



UEPB

UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA

CAMPUS I

CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA

DEPARTAMENTO DE FÍSICA

MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA

POLO 48

MARIA SÍLVIA SANTOS DE LIMA

PRODUTO EDUCACIONAL

**RADIAÇÕES ELETROMAGNÉTICAS: PROPOSTA DE ENSINO PARA
EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS**

CAMPINA GRANDE - PB

2025

MARIA SÍLVIA SANTOS DE LIMA

**RADIAÇÕES ELETROMAGNÉTICAS: PROPOSTA DE ENSINO PARA
EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS**

Produto educacional da dissertação: Radiações eletromagnéticas: uma proposta para EJA baseada na Abordagem Temática Freireana apresentada à Coordenação do Curso de Mestrado Profissional em Ensino de Física da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de Mestra em Ensino de Física

Linha de Pesquisa: Física e Sociedade.

Orientadora: Profa. Dra. Laércia Maria Bertulino de Medeiros

**CAMPINA GRANDE – PB
2025**

É expressamente proibida a comercialização deste documento, tanto em versão impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que, na reprodução, figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

L732r Lima, Maria Sílvia Santos de.
RADIAÇÕES ELETROMAGNÉTICAS: PROPOSTA DE
ENSINO PARA EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS
[manuscrito] / Maria Sílvia Santos de Lima. - 2025.
35 f. : il. color.

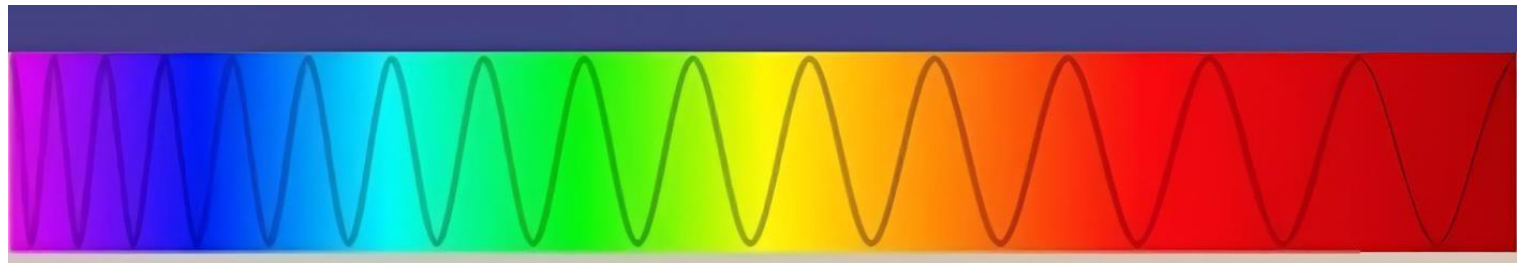
Digitado.

Produto Educacional apresentado ao Mestrado
Profissional em Ensino de Física/UEPB

"Orientação : Prof. Dra. Laercia Maria Bertulino de
Medeiros, Departamento de Psicologia - CCBS".

1. Abordagem Temática Freireana. 2. Educação de
Jovens e Adultos. 3. Radiações eletromagnéticas. I.
Título

21. ed. CDD 374

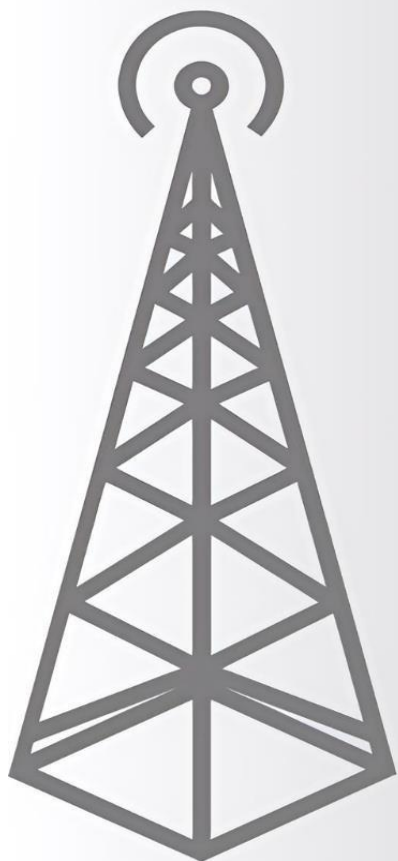


Radiações eletromagnéticas

Maria Sílvia Santos de Lima

**Proposta de ensino para Educação de
Jovens e Adultos**

Orientadora: Laércia Maria Bertulino de Medeiros



Campina Grande - PB
2025

INTRODUÇÃO

Este produto educacional é parte integrante da dissertação: Radiações eletromagnéticas: uma proposta para EJA baseada na Abordagem Temática Freireana, desenvolvida no âmbito do Programa de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, polo 48 – UEPB / Campina Grande-PB, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

É direcionado aos professores de ciências/física na Educação de Jovens e Adultos, uma modalidade de ensino voltada para àqueles que não tiveram acesso e/ou continuidade aos estudos correspondentes à educação básica na idade apropriada, sendo o sistema de ensino responsável por assegurar oportunidades educacionais adequadas a eles, considerando suas condições de vida e de trabalho (BRASIL, 2005). Embora a proposta tenha sido direcionada para a EJA, ela pode ser aplicada no ensino regular; já que se trata de uma possibilidade, podendo ser adequada à sua realidade.

Esta proposta fundamenta-se na Abordagem Temática Freireana. Esta abordagem foi adotada como fundamentação teórica deste trabalho por alinhar-se às necessidades específicas da EJA, nessa perspectiva, o ponto de partida para a construção do conhecimento deve emergir de temas geradores, oriundos de situações significativas vivenciadas pelos estudantes.

Desse modo, a partir das etapas da Investigação Temática (Freire, 1987), foi possível chegar ao seguinte tema gerador: “*Antenas dentro da cidade: estamos correndo algum risco com essa radiação?*” A escolha desse tema surgiu a partir da realidade vivida pelos estudantes, especificamente a presença de antenas de telefonia móvel instaladas em meio à cidade. Essa situação foi reconhecida como uma situação-limite, capaz de mobilizar reflexões e promover o pensamento crítico.

