

## Césio 137 - O Pesadelo de Goiânia: Uma possibilidade de análise fílmica para abordar o tema Radioatividade

Karenina Teixeira de Menezes (IC)\*, Alice Gaier Viario (PG), Alessandro Cury Soares (PQ), Bruno Dos Santos Pastoriza(PQ) \*kareninateixeira24@gmail.com

Centro de Ciências Químicas, Farmacêuticas e de Alimentos, Universidade Federal de Pelotas, Campus Capão do Leão, Pelotas.

Palavras-Chave: Radioatividade, Arte, Química, Cinema.

Área Temática: Temas Contemporâneos

**RESUMO:** O presente trabalho consiste em uma proposta que possibilite a percepção da ciência como interseção de diversos conhecimentos, localizando o campo científico no mundo através dos olhares da cultura, da arte e da política. Cinema e arte estão interligados diretamente, sendo o cinema uma arte voltada ao público, consideravelmente acessível, mais próximo do cotidiano das pessoas e dos estudantes. Com este trabalho foi possível desenvolver uma sequência de trechos do filme Césio 137 - O Pesadelo de Goiânia para abordar diversos enfoques do tema Radioatividade no ambiente escolar.

### INTRODUÇÃO

A radioatividade é um tema relevante dentro do campo da Química e os processos radioativos são um assunto social que tem ganhado cada vez mais notoriedade devido à crescente demanda por novas fontes de energia, pesquisas na medicina nuclear, na indústria alimentícia, na arqueologia, na geologia, na eletrônica, entre outros. Além disso, o estudo da radioatividade aborda questões relevantes e atuais, como geração de energia, medicina, meio ambiente, entre outros. No entanto, nem sempre a forma como esse tema é tratado no cotidiano é adequada, e muitas vezes é abordado de maneira incorreta, gerando visões alternativas acerca da ciência (SILVA JÚNIOR et.al, 2017).

Segundo da Silva, Campos e de Almeida (2013) e Silva Júnior et. al (2017) o estudo da radioatividade bem como sua abordagem no Ensino de Química demanda conceitos prévios de grande abstração como estrutura atômica, partículas subatômicas como prótons e nêutrons, conceito de energia, elemento químico e núclídeos, entre outros. Portanto, este enfoque pode e deve ser feito no Ensino Médio, com atenção especial às concepções alternativas dos estudantes.

Em especial levantamos a questão de que muitos estudantes desconhecem o tema ou apenas ouviram em algum veículo de comunicação ou mídia social, muitas vezes atrelado a acidentes envolvendo radiação, que podem ter ou não uma abordagem correta acerca dos conhecimentos científicos que o envolvem. Podemos destacar que muitos estudantes associam o tema com atividades perigosas, causadoras de danos e contaminantes.

Apoio



Por isso, abordar esse tipo de assunto na escola pode ser complexo, e um bom jeito de colocá-lo em prática é usar da arte e da química juntos, mais especificamente análises fílmicas. Utilizar as ferramentas de áreas “menos duras”, para perceber o constructo científico de uma maneira mais diversa que auxiliem o professor e o aluno a se localizarem como pertencentes de uma rede de saberes que se estabelecem atravessando as ciências das mais variadas maneiras.

Fica evidente, segundo Cunha e Giordan (2009), a potência do cinema uma vez que há em produções cinematográficas episódios da química com potencial de discussão, como “os filmes podem refletir, realçar ou intensificar alguns aspectos da opinião pública sobre determinado assunto ou tema” (CUNHA; GIORDAN, 2009 p.10). É possível trazer filmes, seriados, documentários, etc. para evidenciar opiniões e conhecimentos dos estudantes para trabalhá-los na escola. De acordo com Machado e Silveira (2020) o cinema tem um grande alcance, principalmente entre o público jovem e a imagem da ciência abordada pode influenciar a construção e concepção do conhecimento científico destes, demonstrando a importância de aproximar essas discussões do espaço escolar.

