

GTA | Guião de Trabalho Autónomo n.º 54

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...?

Magmatismo e rochas magmáticas

As rochas magmáticas fornecem pistas importantes sobre a origem dos magmas, os ambientes tectónicos em que se formam e os processos que ocorrem no interior da Terra.

Neste guião de trabalho autónomo, poderás aplicar o que aprendeste sobre magmatismo e rochas magmáticas.



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 cristalização fracionada com a textura e 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 54: Aplica e pratica sobre magmatismo e rochas magmáticas

Objetivos:

- Classificar rochas magmáticas com base na composição química, mineralógica e no ambiente de formação.
- Caracterizar rochas magmáticas quanto à cor, textura e composição mineralógica e química.
- Relacionar a diferenciação magmática com a evolução da composição dos magmas.
- Distinguir isomorfismo de polimorfismo.

Modalidade de trabalho: individual ou em pequeno grupo.

Recursos e materiais: manual de Geologia, caderno diário.

Resolve, no caderno, os itens propostos. Nas questões de escolha múltipla, **seleciona** a opção que completa corretamente a afirmação.

GRUPO I

Na região de Carrazeda de Ansiães, ocorrem diversos granitos, **x**, **y** e **z**, de idade carbónica, que intruíram formações de rochas metamórficas de baixo grau, de idade câmbria.

Em alguns dos granitos **x**, **y** e **z**, e também nas rochas encaixantes, há vestígios de pequenas explorações mineiras associadas aos filões de quartzo que cortam os granitos. Os granitos **x**, **y** e **z** definem uma série de diferenciação magmática, em que a cristalização fracionada terá sido o mecanismo responsável pela origem dos granitos **z** e **x** a partir do magma granítico **y**.

A **Figura 1** representa as séries reacionais de Bowen, que constituem um modelo explicativo da cristalização fracionada.

O granito de duas micas **y** apresenta quantidades idênticas de biotite e de moscovite. O granito moscovítico-biotítico **z** tem mais moscovite do que biotite, enquanto o granito **x** só apresenta moscovite.

No que se refere às plagioclases, o granito **x** é composto apenas por albite, enquanto nos granitos **y** e **z** a composição varia de albite a oligoclase (plagioclase com composição intermédia entre albite e anortite).

Baseado em R. Teixeira et al., «Geoquímica de alguns granitos da região de Carrazeda de Ansiães, Norte de Portugal, e seu enriquecimento em estanho», *XV Semana Geoquímica e VI Congresso Ibérico*, 2007

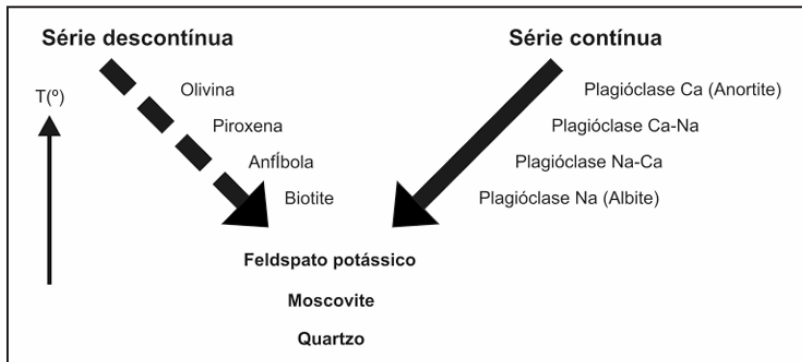


Figura 1. Séries reacionais de Bowen (baseado em e-geo.inieti.pt).

Item 1

A albite e a anortite são, geralmente, consideradas substâncias

- (A) isomorfas, pois têm diferente composição química e rede cristalina semelhante.
- (B) isomorfas, pois têm a mesma composição química e rede cristalina diferente.
- (C) polimorfas, pois têm diferente composição química e rede cristalina semelhante.
- (D) polimorfas, pois têm a mesma composição química e rede cristalina diferente.

