

# As rochas metamórficas

As **rochas metamórficas** são rochas originadas de outros tipos de rochas que, longe de seus locais de formação e submetidas à pressão e temperaturas diferenciadas, transformaram-se e modificaram suas características em um processo denominado por **metamorfismo**. Tal fenômeno costuma ocorrer, principalmente, nas camadas medianas e profundas da crosta terrestre ou em regiões vulcânicas.

As modificações nas rochas que dão origem às formações metamórficas ocorrem tanto no aspecto *mineralógico*, com a formação de novos tipos de minerais, quanto no aspecto *textural*, com alterações nos tipos de cristalização, alinhamento e outros.

É importante lembrar que, durante o metamorfismo, há apenas a diferença da temperatura e da pressão original da rocha, não havendo a fusão, ou seja, o aquecimento dela e a sua transformação em magma. Caso isso ocorresse, a nova rocha originada nesse processo não seria metamórfica, e sim ígnea.

Esse tipo de rocha recebe nomes diferentes dependendo de sua procedência. Quando elas se originam a partir de rochas sedimentares, são chamadas de **parametamórficas**; quando são oriundas de rochas ígneas, são chamadas de **ortometamórficas**. Além desses dois tipos, existem também aquelas originadas de outras rochas metamórficas.

As rochas metamórficas podem resguardar algumas características de suas rochas formadoras (chamadas de protólitos), incluindo a base de alguns minerais, a sua estruturação e composição química. Portanto, pode-se dizer que o tipo de protólito é determinante para as características das rochas metamórficas.

Os principais exemplos de rochas metamórficas são: o **gnaisse**, formado a partir do granito (rocha ígnea); a **ardósia**, formada a partir do xisto (rocha metamórfica), e o **mármore**, formado a partir do calcário (rocha sedimentar). Essas rochas citadas são muito importantes economicamente, sendo amplamente utilizadas na construção civil e na fabricação de objetos.

# As rochas metamórficas

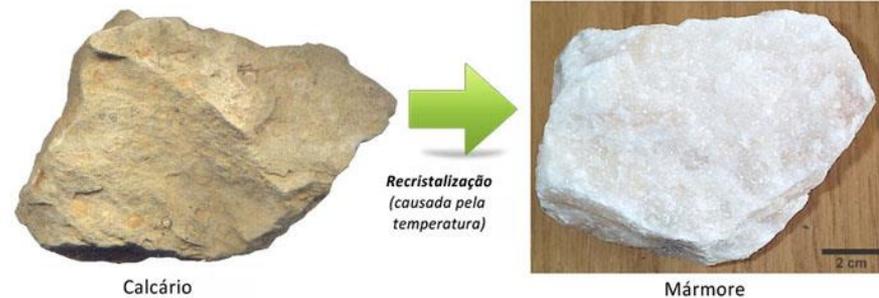
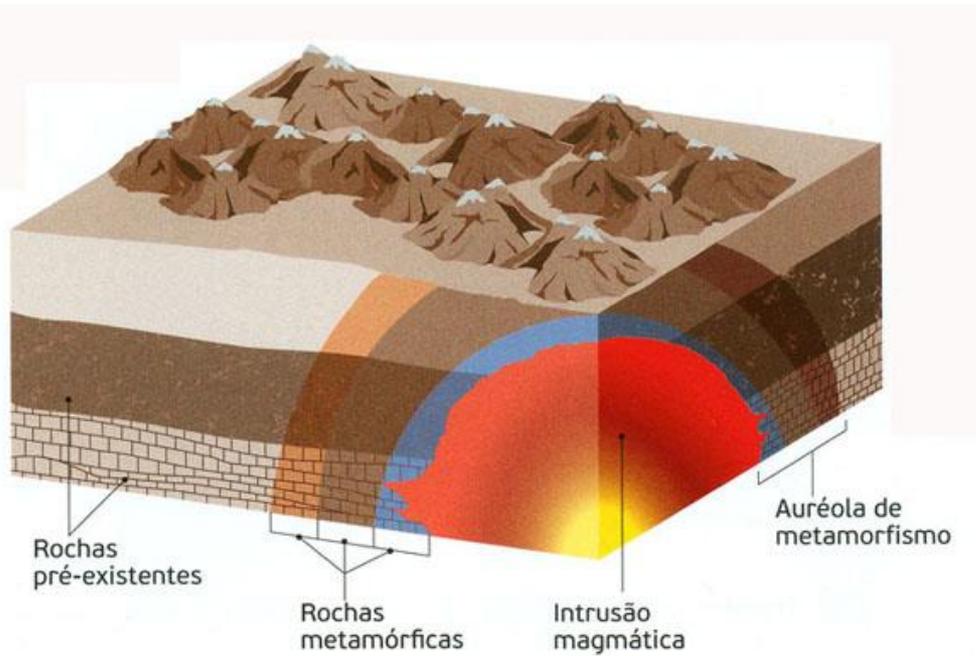
Alguns **exemplos de rochas metamórficas**:

