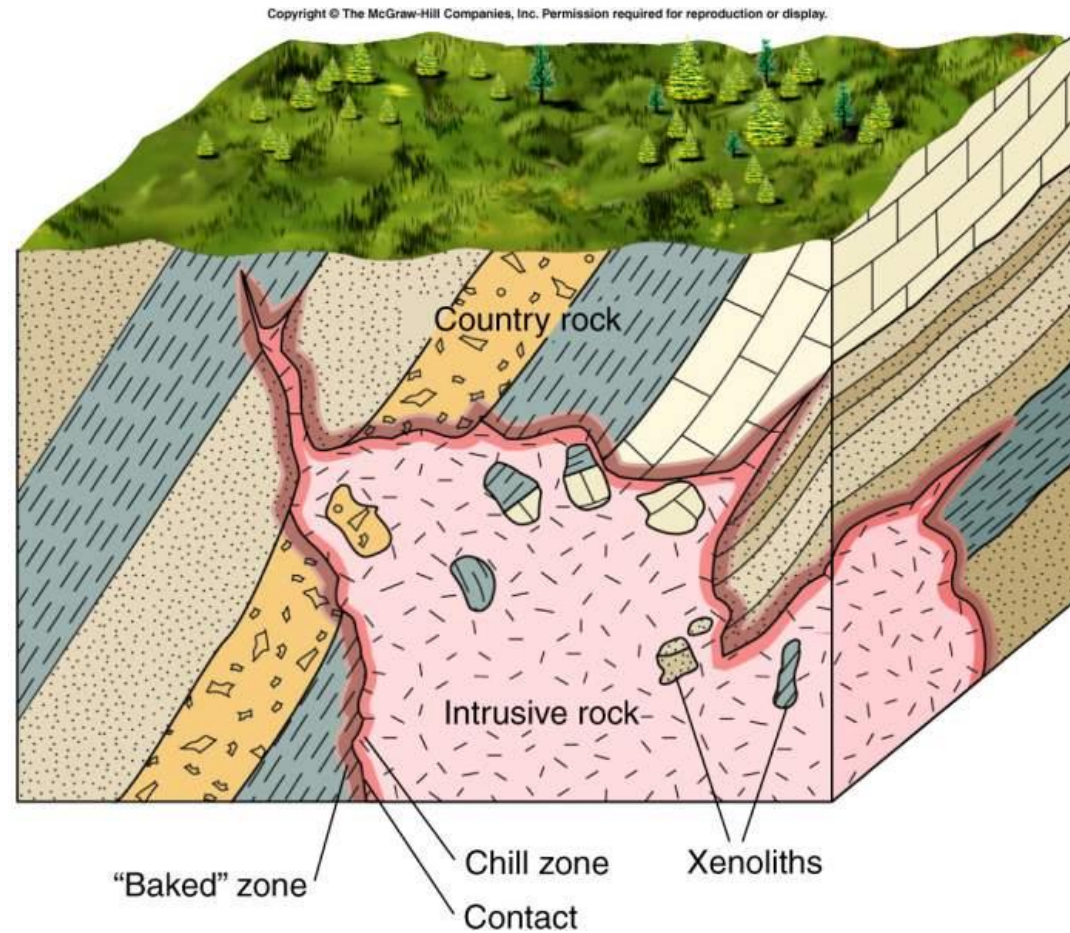


XEOTERMÓMETROS - XEOBARÓMETROS

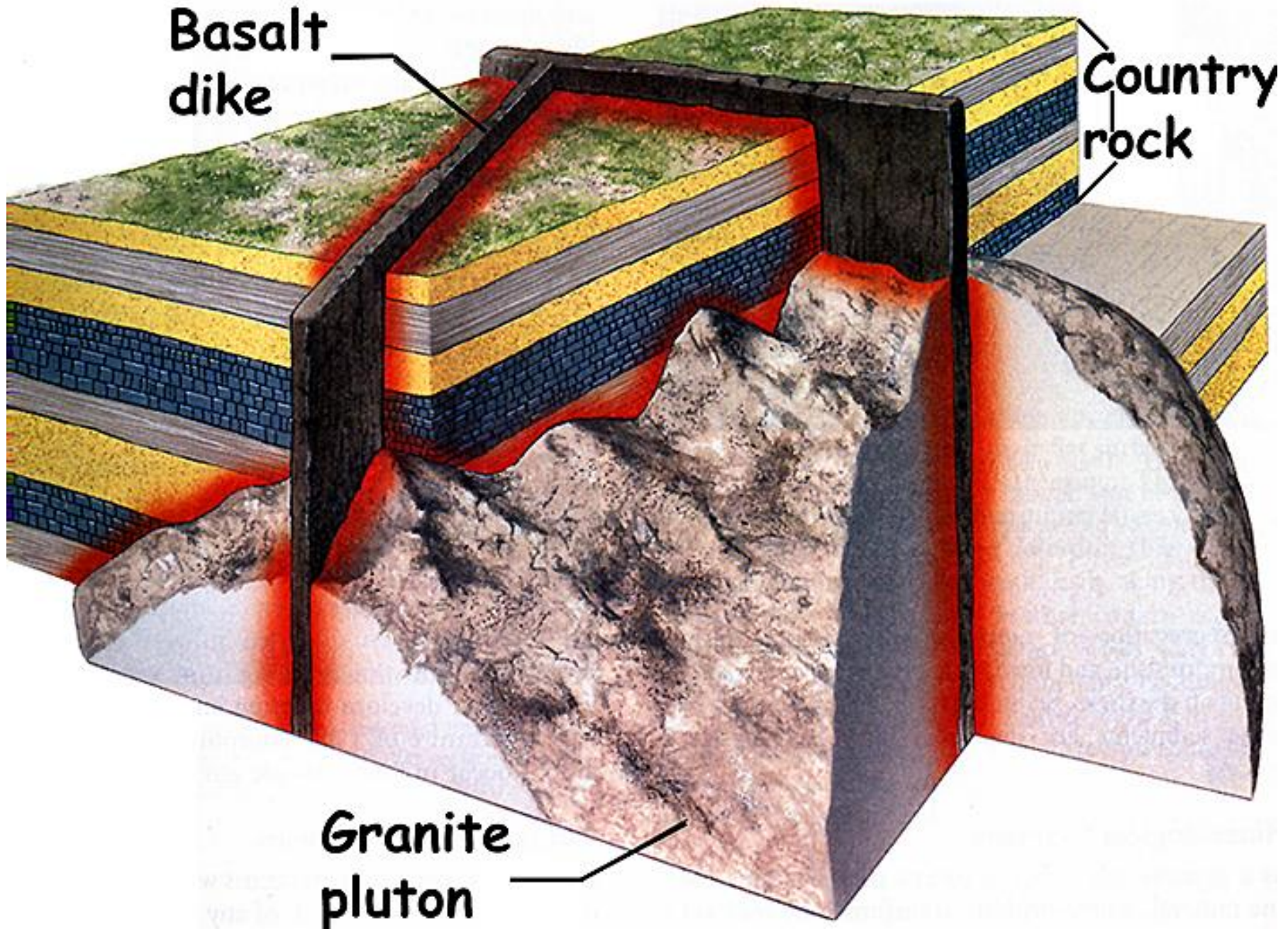
5. Tipos de metamorfismo

- **Metamorfismo térmico ou de contacto**

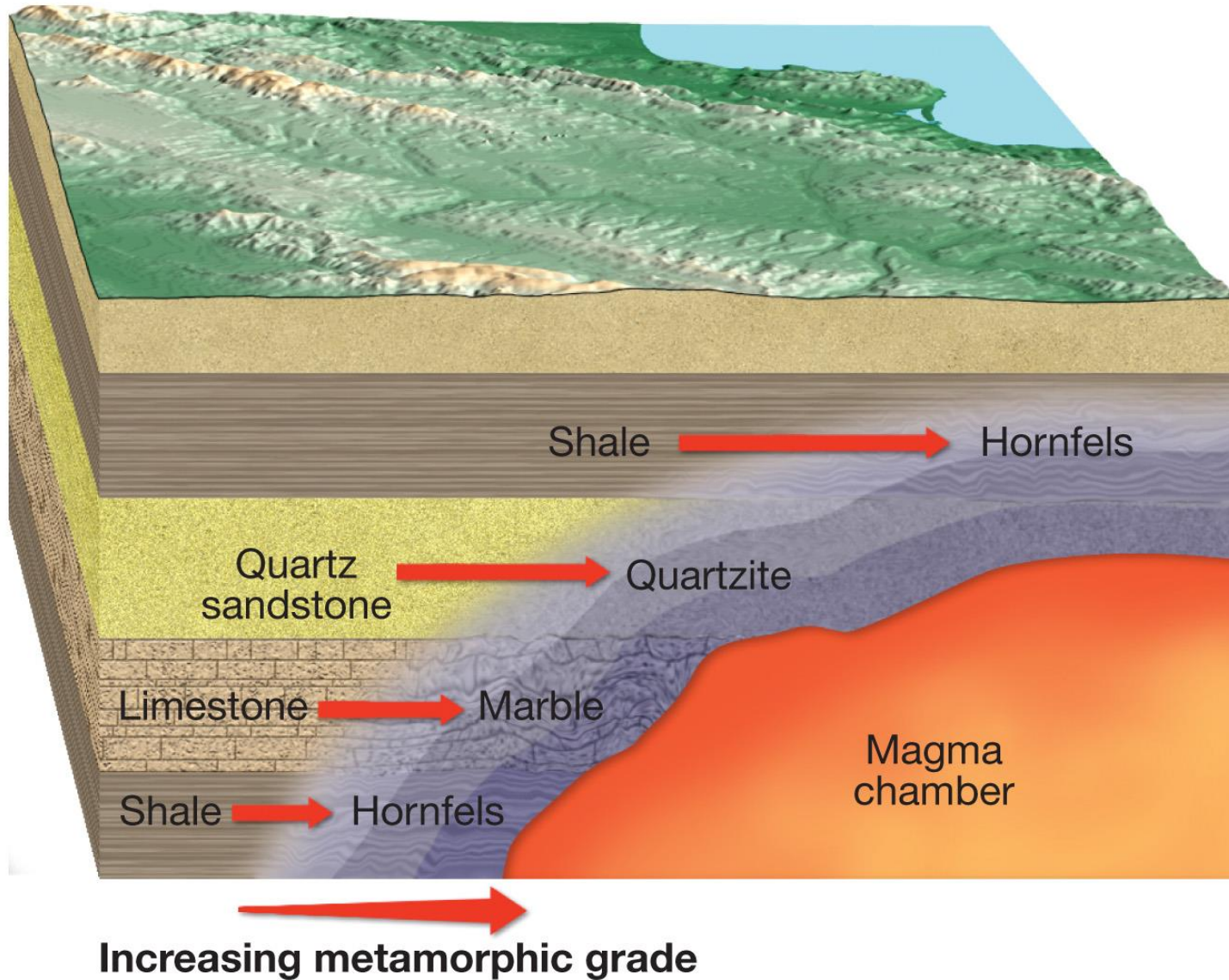
Por **aumento de T^a** , cando o magma ascende e se sitúa nunha zona. As rochas situadas nos arredores sofren transformacións polo quecemento causado polo magma. Forman **aureolas metamórficas (corneanas)**. Prodúcese novos minerais (recristalización) pero non deformacións importantes.



Temperatura elevada e presión litostática variable



Aureola de metamorfismo de contacto: grao decrecente a medida que nos alonxamos da intrusión





Preexisting rock

Metamorphic zone

Intrusive rock

METAMORFISMO DE CONTACTO NA PRAIA DE PATOS (NIGRAN)



