



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

Instituto de Física

Programa de Pós-Graduação em Ensino De Física

Mestrado Profissional em Ensino de Física

SEQUÊNCIAS DE ENSINO-APRENDIZAGEM
TRÊS MOMENTOS PEDAGÓGICOS
NOÇÕES DE ONDULATÓRIA E FÍSICA DAS RADIAÇÕES

Thalles Faleiro Delfim

Antônio Carlos Fontes dos Santos

Viviane Morcelle de Almeida

Material instrucional associado à dissertação de mestrado de Thalles Faleiro Delfim, apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física, Instituto de Física, da Universidade Federal do Rio de Janeiro.

Rio de Janeiro

Março de 2023

SUMÁRIO

1. Apresentação.....	3
2. 1ª Sequência de ensino-aprendizagem	
Três momentos pedagógicos – Ondulatória	4
3. 2ª Sequência de ensino-aprendizagem	
Apresentação.....	29
Três momentos pedagógicos – Radiação.....	32
4. Referências das imagens.....	62

Apresentação

Caro professor,

Este material didático instrumental foi elaborado a partir da pesquisa realizada por esta dissertação, cujo tema se centra na Física das radiações abordada nos anos finais do ensino fundamental, em especial 9º ano. O material é constituído por sequências didáticas as quais têm suas bases de construção nos *Três Momentos Didáticos* de Delizoicov, Angot e Pernambuco (GIACOMINI e MÜENCHEN, 2018).

A primeira sequência didática cuida dos conceitos principais em ondulatória, a saber: definição de uma onda, classificação quanto a natureza da onda e as relações matemáticas presente em uma onda periódica. Na segunda sequência o tratamento é sobre o tema radiação e consiste em uma abordagem objetiva da definição, classificação e aplicação em vários setores da sociedade. Foi adicionado a essa sequência um pequeno conteúdo de aprofundamento sobre modelos atômicos e o fenômeno de ionização. Fica a critério do professor abordar ou declinar da abordagem deste conteúdo, sem prejuízo da sequência.

Ao fim de cada sequência possui um apêndice contendo as informações e acessos ao material oferecido por este produto educacional. Este material também é dotado de leituras complementares para que o professor tenha um maior aprofundamento e solidificação dos conceitos abordados.

1ª SEQUÊNCIA DE ENSINO-APRENDIZAGEM
TRÊS MOMENTOS PEDAGÓGICOS: NOÇÕES DE ONDULATÓRIA
SÍNTESE DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA DAS ATIVIDADES

Este material educacional é composto por três sequências didáticas para serem trabalhadas pelo professor de Ciências.

Objeto do conhecimento: Definição de oscilação, pulso e onda; classificação das ondas.

Metodologia: 3 Momentos Pedagógicos.

Duração: 6 aulas de 1 tempo cada (1 tempo = 50 min).

Resumo da Sequência Didática com base nos Três Momentos Pedagógicos

TRÊS MOMENTOS PEDAGÓGICOS			
Etapas	Nº de encontros	Tempo	Atividades propostas
Problematização inicial	2	2 tempos	<ul style="list-style-type: none"> • Verificação dos conhecimentos prévios • Identificação dos fenômenos
Organização do conhecimento	2	2 tempo	<ul style="list-style-type: none"> • Apresentação sistemática dos conceitos • Fixação dos conceitos
Aplicação do conhecimento	1	1 tempo	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicação dos conhecimentos na discriminação das ondas
TOTAL	5	5 tempos	5 Semanas

Fonte: Elaborado pelo autor-pesquisador

ESTRUTURA DOS ENCONTROS DO 1º MOMENTO PEDAGÓGICO

Problematização Inicial Sistematização das Atividades da problematização inicial da Sequência didática

Encontro	Tempo	Desenvolvimento	Recursos
1º - Problematização inicial	1 tempo	Atividade 1 <ul style="list-style-type: none">• Nuvens de palavras (<i>Mentimeter</i>)• Reflexão sobre as nuvens de palavras	Projetor Computador Acesso à internet Celulares Caderno
2º - Problematização inicial	1 tempo	Atividade 2 <ul style="list-style-type: none">• <i>Gifs</i> para a distinção dos fenômenos.• Anotação das respostas e discussão	

Fonte: Elaborado pelo autor-pesquisador

Tema: Verificação dos conhecimentos prévios - oscilações e ondas

Objetivo geral: Investigar o arcabouço conceitual geral a respeito do tema que os estudantes são possuidores.

Objetivo específico: Despertar o florescimento de alguns conhecimentos prévios por meio de questionamentos através de ferramentas digitais

Produzir um debate com os estudantes sobre os elementos emergidos dos seus conhecimentos prévios.

Avaliação:

- Da participação e capacidade argumentativa do estudante nos encontros
- A realização das atividades propostas.

1º Encontro – Problematização Inicial - Verificação dos conhecimentos prévios

Desenvolvimento

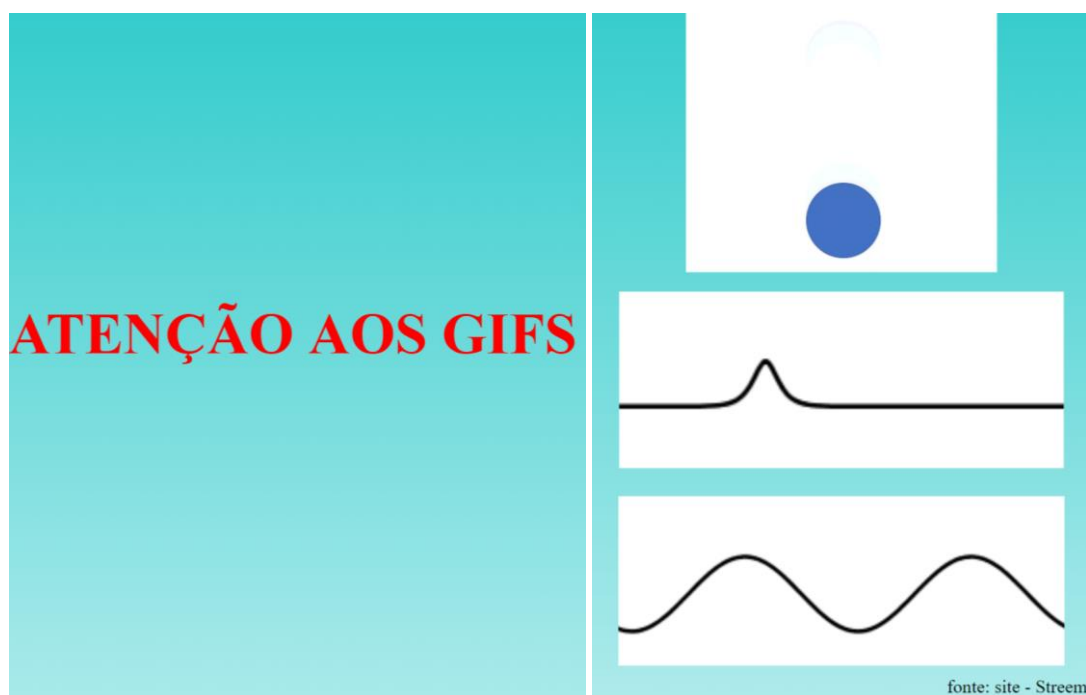
1. A atividade 1 consiste na construção subsequentes de três nuvens de palavras no aplicativo *Mentimeter* (Apêndice 1) com os respectivas questões: *a palavra oscilação tem relação com o quê? – defina 3 palavras; o que você pode relacionar ao termo pulso? – defina 3 palavras; o que te lembra quando ouve a palavra onda? – defina 3 palavras.* Pode haver a projeção das nuvens, de forma ordenada, para que os estudantes visualizem as respostas em favor da discussão com a turma. Tal atividade tem como propósito verificar o conhecimento prévio dos estudantes a respeito dos conceitos de oscilação, pulso e onda.

2º Encontro – Verificação dos conhecimentos prévios

Desenvolvimento

1. Para a atividade 2, os estudantes serão conduzidos a assistir à projeção dos slides (Apêndice 2) sobre oscilação, pulso e onda.

Figura 1 – Imagem ilustrativa da atividade 2 com o uso dos *gifs* sugeridos no Apêndice 2



Fonte: Elaborado pelo autor-pesquisador

2. No momento anterior ao início da atividade 2, os estudantes são postos a se organizarem em grupos de 5 ou 6 membros com o propósito de debater a partir da visualização da imagem e dos *gifs*. Aqui o papel do professor é de estimulador, mediador e orientador das equipes, que por sua vez, elenquem as respostas e atribuam exemplos possíveis para cada imagem e *gif*.

4. É desejável que o professor solicite aos grupos que entreguem, no fim da discussão, as respostas em folha separada, com a identificação dos componentes dos grupos e cabeçalho.

PONTOS IMPORTANTES PARA OS ENCONTROS

- Informar aos estudantes a fixação dos grupos ao longo dos encontros.
- Sugerir aos alunos que façam anotações durante a atividade, inclusive para ser entregue.
- A atividade do *Mentimeter* assim como os slides deve ser previamente prontada para uso no encontro. (Apêndice 1 e Apêndice 2)

- Aprontar de maneira antecipada os slides, onde estão contidos os *gifs* para as atividades.

ESTRUTURA DOS ENCONTROS DO 2º MOMENTO PEDAGÓGICO

Organização do Conhecimento

Sistematização das Atividades da Organização do Conhecimento da Sequência didática

Encontro	Tempo	Desenvolvimento	Recursos
1º- Organização do conhecimento	1 tempo	Atividade 3 Questões temáticas	Projektor Computador Acesso à internet
2º - Organização do conhecimento	1 tempo	Atividade 4 Atividade 5 Questões temáticas	Celulares Caderno

Fonte: Elaborado pelo autor-pesquisador

Tema: Oscilações e ondas – Princípios básicos

Objetivo geral: Conhecer os conceitos definidores de oscilação e onda.

A importância do estudo de ondas no cotidiano

Objetivo específico: Apresentar o conceito de pulso e onda

Diferenciar e classificar os tipos de onda com relação a sua natureza.

Reconhecer e identificar elementos de uma onda periódica: período, frequência e comprimento de onda.

Compreender a relação inversa entre frequência e período.

Apresentar a equação que relaciona a velocidade de propagação da onda com seu comprimento de onda e frequência.

Disponibilizar o resumo dos encontros. Resumos que se encontram no Apêndice 3.

Avaliação: Far-se-á de maneira formativa e ocorrerá ao longo do processo, com a consideração:

- Da participação e capacidade argumentativa do estudante nos encontros
- A realização das atividades propostas.

1º Encontro – Organização do conhecimento

Desenvolvimento

1. Iniciar a aula mostrando a figura da tela “Corvos no campo de trigo” de Vicente Van Gogh de 1890 como estopim para a discussão da definição e característica dos conceitos do tema.

Figura 2 - Campo de trigo com corvos - Vicent Van Gogh(1890)



Fonte: Wikipédia, 2023

Soma-se a contemplação da imagem com a leitura do texto “Aprenda Física Brincando”¹:

A garota diz: “Não é interessante isso que estamos vendo? Nenhuma dessas hastes tem pernas que as levem pelo campo, mas as espigas parecem correr.”

¹Adaptado de Perelman, J. Aprenda Física Brincando. SP, Hemus, 1970. APUD Silveira, 2017

O rapaz explica: “É que as hastes, tocadas pelo vento, inclinam-se, empurrando as hastes vizinhas; estas também se inclinam, empurrando as hastes seguintes e assim sucessivamente.”

3. A partir dos dois elementos anteriores, inicia-se uma discussão sobre uma característica importante da onda: o transporte de energia e não de matéria.

4. É possível, a partir dessa apresentação, lançar mão dos conceitos de oscilação, pulso e onda, em sendo:

Oscilação: é a variação de uma grandeza em função do tempo.

Pulso: é uma perturbação única que se propaga no meio em que foi gerado.

Onda: propagação de energia em uma região do espaço através de uma perturbação.

Propriedade fundamental: A onda não transporta matéria, e sim, energia.

5. Sugere-se voltar à discussão no trato da formação dessas ondas.

6. Sugere-se conduzir a abordagem em relação à classificação das ondas segundo a natureza, dessa forma, podemos diferenciar as ondas mecânicas das ondas eletromagnéticas conforme a necessidade ou não de um meio material para se propagarem. Com base na definição, a apresentação de exemplos é fundamental na compreensão do tema pelos estudantes.

Classificação:

- **Natureza**

Mecânica: é a propagação de energia mecânica através de partículas de um meio material, sem que essas partículas sejam transportadas. Uma onda mecânica nunca se propaga no vácuo. Exemplos: ondas em uma corda, ondas sonoras e ondas na superfície d'água.

Figura 3 - Os toques dos dedos perturbam a superfície da água. Essas perturbações, ao se propagar, constituem-se em ondas.