Nesse sentido, esta proposta tem como objetivo apresentar estratégias para o ensino das radiações eletromagnéticas nas turmas dos ciclos VII e VIII, abordando seus conceitos físicos, características e aplicações. Além disso, busca-se discutir e avaliar, a partir do tema gerador, os possíveis impactos dessas radiações na saúde humana.

As metodologias e os recursos empregados como o uso da encenação teatral como estratégia didática, foram pensados para aproximar o conhecimento científico dos saberes prévios dos estudantes, valorizando suas vivências e experiências cotidianas. Espera-se, com isso, contribuir para o processo de ensino e aprendizagem e auxiliar os professores que atuam na EJA, bem como em outras modalidades de ensino.

O presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – código de financiamento 001.

JUSTIFICATIVA

Embora existam materiais didáticos que possam auxiliar os professores na EJA, nem todas as escolas dispõem desses recursos. Diante dessa realidade, nos motivamos para desenvolver este produto educacional, cujo objetivo é abordar as radiações eletromagnéticas, suas características e aplicações, bem como discutir e avaliar os possíveis danos que podem causar à nossa saúde, a partir de um tema gerador obtido com base no contexto vivenciado pelos estudantes.

No que se refere à temática das radiações eletromagnéticas foi influenciada pelas experiências em turmas da EJA, nas quais observou-se que o ensino de ciências frequentemente enfoca mais os conteúdos de Biologia, do que os de física e/ou química. Essa tendência pode estar relacionada à aversão que os estudantes têm às aulas de Física matematizadas, o que contribui para a escassa abordagem dos conteúdos relacionados às ondas eletromagnéticas na EJA.

Apesar disso, tais conteúdos estão contemplados nas habilidades da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), e oferecem grande potencial para discussões sendo uma temática bastante interessante e possibilita uma discussão muito rica, podendo ser explorada a partir de temas relevantes e de fácil conexão com a realidade dos estudantes.

PERCUSO METODOLÓGICO

Como mencionamos, o planejamento de cada encontro foi desenvolvido tendo em vista o tema gerador em questão. Para Freire (1987), os temas geradores constituem o ponto de partida para o processo de construção do conhecimento, e devem emergir das contradições sociais vivenciadas pelos indivíduos, que apesar de estarem imersos no contexto, muitas vezes não possuem uma visão crítica.

Portanto, trazer esses temas para as discussões em sala de aula facilita a compreensão das situações relevantes no mundo real dos estudantes. Contudo, o tema escolhido deve necessariamente emergir da realidade, sendo selecionado por meio de um processo chamado Investigação Temática (Freire, 1987).

A Investigação Temática é o método utilizado para identificar os temas geradores. Este método, a princípio, foi desenvolvido por Freire, para ele a investigação é essencial para identificar temas relevantes relacionados as contradições sociais vivenciadas pelos estudantes e envolve o pensamento dos próprios participantes sobre situações significativas. Portanto, deve acontecer através da interação entre os indivíduos, com uma perspectiva crítica da realidade e uma abordagem baseada no diálogo (Freire, 1987).

Esse processo investigativo foi desenvolvido por Paulo Freire para a educação não formal e, posteriormente, estruturado para a educação formal por Delizoicov (1991), que fez uma reformulação e propôs cinco etapas específicas, sendo elas:

1ª etapa - Levantamento Preliminar: consiste no estudo da realidade dos estudantes utilizando várias fontes de informação, que podem ser obtidas diretamente pela interação com os moradores, incluindo visitas, entrevistas, rodas de conversa e questionários, além de fontes oficiais como documentos comunitários, jornais, entre outros. Essa coleta de dados ajuda os profissionais a entender o ambiente em que os estudantes estão inseridos e a conhecer as possíveis situações-limite vividas pela comunidade (Novais, 2015).

2ª etapa – Codificação: com base nas informações obtidas durante a primeira etapa, a equipe analisa e seleciona as contradições vividas pelos estudantes que precisam ser compreendidas durante as aulas. O professor ou uma equipe de pesquisadores analisa os códigos e os prepara para próxima etapa. Para Freire (1987), esses códigos podem ser falas, imagens ou fotografias que retratam as situações significativas da comunidade.

3ª etapa – Descodificação: consiste na validação das falas significativas como temas geradores. Essa etapa possibilita apresentar as situações significativas obtidas na segunda etapa. Essas hipóteses de situações-limites serão averiguadas se realmente são relevantes para a comunidade. Se tais hipóteses forem validadas, surge então o Tema Gerador (Novais, 2015). Freire (1987) denomina esse processo de codificação-problematização-descodificação.

4ª etapa - Redução Temática: Após a escolha do Tema Gerador, consiste na seleção de conceitos científicos e conteúdos que são necessários para entender o tema, e em seguida é feito o planejamento das aulas. Essa etapa de preferência deve ser realizada de forma multidisciplinar.

5ª etapa - Desenvolvimento em sala de aula: Realização da intervenção em sala de aula. Nesta etapa, os temas geradores são desenvolvidos durante as aulas, utilizando diversas metodologias que permitem a problematização e o diálogo. Nesse momento, através da apropriação dos conteúdos apresentados, proporciona-se aos estudantes uma compreensão e uma visão crítica das situações-limites identificadas durante a investigação temática.

A partir destes procedimentos configura-se um trabalho fundamentado na Abordagem Temática de Freire, cujo objetivo é criar, em um ambiente propício ao diálogo, as condições para que os estudantes possam compreender criticamente seu meio/realidade. Com base nessa compreensão, eles podem posicionar-se de maneira a superar o estado de marginalização ao qual estão submetidos, alcançando o máximo de consciência possível, por meio do conhecimento científico (Freire, 1987). Com base nesse contexto, elaborou-se a proposta de ensino apresentada a seguir.

PROPOSTA DE ENSINO

RADIAÇÕES ELETROMAGNÉTICAS: PROPOSTA DE ENSINO PARA EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS

Número de aulas: 6 encontros com 2 aulas de 35 minutos cada.

Público-alvo: Estudantes da EJA – Ensino Fundamental.

Objetivo geral:

Discutir os diferentes tipos de radiações e suas implicações no cotidiano, promovendo o pensamento crítico e a valorização dos saberes dos estudantes.

Habilidades da BNCC - Ensino Fundamental

(EF09CI05) Investigar os mecanismos de transmissão e recepção de imagem e som que revolucionaram a comunicação humana.