Quiastolita

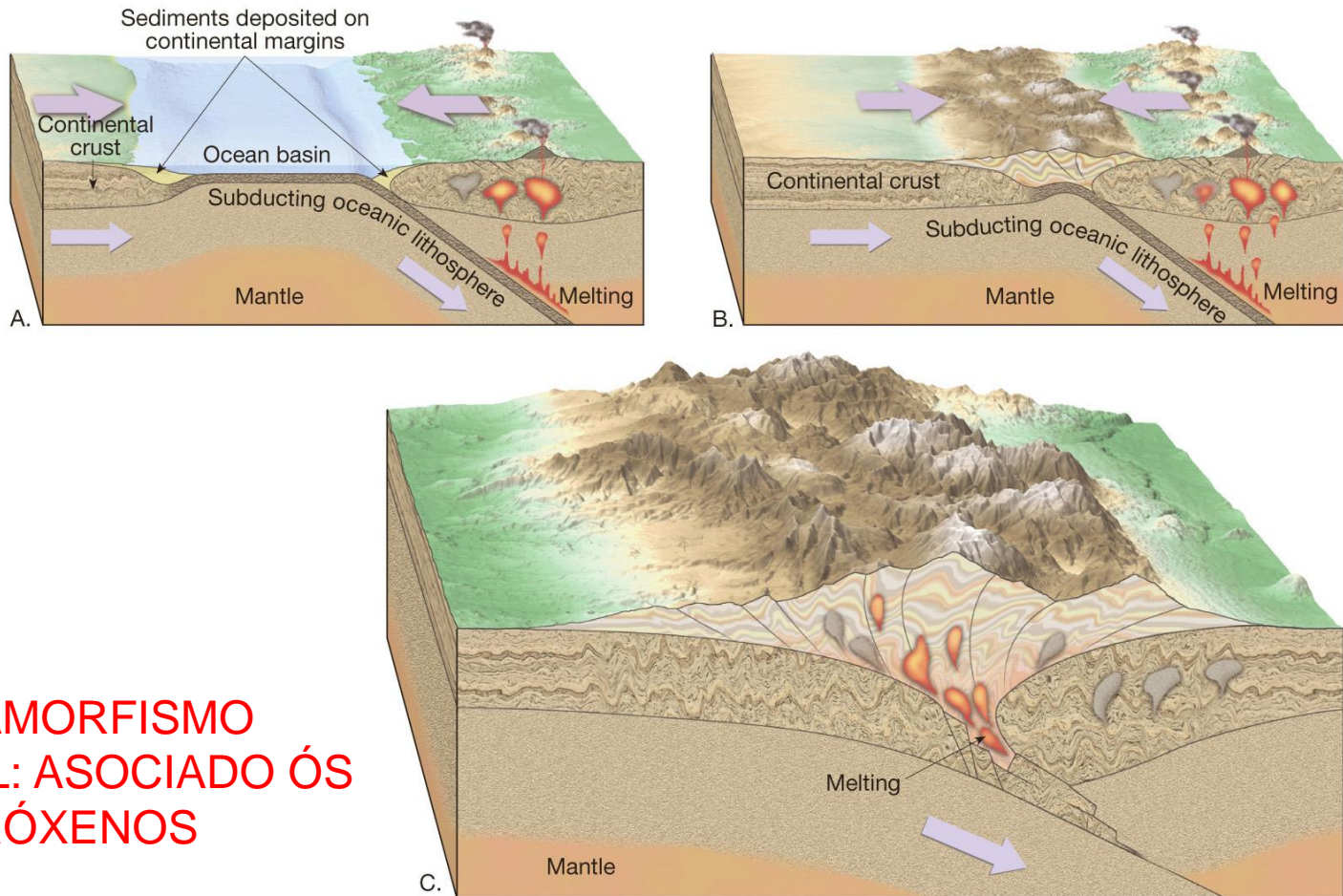


Esquisto mosqueado



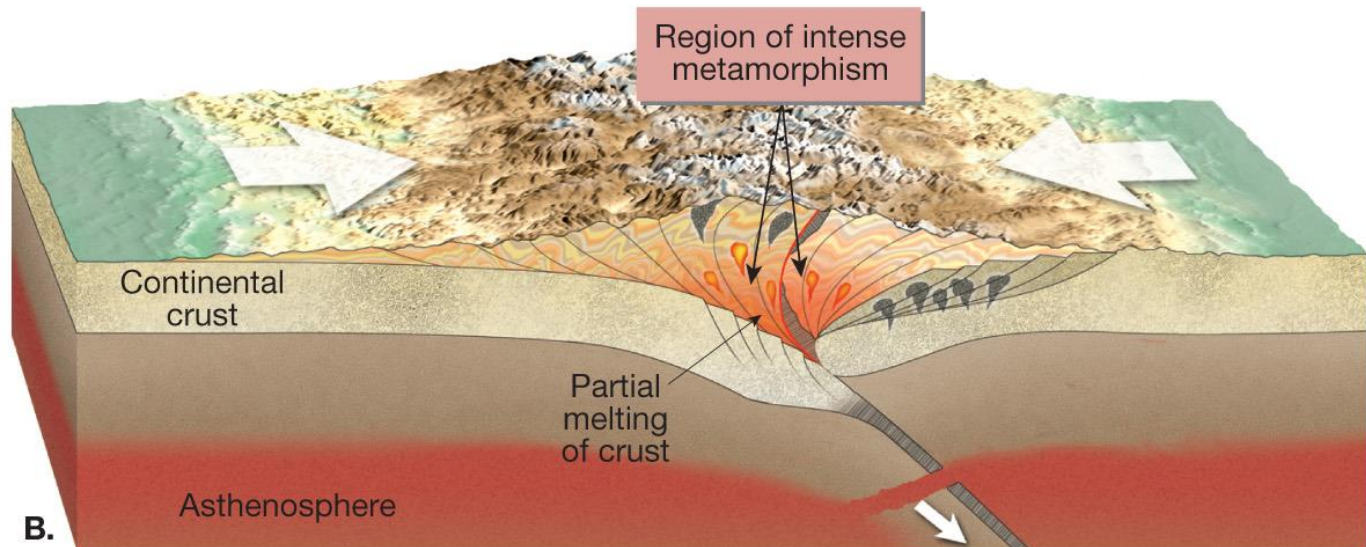
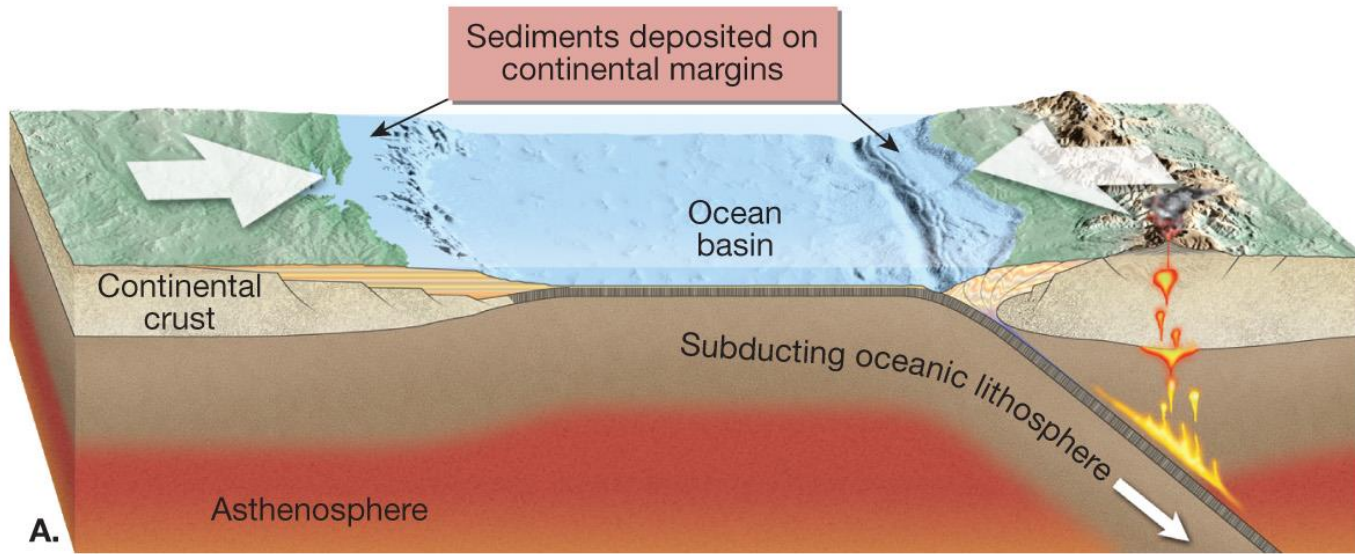
- **Metamorfismo rexional**

Por aumento da **P** e **T^a** variables, durante largos periodos de tempo.
Prodúcese nas **zonas de formación de montañas (oróxenos)**.
Aquí se forman a maioría das rochas metamórficas.

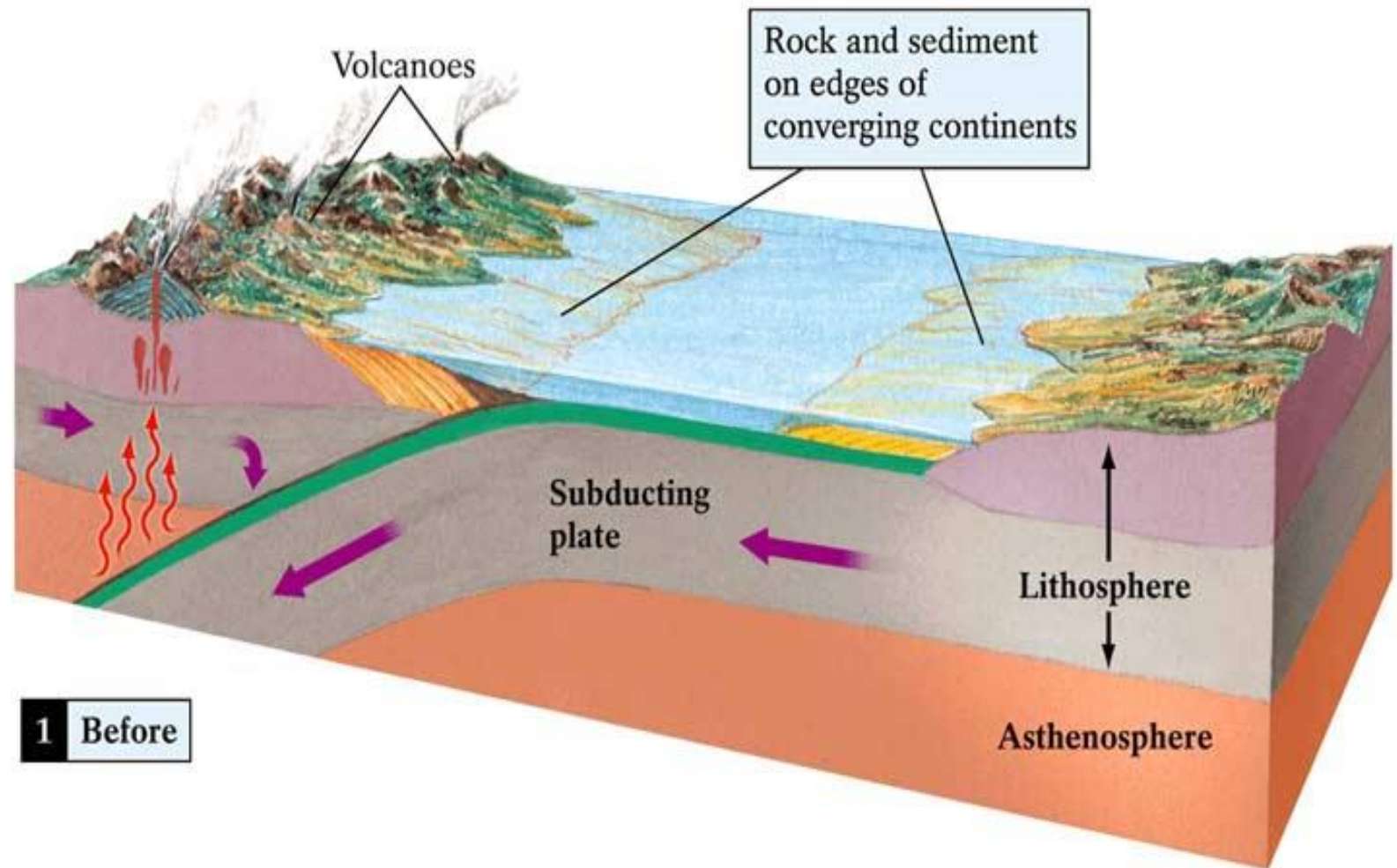


**METAMORFISMO
REXIONAL: ASOCIADO ÓS
ORÓXENOS**

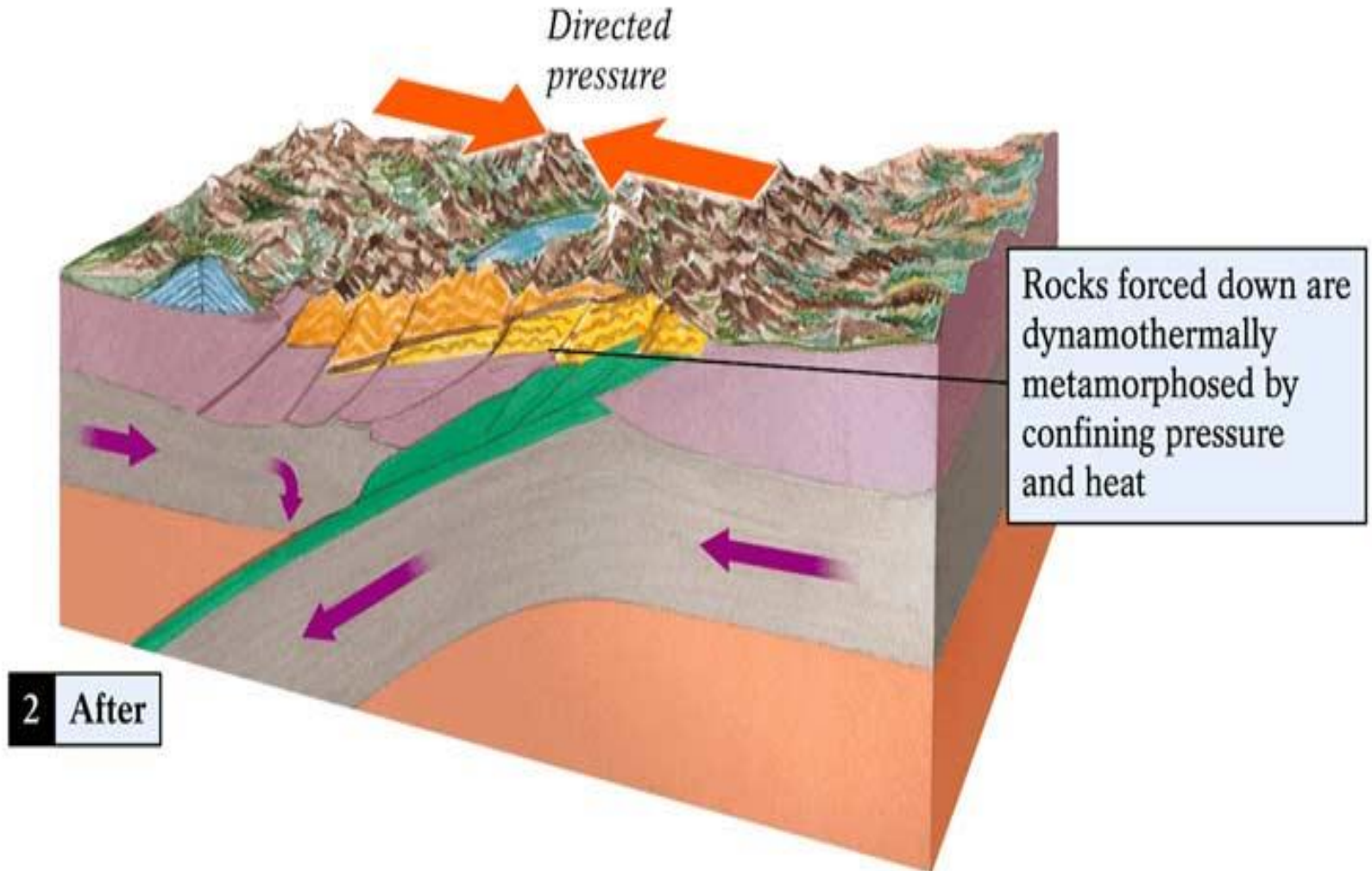
Rochas do metamorfismo rexional: as máis abundantes.