Desenvolver a criticidade dos estudantes também é um ponto importante, bem como discutir a construção da ciência e do pensamento científico, haja vista que o tema da radioatividade aparece em diversas produções cinematográficas do gênero ficção científica, podendo produzir ideias que se afastam do conhecimento científico (CAMPOS et. al, 2019). Para Machado e Silveira (2020) uma estratégia é utilizar a mediação crítica com estudantes ao trazer ideias e símbolos dos filmes para a química:

Vale ressaltar que, por meio da mediação crítica realizada pelo professor, os estudantes podem compreender a ciência como um construto humano, refletindo sobre o contexto histórico, bem como sobre as concepções de ciência e tecnologia veiculadas no cinema. (MACHADO; SILVEIRA, 2020 p.3)

O acidente radiológico que ocorreu no Brasil em 1987, com o vazamento do Césio-137 do Instituto Goiano de Radioterapia, foi considerado um dos piores desastres nucleares do mundo segundo a Agência Internacional de Energia Atômica (OKUNO, 2013; BARRETO; FONSECA, 2023). Foi, também, um acidente de categoria 5, entre as 7 possíveis, a partir da Escala Internacional de Eventos Nucleares e segundo dados de Barreto e Fonseca (2023). Relativo às vítimas, em torno de 250 pessoas foram diretamente irradiadas pelo Césio e quatro vieram a óbito.

Não há dúvidas que este foi um evento de grande escala, tanto no Brasil quanto internacionalmente, e que apresenta relevância ao abordar o tema. Diversos materiais jornalísticos e cinematográficos foram produzidos na época e repercutem até os dias de hoje, como apresenta Vieira (2013) com abordagens sociais pela visão das vítimas do acidente, para trabalhar o científico, o social e o artístico. Um longa-metragem chamado “Césio 137 - O Pesadelo de Goiânia” foi produzido no ano de 1991 e 30 anos depois recebeu restauração digital e encontra-se disponível na

#### Apoio



plataforma YouTube (IGLUFILMES, 2021). A partir dessa produção é possível extrair detalhes dos acontecimentos, bem como uma dramatização dos fatos que auxilia no processo de discussão no espaço escolar.

Portanto, o acidente com o Césio 137 foi foco deste trabalho para abordar o tema da radioatividade com estudantes de Ensino Médio, visando trazer discussões de cunho científico para identificar e explicar possíveis concepções alternativas com apoio da obra cinematográfica de um filme que retrata o acontecimento. Uma análise do filme Césio 137 - O Pesadelo de Goiânia com o destaque de trechos importantes ao Ensino de Química foi realizada neste trabalho. Na próxima seção os procedimentos metodológicos serão descritos e posteriormente a sequência de trechos e sua discussão serão apontadas.

### PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Este trabalho é baseado em uma pesquisa qualitativa segundo Mattar e Ramos (2021) e consiste na abordagem e análise fílmica em sala de aula proposta por Napolitano (2009). O autor defende alguns procedimentos para o planejamento do trabalho com produções midiáticas e cinematográficas com fins educacionais, sendo o primeiro assistir ao filme que se deseja apresentar.

Ao assistir ao filme com antecedência, o professor mobiliza o olhar mais crítico e apurado que tem para, entre outras possibilidades, selecionar os trechos que serão analisados, anotando, por exemplo, cenas e imagens representativas do filme e do cinema como arte. (NAPOLITANO, 2009, p.23)

Mais importante que assistir previamente é selecionar, a partir de trechos do filme, conceitos e valores a serem discutidos com os estudantes. Ainda, Napolitano (2009) destaca que é importante pensar o sentido simbólico da produção cinematográfica, verificando também qual possível grau de compreensão que os estudantes terão do que vai ser apresentado.

Outros autores também defendem a análise fílmica em sala de aula, como aponta dos Santos, Gordo e dos Santos (2020), fazendo desta uma metodologia importante para aliar arte à educação proporcionando espaços de desenvolvimento do pensamento crítico. Com isso, é importante atentar para o “depois” da exibição do filme durante o planejamento da atividade, ou seja, precisamos delinear os objetivos com a atividade para buscar no filme para valer-se ao máximo da ação.

Portanto, para este trabalho o filme Césio 137 - O pesadelo de Goiânia foi selecionado, para tratar do tema Radioatividade, e alguns trechos foram selecionados (IGLUFILMES, 2021). Serão discutidas suas interfaces com os acidentes radiológicos, sua prevenção e remediação, algumas imagens da ciência e dos cientistas, bem como os efeitos físicos e biológicos da radiação com potencial para desenvolvimento em sala de aula.

#### Apoio



O filme foi assistido por completo em três ocasiões distintas para potencializar a investigação e seleção de pontos para discussão. Na primeira vez, apenas com o intuito de obter uma noção sobre como a radioatividade era abordada. Na segunda e terceira, foram feitas anotações em cada minuto destacando os pontos mais importantes, como a falta de informação da população sobre o Césio 137 e outros elementos radioativos.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Assistimos o longa-metragem que aborda e dramatiza o acidente com o Césio-137 na cidade de Goiânia pausada e detalhadamente a fim de identificar trechos com potencialidade de discussão em sala de aula. O filme Césio 137 - O pesadelo de Goiânia foi produzido e lançado em um momento recente do ocorrido de contaminação, e o longa é uma montagem cinematográfica a partir de entrevistas com as vítimas sobreviventes (IGLUFILMES,2021).