(EF09CI06) Classificar as radiações eletromagnéticas por frequência, fonte e aplicação, discutindo implicações de seu uso em tecnologias como controle remoto, celular, raio X e micro-ondas.

(EF09CI07) Discutir o papel do avanço tecnológico na aplicação das radiações na medicina (raio X, ultrassom, ressonância magnética) e no tratamento de doenças (radioterapia, cirurgia a laser, etc.).

Habilidades da BNCC - Ensino Médio

(EM13CNT103) Discutir, com base nos conhecimentos sobre ondas e radiações, os avanços tecnológicos associados à comunicação e à medicina, e seus impactos na vida cotidiana.

(EM13CNT104) Analisar e comparar as diferentes formas de propagação das ondas (mecânicas e eletromagnéticas) e os fenômenos associados, utilizando modelos e analogias.

(EM13CNT106) Avaliar riscos e benefícios relacionados à exposição a diferentes tipos de radiações presentes no cotidiano, com base em evidências científicas.

Embora a proposta tenha sido direcionada para a EJA, ela pode ser aplicada no ensino regular; já que se trata de uma possibilidade, o professor pode adequá-la à sua realidade. Assim, a presente proposta de ensino será composta por seis intervenções de duas aulas de 35 min cada, como apresentado na tabela 1.

Tabela 1 – Apresentação geral da proposta didática

Temática / Duração	Conteúdos	Objetivos
1º Encontro Radiação de cada dia 2 aulas (70 min)	Ondas mecânicas; Ondas eletromagnéticas.	Explorar os conhecimentos prévios em torno da temática; Identificar os tipos de ondas e diferenciá-los quanto à natureza e ao tipo de propagação (longitudinal ou transversal).
2º Encontro Apresentando o Tema Gerador 2 aulas (70 min)	Ondas de rádio.	Investigar os principais mecanismos envolvidos na transmissão e recepção das ondas de rádio; Apresentar o tema gerador; Identificar o sinal de telefonia móvel como ondas de rádio.
3º Encontro Construção do espectro 2 aulas (70 min)	Espectro eletromagnético; Radiações ionizantes e não ionizantes.	Classificar as radiações eletromagnéticas por suas frequências, fontes e aplicações; Reconhecer as radiações ionizantes e não ionizantes no espectro eletromagnético.
4º Encontro Radiações: benefícios X malefícios 2 aulas (70 min)	Efeitos biológicos da radiação ionizante; Aplicação das radiações na medicina.	Analisar quais são os efeitos biológicos provocados pela exposição as radiações ionizantes; Discutir o papel do avanço tecnológico na aplicação das radiações na medicina diagnóstica e no tratamento de doenças.
5º Encontro Planejando e construindo a cena 2 aulas (70 min)	Todos os conteúdos das aulas anteriores.	Retomar os conceitos acerca das radiações eletromagnéticas; Estimular o trabalho em grupo e a expressão criativa por meio de atividades práticas e dramatizações.
6º Encontro Entrando em cena! 2 aulas (70 min)	Todos os conteúdos das aulas anteriores.	Retomar os conceitos acerca das radiações eletromagnéticas; Executar uma encenação que evidenciem a resposta ao tema gerador.

Fonte: Elaborada pela autora (2024).

1º ENCONTRO

TEMA: RADIAÇÃO DE CADA DIA

Objetivos:

- Explorar os conhecimentos prévios dos estudantes em torno da temática;
- Identificar e diferenciar os tipos de ondas quanto a sua natureza.

Conteúdos:

- Ondas mecânicas;
- Ondas eletromagnéticas.

Recursos:

- Quadro, canetas e tirinha impressa;
- Texto teórico adaptado;
- Recortes de imagens (Apêndice A);
- Cartolina e fita dupla face para montagem do cartaz.

Desenvolvimento da aula:

A intervenção tem início com a problematização, nesse momento, o(a) professor(a) começará escrevendo a palavra “Radiações” no quadro e suscitando uma discussão sobre a visão dos estudantes acerca do termo, questionando se eles o consideram algo positivo ou negativo. A professora conduzirá a discussão. Em seguida, utilizará questões norteadoras, que podem ser apresentadas por escrito no quadro ou em roda de conversa, a fim de sondar os conhecimentos prévios dos estudantes com as seguintes perguntas:

Questões norteadoras:

- 1) Como funciona o *Wi-fi* e os sinais de telefonia celular?
- 2) Como funciona o controle remoto?
- 3) Como o controle do carro consegue destravar a porta à distância?
- 4) O seu celular possui Bluetooth? Como funciona o Bluetooth de um celular?
- 5) Como funciona o aparelho de micro-ondas?

6) Quais as semelhanças entre todos eles? Quais as diferenças entre eles?

Posteriormente a esse momento, faremos uma discussão por meio da exploração da tirinha (Figura 1) num intuito de introduzir o conceito de ondas eletromagnéticas e diferenciar das ondas mecânicas.

Figura 1 – Tirinha relacionando ondas mecânicas e ondas eletromagnéticas



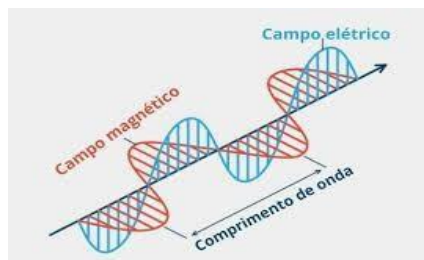
Fonte: vidadesuporte.com.br

Os estudantes receberão uma cópia da tirinha para colar em seus cadernos. Em seguida, realizarão a leitura e interpretação da imagem, que ilustra a diferença entre ondas mecânicas e eletromagnéticas: duas crianças se comunicam, uma utilizando um brinquedo caseiro (telefone com fio) e a outra, um dispositivo moderno (smartphone). A proposta é que os estudantes reflitam sobre os diferentes tipos de ondas envolvidos em cada situação. Para isso, deverão responder, em seus cadernos, às seguintes questões relacionadas à cena representada na tirinha:

1. A tirinha apresenta duas crianças se comunicando através de um telefone com fio usados por muitas crianças na infância. Explique como ocorre o funcionamento deste brinquedo?
2. Como a voz de uma pessoa é conduzida até a outra?
3. O telefone com fio e o smartphone (celular) tem o mesmo princípio de funcionamento?