Item 2

Ao consolidarem à superfície, materiais de composição idêntica à dos granitos provavelmente originariam uma rocha

- (A) mesocrática, do tipo dos andesitos.
- (B) leucocrática, do tipo dos riólitos.
- (C) rica em minerais máficos, do tipo dos riólitos.
- (D) rica em minerais félsicos, do tipo dos andesitos.

Item 3

Dos seguintes minerais, o mais estável à superfície terrestre é

- (A) a olivina.
- (B) a anfíbola.
- (C) o feldspato potássico.
- (D) o quartzo.

Item 4

Ordena as letras de **A** a **E**, de modo a reconstituir a sequência cronológica mais provável dos acontecimentos relacionados com a instalação dos granitos da região de Carrazeda de Ansiães.

- A. Formação do granito moscovítico-biotítico **z**.
- B. Formação do granito de duas micas **y**.
- C. Formação do granito moscovítico **x**.
- D. Metamorfismo regional de sedimentos durante o Câmbrico.
- E. Instalação de filões de quartzo.

Item 5

Explica o enriquecimento em albite do granito **y** para o granito **x**.

Adaptado de Teste intermédio de Biologia e Geologia, maio de 2012, IAVE.

GRUPO II

A **Figura 2** representa um esquema feito a partir de uma fotografia de uma lâmina delgada de uma rocha magmática observada ao microscópio petrográfico, distinguindo-se fenocristais de olivina e de piroxena e microcristais alongados de plagioclases.

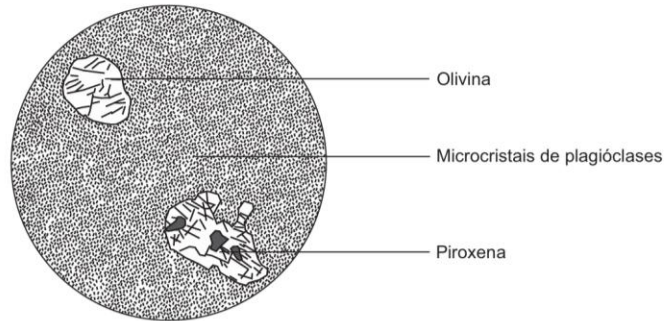


Figura 2

Item 1

A rocha representada resultou da solidificação de um magma _____, com origem na fusão de materiais essencialmente _____.

- (A) riolítico ... mantélicos
- (B) riolítico ... crustais
- (C) basáltico ... mantélicos
- (D) basáltico ... crustais

Item 2

A rocha representada classifica-se, quanto à cor, como uma rocha _____, estando esta característica relacionada com a _____ relativa de minerais máficos na sua composição.

- (A) leucocrática ... escassez
- (B) melanocrática ... abundância
- (C) leucocrática ... abundância
- (D) melanocrática ... escassez

Item 3

A olivina, relativamente à piroxena, apresenta, geralmente, ponto de fusão mais

- (A) elevado, pelo que tende a cristalizar antes da piroxena.
- (B) elevado, pelo que tende a cristalizar depois da piroxena.
- (C) baixo, pelo que tende a cristalizar antes da piroxena.
- (D) baixo, pelo que tende a cristalizar depois da piroxena

Item 4

Explica de que modo a textura da rocha representada na **Figura 2** permite inferir a existência provável de dois tempos de cristalização.

Item 5

Supõe-se que uma ínfima parte dos granitos teve origem na diferenciação magmática a partir de magmas basálticos.

Explica a formação de granito a partir de um magma original basáltico.

Adaptado de Exame de Biologia e Geologia, 2014, Época Especial, IAVE.



GRUPO III

O Monte de Santa Helena, representado na **Figura 3A**, é um vulcão localizado numa cordilheira, na costa oeste dos EUA – *Cascade Range*. Esta cordilheira faz parte de um arco vulcânico que constitui um segmento da zona nordeste do anel de fogo do Pacífico.

A erupção de maio de 1980 é considerada a mais violenta na história dos EUA. Esta erupção destruiu uma parte do cone vulcânico e projetou para a atmosfera volumes consideráveis de gases e de piroclastos.