- Gnaiss, formado pelo metamorfismo do granito;
- Quartzito, formado pelo metamorfismo do arenito;
- Mármore, formado pelo metamorfismo do calcário;
- Ardósia, formada pelo metamorfismo do xisto.

# As rochas metamórficas

## 1. Metamorfismo de Contacto

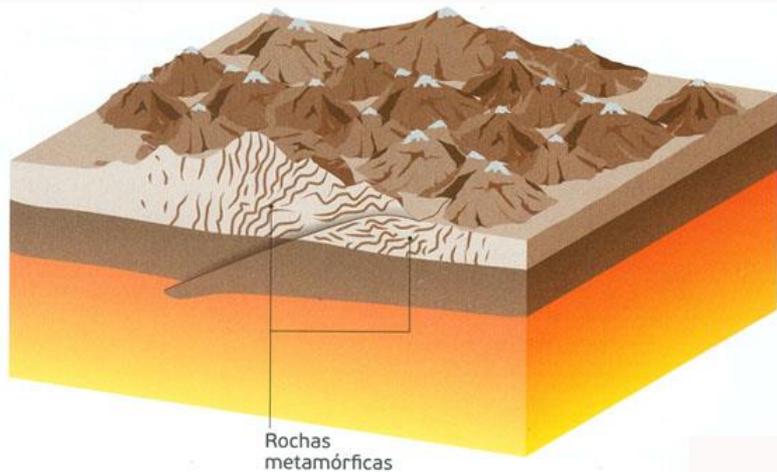
Quando o magma ascende e entra em contacto com outras rochas (também chamadas rochas encaixantes), vai provocar o seu aquecimento. A área que é aquecida em torno do magma constitui uma **auréola de metamorfismo**. Nessa zona, o aumento de temperatura provoca uma **recristalização dos minerais** da rocha encaixante. Algo de semelhante ao que acontece com a consolidação das rochas magmáticas, mas como a temperatura não é tão elevada, os cristais aumentam de tamanho mas a rocha nunca chega a fundir completamente.



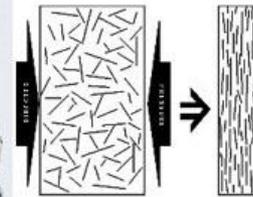
# As rochas metamórficas

## 2. Metamorfismo Regional

Este tipo de metamorfismo ocorre quando as rochas são comprimidas e **a pressão é o principal factor a transformar as rochas**. As rochas podem ser comprimidas nos limites convergentes das placas litosféricas ou nas bacias de sedimentação (as camadas mais profundas vão sendo compactadas à medida que mais sedimentos vão chegando). A pressão vai provocar uma **compactação e reorientação** dos minerais que constituíam a rocha original. No gnaiss (que resulta da transformação do granito) isso é muito evidente, porque as micas têm uma cor escura e vêm-se com facilidade



Granito



Gnaiss

Esta orientação dos minerais nas rochas originadas por metamorfismo de contacto origina uma textura muito típica das rochas metamórficas – **a foliação**