Para dar continuidade à discussão iniciada na problematização, será apresentada a definição de onda mecânica, estabelecendo uma relação com o conceito de ondas eletromagnéticas. Essa etapa será realizada por meio de uma leitura compartilhada do Texto 1, seguida de uma exposição sobre as aplicações dessas ondas no cotidiano e os avanços tecnológicos associados ao seu uso. Caso prefira o(a) professor(a) pode imprimir os textos da proposta e entregá-los em recortes de papel ou adaptá-los para expor em slides.

Texto 1: Ondas mecânicas X Ondas eletromagnéticas



Ondas mecânicas são aquelas que precisam de um meio material (como ar, água ou corda) para se propagar. Isso significa que elas não conseguem se mover no vácuo, pois dependem da vibração das partículas do meio onde estão. Um exemplo simples é o som: ele só chega até nossos ouvidos porque se propaga pelas partículas do ar. Outros exemplos são as ondas em uma corda quando a movimentamos ou as ondas na água depois que uma pedra é lançada em um lago.

Ondas eletromagnéticas, por outro lado, não precisam de um meio material para se propagar – elas podem viajar até mesmo no vácuo, como acontece com a luz do Sol que chega até a Terra. Essas ondas surgem a partir da interação entre campos elétricos e magnéticos, e se propagam a uma velocidade muito alta: aproximadamente 300 mil quilômetros por segundo (3×10^8 m/s).

Fonte: Adaptado de Sonvez (2019).

Posteriormente, os estudantes participarão de uma atividade prática e interativa, na qual receberão recortes de imagens (Apêndice A) que representam diferentes situações e objetos do cotidiano — como eletrodomésticos, aparelhos eletrônicos e fenômenos naturais. Com base nos conceitos discutidos em sala, cada grupo deverá analisar as imagens e classificá-las em duas categorias: Emite ondas eletromagnéticas ou não emite ondas eletromagnéticas.

Após a classificação, os grupos colarão as imagens em um cartaz (Figura 2), previamente preparado pela professora em uma cartolina, organizando-as de acordo com a categoria correspondente. Ao final, será promovida uma discussão coletiva para comparar as classificações e esclarecer eventuais dúvidas, reforçando o entendimento dos conceitos trabalhados.

Figura 2 – Cartaz a ser preenchido

EMITEM ONDAS ELETROMAGNÉTICAS	NÃO EMITEM ONDAS ELETROMAGNÉTICAS

Fonte: Elaborado pela autora (2024).

2º ENCONTRO

TEMA: APRESENTANDO O TEMA GERADOR

Objetivos:

- Investigar os principais mecanismos envolvidos na transmissão e recepção das ondas de rádio;
- Apresentar o tema gerador;
- Identificar o sinal de telefonia móvel como ondas de rádio.

Conteúdos:

- Ondas de rádio.

Recursos:

- Texto teórico adaptado (Texto 2);
- Celulares dos estudantes;
- Caixas de papelão (pode ser caixa de sapato);
- Papel alumínio.

Desenvolvimento da aula:

Dando continuidade à intervenção anterior, retomaremos os conceitos utilizando o cartaz preenchido pelos estudantes na aula anterior, com o objetivo de estimular discussões. Espera-se que a antena de telefonia tenha sido classificada como emissora de ondas eletromagnéticas. Para direcionar a discussão para a apresentação do tema gerador, serão feitas as seguintes perguntas:

- 1) Quais desses equipamentos ou cenários fazem parte do seu cotidiano?
- 2) Qual desses elementos faz parte do nosso cotidiano e todos nós estamos expostos de maneira indireta?

Depois desta exposição, os estudantes serão questionados se na cidade onde moram, estão presentes os exemplos que foram citados. Feito isso, chega o momento de apresentar o tema gerador:

Mesmo que não sejam visualmente percebidas, as radiações eletromagnéticas estão presentes em nossas vidas. Temos contato direto com essas ondas por meio de celulares, micro-ondas, ou até mesmo por antenas de telefonia. Embora façam parte do nosso cotidiano, pouco se sabe sobre elas e por se tratar de radiações, acredita-se que possam ser prejudiciais à nossa saúde. O que nos leva a pensar:

Figura 3 – Tema gerador



Fonte: Elaborado pela autora (2024).

Após ser apresentado o tema gerador, o(a) professor(a) indicará que esse questionamento será respondido ao longo das aulas. Inicialmente, a onda emitida pela antena será classificada como uma onda de rádio. As características desse tipo de onda eletromagnética serão apresentadas por meio do Texto 2.

Texto 2: Ondas de rádio



A oscilação de elétrons nos fios de circuitos elétricos gera as ondas de rádio com comprimento de onda maior que 1m e frequências menores que as radiações do micro-ondas e do infravermelho, são utilizados na transmissão de informações através da telefonia móvel, radares, satélites, etc. Com a transmissão de uma onda senoidal no espaço, que são sinais repetitivos, através de uma antena, temos então uma estação de rádio, porém sem informações, para transmitir a informação é necessário modular a onda, variando a sua amplitude, frequência, comprimento de onda e/ou fase.

Fonte: Adaptado de Sonvez (2019).

Experimento: O celular na caixa

A sugestão é que para esse experimento participe um ou dois estudantes com o seu celular. Faça um teste com os celulares que serão utilizados no experimento e veja se os dois estão com sinal de telefonia celular e em condições de completar uma ligação. Na Figura 4, apresenta-se a representação gerada por inteligência artificial com base em comando textual no ChatGPT (OPENAI, 2025).

Figura 4 – Representação do experimento



Fonte: Elaborada pela autora (2025).

Em seguida, coloque um celular dentro da caixa que não está forrada, faça uma ligação para o número do celular dentro da caixa, observe o que acontece. Coloque o mesmo celular dentro da caixa que está forrada com papel alumínio. Faça novamente a ligação para o número do celular que dentro da caixa forrada e observe o que acontece.

Após a realização do experimento, a professora explicará o seu funcionamento relacionando-o às ondas emitidas pela antena. Em seguida, a turma será dividida em equipes e será proposta uma atividade extraclasse. Cada equipe deverá pesquisar sobre os outros tipos de ondas eletromagnéticas (micro-ondas, infravermelho, luz visível, ultravioleta, raios x e raios gama) suas características, frequência e aplicações. No próximo encontro, cada equipe fará uma breve apresentação no início da aula.

