



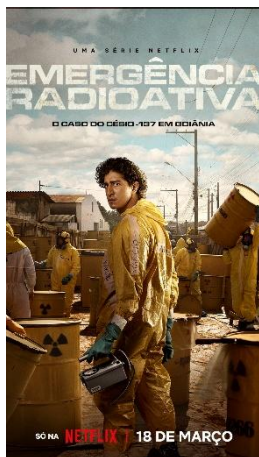
# PEDRO NUNES

## Química



**FERNANDA PESSOA**  
**GRUPO EDUCACIONAL**

## EMERGÊNCIA RADIOATIVA (NETFLIX)



### ACIDENTE RADIOLÓGICO EM GOIÂNIA (1987)

O acidente com o Césio-137, ocorrido em Goiânia em 1987 e retratado na série da Netflix, é considerado um dos mais graves acidentes radiológicos da história. O evento teve início quando um aparelho de radioterapia abandonado foi violado, liberando cloreto de césio ( $\text{CsCl}$ ), um composto iônico sólido (em pó) e altamente solúvel em água. Essas características químicas foram determinantes para a rápida dispersão do material, permitindo que ele contaminasse superfícies, objetos, pessoas e água por contato direto ou indireto.

O césio-137 é um produto de fissão nuclear e apresenta instabilidade em seu núcleo, emitindo radiação beta ( $\beta^-$ ) e gama ( $\gamma$ ) durante seu processo de decaimento. Essas radiações são classificadas como ionizantes, pois possuem energia suficiente para remover elétrons de átomos e moléculas, formando radicais livres altamente reativos (nocivos à saúde). No organismo humano, esses radicais podem provocar danos a estruturas celulares essenciais, como membranas, proteínas e o DNA, resultando em efeitos biológicos graves, incluindo queimaduras, mutações e morte celular.

Além disso, o césio apresenta comportamento químico semelhante ao potássio, um elemento essencial ao

funcionamento fisiológico. Essa semelhança faz com que o organismo não reconheça o césio como um material estranho, facilitando sua absorção e distribuição pelos tecidos, principalmente musculares. Como consequência, a radiação passa a atuar internamente no corpo, aumentando o potencial de dano biológico.

Outro fator relevante é a meia-vida (período de semidesintegração) do césio-137, que é de aproximadamente 30 anos. Isso significa que o material permanece ativo no ambiente por longos períodos, exigindo medidas rigorosas de descontaminação, como isolamento de áreas, remoção de solo e água e descarte controlado de resíduos. Diferentemente de acidentes nucleares, que envolvem reações em cadeia, o caso de Goiânia é classificado como um acidente radiológico, caracterizado pela dispersão de material radioativo já existente.

Esse episódio evidencia a importância do conhecimento científico, especialmente da química nuclear e das propriedades dos compostos, para a prevenção de acidentes e para a adoção de medidas eficazes de controle e segurança.

### QUESTÕES

01. (PEDRO NUNES) A série da Netflix sobre o acidente com o Césio-137 retrata um dos maiores desastres radiológicos do Brasil, ocorrido em Goiânia (1987). O acidente teve início quando um equipamento de radioterapia foi violado, liberando cloreto de césio ( $\text{CsCl}$ ), um composto iônico altamente solúvel. O material, visualmente atrativo por emitir um brilho azulado, foi manipulado e distribuído entre moradores, sem conhecimento de seu risco. A característica química que mais contribuiu para a contaminação da água foi a:

- a) baixa densidade do césio metálico.
- b) alta solubilidade do composto iônico.
- c) baixa condutividade elétrica do material.
- d) presença de ligações covalentes apolares.
- e) elevada estabilidade nuclear do composto.

02. (PEDRO NUNES) Durante os eventos retratados na série, diversas vítimas apresentaram sintomas sistêmicos após contato com o material radioativo. É um elemento essencial ao funcionamento celular, especialmente no equilíbrio eletrolítico. Essa semelhança permite que o organismo absorva o céσιο e o distribua por diferentes tecidos. A incorporação do céσιο-137 pelo organismo humano ocorre principalmente porque o céσιο:

- a) substitui o cálcio na estrutura óssea.
- b) forma moléculas orgânicas com proteínas.
- c) é metabolizado como fonte de energia celular.
- d) reage diretamente com o DNA sem entrar nas células.
- e) apresenta propriedades químicas semelhantes ao potássio.

03. (PEDRO NUNES) O Céσιο-137 é um produto de fissão nuclear que emite radiação beta ( $\beta^-$ ) e gama ( $\gamma$ ). Na série, são evidenciados sintomas como queimaduras, queda de cabelo e falência de tecidos, característicos da exposição à radiação ionizante. Os danos as membranas e o ao DNA são inevitáveis. Os efeitos biológicos observados nas vítimas estão diretamente relacionados:

- a) à absorção de luz visível pelas células.
- b) à emissão de ondas mecânicas no organismo.
- c) à excitação eletrônica sem alteração molecular.
- d) à ionização de moléculas e formação de radicais livres.
- e) ao aumento da temperatura corporal por radiação infravermelha.

04. (PEDRO NUNES) O acidente com o céσιο-137 exigiu a remoção de solo, demolição de casas e isolamento de áreas contaminadas. Isso se deve, entre outros fatores, à meia-vida do radioisótopo, que é de aproximadamente 30 anos. A meia-vida de um elemento radioativo corresponde ao tempo necessário para que metade dos

núcleos instáveis se desintegram. A implicação direta da meia-vida do céσιο-137 para o meio ambiente é:

- a) redução total da toxicidade em poucos dias.
- b) neutralização espontânea em contato com a água.
- c) persistência da contaminação por longos períodos.
- d) eliminação imediata da radioatividade após o acidente.
- e) transformação do elemento em substância estável em horas.

05. (PEDRO NUNES) A série evidencia a manipulação indevida de material radioativo já ativo. Esse tipo de acidente é classificado como radiológico, diferindo de acidentes nucleares, como os de usinas nucleares, como Chernobyl. A principal diferença entre um acidente radiológico e um acidente nuclear é:

- a) origem da radiação.
- b) emissões de radiação gama.
- c) capturas de elétrons pelo núcleo atômico.
- d) emissão de radiação infravermelha de alta intensidade.
- e) emissão de luz azul intensa devido ao efeito Cherenkov.

06. (PEDRO NUNES) O céσιο-137 existente no cloreto do acidente “não é eterno”, pois é um material que sofre decaimento, se transformando em outro átomo. Em 2027, 40 anos já se passaram da ocorrência do acidente radiológico em Goiânia. No local de armazenamento, quanto de  $^{137}\text{Cs}$  ainda estará ativo emitindo radiação?

- a) Próximo a 75%.
- b) Próximo a 100%.
- c) Um pouco mais de 50%.
- d) Um pouco menos de 25%.
- e) Um pouco menos de 50%.