



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO  
CENTRO ACADÊMICO DO AGRESTE  
NÚCLEO DE FORMAÇÃO DOCENTE  
CURSO DE QUÍMICA - LICENCIATURA

IONÁ GALVÃO MONTEIRO

**CONTEXTUALIZANDO A RADIOATIVIDADE NO ENSINO DE QUÍMICA: UMA  
PROPOSTA DE INTERVENÇÃO NO ENSINO MÉDIO**

Caruaru

2025

IONÁ GALVÃO MONTEIRO

**CONTEXTUALIZANDO A RADIOATIVIDADE NO ENSINO DE QUÍMICA: UMA  
PROPOSTA DE INTERVENÇÃO NO ENSINO MÉDIO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação do Curso de Licenciatura em Química do Campus Agreste da Universidade Federal de Pernambuco – UFPE, na modalidade de monografia, como requisito parcial para a obtenção do grau de bacharel/licenciado em Química.

**Área de concentração: Ensino de Química**

**Orientador(a):** Luana Oliveira dos Santos

Caruaru

2025

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do programa de geração automática do SIB/UFPE

Monteiro, Ioná Galvão.

Contextualizando a radioatividade no ensino de química: uma proposta de intervenção no ensino médio / Ioná Galvão Monteiro. - Caruaru, 2025.  
56 p.

Orientador(a): Luana Oliveira dos Santos

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal de Pernambuco, Centro Acadêmico do Agreste, Química - Licenciatura, 2025.  
Inclui referências, apêndices, anexos.

1. Radioatividade. 2. Contextualização. 3. Oficina temática. I. Santos, Luana Oliveira dos. (Orientação).

540 CDD (22.ed.)

IONÁ GALVÃO MONTEIRO

**CONTEXTUALIZANDO A RADIOATIVIDADE NO ENSINO DE QUÍMICA: UMA  
PROPOSTA DE INTERVENÇÃO NO ENSINO MÉDIO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à  
Coordenação do Curso de Licenciatura em  
Química do Campus Agreste da Universidade  
Federal de Pernambuco – UFPE, na modalidade de  
monografia, como requisito parcial para a  
obtenção do grau de bacharel/licenciado em  
Química.

Aprovado em: 15/04/2025

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup> . Luana Oliveira dos Santos (Orientadora)  
Universidade Federal de Pernambuco

---

Prof. Dr. José Ayrton Lira dos Anjos (Examinador Interno)  
Universidade Federal de Pernambuco

---

Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Gilmara Gonzaga Pedrosa (Examinadora Interna)  
Universidade Federal de Pernambuco

## RESUMO

A radioatividade é um fenômeno natural no qual núcleos atômicos instáveis emitem radiação espontaneamente, tendo sido estudado extensivamente por químicos como a polonesa Marie Curie, cujas descobertas impulsionaram avanços como a radioterapia para o tratamento do câncer. Além desse uso, a radiação possui aplicações em áreas como diagnóstico por imagem, produção de energia, indústria alimentícia, beneficiamento de pedras preciosas e datação de fósseis, os quais são poucos conhecidos em detrimento de seus riscos. Isso pode ser justificado pela veracidade de seu poder destrutivo, mas também pela falta de informações acessíveis e ao enfoque limitado no ensino básico, que frequentemente aborda a radioatividade de maneira técnica e descontextualizada. A presente pesquisa propõe, portanto, a utilização da contextualização histórica e social como estratégia pedagógica no ensino da radioatividade para alunos do Ensino Médio. Para isso, foi realizada uma oficina temática com estudantes de uma turma do 2º ano do Ensino Médio de um instituto federal, envolvendo apresentação de conteúdos em slides, debates sobre usos e acidentes históricos envolvendo radiação, e a produção de jornais educativos pelos próprios alunos, a partir da seleção crítica de trechos impressos. A coleta de dados ocorreu por meio de questionários aplicados antes e depois da atividade, permitindo avaliar o conhecimento prévio e os avanços na compreensão do tema. Os resultados demonstraram um avanço significativo na compreensão dos alunos sobre o tema, desmistificando conceitos e estimulando uma visão crítica. O entendimento sobre a definição de radioatividade e suas aplicações apresentou um aumento perceptível, evidenciado pelos dados coletados antes e depois da intervenção. Ao conectar os aspectos científicos e tecnológicos com os impactos sociais, políticos e ambientais, espera-se enriquecer a compreensão dos alunos. Essa abordagem busca produzir reflexões sobre as aplicações e responsabilidades associadas à radioatividade, colaborando para uma formação cidadã mais consciente.

**Palavras-chave:** Radioatividade; contextualização; oficina temática.

## ABSTRACT

Radioactivity is a natural phenomenon in which unstable atomic nuclei spontaneously emit radiation. It has been extensively studied by chemists such as the Polish Marie Curie, whose discoveries have driven advances such as radiotherapy for the treatment of cancer. In addition to this use, radiation has applications in areas such as diagnostic imaging, energy production, food industry, processing of precious stones and dating of fossils, which are little known due to their risks. This can be justified by the veracity of its destructive power, but also by the lack of accessible information and the limited focus in basic education, which often addresses radioactivity in a technical and decontextualized manner. This research therefore proposes the use of historical and social contextualization as a pedagogical strategy in teaching radioactivity to high school students. To this end, a thematic workshop was held with students from a 2nd year high school class at a federal institute, involving presentation of content on slides, debates on uses and historical accidents involving radiation, and the production of educational newspapers by the students themselves, based on the critical selection of printed excerpts. Data collection was carried out through questionnaires administered before and after the activity, allowing the assessment of prior knowledge and advances in understanding of the topic. The results demonstrated a significant advance in the students' understanding of the topic, demystifying concepts and encouraging a critical view. The understanding of the definition of radioactivity and its applications showed a noticeable increase, evidenced by the data collected before and after the intervention. By connecting scientific and technological aspects with social, political and environmental impacts, the aim is to enrich the students' understanding. This approach seeks to produce reflections on the applications and responsibilities associated with radioactivity, contributing to the formation of more conscious citizens.

**Keywords:** Radioactivity; contextualization; thematic workshop.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Gráfico 1 - Relação entre a química e o cotidiano na visão dos estudantes	21
Quadro 1 – Comparativo do antes e depois do conceito de radioatividade	22
Figura 1 - Explicação prévia sobre a radioatividade	27
Gráfico 2 - Relação da Radioatividade com o cotidiano de acordo com os estudantes	29
Gráfico 3 - Entendimento dos estudantes quanto ao conceito da radioatividade	30
Gráfico 4 - O uso da radiação na sociedade	32
Gráfico 5 - Acidentes ou catástrofes envolvendo o uso da radiação	33
Gráfico 6 - Definição da radioatividade após realização da oficina temática	34
Figura 2 - Colagem dos trechos para a produção dos jornais	36
Figura 3 - Trechos utilizados para a produção dos jornais	36

## **LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS**

BNCC – Base Nacional Curricular Comum

CNE – Conselho Nacional de Educação

DNA – Deoxyribonucleic Acid (Ácido Desoxirribonucleico)

IFPE – Instituto Federal de Pernambuco

MEC- Ministério da Educação

TNT – 2,4,6 Tri Nitro Tolueno

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>9</b>
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS</b> .....	<b>11</b>
2.1	OBJETIVO GERAL.....	11
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	11
<b>3</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	<b>12</b>
3.1	CONTEXTUALIZAÇÃO DO ENSINO DA QUÍMICA .....	12
3.2	A BNCC E O ENSINO DA QUÍMICA .....	14
3.3	CONTEXTO HISTÓRICO DA RADIOATIVIDADE.....	15
3.4	IMPACTOS POSITIVOS DA RADIOATIVIDADE .....	17
3.5	IMPACTOS POSITIVOS DA RADIOATIVIDADE .....	19
3.6	INVESTIGAÇÃO DA CONCEPÇÃO DOS ESTUDANTES.....	20
<b>4</b>	<b>METODOLOGIA</b> .....	<b>23</b>
4.1	CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA .....	23
4.2	SUJEITOS E CAMPO DE PESQUISA .....	23
4.3	COLETA DE DADOS .....	24
4.4	SOBRE A OFICINA .....	24
<b>5</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES</b> .....	<b>25</b>
5.1	CARACTERIZAÇÃO DA ESCOLA .....	25
5.2	CARACTERIZAÇÃO DOS SUJEITOS PARTICIPANTES .....	25
5.3	CONCEPÇÕES DOS ESTUDANTES REFERENTE AO ENSINO DE QUÍMICA .....	26
5.3.1	A importância da química no currículo escolar .....	26
5.3.2	Aplicação dos conhecimentos químicos no cotidiano .....	28
5.3.3	Concepções iniciais dos estudantes a respeito da radioatividade.....	30
5.4	CONHECIMENTOS CONSTRUÍDOS PELOS ESTUDANTES APÓS REALIZAÇÃO DA OFICINA .....	33
5.5	ANÁLISE DOS JORNAIS CONFECCIONADOS .....	35
<b>6</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>39</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>40</b>
	<b>APÊNDICE A – Questionário Inicial para a coleta de dados</b> .....	<b>43</b>
	<b>APÊNDICE B – Questionário final para a coleta de dados</b> .....	<b>45</b>
	<b>ANEXO A – Jornais confeccionados pelos grupos</b> .....	<b>47</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A radioatividade é um fenômeno no qual os núcleos sofrem variação e passam espontaneamente a emitir radiação (Brown; Lemay; Bursten, 2005). Esse termo foi usado pela primeira vez pela brilhante física e química polonesa Marie S. Curie, que dedicou boa parte de sua vida nesse estudo. Suas descobertas proporcionaram muitos avanços na ciência, incluindo o desenvolvimento da radioterapia, tratamento utilizado em pacientes com câncer para destruir ou impedir o crescimento de tumores, utilizando-se para isso radiação ionizante, mais especificamente, o elemento descoberto por ela, o qual batizou de Rádium (Damasio; Tavares, 2010)

Outros usos da radiação envolvem o diagnóstico por imagem, como as tomografias e mamografias, a indústria alimentícia, a datação de fósseis, a produção de energia elétrica e de armamento bélico como as bombas atômicas, cuja última possui maior enfoque (Brito, 2019).

É muito comum que ao falar de radiação, as pessoas demonstrem demasiado temor e apenas a associem aos perigos que sua exposição pode oferecer, o que pode ser justificado pela veridicidade de seu poder destrutivo, mas também pela falta de informações oriundas de fontes seguras que possibilitem o desenvolvimento de uma opinião coerente com fatos, sem “achismos”.

Damasio e Tavares (2010) nos salientam isso afirmando que há alguns ditados populares que parecem descrever bem o que acontece quando se fala de radioatividade, entre eles: “ninguém gosta do que não conhece”.

Para esse temor não ser apenas fruto de desconhecimento e não causar desânimo ou desinteresse em conhecer as tecnologias e benefícios que envolvam a radioatividade, Brito (2019) afirma que é necessária uma melhor compreensão da mesma na educação básica. Entretanto, quando muito está incluída no conteúdo programático das aulas de Química, a radioatividade tende a ter o seu ensino voltado somente para a resolução de exercícios, discutindo-se temas como os tipos de decaimento nuclear e a velocidade com a qual eles ocorrem, dispensando-se discussões críticas, fundamentais para a formação dos alunos como cidadãos bem informados (Freitas, 2020). Tendo em vista o enfoque que se dá nos aspectos técnicos e quantitativos da radioatividade, como a contextualização histórica e social pode aprimorar a compreensão desta temática por alunos do Ensino Médio?

A contextualização histórica e social da radioatividade pode enriquecer a compreensão dos alunos do Ensino Médio ao permitir que eles conheçam os impactos científicos, tecnológicos, ambientais e políticos desse fenômeno ao longo da história. Esse enfoque

proporciona uma visão mais crítica e consciente sobre o uso da radioatividade, destacando tanto sua importância para o progresso científico quanto os riscos envolvidos. Dessa forma, a aprendizagem se dá de maneira mais completa, conectando o conteúdo teórico à realidade e incentivando reflexões sobre as consequências e responsabilidades associadas ao uso dessa tecnologia.

Essa pesquisa dedica-se, portanto, a desenvolver estratégias para o ensino da radioatividade no ensino médio por meio da ferramenta da contextualização, analisando os riscos e vantagens proporcionadas pelo uso de aplicações tecnológicas que utilizam esse fenômeno. Ao compreenderem os princípios básicos da temática e suas aplicações benéficas, os alunos podem desenvolver uma visão menos estigmatizada, colaborando para uma educação em ciências mais contextualizada. O enfoque prático e a vinculação com aplicações reais podem desmistificar a radioatividade, tornando-a mais acessível para os estudantes.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GERAL**

Analisar as contribuições de uma oficina temática para o ensino da radioatividade a alunos do Ensino Médio a partir de uma contextualização histórica e social

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Analisar o entendimento dos alunos a respeito da radioatividade.
- Desenvolver situações didáticas contextualizadas a partir da problematização histórica e social da radioatividade.