O filme tem início mostrando o abandono do objeto onde a peça contendo o isótopo radioativo do Césio estava, e a negligência dos responsáveis por deixar um material potencialmente perigoso ao alcance de qualquer um. Dois catadores de sucata encontram a peça de um equipamento radiológico revestida de Chumbo e resgatam para vendê-la devido ao seu alto valor comercial. Ao longo da história, o dono do ferro-velho que recebe a peça resolve desmontá-la e carrega o conteúdo de seu interior para diversos locais, sem perceber que é ela a causadora de todo o desconforto dele e das pessoas ao seu redor.

Ao abrir a peça, um pó é encontrado, e algumas propriedades despertam o interesse de Devair, o dono do ferro-velho. Alguns eventos começam a acontecer e a saúde do próprio Devair e das pessoas ao seu redor começam a ser afetadas. Mesmo sem considerar a possibilidade de ser a peça a responsável por tudo isso, quando surge a suspeita sobre a causa (radiação), eles não têm uma compreensão exata do que seria radiação, tratando-a como uma doença contagiosa. Apesar dessa hipótese, o dono do ferro-velho ainda insiste que a peça não é a culpada por nada desses acontecimentos e deslumbrado com o brilho do Césio 137, mesmo sem saber do que se tratava, ele seguiu manuseando o tal pó e deixando que outras pessoas tivessem acesso.

Dito isso, destacamos alguns pontos que consideramos relevantes para a discussão como, por exemplo, o fato de as "bolinhas" de Césio brilharem excessivamente. Apesar de desconfiada da peça, a esposa de Devair esquece tudo isso só por causa do brilho, e inclusive eles tomam banho à luz da peça, que emite uma forte luz azul no escuro. Em outros momentos, o dono do ferro velho entrega algumas dessas bolinhas para familiares e amigos, alegando que o brilho delas é "a coisa mais linda do mundo", e ninguém sequer desconfia do que se trata, apenas ficam encantados com a cor.

## Apoio



Somente quando recebe um bilhete de alguém que trabalha no aterro sanitário, alertando sobre a possibilidade de conter urânio radioativo (que segundo mostra o filme "estoura os ossos"), é que ele realmente se preocupa e começa a contar quem morrerá junto a ele. A de informação contribuiu para a irresponsabilidade daqueles que deixaram o material abandonado, assim como das pessoas que tiveram contato com a substância e expuseram outras, sem a menor ideia dos danos que isso poderia causar a todos.

Outro ponto importante é que, mesmo sem saber do que se tratava o pó e seu brilho, a mãe da menina Leide (sobrinha de Devair) não pede para ela lavar as mãos antes do jantar, logo após a menina brincar com as tais bolinhas. O fato de que desde o começo, quando falam sobre a peça e sobre os sintomas das pessoas, os profissionais no hospital para o qual a esposa de Devair vai não se preocupam em investigar do que se trata.

Estão sistematizados em ordem crescente os trechos do filme no Quadro 1 e alguns serão discutidos com maior profundidade a seguir.

**Quadro 1: Trechos selecionados do filme**

Minutagem	O que ocorre no filme
4:47	Encontrado material abandonado com metais comercializáveis
9:22	Abertura do halter de chumbo a qual se encontrava o material radioativo
17:26	Descobrimto e abertura da peça, além de ser mexido sem saber o que era
18:02	A peça aberta e emitindo luz, ficou posicionada na frente do pássaro da mulher de Devair
20:20	Quem achou a peça começa a sentir muita sede e calor
21:34	Quem achou a peça começa a vomitar
22:29	O pássaro morre e Devair carrega a peça para todo lado
28:07	Aparecem queimaduras(pequenas bolhas) que coçam, nas mãos e braços de quem achou a peça
36:11	Primeira pessoa a desconfiar da peça (enfermeira) e a falar sobre Raio-x
39:06	Casal toma banho à luz da peça
44:55	Bolinhas brilhando excessivamente
01:01:40	A menina Leide brinca com as bolinhas e logo após vai jantar sem ter lavado as mãos
01:06:43	"tá queimando"

Apoio



Minutagem	O que ocorre no filme
01:14:03	É falado pela primeira vez sobre radioatividade “Isso é uma doença?”
01:15:56	“Pode ser urânio radioativo, que estoura os ossos”

Fonte: Autores.