Recentemente, para compreenderem o sistema magmático que alimenta o vulcão Monte de Santa Helena, os investigadores colocaram uma rede de sismómetros e provocaram explosões que geraram pequenos sismos. Estes estudos indicam que o vulcão é alimentado por uma câmara magmática de grandes dimensões, localizada entre 4 e 13 km de profundidade, e por uma segunda câmara, ainda maior, que parece desenvolver-se entre 15 km e o limite superior do manto, a cerca de 40 km de profundidade.

Na **Figura 3B**, estão esquematizadas as câmaras magmáticas e a localização de dois conjuntos de focos sísmicos a elas associados. Os focos sísmicos representados na zona da câmara magmática superior foram registados nas primeiras 24 horas após a erupção de 1980, e os focos sísmicos representados na zona da câmara magmática inferior foram registados entre 1980 e 2015.

A relação entre a geometria e a profundidade das duas câmaras, por um lado, e a distribuição dos focos sísmicos, por outro, sugerem a migração de magma da câmara magmática inferior para a câmara magmática superior.

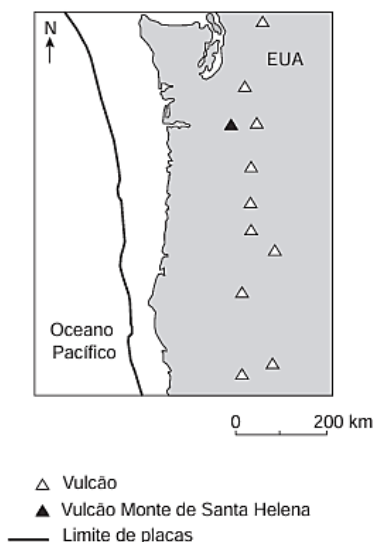


Figura 3A

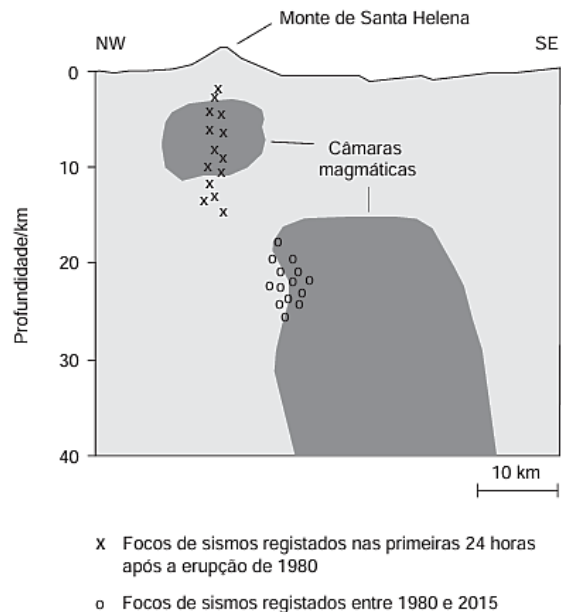


Figura 3B

Baseado em E. Kiser et al., «Magma reservoirs from the upper crust to the Moho inferred from high-resolution Vp and Vs models beneath Mount St. Helens, Washington State, USA», *Geology*, abril de 2016.



Item 1

- O Monte de Santa Helena situa-se num contexto tectónico associado a um limite
- (A) divergente, entre duas placas de igual densidade.
 - (B) divergente, entre duas placas de diferentes densidades.
 - (C) convergente, entre duas placas de diferentes densidades.
 - (D) convergente, entre duas placas de igual densidade.

Item 2

De acordo com os dados do texto, a erupção de 1980 foi do tipo

- (A) efusivo, tendo sido originada por um magma muito viscoso.
- (B) efusivo, tendo sido originada por um magma com baixo teor em gases.
- (C) explosivo, tendo sido originada por um magma pouco viscoso.
- (D) explosivo, tendo sido originada por um magma com elevado teor em gases.

Item 3

A deteção das câmaras magmáticas foi possível, uma vez que, quando as ondas sísmicas as atravessaram, ocorreu _____ da sua velocidade, devido _____ da rigidez dos materiais.

