



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO PIAUÍ  
CAMPUS PROF. ANTÔNIO G. ALVES DE SOUSA PIRIPIRI-PI  
MESTRADO PROFISSIONAL NACIONAL EM ENSINO EM FÍSICA-  
MNPEF**

**Anderson Miranda de Azevedo**

**SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA PERCEPÇÃO DA LUZ E DO SOM  
APLICADAS PARA ALUNOS DO 9º ANO DO ENSINO  
FUNDAMENTAL**

Piripiri  
2025

**Anderson Miranda de Azevedo**

**SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA PERCEPÇÃO DA LUZ E DO SOM  
APLICADAS PARA ALUNOS DO 9º ANO DO ENSINO  
FUNDAMENTAL**

Dissertação apresentada ao Polo 66 (Piripiri) do Programa de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física da Universidade Estadual do Piauí (UESPI) como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física. Área de concentração: Ciências exatas e da terra.

Orientadora (a): Eloise Cristina de Souza Rodrigues Garcia  
Co-orientador: Francisco Romário Nunes

Piripiri  
2025


**Anderson Miranda de Azevedo**

## **SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA PERCEPÇÃO DA LUZ E DO SOM VOLTADAS PARA ALUNOS DO 9º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL**

Dissertação apresentada ao Polo 66 (Piripiri) do Programa de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física da Universidade Estadual do Piauí (UESPI) como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física. Área de concentração: Ciências exatas e da terra.


Aprovada em 12 de setembro de 2025.

### **BANCA EXAMINADORA**

Documento assinado digitalmente  
 **ELOISE CRISTINA DE SOUZA RODRIGUES GARCIA**  
Data: 21/10/2025 13:35:40-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>


---

**Dra. Eloise Cristina de Souza Rodrigues Garcia - Orientadora**  
**Universidade Estadual do Piauí**

Documento assinado digitalmente  
 **JANETE BATISTA DE BRITO**  
Data: 29/09/2025 16:19:05-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>


---

**Dra. Janete Batista de Brito – Examinador(a) 1**  
**Universidade Estadual do Piauí**

Documento assinado digitalmente  
 **NOELIA SOUZA DOS SANTOS**  
Data: 29/09/2025 16:25:45-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>


---

**Dra. Noelia Souza dos Santos – Examinador(a) 2**  
**Universidade Regional do Cariri**

Documento assinado digitalmente  
 **NEYMAR JOSE NEPOMUCENO CAVALCANTE**  
Data: 01/10/2025 09:19:50-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

**Dr. Neymar José Nepomuceno Cavalcante – Examinador suplente 1**  
**Universidade Estadual do Piauí**

Documento assinado digitalmente  
 **GIOVANE DE SOUZA SILVA**  
Data: 29/09/2025 22:23:31-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

**Dr. Giovane de Souza Silva – Examinador suplente 2**  
**Universidade Estadual do Piauí**

## **AGRADECIMENTOS**

Em primeiro lugar a Deus por toda a sua grandiosa misericórdia e por ter me escolhido a desfrutar dessa grande satisfação e prestígio em ter um título de mestre na física, pois já não tinha muita esperança de conseguir um mestrado devido às grandes dificuldades: distância das universidades que ofertam essa qualificação, as obrigações familiares (pai, marido, administrar e sustentar uma casa) o que diminui o tempo disponível para qualificação acadêmica e profissional. Alguns meses antes de surgir a 1º turma do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de física na UESPI Piripiri, tive um sonho em que estava estudando nessa instituição e que após acabar a aula a noite estava a procura de um carro para voltar pra casa em Cocal-PI (a 100 km de distância), depois disso acordei sem entender nada porque não tinha pretensão nenhuma de fazer nenhuma graduação em Piripiri. Foi quando surgiu a 1º turma do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física na UESPI Piripiri, do qual participei e consegui ingressar; então entendi que o sonho que tive meses atrás tinha se concretizado.

Aos meus pais e esposa pelo apoio, meus filhos que tiveram um papel de motivação para iniciar e continuar até terminar essa pós-graduação, pois mesmo diante dos obstáculos: véspera das provas, sempre mal dormidas, viagem de 200 km a cada dia de aula em uma motocicleta de 100 cilindradas, mas tudo isso faz parte e contribui para o crescimento profissional e amadurecimento do estudante-professor.

A minha orientadora por toda a sua competência, aprendizado, ensino, paciência e sugestões, que foram um grande aprendizado nesse novo degrau acadêmico profissional e também ao co-orientador, Francisco Romário Nunes, por ter colaborado corrigindo e dando sugestões de melhoria do presente trabalho. Aos todos os meus professores dos mestrados que contribuíram com vasto conhecimento, inovação, atualização e demonstração de novas estratégias e técnicas. O presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES).

## RESUMO

Neste trabalho partimos do uso de uma sequência didática experimental para alunos de 9ª ano baseada em habilidades da BNCC: (EF09CI04) Planejar e executar experimentos que evidenciam que todas as cores de luz 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 e (EF09CI05) Investigar os principais mecanismos envolvidos na transmissão e recepção de imagem e som que revolucionaram os sistemas de comunicação humana. O objetivo do trabalho é propor uma Sequência Didática para alunos do ensino fundamental com habilidades relacionadas a luz e som, com o auxílio de experimentos, como forma de desenvolver a percepção do aluno através da experimentação. A Sequência Didática desenvolvida foi aplicada em 8 aulas com alunos da rede municipal na Unidade Escolar Chico Monção, situada na cidade de Cocal/PI, as experiências em sala de aula foram selecionadas de forma a tornar mais fácil o entendimento de fenômenos audiovisuais. O presente produto tem como base a Teoria de Aprendizagem de David Ausubel (1963), com o intuito de melhorar o aprendizado com aplicação de estratégias relevantes. Os alunos munidos de base teórica sobre o assunto têm a chance de observar, perceber e analisar o conhecimento teórico obtido com a situação prática. Desse modo, os discentes podem compreender e chegar a conclusões com o professor auxiliando-os em eventuais dúvidas e indagações de forma a aliar a teoria e prática aplicadas, tornando o conhecimento mais sedimentado na percepção do aluno. O laboratório é uma parte importante do ensino de ciências naturais, mas no nosso país as escolas são carentes de tal estrutura que necessita, também, de técnicos para auxiliar os professores então para remediar essa carência no tema proposto por esse trabalho, que foi pensado em experiências para facilitar o entendimento teórico experimental. A metodologia de como se desenvolve a dinâmica é inicialmente com o aluno acompanhando a montagem dos experimentos, com materiais de baixo custo e acessível mostrando que é possível aliar aula teórica com a construção e demonstração de experimentos em sala de aula, sendo uma forma de preencher déficit experiências práticas nas disciplinas de ciências naturais. A introdução dos experimentos tiveram resultados positivos na melhora do aprendizado, devido à soma dos conteúdos teóricos, material de apoio de prática e experimentos práticos que reforçaram o entendimento do conteúdo.

Palavras-chave: luz, som, ensino fundamental, ensino de física, ciências.