3º ENCONTRO

TEMA: CONSTRUINDO O ESPECTRO

Objetivos:

- Classificar as radiações eletromagnéticas por suas frequências, fontes e aplicações;
- Reconhecer as radiações ionizantes e não ionizantes no espectro eletromagnético.

Conteúdos:

- Espectro eletromagnético;
- Radiações ionizantes e não ionizantes.

Recursos:

- Cartaz ou faixa grande representando a base do espectro eletromagnético (com escala de frequência ou comprimento de onda);
- Kit de recortes de papel com imagens representando diferentes tipos de radiações eletromagnéticas (Apêndice B);
- Fita adesiva dupla face ou outro material para fixação dos recortes no cartaz/faixa;
- Texto de apoio;
- Equipamentos adicionais (opcional), caso algum grupo deseje realizar apresentações com uso de slides, vídeos ou experimentos simples (com aviso prévio ao professor);
- Quadro e marcador ou lousa digital.

Desenvolvimento da aula:

Esse encontro, será aberto a apresentação dos resultados das pesquisas. Caso o grupo necessite utilizar algum equipamento especial para esta apresentação, ou for realizar algum experimento, o professor deverá ser previamente informado.

O tempo de apresentação para cada grupo deve ser definido pelo professor. É interessante que o professor reserve ao final de cada apresentação um momento para o esclarecimento de dúvidas e discussão acerca da veracidade das informações apresentadas. Identificando as diferenças existentes entre os tipos de ondas eletromagnéticas.

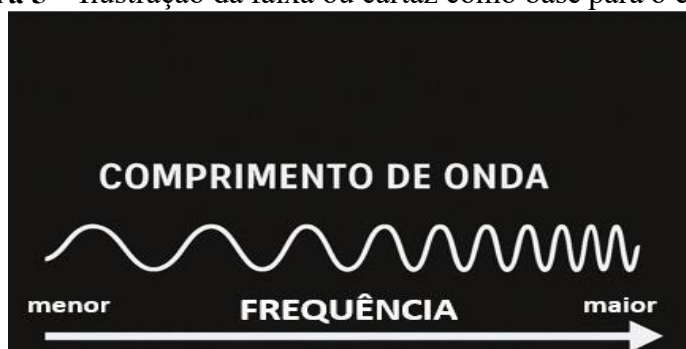
Construção do espectro

Continuaremos com as equipes da atividade anterior e proporemos uma atividade prática, em que os estudantes irão montar, em conjunto, um cartaz ou faixa representando o espectro eletromagnético.

A atividade será desenvolvida da seguinte forma:

Antes do início da aula, o(a) professor(a) prepara a faixa ou cartaz com o fundo do espectro (Figura 5), já com a linha de frequência crescente ou comprimento de onda decrescente, por exemplo), para otimizar o tempo;

Figura 5 – Ilustração da faixa ou cartaz como base para o espectro



Fonte: Elaborada pela autora (2024).

Cada equipe receberá um kit de recortes de papel (Anexo B), contendo imagens e ilustrações que representam um dos tipos de ondas eletromagnéticas: micro-ondas, infravermelho, luz visível, ultravioleta, raios x e raios gama.

O(a) professor(a) iniciará a montagem colando, com os estudantes, imagens relacionadas às ondas de rádio, como forma de introduzir e exemplificar o processo;

Em seguida, cada equipe será chamada a colar suas imagens na faixa, respeitando a ordem crescente da frequência (ou decrescente do comprimento de onda), de acordo com a radiação que ficou sob sua responsabilidade e por fim, receberão recortes com as palavras ionizante e não ionizante e deverão classificar.

Ao final, o cartaz representará visualmente o espectro eletromagnético completo, possibilitando discussões sobre suas aplicações no cotidiano, seus efeitos sobre a saúde e a importância de cada faixa de radiação.

Figura 6 – Representação da atividade de construção do espectro



Fonte: Elaborada pela autora com uso de IA (2025).

Essa proposta, além de valorizar a construção coletiva do conhecimento, permite que os estudantes relacionem as ondas eletromagnéticas ao seu dia a dia, ampliando a compreensão sobre saúde, tecnologia e ciência.

Tendo terminado a atividade prática, será apresentado pelo professor o conceito de radiações ionizantes e não ionizantes utilizando o texto 3. Instigando os estudantes a classificar os exemplos que foram trazidos no primeiro momento.

Texto 3: Radiações ionizantes e não ionizantes



Radiações ionizantes: é aquela que tem energia suficiente para remover elétrons dos átomos, criando então os íons. Dependendo da intensidade e da duração da exposição, a radiação pode trazer benefícios ou riscos à saúde da população exposta. São aquelas que se localizam à direita do espectro visível.

Radiações não ionizantes: é uma modalidade de radiação de baixa frequência e baixa energia, que se propaga através de uma onda eletromagnética, podendo ser provenientes de fontes naturais e não naturais. São aquelas que se localizam à esquerda do espectro.

Fonte: Adaptado de Instituto Nacional de Câncer (2023).

4º ENCONTRO

TEMA: RADIAÇÕES: BENEFÍCIOS X MALEFÍCIOS

Objetivos:

- Analisar quais são os efeitos biológicos provocados pela exposição as radiações ionizantes;
- Discutir o papel do avanço tecnológico na aplicação das radiações na medicina diagnóstica e no tratamento de doenças.

Conteúdos:

1. Efeitos biológicos da radiação ionizante;
2. Aplicação das radiações ionizantes na medicina.

Recursos:

- Datashow ou TV;
- Vídeos selecionados;
- Matéria jornalística online;
- Slides.

Desenvolvimento da aula:

No início da aula, serão exibidas, por meio de Datashow ou TV, matérias e reportagens previamente selecionadas de sites que abordem, de forma controversa, o tema das radiações eletromagnéticas — como, por exemplo, aquelas que alertam sobre os supostos riscos da radiação emitida por celulares. A seguir, algumas sugestões:

- **Vídeo 1: “Poluição Eletromagnética e Saúde | Reportagem Fantástico”** publicado em maio de 2022, duração: 7:27. Reportagem do programa *Fantástico* que discute os possíveis impactos da poluição eletromagnética na saúde humana. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=Jnvo8pSfG90>. Acesso em: 25 set. 2024.

Figura 8 – Reportagem do Fantástico



Poluição Eletromagnética e Saúde | Reportagem Fantástico

Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=Jnvo8pSfG90>.

