

## Animação Natureza das Partículas Alfa e Beta

Radiações: Riscos e Benefícios

Química  
3ª Série | Ensino Médio

#### Coordenação Didático-Pedagógica

Stella M. Peixoto de Azevedo Pedrosa

#### Redação

Gabriel Neves

#### Revisão

Camila Welikson

#### Projeto Gráfico

Eduardo Dantas

#### Diagramação

Joana Felipe

#### Revisão Técnica

Nádia Suzana Henriques Schneider

#### Produção

Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro

#### Realização

Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação

Ministério da Ciência e Tecnologia

Ministério da Educação

---

#### Animação (Software)

Tema: Natureza das Partículas Alfa e Beta

Área de aprendizagem: Química

Conteúdo: Radiações: Riscos e Benefícios

Conceitos envolvidos: decaimento radioativo, instabilidade nuclear, isótopos, nível energético, partícula alfa e beta, radiação nuclear, radiação gama.

Público-alvo: 3ª série do Ensino Médio

---

#### Objetivo geral:

Compreender a diferença entre a radiação alfa e beta.

#### Objetivos específicos:

Identificar o acidente do césio 137 de Goiânia como um acidente envolvendo radiação;

Definir isótopo;

Explicar objetivamente o conceito *decaimento radioativo*;

Diferenciar partículas alfa e beta;

Compreender porque a radiação gama tem maior poder de penetração.

#### Pré-requisitos:

Não há pré-requisitos.

#### Tempo previsto para a atividade:

Consideramos que uma aula (45 a 50 minutos) será suficiente para o desenvolvimento das atividades propostas.

## Introdução

Este é o guia da animação intitulada *Natureza das Partículas Alfa e Beta*. Ele foi elaborado para ser um recurso facilitador na apresentação do conteúdo desta aula. Se você sentir necessidade de aprofundar seu conhecimento sobre o tema tratado, não hesite em realizar sua própria pesquisa. Agindo assim, certamente o rendimento das aulas será maior.

Também é importante observar os requisitos técnicos para a utilização do software:

- Sistema operacional Windows, Macintosh ou Linux.
- Um navegador Web (Browser) que possua os seguintes recursos:
  - Plug-in Adobe Flash Player 8 ou superior instalado;
  - Recurso de Javascript habilitado pelo navegador.

## professor!

Lembre-se que a curiosidade e o interesse são os principais motivadores da aprendizagem!

# 1. Apresentação do Tema

Radiação é uma palavra que traz muitas imagens à mente. Alguns alunos podem imaginar super-heróis que ganharam poderes após alguma radiação. Outros podem lembrar das bombas atômicas usadas na Segunda Guerra Mundial. Alguém pode saber a história do acidente com o Césio 137, em Goiânia. Em 2011, o drama no Japão para conter as radiações de suas usinas nucleares danificadas causou grande repercussão na mídia.

Sem dúvida, essa palavra não é desconhecida. Mas o que é, de fato, radiação? Amiga, inimiga ou ambas? O conhecimento sobre a natureza da radiação nos permite viver em harmonia com ela, reconhecendo o que causa criação ou destruição. O papel do ensino de Química é justamente ajudar na ampliação dos conhecimentos prévios e das concepções espontâneas.

# 2. Atividades – Na Sala de Computadores

## RADIAÇÃO: UM GRUPO INSTÁVEL

Antes de falar sobre radiação, é importante lembrar algumas informações básicas dos elementos atômicos. Lembre aos alunos que o **átomo** é divisível em partículas menores: os **prótons**, **nêutrons** e **elétrons**. O que define a identidade de um elemento e o torna distinto é o seu número de **prótons**. O hidrogênio possui apenas um próton, enquanto o oxigênio possui oito.