## **ABSTRACT**

In this work, we started with the use of an experimental didactic sequence for 9th grade students based on BNCC skills: (EF09CI04) Plan and execute experiments that demonstrate that all colors of light can be formed by the composition of the three primary colors of light and that the color of an object is also related to the color of the light that illuminates it and (EF09CI05) Investigate the main mechanisms involved in the transmission and reception of image and sound that revolutionized human communication systems. Propose a Didactic Sequence for elementary school students with skills related to light and sound, with the help of experiments, as a way to develop the student's perception through experimentation. Worked in 8 classes with students from the municipal network at the Chico Monção School Unit, located in the city of Cocal/PI, the classroom experiments were selected in order to make it easier to understand audiovisual phenomena. This product is based on David Ausubel's Learning Theory (1963), with the aim of improving learning by applying relevant strategies. Students equipped with a theoretical basis on the subject have the chance to observe, perceive and analyze the theoretical knowledge obtained with the practical situation. In this way, students can understand and reach conclusions with the teacher helping them with any doubts and questions in order to combine theory and applied practice, making the knowledge more solid in the student's perception. The laboratory is an important part of teaching natural sciences, but in our country schools lack such a structure that they also need technicians to assist teachers, so to remedy this deficiency in the theme proposed by this work, which was designed in experiments to facilitate theoretical-experimental understanding. The methodology of how the dynamic is developed is initially with the student following the assembly of the experiments, with low-cost and accessible materials showing that it is possible to combine theoretical classes with the construction and demonstration of experiments in the classroom, being a way to fill the gap in practical experiences in natural science disciplines. The introduction of experiments had positive results in improving learning, due to the sum of theoretical content, practical support material and practical experiments that reinforced the understanding of the content.

**Keywords:** light; sound; elementary education, physics teaching, sciences.

## Conteúdo

1 – INTRODUÇÃO.....	8
1.1 - OBJETIVOS .....	10
2 - FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA .....	11
2.1 - CONCEITOS DE ONDAS .....	11
2.2 - GRANDEZAS RELEVANTES NO MOVIMENTO ONDULATÓRIO .....	13
2.3- movimento harmônico e a posição no movimento harmônico. ....	15
2.4– INTERFERÊNCIA.....	16
2.5 - ONDAS MECÂNICAS .....	18
2.5.1 – ONDAS SONORAS.....	18
2.6 – ONDAS ELETROMAGNÉTICAS.....	20
3 - METODOLOGIA .....	23
3.1 – RESUMO DA PESQUISA.....	23
3.2 – DESENVOLVIMENTO DA PROPOSTA DIDÁTICA. ....	23
3.3 - PESQUISADOR AUSUBEL E A TEORIA DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA .....	30
3.4 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	32
4 - METODOLOGIA DO TRABALHO.....	33
4.1 - INSTITUIÇÃO DE ENSINO E APLICAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA - COLÉGIO CHICO MONÇÃO .....	33
4.2 - APLICAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL .....	34
5 – RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	46
5.1 – ANÁLISE DOS RESULTADOS DO PRÉ-TESTE E PÓS-TESTE .....	46
6– CONCLUSÕES e CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	60
6.1 – PROPOSTA DIDÁTICA E TEORIA DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE AUSUBEL.....	60
7 - REFERÊNCIAS.....	62
APÊNDICE A- QUESTIONÁRIO APLICADO EM SALA DE AULA .....	65
APÊNDICE B- MATERIAL DE APOIO USANDO NOS EXPERIMENTOS EM SALA DE AULA .....	67
APÊNDICE C-APRESENTAÇÃO EM POWERPOINT DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA .....	77
ANEXO A- PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP.....	91

## 1 – INTRODUÇÃO

O ensino de Física enfrenta desafios, na compreensão dos mais diversos fenômenos, muitos alunos têm dificuldade em relacionar conceitos físicos ao cotidiano e à tecnologia. Uma abordagem prática pode incluir experimentos com explicação do funcionamento do GPS e a relação entre radiação e comunicação sem fio. Conectar a Física a temas como esportes, música e games pode despertar interesse. A aprendizagem significativa ocorre quando há relevância e engajamento. Incentivar debates sobre Física na rotina dos alunos ajuda a quebrar barreiras. Estratégias inovadoras podem tornar o ensino mais acessível e envolvente (Filho, 2020, p.1).

Dentre as dificuldades que os alunos têm na física é a compreensão da teoria aliada a tradução matemática e a junção disso é a expressão da realidade do fenômeno, uma forma de diminuir essas dificuldades é aliar o conteúdo a prática experimental em sala de aula, o ideal seria um laboratório de prática. Essa estratégia tem sido muito didática na transferência de conteúdos e melhor entendimento do aluno, pois usa técnicas audiovisuais que contextualizam o fenômeno para posterior explanação em sala de aula, dessa forma o aprendizado deixa de ser abstrato para uma coisa mais palpável, imaginável e cotidiana (Paiva, 2021, p.14).

A visão de que a física é uma disciplina de difícil compreensão, com fórmulas que não teriam relevância prática e que ninguém sabe para que serve, é outro obstáculo no ensino desta matéria. Para superar essas dificuldades devem-se desenvolver técnicas práticas, experimentos e analogias para melhorar a compreensão dos fenômenos físicos (Paiva, 2021, p.14).

Com o objetivo de diminuir as dificuldade no ensino de ciências foi proposto uma Sequência Didática realizada em sala de aula com alguns experimentos relacionados às competências audiovisuais contidas no Banco Nacional Comum Curricular (BNCC). Esses experimentos são confeccionados de material de fácil aquisição e acessíveis em quaisquer supermercados, mercadinhos ou casas de materiais de construção, portanto sendo construído pelo professor com auxílio de alunos, assim essas características mostram a viabilidade de aplicação prática nas escolas.

A motivação pela escolha das habilidades da BNCC que são: (EF09CI04) Planejar e executar experimentos que evidenciam que todas as cores de luz 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 e (EF09CI05) Investigar os principais mecanismos envolvidos na transmissão e recepção de imagem e som que revolucionaram os sistemas de comunicação humana (Brasil, 2018, p. 351).

Quase sempre o ensino de física se dar apenas de forma expositiva, embora os professores concordem sobre a importância de experimentos na construção do conhecimento do aluno, a física prática ajuda no melhor entendimento do fenômeno, pois ensinar física é criar situações que motivem e despertem o interesse por Física. Em geral as escolas públicas não têm laboratórios para a realização de atividades experimentais e quando tem, são subutilizados ou não utilizados por falta de material didático e/ou técnicos de laboratório que auxiliem os professores na preparação dos experimentos (Brito, 2019, p. 1).

As habilidades escolhidas estão relacionadas aos fenômenos das ondas mecânicas e eletromagnéticas e em especial a luz e som, da forma mais ampla possível para que no futuro facilite a visão dos alunos nos anos posteriores do ensino médio; pois na mudança do último ano do ensino fundamental (9º ano) para o primeiro ano do ensino médio, geralmente, há grande disparidade no nível de dificuldade e acentua-se mais com a falta de conhecimento maciço ou relevante de fenômenos físicos básicos de ondulatória. No ensino médio esses fenômenos ondulatórios exigem a necessidade não só de entendimento fluente da teoria, mas de cálculos matemáticos com um certo nível de dificuldade.

Dentre as dificuldades que os alunos têm na física é a compreensão da teoria aliada a tradução matemática e a junção disso é a expressão da realidade do fenômeno, uma forma de diminuir essas dificuldades é aliar o conteúdo a prática experimental em sala de aula, o ideal seria um laboratório de prática. Essa estratégia tem sido muito didática na transferência de conteúdos e melhor entendimento do aluno, pois usa técnicas audiovisuais que contextualizam o fenômeno para posterior explanação em sala de aula, dessa forma o aprendizado deixa de ser abstrato para uma coisa mais palpável, imaginável e cotidiana. Além disso, a visão de que a física é uma disciplina de difícil compreensão, com fórmulas que não teriam relevância prática e que ninguém sabe para que serve, é outro obstáculo no ensino desta matéria. Para superar essas dificuldades devem-se desenvolver técnicas práticas, experimentos e analogias para melhorar a compreensão dos fenômenos físicos (Paiva, 2021, p.14).