### 3 REFERENCIAL TEÓRICO

#### 3.1 CONTEXTUALIZAÇÃO DO ENSINO DA QUÍMICA

De acordo com Freitas e Vaz (2021), o ensino de química segue em seu fazer princípios bastante tradicionais, no qual os alunos ficam sentados em sua carteira e recebem uma carga de conteúdo, muitas vezes autorizados apenas a ouvir e não questionar.

Essa prática é problemática de inúmeras formas, pois além de causar desmotivação numa disciplina que já possui o estigma de ser extremamente difícil, ainda não foca nas discussões críticas que poderiam, por exemplo, causar a problematização de situações que trazem perigo para a humanidade, bem como na desmistificação das mesmas. Freitas e Vaz (2021, p.54) nos evidencia isso afirmando que “há um pragmatismo do ensino, cuja sistematização objetiva-se numa educação do aprender a aprender na busca de resultados com consequente desvio crítico da formação discente”.

A radioatividade é um dos assuntos que tende a ser pouco abordado na sala de aula. Na maior parte das vezes sua discussão é dispensada, devido à presença de outros conteúdos mais extensos que acabam sendo priorizados no minúsculo tempo que é ofertado semanalmente para o ensino de Química. Assim, o tema segue repleto de estigmas e com as suas aplicações benéficas desconhecidas (Santos *et al.*, 2016).

Ainda segundo Santos *et al.* (2016), falar sobre radioatividade é necessário para desenvolver no aluno uma responsabilidade com o meio social em que vive e para que compreenda que seu emprego traz qualidade de vida. De nada adianta que os conceitos fundamentais da temática, bem como suas potencialidades e riscos estejam presentes na grade curricular proposta pela BNCC, se não é isso o que muitas vezes se aplica na prática.

Tendo em vista que o mundo atual está em constante avanço tecnológico, modificando as relações profissionais e sociais é necessário que a população esteja munida do conhecimento que a possibilitará opinar e intervir em seus usos.

Uma excelente estratégia para alcançar esse feito é conectar os conceitos químicos estudados em sala de aula com situações do mundo real, experiências cotidianas, eventos históricos, aplicações industriais e questões sociais. De acordo com Silva (2007, p. 8) “os professores são favoráveis ao discurso de formar o aluno para ser um cidadão democrático e que para esse fim a contextualização é importante”. De acordo com este autor, esta ferramenta pode ser caracterizada pela relação entre o saber que o aluno detém sobre o tema e os conteúdos

específicos que servem de explicação e entendimento do mesmo. Averiguar esse conhecimento prévio é um primeiro passo e uma característica marcante do construtivismo.

Wartha, Silva e Bejarano (2013) consideram a contextualização uma estratégia fundamental para a construção de significações, mas alertam para que essa conexão da química com o cotidiano não seja usada apenas com o objetivo de explicar conteúdos científicos, pois desta forma o cotidiano assumiria um papel secundário, servindo como mero instrumento de exemplificação para chamar a atenção do aluno. Eles afirmam que “adotar o estudo de fenômenos e fatos do cotidiano pode recair numa análise de situações vivenciadas por alunos que, por diversos fatores, não são problematizadas e conseqüentemente não são analisadas numa dimensão mais sistêmica como parte do mundo físico e social”.

Nesse sentido, o que Wartha, Silva e Bejarano (2013, p.7) afirmam no seguinte trecho se faz bastante condizente:

[...] a contextualização é visivelmente o princípio norteador para o ensino de ciências, o que significa um entendimento mais complexo do que a simples exemplificação do cotidiano ou mera apresentação superficial de contextos sem uma problematização que de fato provoque a busca de entendimentos sobre os temas de estudo. Portanto, contextualização não deveria ser visto como recurso ou proposta de abordagem metodológica, mas sim como princípio norteador.

Esta é uma ferramenta que também pode ser usada no esclarecimento de pressupostos epistemológicos. No ensino da química, sobretudo, no que diz respeito a radioatividade, que é uma temática extremamente estigmatizada, seu uso pode ser desmistificador e contribuir para um aprimoramento de sua compreensão, quando exploradas as suas ações práticas, seus riscos e benefícios, a história de sua descoberta e o seu papel na produção de energia nuclear. Dessa forma, os alunos poderão ter acesso a uma perspectiva abrangente que leve em consideração não apenas os aspectos científicos do fenômeno, mas também seus impactos sociais, éticos e ambientais.

Somado a isso, ao discutir a contextualização no ensino de Química, é necessário considerar que diferentes autores compreendem esse conceito sob óticas variadas. Para alguns, termos como "contextualização", "interdisciplinaridade", "cotidiano" e "abordagem temática" são usados como sinônimos, todos voltados à aproximação entre o conteúdo científico e a realidade vivida pelos estudantes. Enquanto a contextualização, segundo Wartha, Silva e Bejarano (2013), deve ser um princípio norteador do ensino, voltado à problematização de situações reais que provocam reflexão, a simples exemplificação de fenômenos do cotidiano sem aprofundamento crítico não cumpre esse papel transformador. Assim, contextualizar a Química vai além de citar produtos do dia a dia ou apresentar curiosidades; trata-se de propor

situações-problema significativas, que permitam ao aluno compreender, criticar e aplicar os conhecimentos científicos em seu entorno. Nesse sentido, a contextualização se diferencia da mera aplicação de exemplos cotidianos, assumindo uma função formativa mais ampla e afetiva, que contribui não só para o desenvolvimento intelectual, mas também para a inserção crítica do estudante na sociedade.

### 3.2 A BNCC E O ENSINO DA QUÍMICA

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) é um documento normativo, elaborado pelo Ministério da Educação (MEC) e aprovado pelo Conselho Nacional de Educação (CNE) em 4 de dezembro de 2018, que rege a Educação Básica brasileira (Brasil, 2018). Sua implementação causou diversas alterações na estrutura curricular, resultando na Reforma do Ensino Médio, a qual possui propostas de melhoria bastante contraditórias.

De acordo com Ferreti (2018), a lei 13.415/2017 que abrange a BNCC trata a reforma como urgente, apoiando-se em três justificativas que são:

- A baixa qualidade do Ensino Médio ofertado pelo país
- Os altos índices de evasão escolar e reprovação dos estudantes
- A necessidade de preparar os jovens para o mercado de trabalho

O autor afirma que o primeiro argumento apresenta-se como uma causa do segundo, isto é, que a desorganização curricular é a responsável pelo desinteresse por parte dos estudantes, o que é um grande equívoco, uma vez que estão deixando de ser considerados outros fatores, como a infraestrutura empobrecida das escolas, a desvalorização dos docentes quanto a sua forma de contratação e salário e a condição financeira dos alunos, que muitas vezes se vêem obrigados à trocar a escola por um trabalho, afim de contribuírem com a renda familiar.

a Lei parece insistir na perspectiva de que o conjunto dos problemas presentes no Ensino Médio público poderá ser resolvido por meio da alteração curricular, contrariando, de um lado, as experiências vividas por governos anteriores que já trabalharam com semelhante tipo de abordagem e, de outro, com a própria secundarização do que a literatura educacional entende por currículo. (Ferreti, 2018, 27).

Essas mudanças sustentadas por justificativas tão contraditórias causam uma desvalorização do ensino de química que deixa de ser abordado de forma particular, para ser

discutido juntamente com a física e a biologia como uma ciência da natureza. Morais *et al.* (2022) enfatiza as consequências dessa decisão por parte do MEC, afirmando que elas provocarão um declínio no currículo de formação dos estudantes, uma vez que os mesmos terão acesso à essas disciplinas de suma importância apenas de maneira superficial. Somado a isso, ainda é conferida ao professor, que possui formação apenas em Química, a responsabilidade de ensinar as três, fato o qual não somente o sobrecarrega, como também pode comprometer a eficiência na ministração das aulas de biologia e física (Morais *et al.*, 2022).

Ainda de acordo com o autor, a BNCC muitas vezes inflexibiliza a associação da teoria com a prática, isto é, a contextualização, que é alvo de debate no presente trabalho, tendo em vista o quão indispensável é para uma melhor compreensão de certos temas, em especial a radioatividade. Salvatierra (2020, p. 7), nos mostra as possíveis consequências disso ao afirmar que “as unidades conteudinais são muitas vezes trabalhadas de forma tradicional sem contextualização, tornando a matéria muito distante do dia a dia do aluno, dificultando a assimilação e o despertar do interesse pelo estudo [...] da Química”.

Valente e Reis (2009, p. 1) ressaltam a importância da contextualização, sobretudo histórica, tendo em vista que

a história da ciência é fundamental para a formação de cidadãos cientificamente educados e de bons cientistas, ou seja, livre do mito que envolve a ciência, erroneamente entendida como verdade absoluta e do mito que envolve o próprio cientista, cuja imagem no geral, distancia-se da população como um todo, que se sente isenta da responsabilidade de pensar, ou da possibilidade de participar do fazer ciência.

Por essa razão Lima (2015) nos diz que os estudantes precisam refletir sobre os temas polêmicos, devem ter acesso à toda informação que tenham direito e que os torne críticos e participantes no processo de elaboração de soluções para os problemas existentes. Para alcançar tal feito, os professores precisam estar constantemente nadando contra a maré, o que lhes causa desânimo e os fazem questionar sua formação, pois as mudanças que prometem melhorias na educação, só a tornam mais precária.

### 3.3 CONTEXTO HISTÓRICO DA RADIOATIVIDADE

Por volta dos anos de 1895, Wilhelm Roentgen, professor de física da Universidade Wurzburg, na Alemanha, dava os primeiros passos para a descoberta do mundo subatômico, realizando estudos sobre os raios catódicos, os quais foram utilizados posteriormente pelo

cientista francês Henri Becquerel para a descoberta da radioatividade (Damasio; Tavares, 2010).

Esses raios eram produzidos por um tubo, parcialmente evacuado, submetido a descargas elétricas de alta voltagem. Essa voltagem produzia radiação e por ser originada no eletrodo negativo (cátodo), recebeu o nome de raios catódicos (Brown; Lemay; Bursten, 2005).

Roentgen continuou utilizando a mesma estrutura do tubo que já era alvo de estudo de outros cientistas, mas promoveu algumas adaptações. Ele envolveu o equipamento numa caixa de papelão para proteger da radiação ultravioleta e evitar interferências. Com essas adaptações, ele observou que ao aproximar um cartão coberto de uma solução de platino-cianeto do tubo ligado, ele ficava iluminado, mas nem mesmo estava na direção dos raios. Impressionado com os resultados e movido pela curiosidade, Roentgen colocou sua mão entre o cartão e o tubo e observou a imagem de seus ossos, acontecendo assim a primeira radiografia do mundo (Pinheiro; Costa; Moreira, 2011). A essa radiação, Roentgen deu o nome de Raios X, já que a letra representava uma incógnita e a natureza ainda desconhecida dos mesmos pelo cientista.

Sua descoberta lhe rendeu um Prêmio Nobel e tornou possível a visualização do que havia dentro do corpo sem a necessidade de abri-lo, o que naquela época foi bastante pertinente, devido a existência de crenças que o bisturi podia cortar a alma das pessoas (Chassot, 1995).

Cerca de quatro dias após a divulgação de seu projeto, a radiografia já era utilizada para detectar uma bala na perna de um paciente nos Estados Unidos. Assim, a radioatividade, cujo termo ainda nem tinha sido inventado, ia se popularizando na medicina, segundo Pinheiro, Costa e Moreira (2011), que afirmam ainda que em suas pesquisas Roentgen se deu conta que “os raios X não eram desviados por campos magnéticos e que seu poder de penetração em certos materiais, como a madeira e o papel, era muito maior do que qualquer outra onda eletromagnética até então conhecida” (Pinheiro; Costa; Moreira, 2011, p. 34).

Essas foram características também observadas nos “raios de Becquerel”, uma espécie de radiação invisível que o sal de urânio emitia, estando ou não exposto a energia solar, o que só foi descoberto pelo físico francês mais tarde, ao observar que mesmo num dia nublado, havia um contorno da amostra na chapa fotográfica. Ela havia penetrado o papel escuro, tal como aconteceria se aquele fosse um dia de sol. “Os cristais de urânio emitiam radiação suficiente para excitar as chapas fotográficas, ou seja, o processo ocorria dentro do próprio átomo. Estava descoberto o primeiro elemento radioativo” (Damasio; Tavares, 2010, p. 11).

Ainda de acordo com Damasio e Tavares (2010), por volta de 1898, a polonesa Marya Sklodowska que adotou o nome francês Marie Curie, passou a estudar os raios de Becquerel e cunhou o termo radioatividade para eles. Em suas observações, percebeu que ela

provinha dos átomos de urânio e se questionou se essa era uma propriedade intrínseca do elemento ou se haviam outros como ele. Nessa época os minérios que estavam em seu campo de análise e no de seu marido Pierre Curie, eram o Tório (Th) e o próprio Urânio (U), cujas amostras acreditava-se haver a presença de um elemento ainda não identificado e muito mais radioativo. Esse elemento a que o casal se referia era o Polônio, que recebeu esse nome em homenagem a terra natal de Marie. Ao isolá-lo, perceberam que era cerca de quatrocentas vezes mais radioativo do que o Urânio. A descoberta do elemento Rádium (Ra) aconteceu logo depois e assim como o primeiro era muito mais radioativo que o Urânio.

