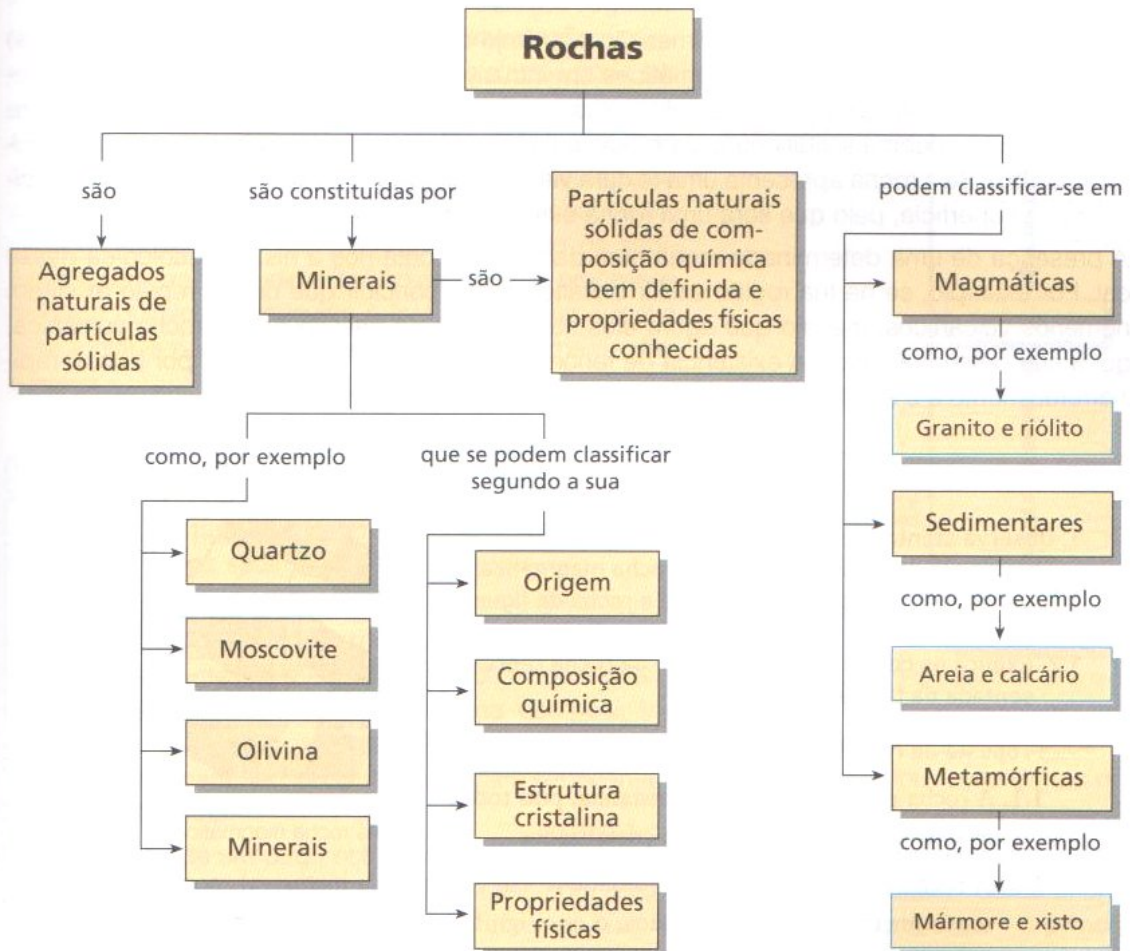


2. As rochas, arquivos que relatam a história da Terra

A superfície terrestre (continentes e fundos oceânicos) é constituída por um vasto conjunto de rochas, diferentes quanto à sua cor, composição química e mineralógica e origem (fig. 3).



(Fig. 3) Esquema conceptual sobre a constituição das rochas.

Esta diversidade litológica relata-nos diferentes histórias, diferentes condições de formação, existindo, no entanto, três histórias comuns, o que nos permite considerar três tipos de rochas quanto à sua origem: **rochas sedimentares**, **rochas metamórficas** e **rochas magmáticas**. As rochas sedimentares têm origem em sedimentos, as rochas magmáticas têm origem na consolidação de um magma e as rochas metamórficas têm origem na actuação de factores de metamorfismo.