Na sala de aula, as diversas disciplinas ligadas às leis naturais são enxergadas como áreas distintas do conhecimento e não veem a utilidade do conhecimento no cotidiano pois as disciplinas de Física, Química, Biologia e Matemática são aplicadas como áreas distintas e não há trabalho de interdisciplinaridade e como consequência a perspectiva do aluno para tais conhecimentos não são a altura da importância e relevância de tais conhecimentos. A falta de

habilidade em atrair e envolver os discentes deve-se muito a não explanar o conteúdo de forma interessante e não ligado à realidade, não contextualizando os temas dados. O grande desafio é levar conteúdos contextualizados e com metodologia que despertem a atenção e o interesse conforme a relevância do assunto dado e na frente desse processo vai o professor com essa desafiadora missão de motivar, despertar, criar, contextualizar e repassar o conhecimento (Caetano, 2020, p.1).

## 1.1 - OBJETIVOS

### **Geral:**

- Propor uma sequência didática para ensino de habilidades de ciências relacionadas a luz e o som, para alunos do 9º do ensino fundamental numa escola pública da zona urbana da cidade de Cocal

### **Específicos:**

- Mostrar a viabilidade na construção de experimentos de ciências (físicos) materiais de fácil aquisição em sala de aula;
- Diferenciar ondas mecânicas de onda eletromagnéticas;
- Compreender fenômenos ondulatórios relacionados a ondas sonoras e eletromagnéticas na frequência da luz visível;
- Compreender que ondas estão sujeitas a interferências construtivas e destrutivas
- Instruir o aluno a desenvolver a análise crítica de fenômenos apresentados;
- Buscar formas de melhorar o entendimento do aluno através da experimentação;
- Aplicar a Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel.

## **2 - FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

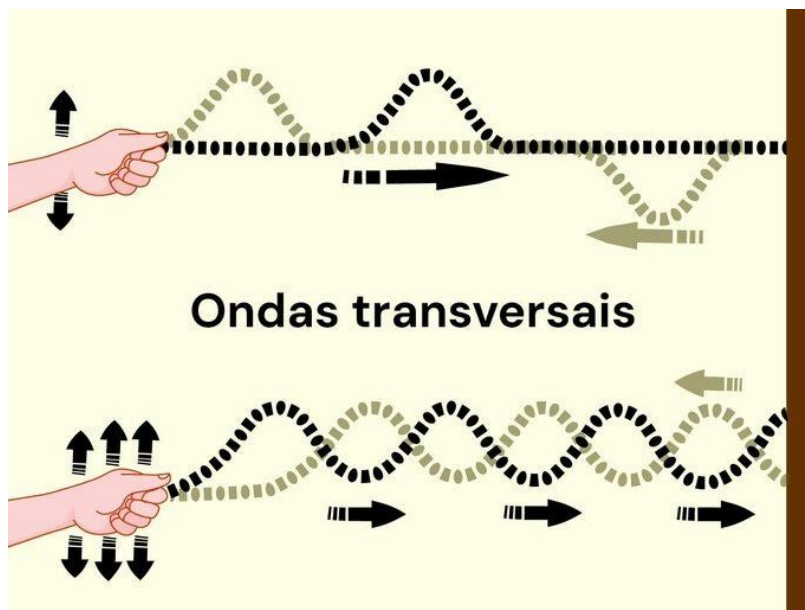
### **2.1 - CONCEITOS DE ONDAS**

O conceito de onda na Física é essencial para entender fenômenos como o som, a visão e diversas aplicações tecnológicas e médicas. Uma onda transmite um sinal entre dois pontos sem transportar matéria diretamente, movendo-se com velocidade definida. Sua formação ocorre quando um sistema é perturbado e essa perturbação se propaga pelo meio. Durante sua movimentação, a onda transporta energia, permitindo interações físicas e químicas essenciais para diversos processos naturais e artificiais (Diniz, 2020, p. 19).

As ondas pertencem a um importante campo de estudo da Física, para termos ideia dessa importância temos o caso de uma orquestra sinfônica onde as ondas viajam na forma de som que pode ser ouvida pela plateia ao vivo, ou codificada para ser ouvida posteriormente através de Compact Disc (disco compacto) CD, Digital Versatile Disc (disco digital versátil) DVD, pen drives (memória portátil) entre outros dispositivos. Existem ondas que precisam de um meio sólido para se locomover, como as cordas de um violão que produzem ondas sonoras no ar e são chamadas de ondas mecânicas e temos outros exemplos: ondas do mar, ondas sísmicas. As ondas mecânicas seguem as leis de Newton e necessitam de qualquer meio: água, ar ou rochas dentre outros (Halliday; Resnick; Walker, 2022, p. 119).

Começando pela mais simples das ondas mecânicas, uma corda esticada, com uma das extremidades fixas e a outra segurada por uma pessoa que sacode a corda e provoca vários pulsos em sequência. Com a corda tensionada, a mão movimenta verticalmente para cima a ponta e esse movimento vai sendo transmitido lateralmente por toda a extensão, provocando abaulamentos para cima, e quando a mão puxa verticalmente para baixo a ponta da corda, vai criando abaulamentos verticais para baixo e, em sequência, sendo transmitido lateralmente. O pulso criado tem uma velocidade de propagação contínua ao longo do percurso e forma um movimento harmônico simples seguindo as regras da função senoidal no tempo. Neste exemplo trata-se de uma corda ideal, desprezando as forças de atrito que atua reduzindo a amplitude da onda durante o movimento (Halliday; Resnick; Walker, 2022, p. 119).

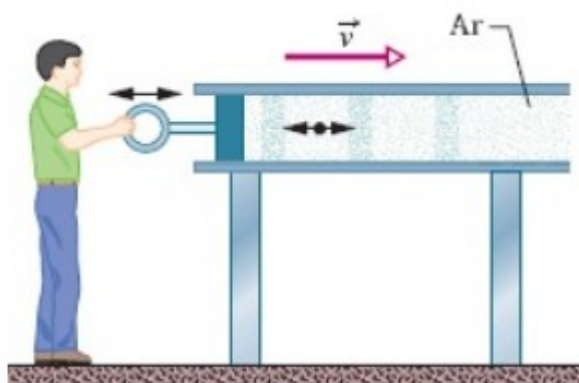
Figura 1 – Ondas Transversais



Fonte – Ondas. Toda matéria

Uma onda é transversal quando o deslocamento das partículas da corda perpendicular ao movimento, figura 01, já nas ondas longitudinais, figura 02, iremos tomar o exemplo de um êmbolo em um tubo com ar quando empurrarmos bruscamente para a direita e depois para a esquerda, então são produzidos oscilações de elementos de ar. Inicialmente o movimento para a direita ocasiona o aumento da pressão do ar que vai se propagando às regiões vizinhas e em seguida, com o movimento para a esquerda reduz a pressão que vai puxando as moléculas próximas de volta para a esquerda. O movimento contínuo, harmônico simples, de vai e vem do êmbolo na figura 2, provoca uma onda longitudinal em que o movimento das moléculas é paralelo à direção de propagação da onda (Halliday; Resnick; Walker, 2022, p. 120).

Figura 2 – Onda longitudinal



Fonte – Halliday; Resnick; Walker, Vol: 2, 2022.

