

## RESUMO

### Minerais e Rochas

#### Minerais

##### Cristal

Sólido homogêneo, ordenado à escala atômica, ou seja com estrutura interna ordenada (arranjo regular e periódico dos átomos) e definido por uma composição química.

##### Mineral

Chama-se mineral a um cristal natural e inorgânico com uma estrutura interna cristalina, com composição química bem definida (fixa ou variável entre certos limites também bem definidos) e podendo assumir a forma de um poliedro.

A esta definição de mineral, bastante restritiva, excluem-se alguns exemplos abaixo citados:

- **mercúrio nativo** - uma vez que não é sólido, mas sim líquido;
- **opala e calcedónia** - uma vez que não tem estrutura interna cristalina mas sim amorfa, sendo classificada como um mineralóide;
- **pérola** - uma vez que não é inorgânica mas sim produzida por um animal;
- **limonite** - óxido de ferro hidratado sem estrutura interna cristalina;
- **âmbar** - uma vez que não é inorgânico mas sim uma resina fóssil produzida por gimnospérmicas.

#### Mineralogia

Ramo das Ciências da Terra que estuda os minerais e que está intimamente ligada à física e à química. Sendo a definição de mineral, a de uma substância natural, de composição química estabelecida entre determinados limites e estrutura atômica bem definida, são especialmente as propriedades físicas e químicas que permitem a sua identificação e estudo.

O estudo dos minerais é particularmente importante, quer porque a sua utilização económica como matéria-prima é indispensável na nossa sociedade, quer para a compreensão da origem e evolução das rochas.

#### Formação dos Cristais

A matéria cristalina pode-se formar, fundamentalmente, por 3 processos de cristalização:

1. a partir de uma solução
2. a partir de uma substância fundida
3. a partir de um gás

1. A cristalização a partir de uma solução pode efectuar-se por evaporação lenta e gradual do dissolvente tornando-se as soluções sobressaturadas e conduzindo à cristalização das substâncias aí dissolvidas. Pode também ocorrer precipitação de soluções saturadas, devido à diminuição da temperatura e/ou à diminuição da pressão. Exemplos mais comuns são os de cristalização dos minerais **Calcite** ( $\text{CaCO}_3$  - carbonato de cálcio) e **Halite** ( $\text{NaCl}$  - Cloreto de sódio). Minerais constituintes de rochas como o **Calcário** e **Salgema**, respectivamente.
2. A partir de uma substância fundida também se pode dar Cristalização. Quando um magma arrefece os diferentes iões são atraídos uns pelos outros formando "núcleos cristalinos" dos diferentes minerais. A cristalização efectua-se pelo acarreio de iões, nas mesmas proporções em que formam as partículas constituintes da rocha sólida resultante. Exemplos mais comuns são os minerais silicatados como a **Olivina, Quartzo, Moscovite, Biotite, Feldspatos**, que são minerais constituintes de rochas como o **Granito e Gabro**.
3. A terceira forma de cristalização, a partir de um gás ou vapor, é menos frequente que as anteriores, embora os princípios fundamentais sejam idênticos. Os átomos dos elementos dissociados agrupam-se lentamente quando se dá o arrefecimento de um gás, até formar um sólido com uma estrutura cristalina bem definida. Como exemplo deste modo de cristalização temos os cristais de Enxofre que se formam por arrefecimento das fumarolas vulcânicas e vapores carregados de enxofre, nas regiões vulcânicas.

## Propriedades dos Minerais

Os minerais apresentam propriedades físicas, químicas e ópticas que permitem a sua caracterização e identificação.

As propriedades físicas dos minerais por serem de uso fácil e imediato e observáveis em amostra de mão, são as mais utilizadas para uma primeira identificação. O conhecimento destas propriedades e a maneira prática de as investigar é fundamental na identificação de minerais, conjuntamente com a utilização de tabelas ou chaves dicotómicas.

### Propriedades Físicas

#### Clivagem

Propriedade que alguns minerais têm de se fragmentarem segundo determinadas superfícies planas e paralelas.

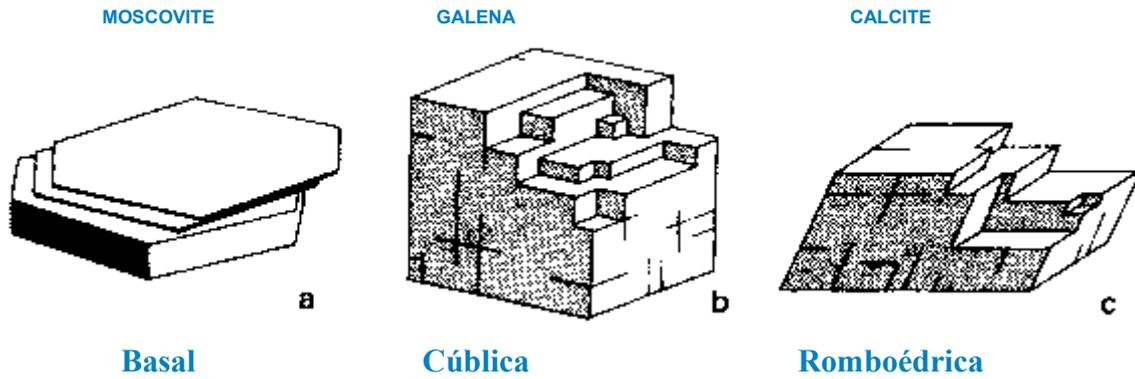
A estas superfícies planas chama-se **plano de clivagem**.

Planos de clivagem:	Geralmente brilhantes	
	Direcção cristalográfica definida	Correspondem às direcções onde as ligações iónicas ou atómicas são mais fracas.
	Podem repetir-se paralelamente a si próprios.	

Como bons exemplos de minerais com boa clivagem temos:

- A moscovite apresentando uma única direcção de clivagem - **clivagem basal**.
- A calcite apresentando três direcções de clivagem - **clivagem romboédrica**.
- A galena apresentando uma **clivagem cúbica**.

Segue-se uma figura ilustrando estes três exemplos apresentados.



## Fractura

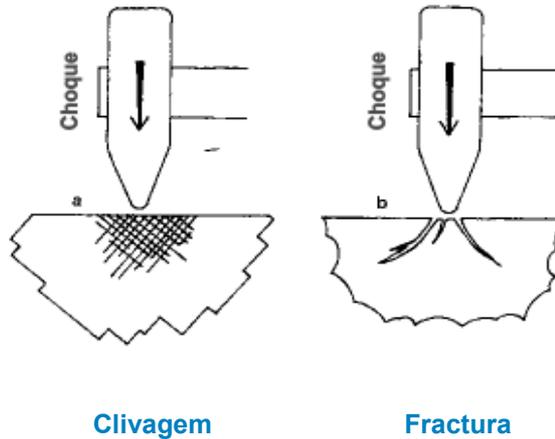
Designa-se por fractura a maneira como certos minerais partem, esta rotura não tem direcções ou planos definidos e distinguem-se facilmente dos planos de clivagem por serem:

<b>Superfícies de fractura:</b>	Geralmente baças
	Irregulares e não planas
	Não se repetem paralelamente a si próprias.

