

Acidente com Césio-137: A maior tragédia radioativa do Brasil

Em setembro de 1987, os amigos Wagner e Roberto entraram em um prédio abandonado da Santa Casa de Misericórdia em Goiânia (GO). Ali encontraram um equipamento e o levaram de lá cogitando vendê-lo como sucata, já que era pesado e, assim, possivelmente, feito de chumbo. Os dois não sabiam, entretanto, que o aparelho em questão era utilizado em tratamentos de radioterapia, e que possuía em seu interior um composto de césio-137, elemento radioativo, motivo pelo qual havia a importante presença protetora do chumbo.

Com muito esforço, os dois finalmente abriram a cápsula de chumbo onde encontraram um pó branco. Após cinco dias em poder da cápsula, Wagner e Roberto começaram a sentir sintomas tais como enjoo, diarreia, fraqueza, mas não os associaram ao tal pó branco que parecia inocente, semelhante ao sal de cozinha. Decidiram, então, vender a peça para Devair, dono de um ferro velho da cidade. Os empregados de Devair conseguiram desmontar completamente a cápsula de chumbo e guardaram-na em uma prateleira. Já à noite, Devair ficou fascinado pela luz intensa e azulada que provinha da peça. Não passou por sua cabeça, obviamente, que aquele brilho era o prenúncio do maior acidente radioativo em área urbana que o mundo iria presenciar.

Um ano antes, o mundo havia ficado perplexo com o grave acidente na usina nuclear de Chernobyl, localizada na Ucrânia (na época, parte da antiga União Soviética), que transformou Pripyat em uma cidade fantasma até os dias atuais (veja fotos a seguir). No Brasil, no entanto, este acidente parecia uma realidade muito distante até que, um ano depois, o acidente de Goiânia provou o contrário.



FRANCOIS LOCHON/GAMMA-PAPHO/GETTY IMAGES

Imagens de Pripyat, cidade próxima à central de Chernobyl, que teve de ser abandonada devido aos perigos da contaminação radioativa. Fonte: CISCATO, PEREIRA e CHEMELLO. Química, vol 2, 1ª edição. Editora Moderna, 2015, p. 468.

O pó encontrado dentro da cápsula de chumbo era o cloreto de césio, um sal de fórmula $CsCl$, em que o isótopo de césio utilizado era altamente radioativo. A sua propriedade de brilhar no escuro chamou a atenção de Devair, que o levou para casa e mostrou a sua família, parentes e amigos. Estes, por sua vez, ao tocarem no pó, involuntariamente espalharam césio radioativo, um vilão invisível, silencioso, mas extremamente perigoso. Devido à alta solubilidade do cloreto de césio em água, o composto radioativo disseminou-se rapidamente nas redondezas da casa de Devair. Com o tempo, as pessoas começaram a adoecer. Desconfiada, a esposa de Devair levou tal cápsula à Vigilância Sanitária da cidade. O médico que a recebeu suspeitou de uma possível atividade radioativa do material e chamou o físico Valter Mendes, que trouxe consigo um contador Geiger, um aparelho medidor de radioatividade. Com a indicação do elevado índice de radioatividade na cápsula, o físico alertou as

autoridades, que se articularam rapidamente em uma operação para avaliar a magnitude da contaminação.

As vítimas foram encaminhadas ao estádio olímpico de Goiânia, enquanto um clima de pânico se espalhava pela cidade. Funcionários com roupas de proteção avaliavam se as pessoas estavam contaminadas com material radioativo. Mais de cento e doze mil pessoas passaram por esta verificação. Nos dias seguintes, as áreas relacionadas com a moradia de Devair foram isoladas, objetos foram confiscados e animais sacrificados. Conforme o tempo passava, outras vítimas sentiam sintomas mais intensos e eram internadas em hospitais. Nas semanas e meses seguintes, instaurou-se no Brasil um ambiente de pânico, medo, preconceito e desinformação. Goianos não conseguiram desembarcar em outros estados. Produtos da cidade não eram vendidos em outros estados: tudo por causa do medo de estarem contaminados. Até os enterros das vítimas, que tiveram seus caixões blindados e cobertos com concreto, sofreram retaliação dos moradores das localidades próximas.



