

GTA | Guião de Trabalho Autónomo n.º 11

BIOLOGIA E GEOLOGIA 10.º ANO

Tema 1: Geologia e métodos Subtema 2: A história da Terra



PORQUÊ APRENDER SOBRE...?



O QUE VOU APRENDER?



COMO VOU APRENDER?



O QUE APRENDI?



COMO POSSO COMPLEMENTAR A
APRENDIZAGEM?



PORQUÊ APRENDER SOBRE...?

Datação absoluta

Como se determina a idade absoluta de uma rocha? Os investigadores usam “cronómetros” geológicos, que lhes permitem saber quanto tempo passou desde que um mineral se formou.

Vem descobrir mais!



O QUE VOU APRENDER?

Utilizar princípios de raciocínio geológico (atualismo, catastrofismo e uniformitarismo) na interpretação de evidências de factos da história da Terra (sequências estratigráficas, fósseis, tipos de rochas e formas de relevo).

Distinguir processos de datação relativa de processos de datação absoluta/radiométrica, identificando exemplos das suas potencialidades e limitações como métodos de investigação em Geologia.

Relacionar a construção da escala do tempo geológico com factos biológicos e geológicos da história da Terra.



COMO VOU APRENDER?

GTA 8: Como interpretar a história geológica da Terra?

GTA 9: O que nos contam os fósseis?

GTA 10: Como ordenar os acontecimentos geológicos?

GTA 11: Como se pode determinar a idade absoluta de uma rocha?

GTA 12: Como se constrói a escala do tempo geológico?

Tema 1: Geologia e métodos

Subtema 2: A história da Terra



GTA 11: Como ordenar os acontecimentos geológicos?

Objetivos:

- Compreender de que modo o decaimento radioativo de isótopos permite determinar a idade absoluta de uma rocha.
- Distinguir os processos de datação relativa e absoluta.

Modalidade de trabalho: individual ou em pequeno grupo.

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

TAREFA 1: Qual é o material terrestre mais antigo descoberto até agora?

Lê a notícia e **responde** à pergunta anterior.

Uma equipa de cientistas datou cristais de zircão ($ZrSiO_4$) (Fig. 1B) provenientes de rochas encontradas em Jack Hills (Fig. 1A), uma região da Austrália Ocidental. Um dos cristais tem uma idade aproximada de 4400 mil milhões de anos, confirmando que se trata do mais antigo material da crosta terrestre encontrado até agora. Esta descoberta revela que a Terra começou a formar uma crosta sólida apenas 160 milhões de anos depois da formação do Sistema Solar!

A equipa já tinha datado o cristal de zircão, usando o método de datação radiométrica urânio-chumbo. O urânio (U) decai para chumbo (Pb) a uma taxa conhecida, pelo que é possível determinar a idade de uma amostra medindo a razão entre os átomos de urânio que integraram a estrutura cristalina (em vez zircónio (Zr)) e os átomos de chumbo. No entanto, preocupações relacionadas com a precisão deste método levaram os investigadores a confirmarem os resultados recorrendo a uma nova técnica.

Adaptado de: <https://www.astropt.org/2014/02/27/pedaco-mais-antigo-da-crosta-terrestre-encerra-pistas-sobre-o-aparecimento-dos-primeiros-oceanos/>



Figura 1A - Localização de Jack Hills, na Austrália (NASA Earth Observatory/Wikimedia.org)

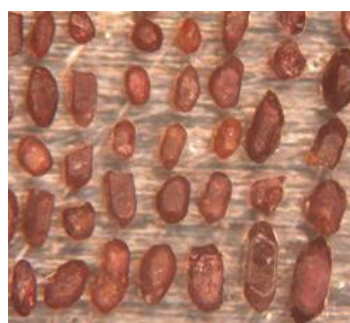


Figura 1B - Grãos de zircão provenientes de rochas de Jack Hills (J.Valley)



Que tipo de datação é referida na notícia?

Qual foi a técnica usada?

Já **sabes** que há dois tipos de datação:

A **datação relativa** permite ordenar os acontecimentos geológicos, no tempo, a partir das relações espaciais que estabelecem entre si, sem lhes atribuir uma idade quantitativa.