Os principais tipos de fractura são:

<b>Conchoidal, concoidal</b>	Fractura com superfícies côncavas e convexas, lisas ou estriadas, semelhantes a conchas. Ex: quartzo
<b>Esquirolosa</b>	Fractura com esquirolas pontiagudas (aguçadas), à semelhança da madeira quando parte. Ex: anfíbolas
<b>Irregular</b>	Fractura onde o mineral parte segundo uma superfície irregular. Ex: turmalina

Ilustração da clivagem e fractura dos Minerais:



## Dureza

A dureza é a resistência que o mineral oferece a ser riscado por outro mineral ou objecto alternativo.

A dureza depende do tipo de ligações químicas presentes no mineral, ou seja, quanto mais fortes forem estas ligações maior dureza terá o mineral.

Poderá ser avaliada comparando-a com a de certos minerais-padrão. A escala de dureza mais vulgar constituída por minerais-padrão, é a escala de Mohs, constituída por 10 graus correspondentes às durezas relativas de 10 minerais, ordenados por ordem crescente de dureza. Cada um dos minerais desta escala risca o anterior, de dureza inferior, e é riscado pelo seguinte na escala, portanto de dureza superior.

Quando se vai riscar um mineral mais duro com outro menos duro, este vai desgastar-se sobre o mais duro, à semelhança de quando se escreve com giz no quadro preto ou quando se escreve com o lápis no papel.

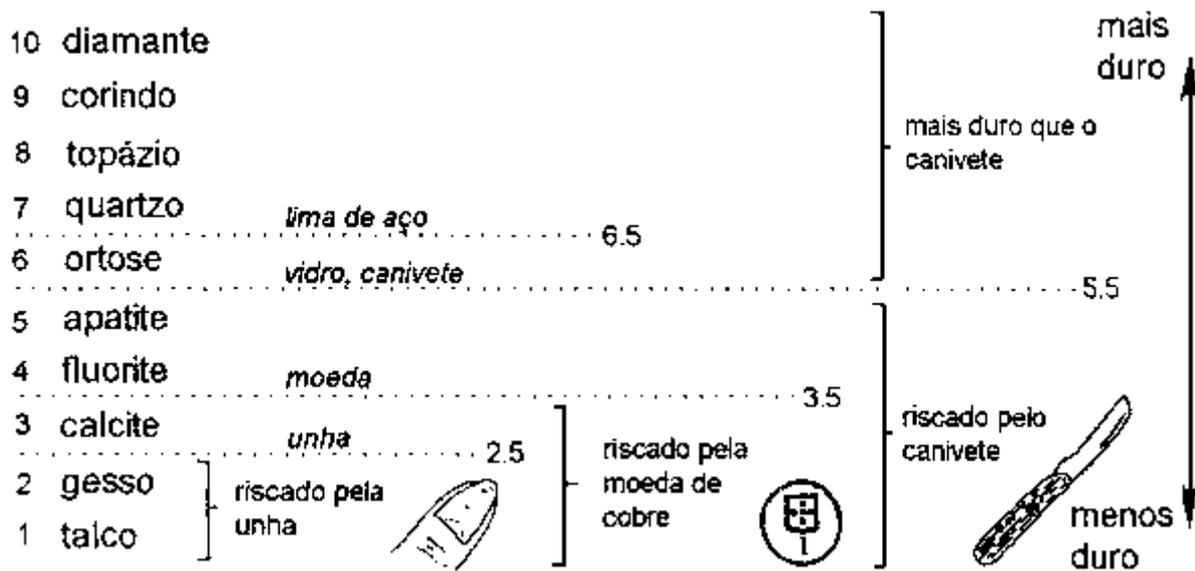
Poderão também utilizarem-se objectos de dureza conhecida, para evitar o desgaste constante dos minerais, sendo os mais comuns:

- Unha / Prego (cobre) / Canivete (aço) / Vidro

## Escala de Mohs

	Grau	Mineral
Aumento da Dureza 	1	Talco
	2	Gesso
	3	Calcite
	4	Fluorite
	5	Apatite
	6	Ortose
	7	Quartzo
	8	Topázio
	9	Corindo

## Avaliação Expedita da Dureza dos Minerais



### Brilho

O brilho dos minerais é o modo como estes reflectem a luz incidente nas suas superfícies, de preferência as não alteradas.

Quanto ao brilho dividem-se os minerais em:

<b>Brilho Metálico</b>	Característico de determinados minerais que apresentam elevado índice de refração, como por exemplo metais nativos (ouro, prata). Têm aparência brilhante dos metais.
<b>Brilho Sub-metálico</b>	Brilho um pouco menos intenso que o metálico, exemplo volframite.
<b>Brilho Não Metálico</b>	Característico dos minerais de cor clara, em geral transparentes ou translúcidos. Individualizam-se variedades dentro deste brilho: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vítreo - semelhante, no aspecto ao vidro.</li> <li>• Nacarado - aspecto do das pérolas;</li> <li>• Gorduroso - aspecto oleoso;</li> <li>• Sedoso - semelhante ao da seda;</li> <li>• Adamantino - aspecto semelhante ao do diamante, brilho intenso;</li> <li>• Resinoso - aspecto da resina.</li> </ul>

## Cor

A cor dos minerais é a característica mais fácil de observar, e pode ser muito importante, quando é típica de um mineral, mas há o caso de minerais que podem apresentar várias cores. Resulta da absorção de algumas radiações da luz branca que incide sobre o mineral.

### Assim quanto à cor, os minerais podem ser:

<b>Idiocromáticos</b>	Minerais cuja cor é característica e invariável de amostra para amostra.
<b>Alocromáticos</b>	Minerais que apresentam cores variáveis. Exemplo do quartzo que vai desde o incolor, rosa, lilás, amarelo, fumado, etc.

Chama-se risca ou traço à cor do pó fino que se forma quando se risca o mineral numa porcelana não vidrada. Quando o mineral é mais duro que a porcelana (dureza 7), não se pode observar a risca, ou seja o mineral não se reduz a pó visto ter dureza superior.

A cor da risca é importante na distinção de minerais que apresentam a mesma cor, é por exemplo o caso da magnetite, da goetite, hematite ambos de cor negra mas com risca distintas, respectivamente, preta, amarelada e avermelhada.



Quanto à risca os minerais podem-se subdividir:

<b>Minerais brilho metálico e sub-metálico</b>	Regra geral produzem risca de cor escura. Por vezes de cor bastante diferente da do mineral. Ex. pirite amarelo-latão e risca quase preta.
<b>Minerais de brilho não metálico e alocromáticos</b>	Geralmente tem traço branco ou acinzentado.
<b>Minerais de brilho não metálico e idiocromáticos</b>	Traço da cor do mineral, em geral mais esbatida.