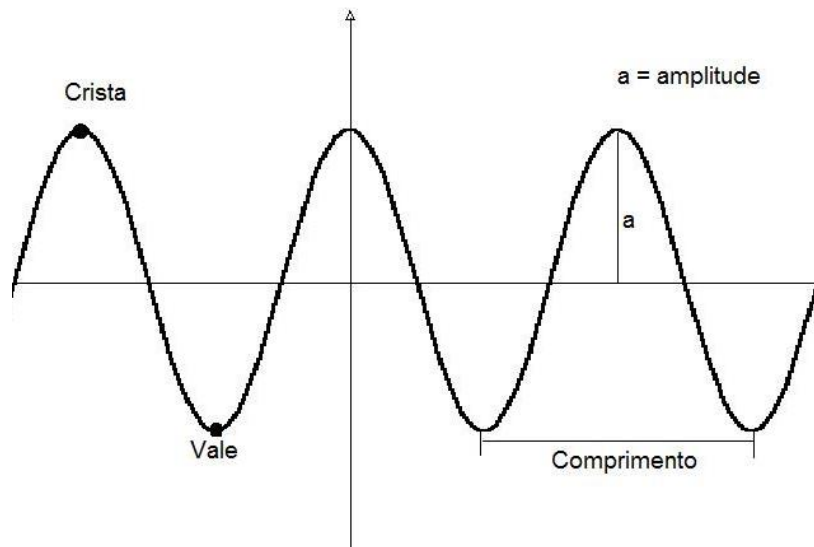


Fonte: Wikipédia, 2023

Eletromagnética: é a propagação conjunta dos campos elétricos e magnéticos variáveis no tempo, essa onda tem origem na aceleração de cargas elétricas. Tal onda não necessita de um meio material para se propagar. Ela no vácuo se propaga com velocidade próxima de 300.000 km/s. Porém, essa propagação pode ocorrer em certos meios materiais, contudo com velocidade menor que 300.000 km/s. Exemplos: luz solar, ondas de rádio, ondas responsáveis pelo funcionamento dos aparelhos celulares e os raios-X.

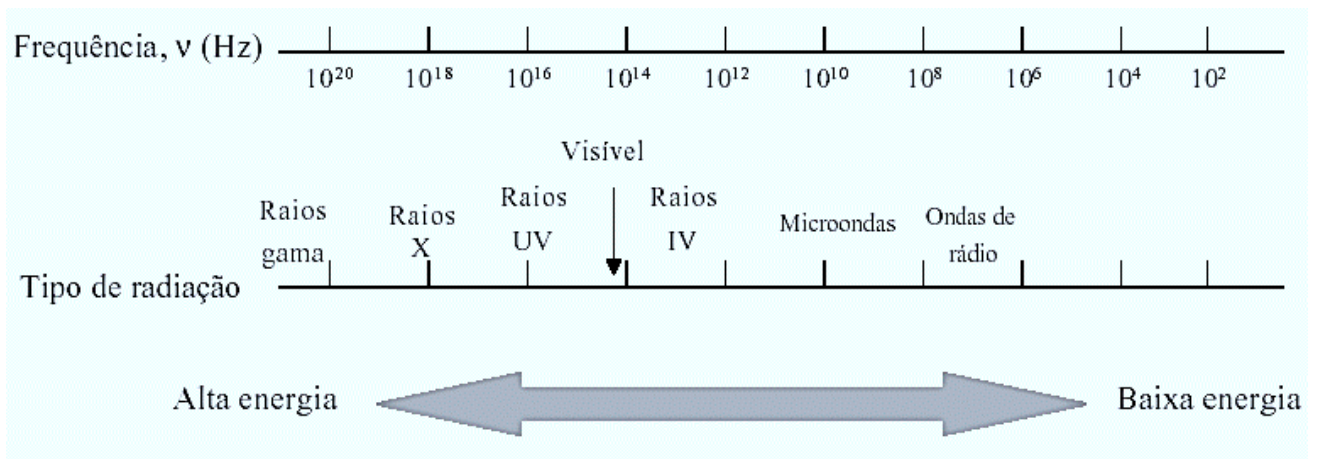
7. Por fim deste 1º encontro, sugere-se o uso da atividade 3 como fixação dos conceitos vistos.

Figura 4 - Representação esquemática de uma onda eletromagnética



Fonte: Wikipédia, 2023

Figura 5 - Espectro eletromagnético é o conjunto de todas as ondas eletromagnéticas.



Fonte: IFSUL, 2023

Atividade 3

Questões Temáticas - Busque responder as questões a seguir com base no 1º encontro.

1. O som emitido pela buzina de um carro é uma onda mecânica ou eletromagnética?

2. Utilizamos o forno de micro-ondas para aquecer certos alimentos. As ondas emitidas neste equipamento são mecânicas ou eletromagnéticas?

3. Se o compartimento do forno de micro-ondas fosse a vácuo, ao colocar milho para pipoca nesse equipamento, seria possível ouvir o barulho do estouro dos grãos?

4. Ao fazer uma ligação com nosso aparelho celular, ele vai se comunicar com uma antena por meio de que tipo de onda: mecânica ou eletromagnética?

5. No espaço, seria possível observarmos outros corpos ou explosões?

6. Seria possível ouvir uma explosão no espaço?

7. Analise as proposições a seguir. Em seguida, julgue e assinale V – verdadeiro ou F – falso para as proposições.

- () O som é um onda mecânica.
- () A luz é uma onda eletromagnética.
- () A luz pode ser onda mecânica.

- () O som pode propagar-se na água.
- () O som pode propagar-se no vácuo.

2º Encontro – Organização do conhecimento

Desenvolvimento

1. Neste último encontro do 2º momento pedagógico, é interessante explorar a construção progressiva do conhecimento realizada. Para tanto, sugere-se a utilização do slide no Apêndice 2.

2. Inicie o encontro recordando o conceito onda construído anteriormente. A partir da sequência de gifs denominada “processo periódico” será ampliado a discussão para processos periódicos que geram ondas (ondas periódicas).

3. Nessa ocasião, busque definir o conceito de período e, por conseguinte, o conceito de frequência, a saber:

Período: Tempo necessário para a ocorrência de um fenômeno. Para as ondas, é o tempo de duração de uma oscilação completa. (Unidade: segundo)

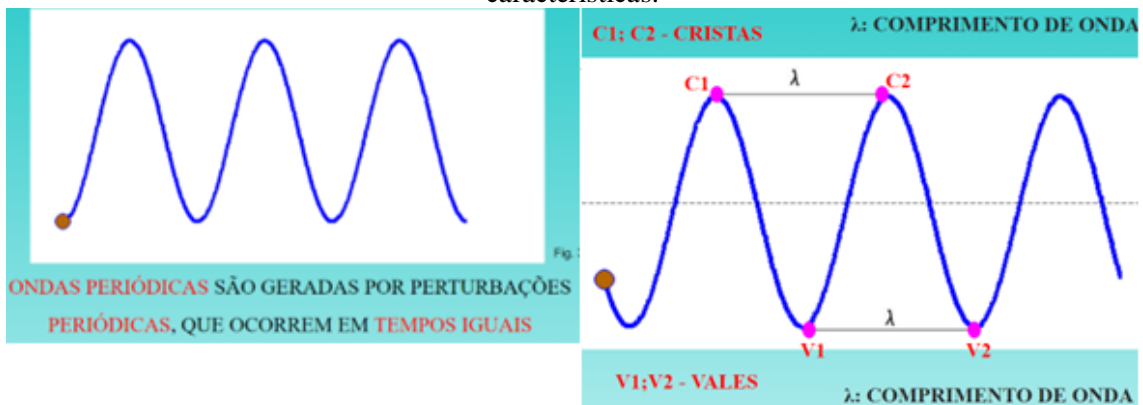
Frequência: Taxa de repetição de um fenômeno por unidade de tempo. No caso das ondas, é o número de oscilações ocorrido por intervalo de tempo. (Unidade: Hertz (Hz)).

4. Sugere-se que conduza os estudantes a uma atividade, atividade 4, a fim de que contribua com sua compreensão dos conceitos anteriormente vistos.

5. Estabelecido a definição de uma onda periódica e as características de período e frequência de uma onda, é desejável mostrar a representação clássica de uma onda periódica, assim como seus elementos.

6. É desejável conduzir os estudantes a apreciação da equação da velocidade de propagação de uma onda. O intuito é levar o estudante à percepção da relação que toda onda periódica, seja ela mecânica ou eletromagnética, tem sua velocidade de propagação em um meio homogêneo relacionada ao produto do seu comprimento de onda nesse meio pela sua frequência.

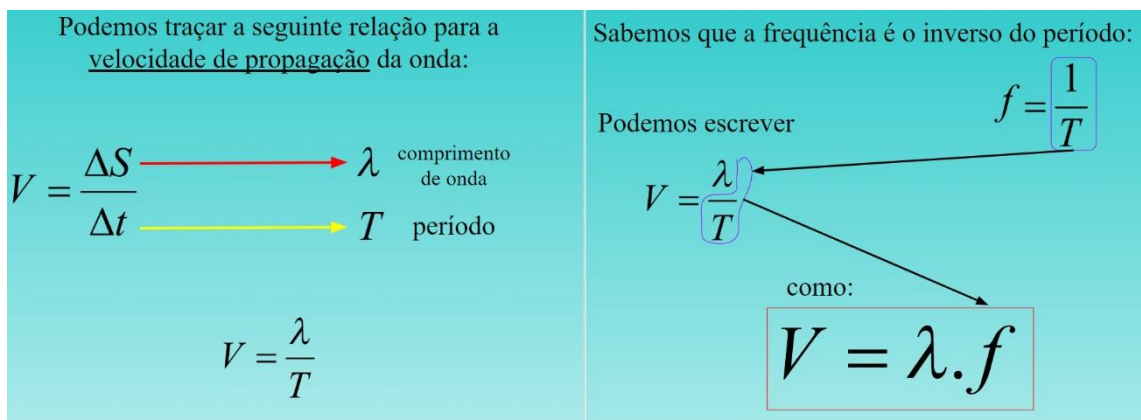
Figura 6 - Slides que mostrando a concepção clássica de uma onda periódica e suas características.



Fonte: Elaborado pelo autor-pesquisador

Velocidade de propagação: A rapidez com a qual uma onda passar por um determinado ponto.

Figura 7 - Sugestão de slides que trabalha a equação da velocidade de propagação de uma onda



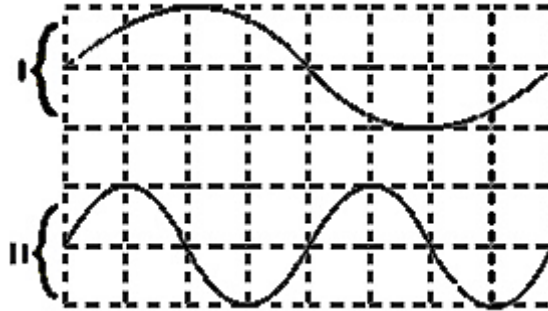
Fonte: Elaborado pelo autor-pesquisador

7. Por fim deste 2º encontro, é desejável o uso da atividade 5 como fixação dos conceitos vistos pelos estudantes.

Atividade 4

Questões Temáticas - Busque responder as questões a seguir com base no 2º encontro.

1. A figura a seguir mostra duas ondas que se propagam em cordas idênticas (mesma velocidade de propagação)



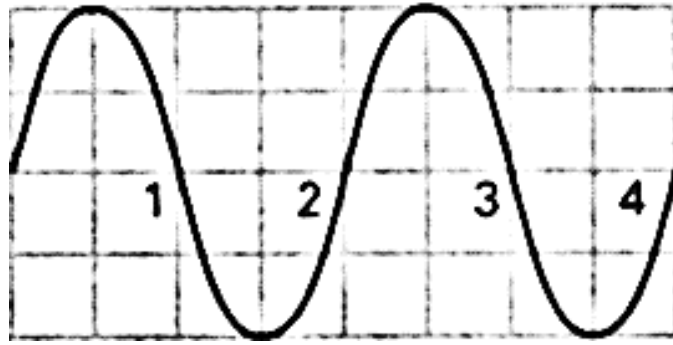
Fontes: Elaborado pelo autor-pesquisador

Classifique com V - verdadeiro ou F - falso as proposições a seguir.

- () A frequência em I é menor que em II e o comprimento de onda em I é maior que em II.
- () O comprimento de onda em ambas é o mesmo e a frequência em I é maior que em II
- () A frequência e o comprimentos de onda são maiores em I
- () As frequências são iguais e o comprimento de onda é maior em I

2. Os braços de uma pessoa que participa da "ola" em estádios demora 2s para subir e descer no ar. Qual a frequência para o sobe e desce dos braços?