Marie Curie expandiu as fronteiras da Física e mostrou ao mundo científico uma nova forma de identificar elementos: a análise radioativa. Foi a isso que dedicou grande parte de sua vida e assim como outros cientistas, recusou-se a patentear a técnica de isolamento dessas substâncias (Pinheiro; Costa; Moreira, 2011).

Os trabalhos do casal Curie foram de grande importância para a compreensão de estrutura atômica. A identificação da diferença no poder de penetração dos raios X e dos elementos radioativos foi uma característica importante na diferenciação dessas radiações. Entretanto, apesar dos trabalhos desenvolvidos com os raios catódicos, com os raios X e com radioatividade, ainda não se tinha respostas esclarecedoras a respeito da natureza dessas radiações (Pinheiro; Costa; Moreira, 2011, p. 41).

Nas décadas seguintes, cientistas como Ernest Rutherford e Frederick Soddy dedicaram-se a elucidar propriedades da radioatividade. Também foram desenvolvidos estudos sobre a fissão nuclear, usados na criação de bombas nucleares. (Quadrat; Merçon, 2004).

Com a quase frequente ocorrência de acidentes radioativos e outras consequências causadas pela radioatividade, inicia-se uma conscientização para recuperar áreas comprometidas pelo lixo radioativo e diminuir a produção do mesmo. A radioatividade passa a ser usada no diagnóstico de patologias, no tratamento de pessoas com câncer por meio da radioterapia que antes era chamada de Curieterapia, por fazer uso do rádio, elemento descoberto pelo casal Curie, na datação de fósseis, na conservação de alimentos e em vários outros campos.

### 3.4 IMPACTOS POSITIVOS DA RADIOATIVIDADE

Desde sua descoberta, a radioatividade tem sido estudada intensivamente para ser empregada em uma série de aplicações que possam trazer benefícios à sociedade (Brito, 2019). Entretanto, por um longo tempo os perigos causados por seu manuseio e exposição ficaram

desconhecidos. O casal Curie que trabalhava com amostras radioativas sem nenhuma proteção e nenhuma noção dos riscos que isso acarretava, logo começou a sofrer com queimaduras e fortes dores nas mãos e pés. Isso por volta da primeira década do século XX. No ano de 1934, Marie veio a falecer de Leucemia em decorrência desta exposição (Damasio; Tavares, 2011).

Tendo em vista essa fatalidade e outras demonstrações do poder destrutivo da radiação nas bombas de Hiroshima e Nagasaki e uma série de acidentes radioativos, o maior questionamento da época, por parte da população talvez tenha sido: Como pode algo invisível, inaudível, insípido e inodoro causar tanto mal?

A chamada “Little Boy”, bomba detonada na cidade de Hiroshima, pesava cerca de 4,3 t, tinha uma potência equivalente a 12,5 mil t de TNT (2,4,6 Tri Nitro Tolueno) e era provida de Urânio-235. Estima-se que mais de 90 mil pessoas tenham morrido naquele mesmo dia. Quanto a “Fat Man”, bomba lançada na cidade de Nagasaki, seu peso era igual a 4,5 t, tinha uma potência de 22 mil toneladas de TNT e fazia uso do Polônio-239. Cerca de 40 mil pessoas tiveram morte imediata. Muitas outras mortes foram registradas nos anos seguintes e vários bebês nasceram com má formação, por causa da radiação (Xavier *et al.*, 2007).

Ainda no mesmo século, muitos acidentes nucleares foram registrados. O mais catastrófico ocorreu em 26 de maio de 1986, na cidade de Pripjat, na usina nuclear de Chernobyl, antiga União Soviética e atual Ucrânia. Um dos quatro reatores explodiu, lançando no ar material radioativo, correspondente a cerca de 400 bombas atômicas, e atingindo boa parte dos países da Europa.

O total oficial de mortos diretamente relacionado ao acidente no reator foi de 31 pessoas, devido à participação direta no combate aos incêndios da unidade. Outros 237 trabalhadores foram hospitalizados com sintomas da exposição aos altos níveis da radiação ao redor do reator. Muitas destas vítimas apresentaram queimaduras e outros tipos de lesões (Xavier *et al.*, 2007, p. 85).

Somado a essas terríveis consequências, uma boa parte do território da Rússia, Ucrânia e Belarus foi comprometida pela contaminação e os casos de pessoas com câncer, principalmente de tireoide, sofreu um grande aumento (Xavier *et al.*, 2007).

Após pouco mais de um ano, outro acidente radioativo acontecia aqui no Brasil, em Goiânia. Uma cápsula contendo Césio-137 abandonada por um instituto de radioterapia é encontrado por um sucateiro, que a leva para casa e compartilha com sua família e amigos, gerando uma contaminação em massa.

Os primeiros sintomas da contaminação (náuseas, vômitos, tonturas e diarreia) apareceram algumas horas após o contato com o material. O saldo dessa experiência foi a morte de 4 pessoas, a amputação do braço de outra e a contaminação, em maior ou menor grau, de mais de 200 pessoas (Xavier *et al.*, 2007, p. 86).

Diante de tantos dados catastróficos relacionados a radioatividade, ficamos com a impressão de que ela é a maior vilã da história de toda a ciência (Okuno, 2018). Ainda de acordo com Okuno (2018), “sua ação é microscópica e age como se fosse um projétil que visa à molécula, considerada a molécula da vida” (Okuno, 2018, p. 105). Ou seja, o nosso DNA – *Deoxyribonucleic Acid* (Ácido Desoxirribonucleico). É preciso, contudo, ressaltar que há uma série de fatores que variam a resposta biológica do nosso corpo à radioatividade, os quais a dose e a duração de exposição são os principais. São eles que diferenciam, por exemplo, a situação de uma dessas vítimas expostas a altos níveis de radiação, da de uma pessoa que fará um exame de Raio X no hospital. A depender desses fatores, sua aplicação pode ser benéfica e indispensável (Horni; Simoneti, 2017).

### 3.5 IMPACTOS POSITIVOS DA RADIOATIVIDADE

Para Damasio e Tavares (2010), “são muitas as formas úteis de utilização da radioatividade, que são pouco divulgadas em detrimento de seu perigo”. Uma das mais curiosas é a datação, através da qual hoje conhecemos a idade da Terra e acredita-se ser possível descobrir também a do universo.

Isso se deve ao fato de algumas rochas formadas a partir da lava de vulcões possuírem elementos radioativos em sua composição. Esses elementos possuem um tempo de meia-vida, que corresponde ao intervalo de tempo necessário para que percam metade de sua massa. O Urânio-235 possui tempo de meia-vida equivalente a mais de 4 bilhões de anos. Então, ao analisar nos minérios a massa do elemento original e o que restou do decaimento, é possível determinar quanto tempo se passou desde sua origem (Terra, 2023).

A radioatividade também possui uso nas pilhas de marca-passos artificiais, onde está presente uma pequena concentração de plutônio-238 que libera energia ao decair para urânio-234 (Damasio; Tavares, 2010). A irradiação de alimentos, fazendo uso do cobalto-60 ajuda no processo de conservação dos alimentos, protegendo-o dos processos fisiológicos naturais e da proliferação de pragas. Além dos usos já citados anteriormente, a radiação está presente no tratamento de efluentes industriais e lixo hospitalar, na análise e beneficiamento de pedras

preciosas, na esterilização de materiais cirúrgicos e na geração de energia elétrica, por meio das usinas nucleares, que diferente da queima de combustíveis fósseis, não libera poluentes para o meio ambiente, causando superaquecimento (Xavier *et al*, 2007)

Percebemos com todos esses exemplos, o quão útil a radioatividade é para a sociedade. Lamentavelmente, o seu mau uso, por parte de órgãos movidos pela imaturidade e pela falta de respeito pelo ser humano, acarreta em consequências graves que ainda ameaçam a população (Xavier *et al*, 2007). Ainda segundo Xavier *et al*. (2007), é um alívio que os benefícios que ela pode oferecer sejam usufruídos por grupos da área medicinal, industrial, alimentícia, etc e levem a um avanço na ciência, mesmo após as bombas atômicas e a ocorrência de tantos acidentes radioativos, épocas as quais se esperava que seu uso fosse banido do nosso meio.

### 3.6 INVESTIGAÇÃO DA CONCEPÇÃO DOS ESTUDANTES

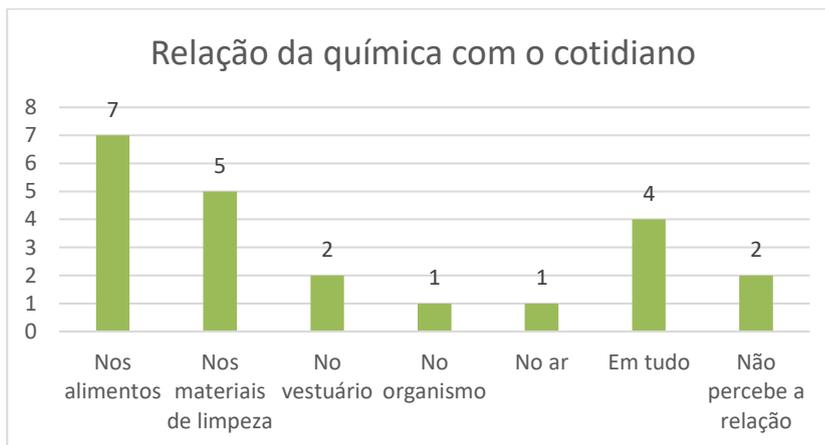
As concepções equivocadas sobre determinados fenômenos científicos, como a radioatividade, são responsáveis por perpetuar a incompreensão e o distanciamento desses temas no ambiente escolar. Muitos estudantes chegam ao ensino médio carregando ideias imprecisas, moldadas por fontes não científicas, crenças populares ou representações da mídia, o que dificulta a construção de um conhecimento sólido. No caso da radioatividade, por exemplo, é comum associá-la exclusivamente a acidentes nucleares ou ao uso bélico, ignorando suas aplicações benéficas na medicina, na indústria e na conservação de alimentos. Essa visão distorcida é agravada quando o ensino se limita à memorização de fórmulas e conceitos abstratos.

Afim de contextualizar a radioatividade, temática considerada por muitos como distante da realidade em que vivemos, mas também alvo de muito interesse e curiosidade por parte dos estudantes, muitas oficinas são realizadas, entre as quais é possível citar a elaborada por Gonzatto (2020) e que está descrita em sua dissertação de mestrado, intitulada como: Raios-X e Radioaterapia: Uma oficina temática para abordar conceitos de radiações e radioatividade no ensino médio na perspectiva da contextualização. No trabalho em questão foram analisadas as concepções dos estudantes antes e depois da realização da oficina.

Tendo em vista, que os alunos podem ter parentes e conhecidos que fazem tratamento de câncer por meio da Radioaterapia, naturalmente surge a dúvida de como o uso da radiação pode curar o câncer se ela também é a responsável pelo desencadeamento desta doença. Quanto ao tipo de radiação, o autor afirma que a escolha do raio X se deu em razão deste exame ser o mais comum na população estudada.

Ao serem questionados quanto à importância da disciplina de Química no seu currículo escolar, os 22 estudantes entrevistados consideraram-na importante. Posteriormente, perguntou-se se os mesmos percebiam a relação da química com o dia-a-dia, e 18 dos 22 alunos responderam positivamente. No gráfico 1 é possível visualizar em que categorias observou-se essa relação:

**Gráfico 1 -** Relação entre a química e o cotidiano na visão dos estudantes



**Fonte:** Gonzatto (2020)

Em seguida, foi a vez de indagar quanto ao conhecimento dos alunos acerca da existência da radioatividade e como ela estaria presente na sociedade. Dos 22 estudantes entrevistados, 10 responderam corretamente, afirmando que está presente na produção de energia nuclear, nas usinas nucleares e na produção de armas nucleares e bombas atômicas. Quatro deles, responderam que não sabiam ou não lembravam. Dois afirmaram erroneamente que estaria associada ao micro-ondas e ao telefone celular e os últimos seis não responderam. Resultados semelhantes foram apresentados por Souza (2017) na oficina “Câmara de Nuvens para Detecção de Partículas Radioativas” com a aplicação de questionário para analisar o conhecimento prévio dos estudantes.

De modo geral, pode-se constatar que antes da oficina temática ser realizada, mais da metade dos alunos não tinham conhecimento sobre a radioatividade e sua participação na sociedade. Para Gonzatto (2020), essas respostas estão diretamente relacionada com o meio social em que vivem e com as aprendizagens construídas desde quando eram crianças. Rego (1995, p.77) diz que “Os conceitos cotidianos referem-se àqueles conceitos construídos a partir da observação, manipulação e vivência direta da criança”. Por essa razão, para o Gonzatto, é preciso que os professores façam uso desse conhecimento inicial como ponto de partida para a abordagens de temas científicos.

