

Magmas e formação de rochas ígneas



O que é um magma?

Um fundido (geralmente silicatado) + cristais + gases (H_2O , CO_2 , SO_2 , Cl, F, etc...), que é gerado no interior da Terra, provido de mobilidade. Quando um magma atinge a superfície e começa a fluir perde os seus componentes gasosos e transforma-se em **lava**.

Magmatismo

Domínio profundo – **Plutonismo**

À superfície - **Vulcanismo**

Como se formam os magmas ?

A maioria dos magmas é gerada por **fusão parcial** na **astenosfera**, mas este processo também pode ocorrer nos níveis mais superiores do manto ou na **base da crosta** (zonas inferiores da litosfera). Para compreender este processo, e a profundidade a que ele se verifica, devem ter-se em consideração três aspectos:

(i) que a temperatura varia com a profundidade (necessária para fundir as rochas) - **gradiente geotérmico**

(ii) que rochas têm pontos de fusão diferentes

(iii) que as temperaturas de fusão das rochas dependem da pressão e do seu conteúdo em água - **curvas de fusão**

Grandes tipos de magmas

Magmas **primários** ou **ortomagmas** e magmas **secundários** – os fluidos seus derivados, que estão na origem das diversas rochas ígneas, designam-se por fracções magmáticas

Ortomagmas – origem muito profunda (manto superior, cristalização 700°C a 1300 °C, pobres em voláteis)

– Magmas **basálticos** –

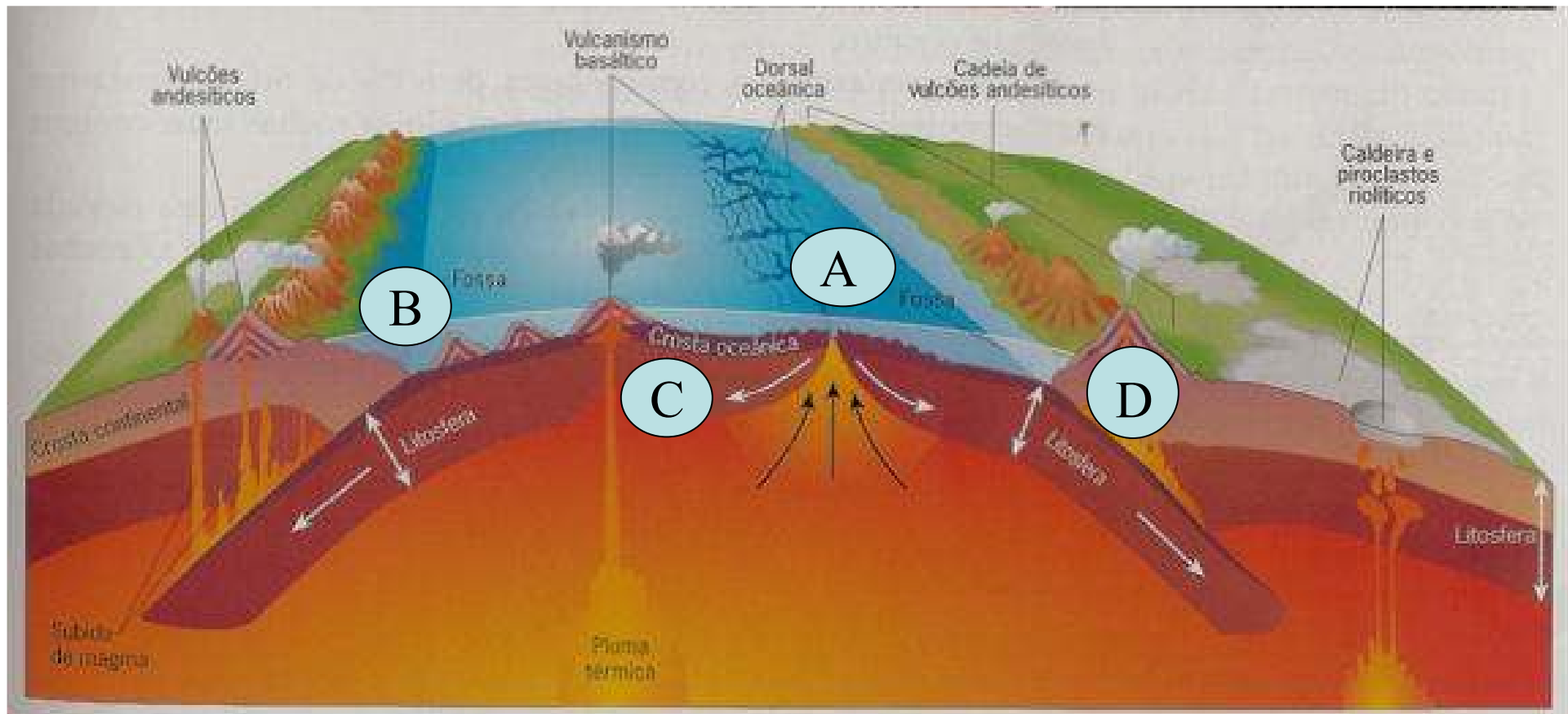
Magmas secundários – resultantes da fusão de materiais na base da crosta, cristalização 400°C a 1000 °C, mais ricos em voláteis