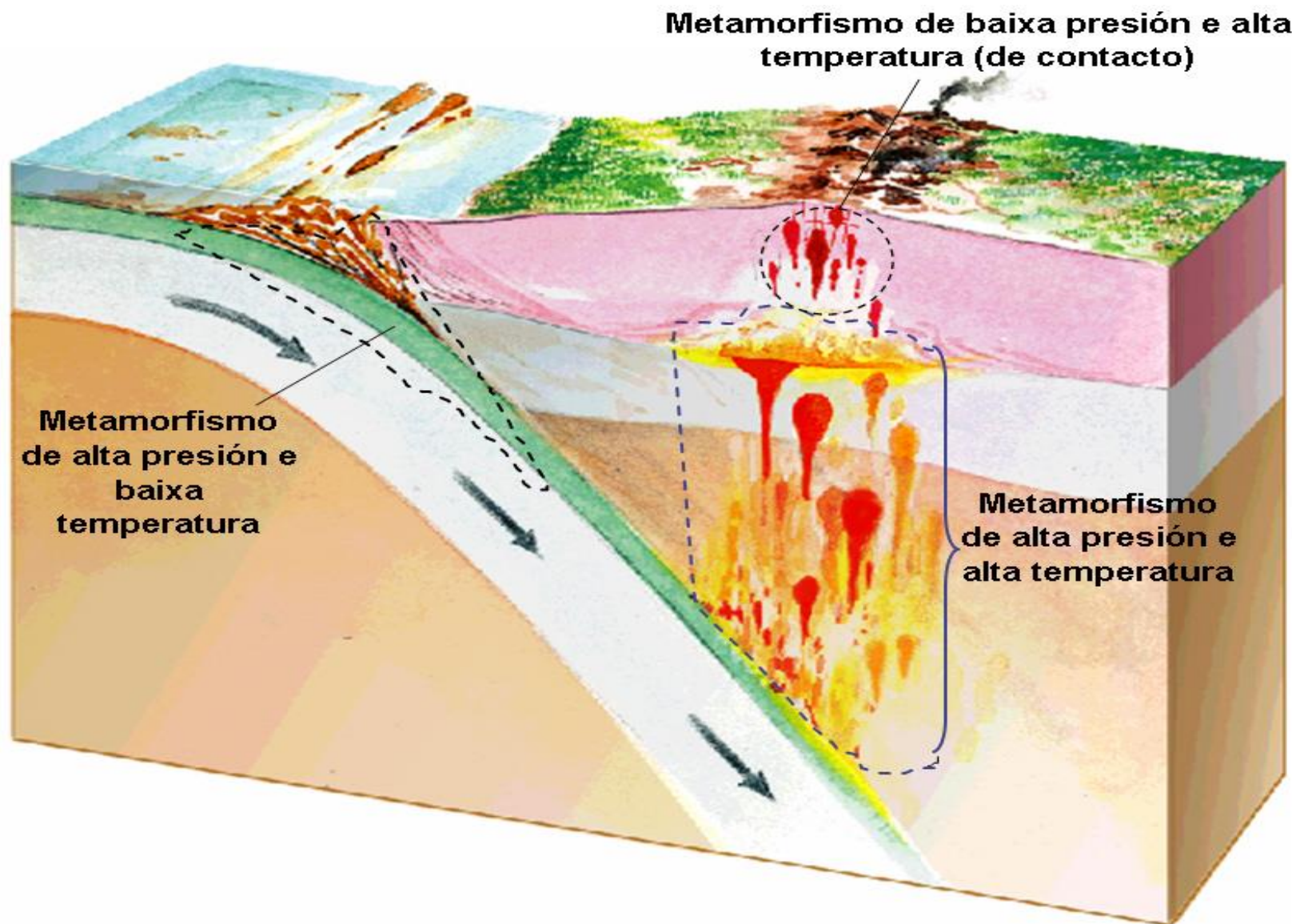
Dynamothermal Metamorphism, Before collision



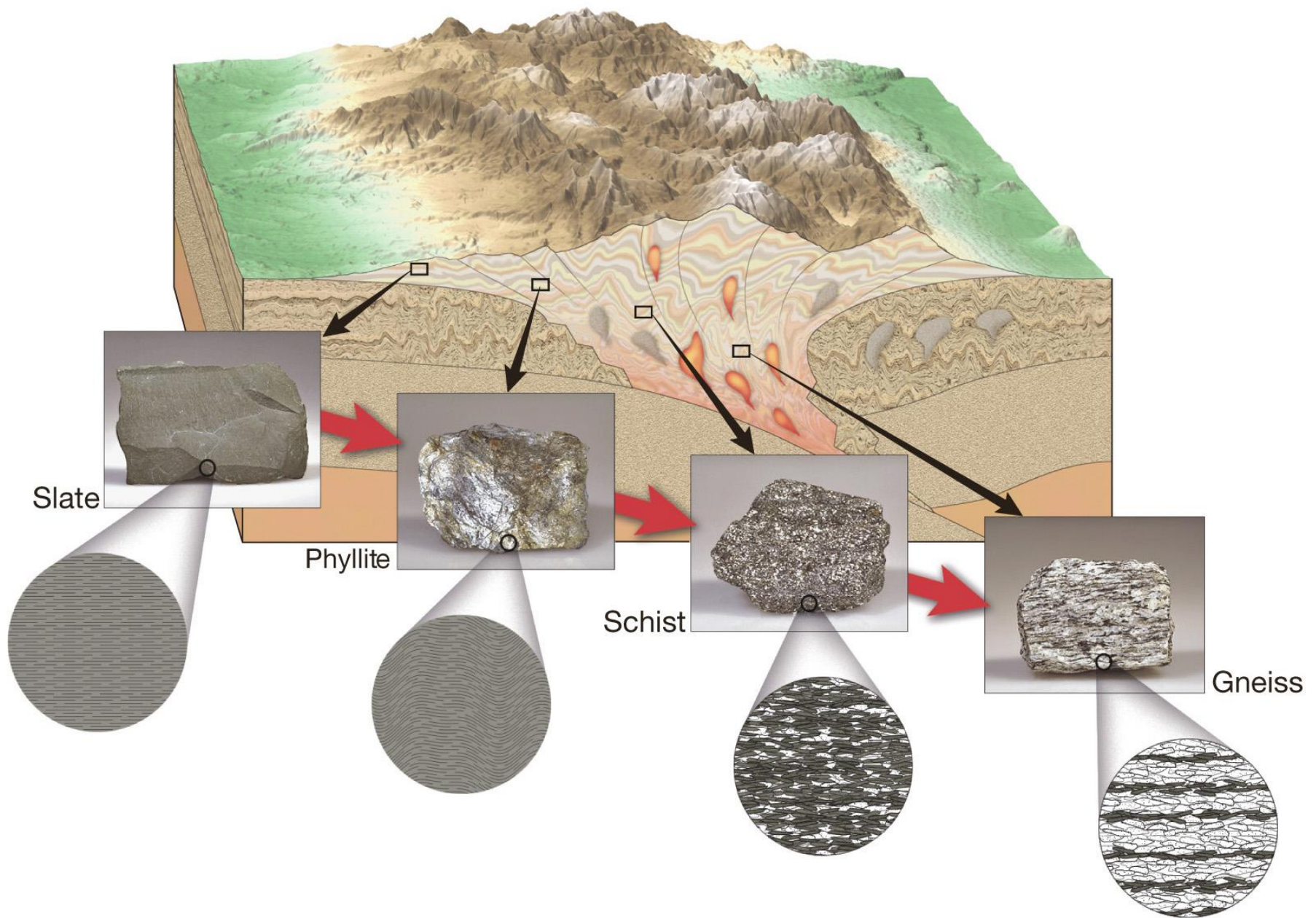
Dynamothermal Metamorphism, After continental collision



DISTINTAS ZONAS NO ORÓXENO CON CONDICIONES PARTICULARES DE PRESIÓN E TEMPERATURA



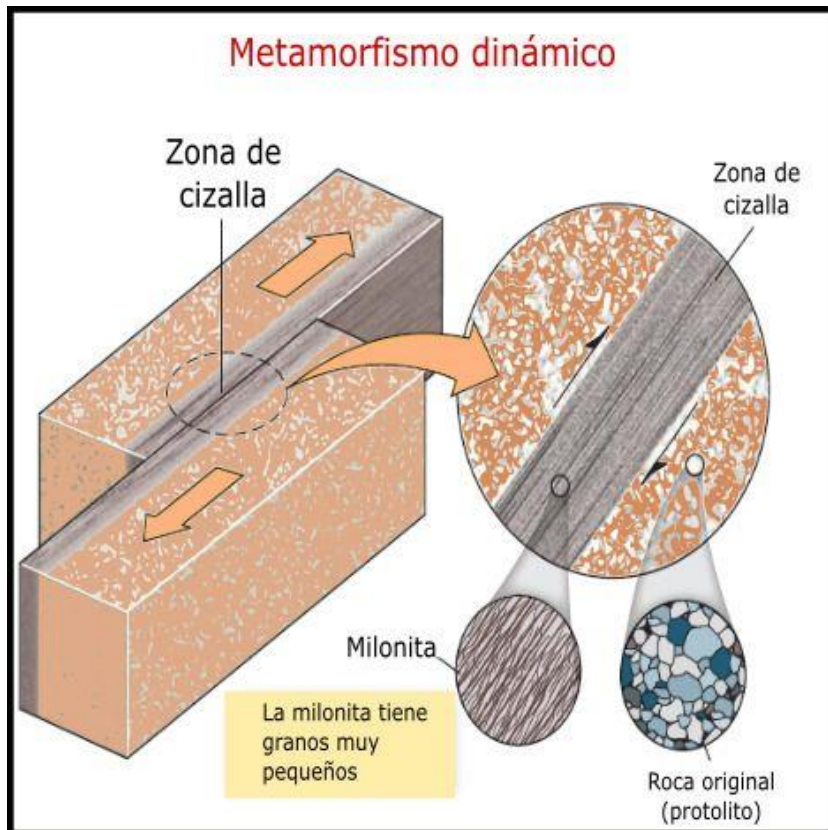
O GRAU METAMÓRFICO AUMENTA CARA O INTERIOR E PARTE CENTRAL DO ORÓXENO



- **Metamorfismo dinámico**

É debido a actuación de **fortes P dirixidas** asociadas a deformacións tectónicas, como fallas .

A fricción entre bloques provoca a tritución dos materiais e formación de rochas cataclásticas. Exemplo: **brechas de falla**

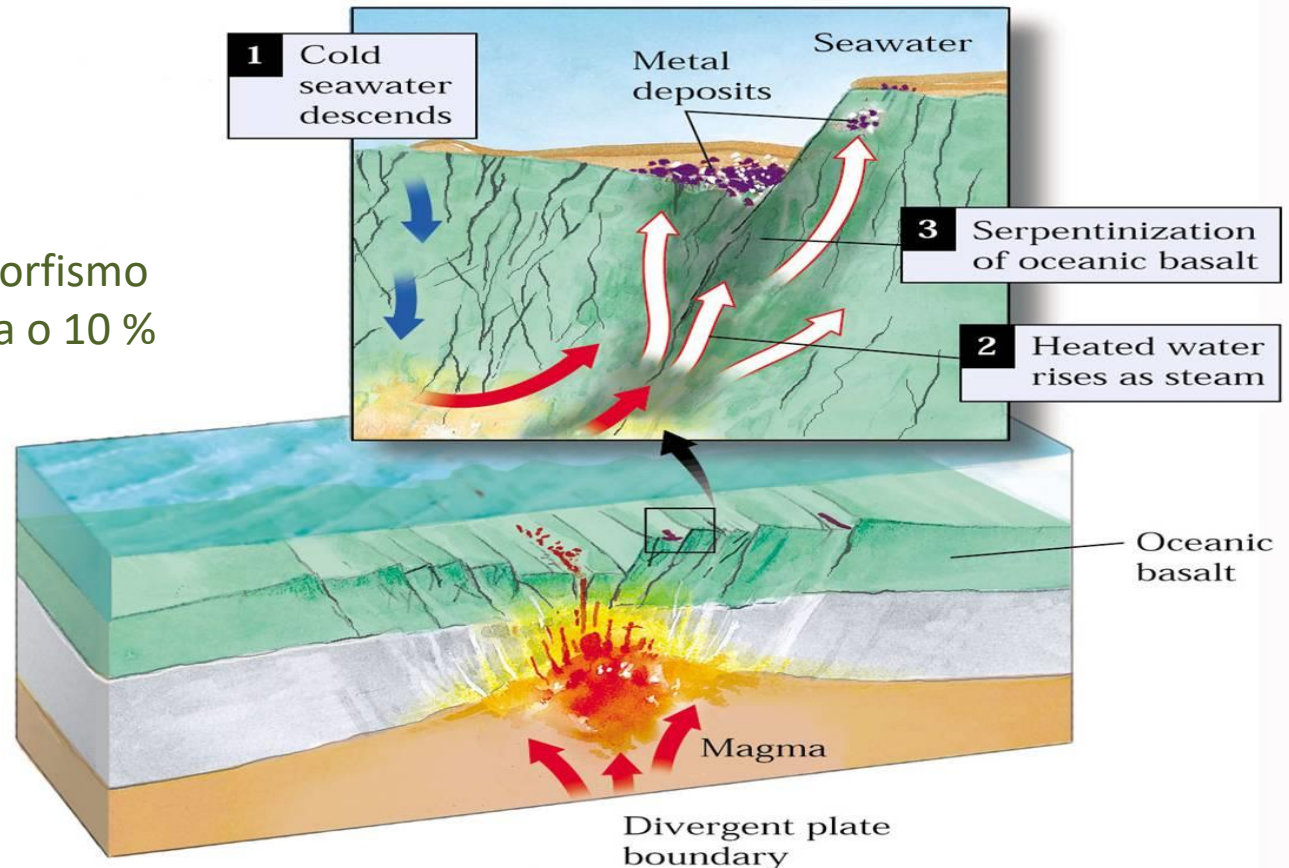


• Metasomatismo ou metamorfismo hidrotermal

Débase a **presenza de fluídos quentes** procedentes do magma que portan en disolución ións. Ao circular a través dos poros das rochas os ións disoltos poden reaccionar coas redes cristalinas das rochas encaixantes e transformala, modificando a súa composición.

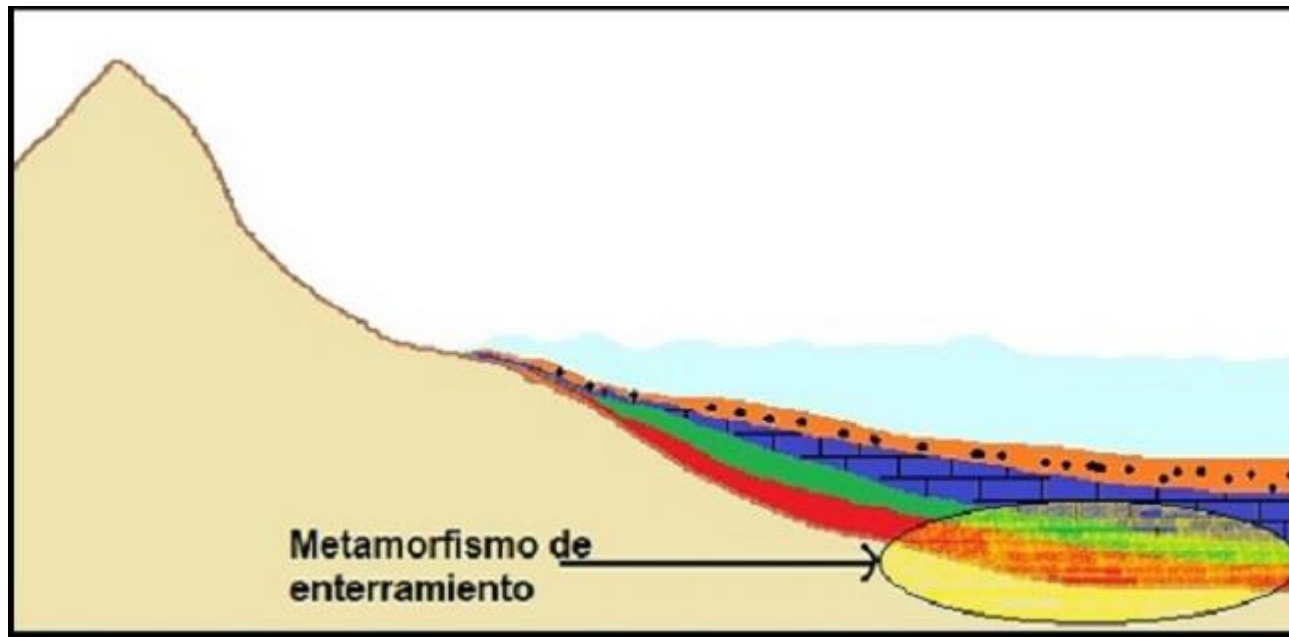
Importante nas dorsais oceánicas.