A **datação absoluta** consiste na determinação da idade quantitativa de certos minerais presentes em algumas das rochas.

A notícia menciona a datação absoluta de um cristal de zircão, através da técnica de datação radiométrica.

Como funciona a técnica de datação radiométrica?

TAREFA 2: Os cronómetros geológicos

A técnica de datação radiométrica recorre a isótopos instáveis que através de **decaimento radioativo** se transformam em isótopos estáveis.

Para calcular a idade de um mineral ou de uma rocha, os geólogos precisam de conhecer o **tempo de semivida** do sistema isotópico que irão usar e determinar a quantidade de **isótopos-pai** e de **isótopos-filho** que existem no mineral, o que é medido utilizando instrumentos científicos, como um espectrómetro de massa.

Etapa 1

Para **compreenderes** este processo, tens de **conhecer** o significado dos termos assinalados a negrito no texto. **Pesquisa** no manual a datação radiométrica.

Regista no caderno os significados de:

- isótopo-pai;
- isótopo-filho;
- decaimento radioativo;
- tempo de semivida.

É importante **recordares** o conceito de isótopo.

Isótopos são átomos do mesmo elemento químico, com o mesmo número de prótons e de eletrões, mas com diferente número de neutrões.

Para **reveres** este tema, podes **consultar** o [Guião de Trabalho Autónomo n.º 3 da disciplina de Física e Química A, do 10.º ano](#).



Etapa 2

O gráfico da figura 2 mostra a variação na percentagem de isótopos-pai, numa amostra de um mineral, ao longo do tempo. **Observa-o** atentamente.

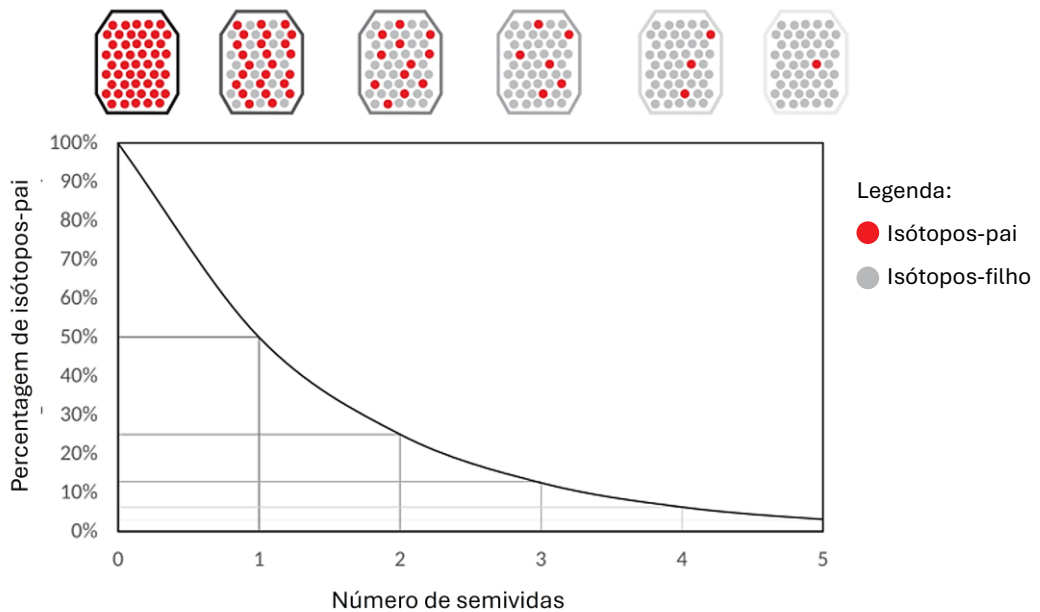


Figura 2 – Decaimento radioativo de isótopos-pai numa amostra de um mineral (Carie Franz/Wikimedia.org)

Repara que no tempo zero, quando o mineral se formou, integrou um determinado número de átomos de um isótopo instável (isótopos-pai).

