

# GTA | Guião de Trabalho Autónomo n.º 53

## BIOLOGIA E GEOLOGIA

### 11.º ANO

## Tema 6: Magmatismo e rochas magmáticas



PORQUÊ APRENDER SOBRE...?



O QUE VOU APRENDER?



COMO VOU APRENDER?



O QUE APRENDI?



COMO POSSO COMPLEMENTAR A  
APRENDIZAGEM?



## PORQUÊ APRENDER SOBRE...?

### Diferenciação magmática

Os magmas nem sempre originam rochas com a mesma composição. Um magma inicialmente basáltico pode dar origem a diferentes tipos de rochas, algumas delas mais ricas em sílica.

Compreender como evoluem os magmas permite explicar esta diversidade de rochas e interpretar fenómenos geológicos, como os que ocorrem nos Açores.

Vem descobrir!



## O QUE VOU APRENDER?

*Explicar texturas e composições mineralógicas de rochas magmáticas com base nas suas condições de génese.*

*Classificar rochas magmáticas com base na composição química (teor de sílica), composição mineralógica (félsicos e máficos) e ambientes de consolidação.*

*Caracterizar basalto, gabro, andesito, diorito, riolito e granito (cor, textura, composição mineralógica e química).*

*Relacionar a diferenciação magmática e a cristalização fracionada com a textura e a composição de rochas magmáticas.*

*Distinguir isomorfismo de polimorfismo, dando exemplos de minerais (estrutura interna e propriedades físicas).*

*Identificar laboratorialmente rochas magmáticas em amostras de mão e/ou no campo em formações geológicas.*



## COMO VOU APRENDER?

**GTA 50:** Como e onde se forma o magma?

**GTA 51:** Magmas, rochas magmáticas e contextos tectónicos

**GTA 52:** Como se classificam as rochas magmáticas?

**GTA 53:** Como pode um magma dar origem a diferentes rochas?

**GTA 54:** Aplica e pratica sobre magmatismo e rochas magmáticas

## Tema 6: Magmatismo e rochas magmáticas



## GTA 53: Como pode um magma dar origem a diferentes rochas?

**Objetivos:**

- Explicar como a diferenciação magmática e a cristalização fracionada influenciam a composição das rochas magmáticas.
- Compreender o conceito de isomorfismo, relacionando-o com a variação de composição dos minerais.

**Modalidade de trabalho:** individual ou em pequeno grupo.

**Recursos e materiais:** manual de Geologia, caderno diário, *internet*.

As ilhas dos Açores formaram-se pela atividade da Dorsal Médio-Atlântica, onde se verifica a fusão parcial das rochas do manto superior, originando magmas de composição basáltica.

Nas ilhas de Santa Maria, São Jorge e Pico predominam as rochas basálticas, enquanto nas restantes ilhas há uma maior variedade, desde basaltos a riólitos.

O Morro de Castelo Branco (**Figura 1**) é um domo — relevo em forma de cúpula, com vertentes acentuadas, resultante da acumulação de lava muito viscosa no topo da conduta vulcânica.

É constituído por traquito, uma rocha vulcânica de cor clara, com teor em sílica entre 60% e 65%.



Figura 1. Morro de Castelo Branco, ilha do Faial (<https://siaram.azores.gov.pt>).

- **Como é que magmas basálticos originam rochas com composições tão diferentes?**



Para responderes a esta questão, vais explorar os processos de **diferenciação magmática**, ou seja, os processos que conduzem à evolução da composição dos magmas, originando rochas com características distintas.

Estes processos incluem:

- ✓ **cristalização fracionada;**
- ✓ **diferenciação gravítica;**
- ✓ **assimilação magmática;**
- ✓ **mistura de magmas.**

## **Etapa 2: Cristalização fracionada**

Para observares a cristalização de minerais durante o arrefecimento de um magma vais utilizar o simulador.

**Acede** ao link e familiariza-te com a interface do simulador.

[Magma Crystallization](#)



**Segue** as indicações seguintes.

### **1. Define:**

- a composição inicial do magma: **máfica (basáltica)**, com cerca de 17% de silício (Si);

**Nota:** A composição inicial do magma neste modelo é definida em função das concentrações dos vários elementos (Si, Fe, Mg, Ca, etc), não aparecendo o teor em sílica (SiO<sub>2</sub>). Valores mais elevados de silício indicam magmas mais ricos em sílica.

- a velocidade de arrefecimento: **intermédia** (1 °C/mês);
- a duração da simulação: **3 minutos**.