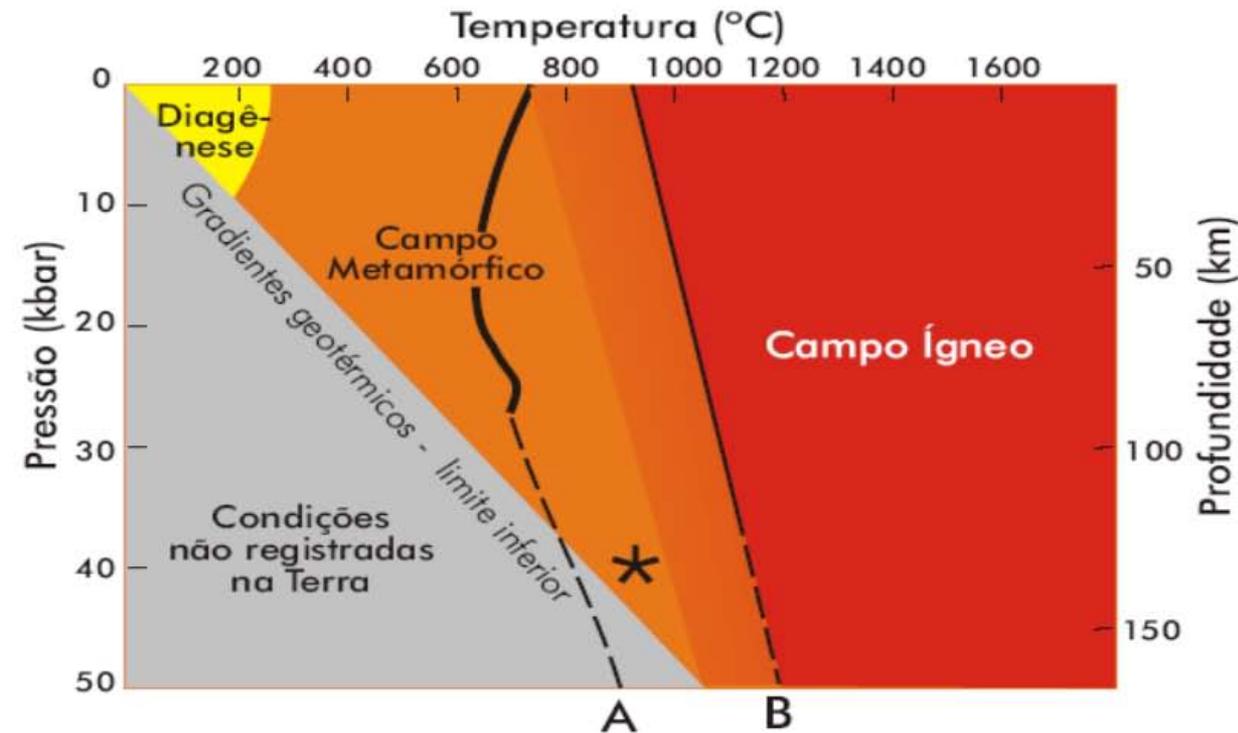
# As rochas metamórficas

Tipo de Metamorfismo	Rocha original		Rocha Metamórfica
<b>REGIONAL</b> (Pressão)  <i>Origina a reorientação dos minerais</i>	 Granito		 Gneisse
	 Argilito		 Xisto
<b>CONTACTO</b> (Temperatura)  <i>Origina a recristalização dos minerais</i>	 Arenito		 Quartzito
	 Calcário		 Mármore

As rochas originais anterior ao metamorfismo são chamadas de **protólitos**. Estas podem ser tanto ígneas quanto sedimentares e até mesmo metamórficas;

# As rochas metamórficas

## Limites do Campo Metamórfico



Refere-se aos limites das condições de formação de rochas metamórficas;

A região amarela refere-se às condições para a diagênese (condições para a formação de rochas sedimentares);

A região alaranjada para as condições, a partir de experimentos, para a formação de rochas metamórficas;

A zona avermelhada indica o limite de fusão da rocha quando estas passam a ser magma.