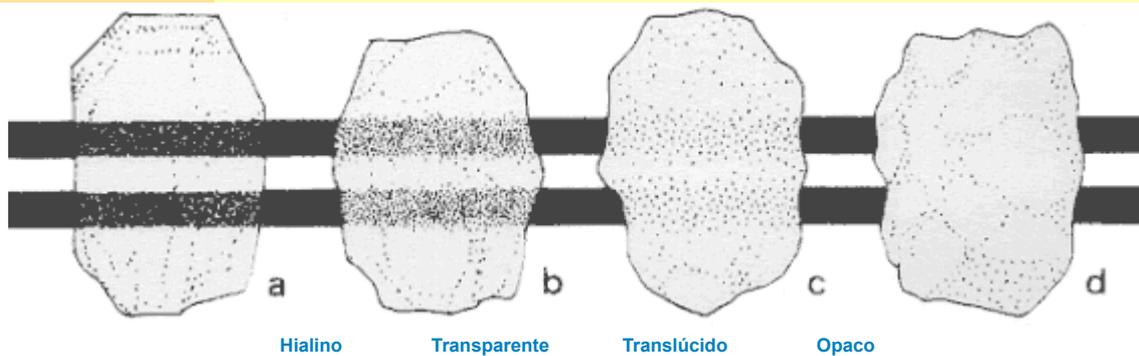
## Diafaneidade

Diafaneidade ou transparência é a maior ou menor permeabilidade à luz dos minerais, ou seja a quantidade de luz que deixam atravessar.

### Os minerais podem ser:

<b>Hialinos</b>	Através dos quais os objectos são visíveis sem modificação da cor.
<b>Transparentes</b>	Através dos quais os objectos são visíveis com possíveis modificação

	da cor, mantendo-se os contornos nítidos.
<b>Translúcidos</b>	Deixam-se atravessar parcialmente pela luz, mas os objectos não são claramente visíveis.
<b>Opacos</b>	Não se deixam atravessar pela luz.



### Sabor e Cheiro

Para certos minerais estas propriedades são bons elementos de diagnóstico. São por exemplo os casos de:

Halite - Sabor salgado  
 Silvite - Sabor amargo  
 Arsenopirite - Cheiro a alho  
 Enxofre - Cheiro a ovos pobres

### Magnetismo

Certos minerais são fortemente atraídos pelo íman como a magnetite e a pirrotite, outros não são atraídos ou são muito pouco atraídos.

Para diagnosticar esta propriedade utiliza-se um íman ou uma bússola.

### Radioactividade

Alguns minerais possuem propriedades radioactivas. São exemplo os minerais de urânio. Esta propriedade pode evidenciar-se utilizando contadores de partículas - contador Geiger.

### Fluorescência

A luz ultravioleta é invisível para os seres humanos, porque as suas ondas são muito curtas e não detectadas pelos nossos olhos.

Mas alguns minerais emitem luz quando expostos a luz ultravioleta, dizem-se que são minerais fluorescentes.

Estes minerais absorvem a luz ultravioleta e reflectem-na em ondas mais longas estas detectados pelos nossos olhos.

Exemplo mais comum é da fluorite, mineral que dá o nome a propriedade.

## Propriedades Químicas dos Minerais

Estas propriedades são estudadas em laboratórios mineralógicos utilizando variadas técnicas desde as clássicas até às técnicas mais sofisticadas, como difracção de raios X ou microsonda electrónica.

### Principais classes em que, estão agrupados os minerais

<b>Elementos nativos</b>	são os minerais que ocorrem na natureza em estado puro, não combinado - como o ouro, prata, cobre, enxofre, diamante, grafite.
<b>Sulfuretos</b>	minerais metálicos de que são exemplo a pirite, calcopirite, galena, blenda.
<b>Óxidos e hidróxidos</b>	minerais comuns, sobretudo nos ambientes mais superficiais da Terra, de que fazem parte entre muitos outros a hematite, goethite, pirolusite e magnetite.
<b>Halóides</b>	Classe restrita que reúne os halogenetos naturais como a halite, silvite, fluorite.
<b>Carbonatos, nitratos e boratos</b>	calcite, dolomite, malaquite, rodocrosite.
<b>Silicatos</b>	são os minerais mais abundantes da crosta terrestre e são próprios das rochas endógenas (magmáticas e metamórficas) embora apareçam em rochas sedimentares. Como exemplos, olivina, turmalina, piroxenas, anfíbolas, biotite, moscovite, quartzo e feldspatos.

## Propriedades Ópticas dos Minerais

O estudo e observação das propriedades ópticas dos minerais é muito importante mas também muito complexo, pois só assim, podemos estudar minerais que formam as rochas mesmo quando são tão pequenos que não se vêem a olho nu.

Para se poderem observar as rochas e os minerais ao microscópio petrográfico é necessário cortá-los em lâminas delgadas muito finas com 0,03 mm de espessura para a luz transmitida do microscópio os poder atravessar.



## Observação de Minerais ao Microscópio Petrográfico

Os minerais podem ser observados ao microscópio de duas formas que diferem pelas modificações que a luz sofre na travessia:

A) Luz Paralela ou nicóis paralelos - Os minerais são iluminados por feixe paralelo de luz

B) Luz polarizada ou nicóis cruzados - A iluminação dos minerais é igual à da observação em luz paralela, só que se sujeita a luz emergente da lâmina a uma nova polarização - Analisador.

A observação em luz paralela é indicada para na observação de propriedades ópticas vulgares, tais como:

- **Diafanidade** - Os minerais negros são opacos (não deixam atravessar a luz), os restantes são transparentes ou translúcidos.
- **Hábito** - dá-se o nome de hábito de um cristal ao seu aspecto geral.

Exemplos de hábitos:

- Hábito romboédrico - quando os cristais têm a forma de losangos.
- Hábito prismático - quando os cristais têm a forma de prismas
- Hábito acicular - quando os cristais têm a forma de agulhas

## Forma dos minerais

### Cristais euédricos

limitados por linhas poligonais correspondentes às faces dos cristais.

### Cristais anédricos

possuem limites irregulares.

## Clivagem

presença de uma ou mais séries de linhas paralelas que cortam o mineral

## Cor

cor que o mineral apresenta em luz transmitida.