Mortimer e Scott (2014, p. 277) aprimoram essa reflexão ao afirmarem que

o processo de estabelecer relações é visto como levando à formação de redes conceituais que conectam conceitos cotidianos e científicos. Visto dessa forma, aprendizagem profunda implica relações que permitam integrar e diferenciar formas de explicar cotidianas e científicas.

Sendo assim, ao final da oficina, também foi aplicado um teste para verificar o que os alunos tinham aprendido. As perguntas foram praticamente as mesmas do questionário inicial. No Quadro 1 temos um comparativo das respostas dadas pelos alunos antes e depois de sua realização, quando questionados o que para eles seria a radioatividade.

**Quadro 1** – Comparativo do antes e depois do conceito de radioatividade

<b>Respostas iniciais</b>	<b>Respostas finais</b>
<b>E1:</b> “São ondas de raios de luz”.	<b>E1:</b> “Radiação é uma forma de energia. Pode ser ondas ou partículas”
<b>E11:</b> “O sol, a luz, a eletricidade”	<b>E11:</b> “São ondas eletromagnéticas ou partículas que se propagam com uma determinada velocidade”
<b>E5:</b> “Na luz do sol, no celular, em tudo que tem energia”.	<b>E5:</b> “São ondas eletromagnéticas que se propagam com uma determinada velocidade”.

Fonte: Gonzatto (2020)

Percebe-se com as respostas dadas pelos alunos uma evolução na construção do conhecimento, bem como a realização da oficina foi eficaz no processo de aprendizagem. Aquino e Quiaro (2013) ao utilizarem Mapas Conceituais para averiguar a construção do conhecimento dos alunos no que diz respeito a radioatividade, também tiveram tal percepção. Eles observaram que em muitos dos mapas, a radiação foi corretamente relacionada a átomos de núcleo instável, a acidentes nucleares, cientistas como o casal Currie, assim como usinas nucleares e radioaterapia. Tal relação não se deu anteriormente com o questionário inicial.

As oficinas temáticas proporcionam uma contextualização social dos conhecimentos científicos. Quando se trata da radioatividade, ajudam a desmistificar o tema, oferecendo um entendimento acessível e prático sobre o fenômeno que, para muitos, pode parecer complexo e até assustador. Marcondes (2008, p.74) reforça isso ao afirmar que as mesmas “podem contribuir para a construção de uma visão mais global do mundo e criar condições para que as aprendizagens se tornem úteis no dia a dia, não numa perspectiva meramente instrumental, mas sim numa perspectiva de ação.

## 4 METODOLOGIA

O presente trabalho consistiu na realização de uma oficina temática com o objetivo de contextualizar e desmistificar a radioatividade. Esta é uma ferramenta que Pazinato e Braibante (2014) defendem e afirmam ser essencial na discussão de uma tema científico, uma vez que leva o estudante a tomar decisões como um cidadão crítico e participante da sociedade. As mesmas despertam neles a curiosidade e o caráter investigativo, que os permitiria testar e aprimorar suas ideias.

As principais características de uma oficina temática são apresentas por Marcondes (2008, p.68), a seguir:

Utilização da vivência dos alunos e dos fatos do dia-a-dia para organizar o conhecimento e promover aprendizagens; abordagem de conteúdos da Química a partir de temas relevantes que permitem a contextualização do conhecimento; estabelecimento de ligações entre a Química e outros campos de conhecimento necessários para se lidar com o tema em estudo; participação ativa do estudante na elaboração do seu conhecimento.

Nesse sentido, a oficina pedagógica possibilita a mobilização de conhecimentos prévios dos alunos na problematização de situações e problemas da realidade instigando o desenvolvimento do pensamento crítico.

### 4.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA

O presente trabalho consistiu na elaboração e validação de uma oficina temática com o objetivo de contextualizar e desmistificar a radioatividade a partir da perspectiva social e histórica.

O presente trabalho tem natureza de estudo qualitativa, uma vez que envolve a obtenção de dados de cunho descritivo a partir do contato direto e interativo do pesquisador com o seu objeto de estudo. Nela o mesmo tenta compreender os fenômenos a partir da perspectiva dos indivíduos incluídos na situação estudada, como nos afirma Neves (1996).

Somado a isso, Martins (2004) ao falar sobre a pesquisa qualitativa afirma que a flexibilidade é uma de suas maiores características, principalmente no que diz respeito a coleta de dados, uma vez que tenta abranger os que considera mais adequados a observação, além de possibilitar visões e estratégias inovadoras.

### 4.2 SUJEITOS E CAMPO DE PESQUISA

Tendo em vista a importância do uso de uma oficina temática no ensino de química, a mesma é aplicada numa turma do 2º ano de um IFPE (Instituto Federal de Pernambuco). Em geral, o conteúdo de radioatividade é visto no 1º ano, como propõe a BNCC, mas a sua abordagem na instituição se dá no 2º ano, assim como os demais conteúdos de Físico-Química.

#### 4.3 COLETA DE DADOS

Para alcançar os objetivos delimitados para esta pesquisa, a coleta de dados se deu através de um questionário semi-estruturado, disponibilizado de forma física, que instigou os alunos a respeito de seu conhecimento prévio sobre a radioatividade. A turma conta com um total de 35-40 estudantes, dos quais 33 estiveram presentes, além do professor de química, que auxiliou bastante na execução da oficina. Ao final da prática, foi aplicado também um questionário final para promover um comparativo com o conhecimento que já possuíam sobre a temática e o que obtiveram depois da oficina.

#### 4.4 SOBRE A OFICINA

A oficina temática consistiu numa breve discussão (FIGURA 1) - através de uma apresentação em slides - sobre o contexto histórico da radioatividade, isto é, como se deu sua descoberta, quais cientistas contribuíram para tal e de que forma, riscos e benefícios provocados por seu uso, exercícios que relacionem equações com situações cotidianas, tragédias que marcaram sobretudo o século XX, bem como fake news e curiosidades que existiam antes das mesmas ocorrerem e que multiplicaram-se logo após.

Posteriormente, os alunos foram organizados em 5 grupos de 6-7 membros e iniciaram a produção de um jornal, utilizando figuras e trechos impressos dispostos em caixinhas, divididas de acordo com a quantidade de tópicos presentes no mesmo. Eram os seguintes: O que é radioatividade?; Tragédias radioativas; Usos da Radiação; Mito Versus Fato e Desafio.

Os alunos tiveram de escolher entre dois designs, um cinza ou um preto, e em seguida realizar a colagem dos trechos no jornal após cuidadosa análise, de modo a evitar a publicação de uma notícia falsa.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste capítulo serão apresentadas a caracterização da escola em que foi realizada a pesquisa, bem como a caracterização dos sujeitos participantes e a discussão dos resultados obtidos na realização da oficina. Para a descrição da primeira utilizou-se o PPP (Projeto Político Pedagógico) e as vivências da graduanda enquanto aluna egressa. A descrição dos estudantes, por sua vez, se deu por meio das respostas obtidas nos questionários aplicados, bem como observações e anotações feitas ao longo do processo.

### 5.1 CARACTERIZAÇÃO DA ESCOLA

O IFPE está localizado em uma cidade do estado de Pernambuco, foi inaugurado no ano de 2010, na presença do então Presidente da República, Luís Inácio Lula da Silva, de modo a atender as necessidades dos empreendimentos locais no que diz respeito ao comércio, serviço e indústria.

Os cursos técnicos ofertados são os de Segurança do Trabalho, Edificações e Mecatrônica, disponíveis tanto na modalidade integrado que inclui os 3 anos do Ensino Médio, quanto na subsequente. Também dispõe de um curso superior com duração de cinco anos, que é Engenharia Mecânica, e duas pós-graduações *Lato Sensu*: 1) Interdisciplinaridade em Educação e Ciências Humanas e; 2) Engenharia de Segurança do Trabalho.

No que diz respeito a estrutura do campus, o IFPE conta com uma infraestrutura ampla e diversificada, incluindo várias salas de aula, laboratórios, biblioteca, auditório, sala de dança, Centro de Libras e Línguas Estrangeiras, além de espaços destinados aos professores, como a sala dos docentes e uma área específica para atendimento aos alunos. Também dispõe de copa, quadra de areia, área de convivência, banheiros e setores administrativos. As instalações estão organizadas em oito blocos, além do prédio da biblioteca e do Bloco de Engenharia, onde funcionam as salas de aula e laboratórios do curso superior de Engenharia Mecânica.

### 5.2 CARACTERIZAÇÃO DOS SUJEITOS PARTICIPANTES

O público alvo da pesquisa, como já dito anteriormente, foram alunos do 2º ano do Ensino Médio, do curso de Edificações, período IV. Em minhas discussões com o professor da turma a respeito da abordagem da radioatividade, isto é, em que ano se dava, o mesmo afirmou que geralmente acontecia no 2º ano, junto com os demais assuntos de Físico-Química. Tal fato pode ser reafirmado por mim, aluna egressa, que também tive acesso ao conhecimento dessa

temática nesse período.

Infelizmente, devido ao enfrentamento de greves por parte da instituição, o calendário acadêmico ficou “apertado” e alguns conteúdos tiveram de ser priorizados em detrimento de outros. O estudo da radioatividade não foi incluído, o que para a turma de Edificações 4, acabou não sendo um problema, tendo em vista que a realização da oficina contemplou o conteúdo de maneira rápida, mas completa. O mesmo, contudo, não pode ser dito das outras turmas.

Durante a explanação do tema, os estudantes mostraram-se muito atentos e curiosos. Sentiram-se bastante à vontade para perguntar sobre a radioatividade presente em seu cotidiano e em quais contextos ela poderia ser prejudicial. Isso foi muito importante para o esclarecimento de mitos, os quais os amedrontavam e os impediam de realizar atividades simples e nem um pouco nocivas, como esquentar o almoço no microondas.

### 5.3 CONCEPÇÕES DOS ESTUDANTES REFERENTE AO ENSINO DE QUÍMICA

Nesta sessão serão apresentados e discutidos os dados referentes a concepção dos estudantes quanto a importância da disciplina de química, bem como sua aplicabilidade no cotidiano. Também será analisado o conhecimento prévio quanto a temática da radioatividade. Tais informações foram obtidas com o uso de um questionário inicial, o qual se encontra disponível no APÊNDICE A.

#### 5.3.1 A importância da química no currículo escolar

Os 33 estudantes, ao serem questionados sobre a importância da disciplina de Química em seu currículo escolar, responderam de forma positiva, demonstrando que a consideram relevante. Esses dados reforçam o quão necessário se faz a sua abordagem, tendo em vista que contribui para o desenvolvimento do pensamento crítico, da capacidade de análise e da compreensão dos fenômenos naturais. Seu estudo permite que os alunos façam conexões entre a ciência e o cotidiano, compreendendo a composição, as transformações e as propriedades da matéria.

Além de sua importância acadêmica, a Química é fundamental para a formação cidadã, capacitando os estudantes a tomarem decisões mais conscientes sobre questões como sustentabilidade, meio ambiente, saúde e tecnologia. Também oferece uma base sólida para aqueles que desejam seguir carreiras nas áreas de ciências naturais, engenharia, saúde e outras disciplinas científicas. Dessa forma, a inclusão da Química no currículo escolar amplia o

conhecimento científico dos alunos e os prepara para os desafios do mundo moderno, incentivando a curiosidade, a inovação e a busca por soluções para problemas reais.

Essa relevância é confirmada por (BRASIL, 2006, p. 109) ao afirmar que

[...] a Química pode ser um instrumento da formação humana que amplia os horizontes culturais e a autonomia no exercício da cidadania, se o conhecimento químico for promovido como um dos meios de interpretar o mundo e intervir na realidade, se for apresentado como ciência, com seus conceitos, métodos e linguagens próprios, e como construção histórica, relacionada ao desenvolvimento tecnológico e aos muitos aspectos da vida em sociedade.

Del Pino e Frison (2011) afirmam que estudar Química significa compreender a essência dessa ciência, seus métodos de investigação e os processos utilizados para construir e validar o conhecimento. Também envolve a conexão entre o mundo científico e o cotidiano, aproximando a linguagem técnica da ciência à forma como nos comunicamos no dia a dia e relacionamos os conceitos químicos com a realidade em que vivemos. Para os autores, é isso que torna a ciência ensinada na escola mais envolvente e relevante para a maioria dos alunos.

**Figura 1** - Explicação prévia sobre a radioatividade



**Fonte:** Elaboração própria.

Dessa forma, é possível concluir que a importância que os estudantes participantes da pesquisa atribuem à disciplina de Química está relacionada ao modo como seu ensino é conduzido na escola, abrangendo os aspectos mencionados anteriormente pelos autores. Com um entendimento claro desses elementos, os alunos conseguem dar significado ao seu aprendizado na disciplina.