Lembre aos alunos que os **nêutrons** existem para manter a estabilidade do núcleo, porque nele estão os prótons que possuem o mesmo tipo de carga. Porém, embora o número de prótons não mude, o número de nêutrons pode variar. Graças a essa variação, os átomos de um mesmo elemento, denominados **isótopos**, podem ter diferentes massas.

Os átomos de hidrogênio, por exemplo, possuem normalmente apenas um próton, mas podem ganhar um nêutron, passando a ser outro isótopo estável denominado deutério. Contudo, o isótopo do hidrogênio – chamado de trítio, que possui dois nêutrons, é instável, sendo, então, radioativo.

Isótopos estáveis são aqueles que estão com **níveis energéticos** adequados, não ocorrendo transformações desses elementos em outros elementos. Os isótopos instáveis, por outro lado, sofrem **decaimento radioativo**, ou seja, passam por uma transformação natural ao longo do tempo para equilibrar o núcleo. Esses átomos, por terem uma relação entre prótons e nêutrons inadequada, emitem partículas radioativas e se transformam em outros elementos químicos.

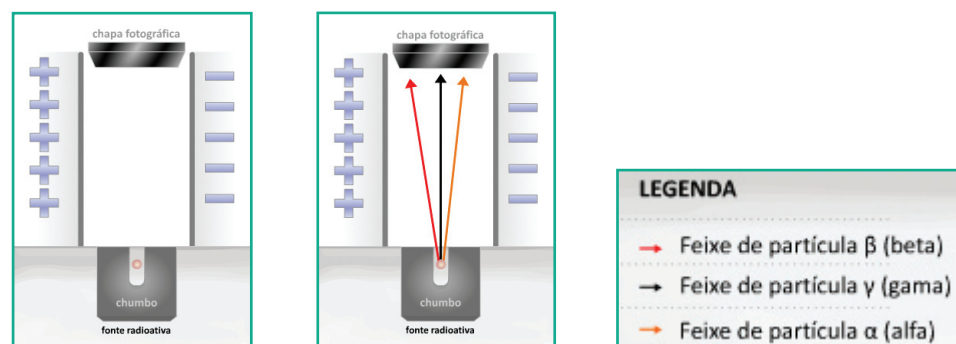


Este processo, denominado **decaimento radioativo**, se dá pela emissão de partículas a partir do elemento instável. Em um esforço para estabilizar o núcleo, o isótopo “cospe” pequenas partículas para fora, afetando outros elementos que estão próximos.

### ERA UMA VEZ TRÊS PARTÍCULAS...

Nesta animação, é demonstrado um experimento com isótopos radioativos em aparelho com duas placas metálicas ligadas à corrente elétrica. Uma das placas está carregada positivamente e a outra carregada negativamente, de forma que isto afetará a trajetória da radiação. Este esquema serve para demonstrar algumas propriedades das **partículas  $\alpha$  e  $\beta$** .

Destaque a reprodução do experimento na tela 1. Aponte para os alunos que a placa lateral esquerda está carregada positivamente, enquanto a placa da direita está carregada negativamente. É importante alertar que esse fator irá alterar o comportamento dos feixes radioativos.



Observe que na base há uma fonte de elemento radioativo envolto por chumbo, dessa forma, a radiação é guiada apenas em direção às placas de metal. Com os devidos equipamentos, é possível observar a trajetória das partículas emitidas pelo elemento radioativo. Há três tipos de radiação emitidos por um elemento radioativo, estes estão sendo indicados pelas setas de cores diferentes.

A tela 2 mostra que as partículas  $\beta$  (feixe de cor vermelha) são atraídas pela placa positiva. Isso nos permite deduzir que essa radiação está carregada negativamente. Aponte, ainda, que a partícula  $\alpha$  é atraída pela placa negativa, denunciando que essa radiação tem carga elétrica positiva. Explique que a **radiação  $\gamma$**  não é atraída por nenhuma das placas porque não é formada por partículas.