## 2.2 - GRANDEZAS RELEVANTES NO MOVIMENTO ONDULATÓRIO

As oscilações periódicas caracterizam uma onda, e quanto maior for o afastamento do ponto de equilíbrio, entre a crista e o vale da onda, maior então será a amplitude. Tomamos como exemplo, a corrente elétrica nas residências brasileiras, padronizada em 60 oscilações por segundo ou 60 Hz. Vamos interpretar o significado dessa informação: sendo T- o tempo de uma oscilação e no caso em questão é 1/60 segundos, a frequência  $f$ - o número de oscilações por segundo, nesse caso é 60 Hz, o mesmo que 60 oscilações por segundo (Silveira, 2021, p.09).

$$f = \frac{1}{T} \quad (1)$$

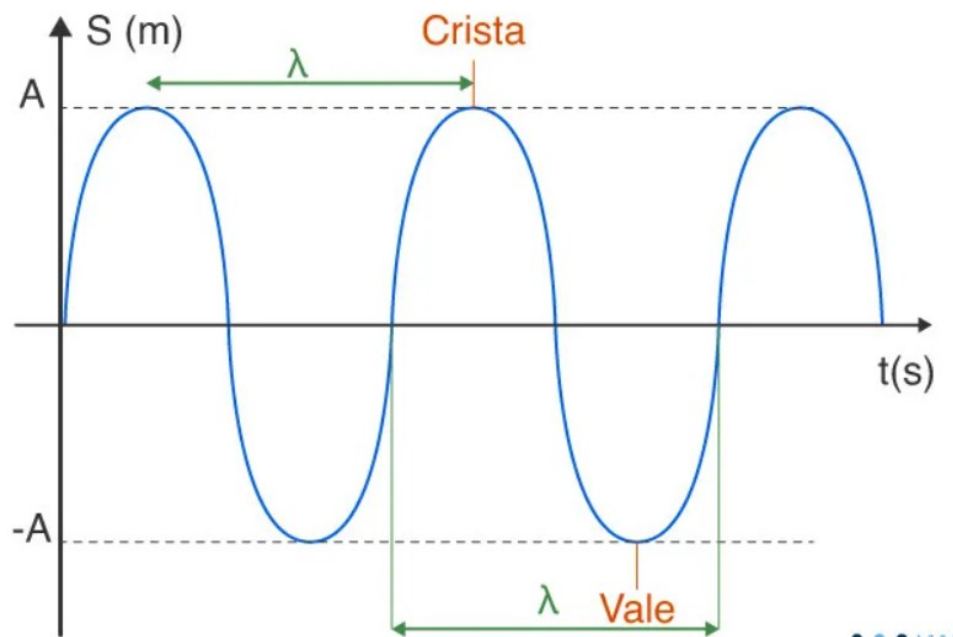
As ondas, sejam mecânicas ou eletromagnéticas, possuem grandezas fundamentais como velocidade de propagação, amplitude, período e frequência. A amplitude corresponde à altura máxima da crista ou ao ponto mais baixo do vale. O comprimento de onda, representado por  $\lambda$ , é a distância entre duas cristas ou dois vales consecutivos. Esse comprimento está diretamente relacionado à velocidade de propagação e à frequência da onda. De fato, uma onda pode ser representada matematicamente por funções seno ou cosseno (Rocha, 2022, p. 6).

Para calcular a velocidade de uma onda usamos o comprimento de onda  $\lambda$  conforme as fórmulas 2 e 3 abaixo para ondas mecânicas e eletromagnéticas respectivamente, onde “c” é velocidade da luz no vácuo, T é período e v é velocidade (Rocha, 2022, p.6).

$$\lambda = \frac{c}{T} \quad (2)$$

$$\lambda = \frac{v}{T} \quad (3)$$

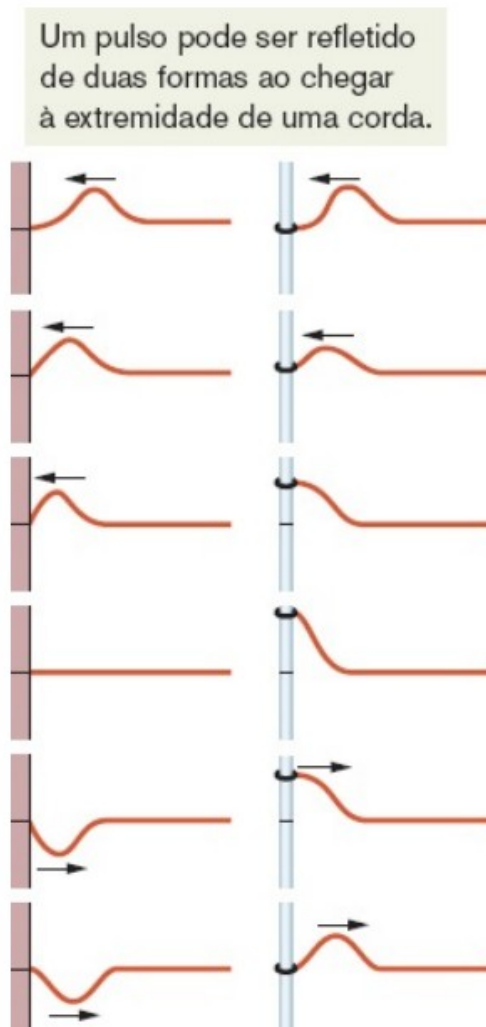
Figura 3 – Onda transversal e componentes



Fonte: mundoeducaçãoul

Produzindo uma onda numa corda esticada que se deslocará até a extremidade oposta que é fixa, então o pulso sofre reflexão invertida (volta em oposição de fase) devido a terceira lei de Newton: o pulso exerce movimento de subida e descida mas o ponto fixo devolve a força em sentido oposto, o ponto fixo se comporta com um nó, na qual a onda, nesse ponto é cancelada; ou sofrerá pulso não invertido caso a extremidade não seja fixa, ou seja, ligada a um anel que se movimenta verticalmente numa barra de ferro sem atrito, o pulso refletido voltará sem inversão, nesse caso o anel faz um deslocamento vertical e puxa a corda e necessariamente cria um pulso refletido (Halliday; Resnick; Walker, 2022, p.133).

Fig. 4 – Reflexão de onda



Fonte – Halliday; Resnick; Walker, Vol: 2, 2022.

### 2.3- MOVIMENTO HARMÔNICO E A POSIÇÃO NO MOVIMENTO HARMÔNICO.

O movimento harmônico simples ocorre quando um corpo oscila em torno de uma posição de equilíbrio, sendo influenciado por uma força restauradora proporcional ao deslocamento. Essa força pode ser descrita pela Lei de Hooke, dada pela equação  $F = -kx$ , onde  $F$  representa a força restauradora,  $k$  é a constante elástica da mola e  $x$  o deslocamento da posição de equilíbrio (Tipler; Mosca, 2014, p.465).

O sinal negativo na equação da Lei de Hooke ( $F = -kx$ ) indica que a força restauradora age na direção oposta ao deslocamento, buscando trazer o corpo de volta à posição de

equilíbrio. Quando combinamos essa equação com a Segunda Lei de Newton ( $F = ma$ ), obtemos  $ma = -kx$ , demonstrando que o corpo sofre uma aceleração proporcional ao seu deslocamento, característica fundamental do movimento harmônico simples (Tipler; Mosca, 2014, p.465).

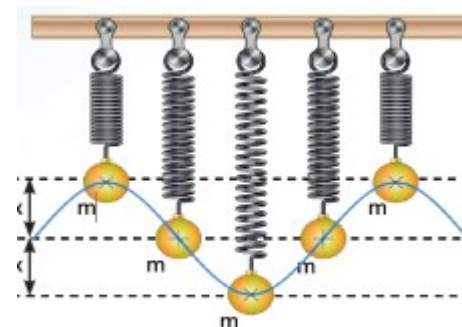
$$ma = -kx \quad (4)$$

$$a = -k \frac{x}{m} \quad (5)$$

A aceleração é proporcional ao deslocamento, e o sinal negativo indica que a aceleração e o deslocamento possuem sentidos opostos. Essa relação é uma característica definidora e pode ser usada para identificar sistemas que exibem movimento harmônico simples. No movimento harmônico simples, a aceleração, e portanto, também a força resultante, são ambas proporcionais e opostas ao deslocamento a partir da posição de equilíbrio (Tipler; Mosca, 2014, p.466).