### 5.3.2 Aplicação dos conhecimentos químicos no cotidiano

Os estudantes foram questionados quanto aos conteúdos de química e o modo como são abordados em seu cotidiano. Dos 33 alunos, 29 afirmaram que percebem a aplicabilidade do tema no dia a dia, enquanto 4 responderam negativamente.

A análise desses dados revela um cenário bastante positivo em relação à percepção dos alunos sobre a aplicabilidade da química no cotidiano. Dos 33 estudantes entrevistados, 87,8% (29 alunos) afirmaram que conseguem perceber a presença da química em seu dia a dia, enquanto apenas 12,2% (4 alunos) não identificam essa conexão. Ainda que eles não tivessem tido o contato com a temática na sala de aula, como um conteúdo, a maioria conseguiu identificar os seus usos. Estes podem ser melhor visualizados no GRÁFICO 2.

Quando o ensino ocorre de forma excessivamente abstrata, sem estabelecer vínculos com situações do dia a dia, torna-se mais difícil para os alunos perceberem sua relevância. Isso evidencia a necessidade de estratégias pedagógicas que favoreçam a contextualização dos conteúdos, promovam a investigação científica e incentivem a participação ativa dos discentes no processo de aprendizagem.

Pontes (2008) afirma que existe, muitas vezes, uma dificuldade por parte do professor em relacionar o cotidiano com os conhecimentos de química presente na grade curricular. Por essa razão, acabam optando pelo mais prático, que é justamente explicar o conteúdo e avaliar se ele foi memorizado ou aprendido. Tais palavras para muitos profissionais parecem ser sinônimos. É válido, entretanto, considerar a existência de outros fatores que promovem a desmotivação e a contextualização como a escassez de recursos, especialmente de um laboratório de química que possibilite a realização de práticas e experimentos ou de jogos educativos.

O que não é o caso do IFPE. A instituição conta com um espaço bem equipado no que diz respeito aos reagentes, vidrarias e demais utensílios. Apenas não são devidamente explorados pois é dada uma prioridade maior para a explanação tradicional dos conteúdos, na qual os alunos encontram-se sentados em suas cadeiras, atentos ou nem tão atentos assim, ao assunto ministrado na lousa e explanado oralmente.

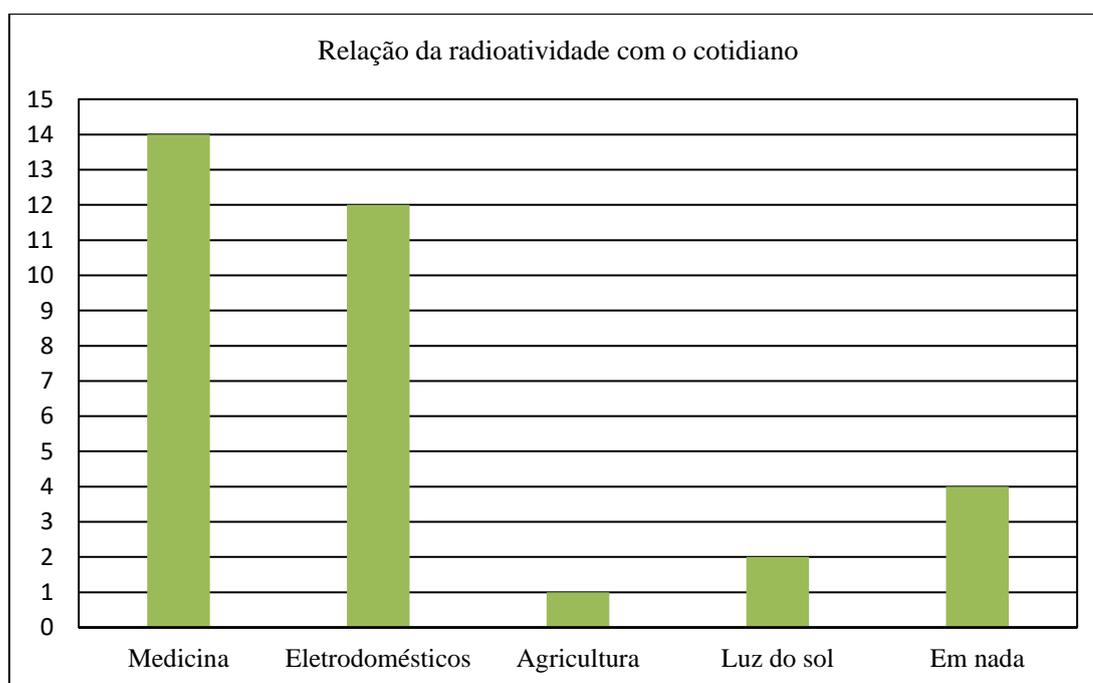
A Química, como ciência experimental, exige uma conexão direta entre teoria e prática para que os conceitos abstratos sejam compreendidos de maneira mais concreta e aplicável. Quando o ensino se restringe à explanação oral e à reprodução de informações, há o risco de transformar o aprendizado em um processo mecânico, no qual os estudantes apenas memorizam fórmulas e definições sem, de fato, compreendê-las ou relacioná-las com sua realidade, o que

pode justificar o fato dos 4 alunos terem respondido no questionário que não percebem sua aplicabilidade no cotidiano.

Além disso, a ausência de atividades experimentais pode contribuir para a desmotivação dos alunos, que deixam de perceber a disciplina como uma ciência dinâmica e presente em seu cotidiano. A implementação das mesmas não deve ser vista como um desafio intransponível, mas sim como uma oportunidade para inovar e aprimorar a qualidade da educação química. A valorização da experimentação e da contextualização dos conteúdos pode não apenas facilitar a compreensão dos fenômenos químicos, mas também estimular o pensamento crítico e investigativo, preparando os estudantes para uma atuação mais ativa e reflexiva na sociedade.

No que diz respeito as concepções dos estudantes quanto a relação da química com o dia a dia, as respostas são apresentadas no Gráfico 2.

**Gráfico 2** - Relação da Radioatividade com o cotidiano de acordo com os estudantes



**Fonte:** Elaboração própria.

O gráfico revela um aspecto preocupante sobre a percepção dos estudantes em relação à presença da radiação no cotidiano. A forte associação da radiação com a Medicina e os Eletrodomésticos sugere que os alunos reconhecem seu uso em aplicações tecnológicas mais óbvias, como exames médicos e aparelhos eletrônicos. A segunda categoria mais votada contou com a menção de diversos aparatos, dos quais o telefone celular e o microondas foram os mais citados. Por último, percebemos que apenas 4 alunos afirmaram não perceber qualquer relação da radioatividade com o dia a dia, o que significa que a grande maioria já compreende, ao menos

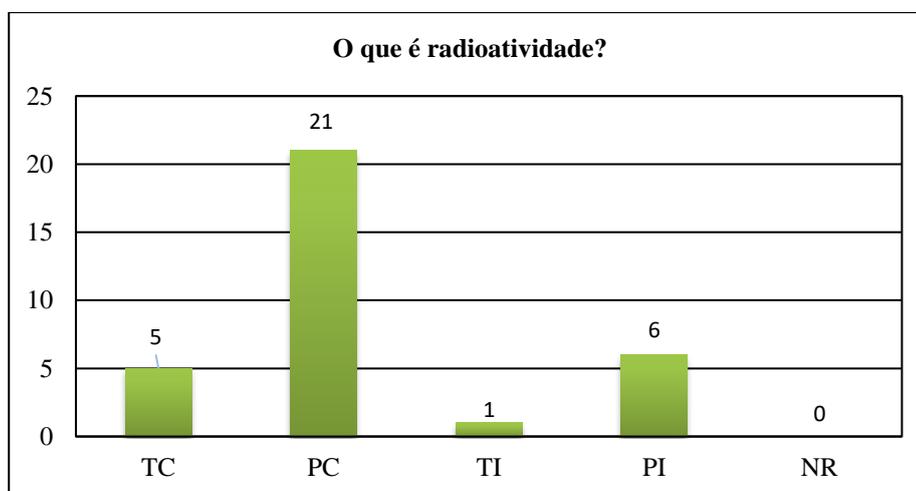
parcialmente, sua importância. O tema não é completamente desconhecido e os estudantes já possuem algum nível de familiaridade com suas aplicações.

### 5.3.3 Concepções iniciais dos estudantes a respeito da radioatividade

Por meio do questionário inicial, o conhecimento prévio dos estudantes a respeito da radioatividade foi avaliado. O mesmo, composto por 6 indagações buscou coletar tais informações por meio de três perguntas essenciais: “Para você, o que é radioatividade?”, “Qual o seu posicionamento acerca do uso da radiação na sociedade?” e “Você conhece algum acidente ou catástrofe envolvendo o uso da radiação? Se sim, quais?”

Para a análise dos dados referentes a primeira pergunta, as respostas foram separadas nas categorias Totalmente Correto (TC), Parcialmente Correto (PC), Totalmente Incorreto (TI), Parcialmente Incorreto (PI) e Não Respondeu (NR). Os resultados podem ser observados mais detalhadamente na Figura 4.

**Gráfico 3** - Entendimento dos estudantes quanto ao conceito da radioatividade



**Fonte:** Elaboração própria.

Na categoria mais votada, que foi a Parcialmente Correta, se enquadraram 21 respostas das quais é possível citar: *Emissão de energia por meio de ondas eletromagnéticas; É um processo natural ou artificial que possui um grande calor que pode ser prejudicial ao ser vivo; Tipo de energia emitida pelos corpos que é propagada no vácuo. Essa energia, uns corpos vão emanar mais e outros menos.*

Encontram-se nessa classificação tais dados, uma vez que apresentam elementos que se relacionam com a radioatividade, mas não a definem de forma precisa ou contêm informações

incompletas ou imprecisas. A emissão da radioatividade não se dá exclusivamente na forma de ondas eletromagnéticas, mas também na forma de partículas. Somado a isso, o fenômeno não necessariamente está associado a um “grande calor” e seus efeitos sobre os seres vivos dependem da dose e do tipo de radiação. Outrossim, a radiação pode ser emitida em outros meios além do vácuo, como o sólido, líquido e gasoso.

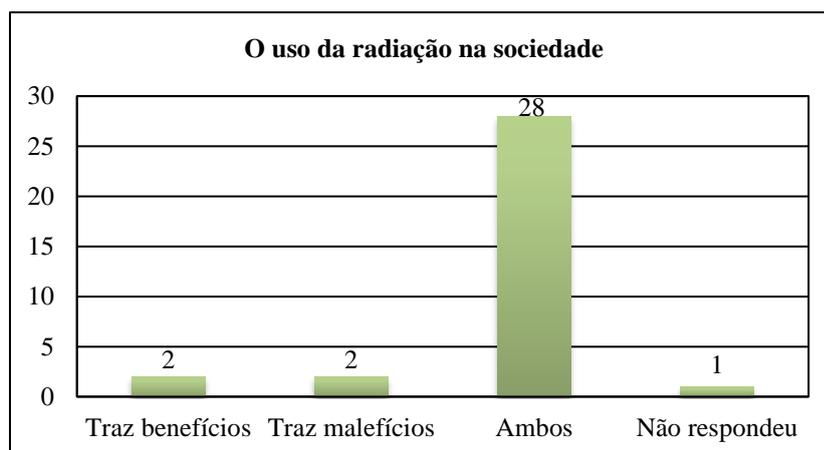
Na categoria Totalmente Correto – TC, foram fornecidas 5 respostas, das quais podemos citar: *Transmissão de energia que pode se dar de três formas: radiação alfa, beta ou gama; Um fenômeno natural ou artificial que tem a ver com átomos instáveis.* As mesmas puderam definir o fenômeno de maneira precisa, mencionando seus aspectos essenciais.

Na Parcialmente Incorreta – PI, obtiveram-se 6 respostas. Entre elas, é possível mencionar as seguintes: *Algo relacionado a raios que emitem luz nociva; é algo como o que vem do sol.* Essas explicações embora possuam alguma relação com a radioatividade, apresentam alguns erros e imprecisões. Como por exemplo, o fato de que nem toda radiação emite luz visível. Algumas se encontram fora do espectro eletromagnético, como a gama.

A categoria Totalmente Incorreta – TI, por sua vez, contou com apenas uma resposta que foi a seguinte: *É uma coisa que só o elemento rádio tem e emite.* Apesar de sugestivo, o termo radioatividade não se refere apenas aos átomos de rádio – elemento descoberto por Marie Curie, cuja denominação inspirou o nome do fenômeno – mas a todos os elementos que possuem núcleos instáveis, como urânio, polônio, célio-137, entre outros.

Como já observado anteriormente, a radioatividade ainda é um tema que gera dúvidas entre os estudantes, pois envolve conceitos abstratos e fenômenos que não são facilmente observáveis no cotidiano. Dessa forma, a persistência dessas dúvidas entre os alunos reflete não apenas a complexidade do tema, mas também os desafios inerentes ao ensino de conceitos científicos que não são facilmente observáveis.