2.1. Rochas magmáticas

As rochas magmáticas têm origem na consolidação de um **magma**, que corresponde ao material rochoso que se encontra no estado fluido, no interior da Terra. Se o magma consolidar à superfície, originará rochas magmáticas **extrusivas** ou vulcânicas (**basalto** e **riólito**). Se o magma consolidar em profundidade, originará rochas magmáticas **intrusivas** ou plutónicas (**gabro** e **granito**).

O mesmo magma pode, dependendo do local da sua consolidação, originar rochas diferentes, como acontece com os pares granito/riólito e gabro/basalto. O granito e o gabro resultam da consolidação de um magma em profundidade, pelo que o magma que lhes dá origem arrefece lentamente. Devido ao lento arrefecimento do magma, em profundidade, a totalidade do magma vai

originar cristais de maiores ou menores dimensões, apresentando estas rochas uma **textura cristalina**. Quando o magma solidifica à superfície ou próximo da superfície, como acontece nos vulcões, o magma arrefece rapidamente, não existindo nem tempo nem espaço para a formação de matéria cristalina, isto é, de cristais, possuindo a rocha uma **textura hemicristalina** ou uma **textura amorfa**.

A análise da **textura** das rochas (dimensão e arranjo dos minerais constituintes das rochas) permite-nos classificar as rochas magmáticas em intrusivas ou em extrusivas. Se a rocha apresenta uma textura cristalina, a rocha será intrusiva (**gabro**). Se a rocha apresenta uma textura hemicristalina, o magma solidificou à superfície e/ou próximo dela, logo, temos uma rocha extrusiva (**basalto**). Se a rocha apresenta uma textura vítrea ou amorfa, então o magma arrefeceu rapidamente à superfície, pelo que será uma rocha extrusiva (**obsidiana**).

A presença de uma determinada rocha num dado local conta-nos a história geológica desse local. Por exemplo, se na tua região existir basalto, podes concluir que na tua região existiram fenómenos vulcânicos, mesmo que agora eles não existam. O basalto é uma rocha vulcânica, logo, a sua presença indicia a existência de fenómenos de origem vulcânica e, por isso, o rápido arrefecimento e a solidificação de um magma próximo da superfície.

Exercício resolvido 2

1. Observa atentamente a figura 4, que representa a observação microscópica de uma rocha magmática.
 - 1.1. Indica, justificando, a textura que a rocha da figura possui.
 - 1.2. Explica as condições de formação da rocha representada na figura.



[Fig. 4] Observação microscópica de uma rocha magmática.

Proposta de resolução:

- 1.1. A rocha possui uma textura cristalina, pois todos os seus minerais se encontram cristalizados.
- 1.2. A rocha formou-se em profundidade (rocha magmática intrusiva), pois todos os seus minerais estão cristalizados, o que significa que houve um arrefecimento lento do magma, algo que só é possível acontecer em profundidade.

2.2. Rochas sedimentares

As rochas sedimentares têm origem em **sedimentos**, isto é, em materiais rochosos que resultaram da alteração de rochas preexistentes e que, posteriormente, sofreram um transporte e uma deposição. As rochas que originaram os sedimentos podem ser rochas magmáticas intrusivas ou extrusivas, rochas metamórficas e até rochas sedimentares. Os **detritos** ou **clastos**, resultado da alteração das diferentes rochas, são depois transportados e depositados numa bacia de sedimentação, originando os **sedimentos (sedimentogénese)**, onde sofrem um complexo conjunto de processos que os transformam em rochas sedimentares (**diagénese**).

A argila, a marga, o calcário, o petróleo e o carvão são alguns exemplos de rochas sedimentares, cujas diferentes características revelam a presença de diferentes sedimentos e de diferentes condições de formação.

A formação de uma rocha sedimentar (fig. 5) implica uma sequência de acontecimentos que têm início com a **sedimentogénese** e que terminam com a **diagénese**.