3. A figura mostra o perfil de uma onda periódica de frequência 200 Hz, que se propaga numa corda. (Dado: cada lado dos quadradinhos no fundo vale 0,5 m)



Fonte: Elaborado pelo autor-pesquisador

Determine, para essa onda:

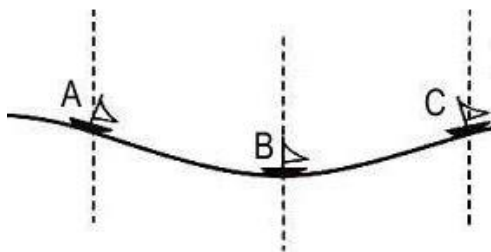
- a) o período
- b) o comprimento de onda

4. Uma régua presa à mesa por uma de suas extremidades é posta para vibrar com uma frequência de 300 Hz. Com base nos seus conhecimentos, determine o período de vibração desta régua.

Atividade 5

Questões Temáticas - Busque responder as questões a seguir com base no 2º encontro.

1. Uma embarcação realiza movimentos verticais devido à passagem de ondas periódicas por ele, como ilustrado a seguir.

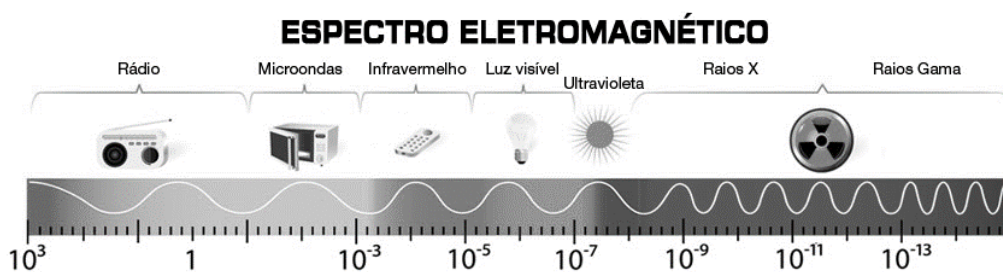


Fonte: Elaborado pelo autor-pesquisador

Considere que a velocidade das ondas seja igual a 5 m/s e que o espaço entre AB e BC seja 50 m cada parte. Determine a frequência desta onda.

2. Uma estação de rádio opera com frequência de 400 kHz (1000x Hz). Sabe-se que a velocidade das ondas eletromagnéticas no ar é de 3×10^8 m/s. Qual é o comprimento das ondas utilizadas por essa estação de rádio?

3. O diagrama a seguir representa o espectro de ondas eletromagnéticas. Analisando as informações podemos afirmar que:



Fonte: https://www.apoioescolar24horas.com.br/salaaula/estudos/fisica/035_ondas/

Analise as proposições e assinale com V - verdadeiro ou F - falso

- () o maior comprimento de onda corresponde aos raios gama.
- () a frequência das micro-ondas é menor que a frequência das ondas de rádio.
- () o raio X tem comprimento de onda menor que os raios ultravioleta.
- () as ondas infravermelhas possuem frequências maiores que as frequências da luz visível.

Familiarização com as fórmulas.

$$\text{Frequência} = \frac{1}{\text{período}}$$

$$f = 1/T$$

$$\text{Período} = \frac{1}{\text{frequência}}$$

$$T = 1/f$$

5. Determine a frequência, em hertz, para cada um dos períodos estabelecidos a seguir:
- (a) 0,15 s, (b) 4 s e (c) 1/20 s
6. Determine o período, em s, para cada uma das frequências estabelecidas a seguir:
- (a) 15Hz, (b) 0,5 Hz e (c) 80 Hz

$$\text{Velocidade da onda} = \text{frequência} \times \text{comprimento de onda}$$

$$v = f\lambda$$

7. Qual será a rapidez de propagação de uma onda na água se a frequência for 3 Hz e o comprimento de onda for 2,5 m ?
8. Com qual rapidez se propaga uma onda sonora de 250 Hz, e comprimento de onda de 0,5 m?

ESTRUTURA DO ENCONTRO DO 3º MOMENTO PEDAGÓGICO

Aplicação dos conhecimentos
Sistematização das Atividades da Aplicação do Conhecimento da Sequência didática

Encontro	Tempo	Desenvolvimento	Recursos
Aplicação do conhecimento	1 tempo	Atividade 6 Questões temáticas	Projetor Computador Acesso à internet Celulares Caderno
		Atividade 7 Questões temáticas	
		Atividade 8 Questões temáticas	

Fonte: Elaborado pelo autor-pesquisador

Tema: Aplicação do conhecimento - oscilações e ondas

Objetivo: Formalizar o conhecimento adquirido nas etapas anteriores

Avaliação: Leva em consideração:

- A participação e capacidade argumentativa do estudante nos encontros
- A realização das atividades propostas.

Encontro único – Aplicação do conhecimento

Desenvolvimento

1. Este último momento pedagógico é o instante para abordar, neste caso, os conhecimentos incorporados pelos estudantes nos episódios pedagógicos anteriores.
2. O momento da aplicação do conhecimento será aditivado por intermédio de três atividades (6, 7 e 8) online.
3. Sugere-se iniciar este momento pedagógico com um diálogo com os grupos de estudantes por meio das três questões postas no 1º MP:

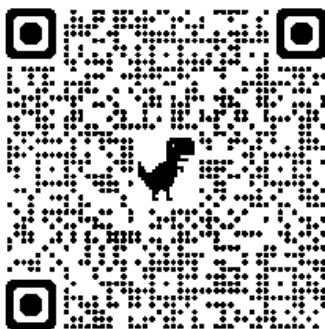
A palavra oscilação tem relação com o quê?

O que você pode relacionar ao termo pulso?

O que te lembra quando ouve a palavra onda?

4. Após a breve discussão como os grupos é desejável conduzi-lo à atividade 6. Tal atividade é composta de dois vídeos com duas questões colocados em sequência e que estão relacionados com os vídeos. Essa atividade foi elaborado com base em um formulário online, cujo link de acesso é:

http://gg.gg/ATIVIDADE6_3MP



5. Na sequência das atividades, os grupos são orientados para a atividade 7. Ela é composta de algumas questões abertas que se utilizam de tirinhas cujos temas orbitam a temática de ondas. A atividade está depositada no link:

http://gg.gg/ATIVIDADE7_3MP

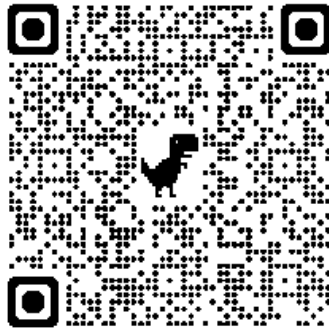




Figura 8 - Imagem da atividade 6 e 7

<p>ATIVIDADE 6</p> <p>Caros alunos, busquem ler, compreender e refletir sobre atividades aqui propostas.</p> <p>Boa atividade a todos.</p> <p>NOME DOS INTEGRANTES *</p> <p>Texto de resposta curta</p> <p>...</p> <p>Estes dois curtos vídeos são ondulatória. Assista-os e depois responda as perguntas abaixo.</p> <p>Descrição (opcional)</p> <p>Vídeo - 1</p> 	<p>ATIVIDADE 7</p> <p>Caros alunos, busquem ler, compreender e refletir sobre atividades aqui propostas.</p> <p>Boa atividade a todos.</p> <p>NOME DOS INTEGRANTES *</p> <p>Texto de resposta curta</p> <p>Observe a tirinha a seguir. Depois responda abaixo, qual a natureza da onda descrita na tirinha.</p> 
---	---

. Fonte: Elaborado pelo autor-pesquisador

6. Após o término da atividade 7, aconselha-se que os grupos de estudantes sejam direcionados à última atividade. Esta atividade requer uma desenvoltura pelo professor e os grupos de alunos, pois, na atividade 8 será concebida a utilização de um simulador que tem o propósito de pôr em evidência a relação das características de uma onda, tal como foi vista nos momentos anteriores. A atividade pode ser encontrada no link ou acessada por meio do *QR code* abaixo:

http://gg.gg/ATIVIDADE8_3MP



Figura 9- Imagens da atividade 8.

ATIVIDADE 8

Caros estudantes,

O grupo deve ler, discutir e realizar as atividades da seção A e B
Boa atividades

thalles.delfim@gmail.com Alternar conta

Não compartilhado

* Indica uma pergunta obrigatória

Nome do integrantes *

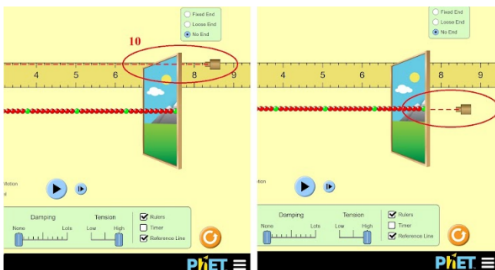
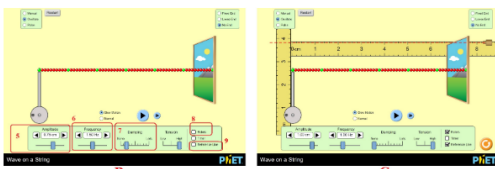
Sua resposta

CLIQUE NO [LINK 1](#) PARA ACESSAR O SIMULADOR.
DEPOIS, SIGA AS INSTRUÇÃO PARA REALIZAR A ATIVIDADE.
https://phet.colorado.edu/sims/html/wave-on-a-string/latest/wave-on-a-string_all.html

INSTRUÇÃO 1:
Depois de abrir o simulador, clique em:
1 - Para congelar a simulação;
2 - Mude para "slow motion" ("devagar");
3 - Mudar para "oscillate" ("oscilador");
4 - Mude para "No end" ("sem fim").

INSTRUÇÃO 2:
Depois de realizar a INSTRUÇÃO 1 clique em:
5 - Mudar "Amplitude" ("amplitude") de 0,75 cm para 1,00 cm;
6 - Mudar "Frequency" ("frequência") de 1,50 Hz para 1,00 Hz;
7 - Mudar "Damping" ("amortecimento") para "None" ("Sem");
8 - Clique em "Rules" ("réguas");
9 - Clique em "Reference line" ("Linha de referência").

INSTRUÇÃO 3:
Depois de realizar a INSTRUÇÃO 2, faça o:
10 - Ajuste a linha de referência no centro da corda vermelha.



Fonte: Elaborado pelo autor-pesquisador

PONTOS IMPORTANTES PARA ATIVIDADES

- Caberá ao professor posicionar-se como mediador das atividades
- Caberá ao professor preparar de maneira antecipada a apresentação das atividades.
- Também será encargo do professor disponibilizar o link de acesso às atividades.
- Caberão aos grupos executarem as atividades, em que, pelo menos um membro do grupo possua celular com conexão à internet.

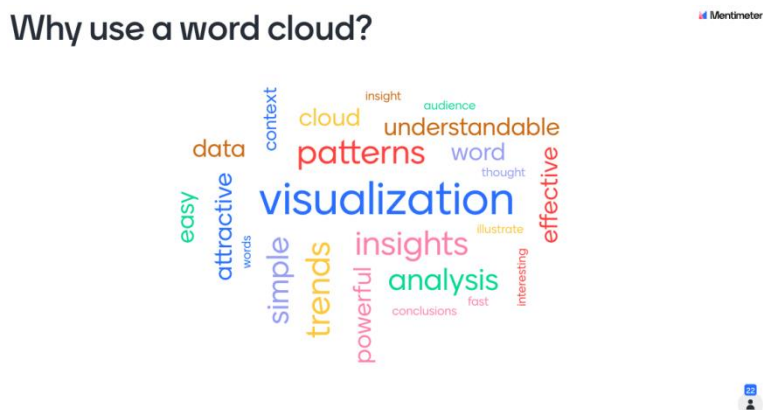
APÊNDICE 1 – ACESSO AO *MENTIMETER* (NUVEM DE PALAVRAS)

O *Mentimeter* é uma página que tem por função conjugar uma nuvem de palavras a partir de um estímulo inicial (frase, pergunta etc.)

Para seu acesso é necessário:

1. Entrar no site pelo endereço <https://www.mentimeter.com/>.
2. Realizar um cadastro – rápido e fácil.
3. Feito isso, agora, é possível criar a nuvem de palavra através do passo a passo destrinchado nesse curto vídeo: <https://www.youtube.com/watch?v=pWrkrSmarvM>.
4. Tendo feitos os passos anteriores, disponibilize o acesso à atividade para os estudantes por meio de um link ou via QR Code.

Figura 10- Exemplo de uma nuvem de palavras



. Fonte *Mentimeter*.