Tipo especial de metamorfismo onde a fase fluída supera o 10 %



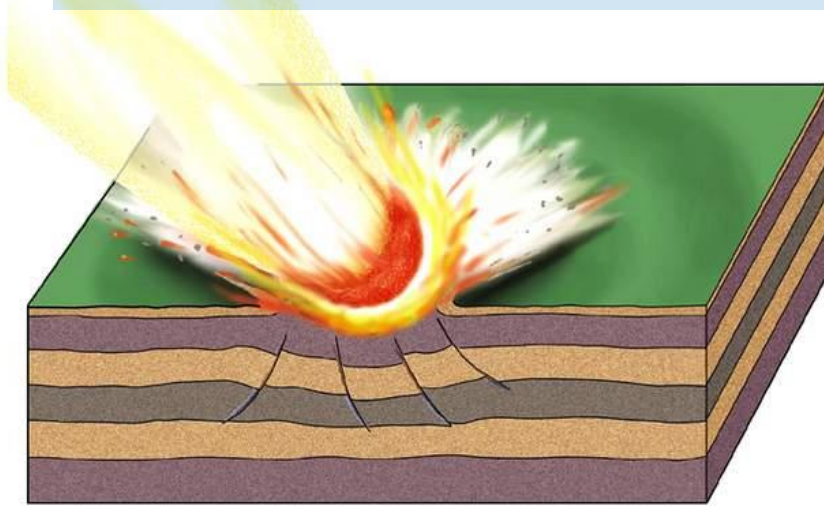
- **Metamorfismo estático ou de afundimento**

Prodúcese nas concas sedimentarias, nas que os materiais van depositándose uns enriba doutros, provocando que os materiais do fondo da cuenca estean sometidos a **altas P**. Como consecuencia se forman rochas laminadas como as **lousas** e os **xistos**.



- **Metamorfismo de impacto**

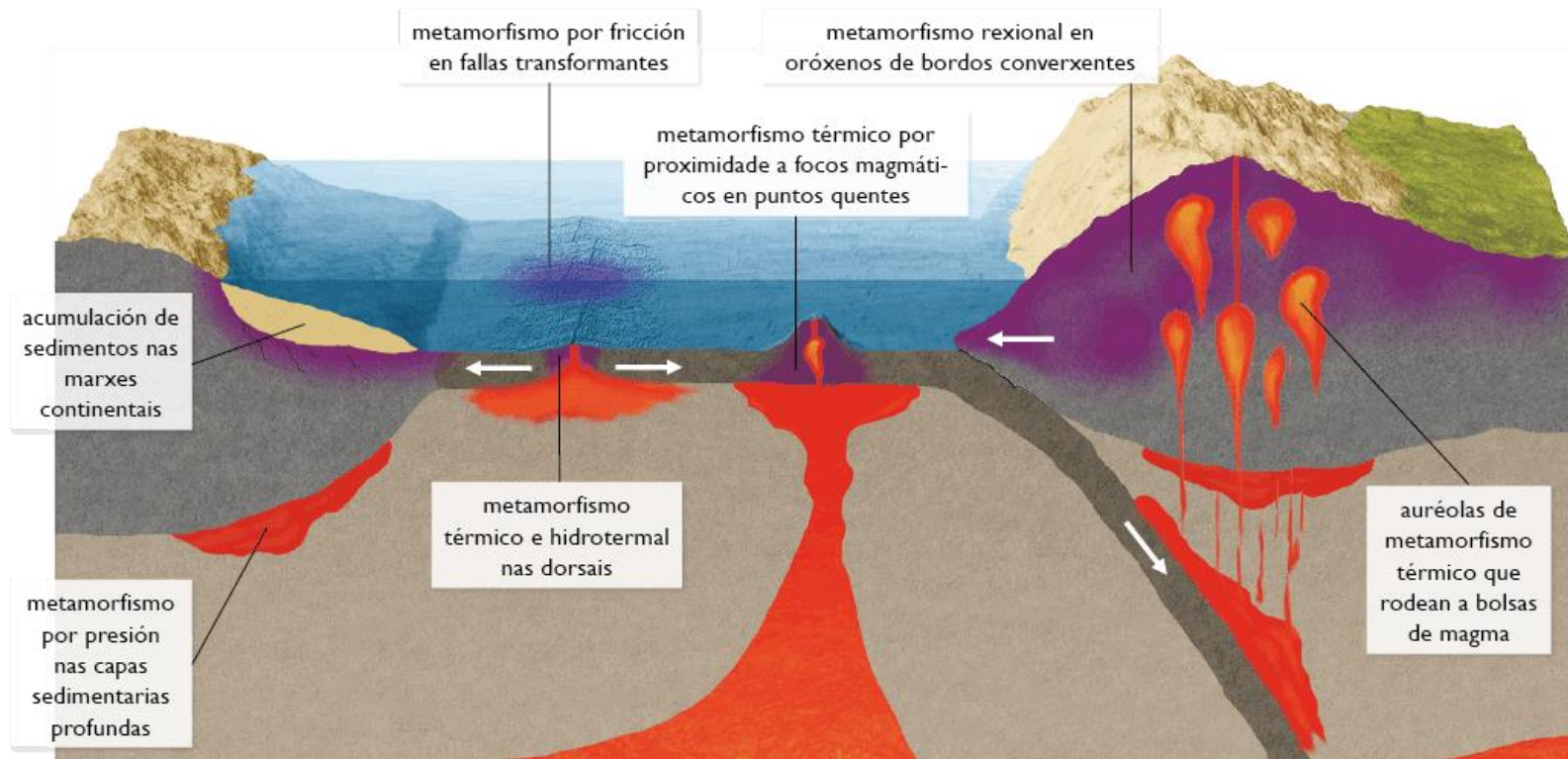
Alcázanse **presións e temperaturas moi elevadas.**



Impactitas

5.1. Metamorfismo e tectónica de placas

- Nas dorsais , rift continentais e puntos quentes → **Metamorfismo térmico** polos magmas que ascenden e **metasomatismo** polo ascenso de fluídos.
- Nos bordos transformantes (**fallas transformantes** ou **fallas tectónicas**) → **Metamorfismo dinámico**
- Nos bordos converxentes (**zonas de subducción** ou **colisión continental**) → **Metamorfismo térmico** arredor dos magmas que ascenden e **metamorfismo rexional** con diferentes índices de metamorfismo.



6. As rochas metamórficas máis importantes

As rochas metamórficas fórmanse durante os procesos metamórficos a partir doutras **rochas preexistentes, sedimentarias, magmáticas ou metamórficas**, que sofren **cambios mineralóxicos e texturais** debido ao **aumento de presión e temperatura**.



Rochas orixinadas a partir das arxilas



As lousas

Presentan foliación en láminas planas.
Son rochas de gran moi fino, non observables a simple vista.



As filitas

Presentan foliación en láminas planas.
Son rochas de gran fino, pero de maior tamaño que as lousas (observables a simple vista), que presentan brillo característico.



Os xistos

Son rochas de gran suficientemente grosso que permite recoñecer os minerais que as forman. Sobre todo apreciáanse cristais de feldespato e cuarzo.



Os gneises

Os cristais que forman estas rochas (cuarzo, feldespato e micas) son moi grandes e distribúense en bandas alternates de cor clara e escura.

GRAO BAIXO

GRAO MEDIO

GRAO ALTO

ANATEXIA

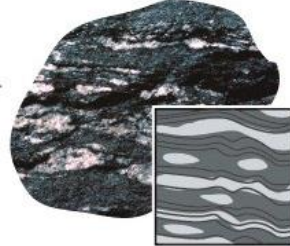
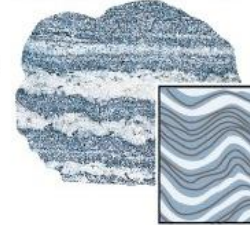
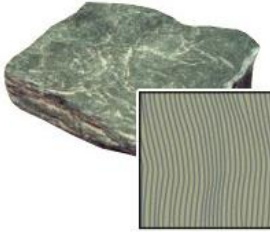
Slate

Phyllite

Schist (abundant micaceous minerals)

Gneiss (fewer micaceous minerals)

Migmatite

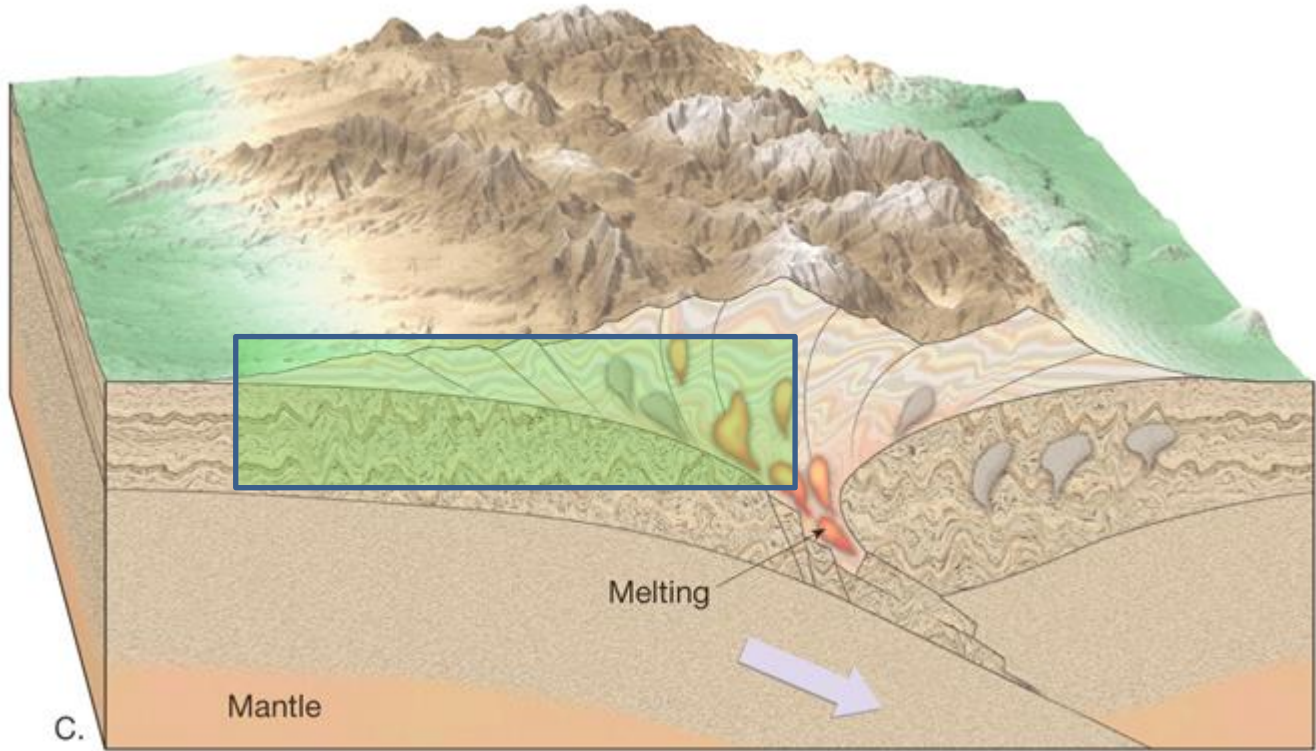


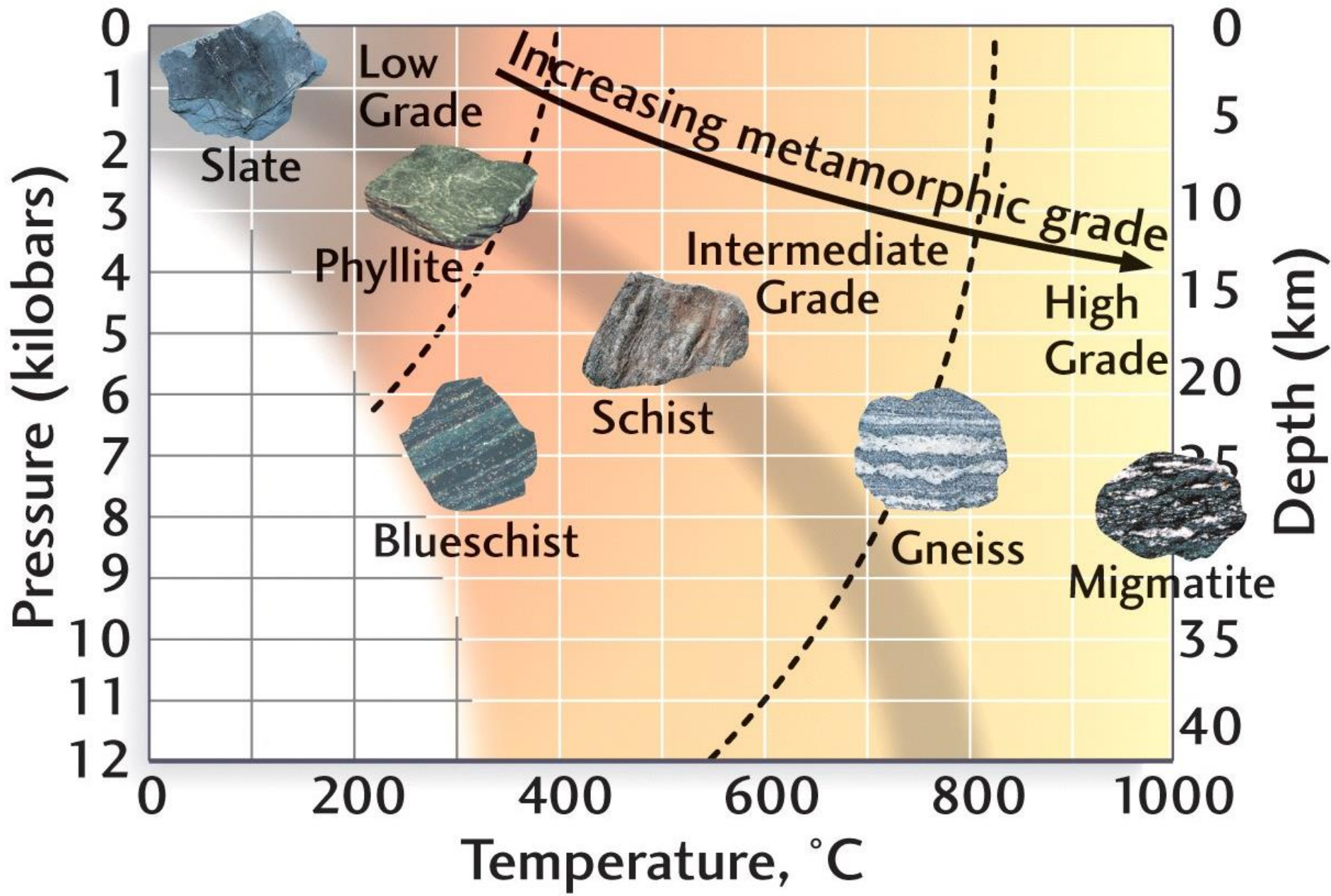
Slaty cleavage

Schistosity

Banding

Banding





GRAO BAIXO

GRAO MEDIO

GRAO ALTO

ANATEXIA

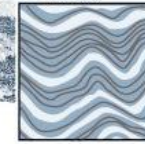
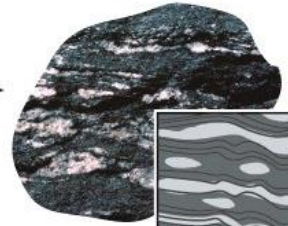
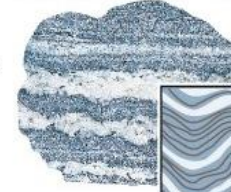
Slate