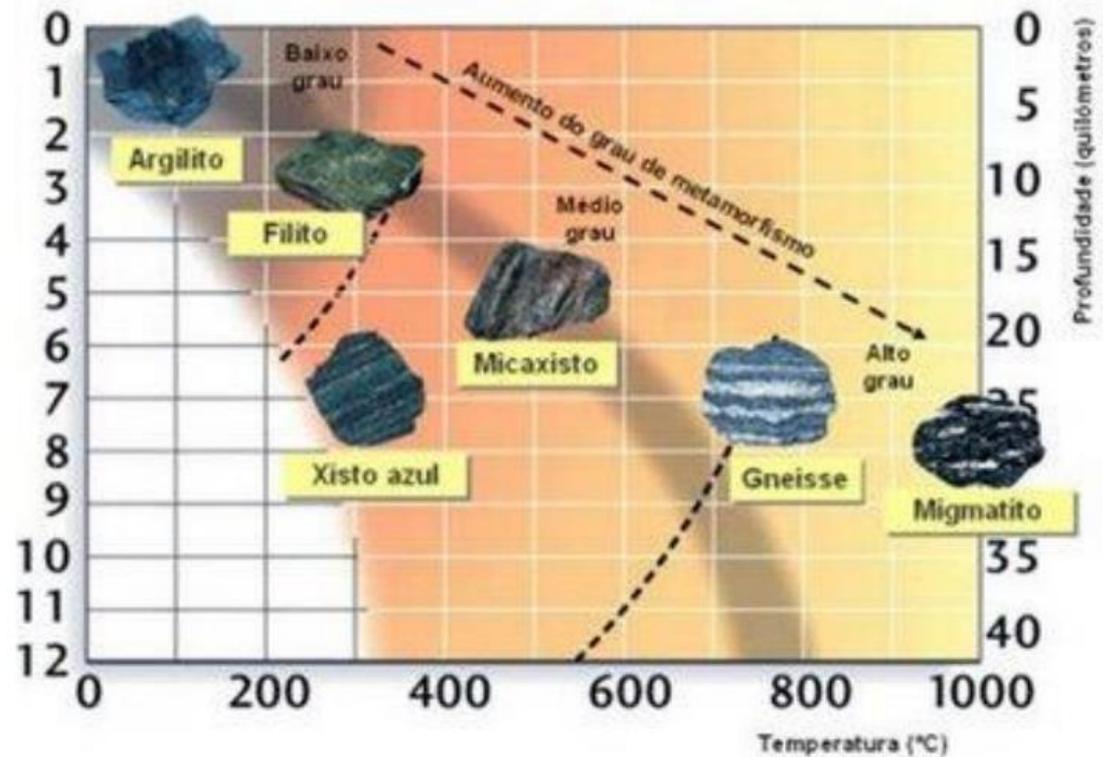
**Fig. 18.1** O campo do metamorfismo em diagrama P x T. O asterisco indica as condições de pressão mais elevada registradas em rochas atualmente expostas à superfície da crosta terrestre. A – curva de fusão para granitos sob condições hidratadas ( $P_{tot} = PH_2O$ ); B – curva de fusão para granitos sob condições anidras ( $PH_2O = 0$ ).

# As rochas metamórficas

## Relação entre o grau de metamorfismo e seus produtos

O metamorfismo imprime novas texturas nas rochas;

Em geral, quanto maior o grau metamórfico, maior será o tamanho dos cristais;



# As rochas metamórficas

## Grau de Metamorfismo e Textura

REGIONAL METAMORPHISM CHANGES ROCK TEXTURE

8

Baixo Grau

Grau Intermediário

Alto Grau

Ardósia

Filito

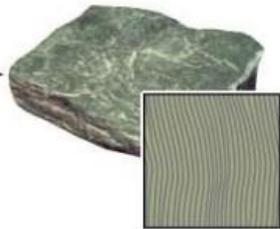
Xisto (Minerais micáceos abundantes)

Gnaise (poucos minerais micáceos)

Migmatito



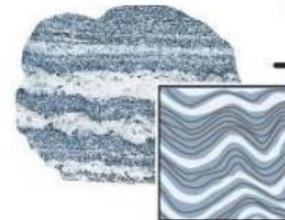
Clivagem ardosiana



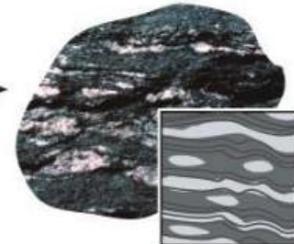
Clivagem ardosiana



Xistosidade



Bandado



Bandado

# As rochas metamórficas

## Estrutura

- A estrutura dá informações sobre o processo metamórfico;
- Tipos:
  1. **Maciça:** Sem atuação de pressão dirigida ou preservação da estrutura do protólito;

Com pressão dirigida:

1. **Xistosa (foliação):** Orientação de minerais placosos e prismáticos por descontinuidades planares. Típico de rochas que sofrem pressão orientada;
2. **Gnáissica:** Orientação de feldspatos e quartzo. Típico de granitos;
3. **Migmatítico:** Estruturas gnáissicas e bandadas com aspecto caótico, em escala variada com material granítico em veios ou bolsões;
4. **Clivagem Ardosiana:** orientação incipiente formada pela orientação de minerais micáceos finos e que apresentam certa fissilidade (desplacamento);
5. **Bandamento:** presença de faixas de coloração alternada (clara mais escura);

# As rochas metamórficas

## Nomenclatura baseada na composição mineralógica e estrutural: Rochas foliadas

- **Ardósia:** rocha de baixo grau metamórfico, granulação muito fina e composta por muscovita-clorita-quartzo; pouco brilho; clivagem ardosiana;
- Protólito: argilitos e folhelhos;