APÊNDICE 2 – MATERIAL DIGITAL

	Nome	MP	Link
Slides	1º Encontro	2º	http://gg.gg/1ENCONTRO-2MP
	2º Encontro	2º	http://gg.gg/3ENCONTRO-2MP
Atividades	Atividade 2	1º	http://gg.gg/ATIVIDADE_1_1MP
	Atividade 3	2º	http://gg.gg/ATIVIDADE_3_2MP
	Atividade 4	2º	http://gg.gg/ATIVIDADE_4_2MP
	Atividade 5	2º	http://gg.gg/ATIVIDADE_5_2MP
	Atividade 6	3º	http://gg.gg/ATIVIDADE_6_3MP
	Atividade 7	3º	http://gg.gg/ATIVIDADE_7_3MP
	Atividade 8	3º	http://gg.gg/ATIVIDADE_8_3MP

Fonte: Elaborado pelo autor-pesquisador

APÊNDICE 3 – RESUMO DE AULA

	Nome	MP	Link
Resumo	1º Encontro	2º	http://gg.gg/RESUMO1-1ENCONTRO-2MP
	2º Encontro	2º	http://gg.gg/RESUMO3-2ENCONTRO-2MP

Fonte: Elaborado pelo autor-pesquisador

LEITURA COMPLEMENTAR 1

BERTULANI, Carlos. Movimento ondulatório. Ondas1, 1999. Disponível em <https://www.if.ufrj.br/~bertu/fis2/ondas1/ondulatorio.html>. Acesso em: 06 de abril de 2023.

2ª SEQUÊNCIA DE ENSINO-APRENDIZAGEM
TRÊS MOMENTOS PEDAGÓGICOS: NOÇÕES DE FÍSICA DAS RADIAÇÕES

Apresentação

Idealizamos essas atividades experimentais como um pequeno conjunto de ferramentas de corroboração da sequência didática proposta por esse trabalho voltada aos anos finais do ensino fundamental, em específico o 9º ano. A amplitude dos assuntos abordados nessas atividades está assentada em algumas características das radiações. Tal tema é indicado, pela BNCC, na unidade temática *Matéria e Energia*, onde os *objetos de conhecimento* e *habilidades* constam na Tabela 1. Não temos a pretensão de tornar este material como tendo fim nele mesmo, mas oferecer um instrumento, adjacente à sequência dos três momentos didáticos, flexível às necessidades de cada contexto escolar.

Tabela 1 - Unidade temática - Matéria e Energia concernente ao 9º ano dos Anos Finais do ensino fundamental. Fonte: Brasil 2017, p. 350 - 351

Unidade temática	Objeto de conhecimento	Habilidades
Matéria e Energia	Aspectos quantitativos	(EF09CI01) Investigar as mudanças de estado físico da matéria e explicar essas transformações com base no modelo de constituição submicroscópica. (EF09CI02) Comparar quantidades de reagentes e produtos envolvidos em transformações químicas, estabelecendo a proporção entre as suas massas.
	Estrutura da matéria	(EF09CI03) Identificar modelos que descrevem a estrutura da matéria (constituição do átomo e composição de moléculas simples) e reconhecer sua evolução histórica.
	Radiação e suas aplicações na saúde	(EF09CI04) Planejar e executar experimentos que evidenciem que todas as cores de luz

		<p>podem ser formadas pela composição das três cores primárias da luz e que a cor de um objeto está relacionada também à cor da luz que o ilumina.</p> <p>(EF09CI05) Investigar os principais mecanismos envolvidos na transmissão e recepção de imagem e som que revolucionaram os sistemas de comunicação humana.</p> <p>(EF09CI06) Classificar as radiações eletromagnéticas por suas frequências, fontes e aplicações, discutindo e avaliando as implicações de seu uso em controle remoto, telefone celular, raios-X, forno de micro-ondas, fotocélulas etc.</p> <p>(EF09CI07) Discutir o papel do avanço tecnológico na aplicação das radiações na medicina diagnóstica (raios-X, ultrassom, ressonância nuclear magnética) e no tratamento de doenças (radioterapia, cirurgia ótica a laser, infravermelho, ultravioleta etc.).</p>
--	--	--

Fontes: Elaborado pelo autor-pesquisador

As atividades, na oportunidade deste trabalho, se deram no ensejo da segunda parte do primeiro momento pedagógico (*problematização inicial*) da sequência, cujo objetivo foi de investigação dos conhecimentos prévios dos estudantes a respeito da identificação de um material radioativo (com auxílio de um instrumento de medição), da precisão da diferença entre algo ter sido irradiado ou contaminado e, por fim, da influência da distância até a fonte. Todavia, a execução dessas atividades pode ser alocada ao sabor da escolha do professor. Podem, por exemplo, buscar aproximar dos estudantes as características do fenômeno das radiações (anteriormente apresentadas) com fim de servir de aplicação do conhecimento adquirido, ou como parte prática de organização do conhecimento etc.

A organização dessas atividades compõe-se de maneira sequencial, cumulativa e estabelecem uma apresentação de manipulação simples e prática; com vias a aguçar a percepção dos alunos para os fenômenos que se apresentam em cada etapa da atividade, no intuito de prospecção dos seus conhecimentos. Nos apêndices possuem as informações e links sobre o instrumento utilizado, bem como informações de uso e alternativas de equipamento. Possuem também alternativas de fonte de radiação e textos para leitura complementar do professor.

Figura 11. Potes contendo areia simples (1), areia monazítica (2) e contador Geiger (3); todos os materiais utilizados nas atividades experimentais.



Fonte: Elaborado pelo autor-pesquisador

2ª SEQUÊNCIA DE ENSINO-APRENDIZAGEM
 TRÊS MOMENTOS PEDAGÓGICOS: NOÇÕES DE FÍSICA DAS RADIAÇÕES
 SÍNTESE DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA DAS ATIVIDADES

Este material educacional é composto por sequências didáticas para serem trabalhadas pelos professores de Ciência.

Objeto do conhecimento:

Definir o conceito de radiação;

Classificar as radiações segundo os aspectos ondulatórios;

Elevar os alunos à compreensão da relação da frequência com a energia;

Definir o conceito de radioatividade e suas classificações.

Metodologia: três momentos pedagógicos.

Duração: 6 aulas de 1 tempo cada (1 tempo = 50 min).

Resumo da Sequência Didática com base nos Três Momentos Pedagógicos

TRÊS MOMENTOS PEDAGÓGICOS			
Etapas	Nº de encontros	Tempo	Atividades propostas
Problematização inicial	2	2 tempos	<ul style="list-style-type: none"> • Verificação dos conhecimentos prévios • Percepção dos fenômenos
Organização do conhecimento	2	2 tempo	<ul style="list-style-type: none"> • Apresentação sistemática dos conceitos • Fixação dos conceitos

Aplicação do conhecimento	1	1 tempo	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicação dos conhecimentos na discriminação das radiações
TOTAL	5	5 tempos	5 Semanas

Fonte: Elaborado pelo autor-pesquisador

ESTRUTURA DOS ENCONTROS DO 1º MOMENTO PEDAGÓGICO

Problematização Inicial

Sistematização das Atividades da problematização inicial da Sequência didática

Encontro	Tempo	Desenvolvimento	Recursos
1º - Problematização inicial	1 tempo	Atividade 1 <ul style="list-style-type: none"> • Questionário sobre Física das radiações. • Discussão sobre as radiações no cotidiano (tipos, fontes e aplicações). 	Projetor Computador Acesso à internet Celulares Caderno Contador Geiger Fonte de radiação
2º - Problematização inicial	1 tempo	Atividade 2 <ul style="list-style-type: none"> • Atividades experimentais 	

Fonte: Elaborado pelo autor-pesquisador

Tema: Verificação dos conhecimentos prévios sobre Física das radiações

Objetivo geral:

Investigar o arcabouço conceitual geral a respeito do tema que os estudantes são possuidores.

Objetivo específico:

Despertar o florescimento de alguns conhecimentos prévios por meio de questionamentos através de ferramentas digitais – formulário *online*.

Desenvolver a realização de atividades experimentais de simples execução que contribua com a manifestação, ainda que tácita, daquilo que os alunos conhecem sobre o tema

Avaliação:

Da participação e capacidade argumentativa do estudante nos encontros

A realização das atividades propostas.

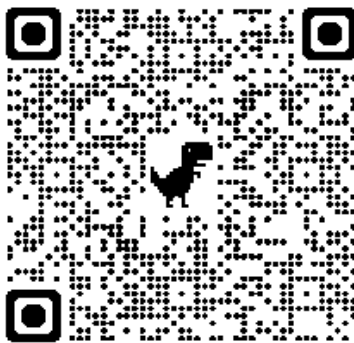
1º Encontro – Problematização Inicial - Verificação dos conhecimento prévios

Desenvolvimento

1. A atividade 1 promoverá a participação dos alunos em questionário sobre Física das radiações. O acesso se dará através do link:

<http://gg.gg/ATIVIDADE1-CONCEPCOES>

Ou pelo *QR code*:



Convém estender aos estudantes despossuídos dos meios de acesso à internet a participação no questionário. Dessa forma, é desejável a projeção do formulário, no formato de imagem (Apêndice 1), e a coleta das respostas dos estudantes em folha separada.

Figura 12 - Imagem do formulário de Física das radiações. Questionário para aquisição dos conhecimentos prévios dos alunos do 9ºano.

Pesquisa em Física das radiações para alunos do 9º ano do fundamental

Parte 1 - Questões generalizadas

[Faça login no Google](#) para salvar o que você já preencheu. [Saiba mais](#)

* Indica uma pergunta obrigatória

Você sabe a diferença entre radiação ionizante e não ionizante? *

Sim

Não

Todos os tipos de radiação produzem o mesmo efeito no corpo humano? *

Sim


Não

Você já ouviu falar sobre radiação? *

Sim

Não

O que essa imagem significa para ti? *



Sua resposta

Você já ouviu falar em radioatividade natural? *

Sim

Não

O tipo de radiação usado na radiografia é o mesmo que aquele usado no micro-ondas? *

Sim

Não

Fonte: Elaborado pelo autor-pesquisador

2. Sugere-se a geração de diálogos a fim de localizar os percalços do conhecimento dos estudantes. Para tanto, o professor poderá lançar mão de questões sobre os tipos de fontes de radiação, das aplicações contextualizadas das radiações, além das exposições cotidianas a vários tipos de radiações. Aqui o papel do professor é de estimular, mediar e orientar das equipes, que por sua vez, elenquem as respostas e atribuam exemplos possíveis para questionamento oferecido. Essa atividade tem o intuito de verificar os conhecimentos prévios dos estudantes sobre Física das radiações.

2º Encontro – Verificação dos conhecimentos prévios

Desenvolvimento

1. Para a execução da atividade 2, os estudantes serão orientados a se organizarem em grupos de 5 ou 6 elementos com a intenção de realizarem as atividades experimentais (Apêndice 2). Estas atividades experimentais estão segmentadas e ordenadas em uma sequência tal que o objetivo seja destacar algumas das características das radiações.

2. As atividades estão elencadas na Tabela 2 juntamente com os conceitos físicos característicos das radiações que tem interesse de observação e norteiam as atividades, além dos tempos médios propostos para a execução.

Tabela 2 - Atividades experimentais elaboradas e aplicadas na sequência didática

Atividade	Conceito abordado	Tempo de execução	Ordem sequencial
Identificar radiação	Emissão de radiação	10 a 15 min	1º
A maçã “tá” contaminada?	Identificar a diferença entre irradiado e contaminado	10 a 15 min.	2º
Distância até a fonte	Lei do inverso do quadrado da distância	10 a 15 min.	3º

Fonte: Elaborado pelo autor-pesquisador

PONTOS IMPORTANTES PARA OS ENCONTROS

- Informar os alunos a fixação dos grupos, se necessário for, ao longo dos encontros.
- A atividade 1, da parte que compete a exposição dos questionário, deve ser previamente aprontada pelo professo para uso no encontro.

- É conveniente ao professor a leitura do Apêndice 2 onde estão dispostos as informações e orientações para cada atividade experimental.
- É desejável que o professor solicite aos grupos que entreguem, no fim das discussões, as respostas em folha separada, com cabeçalho e identificação dos componentes do grupo.
- Sugerir aos alunos que realizem anotações para si durante a atividade 2 para além daquela que será entregue pelo grupo.

ESTRUTURA DOS ENCONTROS DO 2º MOMENTO PEDAGÓGICO

Organização do Conhecimento
Sistematização das Atividades da Organização do Conhecimento da Sequência didática

Encontro	Tempo	Desenvolvimento	Recursos
1º- Organização do conhecimento	1 tempo	Atividade 3 Questões temáticas	Projetor Computador Acesso à internet
2º - Organização do conhecimento	1 tempo	Atividade 4 Questões temáticas	Celulares Caderno

Fonte: Elaborado pelo autor-pesquisador

Tema: Radiação eletromagnética e corpuscular

Objetivo:

Aproximar do estudante o conteúdo sistematicamente organizado.

Contribuir no fortalecimento a conexão entre o conteúdo organizado e o estudante

Compreender o espectro eletromagnético e os parâmetros de classificação.

Avaliação:

Far-se-á de maneira formativa e ocorrerá ao longo do processo, com a consideração:

- Da participação e capacidade argumentativa do estudante nos encontros
- A realização das atividades propostas.