– Grande maioria dos magmas **graníticos**–

Diversidade de magmas

Os principais tipos de magmas são três:

- **basáltico**
- **andesítico**
- **riolítico**

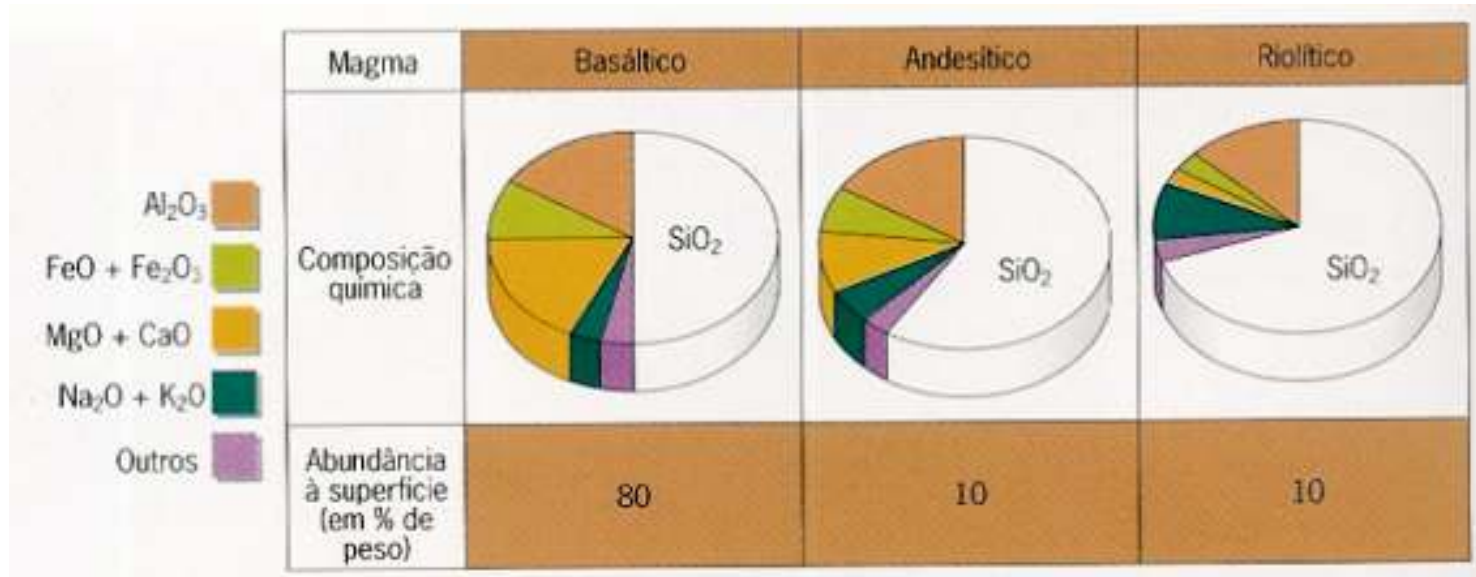


Ambientes tectônicos nos quais ocorre formação de magmas:

A – Riftes oceânicos;

B e D – Zonas de subducção;

C – Ponto quente.



Magma basáltico – contém cerca de 50% de SiO_2 e uma pequena quantidade de gases dissolvidos.

Magma andesítico – contém cerca de 60% de SiO_2 e bastantes gases dissolvidos.

Magma riolítico – contém cerca de 70% de SiO_2 e uma elevada quantidade de gases dissolvidos.

Magmas basálticos



são expelidos principalmente ao longo dos **riftes** e dos **pontos quentes**;



originam-se a partir das **rochas do manto**;



ao nível dos riftes, a subida dos magmas relaciona-se com correntes ascendentes de materiais provenientes do manto, o **peridotito**;



o peridotito tem uma composição semelhante à do basalto, mas mais rica em **minerais ferromagnesianos**;