- **Vídeo 2: “Estudo revela relação entre mortes por câncer e localização de antenas de celular”** publicado em jul. de 2020, duração: 2:49. Reportagem do *Jornal da TV Cultura*. Cientistas estudam como as antenas de celular e a poluição eletromagnética poderiam representar um risco para a saúde. Um estudo da Universidade Federal de Minas Gerais mostrou uma relação entre mortes por câncer e as antenas de celular. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=4ABX61HY4V8>. Acesso em: 25 set. 2024.

Figura 9 – Reportagem do Jornal da TV Cultura



Estudo revela relação entre mortes por câncer e localização de antenas de celular

Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=4ABX61HY4V8>.

- **Matéria “Celular aumenta risco de câncer cerebral? Estudo da OMS responde”** publicada em set. 2025. Matéria do *CNN Brasil*. Pesquisa fez uma ampla revisão de estudos sobre o tema realizados 1994 e 2022 para entender se ondas de rádio emitidas pelo aparelho podem causar tumores no cérebro. Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/saude/celular-aumenta-risco-de-cancer-cerebral-estudo->

da-oms-responde/. Acesso em: 10 out. 2024.

Figura 10 – Matéria do CNN Brasil
Celular aumenta risco de câncer cerebral?
Estudo da OMS responde

Pesquisa fez uma ampla revisão de estudos sobre o tema realizados 1994 e 2022 para entender se ondas de rádio emitidas pelo aparelho podem causar tumores no cérebro

Gabriela Marascini, da CNN

04/09/2024 às 15:57 | Atualizado 04/09/2024 às 15:59



Fonte: <https://www.cnnbrasil.com.br/>.

Esses materiais podem servir como ponto de partida para discussões em sala de aula, estimulando a análise crítica das informações divulgadas na mídia e aprofundando a compreensão dos conceitos de radiações ionizantes e não ionizantes.

A atividade tem como objetivo levar os estudantes a perceberem a relevância do tema em seu cotidiano e na sociedade, incentivando o pensamento reflexivo e fundamentado com base nos conteúdos trabalhados na aula anterior.

Na sequência, o professor conduzirá a discussão por meio de questões norteadoras, que poderão ser apresentadas por escrito no quadro ou de forma oral.

Questões norteadoras:

- 1) Você já precisou fazer exame de raios X?
- 2) Sabe como é realizado um exame de tomografia computadorizada ou de ressonância nuclear magnética?
- 3) Acha fascinante a capacidade de enxergar o interior do corpo sem ter de abri-lo?
- 4) Você tem ideia de quais riscos à saúde estão associados a esses exames?

Posteriormente a esse momento, faremos uma discussão por meio da exposição e explicação do slide (Apêndice C), num intuito de compreender os efeitos biológicos das radiações ionizantes em nosso corpo e suas aplicações na medicina.

Figura 11 – Slide inicial utilizado na aula



Fonte: Elaborado pela autora (2024).

Após a leitura e discussão com a turma, será proposta a seguinte atividade a seguinte atividade extraclasse:

1. Pegue uma radiografia e examine-a com atenção. De que parte do corpo foi tirada essa radiografia? O que você consegue ver, de fato, nela? O que significam as regiões claras? E as escuras?
2. Explique por que a visão de raios X do Super-Homem, herói das histórias em quadrinhos, é cientificamente incorreta. **Dica:** Pense em como são produzidas as radiografias.
3. Como é a sala em que são tiradas as radiografias? Quem opera o aparelho de raios X permanece ao lado do paciente ao tirar a radiografia? Ele usa algum tipo de roupa especial?

5º ENCONTRO

TEMA: PLANEJANDO E CONSTRUINDO A CENA

Objetivos:

- Retomar os conceitos acerca das radiações eletromagnéticas;
- Estimular o trabalho em grupo e a expressão criativa por meio de atividades práticas e dramatizações.

Conteúdos:

- Todos os conteúdos das aulas anteriores.

Recursos:

- Roteiro orientador com sugestões de personagens e estrutura da narrativa (opcional).

Desenvolvimento da aula:

Nesse encontro, será retomado o que foi trabalhado nas aulas anteriores por meio de indagações feitas no início da aula. Logo após, será exposto novamente o tema gerador proposto na segunda intervenção. A partir dos conhecimentos adquiridos no decorrer das aulas, e partindo do tema gerador, será proposta uma atividade em que os estudantes devem planejar e executar uma encenação, com o objetivo de responder à questão anterior.

A escolha da narrativa inicial pode ser feita pelo professor ou, se ele julgar conveniente, deixar que os estudantes alterem a narrativa. Nesse momento, o professor será mediador na construção da dramatização. Podendo utilizar o Datashow para expor exemplos de vídeos, que podem servir como ponto de partida para produção, incentivando. Caso o(a) professor(a) opte por propor que os estudantes construam a narrativa, é importante orientá-los para que essa construção esteja diretamente relacionada ao tema gerador. Por exemplo: equipes formadas por diferentes personagens (biólogos, médicos, engenheiros, pesquisadores e moradores) discutindo a instalação de antenas em uma cidade fictícia.

Ou, se preferir, a seguir apresentamos uma sugestão de narrativa construída em conjunto com a turma durante a aplicação desta proposta de ensino.

Encenação: As antenas de Boa Conexão

Figura 12 – Representação dos personagens



Fonte: Elaborada pela autora com uso de IA (2025).

Nome da cidade fictícia: *Boa conexão*

Sugestão de personagens e figurino:

Prefeito – O Político Carismático

Roupa: Paletó simples ou camisa social clara, calça social.

Acessórios: Gravata (opcional), crachá escrito "Prefeito".

Carla – A Engenheira-Chefe

Roupa: Camisa polo ou social, calça jeans, bota ou tênis.

Acessórios: Capacete de obra (brinquedo ou papelão pintado), prancheta ou tablet, crachá com "Engenheira".

Dr. Marcos – O Médico local

Roupa: Jaleco branco, camisa por baixo (pode ser social ou polo).

Acessórios: Estetoscópio (opcional), óculos, crachá com "Dr. Marcos – Médico".

João – O Físico Especialista

Roupa: Camiseta ou camisa social informal, jeans ou calça de sarja.

Acessórios: Óculos (opcional), livro de ciências.