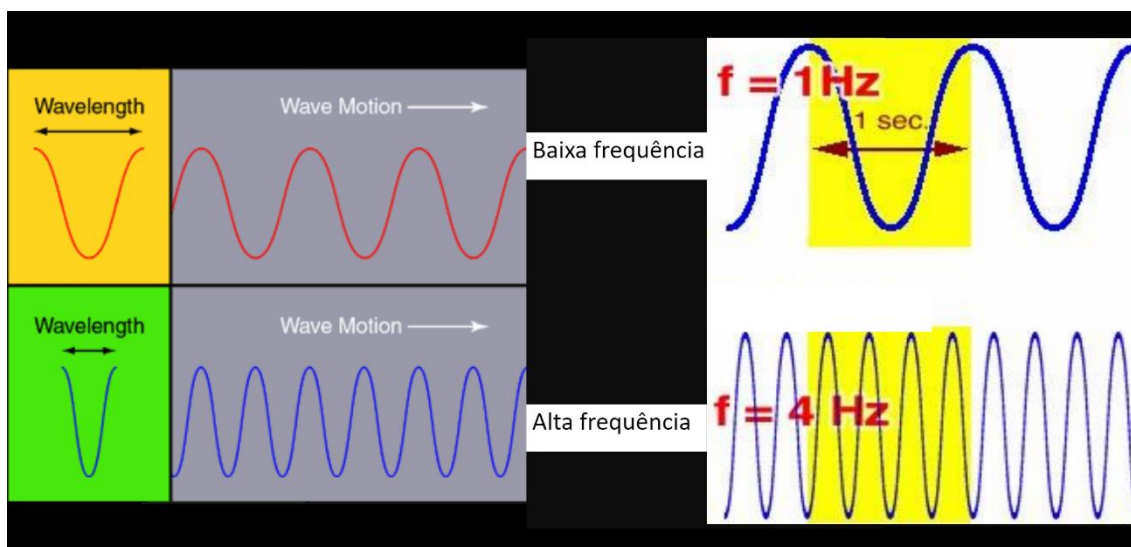
1º Encontro – Organização do conhecimento

Desenvolvimento

1. Sugere-se que o professor conduza os estudantes ao conceito de radiação, em seguida, a apresentação conceitual dos tipos de radiação, fazendo destaque para a radiação eletromagnética. Oferece-se como material digital os slides de apresentação contidos no Apêndice 3.

2. Convém que o professor resgate o conceito de frequência junto aos estudantes.

Figura 13 - Imagem da sequência de slides sobre o conceito de frequência empregado a uma onda.



Fonte: Elaborado pelo autor-pesquisador

3. Apresentar o espectro eletromagnético como tabela de organização das radiações eletromagnéticas.

4. Conduzir a apresentação do conceito de que a radiação eletromagnética transporta energia e interage com a matéria de forma diferente, dependendo da frequência e da matéria. (Apêndice 4 – leitura complementar 2).

5. Por fim deste 1º encontro, é desejável o direcionamento para a atividade 3 como fixação dos conceitos vistos pelos estudantes.

Atividade 3

1. Quais são as propriedades da onda eletromagnética (velocidade, comprimento de onda e frequência) que determinam sua posição no espectro eletromagnético.

2. Uma onda eletromagnética cujo comprimento é de 550 nm ($\text{nm} = 10^{-9} \text{ m}$) é uma onda visível? Se sim, indique a possível cor.

3. Considere três tipos de onda eletromagnética: ondas de rádio, raios X e infravermelho. Indique qual dessas três ondas apresenta a maior e a menor frequência. Organize essas ondas da de menor energia para a maior energia.

4. Considere três tipos de onda eletromagnética: ultravioleta, micro-ondas e raios gama. Indique qual dessas três ondas apresenta o maior e o menor comprimento de onda. Organize essas ondas da de menor energia para a maior energia.

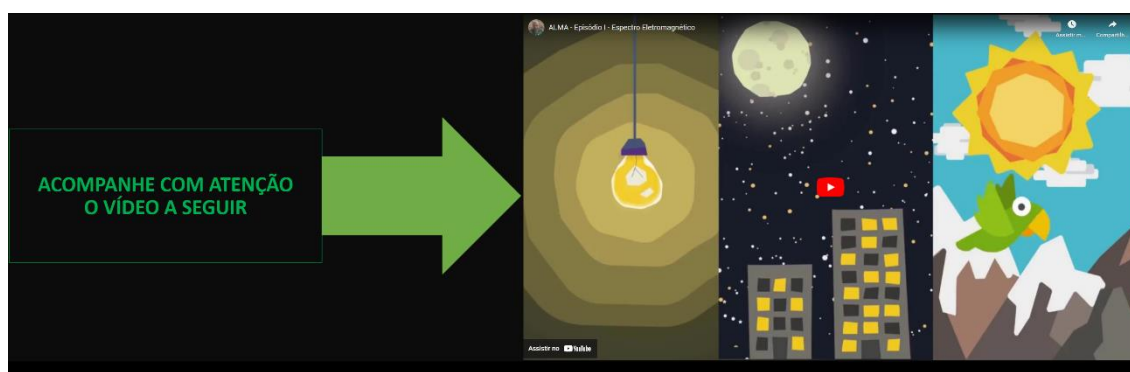
5. A transmissão FM é utilizada pelas estações emissoras para transmissão de rádio FM. Essa faixa compreende ondas de cerca de 88 MHz a 108 MHz ($\text{MHz} = 10^6 \text{ Hz}$). Considerando que a velocidade de propagação dessas ondas é 300.000.000 m/s, calcule o intervalo dos comprimentos de onda da faixa do FM.

2º Encontro – Organização do conhecimento

Desenvolvimento

1. Sugere-se que o professor conduza os estudantes a assistirem o vídeo “ALMA – ep.1 – espectro eletromagnético” que está contido na apresentação em slides no Apêndice 4.

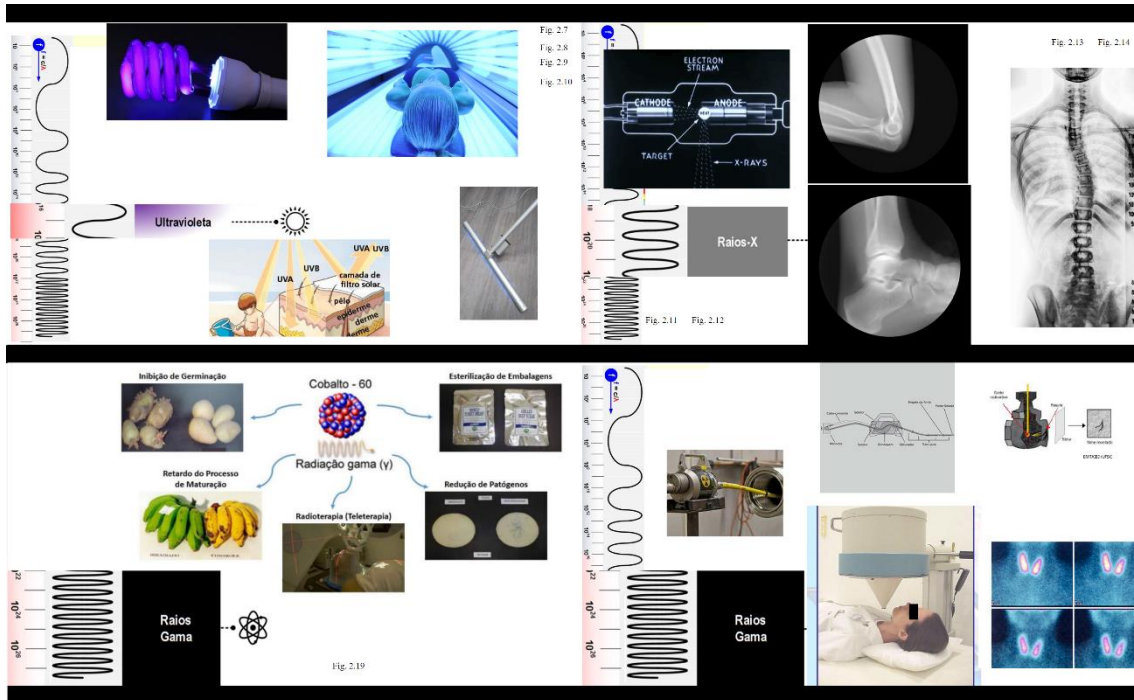
Figura 64 - Imagem da sequência de slides onde está o vídeo de interesse desta sequência didática.



Fonte: Elaborado pelo autor-pesquisador

2. É conveniente que o professor conduza a apreciação, em específico, do espectro eletromagnético. Para tanto, se faz necessário recobrar, junto aos estudantes, que a organização das radiações em função de suas frequências. Também vale a pena recobrar a relação entre a frequência de uma radiação eletromagnética e a energia a ela associada.
4. Sugere-se que o professor faça a apresentação da composição do espectro eletromagnético seguindo a escala crescente das frequências das radiações, lançando mão de nomenclaturas e exemplos de aplicações tecnológicas.

Figura 15. Reúne as diversas exemplificações sobre a categoria das radiações ionizantes e suas aplicações no cotidiano do ser humano



Fonte: Elaborado pelo autor-pesquisador

5. Por fim deste 2º encontro, é desejável o direcionamento para a atividade 4 como fixação dos conceitos vistos pelos estudantes.

Atividade 4

1. Em um dia de verão, as cidades das regiões Norte, Nordeste e Sudeste do Brasil sofrem com a exposição aos índices de radiação ultravioleta. Pela análise do espectro magnético associada aos conhecimentos da Física das radiações, busque explicar por que esses índices de radiação podem ser nocivos aos humanos.

2. (Enem – modificada)

“Alguns sistemas de segurança incluem detectores de movimento. Nesses sensores, existe uma substância que se polariza na presença de radiação eletromagnética de certa região de frequência, gerando uma tensão que pode ser amplificada e empregada para efeito de controle. Quando uma pessoa se aproxima do sistema, a radiação emitida por seu corpo é detectada por esse tipo de sensor.”

WENDLING, M. Sensores. Disponível em: www.2.feg.unesp.br. Acesso em 26 abril 2023

A radiação captada por esse detector encontra-se na região de frequência.

3. O que são radiações?

4. Tanto os raios gama quanto os raios X podem ser utilizados na área de saúde para o tratamento de tumores em áreas da Saúde. Quais são as diferenças entre esses dois tipos de radiação eletromagnética?

5. Quais são as outras aplicações importantes dos raios X?

6. Enumere de forma crescente os tipos de radiação abaixo conforme a frequência, sendo 1 – a menor frequência e 5 – a maior frequência.

- | | |
|------------------------|------------------------|
| () Ultravioleta | () Ondas de rádio |
| () Micro-ondas | () Raios gama |
| () Infravermelho. | |

7. Observe a tirinha abaixo:

Frank & Ernest Bob Thaves



Tirinha sobre ondas eletromagnéticas, raios-x, chapa fotográfica - extraída de:
http://tirinhadejornal.blogspot.com/2012/06/frank-ernest-bob-thaves_28.html

Com base na interpretação da tirinha, para qual onda eletromagnética do espectro ela está se referindo?

3º Encontro – Organização do conhecimento

Desenvolvimento

1. É interessante a apresentação aos estudantes da definição de radiação corpuscular/nuclear com a utilização do material contido no Apêndice 5. Em seguida, dos tipos de radiação nuclear e exemplificações.

Figura 16 - Imagem da sequência de slides sobre radiação corpuscular dentro do 3º Momento Pedagógico.

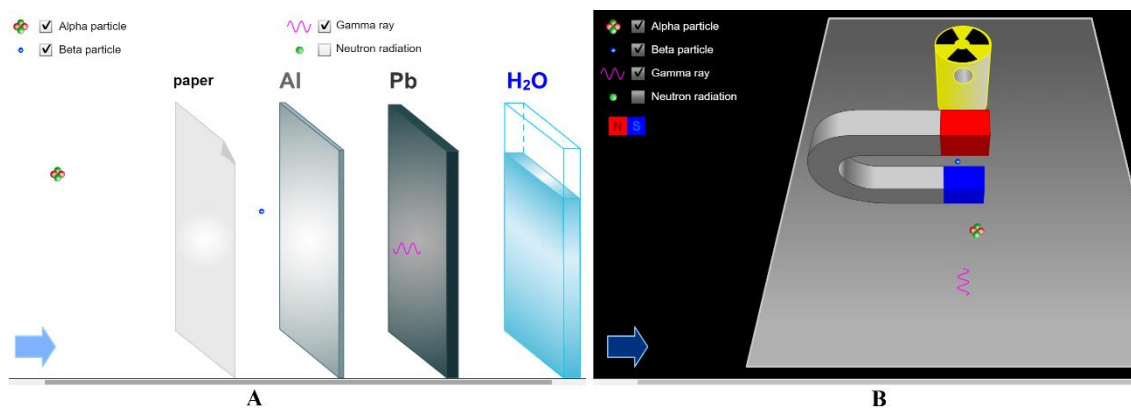


Fonte: Elaborado pelo autor-pesquisador

2. Depois, é conveniente passar para o tema sobre poder de penetração das radiações nucleares.

3. Como sugestão, o professor poderá fazer uso do simulador contido no Apêndice 6. A utilização de tal simulador tem a pretensão de auxiliar na compreensão das características básicas das radiações corpusculares.