Phyllite

Schist (abundant micaceous minerals)

Gneiss (fewer micaceous minerals)

Migmatite



Slaty cleavage

Schistosity

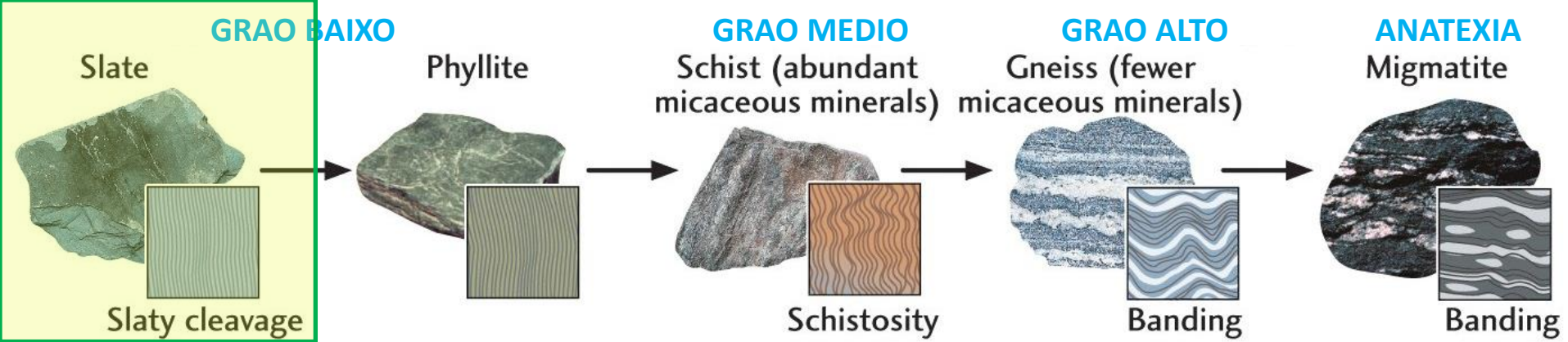
Banding

Banding

Metamorfismo de grao crescente das lutitas

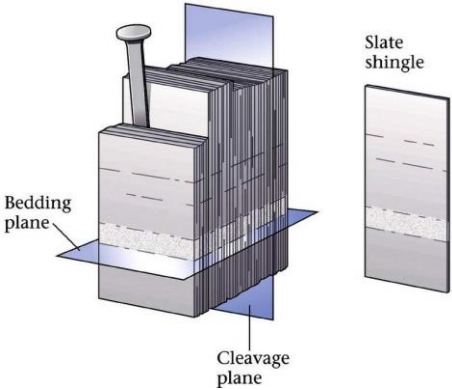


Rocha sedimentaria predominan os minerais arxilosos sen orientación específica

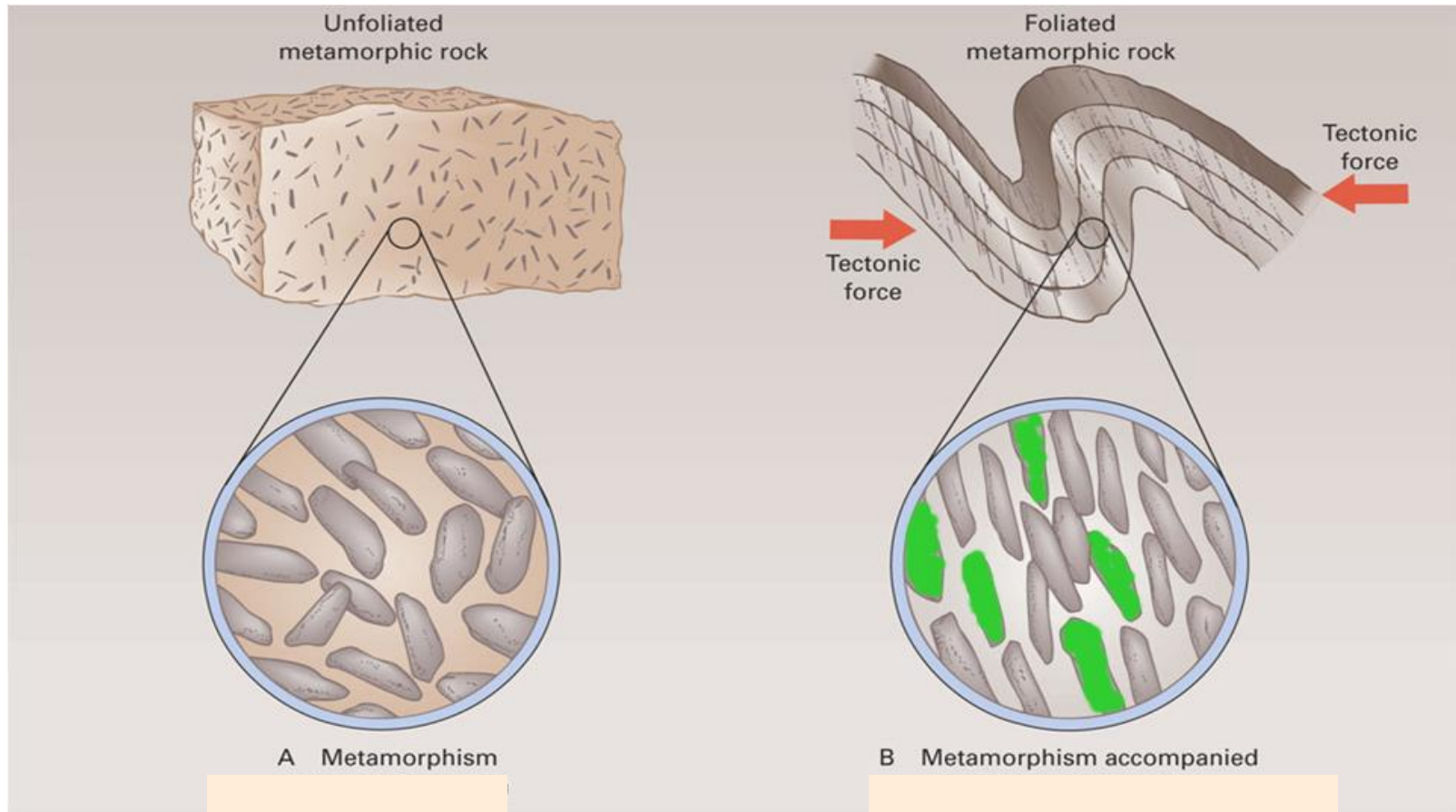


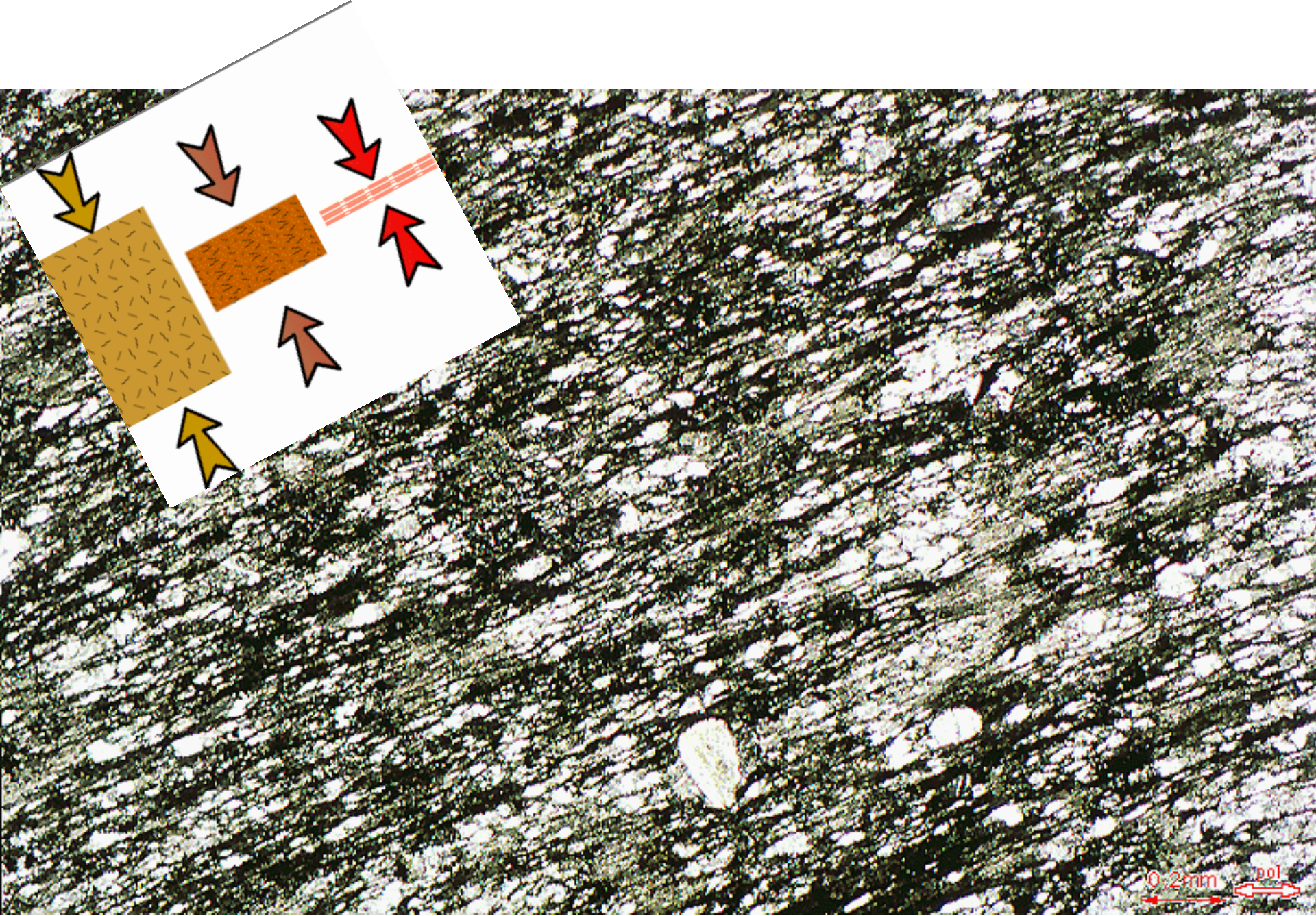
PIZARRA / LOUSA

10.6 cm



Grao baixo de metamorfismo. Marcada foliación (lousosidade), cristais moi pequenos, predominan filosilicatos (arxilas e micas). Fósiles.

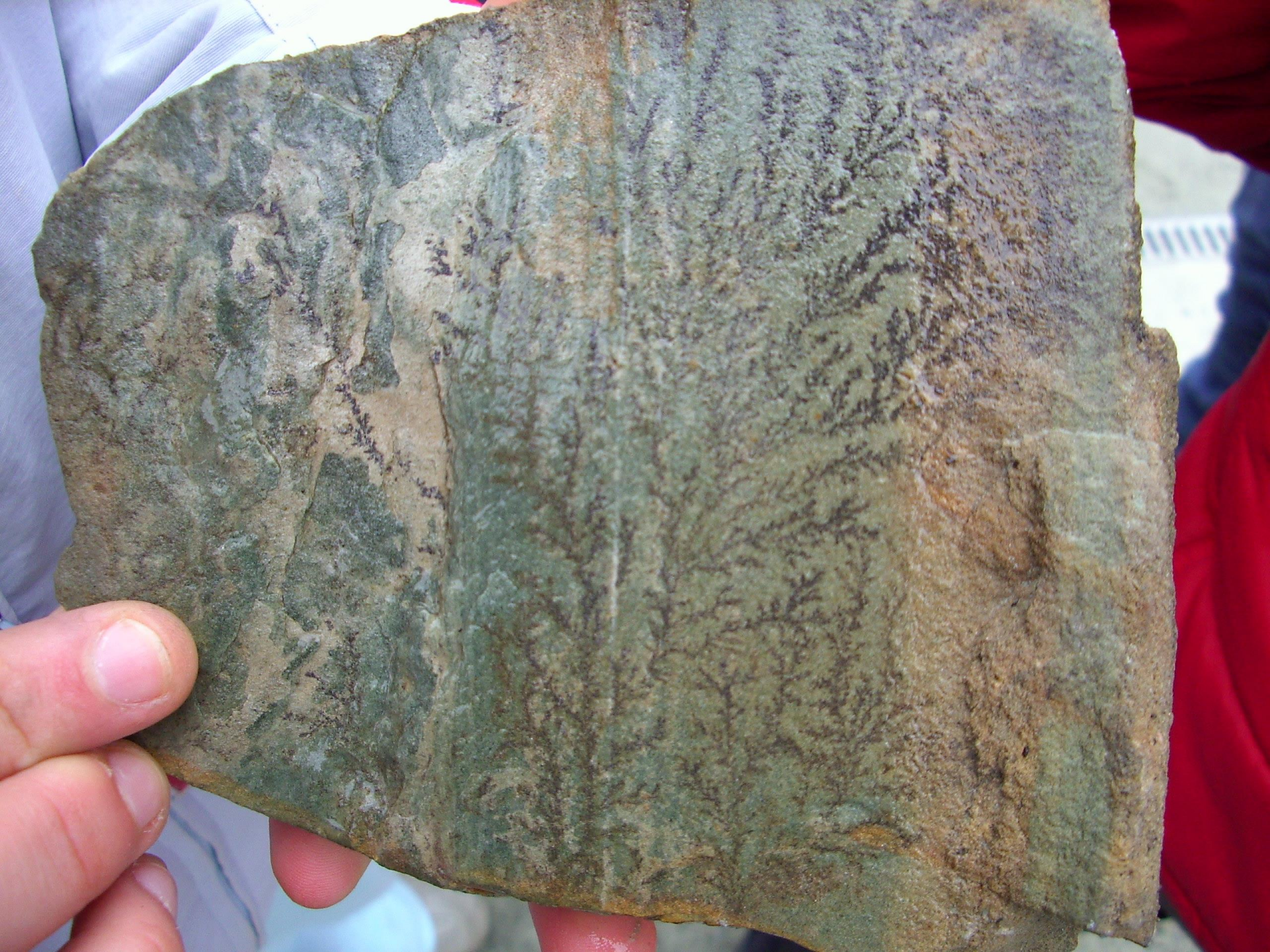




0.2mm pol









PR

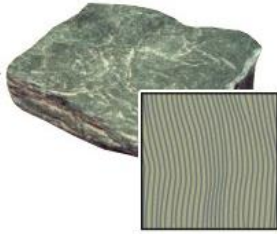
GRAO BAIXO

Slate



Slaty cleavage

Phyllite



GRAO MEDIO

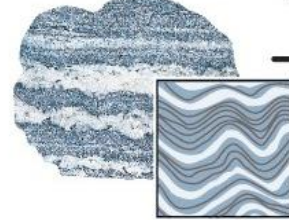
Schist (abundant micaceous minerals)