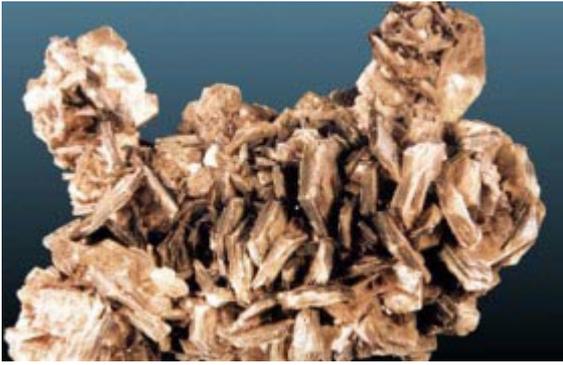
## Pleocroísmo

variação de cor do mineral com a orientação da iluminação em luz polarizada ou seja rodando a platina

Algumas imagens microscópicas de minerais em luz paralela e luz cruzada:

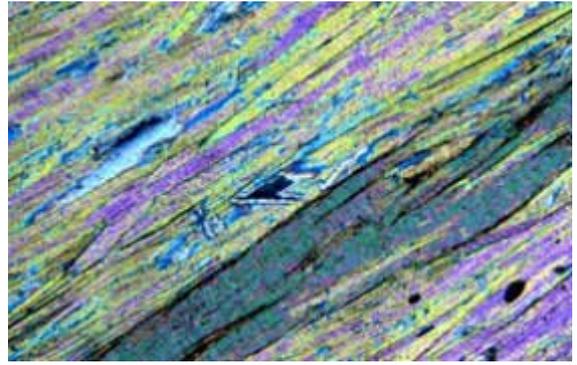


Feldspato - Microclina



Moscovite

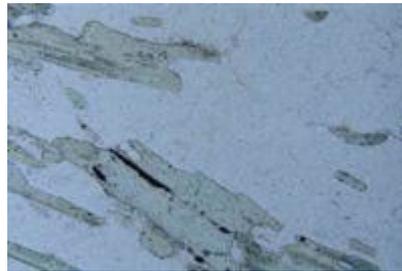
Observação microscópica em luz polarizada



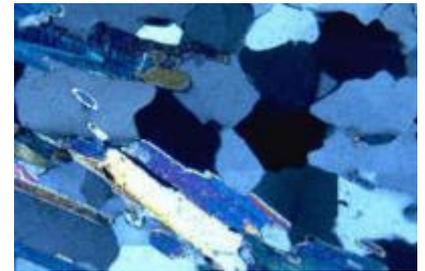
Observação microscópica em luz polarizada



Quartzo



Luz natural



Luz polarizada

## Rochas

As rochas são associações compatíveis e estáveis de um ou mais minerais.

O estudo das rochas pode ter vários fins, pode fazer-se um estudo das rochas como fontes ou reservatórios de matérias-primas (minérios, materiais de construção, combustíveis fósseis, águas subterrâneas, etc.), ou podem estudar-se com fins científicos, com vista a conhecer melhor o nosso planeta, já que as rochas são o testemunho mais importante da história da Terra e dão-nos ainda bases para conhecer a história do Sistema Solar.

## Tipos de Rochas

### Ambientes de Formação das Rochas

Os três grandes ambientes geológicos geradores de rochas, também ditos petrogénicos são:

- ambiente magmático
- ambiente sedimentar
- ambiente metamórfico

As principais diferenças entre eles são definidas em termos de:

- pressão
- temperatura
- composição química

A estes ambientes correspondem respectivamente, as rochas magmáticas, as rochas sedimentares e as rochas metamórficas.

### **Ambiente Magmático**

O ambiente magmático caracteriza-se geralmente por:

- a. Temperaturas elevadas (acima dos 800°C);
- b. Pressões muito variadas, desde muito baixas, no caso do Vulcanismo, a muito altas, no caso do Plutonismo, ocorrido no interior da Litosfera, variando num intervalo que reflecte as diferentes profundidades a que pode ocorrer;
- c. Variações de composição química, considerada restrita em comparação com ou outros ambientes.

### **Ambiente Sedimentar**

É praticamente o ambiente existente à superfície da Terra, caracteriza-se por:

- a. Baixos valores de temperatura e pressão;
- b. Grande variabilidade na composição química dos materiais;
- c. Proporcionar grandes transformações químicas, tais como a oxidação, carbonatação, hidrólise e a hidratação.

### **Ambiente Metamórfico**

É caracterizado por um grande intervalo de pressões e temperaturas.

Consoante o valor relativo de cada um destes dois parâmetros, o metamorfismo pode ser essencialmente térmico - **Metamorfismo de Contacto**, ou essencialmente dinâmico - **Metamorfismo Regional** estreitamente ligado com a formação das cadeias montanhosas.

Quanto à temperatura os valores não excedem, em regra, os 800°C (valor que marca o início da fusão de parte dos minerais, isto é o começo do magmatismo). O ambiente metamórfico, tem assim lugar em meio essencialmente sólido.

## **Ciclo das Rochas ou Ciclo Petrogénico**

As rochas geradas num determinado ambiente geológico são estáveis enquanto permanecem nesse mesmo ambiente. Uma mudança nas condições do ambiente induzem a transformações mais ou menos lentas de modo a que as rochas se adaptem e fiquem estáveis nessas novas condições.

As principais alterações são as da sua textura e a criação de novos minerais de acordo com o novo ambiente, a partir da destruição de outros que mediante as novas condições deixam de ser estáveis. Por exemplo, muitos dos minerais das rochas que se formam em zonas profundas da litosfera alteram-se quando chegam à superfície, dando origem a outros minerais que vão participar na formação das rochas sedimentares. Estas rochas, com o decorrer do tempo geológico podem ser sujeitas a novas condições termodinâmicas, originando rochas metamórficas e mesmo magmáticas quando há fusão do material.

Podemos dizer que as rochas dependem umas das outras e que ao longo do tempo se transformam

umas nas outras, dando lugar aos diferentes tipos litológicos ou petrográficos.

A litosfera é a zona da Terra onde se dão os processos internos, a grande profundidade e que consomem energia vinda do interior do Globo, tais como o magmatismo, incluindo o vulcanismo, o metamorfismo e outras acções que resultam em deformações da crosta (dobramentos e falhas) e deslocamentos da litosfera - são os chamados **fenómenos geodinâmicos internos ou endógenos**.

Os processos que ocorrem à superfície ou na película mais externa da crosta terrestre e que consomem energia exterior ao nosso planeta, principalmente energia solar, são chamados **fenómenos geodinâmicos externos ou exógenos**.

A partir do magma por arrefecimento, solidificação e cristalização originam-se as rochas magmáticas ou ígneas que por processos de levantamento podem chegar à superfície onde ficam sujeitas aos processos geodinâmicos externos (meteorização, erosão, transporte e sedimentação) originando-se sedimentos.

Posteriormente, estes sedimentos são sujeitos a processos físico-químicos que conduzem à formação de rochas sedimentares. O conjunto desses processos denomina-se por diagénese. À medida que estas rochas ou os sedimentos, vão atingindo zonas mais profundas da litosfera, por subsidência ou por subducção, a temperatura e a pressão aumentam dando-se então início a processos metamórficos com geração de rochas metamórficas. Com a continuação do aumento de pressão e temperatura, as rochas podem fundir dando origem a um magma, completando assim o ciclo.