Figura 17 - Imagem do simulador em que a figura do lado esquerdo (A) mostra a capacidade de penetração das radiações corpusculares. A figura do lado direito (B) comporta a simulação das características diante de um ímã



Fonte: Elaborado pelo autor-pesquisador

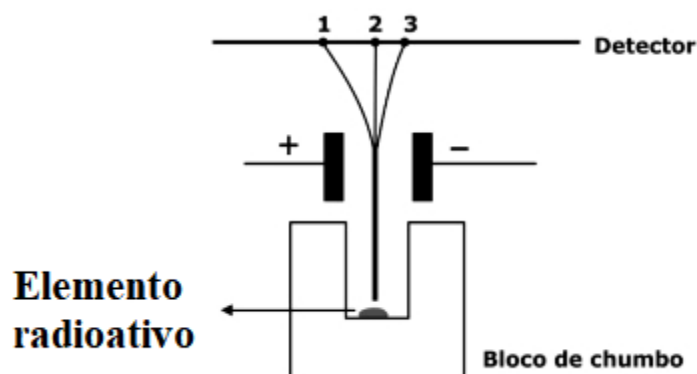
4. Caberá ao professor salientar, junto aos estudantes, a percepção da presença cotidiana das radiações natural e artificial.
5. Trazer a discussão sobre a aplicação da radiação na indústria alimentícia.
6. Por fim deste 2º encontro, é desejável o direcionamento para a atividade 5 como fixação dos conceitos vistos pelos estudantes

Atividade 5.

1. (Enem-2017) O avanço científico e tecnológico da física nuclear permitiu conhecer, com maiores detalhes, o decaimento radioativo dos núcleos atômicos instáveis, desenvolvendo-se algumas aplicações para a radiação de grande penetração no corpo humano, utilizada, por exemplo, no tratamento do câncer. A aplicação citada no texto se refere a qual tipo de radiação?

- a) Beta. b) Gama. d) Raios X. d) Ultravioleta

2. A figura a seguir representa o resultado de um experimento que testou o efeito de um campo eletromagnético sobre as radiações emitidas por um elemento radioativo.



Analisando a figura e conhecendo a natureza de cada uma das radiações que podem ser emitidas por um átomo, podemos afirmar que:

- a) A radiação que atinge o ponto 2 é a alfa.
b) A radiação que atinge o ponto 3 é a gama.
c) A radiação que atinge o ponto 1 é a beta.
d) A radiação γ (gama) é composta por dois prótons e dois nêutrons e sofre desvios pelo polo negativo do campo elétrico, por isso, atinge o detector no ponto 3.

3. A compreensão das propriedades de interação das radiações com a matéria é importante para: operar os equipamentos de detecção, conhecer e controlar os riscos biológicos sujeitos à radiação, além de possibilitar a interpretação correta dos resultados dos radioensaios.

I. As partículas gama possuem alto poder de penetração, podendo causar danos irreparáveis ao ser humano.

II. As partículas alfa são leves, com carga elétrica negativa e massa desprezível.

III. As partículas gama são radiações eletromagnéticas semelhantes aos raios X, não possuem carga elétrica nem massa.

IV. As partículas alfa são partículas pesadas de carga elétrica positiva que, ao incidirem sobre o corpo humano, geralmente causam queimaduras de 3° grau.

V. As partículas beta são mais penetrantes e menos energéticas que as partículas alfa.

Das afirmações feitas em relação às partículas radioativas, estão CORRETAS:

- a) apenas I e V. b) apenas I, II e V.
c) apenas I, III, e V. d) apenas II, III e IV.

4. Sobre as radiações alfa, beta e gama, marque f (falso) ou V (verdadeiro)

() As partículas beta são mais penetrantes e menos energéticas que as radiações gama

() As partículas beta são elétrons emitidos pelo núcleo de uma átomo instável

() A radiação gama possui alto poder de penetração, podendo causar danos irreparáveis ao ser humano.

() As partículas gama são radiações eletromagnéticas que não possuem carga elétrica nem massa

() As radiações alfa são formadas por dois prótons e dois nêutrons, o que confere a ela a menor massa entre os tipos de radiações.

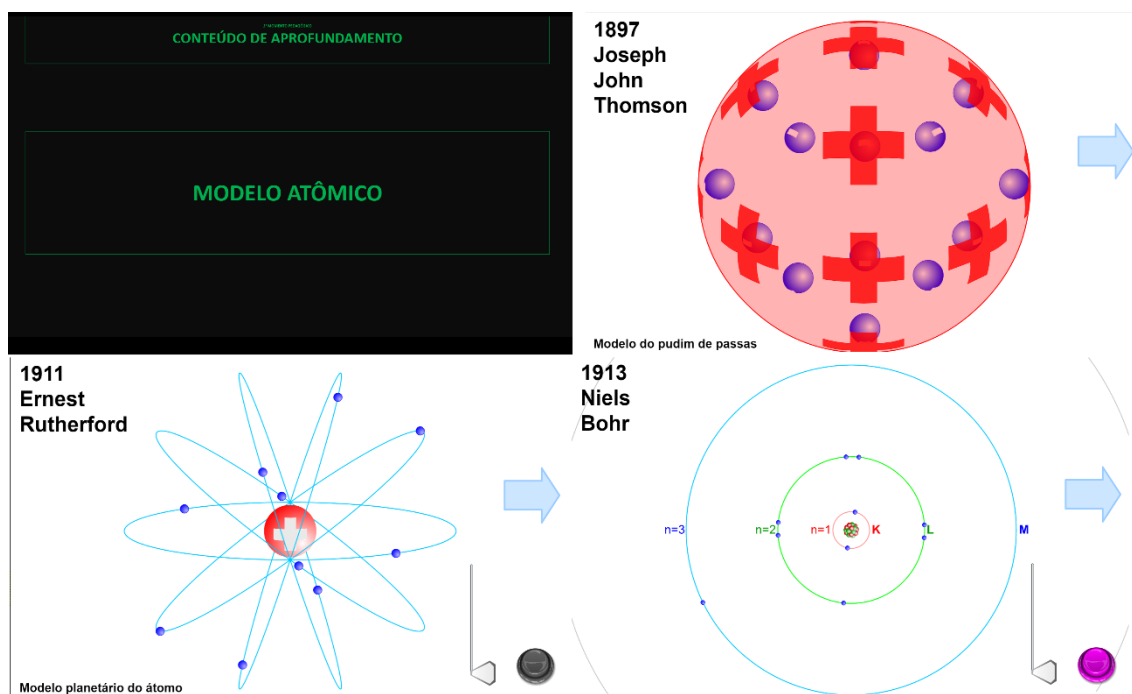
() As partículas alfas possuem massa elevada (quando comparada às outras formas de radiação) e carga elétrica positiva que, ao incidirem sobre o corpo humano, causam apenas queimaduras leves.

CONTEÚDO DE APROFUNDAMENTO

Este conteúdo de aprofundamento é direcionado em torno do conceito de ionização. Posto que sua apresentação aos estudantes estará condicionado a disponibilidade de tempo do professor e/ou as variáveis dentro do seu planejamento didático. Fica a sugestão.

1. No conteúdo de aprofundamento, caberá ao professor conduzir os estudantes ao conceito de ionização. Seja como primeiro contato, seja como lembrança.
2. No atendimento desse objetivo, o professor deverá apresentar (ou reapresentar) os modelos atômicos, bem como de seus constituintes, a saber: elétrons, prótons e nêutrons. Além de suas regiões de ocupação.
3. Para contribuir na apresentação é sugerido leitura do material digital 2 somado a manipulação da simulação (que repousa sob o link do Apêndice 7) que representa os modelos atômicos. É sugerido a ida até o modelo de Bohr.

Figura 18 - Imagem da sequência de slides onde está evidenciado os modelos atômicos com o uso do simulador para essa apresentação.

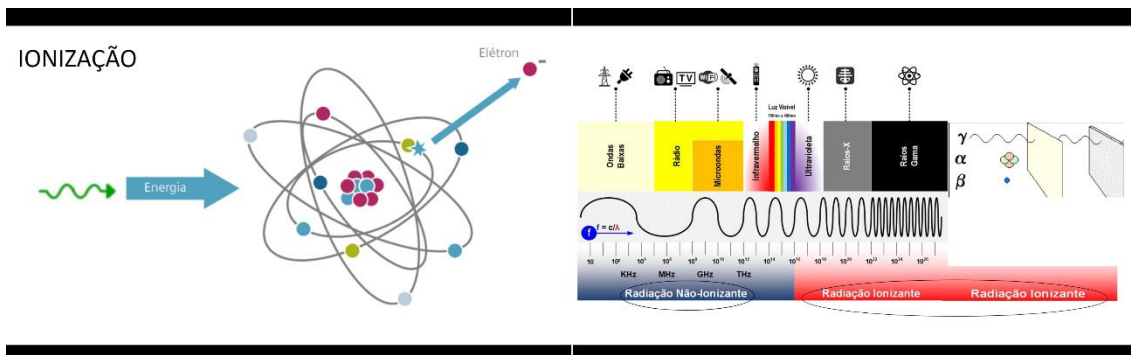


Fonte: Elaborado pelo autor-pesquisador

4. Na sequência, é desejável que o professor apresente o conceito de ionização, sob a tutela da apresentação da sequência de slides do Apêndice tal.

5. Reapresentação do espectro eletromagnético segundo a classificação de energia ionizante e não-ionizante.

Figura 19 - Imagem da sequência de slides sobre o modelo de ionização e classificação das radiações conforme a energia da radiação: não-ionizante e ionizante.



Fonte: Elaborado pelo autor-pesquisador

Atividade 1 – Conteúdo de aprofundamento

1. Caracterize o modelo atômico de Thomson.

2. Caracterize o modelo atômico de Rutherford.

3. Caracterize o modelo atômico de Bohr

4. Leia as colunas a seguir a faça a associação dos modelos atômicos

() Átomos possuem elétrons que se movimentam ao redor do núcleo limitado de órbitas circulares.

() Átomos são de carga elétrica positiva, que apresenta elétrons uniformemente distribuídos.

() Átomos possuem um pequeno núcleo com carga elétrica positiva e uma eletrosfera, com carga elétrica negativa.

1 - Modelo atômico de Thomson

2 - Modelo atômico de Rutherford

3 - Modelo atômico de Bohr

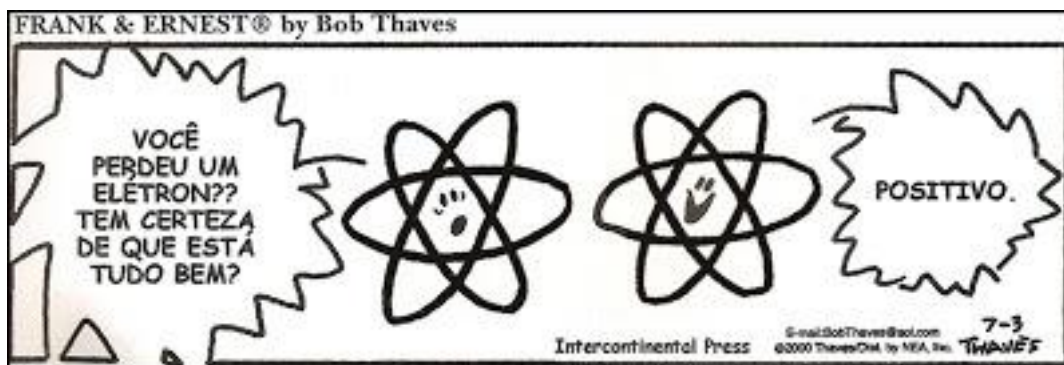
5. (UFG) Observe o trecho da história em quadrinhos a seguir, no qual há a representação de um modelo atômico para o hidrogênio.



Tirinha sobre modelos atômicos, átomo, partículas atômicas efeito fotoelétrico, fóton - disponível em: <https://artedafisicapid.blogspot.com/2020/09/watchmen-divulgacao-cientifica-e-ensino.html>

Qual o modelo atômico escolhido pela personagem no último quadrinho? Explique-o.