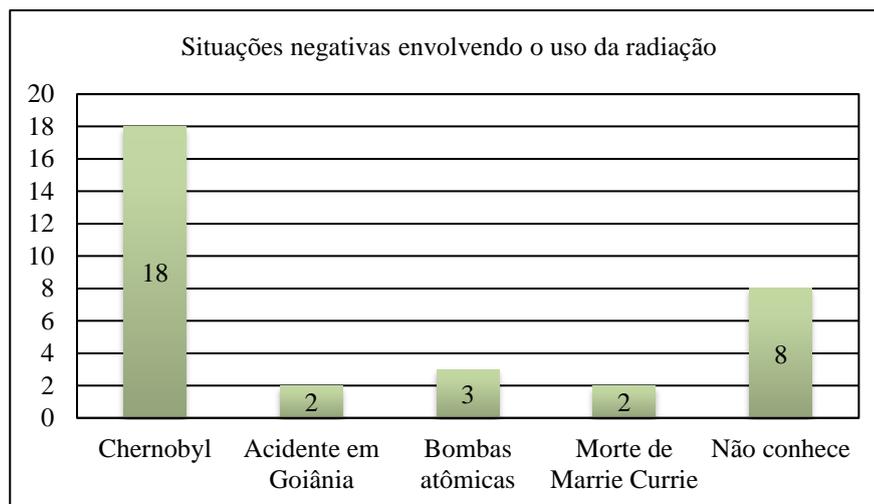
A segunda pergunta questionava os estudantes quanto ao seu posicionamento em relação ao uso da radiação na sociedade. As três opções possíveis de serem assinaladas eram as seguintes: Traz benefícios, traz malefícios ou ambos. A distribuição de respostas pode ser melhor visualizada no gráfico 4.

**Gráfico 4 - O uso da radiação na sociedade**

**Fonte:** Elaboração própria.

Os dados apresentados no gráfico demonstram que a maioria dos participantes compreende a dupla natureza da radiação, reconhecendo que ela pode trazer tanto benefícios quanto malefícios à sociedade. Tal resultado sugere que há uma percepção mais equilibrada sobre o tema, indo além de uma visão reducionista que associa a radiação exclusivamente a riscos ou a aplicações positivas. Esse questionamento permite ainda perceber que apesar de uma parte dos alunos não conseguirem fazer uma definição satisfatória de radiatividade, eles entendem a ambivalência que existe em seu uso.

O terceiro questionamento, por sua vez, buscou investigar o que os estudantes conheciam de catástrofes ou acidentes envolvendo o uso da radiação. Das 33 pessoas entrevistadas, 18 citaram o que ocorreu na Usina de Chernobyl, 2 mencionaram a contaminação por Césio 137 ocorrida em Goiânia, no Brasil, 3 apontaram as explosões das bombas atômicas nas cidades de Hiroshima e Nagasaki, 2 falaram sobre a morte por leucemia de Marie Currie ocasionada pela exposição prolongada a materiais radioativos e 8 falaram que não conheciam nenhum acidente.

**Gráfico 5** - Acidentes ou catástrofes envolvendo o uso da radiação

**Fonte:** Elaboração própria.

Os resultados obtidos com essa indagação nos leva a perceber a predominância de Chernobyl como acidente radiológico mais conhecido. Isso pode ser explicado pelo impacto midiático da tragédia, especialmente com a recente popularização de séries e documentários sobre o tema. Entretanto a baixa menção a acidentes nacionais, como o Caso do Césio-137 em Goiânia, sugere uma falta de contextualização da temática no ensino, mesmo quando há eventos ocorridos no próprio país.

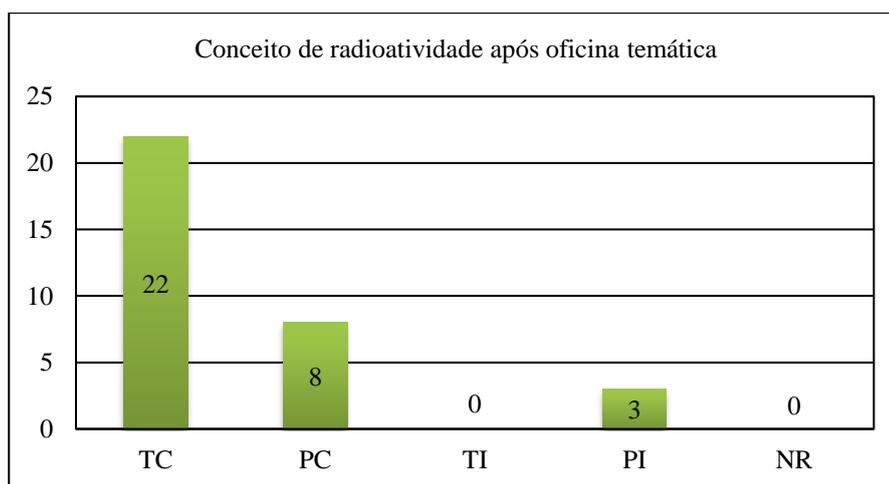
Além disso, o reduzido reconhecimento dos bombardeios de Hiroshima e Nagasaki, assim como a exposição de cientistas como Marie Curie, evidencia que a abordagem histórica da radioatividade pode estar sendo tratada de forma pontual, sem um aprofundamento nos impactos sociais e científicos. Outrossim, quase um quarto dos entrevistados não soube citar nenhum acidente. Isso pode indicar que a radiação ainda é um tema distante para muitos, reforçando a necessidade de um ensino mais contextualizado e interdisciplinar, que relacione ciência, história e ética.

#### 5.4 CONHECIMENTOS CONSTRUÍDOS PELOS ESTUDANTES APÓS REALIZAÇÃO DA OFICINA

Nessa sessão serão analisados os conhecimentos construídos pelos estudantes após a realização da oficina temática. A análise se dará por meio das respostas obtidas com a aplicação do questionário final, o qual funcionou como um pós-teste e se encontra no APÊNDICE B. As perguntas elaboradas são bastante semelhantes a do questionário inicial, afim de realizar o comparativo a que se dedica essa sessão.

A primeira questão buscou avaliar o quanto a definição de radioatividade sofreu mudanças após a realização da atividade. As respostas foram separadas nas categorias Totalmente Correto (TC), Parcialmente Correto (PC), Totalmente Incorreto (TI), Parcialmente Incorreto (PI) e Não Respondeu (NR), como observado na Figura 7.

**Gráfico 6** - Definição da radioatividade após realização da oficina temática



**Fonte:** Elaboração própria.

Como é possível observar o número de estudantes que respondeu corretamente ao conceito de radioatividade cresceu potencialmente. Nessa categoria, foram encontradas 22 respostas, das quais é possível citar as seguintes: *É quando o núcleo do átomo está instável e precisa liberar energia em forma de radiação; A radioatividade é uma consequência de átomos que estão instáveis e querem se tornar estáveis e liberam essa energia na forma de radiação.*

Na categoria de Parcialmente Correta – PC, a qual contou com 8 respostas, foram observadas respostas que ainda definiam a radiação como sendo uma emissão que se dá apenas por ondas eletromagnéticas. Já em relação a Parcialmente Incorreta, categoria em que 3 estudantes foram enquadrados, essa foi uma das respostas: *É um tipo de elemento químico que a depender da intensidade e da energia pode ser prejudicial.* Na realidade, a radioatividade não é um tipo de elemento químico, mas sim um fenômeno físico-químico relacionado à instabilidade nuclear de certos átomos.

Em relação as demais categorias, isto é, a Totalmente Incorreta – TI e a Não Respondeu – NR, diferentemente do que se observou no questionário inicial, estas ficaram vazias. Esses resultados indicam que a oficina desempenhou um papel essencial na construção do conhecimento dos estudantes, corrigindo equívocos e ampliando a compreensão sobre o tema. A redução nas respostas incorretas sugere que atividades didáticas interativas e explicativas são

eficazes para o aprendizado de conceitos científicos complexos, como a radioatividade.

A próxima pergunta do questionário interrogou os alunos se eles haviam gostado das atividades realizadas e se a forma como o conteúdo foi trabalhado facilitou a compreensão. Das 33 pessoas entrevistadas, todas elas afirmaram que sim, complementando suas respostas com falas como: *A forma de mostrar mitos e verdades relacionou bastante com o cotidiano e sanou dúvidas a cerca da radioatividade; A explicação não tinha palavras difíceis e os slides estavam bem ilustrados; Achei super didático, de uma forma que cativou a atenção.*

Quando solicitados para apontar aplicações da radioatividade na sociedade, os estudantes trouxeram diversos exemplos em sua resposta, dessa vez sem equívocos ou erro. Além disso, nenhuma ficou em branco. Mencionaram os exames médicos, a irradiação dos alimentos, a datação, esterilização de materiais cirúrgicos e o beneficiamento de pedras preciosas. Os três últimos não haviam sequer sido citados no questionário inicial.

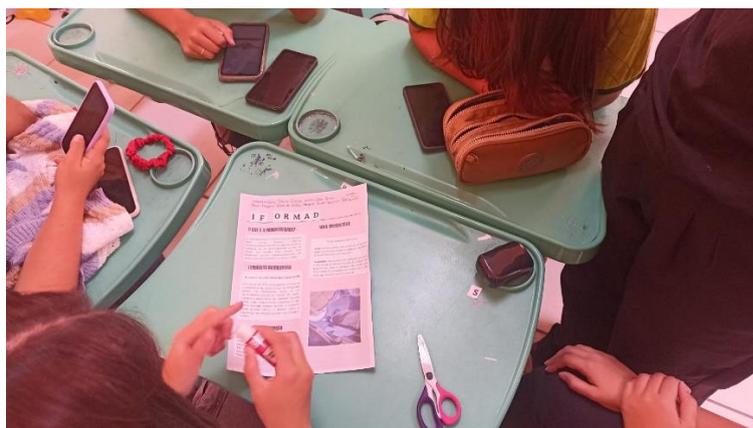
A última pergunta questionou os acidentes ou catástrofes envolvendo o uso da radiação e diferente do que ocorreu no questionário inicial, no final nenhuma ficou em branco. Os estudantes mencionaram mais de um acidente, incluindo o ocorrido na usina Three Mile Island e Fukushima, que não foram mencionados por ninguém anteriormente.

Como afirma Mamedes (2023), uma abordagem que conecta a ciência ao contexto social e cultural do aluno favorece o aprendizado e promove uma visão crítica e cidadã sobre o tema. Além disso, a importância de inserir discussões sobre ciência, tecnologia e sociedade no ensino, proporciona um aprendizado significativo e que vai além da mera memorização de conceitos.

## 5.5 ANÁLISE DOS JORNAIS CONFECCIONADOS

O jornal confeccionado pelos grupos foi dividido em 5 partes: O que é a radioatividade?; Tragédias radioativas; Usos da radiação; Mito versus Fato e Um desafio. O primeiro tópico consistia em dar uma definição para o fenômeno e para isso os alunos deveriam escolher o trecho que correspondesse ao conceito correto, dentre os muitos recortes incorretos que haviam na caixinha. A figura 3 mostra os 5 pontos separados em recipientes, os quais contavam com várias respostas que deveriam ser selecionadas baseado no que os alunos tinham entendido do tema.

**Figura 2** - Colagem dos trechos para a produção dos jornais



Fonte: Elaboração própria.

**Figura 3** - Trechos utilizados para a produção dos jornais



Fonte: Elaboração própria.

Todos os cinco grupos escolheram o trecho que descrevia corretamente o que era a radioatividade: *A radioatividade é o processo natural pelo qual certos átomos instáveis (radionuclídeos) liberam energia na forma de radiação ao se desintegram a fim de atingir um estado mais estável. Esse fenômeno ocorre espontaneamente em elementos como o urânio, o tório e o rádio.* Havia recortes bem semelhantes ao conceito exato do fenômeno, diferenciando-se em pequenos detalhes - aos quais os estudantes se mantiveram atentos - e outros bem distantes da definição correta como: *A radioatividade é um tipo de energia mágica que pode ser vista a olho nu e que transforma objetos ou seres vivos imediatamente em super-heróis ou criaturas mutantes, como mostrado em filmes de ficção científica.*

O segundo tópico contemplava as tragédias e acidentes envolvendo o uso da radiação. Ele contava com uma variedade de acontecimentos que foram verificados minuciosamente pelos alunos, afinal os trechos podiam não se referir ao acidente descrito no título. Por exemplo, poderiam

haver recortes dizendo que o Acidente de Goiânia foi ocasionado por uma explosão do núcleo, quando na verdade, foi resultado de uma contaminação em massa por Césio-137, proveniente de uma cápsula abandonada em um antigo Instituto de Radioterapia. Todos os 5 grupos associaram satisfatoriamente o acidente com a descrição de como, quando e onde ele ocorreu.

A terceiro item trazia recortes sobre os usos da radiação. Dos cinco grupos, apenas um escolheu o trecho incorreto que tinha por afirmação: *A radiação é usada na radioterapia para tratar o câncer ao direcionar altas doses de radiação ionizante provenientes do Urânio-235 e Plutônio-239 para destruir células cancerígenas ou impedir seu crescimento e multiplicação.* O erro na escolha do recorte provavelmente se deu devido a menção dos elementos Urânio-235 e Plutônio-239 que passou despercebida. Esses elementos são citados em contextos relacionados a radiação e o grupo focou no uso da radiação para o tratamento de pacientes com câncer, que já é uma associação satisfatória para a pesquisa em questão. Ao final da oficina, foi explicado que na realidade os elementos do trecho são usados em reatores e bombas nucleares e para a radioterapia utiliza-se Cobalto-60 e Césio-137.