Dona Geralda – Moradora idosa, cheia de superstições e teorias conspiratórias

Roupa: Vestido floral, casaquinho de tricô ou xale, chinelos ou sandálias.

Acessórios: Lenço na cabeça, óculos de leitura na ponta do nariz, celular.

Pedro – O Jovem Gamer, que só quer melhorar o sinal para assistir séries e jogar online

Roupa: Camiseta de banda, série ou game, bermuda ou jeans, tênis.

Acessórios: Fones de ouvido no pescoço, celular na mão.

(Os participantes estão sentados à mesa. A plateia está cheia de moradores curiosos e inquietos.)

Cena 1 – Abertura da reunião

(O Prefeito se levanta no centro da mesa, com um sorriso simpático.)

Prefeito: Boa noite, minha gente! Estamos aqui hoje pra falar de uma novidade que pode mudar a nossa querida cidade de Boa Conexão: a instalação de antenas de celular! Chamamos especialistas e moradores pra explicar, perguntar e tirar dúvidas. Vamos começar com a engenheira do projeto.

(Carla levanta-se.)

Engenheira: Boa noite a todos! Essas antenas vão melhorar o sinal de celular e internet na cidade. O projeto segue todas as normas de segurança. A radiação é controlada e está bem abaixo dos limites que poderiam fazer mal. É uma chance de modernizar nossa cidade!

Prefeito: Obrigado, Carla. Agora, vamos ouvir o Dr. Marcos, nosso médico.

Cena 2 – As primeiras preocupações

(Dr. Marcos se levanta, ajeita os óculos com calma.)

Dr. Marcos: Boa noite a todos. Como médico, entendo a preocupação de muitos aqui. Ainda existem estudos sendo feitos, mas até agora, tudo indica que as antenas, quando instaladas corretamente, não fazem mal à saúde.

(Dona Geralda levanta a mão rapidamente e se levanta sem esperar.)

Dona Geralda: Ah, mas doutor! Eu moro aqui há 75 anos! Essa história de antena... eu vi num vídeo do WhatsApp que isso dá câncer, atrai raio, A radiação dessas antenas é muito perigosa.

(Pedro se levanta, meio impaciente.)

Pedro: Dona Geralda, com todo respeito... Mas a gente precisa olhar pra frente! Eu só queria ver minhas séries sem travar! Jogar online sem o sinal cair! Se não melhorar, a galera vai embora da cidade... Essas antenas são seguras, caso contrário não teria em grandes cidades.

(O Prefeito levanta uma mão pedindo calma.)

Prefeito: Vamos manter o respeito, pessoal. João, pode explicar melhor como funciona essa tecnologia?

Cena 3 – A voz da ciência

(João se levanta tranquilo)

João (Físico): Claro! As antenas de telefonia usam radiação “não ionizante”, que é de baixa energia e não são capazes de alterar diretamente as células do corpo humano. É a mesma que usamos em rádio, televisão e wi-fi. E tem regras! Os níveis de ondas eletromagnéticas emitidos pelas antenas são regulamentados pela Anatel e outras agências estabelecem limites considerados seguros.

(Pedro aponta animado.)

Pedro: Então dá pra jogar sem travar?

João (sorrindo): Dá sim, Pedro!

(Dona Geralda levanta a mão.)

Dona Geralda: Ondas o que? Já vi isso na televisão.

João: Ondas eletromagnéticas, muitas pesquisas têm sido feitas para entender os possíveis efeitos da exposição à essas ondas. A maioria mostra que, dentro dos limites permitidos, não há provas claras de que elas fazem mal à saúde. Tem muita conversa por aí, mas os estudos sérios mostram que, com os limites certos, não tem problema.

Cena 4 – Fechamento

(O Prefeito se levanta)

Prefeito: Minha gente... olha só como esse debate foi importante! Vamos chegar a um consenso. Que tal confiarmos na ciência? Vocês viram como a ciência está presente nas nossas decisões do dia a dia? Como faz diferença na nossa saúde, no nosso bem-estar, no futuro da nossa cidade? Viva a ciência!

(Todos se levantam e cumprimentam a plateia.)

6º ENCONTRO

TEMA: ENTRANDO EM CENA!

Objetivos:

- Retomar os conceitos acerca das radiações eletromagnéticas;
- Executar uma encenação que evidenciem a resposta ao tema gerador.

Conteúdos:

- Todos os conteúdos das aulas anteriores.

Recursos:

- Espaço amplo (sala multiuso, pátio ou auditório) para a encenação;
- Figurinos improvisados e adereços simples, de acordo com a caracterização dos personagens.

Desenvolvimento da aula:

Considerando que os estudantes tiveram, no mínimo, uma semana de intervalo para ensaiar a narrativa, no início da aula os grupos devem ser orientados sobre como ocorrerá essa última atividade, que marca a culminância da proposta de ensino. O figurino pode ser improvisado, desde que ajude a caracterizar cada personagem.

Pode ser combinado previamente com a direção escolar, pedindo autorização de todos os envolvidos. Para que esta aula seja aberta para toda a comunidade escolar, podendo as equipes apresentar em outras turmas ou no pátio da escola, para dar visibilidade ao trabalho realizado, valorizando ainda mais o envolvimento dos estudantes.

Como sugestão, recomenda-se que essa atividade seja planejada com antecedência, permitindo maior preparação e organização. Além disso, é essencial orientar as equipes a ensaiarem suas falas previamente, o que contribuirá para a melhoria da qualidade e do impacto na culminância dessa sequência de aulas. Como desdobramento da atividade, sugere-se a reapresentação da dramatização para outras turmas da escola, bem como o registro audiovisual do trabalho, valorizando a produção dos estudantes.

AVALIAÇÃO

Quanto à avaliação, propõe-se que esta ocorra de forma contínua e processual, contemplando diferentes momentos e estratégias que considerem o envolvimento dos estudantes ao longo das aulas. No início da sequência didática, será realizada uma avaliação diagnóstica, a partir da problematização inicial com a pergunta norteadora: *"O que sei sobre radiação?"*. Esse momento tem como objetivo identificar os saberes prévios dos estudantes, valorizando suas experiências e possibilitando a construção coletiva do ponto de partida da proposta.

Durante o desenvolvimento das atividades, a avaliação formativa ocorrerá de maneira integrada ao processo de aprendizagem, com ênfase na participação ativa dos estudantes, na produção de cartazes informativos e nas demais tarefas propostas.