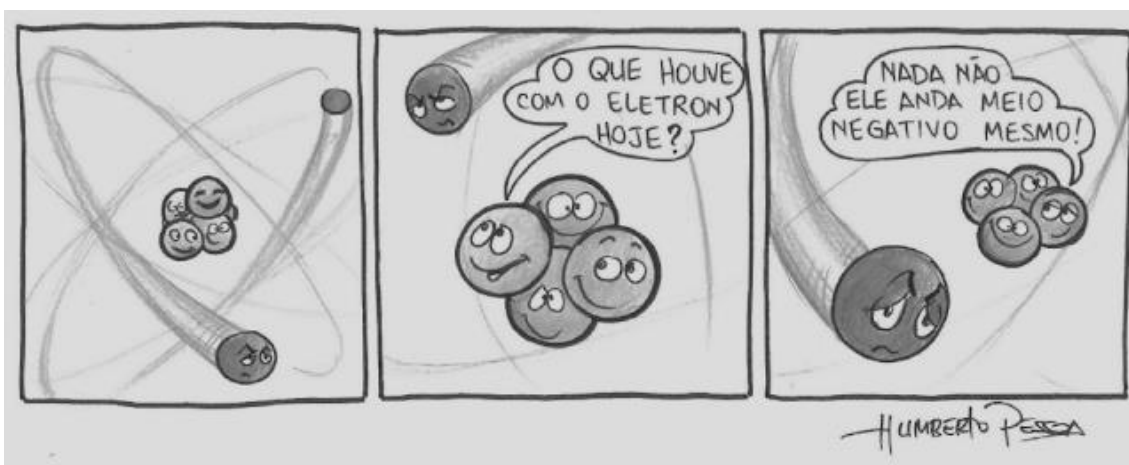
6. Observe a tirinha a seguir.



Tirinha sobre modelos atômicos, átomo, partículas atômicas efeito fotoelétrico, fóton - extraída de <http://jornalbioquimicap.blogspot.com/2012/12/humor.html>

Com base na história da tirinha e supondo que o átomo tenha sofrido por um processo de ionização. Como podemos chamar o resultado sofrido por esse átomo?

7. Observe a tirinha a seguir.



Tirinha sobre modelos atômicos, átomo, partículas atômicas efeito fotoelétrico, fóton - extraída de <http://jornalbioquimicap.blogspot.com/2012/12/humor.htm>

Com base na história da tirinha e supondo que o átomo tenha sofrido por um processo de ionização. Como podemos chamar o resultado sofrido por esse átomo?

ESTRUTURA DO ENCONTRO DO 3º MOMENTO PEDAGÓGICO

Aplicação dos conhecimentos

Sistematização das Atividades da Organização do Conhecimento da Sequência didática

Encontro	Tempo	Desenvolvimento	Recursos
Aplicação do conhecimento	1 tempo	Debate sobre a aplicação de diversas formas de radiação em nosso cotidiano expondo prós e contras.	Projektor Computador Acesso à internet Caderno

Fonte: Elaborado pelo autor-pesquisador

Tema: Aplicação do conhecimento - oscilações e ondas

Objetivo: Formalizar o conhecimento adquirido nas etapas anteriores

Avaliação: Leva em consideração:

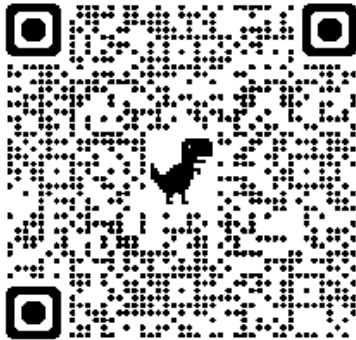
- A participação e capacidade argumentativa do estudante nos encontros
- A realização das atividades propostas.

Encontro único – Aplicação do conhecimento

Desenvolvimento

1. Faz-se a sugestão que o professor retome os grupos dos estudantes e inicie um debate com o objetivo de levar os estudantes à percepção e a canalização da ideia de que às radiações, naturais ou artificiais, estão manifestas na cotidianidade. Para a exposição do debate, sugere-se retomar algumas perguntas questionário, presentes no apêndice 3.
2. Peça os grupos que anotem em folha separada as respostas para as questões.
3. É desejável que o professor gere um debate sobre as principais aplicações das radiações em vários setores da sociedade em que os grupos exponham seus prós e contras. Para tanto, faz-se a sugestão de retomar algumas perguntas do questionário, em específico da parte 3 que fala sobre as aplicações em setores da sociedade.
4. Sugere-se que o professor lance mão do questionamento sobre a aplicação das radiações na indústria alimentícia.
5. É conveniente recordar o experimento “a maçã ‘*tá*’ contaminado” realizado durante o 1º momento pedagógico.
6. Retorno às discussões do tema como forma de apreciação da aplicação do conteúdo; ajuste de possíveis equívocos de posicionamentos e explicações. Solicite aos grupos a entrega da folha que foi separada para as respostas dos grupos durante a realização do debate.

APÊNDICE 1 – LINK DO FORMULÁRIO DO QUESTIONÁRIO

Questionário sobre Física das radiações	
Descrição	Acesso
Link para o questionário	http://gg.gg/ATIVIDADE1-CONCEPCOES
Qr code para o questionário	

Fonte: Elaborado pelo autor-pesquisador

APÊNDICE 2 – MATERIAIS USADOS NA EXECUÇÃO DAS PRÁTICAS EXPERIMENTAIS, ORIENTAÇÕES E ALTERNATIVAS DE AQUISIÇÃO

Na tabela a seguir contém os links para as orientações para o professor das atividades experimentais.

	Ordem	Nome	Orientações (link)
Experimentações	1º	Identificar radiação	http://gg.gg/ATIVIDADE-1-1MP
	2º	A maçã tá contaminada?	http://gg.gg/ATIVIDADE-2-1MP
	3º	Distância até a fonte	http://gg.gg/ATIVIDADE-3-1MP

Fonte: Elaborado pelo autor-pesquisador

2.1 DO MATERIAL UTILIZADO

Salientamos que o material utilizado por esta dissertação foi adquirido por intermédio do empréstimo por determinado período compreendido para execução das atividades e tal empréstimo foi realizada pelo orientador, prof. Dr. Antônio Carlos. Temos a ciência de que materiais experimentais têm o seu custo e, para o bem ou mal, podem onerar o professor e afins.

Portanto, descreveremos os materiais necessários para a realização das atividades práticas citadas nesta dissertação, bem como a forma de aquisição e, também, materiais semelhantes. Colocamos em evidência que todas esta exposição é para a apreciação do professor, garantindo aprofundamento no tema.

MEDIDOR GEIGER

Também denominado detector Geiger, é um instrumento de medida que permite a verificação de radiação ionizante, porém não é capaz de discriminar a energia da radiação, mas somente verificar a sua existência.

Figura 20: Contadores/detectores Geiger. A imagem A mostra um aparelho Geiger convencional utilizado na indústria. A imagem B é uma versão portátil do contador Geiger.

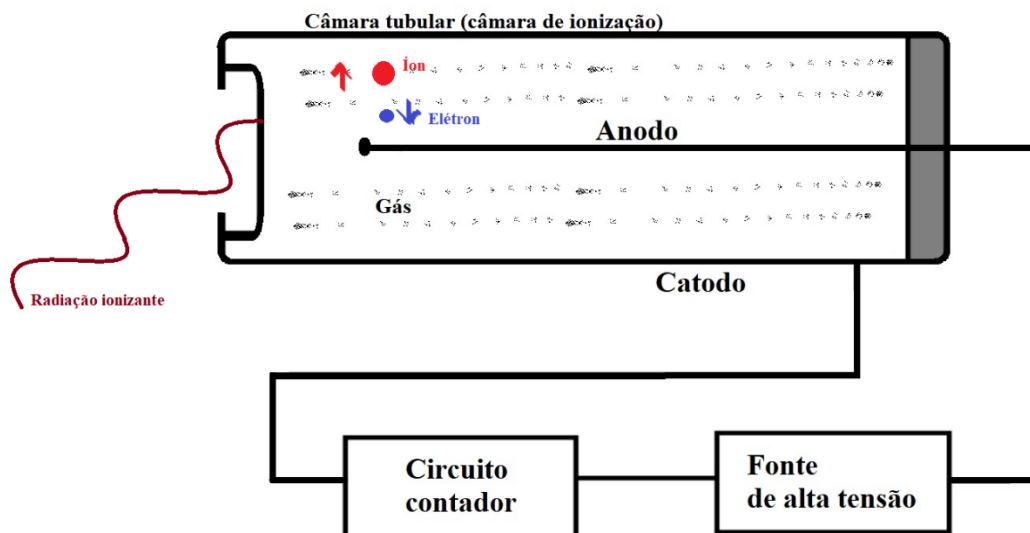


Fonte: Elaborado pelo autor-pesquisador

Ele está em uma categoria de detectores conhecida como detectores de ionização - são aqueles em que para o seu funcionamento utilizam o sinal elétrico gerado pela passagem de uma partícula no interior de um reservatório (câmara de ionização).

Dessa forma, um aspecto essencial do fundamento do contador Geiger é possuir uma sonda tubular contendo um gás a baixa pressão e dois eletrodos de polaridades opostas em cuja diferença de potencial é da ordem de 1000 V. Neste caso, os eletrodos estão dispostos: 1 - em uma geometria cilíndrica formando as paredes de contenção da câmara carregado negativamente; 2 - na forma de um fio posicionado no eixo central da câmara carregado positivamente (Figura 22)

Figura 22 – Esquemática do funcionamento do contador Geiger



Fonte: Elaborado pelo autor-pesquisador

Quando a radiação ionizante penetra no tubo, ela ioniza o gás, isto é, tem capacidade de arrancar os elétrons dos átomos e, assim, dando origem a uma corrente elétrica. Quando no gás, esses elétrons livres produzidos são suficientemente acelerados para poder ionizar muitos outros átomos, resultando em um efeito cascata de ionização, uma descarga elétrica. Essa descarga se dá entre o cilindro de contenção (catodo) e o fio central (anodo), e se manifesta como um pulso elétrico. A detecção de um pulso equivale a detecção da radiação; o pulso elétrico aciona um contador e/ou um alto-falante. Se houver muitos pulsos elétricos detectados, esses equivalem à intensidade da radiação captada.

O aparelho utilizado pelo trabalho foi o detector Geiger Gamma-Scout, *modelo w/Alert*. (Figura 23), ele pode ser encontrado em <https://www.gammascout.com/products/geigercounter-gamma-scout-alert>. Para a apreciação do aparelho é necessário que o professor conheça suas funções básicas. Nessa intenção foi preparado um passo a passo de utilização básica, que poderá ser acessado pelo link http://gg.gg/MEDIDORGEIGER-UTILIZA-O_BASIC. Para algum conhecimento mais aprofundado do funcionamento do aparelho medidor, deixamos um acesso ao manual que se encontra em castelhano e inglês: http://gg.gg/MEDIDORGEIGER_MANUAL.

Figura 21 – Instrumento de medição contador Geiger modelo Gamm-Scout w/Alert.



Fonte: Elaborado pelo autor-pesquisador

Como alternativa ao contado Geiger utilizado no trabalho, oferecemos o detector de radiação YYQTGG (Figura 24), modelo *YYQTGG30zm2aufwy5535*. O instrumento, assim como as especificações do medidor, pode ser encontrado em: <http://gg.gg/MEDIDORGEIGER-YYQTGG>

Figura 22 – Imagens dos detectores Geiger comerciais oferecidos como alternativa ao usado pela dissertação



Fonte: Amazon e Mercado Livre

Outro instrumento a ser oferecido é o detector Geiger Generic, *modelo Geiger couter* (Figura 24). O medidor pode ser encontrado em: <http://gg.gg/MEDIDORGEIGER-GENERIC GEIGER COUTER>

Uma última alternativa de medidor Geiger é aquele contido no trabalho de PEREIRA (2014). Trata-se da montagem de um contador Geiger a partir da aquisição de um kit de eletrônica com a base na plataforma Arduino, um tubo Geiger e um GPS. A leitura do trabalho, bem como a instrução da aquisição dos componentes e a montagem do instrumento podem ser encontrados em: <http://gg.gg/MEDIDORGEIGER-PEREIRA 2014>

Figura 23 – Montagem do contador Geiger com componentes eletrônicos e tubo de Geiger.



Fonte: PEREIRA, 2014.

FONTE DE RADIAÇÃO

Para o trabalho desenvolvido foi utilizado uma fonte de baixo teor de radiação, tal fonte foi a areia monazítica oriunda da praia de Guarapari, no Espírito Santo. Contudo, na ausência ou na impossibilidade de obtenção desta fonte de radiação, ela poderá se substituído pela micro fonte calibrada de Cs-137 vendida pelo Instituto de Pesquisas Energéticas e Nuclear (IPEN) encontrada no sítio eletrônico https://www.ipen.br/portal_por/portal/interna.php?secao_id=35&campo=1620.

Figura 24 - Imagens das fontes de radiação. À esquerda, a areia monazítica. À direita, a fonte calibrada de CS-137.



. Fontes: Elaborado pelo autor-pesquisador e IPEN, 2023.