- (A) diminuição ... ao aumento
- (B) diminuição ... à diminuição
- (C) aumento ... ao aumento
- (D) aumento ... à diminuição

Item 4

As afirmações seguintes, relacionadas com o sistema magmático do Monte de Santa Helena e com a sismicidade que lhe está associada, correspondem a inferências baseadas nas informações fornecidas.

I. As rochas encaixantes da câmara magmática mais profunda estão localizadas na crosta terrestre.

II. Os sismos registados entre 1980 e 2015 resultaram do movimento de magma.

III. Os hipocentros representados na câmara magmática superior foram premonitórios da erupção de 1980.

- (A) I e II são verdadeiras; III é falsa.
- (B) II e III são verdadeiras; I é falsa.
- (C) III é verdadeira; I e II são falsas.
- (D) I é verdadeira; II e III são falsas.

Item 5

No interior de uma câmara magmática que contenha magma basáltico, cristalizarão primeiro

- (A) piroxenas e moscovite.
- (B) olivinas e plagióclases cálcicas.
- (C) anfíbolas e feldspato potássico.
- (D) biotite e quartzo

Item 6

Explica, tendo em conta as informações fornecidas, como se *formam os magmas* no contexto tectónico da cordilheira Cascade.



Item 7

Faz corresponder cada uma das descrições de rochas magmáticas, expressas na coluna **A**, à respetiva designação, que consta da coluna **B**.

Coluna A	Coluna B
(a) Rocha extrusiva com 80% de minerais félsicos. (b) Rocha vulcânica mesocrática. (c) Rocha plutónica com olivina.	(1) Andesito (2) Basalto (3) Diorito (4) Gabro (5) Riólito

Adaptado de: Exame de Biologia e Geologia, 2018, Época Especial, IAVE.

GRUPO IV

O monumento natural do Algar do Carvão, na ilha Terceira, Açores, representado no corte geológico da Figura 4, é uma cavidade que corresponde a uma chaminé vulcânica, por onde ascendeu magma basáltico há aproximadamente 1800 anos.

O algar atravessa uma camada de bagacina e de rochas traquíticas (com teor em sílica de aproximadamente 66%), originadas a partir de escoadas provenientes do vulcão do Pico Alto, localizado a norte da zona representada na Figura 4. Na parte mais profunda do algar, na rocha traquítica, formou-se uma lagoa, junto da qual existem carvões datados de aproximadamente 3300 anos pelo método do radiocarbono (^{14}C).

Em algumas zonas do algar, ocorreram desabamentos do teto e das paredes, por vezes, induzidos por atividade sísmica.

Baseado em J. Nunes et al., «Monumento Natural Regional do Algar do Carvão», *Atlântida*, Vol. XLIX, 2004.

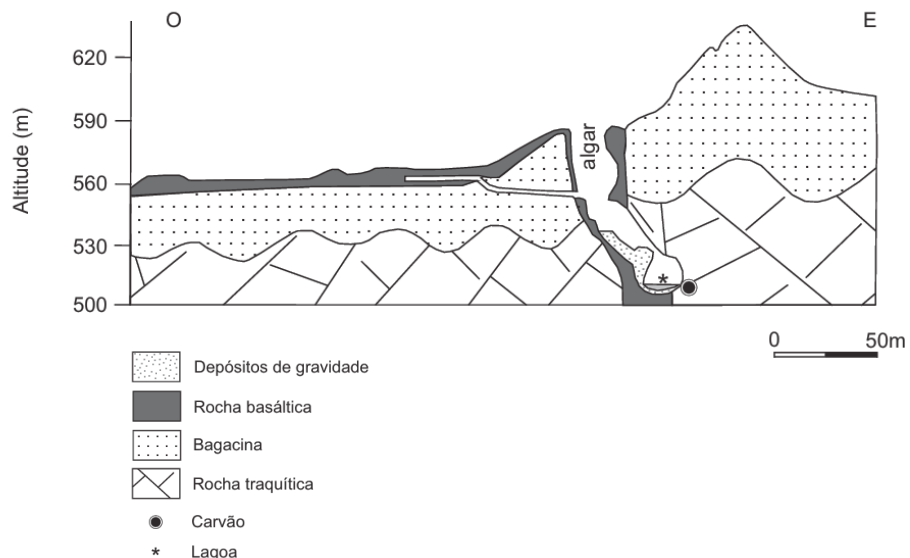


Figura 4.