Ao final da proposta, será feita uma avaliação final, estruturada em momentos: inicialmente, os grupos realizarão uma encenação teatral, com o intuito de sintetizar os conhecimentos construídos ao longo do percurso formativo. Também poderá ser promovido um momento de feedback coletivo, conduzido por meio de uma conversa orientada, a fim de estimular a reflexão crítica dos estudantes sobre o que aprenderam, como aprenderam e qual a relevância do conteúdo para suas vidas cotidianas.

REFERÊNCIAS

- BRASIL. Ministério da Educação. **Base nacional comum curricular**. Brasília, DF: MEC, 2018. Disponível em: <https://basenacionalcomum.mec.gov.br/>. Acesso em: 20 mar. 2025.
- BRASIL. Ministério da Educação e Cultura. **Lei de diretrizes e bases da educação nacional**. Brasília: MEC, 2005. Disponível em: <https://www2.senado.leg.br/bdsf/bitstream/handle/id/70320/65.pdf>. Acesso em: 13 jun. 2024.
- CELULAR aumenta risco de câncer cerebral? Estudo da OMS responde. **CNN Brasil**, set. 2023. Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/saude/celular-aumenta-risco-de-cancer-cerebral-estudo-da-oms-responde/>. Acesso em: 10 out. 2024.
- DELIZOICOV, D. **Conhecimento, tensões e transições**. 1991. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 1991.
- ESTUDO revela relação entre mortes por câncer e localização de antenas de celular. **Jornal da TV Cultura**, jul. 2020. 1 vídeo (2 min 49 s), son., color. Publicado pelo canal TV Cultura. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=4ABX61HY4V8>. Acesso em: 25 set. 2024.
- FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. 17. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.
- INSTITUTO NACIONAL DE CÂNCER JOSÉ ALENCAR GOMES DA SILVA. **Radiações**. Rio de Janeiro: INCA, 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/inca/pt-br/assuntos/causas-e-prevencao-do-cancer/exposicao-no-trabalho-e-no-ambiente/radiacoes>. Acesso em: 17 fev. 2025.
- NOVAIS, E. S. P. **Contribuições da abordagem temática freiriana para o ensino de ciências de uma escola do campo de Iguai/BA**. 2015. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, 2015.
- OPENAI. Imagem gerada por IA com base em comando textual no ChatGPT. **DALL·E**, 2025. Disponível em: <https://chat.openai.com/>. Acesso em: 16 fev. 2025.
- POLUIÇÃO eletromagnética e saúde | Reportagem Fantástico. **Fantástico**, maio 2022. 1 vídeo (7 min 27 s), son., color. Publicado pelo canal Rede Globo. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=Jnvo8pSfG90>. Acesso em: 25 set. 2024.
- SONVEZ, V. **Uma proposta de sequência didática para o ensino de ondas eletromagnéticas**. 2019. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, 2019.

APÊNDICES

Apêndice A – Recortes de imagens para o cartaz do 1º encontro



Fonte: Google imagens.

Apêndice B – Imagens para construção do espectro eletromagnético



Fonte: Elaborada pela autora com uso de IA (2025).

NÃO IONIZANTE	IONIZANTE	NÃO IONIZANTE
NÃO IONIZANTE	IONIZANTE	NÃO IONIZANTE
NÃO IONIZANTE	IONIZANTE	NÃO IONIZANTE
IONIZANTE	IONIZANTE	NÃO IONIZANTE
	IONIZANTE	IONIZANTE

Apêndice C – Slides utilizados na intervenção

Efeitos biológicos da radiação ionizante



É mais que sabido que mulheres gestantes devem evitar exames de radiografia, sob risco de prejudicar o desenvolvimento do feto. Além disso, profissionais que lidam com as máquinas de raios X devem usar equipamento de proteção radiológica adequado, para evitar sequelas decorrentes de altas doses de radiação por exposição contínua e sucessiva.



Esses equipamentos devem ser operados por profissionais devidamente capacitados, pois cada tipo de radiografia exige certa intensidade do feixe de raios X. Além disso, esses equipamentos devem passar por manutenções periódicas para garantir a qualidade das imagens e a segurança dos usuários.

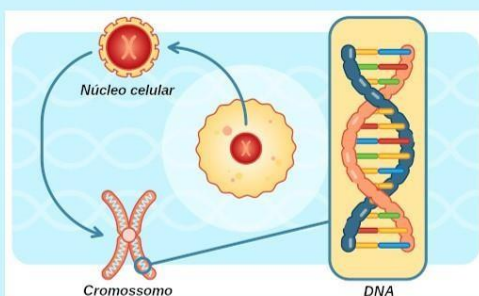


A mesma propriedade de interação com a matéria, que permite produzir imagens impressionantes dos órgãos internos do corpo com raios X, apresenta também um considerável risco à saúde, mais especificamente à vida celular. É por isso que os médicos, ao solicitar exames radiológicos, devem levar em consideração os riscos e os benefícios implícitos em cada caso, para não expor o paciente a doses excessivas de radiação sem necessidade.

Nós não somos capazes de perceber a quanta radiação ficamos expostos, ninguém sente absolutamente nada ao tirar uma radiografia. A ação da radiação é microscópica e sua capacidade de afetar as células aumenta de acordo com a dose de radiação recebida. Quanto maior for a dose, maior será o risco.



Nosso corpo tem cerca de 75 trilhões de células. O componente mais importante da célula é o núcleo, onde se situam os cromossomos, formados basicamente por moléculas de ácido desoxirribonucleico (ADN ou, em inglês, DNA). A molécula de DNA contém os genes responsáveis pelas informações genéticas ou hereditárias, controlando a reprodução e as funções diárias das células.



Uma exposição à radiação ionizante pode matar células e tecidos, levando à morte do organismo ou à indução de mutações em seu material genético. Algumas dessas mutações podem ocorrer nas células reprodutoras situadas nas gônadas (testículos ou ovários), e resultar em uma transmissão dessas mutações às gerações futuras.



Efeitos crônicos das radiações ionizantes

Tipo de radiação	Câncer em humanos
Raio X e Raios Gama	Glândula salivar, esôfago, estômago, cólon, pulmão, ossos, mama, bexiga, rim, pele, cérebro e sistema nervoso central (SNC), tireoide e leucemia.

Fonte: Instituto Nacional de Câncer (2023).