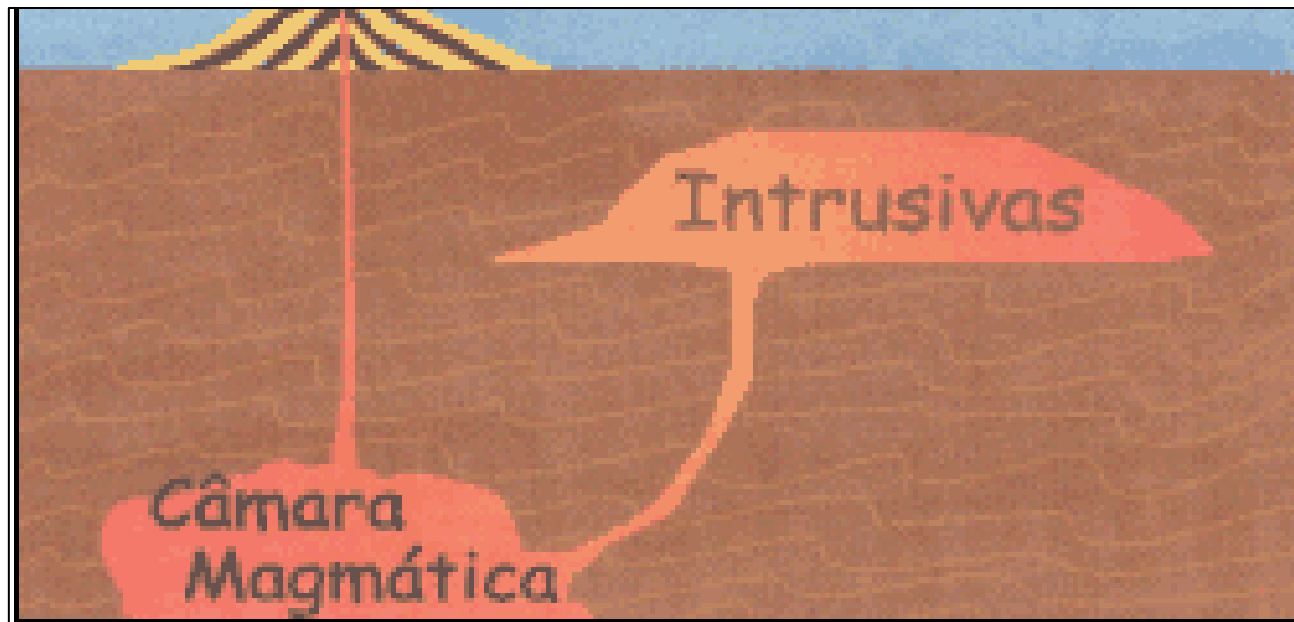
nos pontos quentes, ascendem plumas quentes oriundas do **manto profundo**, mesmo da zona de separação entre o manto e o núcleo terrestre;



os pontos quentes são fontes de magma responsáveis pela extrusão de **grandes quantidades de basalto**, podendo constituir ilhas como as do Hawai.

Os basaltos têm uma textura que revela duas fases de formação:

- uma durante a **ascensão** que possibilita a gênese de cristais;
- e, outra, mais rápida, já à **superfície** ou próximo dela, conducente à formação de cristais microscópicos e, por vezes, mesmo de algum material não cristalizado;
- se a **ascensão é muito rápida**, pode não haver tempo para a cristalização, formando-se rochas com **textura vítrea**.



As duas principais rochas geradas a partir deste tipo de magma são os **basaltos** e os **gabros**.

BASALTO



Consolidação à
superfície.

GABRO

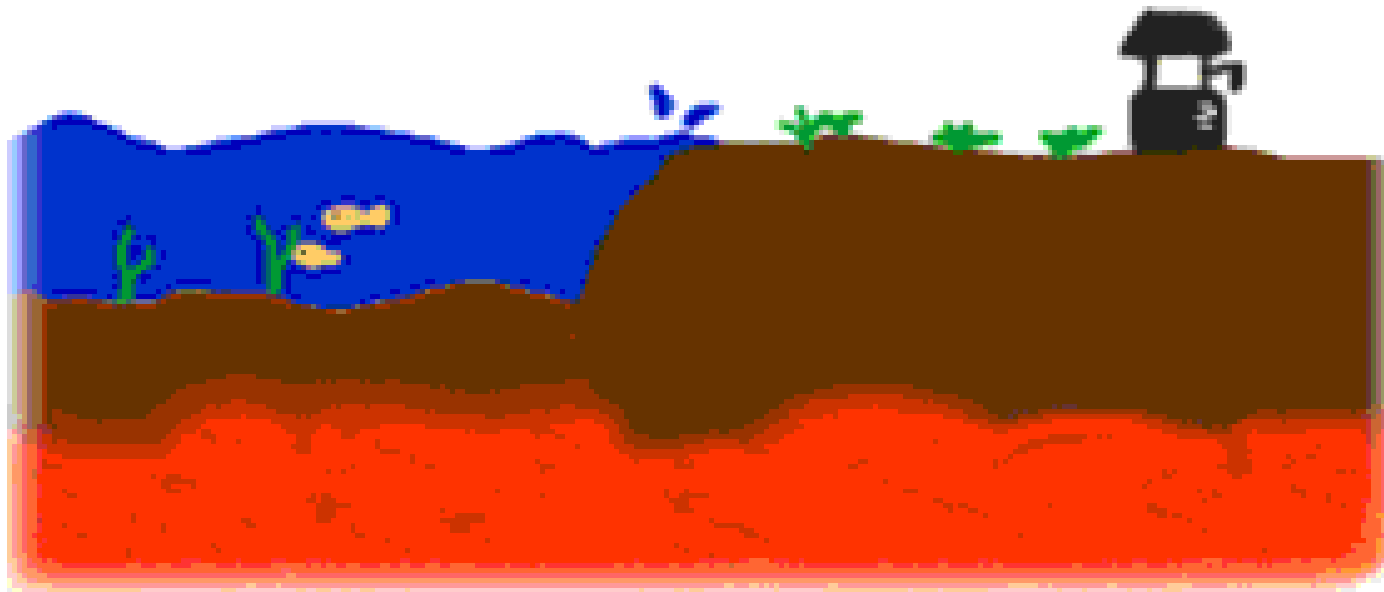


Consolidação em
profundidade.

Composição mineralógica essencial: plagioclase, piroxenas e olivina.