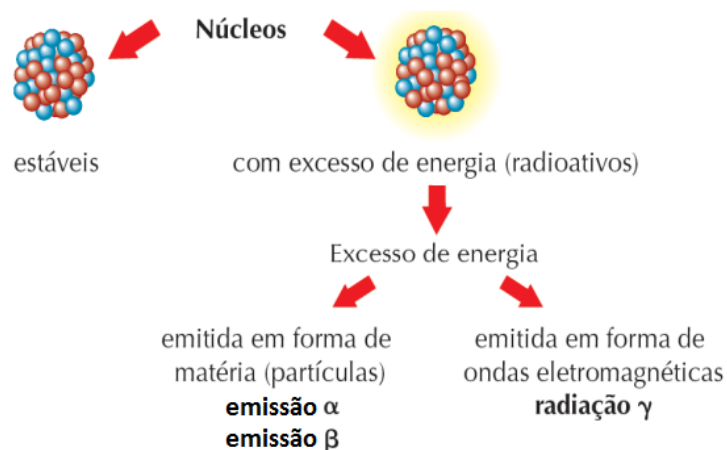
Reportagem de jornal da época do acidente em Goiânia com o céσιο-137. Fonte: CISCATO, PEREIRA e CHEMELLO. Química, vol 2, 1ª edição. Editora Moderna, 2015, p. 445.

Os objetos pessoais, as ruínas das casas, relíquias de família, animais domésticos, tudo o que constituía o patrimônio das pessoas foi transformado em lixo radioativo e enterrado em um depósito de rejeitos radioativos no Parque Estadual Telma Orteg al - Abadia de Goiás (GO).



Local em Abadia de Goiás onde estão armazenados materiais contaminados pelo céσιο-137. Os tambores e caixas estão dentro de um terreno murado e coberto com terra. Fonte: CISCATO, PEREIRA e CHEMELLO. Química, vol 2, 1ª edição. Editora Moderna, 2015, p. 471.

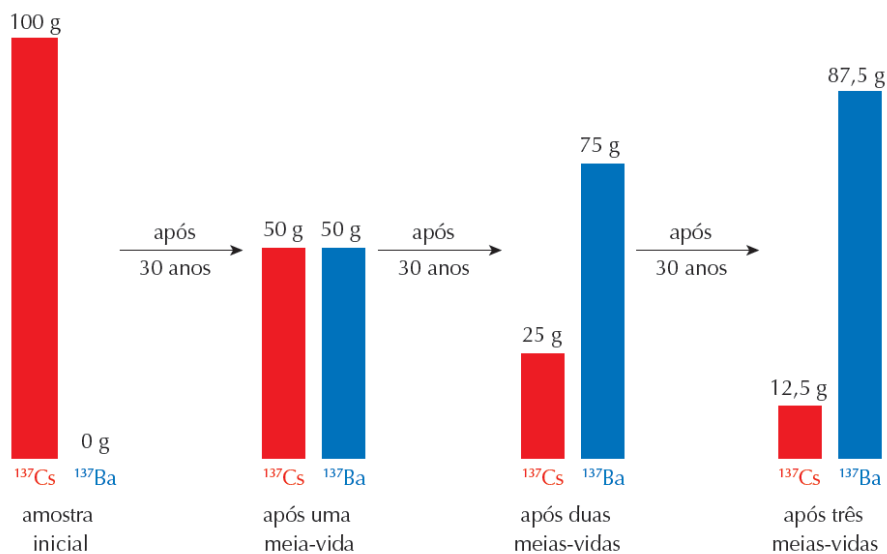
É difícil mensurar o número de vítimas, pois, muitas vezes, elas desenvolvem problemas de saúde somente após algum tempo. Logo depois da contaminação, quatro pessoas morreram. A Associação de Vítimas do Césio-137 estima que cerca de 1.600 pessoas tenham sido atingidas pela radiação e que mais de 100 já morreram em decorrência do acidente (Carvalho, 2012). Mas afinal, o que é o Césio-137 e por que ele é tão perigoso? O Césio-137 (^{137}Cs) é um isótopo do elemento Césio que possui comportamento radioativo, isto é, seu núcleo não é estável e, em busca de estabilidade, emite radiação. Acompanhe o esquema a seguir.



Fonte: <<http://www.quimica.net/emiliano/artigos/2010agosto-cesio137.pdf>>. Acesso em abr. 2017.