APÊNDICE 3 – MATERIAL DIGITAL

	Nome	MP	Link
Slides	1º Encontro	2º	http://gg.gg/1ENCONTRO_2MP
	2º Encontro	2º	http://gg.gg/2ENCONTRO_2MP
	3º Encontro	2º	http://gg.gg/3ENCONTRO_2MP
	Conteúdo de aprofundamento	2º	http://gg.gg/CONTDEAPROF_2MP
Atividades	Atividade 3	2º	http://gg.gg/ATIVIDADE3_2MP
	Atividade 4	2º	http://gg.gg/ATIVIDADE4_2MP
	Conteúdo de aprofundamento	2º	http://gg.gg/ATIV_CONT_DE_APROF_2MP
	Atividade 5	2º	http://gg.gg/ATIVIDADE5_2MP

Fonte: Elaborado pelo autor-pesquisador

APÊNDICE 4 – LEITURA COMPLEMENTAR 2 E 3

2. O quantum de energia e o caráter dual da natureza da luz. Disponível em: http://gg.gg/LEITURA-COMPLEMENTAR_2
3. Física das radiações: conceituação, breve histórico e tipos de radiação. Disponível em: http://gg.gg/LEITURA-COMPLEMENTAR_3

FONTE DAS FIGURAS UTILIZADA

SEQUÊNCIA PEDAGÓGICA - ONDULATÓRIA

Fig. 1.1 - Campo de trigo com corvos - https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/f/f3/Vincent_van_Gogh_%281853-1890%29_-_Wheat_Field_with_Crows_%281890%29.jpg/525px-Vincent_van_Gogh_%281853-1890%29_-_Wheat_Field_with_Crows_%281890%29.jpg. Acesso: 4/4/2023

Fig. 1.2 - Própria do autor

Fig. 1.3 - Ejemplo de un pulso - <https://steemitimages.com/0x0/https://i.imgur.com/jV1EAs1.gif>. Acesso: 4/4/2023

Fig. 1.4 - Ejemplo onda periódica - <https://steemitimages.com/0x0/https://i.imgur.com/q63qSul.gif>. Acesso: 4/4/2023

Fig. 1.5 - Las particulas en los puntos sobre las cuerdas - <https://steemitimages.com/0x0/https://i.imgur.com/NzWIRnO.gif>. Acesso: 4/4/2023

Fig. 1.6 - <https://emisorasunidas.com//eunew/wp-content/uploads/2018/07/dedos1.jpg>. Acesso: 4/4/2023

Fig. 1.7 - gotas de água - <https://gifs.eco.br/wp-content/uploads/2022/07/gifs-animados-de-gotas-de-agua-4.gif>. Acesso: 4/04/2023

Fig. 1.8 - Variación de presión sonora y logitud de onda - https://www.eumus.edu.uy/eme/ensenanza/acustica/presentaciones/fisica/ondas/img/tubo_seno.gif. Acesso: 4/04/2023

Fig. 1.9 - Electromagnetic wave 3D - <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/4/4c/Electromagneticwave3D.gif>. Acesso: 4/04/2023

Fig. 1.10 - Distância Terra-Sol - <http://clubes.obmep.org.br/blog/wp-content/uploads/2013/07/Solterra.png>. Acesso: 4/04/2023

Fig. 1.11- Espectro eletromagnético - <http://www2.pelotas.ifsul.edu.br/~denise/transmissaodocalor/espectro.gif>. Acesso: 4/04/2023.

Fig. 1.12 - Placa de pare - https://images.tcdn.com.br/img/img_prod/1040648/placa_de_regulamentacao_pare_r_1_515_1_9e370e7a14444e658ca6c711159e9b6b.jpg. Acesso: 4/4/2023

Fig. 1.13 - Placa de sentido único - <https://isinaliza.vtexassets.com/arquivos/ids/169345-800-auto?v=636800641114900000&width=800&height=auto&aspect=true>. Acesso: 4/4/2023

2ª SEQUÊNCIA PEDAGÓGICA - ONDULATÓRIA

Fig. 2.1 - Gotas de água - <https://gifs.eco.br/wp-content/uploads/2022/07/gifs-animados-de-gotas-de-agua-4.gif>. Acesso: 4/04/2023

Fig. 2.2 - Própria do autor

Fig. 2.3 - Projeção de um MCU - <https://www3.gobiernodecanarias.org/medusa/ecoblog/mramrod/p?p=142>. Acesso: 5/04/2023

Vid. 2.1 - Própria do autor

Vid. 2.2 - Própria do autor, com base no site: https://www.vascak.cz/data/android/physics_atschool/template.php?s=kv_harmonicke_kmitani&l=en. Acesso: 5/04/2023

Vid. 2.3 - Própria do autor, com base no site: <https://www.vascak.cz/data/android/physics>

atschool/template.php?s=kv_harmonicke_k mitani&l=en. Acesso: 5/04/2023

Vid. 2.4 - Própria do autor , com base no site:

https://www.vascak.cz/data/android/physics_atschool/template.php?s=kv_harmonicke_k_mitani&l=en. Acesso: 5/04/2023

Fig. 2.4 - Própria do autor, com base no site:

<https://www3.gobiernodecanarias.org/medusa/ecoblog/mramrod/p/?p=142>. Acesso: 5/04/2023

Fig. 2.5 - Própria do autor, com base no site:

<https://www3.gobiernodecanarias.org/medusa/ecoblog/mramrod/p/?p=142>.

[sa/ecoblog/mramrod/p/?p=142](https://www3.gobiernodecanarias.org/medusa/ecoblog/mramrod/p/?p=142). Acesso: 5/04/2023

Fig. 2.6 - Placa de pare - https://images.tcdn.com.br/img/img_prod/1040648/placa_de_regulamentacao_pare_r_1_515_1_9e370e7a14444e658ca6c711159e9b6b.jpg. Acesso: 4/4/2023

Fig. 2.7 - Placa de sentido único - <https://isinaliza.vtexassets.com/arquivos/ids/169345-800->

[auto?v=636800641114900000&width=800&height=auto&aspect=true](https://isinaliza.vtexassets.com/arquivos/ids/169345-800-auto?v=636800641114900000&width=800&height=auto&aspect=true). Acesso: 4/4/2023

SEQUÊNCIA PEDAGÓGICA – RADIAÇÃO

Vid. 1.1 - https://youtu.be/QDI9-Wa_Dfg. Acesso em 05/04/2023

Fig. 2.1 - Espectro eletromagnético - <https://3.bp.blogspot.com/-sXqLkt5k4KY/VyVAWSSyhDI/AAAAAAAFXw/w8i-YRVHIGACRgGk3hS8SqqzM1dQbKnYwCLcB/w1200-h630-p-k-no-nu/LabCisco-EEM.png>. Acesso: 4/04/2023

Fig. 2.2 - https://pa1.narvii.com/6306/727a6f2398c65d259ef453c22f3f8d0256986633_hq.gif. Acesso: 5/04/2023

Fig. 2.3 - https://static.wixstatic.com/media/defe32_86521bbaceb54e8fa90566af53c97671~mv2.gif - Acesso: 5/04/2023

Fig. 2.4 - https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/f/f5/Light_dispersion_conceptual_waves.gif/290px-Light_dispersion_conceptual_waves.gif. Acesso: 5/04/2023

Fig. 2.5 - http://2.bp.blogspot.com/_yv9Szk6L9M/UnqOgHq7T4I/AAAAAA

[AAIA0/g0YdkjIRNo8/s400/Gifs+ci%C3%Aancia+07.gif](https://www3.gobiernodecanarias.org/medusa/ecoblog/mramrod/p/?p=142). Acesso: 5/04/2023

Fig. 2.6 - http://4.bp.blogspot.com/_Db826hWukxM/TNc51weHlxI/AAAAAAAABY/8-VmsXkXmtU/s320/000.jpg. Acesso: 5/04/2023

Fig. 2.7 - https://ae01.alicdn.com/kf/HTB1j343eoKF3KVjSZFEq6xExFXae/E27-lmpada-uv-fluorescente-40w-luzes-ultravioleta-ceilinglight-lantern-luz-de-poupan-a-de-energia.jpg_220x220.jpg_.webp. Acesso: 5/04/2023

Fig. 2.8 - <http://www.iop.com.br/wp-content/uploads/2015/01/aparelhos-de-bronzeamento-artificial.jpg>. Acesso: 5/04/2023

Fig. 2.9 - <https://cepelli.com.br/wp-content/uploads/2015/12/importancia-do-protetor-solar.jpg>. Acesso: 5/04/2023

Fig. 2.10 - <https://spotsoci.com/wp-content/uploads/2020/03/uspluzultra-800x445.jpg>. Acesso: 5/04/2023

- Fig. 2.11 - https://i.gifer.com/origin/4a/4acf865597c8769f12fc9f2a54a152fa_w200.webp. Acesso: 5/04/2023
- Fig. 2.12 - https://i.gifer.com/origin/ea/ea1ce3477a5c8a1dd955e65bd9bf60e0_w200.webp. Acesso: 5/04/2023
- Fig. 2.13 - https://raiosxis.com/wp-content/uploads/2014/10/pe_articulacao_gif_animado.gif. Acesso: 5/04/2023
- Fig. 2.14 - https://i.gifer.com/origin/85/85f86e77aa5efaf4cbd27841a30f59e1_w200.webp. Acesso: 5/04/2023
- Fig. 2.15 - <https://academiabc.com.br/wp-content/uploads/2016/05/ensaio-ultrassom-metodo-ensaio-nao-destrutivo-300x140.jpg>. Acesso: 5/04/2023
- Fig. 2.16 - https://cindasdata.com/img/landing_gear_xray.jpg. Acesso: 5/04/2023
- Fig. 2.17 - https://blog.nucleorad.com.br/uploads/general/uploaded_file_202007081594231773.jpg. Acesso: 5/04/2023
- Fig. 2.18 - <http://www.industrytap.com/wp-content/uploads/2016/08/fre.gif>. Acesso: 5/04/2023
- Fig. 2.19 - Sousa, João L.A. Sistema polimétrico luminescente para dosimetria 3D da radiação gama. Dissertação (mestrado) Universidade Federal de Ouro Preto. 2016. Disponível em: https://www.repositorio.ufop.br/bitstream/123456789/6834/1/DISSERTA%C3%87%C3%83O_SistemaPolim%C3%A9ricoLuminescente.pdf. Acesso: 5/04/2023
- Fig. 2.20 - <https://www.researchgate.net/profile/Sajeev-Sharma/publication/343106746/figure/tbl1/AS:917013794926592@1595644534406/Different-forms-of-irradiation.png>. Acesso: 5/04/2023
- Fig. 2.21 - <https://www.researchgate.net/profile/Sajeev-Sharma/publication/343106746/figure/tbl3/AS:917013794918400@1595644534512/Examples-of-microbial-reduction-by-irradiation.png>. Acesso: 5/04/2023
- Fig. 2.22 - <https://www.omettoequipamentos.com.br/imagens/radiografia-industrial/ir-100-01.jpg>. Acesso: 5/04/2023
- Fig. 2.23 - https://static.wixstatic.com/media/c9f54a_71c9e4167a3f4643bb3f7cd795ae4641~mv2.jpg/v1/fill/w_239,h_219,al_c,q_80,usm_0.66_1.00_0.01,enc_auto/Empresa-de-radiografia-industrial-ultras.jpg. Acesso: 5/04/2023
- Fig. 2.24 - <http://www.endstartec.com.br/template/imagens/palavras-chave/thumb/empresa-gamagrafia-industrial.jpg>. Acesso: 5/04/2023
- Fig. 2.25 - Souza, Erica Fernanda. Avaliação Radiológica dos Irradiadores de Gamagrafia Industrial. /Erica Fernanda de Souza. – Rio de Janeiro: IRD, 2012. Disponível em: http://moodle.ird.gov.br/ensino/imagens/TC-Cs/TCCs2012/tcc_ericafernanda%20de%20souza.pdf. Acesso: 5/04/2023
- Fig. 2.26 - <https://player.slideplayer.com.br/39/10868024/data/images/img29.jpg>. Acesso: 5/04/2023
- Fig. 2.27 - <https://www.abc.med.br/fmfiles/index.asp::places:/abcmed/Cintilografia-da-tireoide.jpg>. Acesso: 5/04/2023
- Fig. 2.28 - Placa de pare - https://images.tcdn.com.br/img/img_prod/1040648/placa_de_regulamentacao_pare_r_1

_515_1_9e370e7a14444e658ca6c711159e9
b6b.jpg. Acesso: 4/4/2023

https://www.amazon.com.br/Detector-radioativo-alimentado-multivisor-eletromagn%C3%A9tica/dp/B0BTCFYC6X/ref=lp_23927972011_1_1?sbo=RZvf%2F%2FHxDF%2BO5021pAnSA%3D%3D&ufe=app_do%3Aamzn1.fos.6a09f7ec-d911-4889-ad70-de8dd83c8a74

<https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-3261321917-detector-de-radiaco-nuclear-com-contador-digital-geiger-28->

_JM#is_advertising=true&position=1&search_layout=stack&type=pad&tracking_id=f42a6a8d-58b0-460f-9904-ca6526c8e32a&is_advertising=true&ad_domain=VQCATCORE_LST&ad_position=1&ad_click_id=MjYzN2NiNDYtYTNINy00MzA4LWE2OTEtNjRiZTE4YWUxYmM3

Fig. 2.29 - Placa de sentido único -
<https://isinaliza.vtexassets.com/arquivos/ids/169345-800-auto?v=636800641114900000&width=800&height=auto&aspect=true>. Acesso: 4/4/2023