No movimento harmônico simples, o deslocamento pode ser descrito pela equação  $x = A \cos(\omega t + \delta)$ , onde  $A$  representa a amplitude,  $\omega$  a frequência angular e  $\delta$  a constante de fase. O deslocamento máximo em relação à posição de equilíbrio é denominado amplitude  $A$ . A fase do movimento é determinada pelo argumento da função  $\cos(\omega t + \delta)$ , podendo ser expressa tanto em termos de cosseno quanto de seno, dependendo da fase inicial da oscilação (Tipler; Mosca, 2014, p.466).

Fig. 5 – Massa-mola produzindo um gráfico



Fonte: ogmmateryal.eba

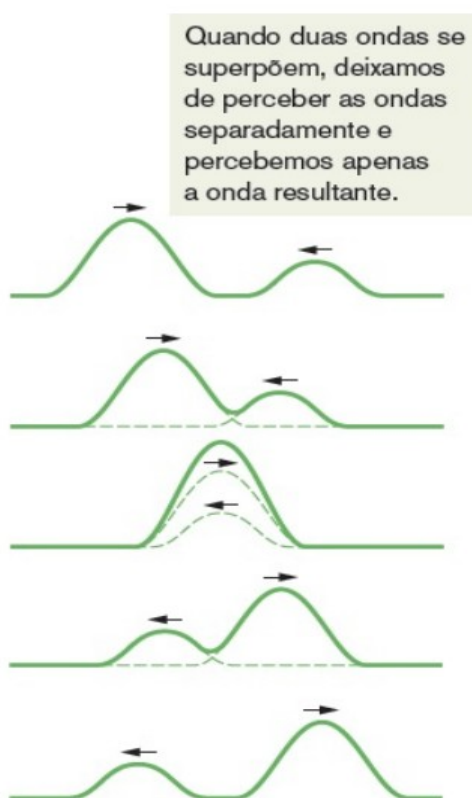
## 2.4– INTERFERÊNCIA

O fenômeno da interferência acontece quando duas ou mais ondas passam simultaneamente pelo mesmo espaço e ocorre modificação entre si. Os elétrons das antenas



receptoras de rádio e televisão são movimentados por efeitos das ondas eletromagnéticas captadas, as ondas na água geradas pelos ventos em diferentes direções em um lago. Um exemplo prático seria duas ondas numa corda esticada,  $y_1 = (x,t)$  e  $y_2 = (x,t)$ , sendo cada onda dependente da posição  $x$  e tempo  $t$ , então o deslocamento resultante na corda é a soma algébrica:  $y' = y_1(x,t) + y_2(x,t)$ . Trata-se do princípio da superposição que resulta de efeitos simultâneo, o efetivo resultante e soma individual de cada. Ondas superpostas não se afetam mutuamente, ou seja, cada onda se comporta como se as outras não existissem (Halliday; Resnick; Walker, 2022, p. 133).

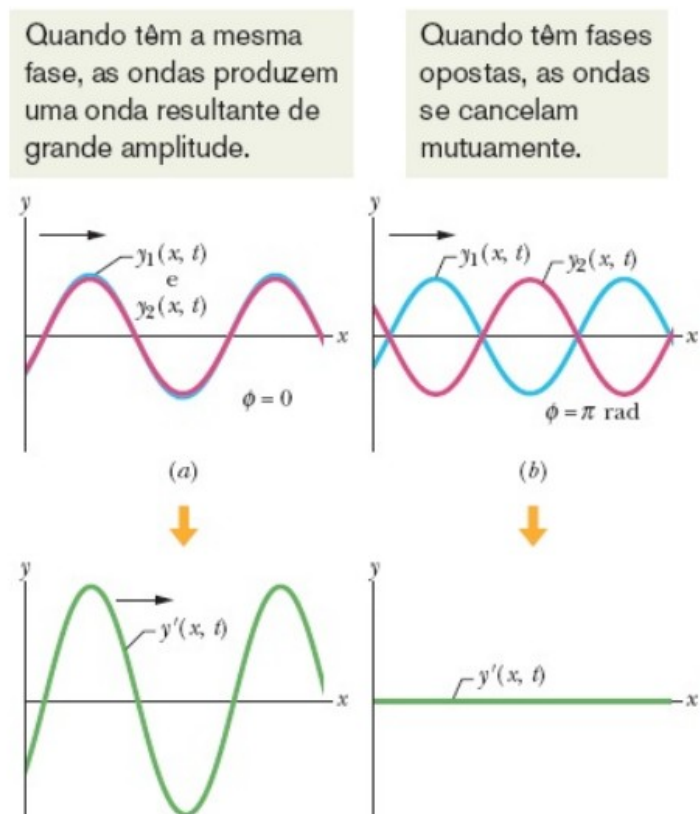
Fig. 6 – Superposição de ondas



Fonte – Halliday; Resnick; Vol: 2, Walker, 2022.

Supondo duas ondas senoidais em uma corda esticada, com mesma frequência e amplitude, o resultado desse encontro dependerá da fase relativa, por exemplo duas ondas em fase (coincide pico com pico e vale com vale), nesse caso a onda resultante terá o dobro da amplitude. Outra situação é o caso de ondas com fase opostas (coincide pico com vale), nesse caso haverá interferência destrutiva, mas a propagação contínua. Podemos observar na Fig. 7 – (a) duas ondas em fase se somam e formam uma onda de amplitude maior conforme ilustrado; (b) nesse caso as ondas estão em oposição de fases, então a onda resultante é nula (Halliday; Resnick; Walker, 2022, p.133).

Fig. 7 – Interferência construtiva e destrutiva



Fonte – Halliday; Resnick; Walker, Vol:2, 2022.

## 2.5 - ONDAS MECÂNICAS

### 2.5.1 – ONDAS SONORAS

Uma grande área de interesse da Física de ondas são os sons, dentre as diversas áreas temos: fisiologistas estudam o processo da fala para procurar soluções de dicção, ronco ou até perda de audição; engenheiros procuram entender a acústica para melhorar construções de modo a não sofrer tanto com poluição sonora; engenheiros aeronáuticos procuram melhorar o impacto de ondas choque com caças que viajam acima da velocidade do som; na biomedicina a avaliação dos sons do coração e pulmão pode orientar quanto ao diagnóstico; os paleontólogos tentam descobrir os sons dos dinossauros através do formato dos ossos. Portanto podemos ver que o estudo dos sons, exemplo de onda mecânica, é importante para diversas áreas na solução, aperfeiçoamento e melhoramento acústico (Halliday; Resnick; Walker, 2022, p.153).