Após emitir radiação por um tempo determinado, todo o césio transforma-se no elemento bário (número atômico 56). Para se ter uma ideia do tempo que isto demora para acontecer, usa-se um parâmetro chamado meia-vida, que indica quanto tempo determinada quantidade de um elemento radioativo tem sua atividade radioativa diminuída pela metade. No caso do ^{137}Cs , este tempo é de aproximadamente trinta anos, coincidentemente o mesmo tempo que se passou desde o acidente até os dias de hoje. Acompanhe o esquema a seguir que representa os sucessivos decaimentos radioativos do ^{137}Cs .

REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA DE SUCESSIVOS DECAIMENTOS RADIOATIVOS DO ISÓTOPO CS-137 EM FUNÇÃO DO TEMPO

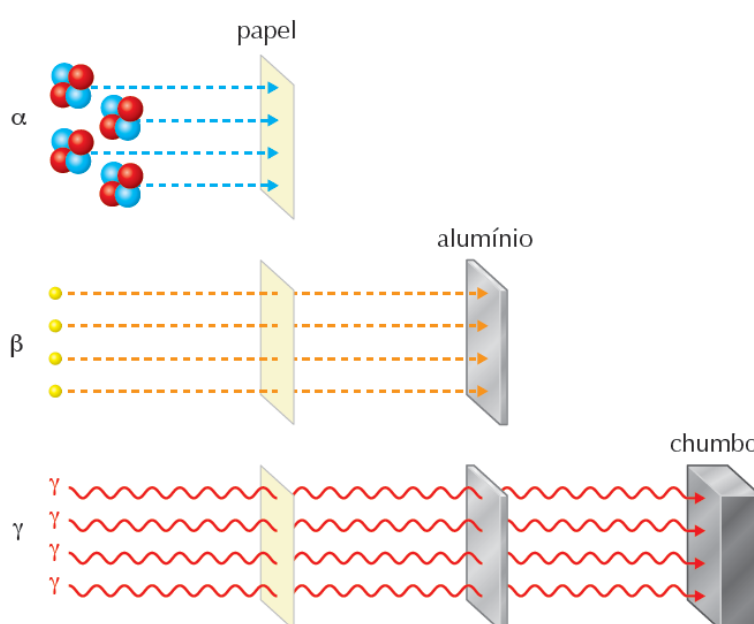


Fonte: CISCATO, PEREIRA e CHEMELLO. Química, vol 2, 1ª edição. Editora Moderna, 2015, p. 439.

Isto significa que não há mais perigo nos rejeitos radioativos gerados a partir do acidente? De forma alguma! Estima-se que para que não haja mais perigo radioativo decorrente do elemento céσιο, é preciso que se passe cerca de 300 anos, isto é, um período de dez meias-vidas desse elemento (Vieira, 2013).

Na transição entre Césio e Bário, ocorre emissão tipo β (beta) e γ (gama). As partículas β (que podem ser contidas por uma placa metálica, plástica ou de madeira) têm um poder de penetração bem menor do que a radiação γ (que só pode ser barrada por grossas paredes de concreto ou chumbo). Como a radiação γ tem alto poder de penetração, esta é potencialmente mais perigosa que as demais emissões.

REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA DO PODER DE PENETRAÇÃO NA MATÉRIA DAS PARTÍCULAS ALFA E BETA E DA RADIAÇÃO GAMA



Fonte: CISCATO, PEREIRA e CHEMELLO. Química, vol 2, 1ª edição. Editora Moderna, 2015, p. 431.

Mas como um material tão potencialmente perigoso poderia ser usado em um aparelho destinado ao tratamento de câncer? Quando utilizados adequadamente, os isótopos de elementos radioativos podem ser muito úteis e até salvar vidas. O ^{137}Cs juntamente com o ^{60}Co são muito utilizados na Medicina, principalmente como fonte moderada de raios gamas, usados para a inativação de tumores em seres humanos, aplicado somente nas regiões de interesse. A tabela a seguir relaciona alguns radioisótopos, seus respectivos usos na Medicina e em outras áreas e seus respectivos tempos de meia-vida.

Radioisótopo	Radiação	Meia-vida	Uso
${}^3_1\text{H}$	${}^0_{-1}\beta$	12,33 anos	Traçador bioquímico
${}^{14}_6\text{C}$	${}^0_{-1}\beta$	5.730 anos	Datação arqueológica
${}^{32}_{15}\text{P}$	${}^0_{-1}\beta$	14,26 dias	Tratamento da leucemia
${}^{40}_{19}\text{K}$	${}^0_{-1}\beta$	$1,26 \cdot 10^9$ anos	Datação geológica
${}^{60}_{27}\text{Co}$	${}^0_{-1}\beta, {}^0_0\gamma$	5,27 anos	Tratamento do câncer
${}^{99}_{43}\text{Tc}$	${}^0_0\gamma$	6,01 horas	Varreduras do cérebro
${}^{123}_{53}\text{I}$	${}^0_0\gamma$	13,27 horas	Tratamento da tireoide
${}^{235}_{92}\text{U}$	${}^4_2\alpha, {}^0_0\gamma$	$7,04 \cdot 10^8$ anos	Reatores nucleares

Fonte: MCMURRY, F. *Chemistry*. 4. ed. Nova Jersey: Prentice Hall, 2004. p. 955.