Schistosity

GRAO ALTO

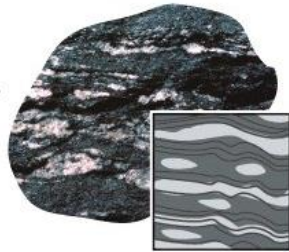
Gneiss (fewer micaceous minerals)



Banding

ANATEXIA

Migmatite

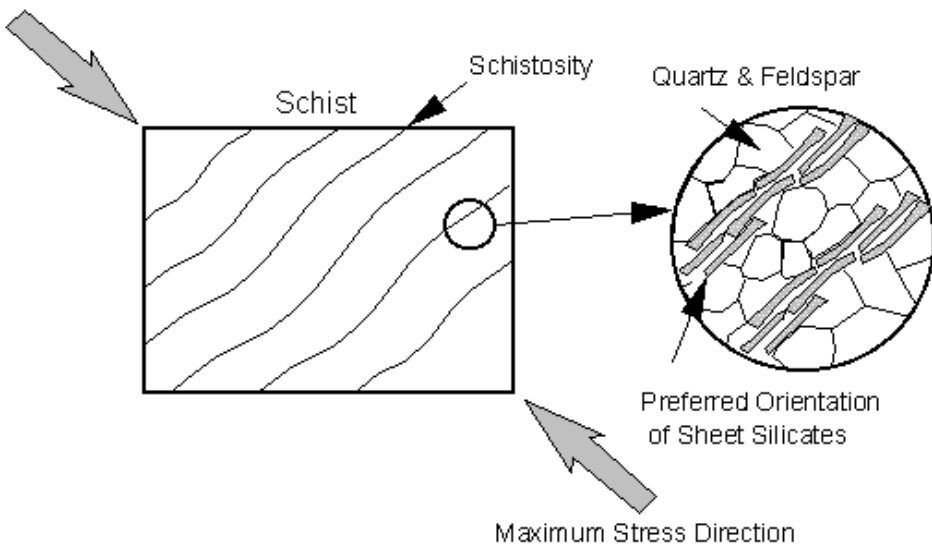


Banding

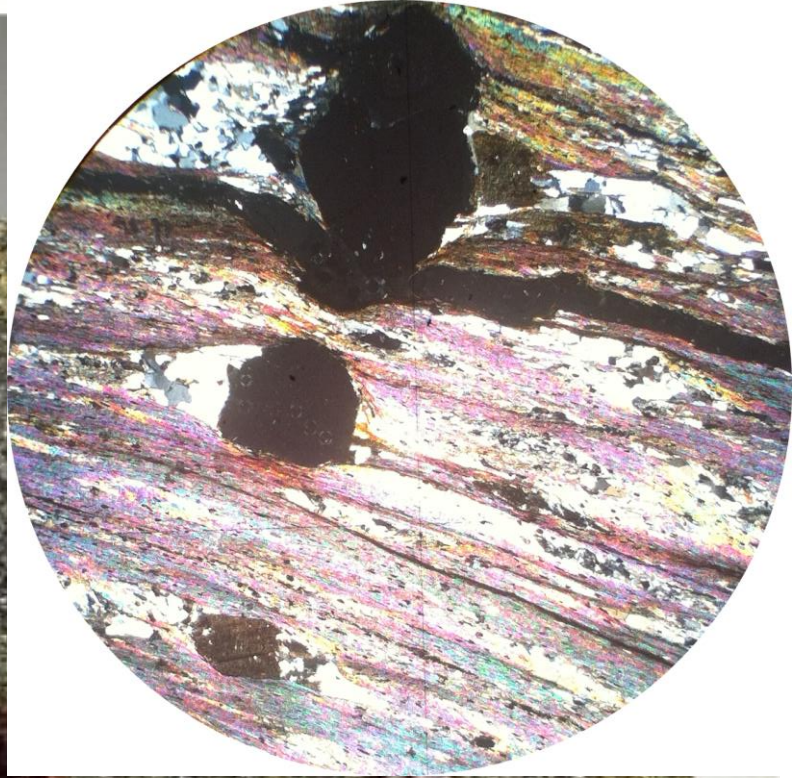
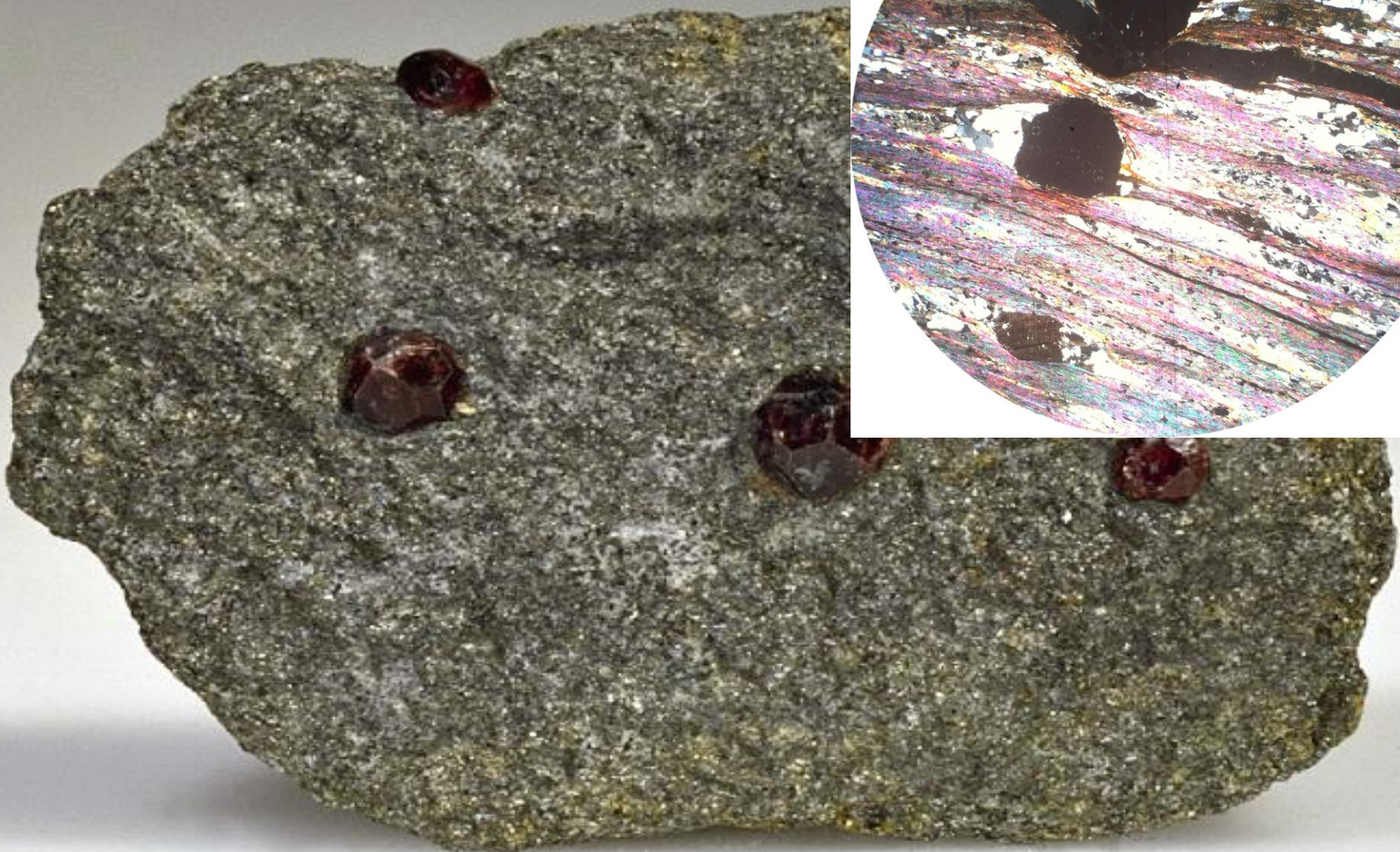


XISTO / ESQUISTO

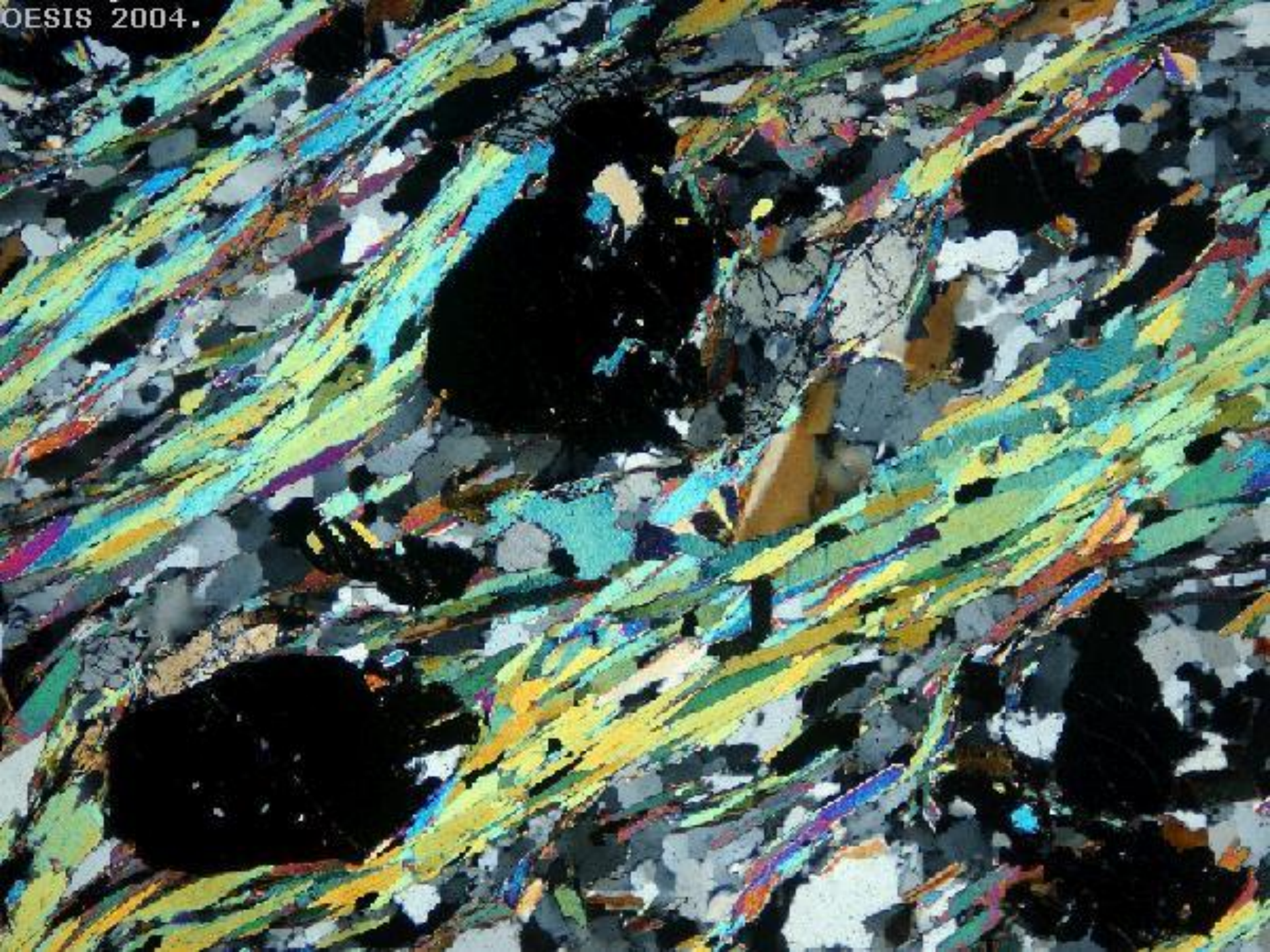
Grao medio de metamorfismo. Tamanho dos cristais maior. Predominio de filosilicatos com cuarzo e feldespato. Esquistosidade. Distintos tipos según os minerais existentes.



← 5 cm →



A mica garnet schist





ameda

F²⁻³ E

Panjón

Playa de América

Ría de B...