**2. Clica** em *Play* para iniciar a simulação.

**3. Observa** atentamente o processo e **registra** no caderno:

- os minerais que se formam e a ordem pela qual aparecem;
- a variação da quantidade de alguns minerais ao longo da cristalização (ex.: olivina, piroxena, anfíbola e plagióclases);
- a temperatura inicial do magma e as temperaturas a que os diferentes minerais cristalizam.

**4. Utiliza** a opção *Pause* para analisar os resultados com mais detalhe e *Unpause* para retomar. Podes fazer capturas de ecrã em diferentes fases da simulação.

**5. Reinicia** a simulação **utilizando** a opção *Restart*.

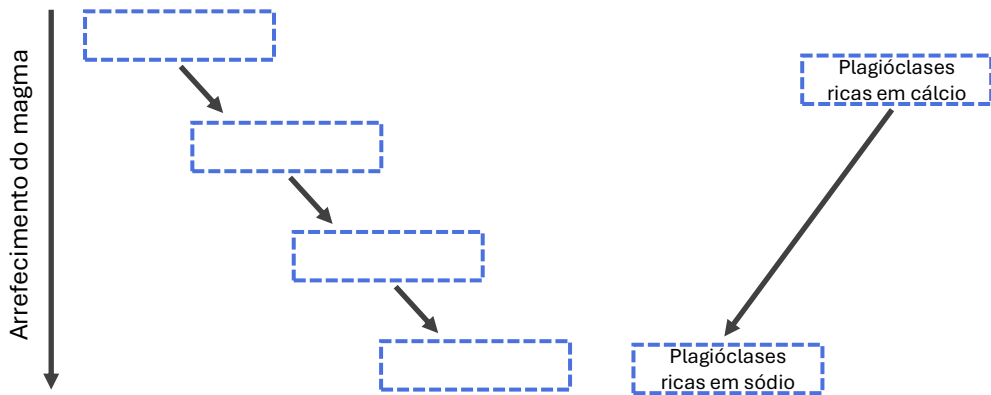
**Experimenta** alterar a velocidade de arrefecimento (mais rápida ou mais lenta) e **compara** os resultados obtidos.

**Que diferenças observas na dimensão dos cristais quando alteras a velocidade de arrefecimento?**



**Responde** às questões.

1. Os minerais cristalizam todos à mesma temperatura? **Justifica** com base na simulação.
2. **Observa** a quantidade dos minerais que se formam ao longo da simulação. Há minerais cuja quantidade aumenta ou diminui? **Indica** exemplos.
3. Com base na simulação realizada, representa a sequência de cristalização dos minerais através de um esquema semelhante ao seguinte.



4. Qual dos minerais se forma a temperaturas mais elevadas?
5. As plagióclases formam-se num único momento ou ao longo de um intervalo de temperatura?

Na simulação, verificaste que existe uma **sequência de cristalização**, uma vez que os minerais apresentam diferentes **temperaturas de cristalização**.

Essa sequência está representada nas **Séries reacionais de Bowen**, que descrevem a ordem pela qual os minerais se formam a partir de um magma em arrefecimento.

**Consulta** no manual uma figura que represente as Séries reacionais de Bowen.

**Compara** a figura com o esquema que elaboraste. **Verifica** a sequência de minerais e **acrescenta** os minerais em falta.

6. **Pesquisa** no manual e **justifica**, com base na composição química e na estrutura cristalina dos minerais, as designações:

- “série descontínua” ou “série dos minerais ferromagnesianos”;
- “série contínua” ou “série isomorfa das plagióclases”.

7. À medida que os minerais se formam, a composição do magma varia. Considera que cada mineral utiliza determinados elementos do magma para se formar.

**Prevê** como pode variar a abundância relativa dos seguintes elementos no magma: ferro e magnésio; cálcio; silício; sódio e potássio.

**Indica** se a abundância relativa de cada um aumenta ou diminui.



8. A olivina é um mineral pouco estável nas condições de temperatura e pressão superficiais, ao contrário do quartzo. **Justifica** esta diferença tendo em conta as condições de formação destes minerais.

Na simulação realizada, não se formaram minerais típicos de rochas félsicas. No entanto, as Séries reacionais de Bowen indicam que esses minerais se podem formar.