Magmas andesíticos

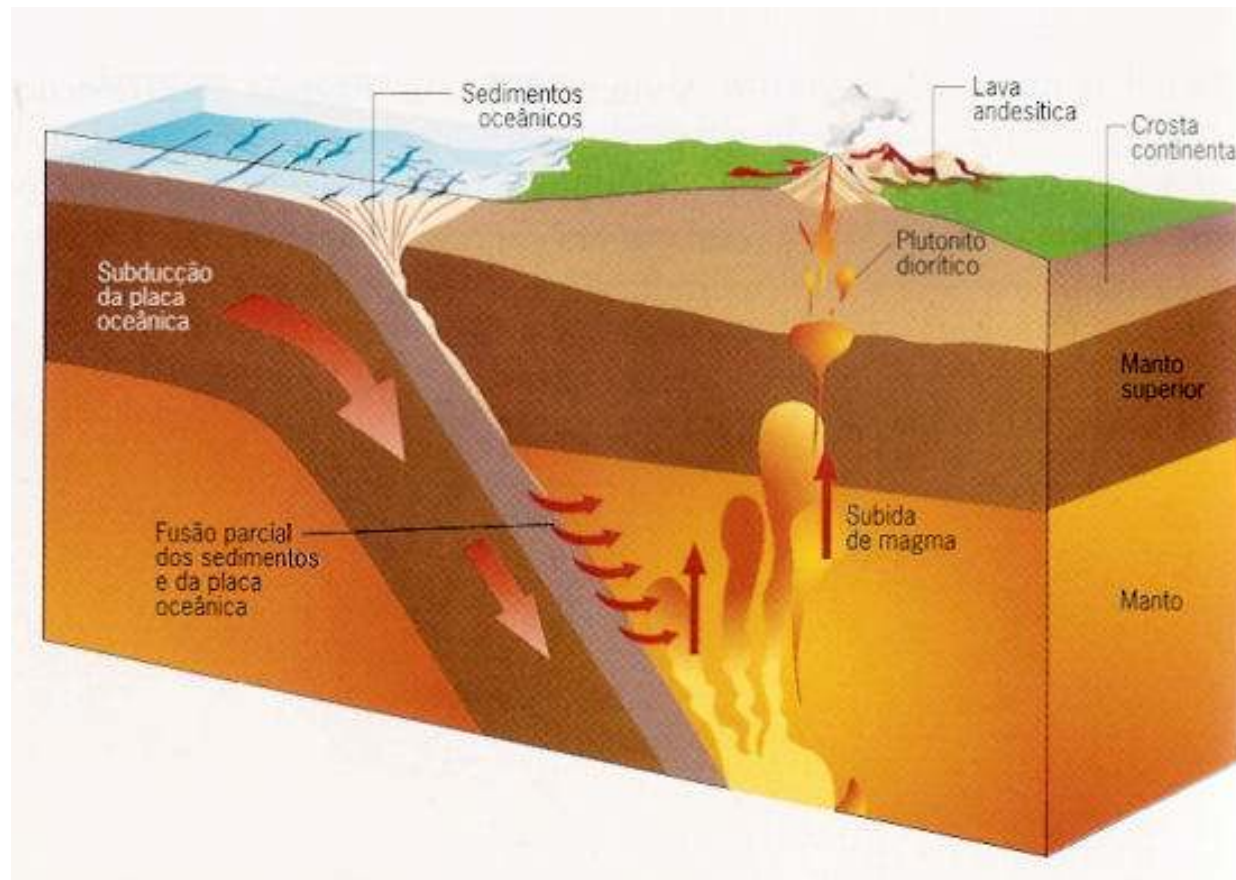
- formam-se em especial nas zonas de subducção;
- relacionam-se com zonas altamente vulcânicas, tais como os Andes, América do Sul e Alasca;
- nestas regiões, os referidos magmas são gerados por subducção de uma placa oceânica sob uma placa continental.



-a composição destes magmas depende da quantidade e da qualidade do material do **fundo oceânico** subductado;

-este material inclui **água**, sedimentos e uma mistura com origem, quer na crosta oceânica, quer na crosta continental;

-a água a temperaturas elevadas e sob pressões variáveis facilita a **fusão dos materiais**, originando magmas com composições diversas.



As rochas que, geralmente, se formam a partir deste magma são o **andesito** e o **diorito**.

ANDESITO



Consolidação à superfície.

DIORITO



Consolidação em profundidade.

Composição mineralógica essencial: plagioclase, biotite e anfíbola.

Magmas riolíticos

formam-se a partir da fusão parcial das rochas constituintes da crosta continental;

estes magmas tendem a ser muito ricos em gases, resultando da fusão das rochas da crosta continental ricas em água e dióxido de carbono;

durante a fusão das rochas continentais, os gases concentram-se no magma;

a presença de água faz **baixar o ponto de fusão** dos minerais, no entanto a baixas pressões esse efeito deixa de se verificar, isto é, em zonas próximas da superfície.