Item 1

Quando o magma ascende, a entrada de água no aparelho vulcânico, perto da superfície, contribui para _____ da pressão no sistema, o que conduz a uma atividade vulcânica _____.

- (A) uma diminuição ... explosiva
- (B) um aumento ... efusiva
- (C) um aumento ... explosiva
- (D) uma diminuição ... efusiva

Item 2

O magma basáltico, quando comparado com o magma traquítico,

- (A) contém maior teor de gases dissolvidos.
- (B) inicia a solidificação a temperaturas mais elevadas.
- (C) apresenta uma consistência mais viscosa.
- (D) possui menor percentagem de ferro e de magnésio.

Item 3

O traquito é uma rocha vulcânica constituída essencialmente por feldspatos potássicos, como a ortoclase, que se podem associar a minerais

- (A) de olivina e de plagioclase sódica.
- (B) de piroxena e de plagioclase cálcica.
- (C) de anfíbola e de plagioclase cálcica.
- (D) de biotite e de plagioclase sódica.

Item 4

Ordena as frases identificadas pelas letras de **A** a **E**, de modo a reconstituir a sequência cronológica dos acontecimentos geológicos evidenciados no Algar do Carvão.

- A. Acumulação de depósitos de gravidade.
- B. Projeção de material piroclástico.
- C. Emissão de lavas pobres em sílica.
- D. Formação de rocha traquítica com carvões incorporados.
- E. Esvaziamento da chaminé vulcânica.

Item 5

No algar, a água das chuvas entra diretamente pela abertura, ou infiltra-se e circula ao longo das fraturas existentes nas rochas traquíticas, contribuindo para a formação de estalactites de sílica.

Explica a formação das estalactites de sílica existentes nas rochas traquíticas do Algar do Carvão.

Adaptado de Exame de Biologia e Geologia, 2015, Época Especial, IAVE.



PROPOSTA DE RESOLUÇÃO

GRUPO I

Item 1

A albite e a anortite são **minerais isomorfos** (*iso* = igual; *morfo* = forma), uma vez que apresentam **estrutura cristalina semelhante**, mas **composição química diferente**, variando apenas na proporção relativa de sódio e cálcio.

Resposta: opção (A).

Item 2

Os **granitos** são rochas plutônicas **ricas em minerais félsicos**. Se um magma com esta composição consolidar à superfície, origina uma rocha vulcânica equivalente ao granito, o **riólito**, que é uma rocha **leucocrática**, mas com textura afanítica.

Resposta: opção (B).

Item 3

De entre os minerais listados, o **quartzo** é o que apresenta menor ponto de cristalização, ou seja, **cristaliza a temperaturas mais baixas**, sendo por isso o **mineral mais estável à superfície terrestre**.

Resposta: opção (D).

Item 4

A sequência cronológica dos acontecimentos pode ser reconstituída com base nas idades relativas e na evolução do magma (cristalização fracionada):

- Formação das **rochas metamórficas** durante o Câmbrio. Estas são as rochas encaixantes, logo têm de ser as mais antigas.

A biotite cristaliza a temperaturas mais elevadas do que a moscovite. Assim, é possível determinar a sequência de formação dos três granitos:

- formação do **granito y**: apresenta quantidades idênticas de biotite e de moscovite;
- formação do **granito z**: tem mais moscovite do que biotite;
- formação do **granito x**: só apresenta moscovite (é o mais evoluído da série, formando-se numa fase mais tardia).
- Instalação de **filões de quartzo** (último mineral a cristalizar) que interseam os granitos, sendo por isso mais recentes.

Resposta: D, B, A, C, E.