A partir desse momento, o cronómetro geológico começa a contar o tempo. Como? Os isótopos-pai sofrem decaimento radioativo, originando isótopos estáveis (isótopos-filho).

Diz-se que passou **uma semivida** quando existe no mineral metade (50%) do número de átomos do isótopo-pai. Os restantes 50% originaram isótopos-filho.

Este gráfico permite determinar a idade absoluta de um mineral que faz parte de uma rocha.

De que forma?

Vais **aplicar** o que já aprendeste a um exemplo concreto:

Considera que um determinado par de isótopos pai/filho apresenta um tempo de semivida de 2 Ma (milhões de anos).

Começa por **copiar** para o caderno o gráfico da figura 2 e a tabela da figura 3 (que encontras na página seguinte).

Preenche a tabela, **recorrendo** ao gráfico da figura 2.



N.º de tempos de semivida	Isótopos-pai (%)	Isótopos-filho (%)	Idade do mineral (Ma)
0			
1			
2			
3			
4			
5			

Figura 3

Compara a tua tabela com a dos teus colegas. Faz alterações se for necessário.

Analisando o gráfico e a tabela, **responde** à questão:

O tempo de semivida é constante?

Consulta no manual uma tabela que contenha os isótopos usados em datação radiométrica.

Escolhe um par de isótopos-pai/isótopos-filho e **repete** o exercício anterior.

Verificaste que:

É possível determinar a **idade absoluta** de um mineral ou rocha

- conhecendo o tempo de semivida de um par de isótopos pai/filho;
- sabendo que o tempo de semivida é constante para esse par;
- determinando a quantidade relativa de átomos do isótopo-pai e do isótopo-filho no mineral/rocha.

Etapa 3

Observa a resolução de dois exercícios sobre datação radiométrica.

Exercício 1

Num mineral de uma rocha, determinou-se a presença de 25% de potássio-40 (^{40}K) e de 75% de árgon-40 (^{40}Ar).

Sabe-se que o tempo de semivida do potássio-40 (isótopo-pai) é de 1300 Ma, originando árgon-40 (isótopo-filho).

Qual é a idade do mineral?



Consultando o gráfico da figura 2 (ou a primeira tabela que preencheste), podes verificar que quando existe 25% de isótopo-pai e 75% de isótopo-filho, passaram **duas semividas**.

Neste caso, quanto tempo corresponde a duas semividas?

Uma vez que o tempo de semivida deste par de isótopos é de 1300 Ma, então duas semividas corresponderão a $2 \times 1300\text{Ma}$, ou seja, a 2600 Ma.

Resposta: O mineral tem 2600 Ma.

Exercício 2

Datou-se um mineral, usando o par de isótopos urânio-235 (^{235}U)-chumbo-207 (^{207}Pb) que apresenta uma semivida de 700 Ma. Obteve-se a idade de 2100 Ma.

Qual seria a quantidade de isótopos-pai e de isótopos-filho determinada no mineral?

2100 Ma corresponde a 3 semividas para este par de isótopos ($2100/700=3$).

Consultando o gráfico da figura 2 (ou a primeira tabela que preencheste), podes verificar que após 3 semividas existe 12,5% de isótopo-pai e 87,5% de isótopo-filho.

Resposta: O mineral teria 12,5% de urânio-235 e 87,5% de chumbo-207.

Etapa 4

O mineral zircão forma-se a partir do magma, surgindo em rochas magmáticas. É muito resistente aos processos de meteorização, erosão, transporte e metamorfismo, ocorrendo também em rochas metamórficas, e aparece sob a forma de grãos detríticos em rochas sedimentares.

Os grãos de zircão de Jack Hills foram encontrados em conglomerados metamorfizados.



Figura 3 – Conglomerado metamorfizado de Jack Hills (James St. John/Wikimedia.org)

Será que as rochas que contêm os grãos de zircão têm a mesma idade dos cristais?

Pesquisa no manual as limitações da datação radiométrica e **responde** à questão.

Compara e discute a tua resposta com a dos teus colegas. Se necessário, **completa-a**.



TAREFA 3

Autoavalia a tua aprendizagem.

Item 1

Seleciona a opção que completa corretamente a frase.