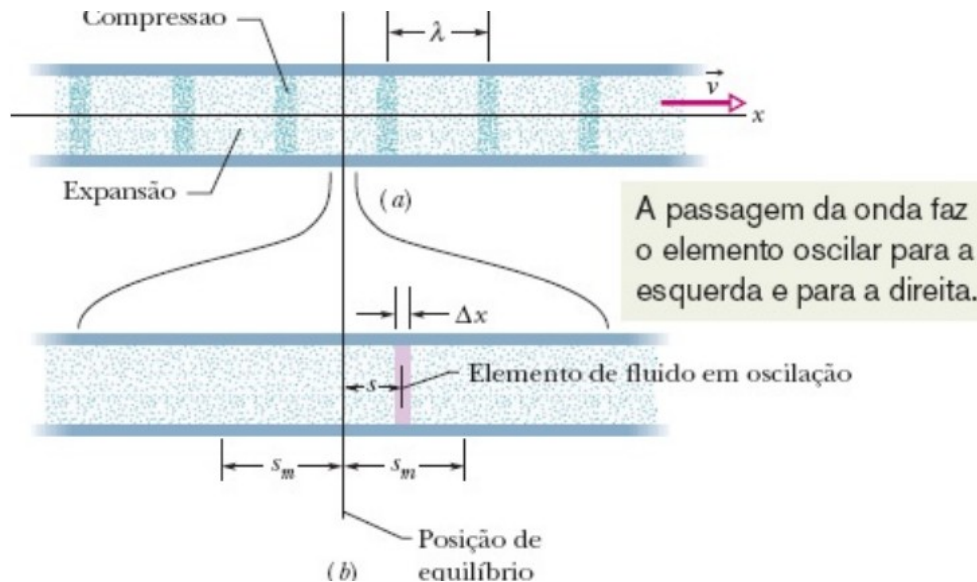
O som é uma onda de natureza mecânica, pois precisa de um meio material para se propagar. Dentre as ondas mecânicas existem as ondas transversais que possuem movimento perpendicular ao movimento de propagação e as longitudinais que oscilam na direção de propagação da onda, figura 8, como por exemplo o som; os pesquisadores usam para sondar a crosta terrestre para descobrir evidências de petróleo, os navios usam o som (sonar) para mapear o fundo do mar e descobrir obstáculos, submarinos são detectados pelos ruídos da propulsão (Halliday; Resnick; Walker, 2022, p.154).

Qualquer forma de onda mecânica possui velocidade, que podemos equacionar como uma razão entre as propriedades elásticas do meio (energia potencial) representado por  $\tau$  que significa tração, com as propriedades inerciais do meio (energia cinética) representado por  $\mu$ , que significa densidade linear da corda (é o ar atmosférico no caso da voz), conforme a equação 6, no exemplo do movimento da onda transversal em uma corda. A energia potencial é resultado das deformações da corda, assim como a energia potencial no ar corresponde às séries de compressão e expansão do ar (Halliday; Resnick; Walker, 2022, p.154)

$$v = \sqrt{\frac{\tau}{\mu}} = \sqrt{\frac{\text{propriedade elástica}}{\text{propriedade inercial}}} \quad (6)$$

Para entender o conceito de ondas sonoras progressivas, observando a Fig. 8, vemos uma onda sonora se propagando a uma velocidade  $v$ , em um tubo longo contendo ar atmosférico. Dentro do tubo há uma sequência de compressões e expansões em série, durante a passagem da onda para a direita a uma velocidade  $v$ , com o movimento do êmbolo para a direita é feita a compressão do elemento de ar imediatamente à direita e com o movimento abrupto do êmbolo para a esquerda o elemento de ar volta para a esquerda e diminui a pressão, dessa forma, obtém-se a onda como resultado de uma sequência de compressão e descompressão. No momento da passagem uma espessura de ar de largura  $\Delta x$  oscila para direita e esquerda em torno de um ponto de equilíbrio, muito semelhante ao movimento de uma onda sonora (Halliday; Resnick; Walker, 2022, p.157).

Fig. 8 – Ondas Progressivas

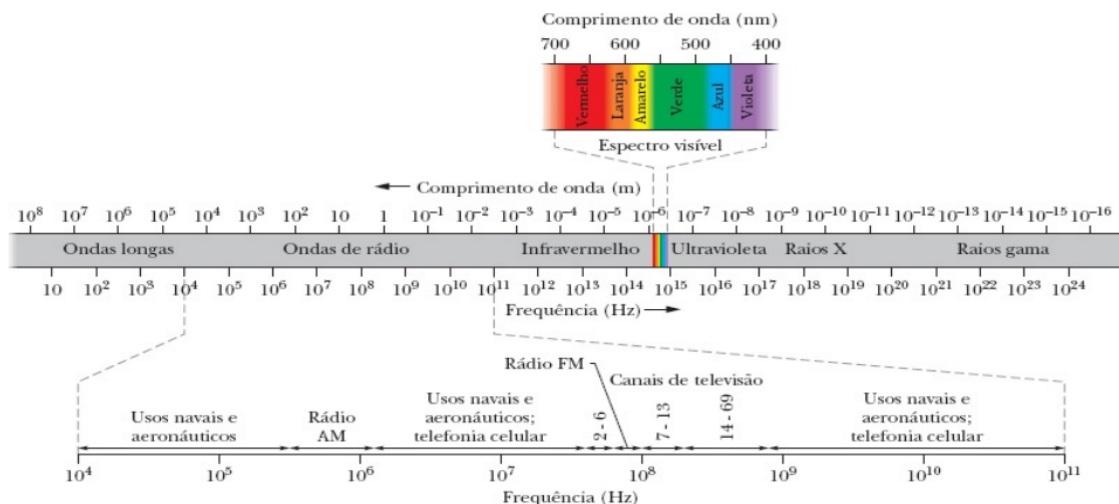


Fonte – Halliday; Resnick; Walker, Vol: 2, 2022.

## 2.6 – ONDAS ELETROMAGNÉTICAS

Por volta da metade do século XIX tínhamos conhecimento apenas de algumas faixas do espectro eletromagnético (luz visível, infravermelho e ultravioleta), mas foi com as descobertas de James Clerk Maxwell que o campo de conhecimento aumentou enormemente, como a descoberta de ondas de rádio que se propagam na mesma velocidade da luz visível. Uma onda eletromagnética é uma onda magnética e elétrica se propagando no espaço a mesma velocidade da luz no vácuo. Atualmente o espectro de ondas eletromagnéticas, conforme figura 9, também conhecido como arco-íris de Maxwell faz parte do ambiente em que estamos imersos, a extremidades não estão exatamente definidas, estando ainda em aberto (Halliday; Resnick; Walker, 2021, p.02).

Fig. 9 – Espectro eletromagnético

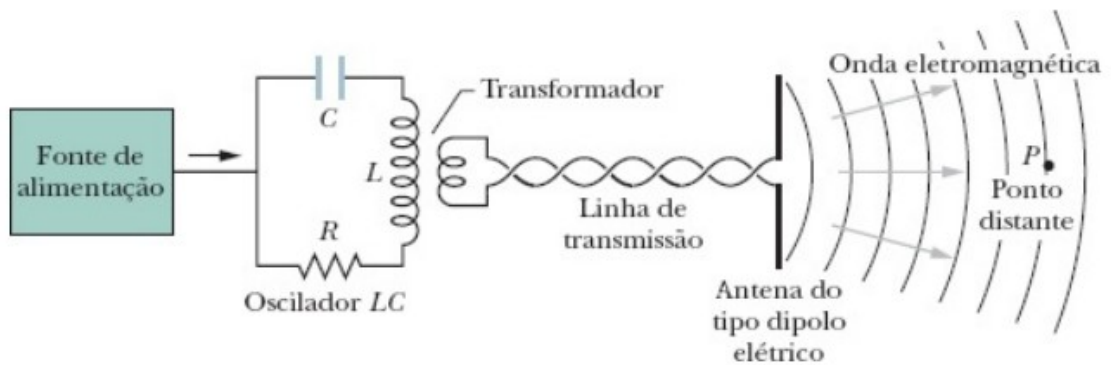


Fonte – Halliday; Resnick; Walker, Vol: 4, 2021.