Item 5

O enriquecimento em albite do granito **y** para o granito **x** resulta da **cristalização fracionada**.

Durante o arrefecimento do magma, os minerais que cristalizam primeiro incorporam preferencialmente certos elementos (como Ca), ficando o **magma residual progressivamente mais rico em sódio**.

Assim, formam-se plagioclases mais sódicas, como a **albite**, nos estádios mais tardios.



GRUPO II

Item 1

A rocha é constituída por **olivina** e **piroxena**, minerais máficos (ricos em ferro e magnésio e relativamente pobres em sílica), o que nos indica que o **magma** que lhe deu origem era de **natureza basáltica**, formado a partir da **fusão de rochas do manto** (mantélicas).

Resposta: opção (C).

Item 2

Os minerais identificados (olivina e piroxena) são **ferromagnesianos**, de **cor escura**. Assim, devido à **abundância relativa de minerais máficos**, a rocha é classificada como **melanocrática**.

Resposta: opção (B).

Item 3

A olivina apresenta **ponto de fusão mais elevado** do que a piroxena.

De acordo com a série de Bowen, os minerais com **pontos de fusão mais elevados cristalizam primeiro**, em condições de temperatura mais alta. Assim, a olivina tende a **cristalizar antes da piroxena** durante o arrefecimento do magma.

Resposta: opção (A).

Item 4

A rocha apresenta uma **textura** com **cristais de maiores dimensões** (fenocristais) **numa matriz de microcristais**. A existência de cristais com diferentes dimensões indica que a cristalização ocorreu em **condições distintas** ao longo do tempo:

- ✓ os **fenocristais** formaram-se em condições que favoreceram o seu crescimento, ou seja, **arrefecimento lento**;
- ✓ os **microcristais** formaram-se posteriormente em condições de **arrefecimento mais rápido**.

Item 5

À medida que ocorre a cristalização fracionada, vai-se formando um magma residual de **composição diferente** da do magma original.

Os primeiros minerais a cristalizar são ricos em ferro, magnésio e cálcio, pelo que se vai verificando um **empobrecimento do magma residual nestes minerais**.

Simultaneamente, verifica-se o **enriquecimento relativo do magma** residual em sílica, sódio e potássio, possibilitando a formação de **minerais mais félsicos** e de ponto de fusão mais baixo.

Este magma residual, ao **consolidar em profundidade**, pode originar uma rocha como o **granito**.



GRUPO III

Item 1

O Monte de Santa Helena faz parte de um arco vulcânico formado num **limite convergente** entre placas, onde ocorre subducção entre litosfera oceânica e litosfera continental, ou seja, entre **litosferas com diferentes densidades**, sendo a litosfera oceânica mais densa.

Resposta: opção (C).

Item 2

A erupção foi **explosiva**, caracterizada pela emissão de gases e piroclastos. Este tipo de erupção está associado a magmas **ricos em gases** e geralmente viscosos.

Resposta: opção (D).

Item 3

Quando as ondas sísmicas atravessam materiais menos rígidos (como o magma), ocorre uma **diminuição da sua velocidade**, devido à **diminuição da rigidez dos materiais**.

Resposta: opção (B).

Item 4

I. A câmara magmática mais profunda estende-se até ao limite superior do manto, logo localiza-se ainda na **crosta**. Afirmação verdadeira.

II. Os sismos registados entre 1980 e 2015 estão associados ao **movimento de magma**. Afirmação verdadeira.

III. De acordo com a legenda da Figura 3B, os hipocentros associados à câmara superior foram registados **após a erupção de 1980**, não sendo, por isso, premonitórios (isto é, não indicam uma possível erupção). Afirmação falsa.

Resposta: opção (A).

Item 5

O magma basáltico é rico em ferro, magnésio e cálcio e encontra-se a temperaturas elevadas.

Quando este magma começa a arrefecer, cristalizam primeiro os minerais com **maior ponto de fusão**, de acordo com a série de Bowen, como as **olivinas e as plagióclases cálcicas**.

Resposta: opção (B).