A **sedimentogénese** corresponde ao conjunto de alterações de uma rocha até à formação de sedimentos. A sedimentogénese implica uma alteração da rocha-mãe, através da acção dos seres

vivos, da chuva, do frio (agentes de **meteorização**), e posterior remoção destes materiais (**erosão**), o que leva à formação de **detritos** ou **clastos**. Posteriormente, estes clastos serão **transportados** (sofrem **transporte**) até uma bacia de sedimentação, onde serão depositados segundo as suas dimensões e densidade (**sedimentação**), originando os **sedimentos**. O transporte dos clastos pode ser efectuado por acção gravítica, através das águas das chuvas, dos rios, do vento, ou então dissolvidos nas águas. Na bacia de sedimentação, os sedimentos são sujeitos a um conjunto de processos (compactação, cimentação, recristalização) que transformarão os sedimentos numa rocha sedimentar. Ao conjunto de processos físicos e químicos que levam à formação de uma rocha sedimentar, a partir de sedimentos, dá-se o nome de **diagénese**.

O resultado da deposição dos sedimentos, segundo a sua densidade, em bacias de sedimentação que não sofram perturbações é a formação de **estratos**, o que fornece às rochas sedimentares a típica **estratificação** (organização dos sedimentos em camadas).

Os **estratos** correspondem a camadas sedimentares, constituídas por um conjunto de sedimentos depositados sensivelmente nas mesmas condições, apresentando, por isso, os seus sedimentos uma composição, coloração e origem semelhantes. A modificação das condições de sedimentação provoca uma alteração das características dos materiais sedimentados, iniciando-se a formação de um outro estrato sedimentar.

A formação de um dado estrato resulta da deposição dos sedimentos, segundo a sua dimensão e densidade, numa bacia de sedimentação. Este facto permitiu a Nicolaus Steno enunciar dois princípios, que também permitem efectuar uma datação relativa das rochas – o **princípio da horizontalidade dos estratos** e o **princípio da sobreposição dos estratos**.

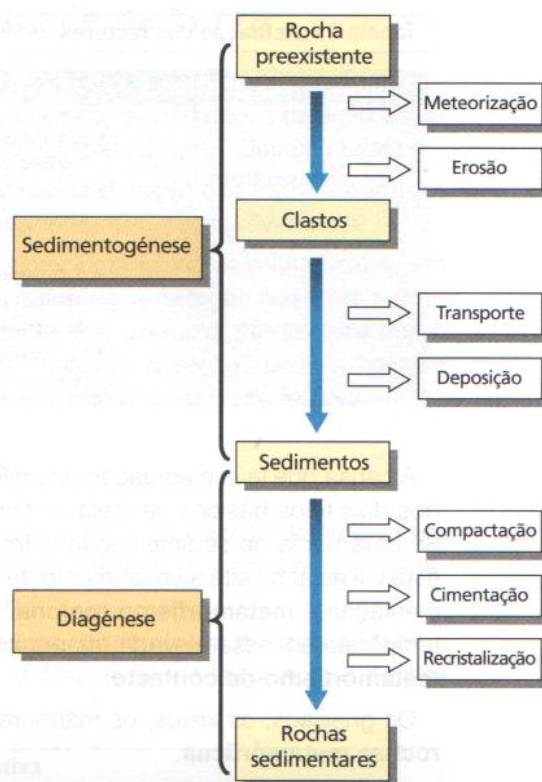
O **princípio da horizontalidade dos estratos** indica-nos que a deposição dos sedimentos se efectuou horizontalmente, sob efeito gravítico e da densidade. O **princípio da sobreposição dos estratos** diz-nos que quanto mais profundo for o estrato, mais antigo este é e quanto mais superficial é o estrato, mais recente este é, na medida em que os primeiros sedimentos a depositarem-se (os mais antigos) se encontrarão a uma maior profundidade.

A datação relativa dos estratos, assim como os muitos fósseis encontrados nestas rochas, permitem-nos conhecer algumas partes da história da Terra.

2.3. Rochas metamórficas

As rochas metamórficas resultam da actuação dos factores de metamorfismo sobre rochas sedimentares, rochas magmáticas ou rochas metamórficas de baixo grau de metamorfismo. Os **factores de metamorfismo** são a **temperatura**, os **fluidos de circulação**, a **pressão** e o **tempo**.

O grau de metamorfismo de uma rocha dependerá do factor de metamorfismo actuante e do grau de actuação de cada um desses factores (tab. 2). Um factor de metamorfismo como a pressão poderá originar rochas metamórficas de baixo ou de alto grau de metamorfismo, consoante o valor da pressão que foi exercido ou consoante o tempo em que foi exercida a mesma pressão.



[Fig. 5] Processo de formação de uma rocha sedimentar.