Dentro deste ciclo existem ciclos mais pequenos, como se pode ver na figura abaixo, já que uma rocha magmática ou uma rocha sedimentar podem sofrer processos metamórficos e mesmo voltar a fundir originando um magma.



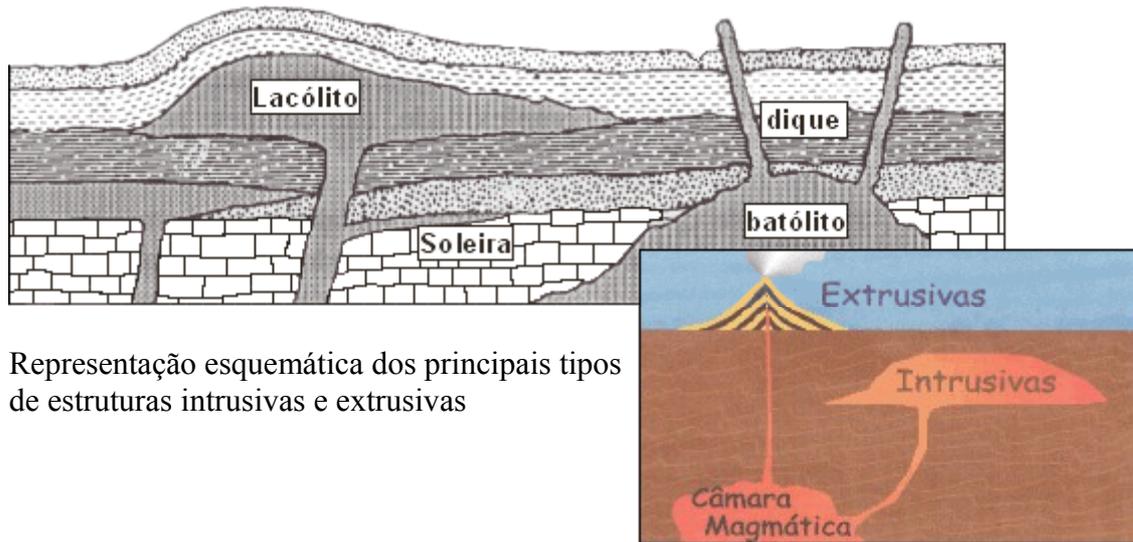
Ciclo das Rochas ou Ciclo Petrogénico

## Rochas Magmáticas ou Ígneas

Tal como o nome indica, estas rochas forma-se a partir da cristalização de um magma, podendo também ser designadas por ígneas.

O ambiente em que se formam as rochas magmáticas é caracterizado por temperaturas muito elevadas, o que permite a existência de materiais rochosos em fusão (magma).

O magma gera-se a grandes profundidades, durante a sua ascensão pode estacionar em câmaras magmáticas onde vai arrefecendo, consoante o arrefecimento se processa de uma forma lenta ou rápida, as rochas que se vão formar apresentam características texturais diferentes. O magma poderá ainda subir para níveis mais superficiais, sob a forma de filões, diques, soleiras, etc, ou poderá mesmo sair directamente para o exterior por processos de vulcanismo.



Representação esquemática dos principais tipos de estruturas intrusivas e extrusivas

**Consoante a profundidade a que o magma solidifica classificam-se as rochas em:**

#### Rochas Plutónicas ou Intrusivas

Resultam do arrefecimento e cristalização lenta do magma em profundidade, sendo o arrefecimento lento, os minerais que se vão formar apresentam dimensões consideráveis, sendo facilmente visíveis à vista desarmada. Um exemplo deste tipo de rochas, são os granitos.

Existem também como referimos, rochas magmáticas que se formam a profundidades intermédias em estruturas filonianas como os diques e as soleiras ou filões camada.

#### Rochas Vulcânicas ou Extrusivas

Quando a consolidação do magma é feita à superfície ou muito perto dela, as rochas designam-se vulcânicas. Estas rochas resultam do arrefecimento muito rápido do magma, visto a temperatura à superfície ser bastante inferior à temperatura a que se encontrava o magma, assim, os minerais não têm tempo suficiente para se desenvolver e por esta razão vão apresentar dimensões muito reduzidas por vezes até microscópicas. Os basaltos são as rochas vulcânicas mais comuns.

## Textura das Rochas Magmaicas

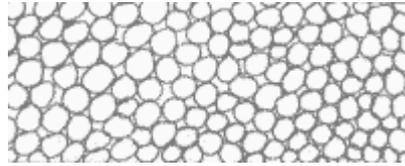
Como se acabou de ver, as rochas magmáticas intrusivas ou plutónicas são aquelas que solidificam lentamente no interior da crosta, portanto os minerais têm mais tempo para se formarem e diz-se que estas rochas têm **textura holocristalina, granular ou fanerítica**, em que todos os minerais seus constituintes são visíveis a olho nu. Esta pode ser de grão fino, designando-se por **textura aplítica**, quando todos os cristais são de grande dimensões têm

**textura pegmatítica**. Certas rochas têm cristais grandes, que sobressaem na massa granular da rocha, diz-se que têm **textura porfiróide**.

### Tipo de Texturas

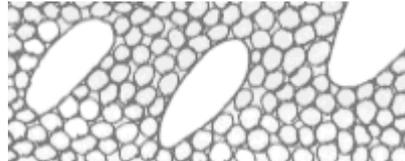
#### **TEXTURA GRANULAR**

Os minerais apresentam sensivelmente as mesmas dimensões



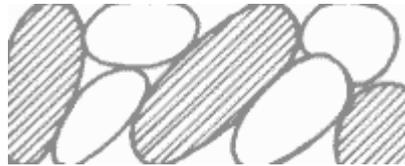
#### **TEXTURA PORFIRÓIDE**

No seio de uma massa mais fina ocorrem cristais bem desenvolvidos



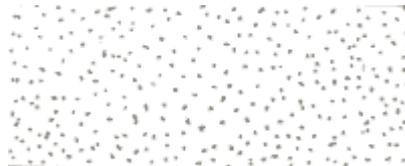
#### **TEXTURA PEGMATÍTICA**

Os minerais da rocha apresentam-se em cristais de grandes dimensões



#### **TEXTURA APLÍTICA**

Os minerais apresentam-se em pequenos grãos quase invisíveis à vista desarmada



As rochas magmáticas extrusivas ou vulcânicas são as que têm um arrefecimento rápido à superfície, e por isso, os minerais são de pequenas dimensões e não se distinguem à vista desarmada, diz-se que têm **textura afanítica**, em que só ao microscópio petrográfico se podem observar os seus constituintes, ou textura vítrea em que não há individualização dos seus minerais nem mesmo quando observados ao microscópio, como por exemplo, os vidros vulcânicos, (obsidiana).

Existem rochas que se formam em profundidades intermédias ou à superfície nas quais se observam cristais mais desenvolvidos, **fenocristais**, dispersos numa matriz com textura afanítica. Diz-se que estas rochas apresentam **textura porfírica**.

