

Será um osso de mamute?

Constança Providência¹, Rita Wolters²

¹ CFisUC, Departamento de Física, Universidade de Coimbra

² Ilustradora

Material

- Duas cartolinas de cor diferente
- Cola
- Tesoura
- Saco de pano ou de papel
- Papel e lápis

Imagina que encontras um osso muito grande. Pensarás: será um osso de mamute ou de elefante? Se for um osso de mamute, será certamente uma descoberta muito interessante, visto os mamutes terem desaparecido da Europa há cerca de 12 500 anos. Mas como poderás saber? Há especialistas que conseguem descobrir. Usam uma técnica que permite determinar a idade do osso, ou antes, determinar há quantos anos morreu o animal a quem pertencia o osso.

Os mamutes são uma espécie relacionada com os elefantes que desapareceu da Europa há cerca de 12 500 anos. A sua extinção completa terá ocorrido há cerca de 4000 anos, sendo o seu último habitat o norte da Sibéria. Conhecemos estes animais pelos desenhos de mamutes que os nossos antepassados foram deixando em cavernas, como o da figura 1, encontrado na Gruta de Rouffignac, em França. Na figura 2, vês o desenho de um mamute da estepe.



Figura 1 - Desenhos de mamute na Gruta de Rouffignac em França.

Será que o osso que encontraste é um osso de mamute? Vou-te explicar como podemos descobrir a resposta.

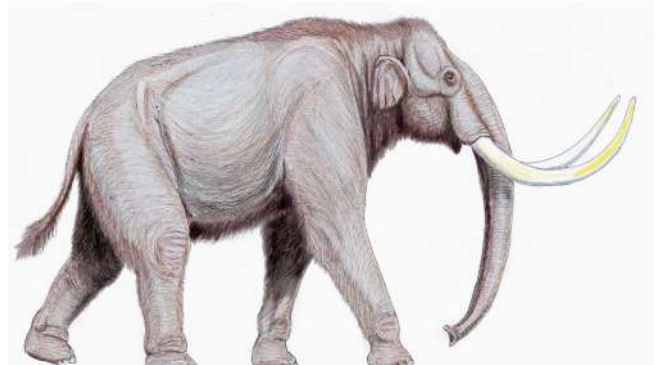


Figura 2 - Mamute da estepe
Créditos: Dmitry Bogdanov

Decaimento nuclear

Deves já ter ouvido dizer que a matéria é formada por átomos. Um átomo tem no seu centro o núcleo atómico, rodeado por uma nuvem de eletrões. O núcleo tem praticamente a massa do átomo, mas é cerca de 100 000 vezes mais pequeno que o tamanho do átomo. Sim, os eletrões movem-se no volume que determina o tamanho do átomo, mas têm uma massa tão pequena que quase não contribuem para a sua massa total. O núcleo é formado por prótons e neutrões, ambas as partículas com massas semelhantes e 2000 vezes superiores à massa do eletrão. A diferença entre os prótons e os neutrões é que os primeiros têm carga elétrica positiva, ao passo que os neutrões, como o nome indica, não têm carga elétrica. Os átomos são cerca de 10 milhões de vezes mais pequenos que 1 mm. Pertencem ao mundo quântico!

Todos os tipos de matéria viva contêm átomos de carbono. Na figura 3 tens a representação de três tipos de átomos de carbono e um átomo de nitrogénio.

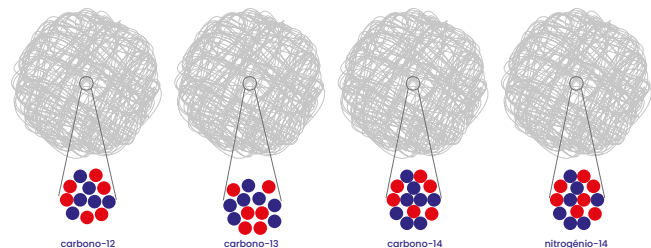


Figura 3 - Átomos de carbono-12, carbono-13, carbono-14, nitrogénio-14

O núcleo de carbono aparece na natureza com três composições diferentes. Todas elas contêm seis prótons e, além disso, o carbono-12 tem mais seis neutrões, o carbono-13 tem mais sete neutrões e o carbono-14 tem mais oito neutrões. Representa no teu caderno os núcleos dos três átomos: representa os prótons como círculos vermelhos e os neutrões com círculos azuis.

Para cada 1 000 000 000 000 átomos de carbono-12, há 100 000 000 000 átomos de carbono-13 e 1 de carbono-14. Apesar de serem muito menos do que os átomos de carbono-12 e carbono-13 ainda são muitos: 12g de carbono têm 100 000 000 000 átomos de carbono-14.

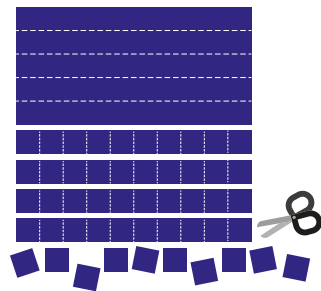


Figura 4 - Preparar os quadrados-núcleos.

Acontece que nem todos os núcleos são estáveis, e alguns transformam-se noutros núcleos. O carbono-12 e o carbono-13 são núcleos estáveis mas o carbono-14 é instável e transforma-se em nitrogénio-14 com 7 prótons e 7 neutrões. O carbono-14 tem um período de decaimento muito longo: cerca de 5700 anos. O que quer dizer isto? Significa que se tiveres 1000 núcleos de carbono-14 hoje, daqui a 5700 anos ainda terás um número cerca de 500 e os outros 500 transformaram-se em nitrogénio-14, e passados mais 5700 anos terás cerca de 250 de carbono-14. Passados mais 5700 anos ainda terás cerca de 125 núcleos de Carbono-14. Assim, se conseguirmos medir o número de núcleos de carbono-14 no osso podemos determinar a sua idade! Boa ideia, não?