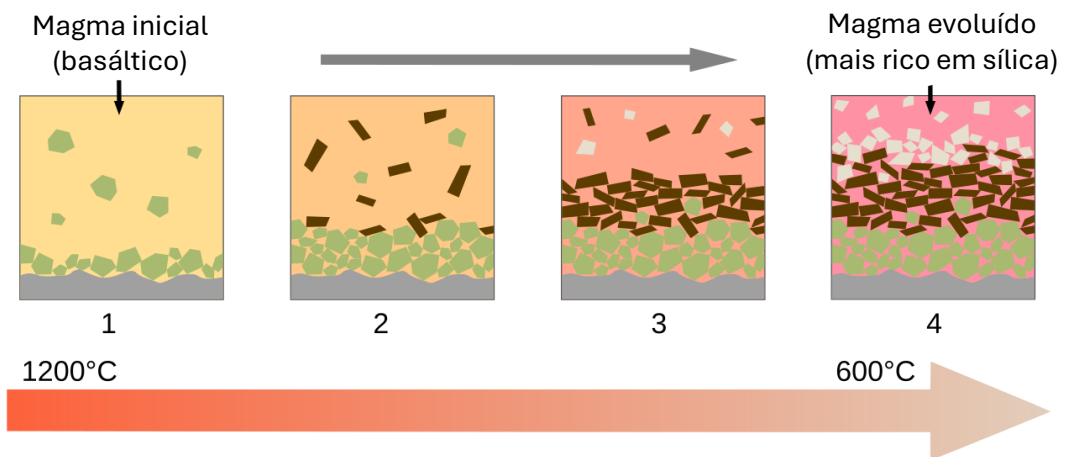
- **Em que condições poderá ocorrer essa evolução do magma?**

### Etapa 2: Diferenciação gravítica

No modelo utilizado pela simulação, os minerais formados mantêm-se em contacto com o magma e podem reagir com ele, o que sucedia com alguns cristais da serie descontínua (olivina, piroxena).

- **No entanto, em condições naturais, o que poderá acontecer se os cristais formados forem removidos do magma?**

**Observa** o esquema da **Figura 2** e **responde** às questões propostas.



**Figura 2.** Cristalização fracionada numa câmara magmática por diferenciação gravítica dos minerais mais densos (adaptado de Woudloper/<https://commons.wikimedia.org>).

Legenda:

- 1 – cristaliza a olivina
- 2 – cristalizam olivina e piroxena
- 3 – cristalizam piroxena e plagióclases
- 4 – cristalizam plagióclases

**1. Explica** por que razão um magma inicialmente basáltico pode evoluir para uma composição mais rica em sílica, tendo em conta o comportamento dos minerais formados.

**2.** Que tipos de rochas podem formar-se a partir de um magma inicialmente basáltico, devido à sua evolução? **Refere** também as possíveis diferenças na textura dessas rochas.



Embora tenhas estudado a cristalização fracionada e a diferenciação gravítica em etapas diferentes, importa referir que a **diferenciação gravítica constitui um dos mecanismos da cristalização fracionada**, contribuindo para a evolução da composição do magma.

### Etapa 3: Assimilação magmática e mistura de magmas

A **Figura 3** mostra um fragmento de gabro incorporado num granito.



**Figura 3.** Xenólito de gabro num granito  
(Wilson44691/<https://commons.wikimedia.org>).

Um fragmento de uma rocha incorporado noutra rocha com composição diferente é designado por xenólito. Esta palavra deriva do grego *xénos* (estranho) e *líthos* (rocha).

**1. Refere** de que forma esta designação se relaciona com o que se observa na imagem, tendo em conta a composição mineralógica do gabro e do granito.

**Consulta** o manual e responde às questões.

**2. Explica** a existência de xenólitos, **relacionando-a** com a interação entre o magma e as rochas envolventes.

**3.** A presença de materiais com composições diferentes numa rocha pode resultar de diferentes processos. Para além da assimilação magmática, que outro processo pode originar rochas com composições heterogéneas?

**Retoma** o problema colocado no início deste guião.

**Explica como se pode formar uma rocha como o traquito a partir de um magma inicialmente basáltico, tendo em conta os diferentes processos de diferenciação magmática estudados.**



## PROPOSTA DE RESOLUÇÃO

### Etapa 1

1. Os minerais cristalizam a diferentes temperaturas, formando-se primeiro os minerais com **temperaturas de cristalização mais elevadas** e, posteriormente, os restantes.

2. Existem minerais cuja abundância varia ao longo da simulação:

- a abundância de olivina, piroxena e anfíbola **diminui** porque alguns dos cristais reagem com o magma;
- a abundância de plagióclases **aumenta**.

3. **Sequência:** olivina → piroxena → anfíbola → biotite

4. A **olivina** é o primeiro mineral a formar-se, tem a temperatura de cristalização mais elevada.

5. As plagióclases formam-se ao longo de um **intervalo de temperaturas**, variando gradualmente a sua composição (de ricas em cálcio para ricas em sódio).

### 6. Série descontínua ou série dos minerais ferromagnesianos

Nesta série, todos os minerais — olivina, piroxena, anfíbola e biotite — contêm obrigatoriamente **ferro (Fe) e magnésio (Mg)** na sua composição, a par de silício e oxigénio. Estes minerais têm estruturas cristalinas diferentes, ou seja, há uma descontinuidade estrutural de mineral para mineral ao longo da série.