## Minerais das Rochas Mágmatícas

Os minerais mais comuns nas rochas magmáticas são: quartzo, feldspatos e plagioclasses, feldspatóides (nefelina, leucite), micas (moscovite, biotite), piroxenas, anfíbolas e olivina. Estes podem ser em cada caso **essenciais**, ou seja, são os que caracterizam a rocha que os contém, ou podem ser minerais acessórios, que existindo numa rocha não afectam as características da mesma.

Quadro classificativo das principais rochas magmáticas em função dos minerais presentes:

Rochas Magmáticas	Principais Minerais							
<b>PLUTÓNICAS VULCÂNICAS</b>	Quartzo	Feldspato potássico	Feldspato Calco-sódico	Moscovite	Biotite	Anfibola	Piroxena	Olivina
<b>GRANITO RIÓLITO</b>								
<b>SIENITO TRAQUITO</b>								
<b>DIORITO ANDESITO</b>								
<b>GABRO BASALTO</b>								

minerais abundantes (essenciais)  
 minerais pouco abundantes (acessórios)  
 minerais raros (acessórios)

### ○ Cor das Rochas Magmáticas

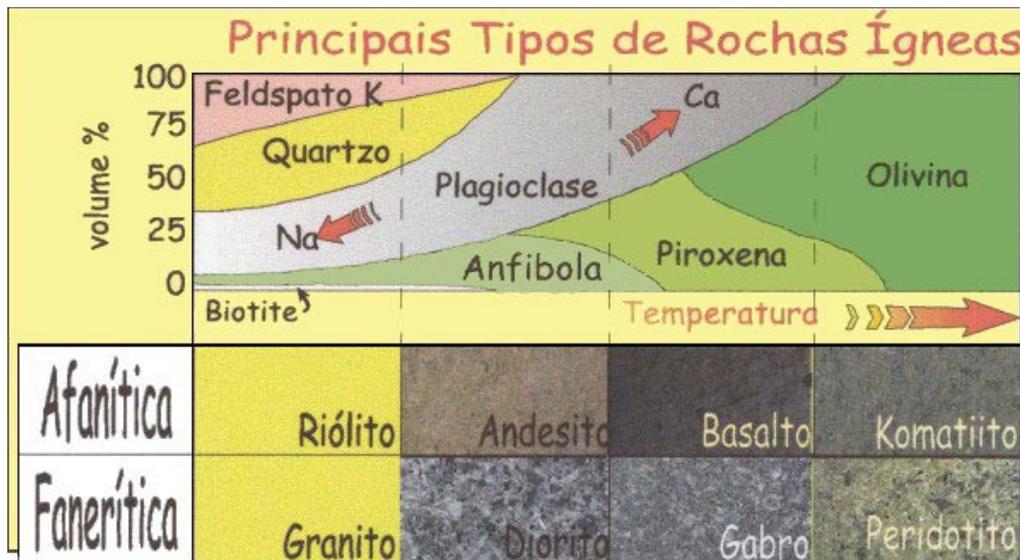
Para a classificação das rochas magmáticas, faz-se a distinção entre minerais mais claros, denominados de félsicos (quartzo, feldspatos) e minerais mais escuros, designados de máficos (biotite, piroxenas, anfíbolas e olivinas).

As proporções relativas entre estes dois tipos de minerais, permitem classificar as rochas em:

<b>Rochas Leucocratas</b>	De cor clara, ricas em minerais félsicos e portanto, pobres em máficos. Ex. Granito, Riólito, Sienito, Traquito.
<b>Rochas Mesocratas</b>	De cor intermédia, com proporções aproximadas dos dois tipos de minerais. Ex. Diorito, Andesito.
<b>Rochas Melanocratas</b>	De cor escura, ricas em minerais máficos. Ex. Gabro, Dolerito, Basalto.

- Para a classificação em amostra de mão utilizam-se quadros como o da figura seguinte:

Principais  
minerais



Textura

## ■ Rochas Metamórficas

As rochas metamórficas geralmente, resultam da transformação de rochas pré-existentes. Estas transformações decorrem quando essas rochas atingem grandes profundidades ou quando são encaixantes nas intrusões magmáticas, sem contudo passarem pelo estado de fusão. Nestes casos, devido às novas condições de pressão e de temperatura, diferentes das que presidiram à sua génese, as rochas vão sofrer alterações nas suas características originais.

### Metamorfismo

É o conjunto das transformações e das reacções que uma rocha sofre quando é sujeita a condições de pressão e temperatura diferentes das que presidiram à sua génese.

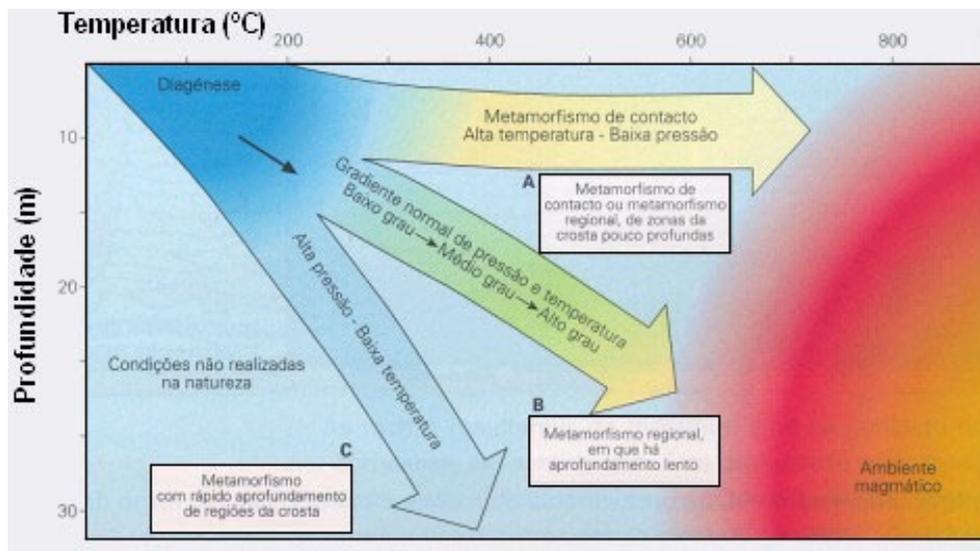
Estas modificações consistem essencialmente nos reajustamentos mineralógicos e texturais das rochas em consequência das novas condições físico-químicas, nomeadamente de pressão e temperatura do meio. Mas outros factores também são muito importantes no metamorfismo como é o caso da acção dos fluidos e do tempo.

Todos estes factores não actuam conjuntamente e com a mesma intensidade falando-se de diferentes tipos e intensidade de metamorfismo.

Quanto maiores forem a temperatura e pressão maior será a intensidade do metamorfismo e maiores vão sendo as transformações das rochas até chegar a um ponto chamado de ultrametamorfismo, que faz a transição para o ambiente magmático. Inversamente variações muito pequenas de temperatura e pressão induzem transformações menos acentuadas das rochas podendo facilmente concluir-se qual a rocha inicial metamorfizada.