O sistema isotópico Hf-W (háfnio-tungsténio) caracteriza-se por ter um período de semivida de 9 Ma, logo, o tempo necessário para a desintegração de 75% de háfnio é

- (A) 36 Ma.
- (B) 18 Ma.
- (C) 13,5 Ma.
- (D) 9 Ma.

Adaptado de: Teste intermédio de Biologia e Geologia, 11.º ano, 17.05.2013, Grupo III, Item 4

Item 2

Seleciona a opção que completa corretamente os espaços na afirmação.

O isótopo de urânio ^{235}U tem uma semivida de aproximadamente 700 Ma, por isso, _____ após a formação do granito, ele deverá conter cerca de _____ do teor inicial de ^{235}U .

- (A) 350 Ma ... 25%
- (B) 350 Ma ... 50%
- (C) 1400 Ma ... 50%
- (D) 1400 Ma ... 25%

Adaptado de: Exame de Biologia e Geologia, 2015, 2.ª fase, Grupo I, Item 7

Item 3

Seleciona a opção que completa corretamente a frase.

O cristal de zircão mais antigo encontrado em Jack Hills tem uma idade de 4400 Ma. Se, na determinação desta idade, tiver sido usado o urânio-238 que tem uma semivida de 4500 Ma, a quantidade deste isótopo existente no cristal deverá aproximar-se de

- (A) 50%.
- (B) 75%.
- (C) 100%.
- (D) 25%.

Compara e discute as tuas respostas com as dos teus colegas.



PROPOSTA DE RESOLUÇÃO

TAREFA 2

N.º de tempos de semivida	Isótopos-pai (%)	Isótopos-filho (%)	Idade do mineral (Ma)
0	100	0	0
1	50	50	2
2	25	75	4
3	12,5	87,5	6
4	6,2	93,8	8
5	3,1	96,9	10

TAREFA 3

Item 1

O tempo de semivida de um isótopo instável (isótopo-pai) corresponde ao tempo necessário à transformação de 50% desse isótopo num isótopo estável (isótopo-filho).

No caso do par de isótopos háfnio/tungstênio, o tempo de semivida é de 9 Ma, ou seja, são necessários 9 Ma para que 50% da quantidade de háfnio se transforme em tungstênio.

São necessários mais 9 Ma (mais uma semivida) para que metade dos 50% restantes de háfnio (ou seja 25%) se transforme em tungstênio.

Sendo assim, o tempo necessário para a desintegração de **75% de háfnio** são **18 Ma**.

Resposta: opção (B).

Item 2

O isótopo de urânio ^{235}U tem um tempo de semivida de 700 Ma, ou seja, são necessários 700 Ma para a rocha apresentar 50% deste isótopo e mais 700 Ma, ou seja, **1400 Ma** para apresentar **25%**.

Resposta: opção (D).

Item 3

O isótopo de urânio ^{238}U tem um tempo de semivida de 4500 Ma, ou seja, são necessários 4500 Ma para a rocha apresentar 50% deste isótopo. Uma vez que o cristal tem **4400 Ma**, a quantidade de isótopo-pai deve aproximar-se de **50%**.

Resposta: opção (A).



O QUE APRENDI?

Já és capaz de...

- compreender de que modo o decaimento radioativo de isótopos permite determinar a idade absoluta de uma rocha?
- distinguir os processos de datação relativa e absoluta?
- 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.



COMO POSSO COMPLEMENTAR A APRENDIZAGEM?

Assiste à videoaula e consolida as tuas aprendizagens.



[Datação absoluta e Memória dos tempos geológicos](#)

O carbono-14 é um isótopo usado para datações que envolvem restos de seres vivos. **Visualiza** o vídeo e fica a saber mais.



[Datação por Carbono-14](#)

Visualiza o vídeo e descobre como a datação radiométrica contribuiu para reconstituir a história de um cão pré-histórico.



[Casa das Ciências - O Cão de Muge – um amigo pré-histórico](#)

Explora um jogo da datação radiométrica.

[Radioactive Dating Game - Radiometric Dating | Carbon Dating | Half Life - PhET Interactive Simulations](#)