Repara que está escrito “cerca de 500 núcleos de carbono-14 transformam-se em nitrogénio”. Na verdade poderão ser mais alguns ou menos alguns: 500 é apenas um valor médio. Quando falamos de partículas pequenas como os átomos só podemos falar de probabilidades: há uma grande probabilidade de termos 500 átomos, mas também podemos ter 530 ou 482 ou outro número próximo do 500.

Para compreenderes como decorre o decaimento nuclear, poderás fazer a seguinte experiência: cola duas cartolinas de duas cores diferentes, por exemplo, uma vermelha e outra azul. Com uma régua e um lápis, marca linhas sobre um dos lados da cartolina de modo a formares pelo menos 120 quadrados de 1 cm x 1 cm (consulta a figura 4). Corta os quadrados e coloca-os dentro de um saco de pano ou papel. Agita bem o saco e despeja o seu conteúdo em cima da mesa. Vamos considerar que o vermelho representa a cor do carbono-14 e o azul a cor do núcleo em que este se transformou, o nitrogénio-14. Coloca os quadrados azuis de parte, conta os quadrados vermelhos que restam e volta a colocá-los no saco depois de anotares o número no teu caderno. Volta a abanar o saco e a despejá-lo em cima da mesa. Retira os quadrados azuis para o lado, conta os quadrados vermelhos que restam e anota o número no caderno. Coloca novamente os restantes quadrados vermelhos no saco e repete o processo mais duas-três vezes até não haver carbono-14, anotando o número de núcleos vermelhos obtido em cada repetição. Faz um gráfico que mostre quantos núcleos de carbono-14 tens em cada vez. Podes repetir a experiência várias vezes tendo o cuidado de anotar sempre quantos núcleos de carbono-14 (vermelhos)

ainda restam e fazer um gráfico. Na figura 5 vê o resultado de duas repetições completas, começando com 120 quadrados de papel no saco. Repara que as colunas não são bem iguais, mas é assim mesmo que funciona o mundo quântico: há uma probabilidade de ocorrer o decaimento mas pode não ocorrer.

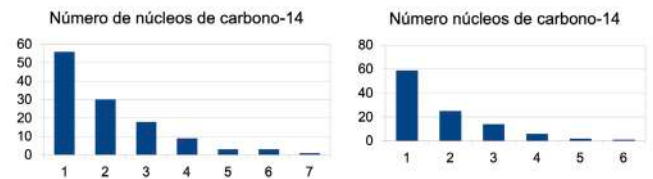


Figura 5 - As colunas indicam o número de núcleos de carbono-14 em cada despejo do saco. Os dois gráficos correspondem a duas experiências independentes.

O tempo correspondente a cada vez que retiras os átomos do saco é 5700 anos. Como podemos usar o que acabámos de fazer para determinar a idade do osso? Ao pesar o osso, os cientistas sabem quantos núcleos de carbono-14 este deve conter se o animal ao qual pertence o osso que encontraste morreu há pouco tempo. Usando técnicas especiais, os especialistas vão contar o número de núcleos de carbono-14 que o osso tem. Se tiver apenas metade do número esperado, já sabem que o osso é de um animal que morreu há cerca de 5700 anos. É fácil, não é? E se tiver apenas um quarto dos núcleos que deveria ter, há quanto tempo terá morrido o animal?

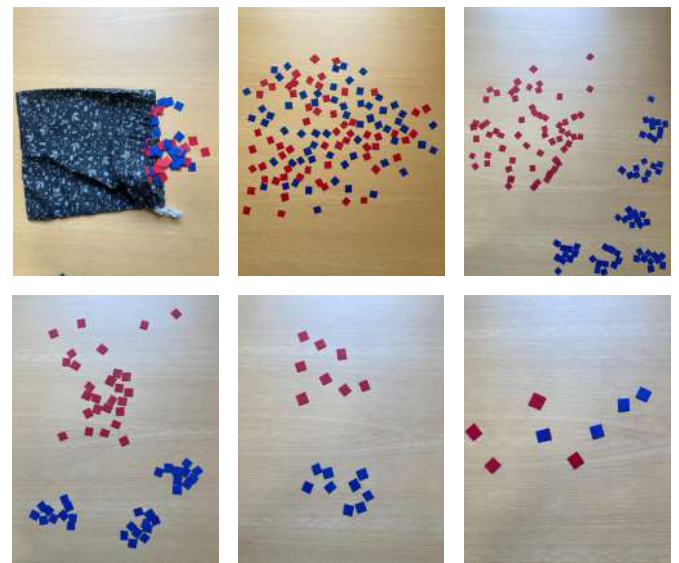


Figura 6 - Sequência de fotografias que ilustram as diferentes fases da experiência.

Ora, os mamutes desapareceram da Europa há cerca de 12 500 anos, por isso, se for um osso de mamute, os cientistas não deverão detetar mais do que um quarto dos núcleos de carbono-14 que deveriam existir!

Bibliografia

Mamute, <https://pt.wikipedia.org/wiki/Mamute>
 Radioactive-decay model, <https://www.exploratorium.edu/snacks/radioactive-decay-model>

Agradecimentos

Agradecemos a leitura e os comentários sempre tão importantes da Lucília Brito.