O quarto ponto era “Mito versus Fato”. O mesmo consistia em trazer algumas crenças equivocadas sobre a radiação, seguida da sua possível correção. Para a escolha desse trecho, era preciso bastante atenção, pois no mito poderia estar presente um fato, e na correção do mito poderia haver uma mentira. Considere como exemplo um recorte que tenha por mito a afirmação de que a radiação não é contagiosa e um “fato” dizendo que uma pessoa exposta a radiação transmite radiação para a outra, tal como uma doença. Apenas 1 dos 5 grupos errou nesse item, realizando a colagem do trecho com as características descritas.

O mesmo está incorreto, tendo em vista que a radiação não é uma substância ou um agente biológico, como vírus ou bactérias, que pode ser transferido de uma pessoa para outra. Em vez disso, ela é uma energia que se propaga de uma fonte emissora e não se acumula em organismos vivos de forma a ser passada adiante.

A confusão é bastante comum pois se alguém entra em contato com material radioativo, pode carregar partículas radioativas, as quais podem se aderir a pele, ocasionando a contaminação. Esse tipo de transmissão ocorre com o material. A pessoa contaminada não vai passar radiação para a outra quando a tocar. Além disso, a radiação muitas vezes é associada a ideias erradas vindas de filmes, histórias em quadrinhos e notícias sensacionalistas, gerando alguns mal-entendidos. Assim como no tópico dos “Usos da radiação” o esclarecimento foi feito ao final da oficina.

O último item, por sua vez, trouxe um desafio que envolvia o cálculo do tempo de meia-vida, mas de maneira mais simples e lógica, a qual já havia sido explanada no breve resumo

sobre radioatividade. Os dois designs de jornal tinham opções diferentes de questões, como é possível visualizar no ANEXO 1. Os dois grupos que escolheram a cor cinza resolveram corretamente a questão, assim como os outros três que optaram pelo jornal de cor preta, o que evidencia que os alunos conseguiram compreender bem o conceito e aplicá-lo na prática, independente do modelo selecionado.

Por fim, para dar ao jornal um pouco de cor, em uma caixinha foram disponibilizadas ilustrações relacionadas a radioatividade, as quais cada grupo deveria escolher apenas uma. A seleção trouxe aos modelos bastante diversidade, que somaram-se aos aspectos decorativos de cada membro do grupo.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A abordagem utilizada na presente pesquisa buscou romper com o ensino tradicionalmente técnico e descontextualizado, permitindo que os estudantes compreendessem a radioatividade para além dos riscos geralmente associados a ela. Por meio da oficina temática, foi possível observar um avanço significativo no entendimento dos alunos sobre o conceito de radioatividade, suas aplicações e impactos na sociedade.

Os resultados obtidos demonstram que, ao relacionar a ciência com aspectos históricos, sociais e ambientais, os alunos se tornam mais engajados e críticos em relação ao conhecimento adquirido. Contudo, os desafios para a implementação de práticas mais contextualizadas no ensino de Química infelizmente são muitos. A estrutura curricular engessada, a sobrecarga de conteúdos e a carência de formação continuada para docentes dificultam a adoção de abordagens interdisciplinares e dialógicas. Além disso, a crescente desvalorização das ciências da natureza na educação básica, em função das mudanças promovidas pela BNCC e pela reforma do ensino médio, representa um entrave para a consolidação de um ensino que valorize a formação cidadã e crítica dos estudantes.

Diante desse cenário, é fundamental que políticas educacionais incentivem metodologias que aproximem os conteúdos científicos da realidade dos alunos, permitindo que compreendam não apenas os aspectos técnicos da radioatividade, mas também suas implicações éticas, ambientais e sociais. Somente assim é possível formar cidadãos capazes de tomar decisões informadas e responsáveis em relação ao uso da ciência e da tecnologia no mundo contemporâneo.

## REFERÊNCIAS

- ATKINS, Peter; LAVERMAN, Leroy; JONES, Loretta. **Princípios de química**: questionando a vida moderna e o meio ambiente. 7<sup>o</sup> edição. Porto Alegre: Bookman, 2018.
- AQUINO, K. A. S.; DE CHIARO, S. **Uso de mapas conceituais: percepções sobre a construção de conhecimentos de estudantes do ensino médio a respeito do tema radioatividade**. Ciências & Cognição. Rio de Janeiro, v. 18, n. 2, p.158-171, dezembro, 2013. Disponível em: . Acesso em: 08 out. 2024.
- BRAIBANTE, Mara Elisa Fortes; PAZINATO, Maurícus Selvero. O Ensino de Química através de temáticas: contribuições do LAEQUI para a área Ciência e Natura, vol. 36, núm. II, pp. 819-826 Universidade Federal de Santa Maria Santa Maria, Brasil, 2014.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2023.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Orientações curriculares para o ensino médio: Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias**. Brasília: MEC; SEB, 2006, v. 2. Disponível em: . Acesso em: 20 mar. 2020.
- BRITO, Elisiany dos Santos. **Radioatividade no ensino médio**: orientações para a implementação de uma proposta didática com enfoque CTS. 1<sup>o</sup> edição. Universidade Federal do Maranhão: São Luís – MA, 2009.
- CHASSOT, Attico. Raios X e radioatividade. **Química nova na escola**. São Paulo, n. 2, p. 19-22, 1995.
- DAMASIO, Felipe; TAVARES Aline. **Perdendo o medo da radioatividade: pelo menos o medo de entendê-la**. São Paulo: Autores Associados, 2010.
- DEL PINO, Jose Claudio; FRISON, Marli Dallagnol. Química: um conhecimento científico para a formação do cidadão. **Revista de Educação, Ciências e Matemática**, v. 1, n. 1, 2011.
- DINIZ, Anna Kelly da Costa. et al. Educação CTS e a temática da radioatividade: Uma proposta de estágio do curso de Química Licenciatura Anápolis – UEG. In: **Anais do III Congresso Ensino, Pesquisa e Extensão – CEPE**, Goiás, 2016.
- FELTRE, Ricardo. **Química**: vol 2. 6<sup>o</sup> edição. São Paulo: Moderna, 2008.
- FERRETI, Celso João. A Reforma do Ensino Médio e sua questionável concepção de qualidade na educação. **Estudos Avançados**. São Paulo, v.32, n 93, dez, 2018. Disponível em: < <https://www.revistas.usp.br/eav/article/view/152508/149019>>. Acesso em: 13 de julho de 2024.
- FRANCO, M. L. P. B. **Análise de Conteúdo**, 2<sup>o</sup> edição, Liber Livro editora, Brasília, 2005.
- FREITAS, Allyson Benite de; VAZ, Wesley Fernandes. O ensino da radioatividade em química e a educação ambiental crítica sob o aspecto da racionalidade. **Revista Debates em Ensino de Química**. Goiás, v.6, n.1, p. 54, maio, 2020. Disponível em: <https://www.journals.ufrpe.br/index.php/REDEQUIM/article/view/2635>. Acesso em: 8 fev. 2024.

GOMES, Tauan Garcia. **Desafios e propostas para história da radioatividade na escola básica**. Belo Horizonte: Editora Dialética, 2021.

GONZATTO, Elenice Felimberti. **Raio X e Radioterapia**: Uma oficina temática para abordar conceitos e radioatividade no ensino médio na perspectiva da contextualização. Orientador: Dra. Tania Denise Miskinis Salgado. 2020. 275 f. Dissertação (mestrado) – Química, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Química. Porto Alegre, 2020.

HORNI, Hariana Coutinho; SIMONETI, Jandira Aparecida. A QUÍMICA E AS RADIOGRAFIAS DE RAIOS X. **ANAIS DO SEMEX**, [S. l.], n. 9, 2017. Disponível em: <https://anaisonline.uems.br/index.php/semex/article/view/3970>. Acesso em: 16 mar. 2024.

LIMA, Jéssica Cabral Araújo. Radioatividade: **Uma proposta de abordagem CTS**. 2015, Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade de Brasília, Instituto de Química, Brasília, 2015.

LIMA, Rodrigo da Silva; PIMENTEL, Luiz Cláudio Ferreira; AFONSO, Júlio Carlos. O despertar da radioatividade ao alvorecer do século XX. **Química nova na escola**. Rio de Janeiro, v. 33, n. 2, p. 93-99, 2011.

MAMEDES, Henny Pabline Nunes. Storytelling como estratégia de ensino–aprendizagem da química pelo enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade. 2023.

MARCONDES, M. E. R. **Proposições metodológicas para o ensino de Química**: oficinas temáticas para a aprendizagem da Ciência e o desenvolvimento da cidadania. Em Extensão, Uberlândia, v. 7, p.67-77, 2008.

MARTINS, Heloisa Helena T. Metodologia qualitativa de pesquisa. **Educação e pesquisa**, v. 30, n. 02, p. 289-300, 2004.

MERÇON, Fábio; QUADRAT, Samantha Viz. A radioatividade e a história do tempo presente. **Química nova na escola**. Rio de Janeiro, n° 9, p. 27-30, 2004.

MONTEIRO, Maria Daiane da Silva; DA SILVA, Suely Alves. Sequência de ensino e aprendizagem sobre radioatividade pautada na perspectiva Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS). **Dialogia**, [S. l.], n. 36, p. 595–609, 2020. DOI: 10.5585/dialogia.n36.18314. Disponível em: <https://ununove.emnuvens.com.br/dialogia/article/view/18314>. Acesso em: 11 out. 2024.

MORAIS, Francisco da Chagas Tôrres. et al. Ensino de Química no contexto da BNCC e da Reforma do Ensino Médio: Uma análise da perspectiva docente. Anais do VIII Congresso Nacional de Educação (Conedu), Campina Grande: **Realize Editora**, 2022. Disponível em: <<https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/89123>>. Acesso em: 08/06/2024.

MORAIS, Rodilei. Como é possível calcular a idade da terra? **TERRA**, 2023. Disponível em: <<https://www.terra.com.br/byte/como-e-possivel-calcular-a-idade-daterra,11dd9c531d2e6c6ebf965ab0c3fb1462yrokjvwo.html>>. Acesso em: 08 fev. 2024.

MORTIMER, E. F.; SCOTT, P. **O ensino de ciências nas salas de aula: estabelecendo relações**. In: CARRETERO, M.; CASTORINA, J. A. (Org.). Desenvolvimento cognitivo e educação: processos do conhecimento e conteúdos específicos. v. 2. Porto Alegre: Penso, 2014. p. 268-294.

NEVES, José Luis. Pesquisa qualitativa: características, usos e possibilidades. **Caderno de pesquisas em administração, São Paulo**, v. 1, n. 3, p. 1-5, 1996.

OKUNO, Emico. **Radiação: efeitos, riscos e benefícios**. São Paulo: Oficina de Textos, 2018.

PINHEIRO, Lisiane Araújo; COSTA, Sayonara Salvador Cabral da; MOREIRA, Marco Antônio. **Do átomo grego ao Modelo Padrão**. Porto Alegre: UFRGS, Instituto de Física, v.22, n. 6, 2011.

PINTO, Giovana Teixeira; MARQUES, Deividi Marcio. Uma proposta didática na utilização da história da ciência para a primeira série do Ensino Médio: A radioatividade e o cotidiano. **História da ciência e ensino**. São Paulo, v. 1, p. 27-57, 2010.

REGO, T. C. **Vygotsky: uma perspectiva histórico-cultural da educação**. Petrópolis, RJ: Vozes, 1995. (Educação e conhecimento).

SALVATIERRA, Lidiane. Atitudes de graduandos sobre a BNCC, importância da química e os futuros enfrentamentos educacionais. **Revista Sítio Novo**. Tocantins, v.5, n.1, 2020. Disponível em: < <https://sitionovo.ifto.edu.br/index.php/sitionovo/article/view/797/294>> Acesso em 16 jun, 2024.

SANTOS, Juliana Felix dos. et al. Radioatividade: Uma proposta para o ensino de Química com enfoque CTSA. In: Anais do IV Congresso Nacional de Educação – CONEDU, p. 02-03, Paraíba, 2016. Disponível em: [http://www.editorarealize.com.br/editora/anais/conedu/2017/TRABALHO\\_EV073\\_MD1\\_SA16\\_ID3068\\_11092017180544.pdf](http://www.editorarealize.com.br/editora/anais/conedu/2017/TRABALHO_EV073_MD1_SA16_ID3068_11092017180544.pdf). Acesso em: 6 fev. 2024.

SILVA, Erivanildo Lopes da. **Contextualização no ensino de química: ideias e proposições de um grupo de professores**. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007. Disponível em: <[http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/marco2012/quimica\\_artigos/context\\_e\\_ns\\_quim\\_dissert.pdf](http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/marco2012/quimica_artigos/context_e_ns_quim_dissert.pdf)> Acesso em: 16 mar. 2024.