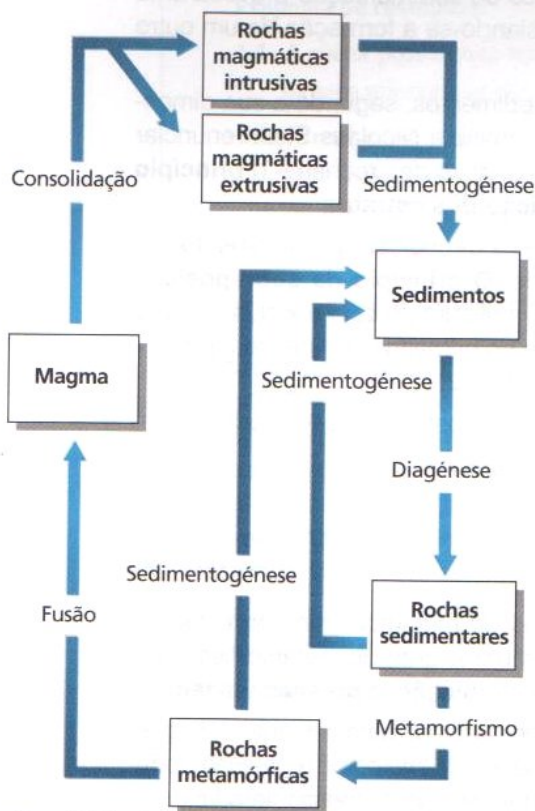
Tabela 2 • Actuação dos factores de metamorfismo

Factor de metamorfismo	Efeito
Temperatura	<ul style="list-style-type: none"> • A temperatura provoca alterações ao nível da composição mineralógica e na distribuição e orientação dos minerais nas rochas sobre as quais actua. • O efeito da temperatura provoca o aparecimento de novos minerais (recristalização), típicos das condições de metamorfismo.
Pressão	<ul style="list-style-type: none"> • A pressão provoca a orientação dos minerais constituintes das rochas, conferindo às rochas metamórficas uma orientação mineralógica a que se dá o nome de xistosidade. • Por vezes, a pressão origina nas rochas metamórficas um aspecto de folha, tal como acontece nos xistos, a que se dá o nome de foliação.

A causa que leva à actuação dos diferentes factores de metamorfismo leva à ocorrência de um dos dois tipos básicos de metamorfismo – metamorfismo regional e metamorfismo de contacto. Se uma bacia de sedimentação sofre, por aumento da carga de sedimentos, um afundimento, esta vai estar sujeita a um aumento de pressão e de temperatura que afecta toda a bacia de sedimentação – **metamorfismo regional**. Se ocorrer a ascensão de uma bolsa magmática a altas temperaturas, essa elevada temperatura irá afectar as rochas encaixantes por onde ascende – **metamorfismo de contacto**.

Os gnaisses, os xistos, os mármore, os micaxistos e os quartzitos são alguns exemplos de **rochas metamórficas**.

O aparecimento de fósseis em rochas metamórficas de baixo grau de metamorfismo, como é o caso do xisto argiloso, revela-nos um pouco da história que presidiu à formação dessas rochas.



[Fig. 6] Ciclo das rochas.

2.4. Ciclo das rochas

As rochas, tal como os subsistemas, interagem entre si. Por exemplo, uma rocha sedimentar pode resultar da alteração de uma rocha magmática e, se sujeita à acção de factores de metamorfismo, irá transformar-se numa rocha metamórfica.

O mesmo pode acontecer com qualquer outro tipo de rocha, seja esta metamórfica, magmática intrusiva, magmática extrusiva ou, como já vimos, sedimentar. As rochas são, então, sujeitas a um conjunto de transformações que nos permitem falar num ciclo litológico ou ciclo das rochas (fig. 6). O **ciclo litológico** corresponde ao conjunto de alterações que as rochas sofrem, permitindo a transformação de uma rocha noutra rocha diferente.

Como podes observar na figura 6, todas as rochas podem originar rochas sedimentares e estas podem ainda originar rochas metamórficas, quando sujeitas a factores de metamorfismo. Uma rocha magmática pode provir da fusão de uma rocha metamórfica e originar rochas sedimentares, se sujeita aos factores de meteorização. Uma rocha metamórfica pode originar rochas sedimentares, quando sujeita à acção da meteorização e da erosão, e tem origem em rochas sedimentares sujeitas a um ou mais factores de metamorfismo.