Inicialmente, em torno dos 04:47 do filme, já entendemos como a população de Goiânia teve acesso ao isótopo radioativo do Césio, através de um equipamento abandonado de uma clínica de análises desativada. O que chamou a atenção dos recicladores era uma peça com tamanho considerável e devido ao seu peso, deveria se tratar de algum metal mais valioso para ser vendido nos chamados “ferros-velhos”. Destacamos a possibilidade de debater a comercialização de metais em sucatas e itens recicláveis (SANTOS, 2017) como fica evidente na fala dos catadores que encontram a peça de Chumbo que contém em seu núcleo o isótopo radioativo de Césio:

“O trem é pesado!”

“Um chumbasso meu”

“O chumbasso tá aí, mais de 150kg”

“Quanto mais pesado melhor pra nós” (IGLUFILMES, 2021).

Um dos conceitos de radioatividade que podem ser utilizados nesse momento é a proteção da radiação emitida pelos radionuclídeos, que explica uma cápsula de Chumbo (Pb) de grande espessura. Os isótopos dos elementos químicos que apresentam radiação podem emití-las de formas diferentes, e revestimentos de proteção são necessários para evitar que a radiação seja exposta.

Uma incidência da radiação é a emissão de luz sem que uma fonte externa seja necessária, como é o caso do Césio 137 e que é retratado fortemente no filme. Destacamos o trecho que inicia nos 44 minutos e 55 segundos, quando Devair espalha o Césio no chão e apaga a luz para ver o brilho. Essa imagem reforça algumas concepções alternativas, exagerando o brilho da luz emitida e, ainda, tratando como “pequenas bolinhas” ao invés de um pó, como o Césio 137 isolado se apresenta. Está retratada na Figura 1 essa imagem.

Apoio



**Figura 1: Representação do brilho natural do Césio 137 no filme, à esquerda o Césio espalhado no chão e à direita seu brilho após Devair apagar a luz.**

A figura apresentada acima mostra como o Césio 137 foi retratado durante todo o filme, como bolinhas pequenas, que quando colocadas no escuro emitem uma luz fluorescente muito forte e brilhante. Diferentemente do que o filme mostra o Césio 137 é na verdade um pó branco que no escuro fica levemente brilhante, e “o nome “césio” origina-se da palavra latina caesius que significa “céu azul”. Foi descoberto por análise espectral na qual foram identificadas linhas azuis brilhantes no seu espectro”. (VIEIRA, 2010, p. 18).

Um ponto importante, no momento 1:14:03 do filme é como a Radioatividade é tratada, como uma doença contagiosa. Os efeitos da irradiação e da contaminação no corpo humano como discute Oliveira et. al (2022) têm diferentes graus de impacto e como fica evidente no filme, algumas vítimas tiveram sintomas leves, como desconforto, coceira, vômitos até sintomas mais graves como queimaduras na pele e ferimentos em órgãos e tecidos que levaram à morte (IGLUFILMES, 2021). Em 1988, ano seguinte ao acidente, o governo de Goiás instituiu a Fundação Leide das Neves Ferreira, que levou o nome da vítima mais jovem desse acidente, a sobrinha de Devair, para acompanhamento das pessoas expostas à radiação (OLIVEIRA et.al, 2022).

É central destacar que a periculosidade da contaminação depende da dose, haja vista que temos radiação atuando sobre nós o tempo inteiro. Quando a irradiação sobre um indivíduo acontece em eventos isolados chamados de incidência aguda. Segundo Okuno (2013), podemos ter a Síndrome Aguda da Radiação que caracteriza os sintomas apresentados pelas vítimas e presentes no filme. Segundo os estudos de Okuno, elencamos uma sequência de ações da radiação ionizante no corpo humano:

- estágio físico em que ocorre a ionização de um átomo em cerca de 10-15 s;
- estágio físico-químico, quando ocorrem as quebras das ligações químicas das moléculas que sofreram ionização, com duração de uns 10-6 s;
- estágio químico, quando os fragmentos da molécula se ligam a outras moléculas, com duração de poucos segundos;
- estágio biológico que pode durar dias, semanas ou até várias dezenas de

Apoio

anos quando surgem efeitos bioquímicos e fisiológicos com alterações morfológicas e funcionais dos órgãos. (OKUNO, 2013 p. 191)

Esta é uma importante discussão para ser feita em sala de aula, principalmente para diferenciar o fenômeno da irradiação (contato com os radionuclídeos) e a contaminação (ingestão, inalação ou assemelhados dos radionuclídeos). O filme e demais materiais de divulgação do acidente com o Césio 137 em Goiânia relatam o medo da radiação ser contagiosa, o que não é verdadeiro e a irradiação de uma vítima através de outra só se dá nos casos em que uma delas tenha sido contaminada com o material radioativo.