Item 6

O arco vulcânico onde se localiza a cordilheira *Cascade*, na costa oeste dos EUA, formou-se como resultado da atividade geológica associada a uma **zona de subducção**, onde ocorre o afundamento da litosfera oceânica sob a litosfera continental.

A **água libertada pela desidratação de minerais da placa oceânica** em subducção provoca a **diminuição da temperatura de fusão das rochas do manto**, conduzindo à **fusão parcial** e à **formação de magma**.



Item 7

Uma rocha extrusiva com elevado teor de minerais félsicos é um **riólito**.

Uma rocha vulcânica mesocrática, ou seja, com proporção semelhante de minerais félsicos e máficos (composição intermédia) é o **andesito**.

Uma rocha plutónica com olivina (mineral máfico) é o **gabro**.

Resposta: (a) (5); (b) (1); (c) (4).

GRUPO IV

Item 1

A entrada de água no sistema vulcânico provoca **aumento da pressão**, devido à formação de vapor de água, o que favorece uma atividade **explosiva**.

Resposta: opção (C).

Item 2

Em relação ao magma traquítico, o magma basáltico possui um **teor em sílica inferior**, um **teor em ferro e magnésio superior**, é **mais fluido** e inicia a solidificação a **temperaturas mais elevadas**.

Resposta: opção (B).

Item 3

O traquito é uma rocha rica em feldspatos potássicos (minerais félsicos), o que significa que apresenta **elevado teor em sílica**, sendo constituída por minerais que cristalizam nas fases finais da série de Bowen, podendo associar-se a minerais como a **biotite** e a **plagioclase sódica**.

Resposta: opção (D).

Item 4

A sequência cronológica dos acontecimentos geológicos evidenciados no Algar do Carvão pode ser reconstituída com base nas informações do texto e no corte geológico da Figura 4.

- A unidade mais antiga é a formação de **rocha traquítica** com carvões incorporados.
- A projeção de material piroclástico origina a **bagacina**, que cobre a rocha traquítica.
- Emissão de **lavas pobres em sílica** que corresponde à ascensão de magma basáltico pela chaminé vulcânica.
- Após a emissão, a **chaminé fica parcialmente vazia**, formando o algar.
- A **acumulação de depósitos de gravidade** é o acontecimento mais recente, associado a desabamentos no interior da cavidade.

Resposta: D, B, C, E, A.

Item 5

As rochas traquíticas são ricas em minerais silicatados. Quando a água das chuvas se infiltra através das fraturas dessas rochas, **dissolve a sílica** presente nos minerais silicatados.

Ao circular e gotejar no interior do algar, ocorre a **precipitação da sílica dissolvida**.

Essa sílica vai-se depositando progressivamente, originando a **acumulação de sílica sob a forma de estalactites**.



O QUE APRENDI?

Já és capaz de...

- classificar rochas magmáticas com base na composição química, mineralógica e no ambiente de formação?
- caracterizar rochas magmáticas quanto à cor, textura e composição mineralógica e química?
- relacionar a diferenciação magmática com a evolução da composição dos magmas?
- distinguir isomorfismo de polimorfismo?
- interpretar informação apresentada em figuras, gráficos e textos científicos?

Conseguiste realizar os itens propostos neste guião? Ainda tens dúvidas?

Sugestões:

Estuda com um colega, partilhando dúvidas e aprendizagens.

Resolve, no caderno, os exercícios do manual.

Vê ou **revê** as videoaulas.



[Tipos de Magmas](#)



[Rochas magmáticas](#)



[Diferenciação magmática](#)



[Rochas magmáticas](#)



[Caracterização das rochas magmáticas](#)



COMO POSSO COMPLEMENTAR A APRENDIZAGEM?

Consulta a página e fica a saber mais sobre o Algar do Carvão.

[SIARAM :: Algar do Carvão](#)



Neste vídeo, cientistas dos serviços geológicos dos EUA relatam as suas experiências antes, durante e após a erupção do Monte Santa Helena, em 1980 (ativa as legendas automáticas em português).

[Mount St. Helens: May 18, 1980](#)