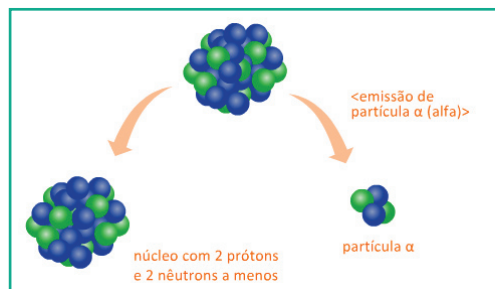
### dica!

Proponha que os alunos se informem sobre o acidente com o césio 137, em Goiânia, vendo os slides da apresentação do *GreenPeace*.

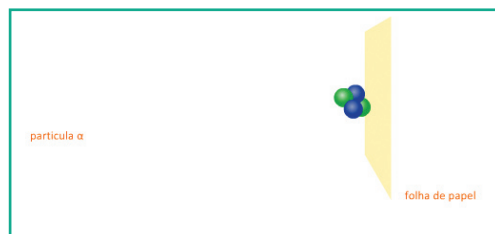
Disponível em: [http://www.greenpeace.org.br/nuclear/cesio/flash\\_cesio.html](http://www.greenpeace.org.br/nuclear/cesio/flash_cesio.html)

Veja abaixo quais são essas partículas:

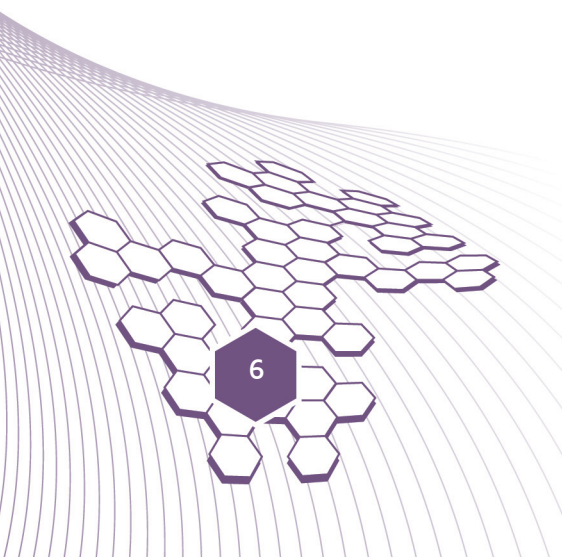
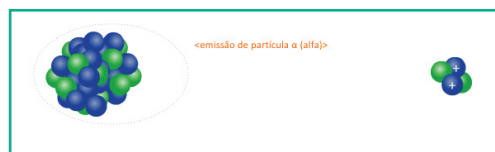
**Partícula  $\alpha$  (alfa):** é uma partícula que possui dois prótons e dois nêutrons, semelhante ao núcleo atômico do hélio. Possui um baixíssimo poder de penetração sendo barrada até mesmo por uma folha de papel, mas possui maior massa e energia dentre as partículas radioativas. Alerta aos alunos que as “bolinhas azuis” representam os prótons, enquanto as “bolinhas verdes” são os nêutrons.



Destaque a tela 7, que mostra uma partícula  $\alpha$  atravessando uma folha de papel.



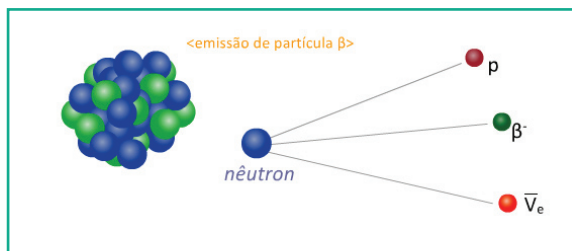
Aponte a tela 4, mostrando que o núcleo instável de um elemento radioativo, ao emitir uma partícula, sofre decaimento, passando a ser outro elemento químico com o número atômico (Z) duas unidades menor e número de massa (A) 4 unidades menor.