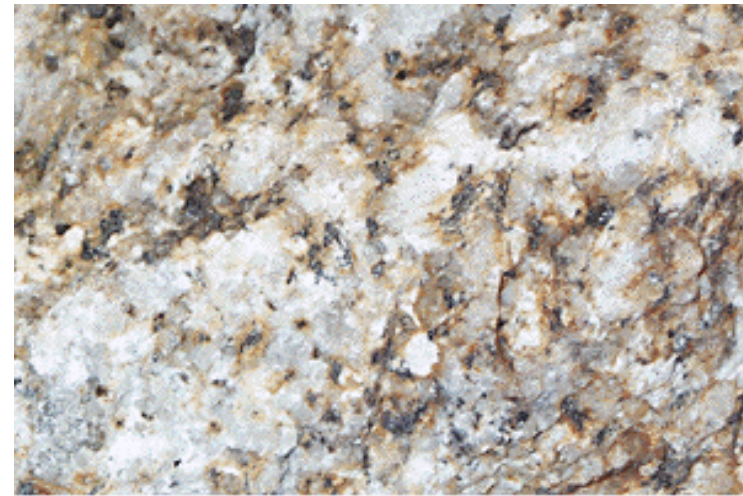
As rochas que se formam neste tipo de ambiente geodinâmico são o **granito** e o **riolito**.

RIOLITO



Consolidação à superfície.

GRANITO



Granito da Serra Amarela

Consolidação em profundidade.

Composição mineralógica essencial: quartzo, ortoclase e plagioclase.



	Magma basáltico	Magma andesítico	Magma riolítico
Origem	Manto	Crosta oceânica Crosta continental	Crosta continental
Características	Magma fluido Pobre em sílica Temperatura – 1200 °C	Magma pouco viscoso Riqueza média em sílica	Magma viscoso Rico em sílica Temperatura – 800 °C
Rochas formadas	Gabro Basalto	Diorito Andesito	Granito Riolito
Localização	Zonas de riftes	Zonas de fossas oceânicas	Zonas de colisão de placas continentais

Diferenciação Magmática

Processo através do qual um magma gera dois ou mais “corpos” com composições distintas.

Os processos envolvidos na diferenciação magmática são:

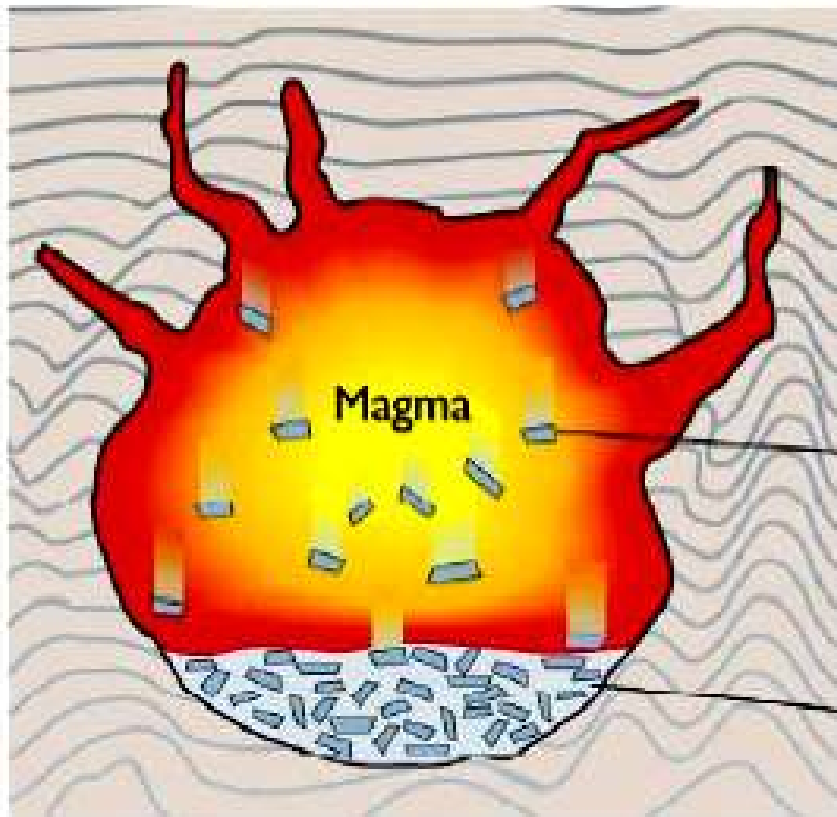
Cristalização fraccionada: os cristais mais densos que o magma têm tendência para precipitar na base da câmara magmática (cumulados) e os menos densos concentram-se nas partes superiores. Considera-se também a possibilidade da existência de filtragem sob pressão (filter pressing) em que o fundido é “esprimido” da polpa cristalina

Assimilação: quando o magma envolve e funde as rochas com as quais contacta, modificando assim a sua composição química (é contaminado pelas rochas encaixantes)

Mistura de magmas: contaminação de magmas diferentes, que poderão ser responsáveis pelo aparecimento de rochas de composição intermédia.

Cristalização convectiva e cristalização in situ: ex. movimentos de convecção geram estruturas de fluxo e de arrastamento de cristais.