# As rochas metamórficas

- **Filito:** rocha formada em relativo aumento do grau metamórfico apresentando granulação fina (maior que ardósia), com plano de xistosidade mais definido e com um brilho também maior;
- Composição:  
Muscovita-clória-quartzo;
- Protólito: folhelhos e argilitos;



<http://skywalker.cochise.edu/wellerr/rocks/mtrx/phylliteL.htm>



<http://www.gccaz.edu/earthsci/imagearchive/phyllite.htm>

# As rochas metamórficas

- **Xisto:** rocha de grau intermediário metamórfico, possui granulação fina-média, composta de feldspatos (<20%), quartzo, muscovita-clorita e/ou biotita. Estrutura planar e/ou linear boa (xistosidade);
- Rocha brilhosa (micas metamórficas);



<http://www.gccaz.edu/earthsci/imagearchive/schist.htm>



<http://skywalker.cochise.edu/wellerr/rocks/mtrx/schistL.htm>

# As rochas metamórficas

- **Gnaise:** rocha metamórfica composta essencialmente por feldspato e quartzo (poucos minerais micáceos) apresentando estrutura de grãos estirados e/ou achatados de forma foliada (bandada) alternada;
- Forma-se em ambiente de alto grau metamórfico sendo seus protólitos tanto rochas sedimentares (paraderivados) ou ígneas (ortoderivados);



# As rochas metamórficas

## Rochas Monominerálicas

- **Mármore:** rocha resultante do metamorfismo sobre calcários, apresentam-se em estruturas bandadas ou maciças, essencialmente constituída de carbonatos e alguns minerais acessórios;
- Apresenta vários tipos estruturais: bandado, foliado, maciço;



# As rochas metamórficas

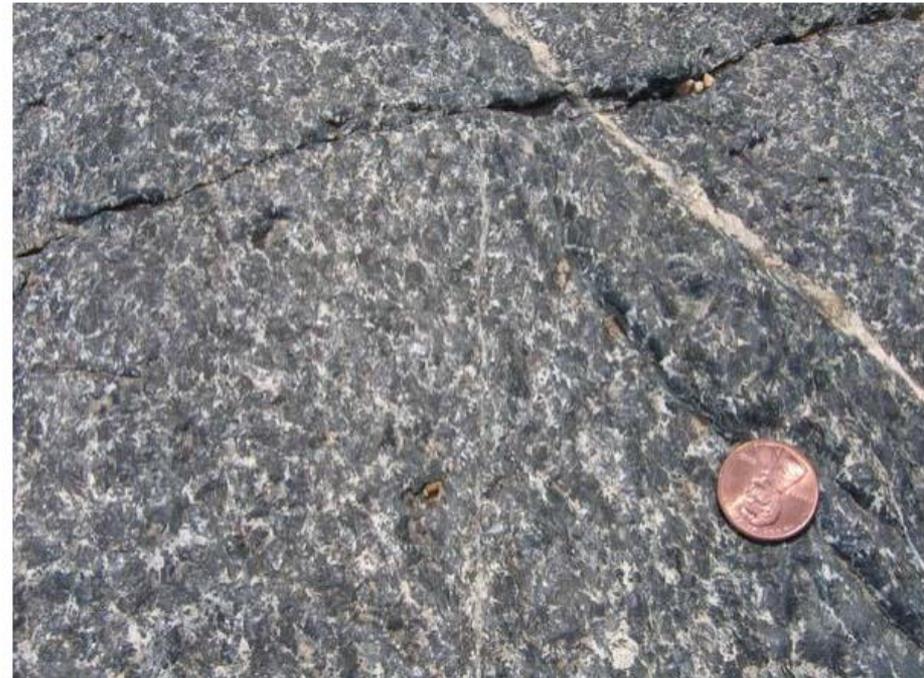
- **Quartzito:** rocha resultante do metamorfismo de contato em arenitos (rocha sedimentar) ou riolitos silicosos, sendo composta essencialmente de quartzo;



<http://csmres.jmu.edu/geollab/fichter/MetaRx/Rocks/quartzite1.html>

# As rochas metamórficas

- **Anfibolito:** resulta do metamorfismo em rochas ígneas básicas (basaltos e gabros), apresentando-se maciças ou foliadas com textura granoblástica a grano-nematoblástica e compõe-se de hornblenda e plagioclásio (grau médio a alto);



# As rochas metamórficas

- **Milonito:** termo textural para rochas de metamorfismo cataclástico, ou seja, são rochas que sofreram fragmentação e recristalização;