A radiação γ , devido ao seu alto poder de penetração, interage com os componentes de nosso corpo, produzindo excitação e ionização das suas moléculas. Seria como se, neste texto, a radiação conseguisse arrancar algumas letras e palavras. Dependendo da quantidade e de quais letras ou palavras fossem retiradas, o sentido do texto seria afetado. O mesmo ocorre com nosso corpo: o tempo de exposição e a região afetada determinam a gravidade do caso. Nossas células carregam consigo o DNA, o qual tem o código genético da pessoa. Se esse código é afetado pela radiação, a pessoa pode até não desenvolver nenhuma patologia, mas os filhos desta podem ter, por exemplo, problemas físicos de má formação devido a mutações geradas pela radiação.

Perguntas

1. O texto cita um período aproximado para que o ambiente contaminado pelo ^{137}Cs seja considerado seguro. Após esse intervalo de tempo, qual será a porcentagem de radiação residual nesse ambiente?
2. Outra aplicação do ^{137}Cs é no processo de irradiação de alimentos, em que estes são submetidos, já embalados ou não, a uma quantidade controlada de radiação por um tempo predeterminado, visando impedir, principalmente, a multiplicação de bactérias e fungos que causam a deterioração do alimento. Este é um procedimento considerado seguro porque:
 - a) os alimentos irradiados tornam-se emissores apenas de partículas alfa, que por terem baixo poder de penetração, não são tão perigosas.
 - b) o nível de radiação nos alimentos irradiados é baixíssimo, porque não há formação de isótopos radioativos.
 - c) os alimentos irradiados ficam impregnados com o elemento bário, resultante da emissão de radiação do ^{137}Cs , o qual é estável e não emite radiação.
 - d) após a irradiação, os alimentos são condicionados em compartimentos de chumbo e são consumidos somente após um período de dez meias-vidas do ^{137}Cs .
3. Segundo as informações do texto, qual é a característica do material radioativo encontrado na cápsula de chumbo que permitiu que ele se espalhasse com facilidade pelo ambiente?

Respostas

1. Após o período de 300 anos, terão se passado dez meias-vidas do ^{137}Cs . Assim, se inicialmente a radiação era de 100%, ao final de dez meias-vidas, teremos:

100% ---30 anos --- 50% ---30 anos --- 25% ---30 anos --- 12,5% ---30 anos --- 6,25% ---30 anos --- 3,125%
---30 anos --- 1,56% ---30 anos --- 0,78% ---30 anos --- 0,39% ---30 anos --- 0,195% ---30 anos ---
0,0975%

2. Alternativa B. O que define um átomo como radioativo é a instabilidade de seu núcleo. A irradiação não é capaz de interagir com os núcleos dos átomos, e, portanto, não é capaz de torná-los instáveis.
3. Segundo o texto, a propriedade do cloreto de cério que fez com que se disseminasse nas redondezas do local onde a cápsula foi aberta foi sua alta solubilidade em água, sendo disseminado por diferentes locais pela água da chuva, por exemplo.

Referências

- CHEMELLO, E. **Césio 137: a tragédia radioativa do Brasil** *Química Virtual*, Agosto de 2010. Disponível em <<http://www.quimica.net/emiliano/artigos/2010agosto-cesio137.pdf>>. Acesso em abr. 2017.
- VIEIRA, S. A. **Césio-137, um drama recontado**. *Estudos Avançados*. Vol.27, nº 77, São Paulo, 2013. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142013000100017>. Acesso em abr. 2017.
- CARVALHO, V. **Maior acidente radiológico do mundo completa 25 anos nesta semana**. *G1 GO*, Setembro de 2012. Disponível em <<http://g1.globo.com/goias/noticia/2012/09/maior-acidente-radiologico-do-mundo-completa-25-anos-nesta-semana.html>>. Acesso em abr. 2017.