Cristalização fraccionada

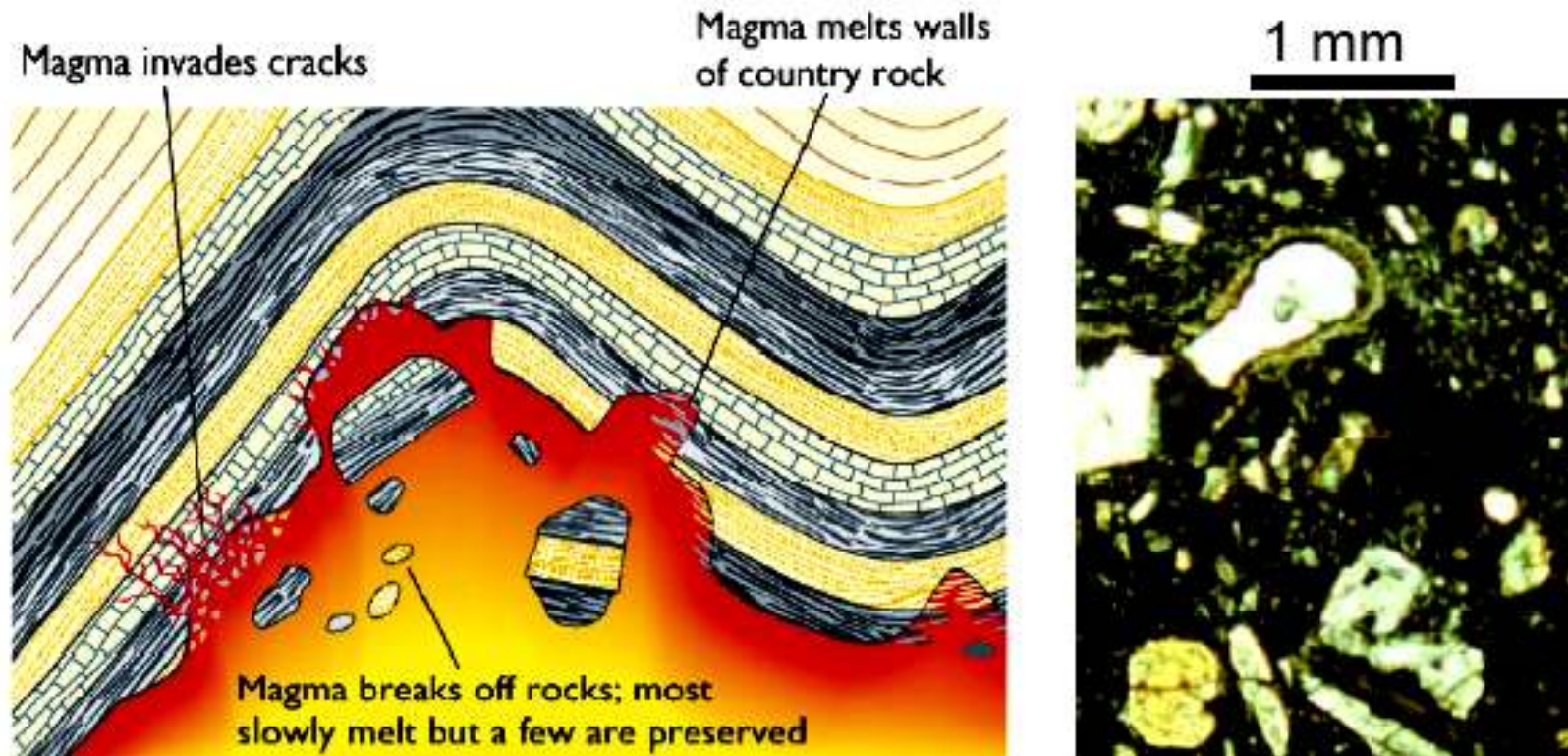


Crystals form from magma cooling and settle to floor of chamber

Crystals from early cooling accumulate

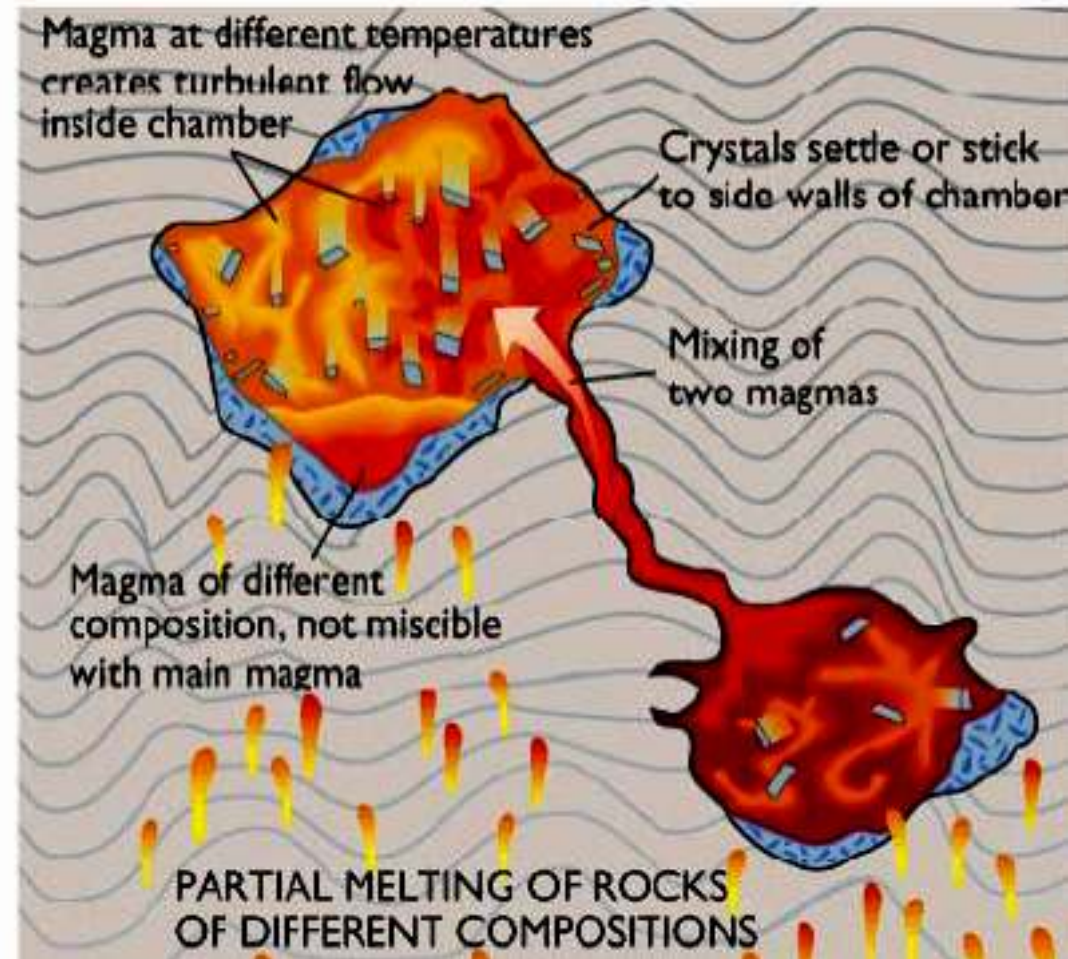
Os cristais separam-se do fundido
Deposição gravítica de minerais densos