### Série contínua ou série isomorfa das plagióclases

A designação **isomorfa** justifica-se porque todos os minerais desta série — da anortite à albite — têm a **mesma estrutura cristalina**, variando apenas na proporção relativa de dois iões de dimensão e carga semelhantes: **Ca<sup>2+</sup>** (na anortite) e **Na<sup>+</sup>** (na albite).

A designação **contínua** deve-se a esse isomorfismo: à medida que o magma arrefece, não há reorganização estrutural — o que acontece é uma **substituição progressiva e gradual** de Ca<sup>2+</sup> por Na<sup>+</sup>.

7. Prevê-se que a abundância relativa:

- de ferro (Fe), magnésio (Mg) e cálcio (Ca) diminua;
- de silício (Si), sódio (Na) e potássio (K) aumente.

Isto sucede porque os primeiros minerais formados consomem preferencialmente Fe, Mg e Ca, ficando o magma enriquecido em Si, Na e K.

8. A olivina forma-se a **temperaturas elevadas**, em condições típicas do interior da Terra, sendo estável nessas condições. Quando exposta à superfície, onde a temperatura e a pressão são mais baixas, torna-se instável e altera-se facilmente. O quartzo, por sua vez, forma-se a **temperaturas mais baixas**, sendo estável nas condições de temperatura e pressão da superfície terrestre.



## Etapa 2

1. Um magma inicialmente basáltico pode evoluir para uma composição mais rica em sílica devido à cristalização fracionada.

À medida que o magma arrefece, os minerais ricos em ferro, magnésio e cálcio (como a olivina e a piroxena) **cristalizam primeiro** e podem ser **separados do magma**, por exemplo por **diferenciação gravítica**.

Deste modo, o magma residual fica **progressivamente enriquecido em sílica**, sódio e potássio.

2. A partir de um magma inicialmente basáltico podem formar-se diferentes tipos de rochas, devido à **evolução na composição química**: rochas intermédias (ex.: andesito, diorito) e rochas ricas em sílica (ex.: traquito, riolito, granito).

As rochas formadas podem também apresentar diferentes texturas (fanerítica ou afanítica), dependendo da velocidade de arrefecimento do magma.

## Etapa 3

1. A designação “xenólito” relaciona-se com o facto de o fragmento observado apresentar uma **composição mineralógica diferente** da rocha que o envolve.

O **gabro** é uma rocha máfica, rica em minerais como piroxena e plagioclase cálcica, enquanto o **granito** é uma rocha rica em sílica, contendo minerais como quartzo, feldspato potássico e moscovite.

Assim, o fragmento de gabro é considerado “estranho” relativamente ao granito envolvente.

2. Os xenólitos formam-se quando **fragmentos de rochas envolventes** (do manto ou da crosta) **são incorporados num magma em ascensão**. Esses fragmentos podem ser transportados pelo magma e, em alguns casos, parcialmente fundidos. Este processo corresponde à **assimilação magmática**, que pode alterar a composição do magma.

3. Para além da assimilação magmática, a **mistura de magmas** pode originar **rochas com composições heterogéneas**.

Neste processo, dois magmas com composições diferentes entram em contacto e misturam-se, originando um magma com características intermédias ou complexas.



## O QUE APRENDI?

Já **és capaz** de...

- explicar como a diferenciação magmática e a cristalização fracionada influenciam a composição das rochas magmáticas?
- compreender o conceito de isomorfismo, relacionando-o com a variação de composição dos minerais?
- recorrer a diferentes fontes de informação para desenvolver as tarefas?
- sintetizar informação, destacando as ideias essenciais?
- relacionar conceitos novos com conhecimentos adquiridos?

**Conseguiste realizar** as etapas propostas neste guião? Ainda **tens** dúvidas?

**Sugestões:**

**Estuda** com um colega, partilhando dúvidas e aprendizagens.

**Resolve**, no caderno, os exercícios do manual.

**Assiste** à videoaula.

[Diferenciação magmática | Estudo Autónomo](#)



## COMO POSSO COMPLEMENTAR A APRENDIZAGEM?

**Utiliza** o simulador da Etapa 1 com diferentes condições, alterando a composição inicial do magma e a velocidade de arrefecimento.

**Compara** os resultados obtidos e **observa** como variam a sequência de cristalização, os minerais formados e a dimensão dos cristais.

Neste webinar podes conhecer algumas das rochas magmáticas e paisagens geológicas das ilhas dos Açores.

[Webinário | Um Oceano em transformação, 9 ilhas, 1 Geoparque | Estudo Autónomo](#)