GRAO BAIXO

GRAO MEDIO

GRAO ALTO

ANATEXIA

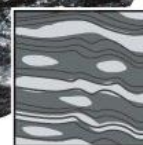
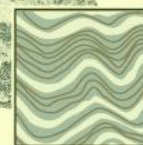
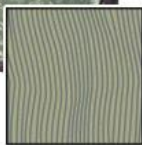
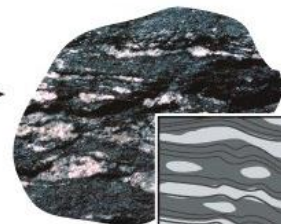
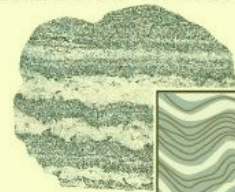
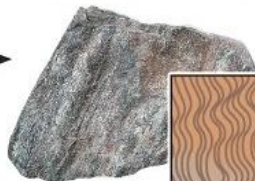
Slate

Phyllite

Schist (abundant micaceous minerals)

Gneiss (fewer micaceous minerals)

Migmatite



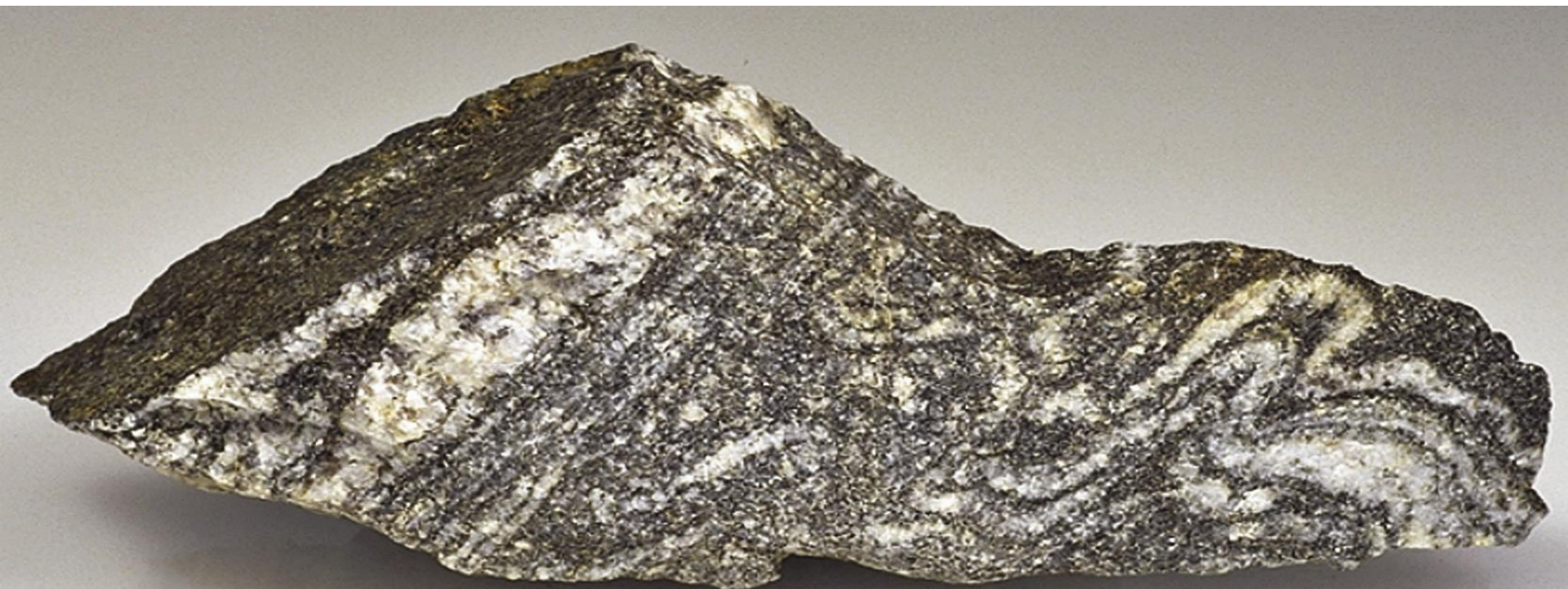
Slaty cleavage

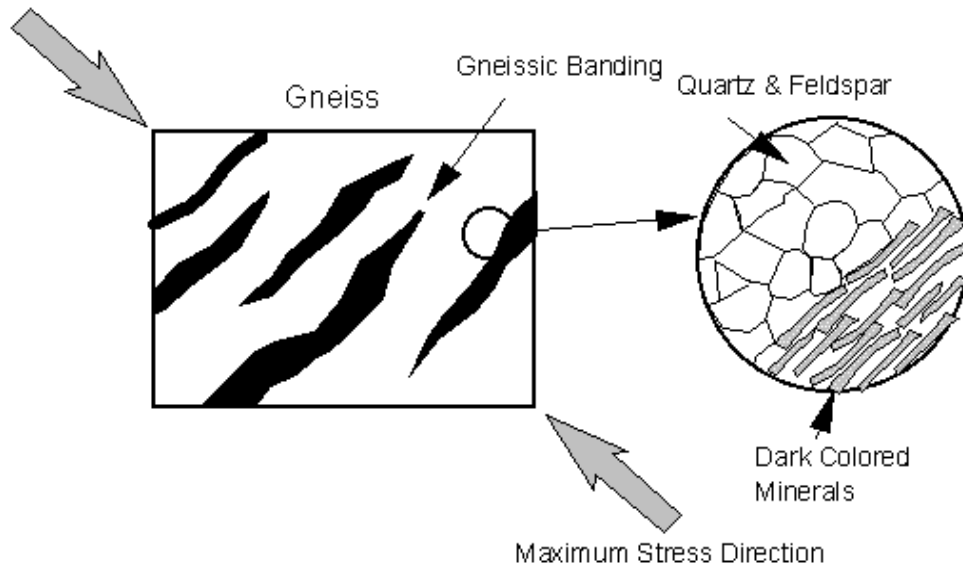
Schistosity

Banding

Banding

GNEISS

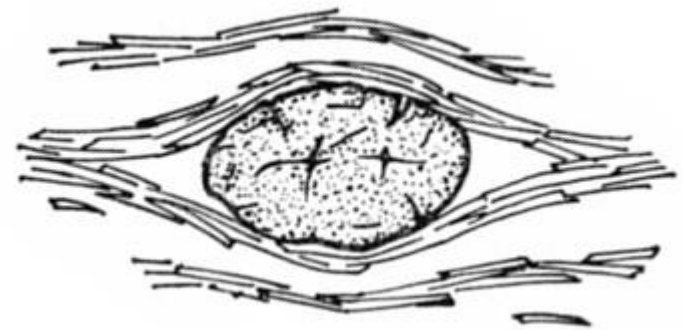
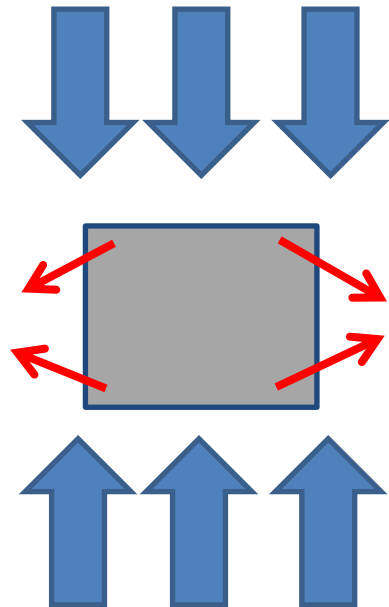
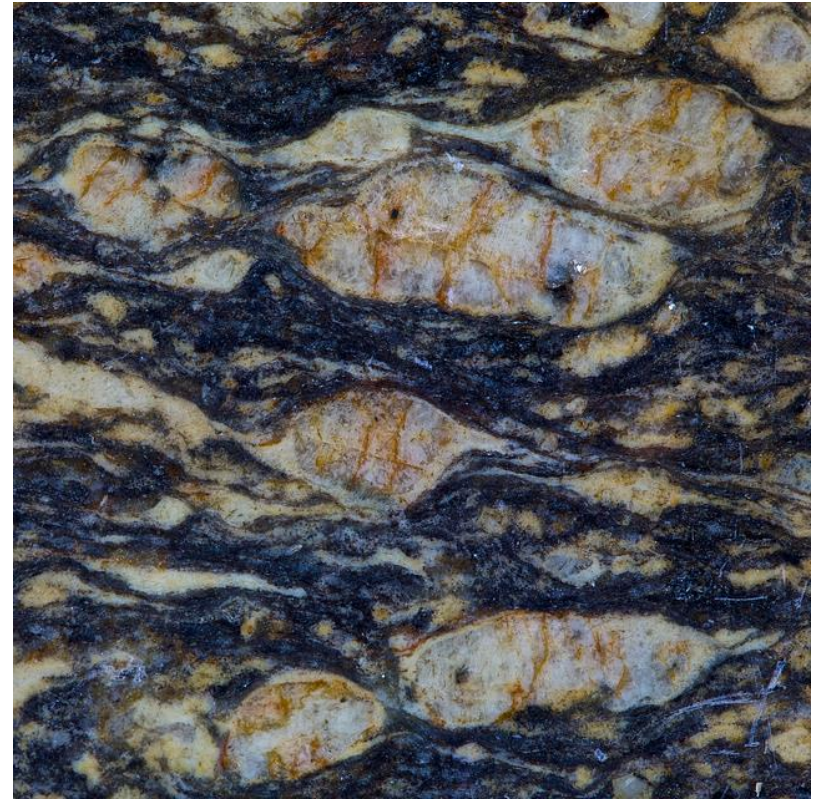




Grao alto de metamorfismo.
Cuarzo feldespatos e micas.
Foliación pero baixa ou nula
esquistosidade.
Ortogneises e paragneises.



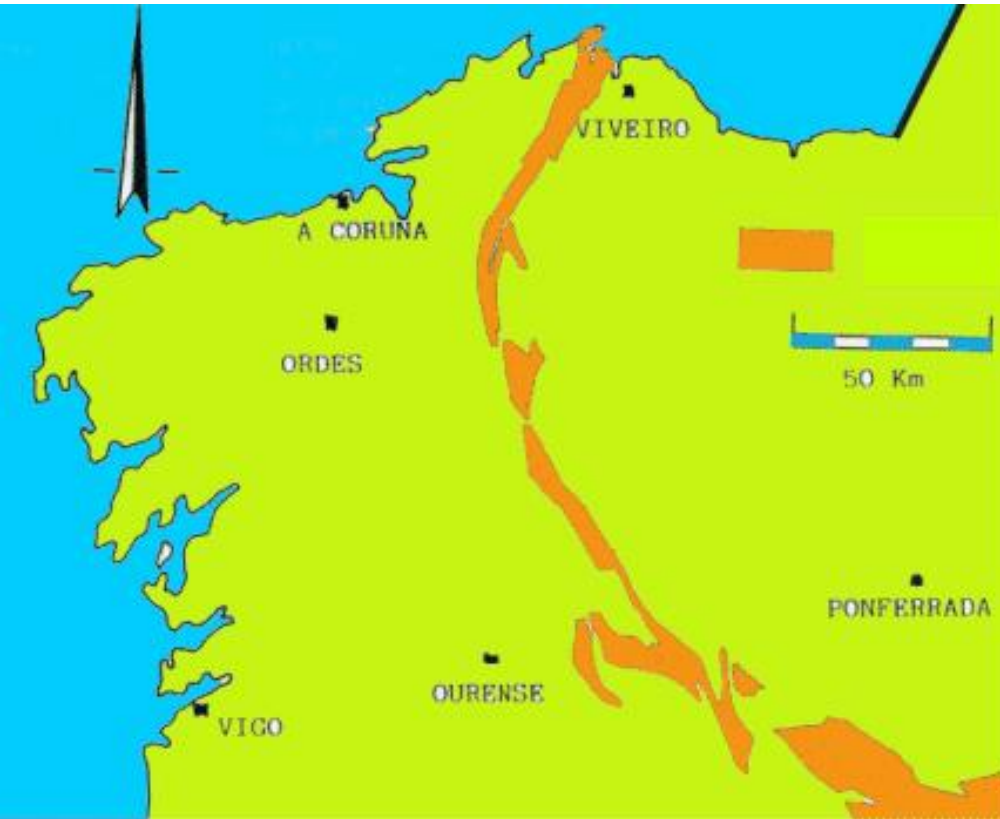
GEISES OCELARES OU GLANDULARES



GNEIS "Olló de sapo"



A FORMACIÓN "Ollo de sapo"



GRAO BAIXO

GRAO MEDIO

GRAO ALTO

ANATEXIA

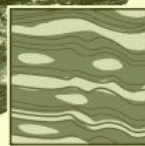
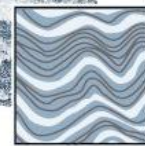
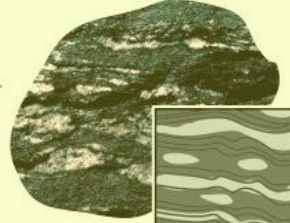
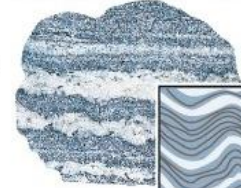
Slate

Phyllite

Schist (abundant micaceous minerals)

Gneiss (fewer micaceous minerals)

Migmatite



Slaty cleavage

Schistosity

Banding

Banding



Migmatita

Outras rochas metamórficas



Cuarcita

Formada por cristais de cuarzo recristalizado. Moi dura.
Formanse a partir de areíscas de cuarzo por metamorfismo rexional ou de contacto.