Flutuação de minerais leves

Assimilação magmática



Reacções com a rocha encaixante
Calor gerado pela cristalização

Mistura de magmas



Zonamento inverso em minerais

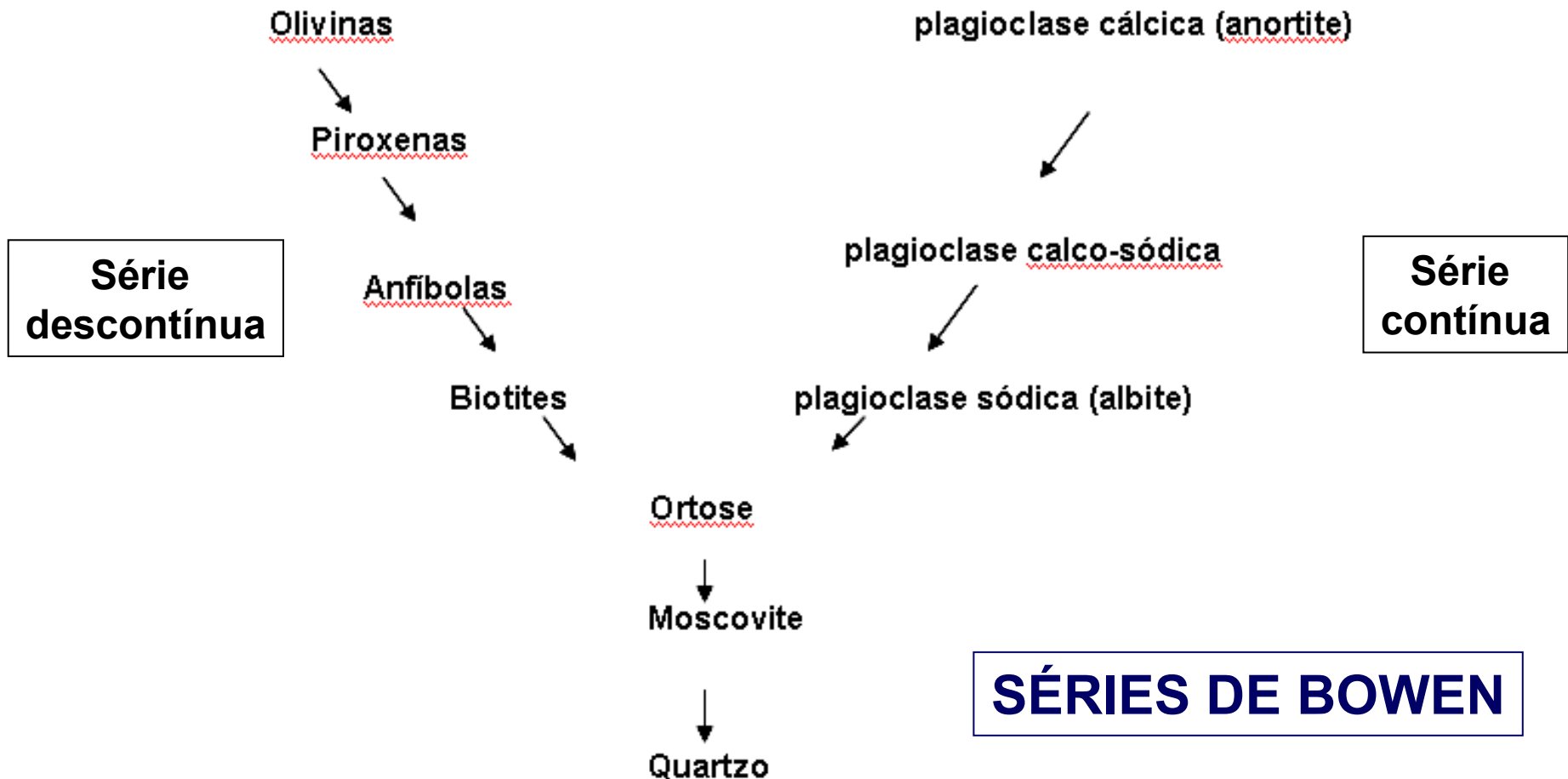
Orlas de reacção

Como se formam as rochas ígneas a partir dos magmas?