As ondas eletromagnéticas são muito usadas na sociedade moderna, começando pela luz visível, ultravioleta, ondas de rádio, micro-ondas, raios x. Essas ondas se propagam no vácuo sempre a mesma velocidade de  $c = 299.792.458$  m/s. Um terceiro tipo são as ondas de matéria são ondas provenientes de prótons, elétrons, átomos e moléculas. Normalmente são estudadas em laboratório e o nome deriva das partículas como elementos de matéria (Halliday; Resnick; Walker, 2022, p. 119).

Raio X, raios gama e a luz visível são exemplos de ondas eletromagnéticas produzidas por fontes nucleares ou dimensões atômicas ambas regidos por leis da mecânica quântica. Na produção de ondas eletromagnéticas com comprimento  $\lambda \approx 1$  metro, através de um dispositivo eletrônico, conforme fig. 10 abaixo, composto por um circuito oscilador LC (indutor e capacitor ligado em séries e alimentado por uma fonte de alimentação para suprir a perdas de energias térmicas e ondas emitidas); acoplado a um transformador e em seguida a linha de transmissão leva a antena, duas hastes retas e condutoras (Halliday; Resnick; Walker, 2021, p. 03).

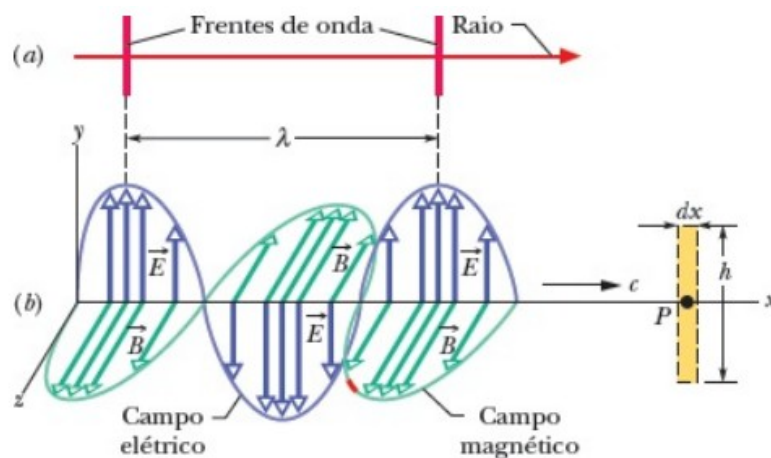
Fig. 10 – Esquema de um instrumento produtor de ondas eletromagnéticas



Fonte – Halliday; Resnick; Vol: 4, Walker, 2021.

Uma onda eletromagnética é formada por um campo magnético e elétrico, ambos variam no tempo à medida que vão passando em um ponto P da figura Fig. 11 abaixo. Todas as ondas eletromagnéticas têm propriedades em comuns independentemente de como foram produzidas: os campos magnéticos  $\vec{B}$  e elétrico  $\vec{E}$  oscilam perpendicularmente à direção de propagação da onda,  $\vec{B}$  e  $\vec{E}$  também são perpendiculares entre si, o produto externo (produto vetorial de  $\vec{B}$  e  $\vec{E}$ ) aponta na direção de propagação da onda, sendo que os campos variam senoidalmente e em fase. Para ilustrar melhor a onda descrita podemos imaginar uma onda movendo-se no plano tridimensional no sentido positivo de x, o campo magnético oscila paralelo a z e o campo elétrico paralelo a y (Halliday; Resnick; Walker, 2021)

Fig. 11 – Ilustração de onda eletromagnética movendo-se em direção ao ponto P.



Fonte – Halliday; Resnick; Walker, Vol: 4 2021.

### **3 - METODOLOGIA**

#### **3.1 – RESUMO DA PESQUISA**

Esta pesquisa trata-se de uma sequência didática para trabalhar luz e som para alunos do 9º ano do ensino fundamental, tendo como base a Teoria de Aprendizagem Significativa de David Ausubel. Para tanto, o docente precisa criar estratégias, meios ou artifícios que facilitem o entendimento do aluno, considerando que a aprendizagem é um processo dualístico, professor e aluno, na construção do conhecimento.

Quando novos conceitos se ligam com conceitos anteriores, é definido como aprendizagem significativa; forma-se, portanto, uma rede interligada de diversos conhecimentos. À medida que o conhecimento vai sendo formado, maior será a aprendizagem significativa, o que inclui a interdisciplinaridade (Braga, 2020, p. 28).

Será usado um produto educacional composto por 3 experimentos que irá subsidiar o entendimento dos alunos na compreensão de fenômenos ondulatórios, ondas eletromagnéticas e mecânicas, que possam usar a aprendizagem experimental na sua vivência. Os experimentos são investigativos e mudam a percepção que os alunos têm sobre fenômenos comuns no cotidiano. O ambiente de aplicação pode ser em qualquer lugar que tenha espaço e iluminação como a sala de aula, as atividades serão desenvolvidas em 8 horas de aula com alunos do 9º ano do ensino fundamental.

Cada experimento do produto educacional é mostrado aos alunos como um pequeno manual com fundamentação teórico-prático contendo passos de montagem e manuseio que levam a possíveis conclusões científicas, em seguida é aplicado um questionário sobre conhecimentos contidos na prática para avaliar os conhecimentos adquiridos durante os experimentos. A prática é feita com o docente conduzindo e auxiliando cada etapa dos experimentos com os alunos, iniciando com a explicação teórica no quadro, montagem do experimento, execução do experimento seguindo os passos no manual e em seguida as perguntas, esse procedimento reforça e massifica o conhecimento dos alunos.

#### **3.2 – DESENVOLVIMENTO DA PROPOSTA DIDÁTICA.**

Nesse P.E (Produto Educacional) serão abordados diversos conhecimentos sobre ondas, através de 3 experimentos em sala de aula junto aos alunos do 9º ano do ensino fundamental com base nas habilidades do BNCC (Banco Nacional Comum Curricular) EF09CI04 e EF09CI05. Primeiramente será construído uma onda mecânica em sala de aula com fita adesiva, palitos de churrasco para que os alunos tenham noção de que onda tem

velocidade, tempo (período), frequência. No segundo experimento, enxergando a voz, a reflexão da luz do laser conforme a vibração da voz dentro de uma lata, se utilizando de um balão como diafragma, dará a noção que cada voz humana tem características distintas, principalmente como uma voz grave produz padrões de desenhos bem diferente de uma voz aguda. No terceiro experimento, iremos trabalhar a interação da matéria com a luz, com ondas eletromagnéticas, a fim de mostrar que as cores de um objeto dependem do tipo de luz incidente sobre ele. Podemos ver um esquema da sequência didática no quadro 1.

**Quadro 1- Visão de conteúdos abordados no P.E./ BNCC- EF09CI05**

PLANO DE AULA	CONTEÚDO
Aulas 1 e 2- (2 horas aula)	Pré-teste, introdução a ondas, conceito, características, transporte e tipos de ondas.
Aulas 3 e 4- (2 horas aula)	Aula expositiva com apresentação em powerpoint mais experimento de construção de uma onda mecânica em sala de aula.
Aulas 5 e 6- (2 horas aula)	Aula expositiva com apresentação em powerpoint mais experimento de construção e operação em sala de aula de um instrumento que vibra com as ondas sonoras
Aulas 7 e 8- (2 horas aula)	Aula expositiva com apresentação em powerpoint, experimento com luz e cores e aplicação do pós-teste.