SOUZA, Lucas Wilian Gonçalves de. Revelando o invisível com uma Câmara de Nuvens através de uma Proposta Investigativa. 2017. 57 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Física) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2017.

VALENTE, C.P; REIS, M. I. dos. **História da ciência em jogo: Processo de construção**. Disponível em: <[http://www.mackenzie.br/fileadmin/Graduacao/CCBS/Cursos/Ciencias\\_Biologicas/1o.](http://www.mackenzie.br/fileadmin/Graduacao/CCBS/Cursos/Ciencias_Biologicas/1o.)> Acesso em: 24 ago, 2024.

WARTHA, Edson José; SILVA, Erivanildo Lopes da; BEJARANO, Nelson Rui Ribas. Cotidiano e contextualização no ensino de química. **Química nova na escola**. São Paulo, v. 35, n° 2, p. 84-91, 2013.

XAVIER, Allan Moreira. et al. Marcos da história da radioatividade e tendências atuais. **Química nova na escola**. São Paulo, v. 30, n. 01, p. 83-91, 2007.

## APÊNDICE A – Questionário Inicial para a coleta de dados



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO

Centro Acadêmico do Agreste

Núcleo de Formação Docente

Curso de Química - Licenciatura



### QUESTIONÁRIO INICIAL PARA A COLETA DE DADOS

Saudações, meu caro (a)! Gostaria de coletar algumas informações para a realização da minha pesquisa. Preciso que seja o mais sincero possível ao responder as perguntas abaixo. Assim poderemos fazer um ótimo trabalho juntos. Será breve como piscar os olhos. Muito obrigada <3

Aluno (a): \_\_\_\_\_

Turma: \_\_\_\_\_ Idade: \_\_\_\_\_ Sexo: ( ) F ou ( ) M

1. Para você o que é a radioatividade?

---



---



---



---

2. Em que situações do dia-a-dia você percebe o uso da radiação?

---



---



---



---

3. Qual o seu posicionamento a cerca do uso da radiação na sociedade?

( ) Traz benefícios      ( ) Traz malefícios      ( ) Ambos

4. Você conhece algum acidente ou catástrofe envolvendo o uso da radiação? Se sim, qual(is)?

---



---



---



---

5. Você considera a disciplina de Química importante para o seu currículo escolar?

Sim       Não

6. Você aplica os conteúdos de Química abordados em sala no seu cotidiano? Se sim, de que forma?

---

---

---

---

**APÊNDICE B – Questionário final para a coleta de dados****UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO****Centro Acadêmico do Agreste****Núcleo de Formação Docente****Curso de Química - Licenciatura****QUESTIONÁRIO FINAL PARA A COLETA DE DADOS**

Olá novamente! Agora que finalizamos nossa atividade, gostaria de saber o que você aprendeu. Por isso, preciso que responda as perguntas abaixo da forma mais sincera possível. Será rápido. Muito obrigada <3

Aluno (a): \_\_\_\_\_

Turma: \_\_\_\_\_ Idade: \_\_\_\_\_ Sexo: ( ) F ou ( ) M

1. Você gostou das atividades realizadas com enfoque na radioatividade? Por que?

---

---

---

---

2. Após a realização das atividades, como você explica a radiação?

---

---

---

---

3. A forma como o conteúdo de radioatividade foi trabalhada, facilitou sua compreensão sobre o tema? De que forma?

( ) Sim      ( ) Não

---

---

---

4. Escreva algumas aplicações da radioatividade na sociedade:

---

---

---

5. Cite impactos ou catástrofes causados pelo mau uso da radiação:

---

---

---

---

## ANEXO A – Jornais confeccionados pelos grupos

JORNALISTAS: **J O R N A L R H S** CARUARU, 2024

---

### O QUE É RADIOATIVIDADE?

A radioatividade é o processo natural pelo qual certos átomos instáveis (radionuclídeos) liberam energia na forma de radiação ao se desintegrarem, a fim de atingir um estado mais estável. Esse fenômeno ocorre espontaneamente em elementos como o urânio, o tório e o rádio.



### USOS DA RADIAÇÃO

A radioatividade possui aplicação na indústria alimentícia, no processo de irradiação dos alimentos, que é feito com radiação ionizante oriunda do Cobalto-60. Isso ajuda a preservar sua vida útil, pois os livra da ação de pragas.

### TRAGÉDIAS RADIOATIVAS

#### ACIDENTE EM FUKUSHIMA (2011)

Em março de 2011, um terremoto seguido por um tsunami causou a falha dos sistemas de resfriamento de três reatores na usina nuclear de Fukushima Daiichi. Houve um derretimento parcial dos núcleos dos reatores, liberando radiação no ambiente. Milhares de pessoas foram evacuadas, e até hoje algumas áreas permanecem desabitadas devido à contaminação radioativa.

#### MITO VERSUS FATO

<sup>NÃO</sup>  
"A radiação é contagiosa"

Mito: Algumas pessoas acreditam que uma pessoa exposta à radiação não pode contaminar outras.

**Correção:** A radiação em si é contagiosa. Se uma pessoa foi exposta à radiação, ela vai "transmitir" radiação para outras pessoas. E por essa razão que áreas afetadas por acidentes continuam a ter caso de pessoas com mutação genética.

## UM DESAFIO...

Uma amostra de cúrio-242 decaiu de 40 mg para 10 mg em 324 dias. O tempo de meia-vida, em dias, do cúrio-242 é:

- a) 81
- b) 108
- c) 162
- d) 216
- e) 378

$$\begin{array}{r} 40 \text{ — } 324 \\ 20 \text{ — } X \\ \hline X = \frac{6480}{40} \end{array} \quad \begin{array}{r} 324 \\ \times 20 \\ \hline 6480 \end{array}$$

$$X = 162,$$

- O tempo de meia vida, em dias, do cúrio-242 é 162 dias.

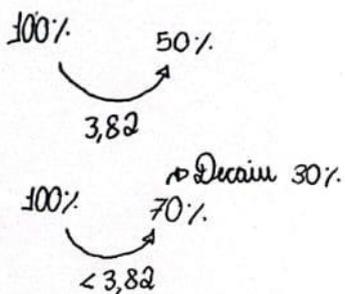
M  
Well  
R  
P  
-D



## UM DESAFIO...

O radônio-222 é um gás radioativo natural, que se acumula no interior das residências, sendo considerado um dos principais contribuintes para a exposição do homem à radiação ionizante. Considerando-se o seu tempo de meia-vida de 3,82 dias, quanto tempo levaria para uma certa quantidade de Radônio-222 decair para 70% do seu valor inicial?

- a) 1,97 dias
- b) 3,82 dias
- c) 6,64 dias
- d) 7,64 dias
- e) 10 dias



JORNALISTAS:

CARUARU,  
2024

# O NÚCLEO

## O QUE É RADIOATIVIDADE?

A radioatividade é o processo natural pelo qual certos átomos instáveis (radionuclídeos) liberam energia na forma de radiação ao se desintegrarem, a fim de atingir um estado mais estável. Esse fenômeno ocorre espontaneamente em elementos como o urânio, o tório e o rádio.



## USOS DA RADIAÇÃO

A radioatividade é utilizada no diagnóstico por imagem, como os Raios X e as tomografias computadorizadas para ajudar no tratamento de fraturas e tumores.

## TRAGÉDIAS RADIOATIVAS

### ACIDENTE EM KYSHTYM (1957)

Em setembro de 1957, uma explosão ocorreu no complexo nuclear de Mayak, próximo a Kyshtym, na então União Soviética. O acidente foi causado por uma falha no sistema de resfriamento de resíduos radioativos, liberando uma grande quantidade de radiação. A contaminação atingiu uma vasta área e levou à evacuação de milhares de pessoas, com um aumento nos casos de câncer e outras doenças.

## MITO VERSUS FATO

"Toda radiação é perigosa"

**Mito:** Fontes como o sol, o solo e até mesmo alguns alimentos emitem radiação em níveis prejudiciais para o ser humano.

**Realidade:** Níveis altos de radiação ionizante, como os de acidentes nucleares, podem ser prejudiciais, mas a radiação de fundo que nos rodeia é normalmente inofensiva e faz parte do nosso ambiente natural.

## UM DESAFIO...

Uma amostra de cúrio-242 decaiu de 40 mg para 10 mg em 324 dias. O tempo de meia-vida, em dias, do cúrio-242 é:

- a) 81
- b) 108
- c) 162
- d) 216
- e) 378

$$\begin{array}{r} 40 - 30 - 10 \\ \text{---} \quad \text{---} \\ \quad \quad \quad \times \quad \quad \times \\ \quad \quad \quad 324 \end{array}$$

$$2x = 324$$

$$x = \frac{324}{2}$$

$$x = 162$$

JORNALISTAS:

Ge... na... P... J...  
Jul... C... me...

CARUARU,  
2024

# QUESTÃO DIÁRIA

## O QUE É RADIOATIVIDADE?

A radioatividade é o processo natural pelo qual certos átomos instáveis (radionuclídeos) liberam energia na forma de radiação ao se desintegrarem, a fim de atingir um estado mais estável. Esse fenômeno ocorre espontaneamente em elementos como o urânio, o tório e o rádio.



## USOS DA RADIAÇÃO

A radioatividade é utilizada na datação de fósseis, isto é, para estimar a idade de achados antigos. Para esse processo é usado o radiocarbono (Carbono-14).

## TRAGÉDIAS RADIOATIVAS

### ACIDENTE NA USINA DE CHERNOBYL (1986)

O acidente ocorreu durante um teste de segurança que tinha como objetivo simular a falha de energia elétrica. Devido a erros procedimentais dos operadores, o reator passou a operar em condições instáveis, levando ao superaquecimento do núcleo, que explodiu, lançando partículas radioativas no ar e contaminando boa parte da Europa.

## MITO VERSUS FATO

### "A radiação é contagiosa"

**Mito:** Algumas pessoas acreditam que uma pessoa exposta à radiação pode "contaminar" outras, como se fosse uma doença infecciosa.

**Fato:** A radiação em si não é contagiosa. Se uma pessoa foi exposta à radiação, ela não vai "transmitir" radiação para outras pessoas. No entanto, uma pessoa pode se contaminar se entrar em contato com materiais radioativos ou poeira contaminada.

## UM DESAFIO...

Uma amostra de cário-242 decaiu de 40 mg para 10 mg em 324 dias. O tempo de meia-vida, em dias, do cário-242 é:

- a) 81
- b) 108
- c) 162
- d) 216
- e) 378

$m_1 = 10$        $10 = 40 / 2^x$        $T_{1/2} \text{ (em d)}$   
 $m_2 = 40$        $2x = 4$        $324 = 2 \text{ (em d)}$   
 $x = 2$        $x = 2$        $(mV) = \frac{324}{2}$   
 $k = 2$        $mV = 162$

$40 \text{ mg} \xrightarrow{20 \text{ mg}} 10 \text{ mg}$   
 $\frac{324}{2} = 162$

JORNALISTAS: Car

V. Costa, C

ov

Suil

ne B

re

CARUARU,

2024.

# Jornal BOOM!

## O QUE É A RADIOATIVIDADE?

A radioatividade é o processo natural pelo qual certos átomos instáveis (radionuclídeos) liberam energia na forma de radiação ao se desintegrarem, a fim de atingir um estado mais estável. Esse fenômeno ocorre espontaneamente em elementos como o urânio, o tório e o rádio.

## MITO VERSUS FATO

"Telefones celulares e micro-ondas causam câncer devido à radiação"

**Mito:** Micro-ondas e telefones emitem radiação  ionizante, que  possui energia suficiente para danificar o DNA diretamente.

**Realidade:** Até o momento, estudos não mostraram uma relação conclusiva entre essa radiação e o câncer.

## TRAGÉDIAS RADIOATIVAS

### ACIDENTE COM CÉSIO EM GOIÂNIA (1987)

Catadores de lixo encontraram uma cápsula contendo césio 137 num instituto de radioterapia abandonado. Admirados com o brilho do material, acreditaram se tratar de algo valioso e o levaram para casa, compartilhando com família e amigos, ocasionando uma contaminação em massa.

## USOS DA RADIAÇÃO

A radioatividade é utilizada na datação de fósseis, isto é, para estimar a idade de achados antigos. Para esse processo é usado o radiocarbono (Carbono-14).



## UM DESAFIO...

O radônio-222 é um gás radioativo natural, que se acumula no interior das residências, sendo considerado um dos principais contribuintes para a exposição do homem à radiação ionizante. Considerando-se o seu tempo de meia-vida de 3,82 dias, quanto tempo levaria para uma certa quantidade de Radônio-222 decair para 70% do seu valor inicial?

- a) 1,97 dias
- b) 3,82 dias
- c) 6,64 dias
- d) 7,64 dias
- e) 10 dias

Única menor que 3,82 dias, já que 3,82 é metade. Para decair 30% tem que ser um número menor.