Quando o magma ascende para níveis menos profundos e começa a **PERDER CALOR**, os minerais começam a **CRISTALIZAR**. Como a cristalização é o processo inverso da fusão, conhecer os mecanismos através dos quais as rochas fundem é muito importante para compreender o seu modo de formação a partir de um magma.

No geral, para a mesma composição de magma/rocha, os minerais que são mais **REFRACTÁRIOS** (fundem a maiores temperaturas) são os primeiros a cristalizar a partir dos magmas. Alguns minerais, precocemente formados, permanecem em contacto com o magma em arrefecimento, reagindo com ele e modificando a sua composição. Pelo contrário, outros minerais ao serem formados tem tendência para se separarem do magma, não reagindo com este, provocando assim uma modificação gradual da composição magmática (o magma fica mais pobre nos componentes consumidos pelos minerais em cristalização – ex. torna-se mais rico em sílica).

Alta Temperatura

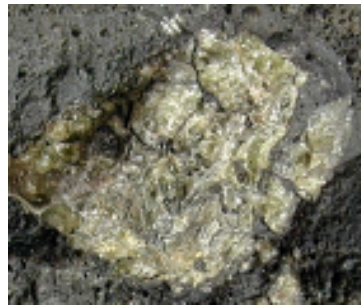


Baixa Temperatura

SÉRIES DE BOWEN

Séries de Reacção de Bowen

Cristalização Fraccionada



Olivinas



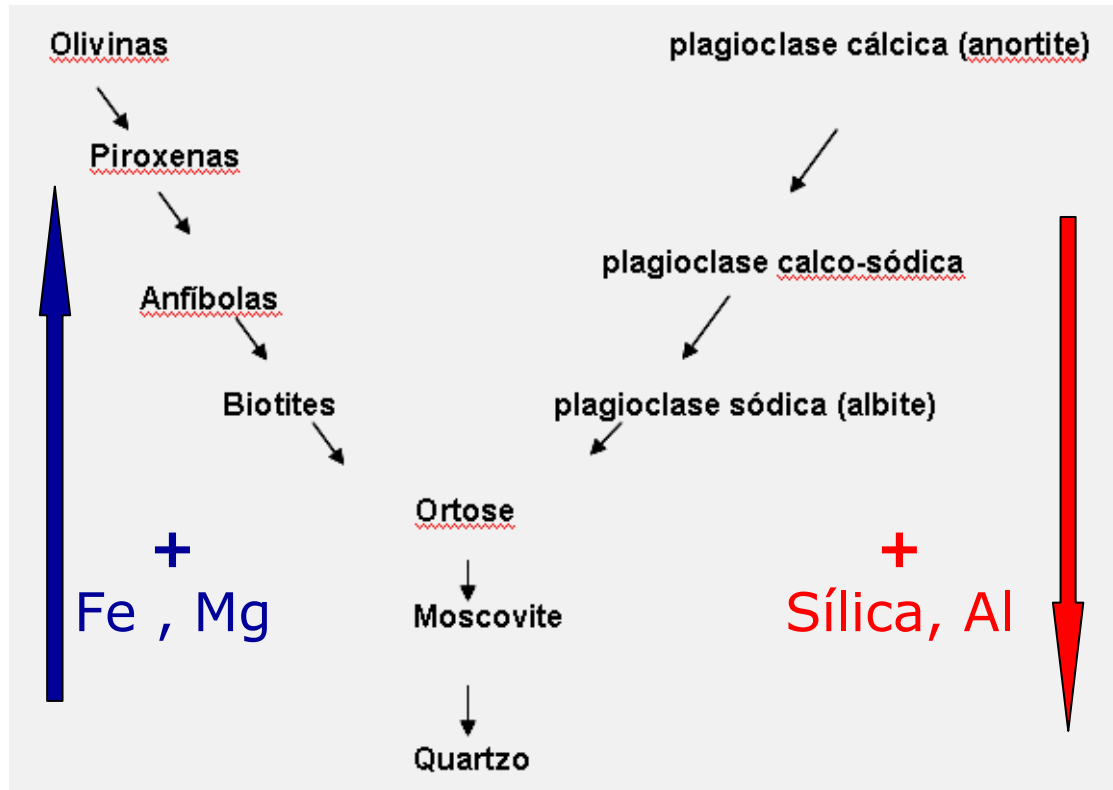
Piroxenas



Anfíbolas



Biotite



Moscovite



Quartzo 100% sílica



Feldspato alcalino (K)