**Partícula  $\beta$  (beta):** um dos nêutrons do núcleo atômico se transforma em um próton, um elétron e um antineutrino. O núcleo expulsa o elétron e o antineutrino, mas mantém o próton, fazendo com que se transforme em outro elemento. Explique aos alunos que o nêutron interfere na massa, mas não determina o tipo de elemento químico. Nesse caso, o núcleo do elemento instável betaemissor, ao converter o nêutron e emitir a partícula beta, acaba com um próton a mais.

A partícula radioativa beta ( $\beta$ ) é formada pelo elétron lançado do núcleo que, por possuir pouca massa e energia, tem um poder de penetração maior. Dê ênfase à explicação de que esse elétron não é um dos que está na camada de valência, mas sim o resultado da transformação do nêutron.

Destaque a tela 5 que mostra o nêutron dando origem a um próton (p), um elétron ou partícula beta ( $\beta$ ) e um antineutrino ( $\bar{\nu}_e$ ).



**Raios  $\gamma$  (gama):** quando um átomo emite uma partícula alfa ou beta, é necessário se desfazer da instabilidade remanescente no núcleo. Esse excesso de energia atirado para fora é a radiação gama, que não possui massa ou carga elétrica. Não é uma partícula, mas sim uma onda, com muita energia ionizante e poder de penetração superior às outras partículas.

## ENTRE ALFAS E BETAS

As **partículas alfa e beta** possuem propriedades bastante distintas. É interessante diferenciar esses tipos de radiação com mais detalhes.

As **partículas alfa** possuem dois prótons e dois nêutrons, ou seja, sua massa atômica é 4 (2 prótons + 2 nêutrons). O decaimento alfa consiste em expelir toda essa massa, o que é um modo eficiente de estabilizar o núcleo atômico, pois coloca o elemento mais próximo de um estado estável. Embora a partícula alfa tenha baixa capacidade de penetração, é a que mais causa danos a organismos (desde que entre neles através do ar, bebidas, alimentos e outros caminhos).

## mais detalhes!

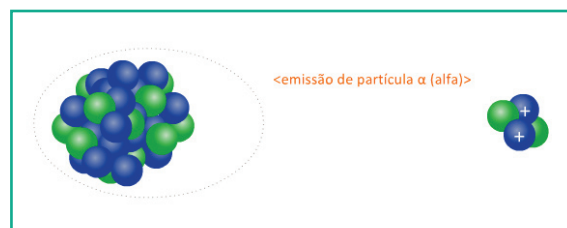
Proponha que os alunos leiam a apostila de *Radioatividade*, da Comissão Nacional de Energia Nuclear. Disponível em: <http://www.cnen.gov.br/ensino/apostilas/radio.pdf>

## mais detalhes!

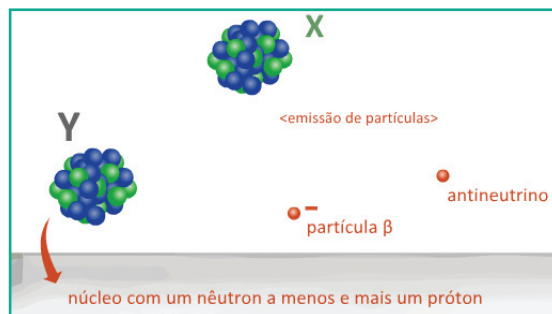
Saiba mais sobre a tecnologia nuclear lendo o artigo *O átomo e a Tecnologia*, de TOLENTINO, Mario e ROCHA-FILHO, Romeu C. Revista Química Nova na Escola, nº 3, maio de 1996, p. 4-7. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc03/quimsoc.pdf>

## professor!

Estude o tema e busque informações atualizadas. Isso contribuirá para o planejamento e desenvolvimento de aulas mais interessantes para seus alunos e para você!