Geralmente estas rochas são deformadas, apresentando foliação e xistosidade. A xistosidade é evidenciada pela facilidade com que a rocha se destaca em lâminas, como é exemplo o xisto. A foliação é evidenciada por bandas alternadas de minerais claros e minerais escuros e/ou pela orientação preferencial dos minerais que as constituem.

- O metamorfismo encontra-se frequentemente associado à formação de cadeias montanhosas e diz-se que o metamorfismo é do tipo "regional", pois afecta grandes quantidades de rochas com espessura e superfície consideráveis.
- Mas as rochas metamórficas também poderão resultar, das alterações térmicas que as rochas encaixantes sofrem quando se dão as intrusões de maciços magmáticos. Fala-se então de metamorfismo de contacto, afectando apenas as rochas envolventes do maciço.



### Metamorfismo de Contacto

A transformação da rocha ocorre na vizinhança de uma intrusão magmática. A temperatura e os fluídos deverão ser os factores de metamorfismo dominantes.

### Metamorfismo Regional

Metamorfismo de carácter regional e normalmente associada à orogénese.

**Resumindo:** a rocha metamórfica é a rocha resultante de um processo de alteração das condições originais que presidiram à sua génese.

Esta alteração das condições do meio, vai ter como consequência uma resposta da rocha que terá que se adaptar às novas condições, podendo alterar a sua textura e os seus minerais constituintes passando a possuir outros mais estáveis nas condições actuais.

Alguns destes novos minerais permitem avaliar as condições de pressão e temperatura a que as rochas estiveram sujeitas e designam-se por minerais-índice ou tipomorfos, como por exemplo a estauroilite e silimanite e dizem-se também minerais característicos do ambiente metamórfico. → **Minerais Índice**

### Principais Rochas:

- **Ardósia**
- Caracteriza-se por apresentar uma série de planos, muito bem definidos, que se sobrepõem uns aos outros. Os minerais que o constituem são em geral minerais de argila e apresentam dimensões tão reduzidas que não se distinguem a olho nú. Por vezes, contêm fósseis.

- **Xisto**

- Caracteriza-se por apresentar uma textura formada por uma série de planos. Os minerais que o constituem são em geral filosilicatos, (ex.: Biotite e Clorite) e apresentam dimensões tão reduzidas que não se distinguem a olho nú. Distinguem-se das Ardósias por os planos de xistosidade terem maior brilho. Resultam essencialmente da transformação de rochas argilosas.

- **Gnaisses**

- Frequentemente derivado de rochas ricas de quartzo e feldspato. Os minerais encontram-se todos recristalizados e dispostos segundo faixas mais ou menos paralelas, formando bandas alternadas, claras e escuras. Regra geral os grãos apresentam uma forma arredondada ou lenticular.

- **Quartzitos**

- Rocha essencialmente constituída por grãos de quartzo resultantes da recristalização de arenitos siliciosos. Por norma apresenta tonalidades claras.

- **Mármore**s

- Rocha resultante da recristalização de calcários ou dolomias. Distinguindo-se destas rochas pela dimensão dos grãos de calcite, visíveis à vista desarmada, e pelo seu brilho.

Exemplos de rochas metamórficas.



## Sequências Metamórficas

Considera-se como sequência metamórfica, o conjunto de rochas derivadas do mesmo tipo de rocha original, correspondentes a sucessivos graus crescentes de metamorfismo.

- **Sequência Argilosa** - Originada a partir de argilitos ou de siltitos.

É representada pela sucessão:

**ARDÓSIA > FILÁDIOS > MICAXISTOS > GNAISSES**

- **Sequência Básica** - Originada a partir de basaltos, gabros, etc.

É representada pela sucessão:

**XISTOS VERDES > ANFIBOLITOS**

- **Sequência Quartzo-feldspática** - Originada a partir de rochas graníticas e riolíticas, mostra os seguintes termos:

**GNAISSES > MIGMATITOS**

- **Sequência Carbonatada** - Com início nos calcários, evolui para mármore.

**CALCÁRIOS > MÁRMORES**

- **Sequência Carbonácea** - Desenvolvida a partir de carvões fósseis, é representada por:

**ANTRACITE > GRAFITE**

## Rochas Sedimentares

A gênese de sedimentos, isto é, a formação de produtos resultantes da alteração das rochas preexistentes, pertence ao conjunto de processos que ocorrem à superfície da crosta. Sob determinadas condições, estes sedimentos podem vir a formar rochas, chamadas rochas sedimentares.

As rochas sedimentares resultam do transporte, acumulação e consolidação dos sedimentos, provenientes, quer da erosão de rochas preexistentes, quer da precipitação química de substâncias, quer de material correspondente a conchas, esqueletos, espículas de organismos mortos.

Estas, constituem uma fina película, cuja espessura raramente ultrapassa os 2 Km, cobrindo no entanto cerca de 80% da superfície do planeta, constituindo a maioria das suas paisagens.

As rochas sedimentares sofrem um longo processo de transformações, que se inicia com a alteração e termina na diagênese ou litificação.

## Ciclo Sedimentar

As rochas da superfície terrestre estão a ser continuamente alteradas por agentes naturais, como a água, os gases atmosféricos, a acção dos seres vivos e as variações de temperatura. Os produtos resultantes da alteração podem ser detriticos (ex.: pedras soltas, areia, fracção fina dos solos) ou dissolverem-se na água.

Quase simultaneamente com a alteração das rochas dá-se a sua erosão, que é o processo de arrancar e deslocar os materiais rochosos previamente alterados.

Depois são transportados por diversos agentes, como as águas dos rios e o vento, e acumulam-se em lugares favoráveis, como por exemplo, rios, lagos, lagoas, praias e fundos oceânicos, dando-se a sedimentação desses materiais. Se o agente de transporte é a água, durante a sedimentação, também podem depositar-se por precipitação química as substâncias dissolvidas na água, dando origem a rochas sedimentares de origem quimiogénica, como é o caso do gesso e do salgema.

Também poderão sedimentar restos de conchas, carapaças e esqueletos de animais mortos se estes existirem no local de acumulação ou nas proximidades, como numa praia ou num lago.

Normalmente, os agentes de erosão são também agentes de transporte e sedimentação, pois estes processos podem ocorrer simultaneamente. A estes dá-se o nome de Agentes de Erosão, Transporte e Sedimentação, sendo os mais importantes:

### Alteração ou Meteorização

Processo pelo qual as rochas perdem as características físico-químicas originais.

### Erosão

Fenómeno de desgaste dos materiais rochosos por acção das águas, vento e seres vivos.

### Transporte

Movimento dos materiais resultantes da erosão, pela acção da água, do vento e da força da gravidade.