Corneana

Formada por cristais de gran fino equidimensionais.
Típica das aureolas de metamorfismo (metamorfismo de contacto)



Mármore

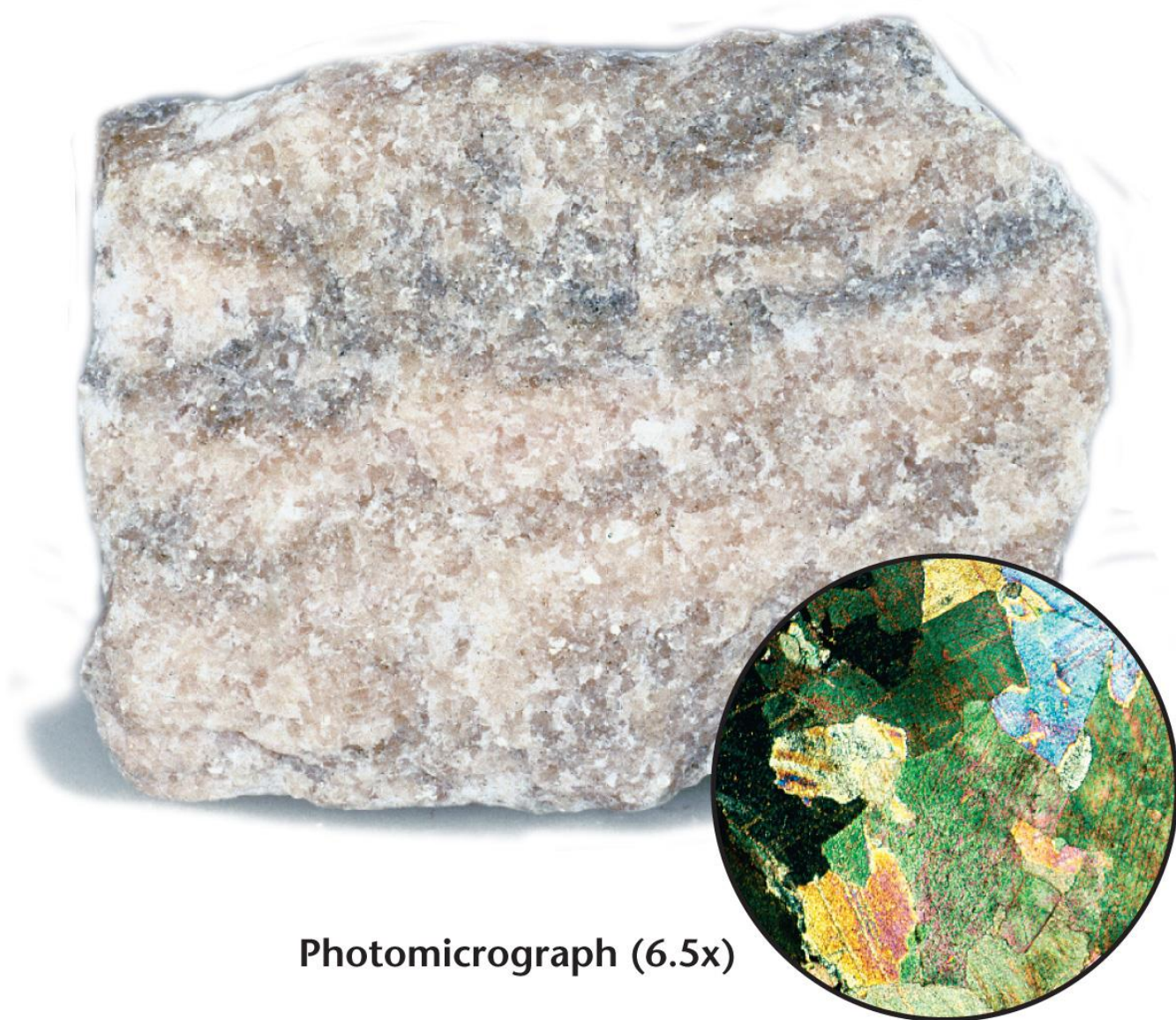
Formada por cristais de calcita e dolomita recristalizados.
Fórmanse a partir de rochas calcáreas ou dolomías por metamorfismo rexional ou de contacto



Serpentinita

Formadas por cristais de gran grosso. Están formadas por anfíboles e adoitan a a formarse por metamorfismo de peridotitas.
De cor verde máis menos oscuro ou negro.

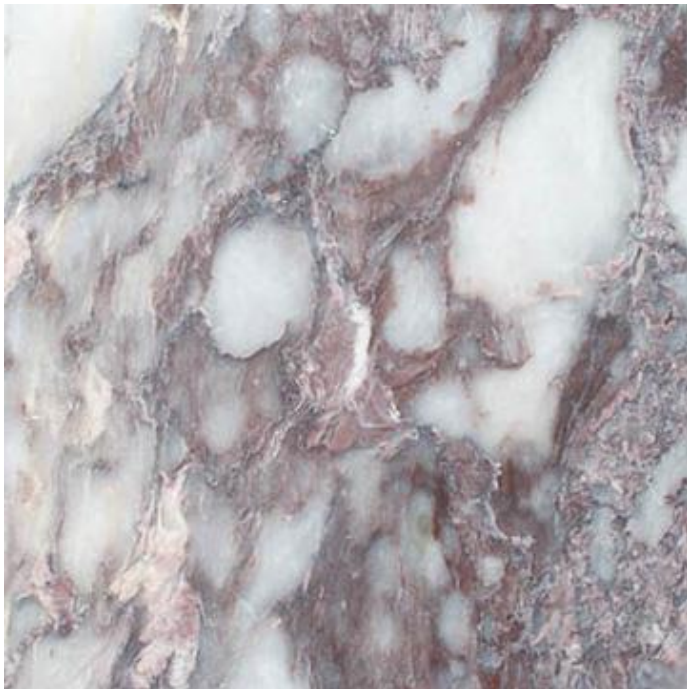
MÁRMORE



Photomicrograph (6.5x)

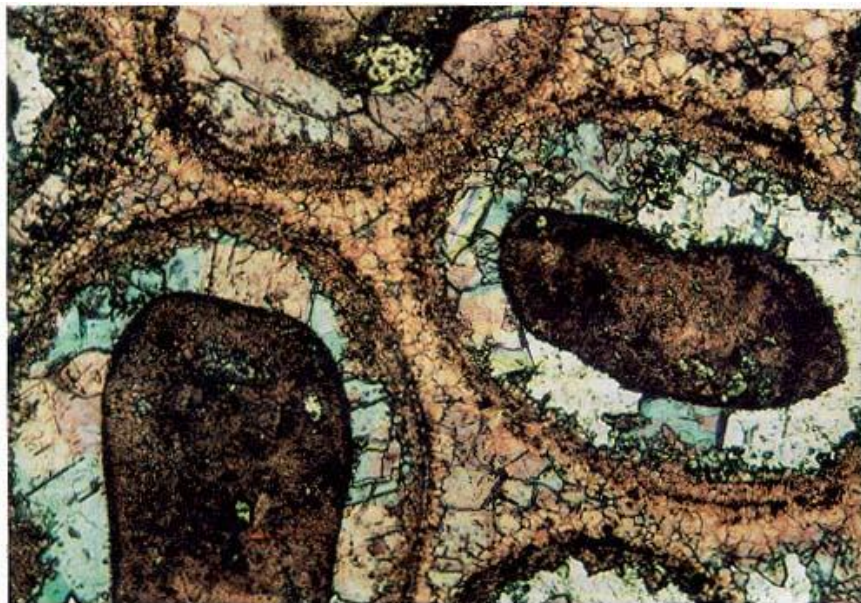


Composto por calcita.
Estrutura masiva.
Metamorfismo de
calizas.





METAMORFISMO



B

1/2 mm



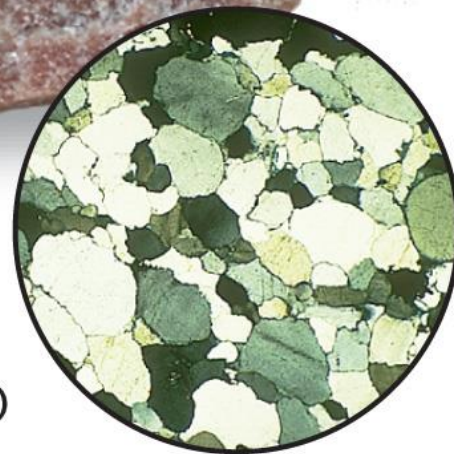
0.5 mm

Igrexa románica de Hospital de Incio (Lugo)





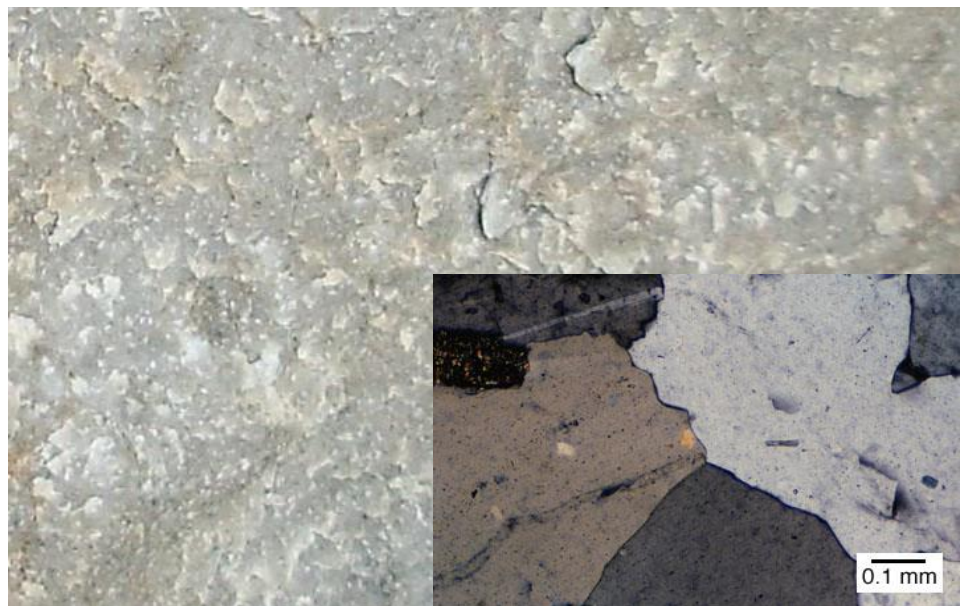
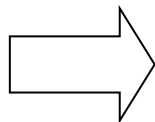
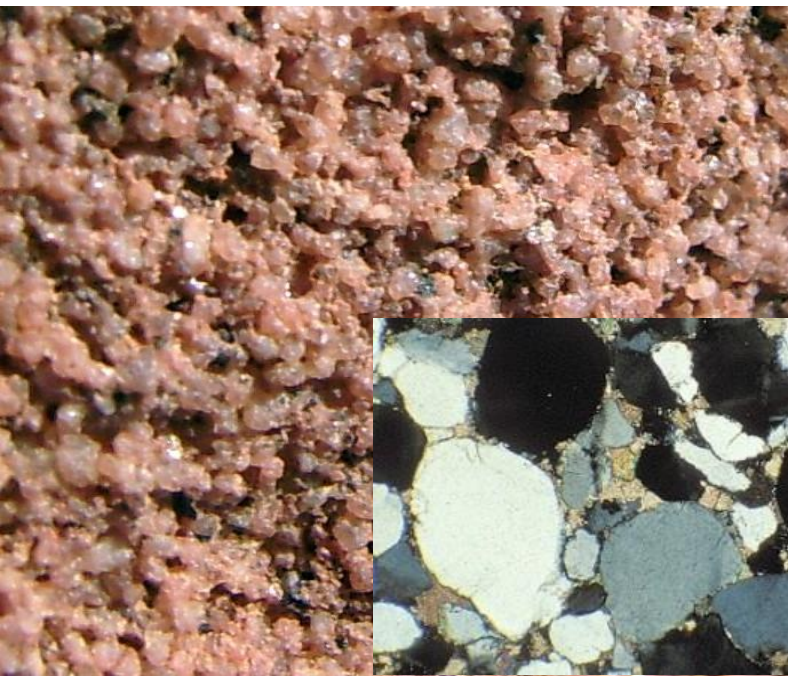
CUARCITA



Photomicrograph (26.6x)



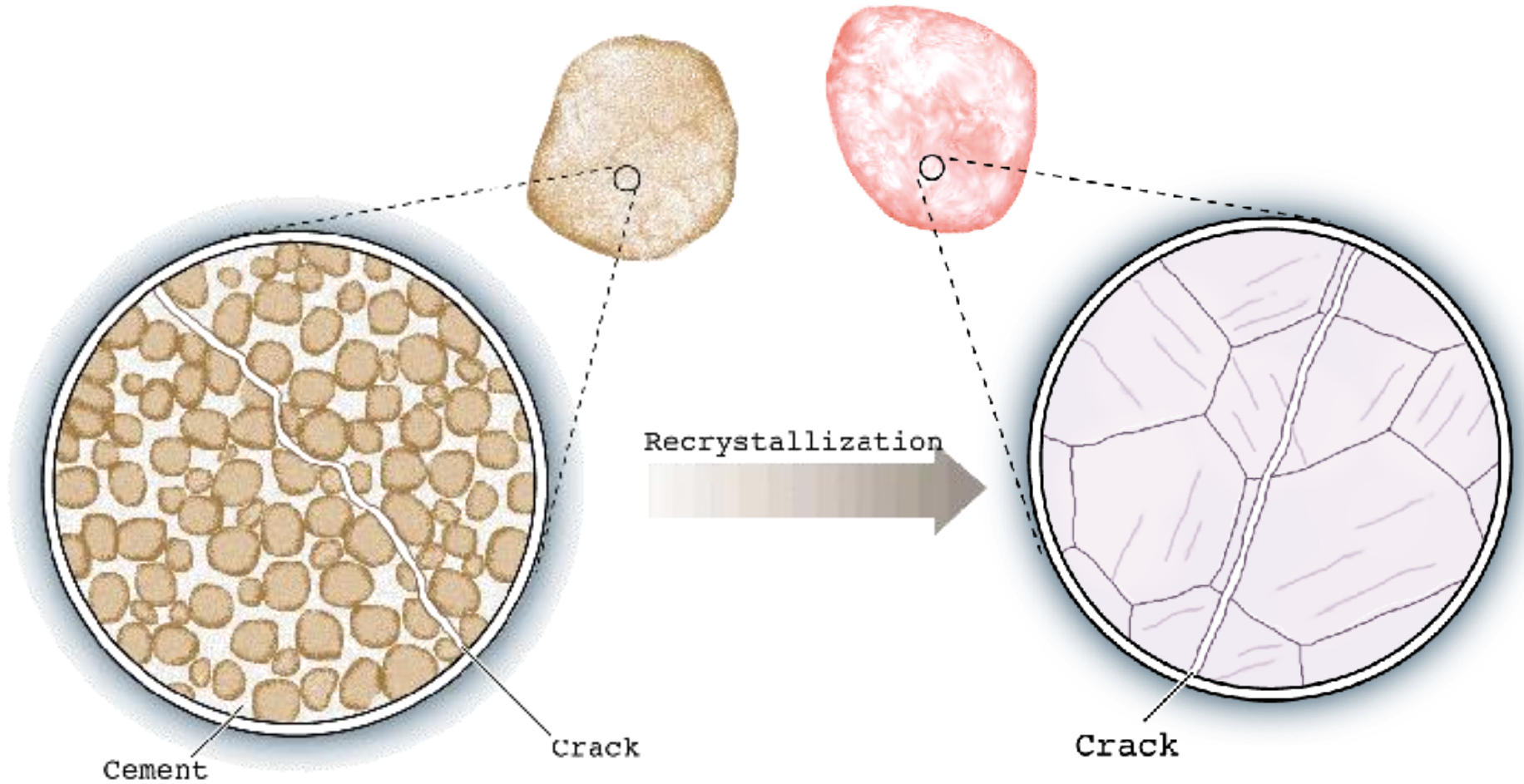
Formada principalmente por cuarzo. Moi dura. Estructura masiva. A partir do metamorfismo de cuarzoarenitas.



Areisca

Metamorfismo

Cuarcita



Pedregal de Irimia na Serra de Meira (Lugo), nacemento do río Miño







SERPENTINITA



Formada por
serpentina
(filosilicato)

Metamorfismo
hidrotermal de
rochas ultrabásicas
(peridotitas)



Mármore

Serpentinita