A **partícula beta** é composta de um elétron, cuja carga é negativa. Esse elétron se origina de um nêutron do núcleo do átomo, que sofre uma transformação espontânea, gerando além do elétron um próton e um antineutrino. Disso tudo, é importante dar ênfase ao fato de que como o nêutron se transformou em um próton, o átomo agora tem seu número atômico aumentado em um. Por se tratar de um elétron, possui uma massa muito pequena, mas é capaz de atingir velocidades altas. Seu poder de penetração consegue atravessar a pele, mas não os órgãos internos de um ser humano.





## 3. Atividades Complementares

- a) Peça aos alunos para que **identifiquem** nos bairros onde moram **locais em que a radioatividade é utilizada**. Hospitais são os pontos mais comuns, visto o seu uso terapêutico, mas outras instituições de pesquisa também podem ser apontadas. Você pode fazer uso de localizadores de ruas disponibilizados gratuitamente na internet para esta tarefa. Ao fim do mapeamento, uma discussão com a turma pode ser feita para demonstrar o quão próximo estamos ou não da radioatividade, diariamente.
- b) Separe a sua turma em grupos e organize um fórum para **debater os riscos e benefícios** ligados ao **uso da radioatividade**. Lembre aos seus alunos a importância de cada grupo **construir** argumentos claros e bem fundamentados na matéria que eles aprenderam, assim como também podem ser **realizadas pesquisas em livros ou internet** para incrementar o trabalho. Você, professor, será o moderador deste debate, podendo **levantar os pontos mais importantes** apontados por cada grupo.
- c) **Oriente** seus alunos a **construírem uma linha do tempo** sobre a **história da radioatividade**, incluindo os eventos mais importantes sobre o seu uso e desenvolvimento. Você pode combinar com eles para **elaborar** essa linha do tempo de uma forma simples através do uso de cartolinas e/ou barbantes ou, se for possível, **sugira** que usem editores de linha do tempo disponíveis na internet.
- d) **Sugira** que os alunos **assistam ao filme *Césio 137 - O Pesadelo de Goiânia***, de 1991, e programe um debate sobre o filme.
- e) Peça aos alunos que se reúnam em grupos e **pesquisem** na internet sobre a **verificação da idade da Terra pelo uso de radioisótopos**. Depois, sugira que eles se reúnam com professores de História, historiadores, arqueólogos, professores de Geografia e entendidos em áreas afins e, assim, **promovam uma discussão** sobre a datação do nosso planeta.

## 4. Avaliação

Os resultados apresentados pelos alunos no decorrer das atividades indicarão **se os objetivos foram alcançados**. Lembre-se de registrar o nível de interesse e participação de cada um.

Você pode fazer uso de algumas **formas de avaliação**, como observação, perguntas abertas, perguntas fechadas, desenvolvimento de projetos, análise de estudo de casos, portfólio do aluno e autoavaliação.

## ANIMAÇÃO - SOFTWARE

### EQUIPE PUC-RIO

Coordenação Geral do Projeto  
Pércio Augusto Mardini Farias

### Departamento de Química

Coordenação de Conteúdos

José Guerchon

Ricardo Queiroz Aucélio

Assistência

Camila Welikson

Revisão Técnica

Nádia Suzana Henriques Schneider

Produção de Conteúdos

PUC-Rio

## CCEAD - Coordenação Central de Educação a Distância

Coordenação Geral

Gilda Helena Bernardino de Campos

Coordenação de Software

Renato Araujo

Assistência de Coordenação de Software

Bernardo Pereira Nunes

Coordenação de Avaliação e Acompanhamento

Gianna Oliveira Bogossian Roque

Coordenação de Produção dos Guias do Professor

Stella M. Peixoto de Azevedo Pedrosa

Assistência de Produção dos Guias do Professor

Tito Tortori

Redação

Alessandra Muylaert Archer

Camila Welikson

Gabriel Neves

Design

Amanda Cidreira

Joana Felipe

Romulo Freitas

Revisão

Alessandra Muylaert Archer

Camila Welikson