### CONSIDERAÇÕES FINAIS

Acreditamos que a conjunção entre ciência e arte é uma potencial ferramenta ampliando as possibilidades do professor e problematizando os conteúdos ministrados em sala de aula, sendo um recurso didático social e um robusto instrumento de percepção de si e do outro. Para isso, as atividades precisam ser pensadas e planejadas à luz desses conceitos, bem como com a nitidez do que se deseja discutir e apresentar.

Ainda são muitas as concepções alternativas de estudantes, e até mesmo da sociedade e da indústria cinematográfica acerca da Radioatividade, portanto trabalhá-la no contexto escolar pode contribuir na construção crítica dos estudantes acerca do conhecimento científico bem como na proximidade com o cinema e a arte. Demonstramos uma possível seleção de trechos do filme Césio 137 - O Pesadelo de Goiânia que considera diversos fatores importantes sobre o tema, bem como algumas discussões viáveis. Temos certeza que o tema não se esgota em apenas uma atividade, pelo contrário, é potência para futuras discussões, bem como a abrangência de outros episódios históricos e/ou fictícios acerca da Radioatividade na sociedade.

### REFERÊNCIAS

- BARRETO, P. M. C.; DA FONSECA, E. S. **The Cs-137 radiological accident in Goiânia, Brazil: Conditions and results of the airborne radiometric survey.** Brazilian Journal of Radiation Sciences, v. 11, n 2, p. 1-13, 2023.
- CAMPOS, R. M. et al. **Uso de filmes no ensino de radioatividade: uma estratégia motivadora para aulas do nível médio.** Scientia Naturalis, v. 1, n. 3, 2019.
- CUNHA, M. B., & GIORDAN, M. **A imagem da ciência no cinema.** Química Nova na Escola, v. 31 n.1, p. 9-17, 2009.
- DA SILVA, F. V.; CAMPOS, A. F.; DE ALMEIDA, M. A. V. **Alguns aspectos do ensino e aprendizagem de radioatividade em periódicos nacionais e internacionais.** Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas, v. 10, n. 19, p. 46-61, 2013.

Apoio





IGLUFILMES. **Césio 137 - O Pesadelo de Goiânia**. Youtube, 2021. Disponível em: [https://www.youtube.com/watch?v=H\\_MlihfiZLA&t=2699s](https://www.youtube.com/watch?v=H_MlihfiZLA&t=2699s)

MATTAR, J.; RAMOS, D. K. **Metodologia da pesquisa em educação: abordagens qualitativas, quantitativas e mistas**. Grupo Almedina, 2021.

Machado, C. J., & Silveira, R. M. C. F.. (2020). **Interfaces entre cinema, ciência e ensino: uma revisão sistemática de literatura**. Pro-posições, v. 31, 2020.

NAPOLITANO, M. Cinema: experiência cultural e escolar. In: São Paulo (Estado) Secretaria da Educação (org.). **Caderno de cinema do professor: dois**. São Paulo: FDE, 2009. p. 10-31.

OKUNO, E. **Efeitos biológicos das radiações ionizantes: acidente radiológico de Goiânia**. Estudos avançados, v. 27, n. 77, p. 185-200, 2013.

OLIVEIRA, L. G. et al. **Como a genética contribuiu para compreender os efeitos biológicos da exposição humana à radiação ionizante de Césio-137?**. Genética na Escola, v. 17, n. 2, p. 158-167, 2022.

SANTOS, Juliana Aparecida dos. **Lixo, Reciclagem e Reutilização: introdução a conteúdos de química e a educação ambiental no ensino fundamental**. Vozes do Vale:, [s. l.], v. 11, n. 6, p. 1-20, maio 2017.

SILVA JÚNIOR, A. de J. et. al. **Concepções alternativas de alunos do ensino médio sobre radioatividade**. Enseñanza de las ciencias, n. extra , p. 3985-3990, 2017.

VIEIRA, Suzane Alencar. **O Drama Azul: narrativas sobre o sofrimento das vítimas do evento radiológico do césio 137**. 2010. 189 f. Dissertação (Doutorado) - Curso de Antropologia Social, Universidade Federal de Campinas Instituto de Filosofia e Ciências Humanas, Campinas, 2010.

VIEIRA, S. de A. **Césio-137, um drama recontado**. Estudos avançados, v. 27, p. 217-236, 2013.

#### Apoio