### Sedimentação

Processo de deposição dos sedimentos previamente erodidos e transportados.

- A água da chuva, rios, mares, glaciares;
- O vento;
- A força da gravidade.

Em resumo, na sedimentação podem participar isolados ou em conjunto, detritos ou clastos arrancados a rochas preexistentes, substâncias dissolvidas nas águas e sedimentos de origem orgânica.

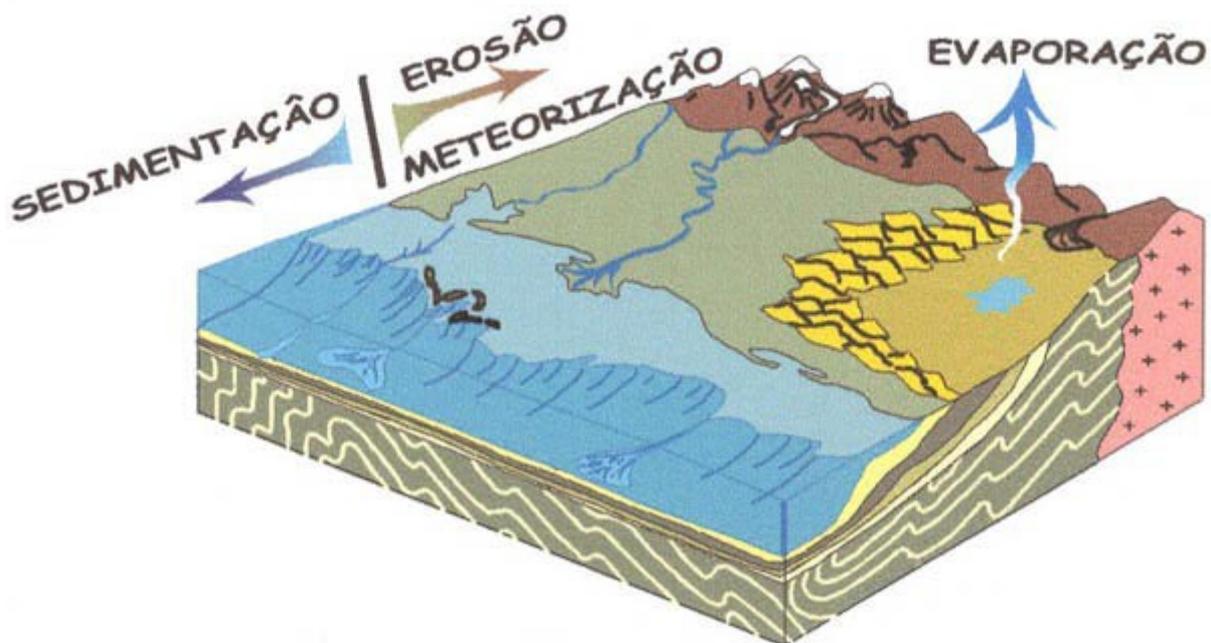
Depois da sedimentação, inicia-se o último processo por que passam os sedimentos, antes da formação das verdadeiras rochas sedimentares, a Diagéneze. Começa com a redução de volume dos sedimentos, devido ao peso dos sedimentos que se vão depositando por cima. Nos sedimentos mais profundos vão-se reduzindo os espaços vazios e estes começam a agregar-se e a compactar. Com a compactação, os sedimentos tornam-se mais resistentes adquirindo um aspecto de rocha.

### Diagéneze

Conjunto de processos situados entre a sedimentação e o metamorfismo, que actuam sobre os sedimentos provocando a sua compactação e formação de rochas mais consistentes.

Associada à compactação dos sedimentos, decorre o processo de cimentação que consiste no aparecimento de uma matriz ou seja material muito fino entre os grãos dos sedimentos, ou um cimento resultante da precipitação de substâncias, geralmente carbonato ou sílica, conferindo mais consistência.

Nos sedimentos mais profundos, pode existir também modificações nos minerais e alterações químicas com trocas de substâncias entre as rochas e as soluções que circulam em volta, dando origem a novos minerais designados de neoformação.



Ciclo Sedimentar

# Classificação das Rochas Sedimentares

As rochas sedimentares classificam-se em três grupos principais, consoante a origem dos sedimentos que as constituem:

## Rochas Detríticas

São rochas cuja componente predominante são os detritos de rochas preexistentes, resultantes sobretudo da alteração e erosão que actuaram sobre essas mesmas rochas.

Podem dividir-se em dois grandes grupos:

- **Rochas sedimentares detríticas móveis**  
Como exemplo, os calhaus, areias, argilas e os siltes.
- **Rochas sedimentares detríticas consolidada**  
Caso dos conglomerados, brechas, arenitos, siltitos e dos argilitos

Quanto ao tamanho dos sedimentos, estes são designados:

	Tamanho	Dimensão	Rochas Móveis
<b>Rochas Consolidadas</b>	Balastos	> 2 mm	Cascalheiras
<b>Brechas, Conglomerados</b>			
<b>Arenitos</b>	Areias	2 - 1/16 mm	Areias
<b>Siltitos</b>			
<b>Argilitos</b>	Siltes	1/16 - 1/256 mm	Siltes
	Argilas	< 1/256 mm	Argilas

## Rochas Quimiobiogénicas ou Organogénicas

Resultam da acumulação de organismos depois de mortos ou de detritos da sua actividade.

A esses restos de organismos preservados nas rochas chamam-se fósseis, é o exemplo da rocha diatomito que é constituída essencialmente por carapaças de diatomáceas.

As rochas fossilíferas mais comuns são os calcários fossilíferos, que resultam da precipitação de carbonato de cálcio que vai cimentar e consolidar restos de animais.

Quando se dá a preservação das partes orgânicas, caso não sejam totalmente decompostas, pode dar-se a formação de rochas carbonáceas - estas rochas incluem os carvões fósseis e os hidrocarbonetos naturais como o petróleo.

## Rochas Quimiogénicas

Resultam da precipitação a partir de substâncias dissolvidas na água que poderão através dela serem transportadas a longas distâncias.

A precipitação dos produtos que irão dar origem a estas rochas, dá-se em condições químicas e de

temperatura que não permitem que a água continue a transportá-los. Formam-se então rochas de precipitação química como por exemplo as estalactites, calcário comum e o sílex.

O processo mais comum de precipitação é a evaporação, verificado no caso das rochas evaporíticas. Originam-se por precipitação de sais quando se dá a evaporação das águas que os contêm em solução, como exemplos temos o gesso e a halite (sal de cozinha).

---

**Publicação de:**

Instituto Geológico e Mineiro (2001). *Litoteca de Portas Abertas*. Instituto Geológico e Mineiro

Versão *Online* no site do LNEG: [http://www.lneg.pt/CienciaParaTodos/edicoes\\_online/diversos/guiaio\\_litoteca/texto](http://www.lneg.pt/CienciaParaTodos/edicoes_online/diversos/guiaio_litoteca/texto)