No primeiro dia, quadro 2, aulas 1 e 2 da Sequência didática, será uma aula introdutória que se iniciará com a aplicação inicialmente de um teste para analisar os conhecimentos prévios, depois serão mostradas noções básicas de ondas com seus diversos exemplos na natureza e no dia-a-dia. Muitos dos aparelhos domésticos usam ondas no seu funcionamento. Os alunos terão noções iniciais e exemplos. O pré-teste trata-se de um conjunto de 7 questões, sendo 6 objetivas e 1 discursiva que avaliam o tema ondas, desde os conceitos iniciais e algumas características: formação, propagação, dissipação e suas formas existentes na natureza com aplicação na vida moderna.



## Quadro 2- Plano: Aulas 1 e 2

Introdução a ondas, conceito, transporte e tipos de ondas	
Pré- teste	Teste sobre o tema aplicado para avaliar os conhecimentos prévios dos alunos.
Metodologia	Aplicação de pré-teste, aula expositiva: conceitos introdutórios com auxílio de datashow mais apresentação em powerpoint.
Público alvo	Estudantes do 9º ano do ensino fundamental da escola pública.
Período de aplicação	1º bimestre: 15/02/2024 a 30/06/2024.
Tempo	2 aulas-50 minutos cada.
Conteúdos	Introdução aos conceitos de ondulatória, com definição de ondas, partes que a formam e função na natureza.
Objetivos	Entender o que são ondas, características e formas na natureza.
Avaliação	-

No segundo encontro, resumido no quadro 3, nas aulas 3 e 4 da Sequência didática, além das aulas teóricas será construído um experimento em sala de aula, máquina de ondas, foi utilizado materiais encontrados no ambiente doméstico e com relativa facilidade de construção na sala. Após a construção observa-se que ao aplicar um movimento de torção em uma das extremidades causa uma perturbação que vai se propagando subsequentemente aos outros palitos, e no final ocorre a reflexão do movimento.

A natureza de uma onda que pode ser mecânica ou eletromagnética, as partes e características que as distinguem umas das outras será exibida na sala de aula. Os alunos irão perceber que para cada tipo de onda há algum tipo de aplicação na natureza, dando exemplos.

### Quadro 3- Plano: Aulas 3 e 4

Características das ondas mecânicas: período, frequência e fenômenos associados à propagação.	
Metodologia	Aula expositiva com auxílio de datashow mais apresentação em ppt, atividades experimentais em sala de aula, observação de fenômenos com auxílio do material de apoio.
Público alvo	Estudantes do 9º ano do ensino fundamental da escola pública.
Período de aplicação	1º bimestre: 15/02/2024 a 30/06/2024.
Tempo	2 aulas-50 minutos cada.
Conteúdos	Entender na prática as características das ondas mecânicas conforme atividade experimental a ser desenvolvida em sala de aula.
Atividade experimental	Construir um experimento com palitos de churrasco, jujubas e fita adesiva para demonstrar um exemplo de movimento de uma onda junto ao material de apoio.
Objetivos	Identificar grandezas físicas relacionadas a ondas e as suas interações. Perceber que ondas sonoras estão relacionadas a vibração de moléculas do ar e que essas vibrações podem ter diferenças conforme o tipo de onda sonora.
Avaliação	Testes do material de apoio das atividades experimentais.

No terceiro encontro, aulas 5 e 6 que estão resumidas no quadro 4 abaixo, aula expositiva- continuação sobre ondas, principalmente ondas sonoras e seus exemplos na natureza. Construção de um aparelho que vibra com a voz e com materiais de fácil aquisição.

Será perceptível a diferença entre uma voz aguda e grave na prática através dos desenhos formados pela luz do laser na parede.

**Quadro 4- Plano: Aulas 5 e 6**

Ondas eletromagnéticas: características, formação e exemplos na natureza.	
Metodologia	Aula expositiva com o auxílio de datashow mais apresentação em ppt, leitura, atividade experimental em sala de aula, observação de fenômenos com auxílio do material de apoio.
Público alvo	Estudantes do 9º ano do ensino fundamental da escola pública.
Período de aplicação	1º bimestre: 15/02/2024 a 30/06/2024.
Tempo	2 aulas-50 minutos cada.
Conteúdos	Ondas sonoras e suas diversas formas e exemplos na natureza.
Atividade experimental	Experimento: Manuseio de um aparelho que vibra a luz do raio laser conforme a vibração da voz numa lata de metal.
Objetivos	Mostrar que cada tipo de voz possui uma característica de vibração ou frequência.
Avaliação	Teste do material de apoio das atividades experimentais.

No quarto encontro, quadro 5, aulas 7 e 8 da Sequência didática, será falado sobre ondas eletromagnéticas e suas diversas formas na natureza-exemplos, apresentando o espectro eletromagnético (infravermelho, micro-ondas, luz visível, raio X dentre outras) e suas demais aplicações e exemplos na natureza. A luz é um exemplo de onda eletromagnética com frequência perceptível ao olho humano, e como qualquer onda dessa natureza, não necessita de um meio para se propagar, ou seja, move-se no vácuo a velocidade extraordinária de  $3 \times 10^8$  m/s. A atividade experimental será aplicação de luzes monocromáticas de diversas cores, seguindo o roteiro do material de apoio. Na aula 8 será aplicado pós-teste para avaliar os conhecimentos adquiridos na natureza.

**Quadro 5- Plano: Aulas 7 e 8**

Ondas e espectro de ondas eletromagnéticas e aplicações no dia-a-dia.	
Pós- teste	Teste sobre o tema, aplicado no final da aula para avaliar os conhecimentos pós-túmos dos alunos após aplicar o P.E.
Metodologia	Aula expositiva com auxílio de data show mais apresentação em ppt, leitura, observação de fenômenos e aplicação de teste.
Público alvo	Estudantes do 9º ano do ensino fundamental da escola pública.
Período de aplicação	1º bimestre: 15/02/2024 a 30/06/2024.
Tempo	2 aulas-50 minutos cada.

Conteúdos	Explicação de ondas: o espectro de ondas eletromagnéticas.
Atividade Experimental	Experimento: Utilização de luzes monocromáticas no ambiente escuro, então serão acrescentados lápis de cor para então relatar o que se foi observado.
Objetivos	Mostrar características e aplicações dos tipos de ondas dentre as suas.
Avaliação	Testes do material de apoio das atividades experimentais

### 3.3 - PESQUISADOR AUSUBEL E A TEORIA DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

David Ausubel nasceu em 1918, em Nova Iorque. Ele frequentou as Universidades da Pensilvânia e Middlesex, onde se graduou em Psicologia e Medicina. Realizou três residências em diferentes centros de psiquiatria e obteve seu doutorado em Psicologia do Desenvolvimento pela Universidade de Columbia. Além disso, foi professor nas Faculdades de Educação das Universidades de Illinois, Toronto, Berna, Munique e na Universidade Salesiana de Roma. Após se aposentar, Ausubel retornou à psiquiatria e, nos últimos anos de sua vida, dedicou-se a escrever novos livros, falecendo em 2008 (Braga, 2020, p. 27).

Em sua obra "The Psychology of Meaningful Verbal Learning" (1963), Ausubel apresentou sua teoria de Aprendizagem Significativa, que contrasta com a aprendizagem verbal por memorização. Sua teoria baseia-se na ideia de que a aquisição e retenção de conhecimentos são o resultado de um processo ativo, entre novos conhecimentos e as ideias relevantes já existentes na estrutura cognitiva do aprendiz. Dessa forma, as novas ideias são relacionadas de maneiras particulares ao conhecimento prévio do aluno (Braga, 2020, p. 27).

De acordo com Ausubel (2003), a aprendizagem significativa ocorre quando novos conceitos são integrados e interligados com conceitos previamente aprendidos pelo aprendiz.

Quanto maior for a rede de conexões estabelecida, mais significativa será a aprendizagem (Braga, 2020, p. 28).

Portanto, é essencial auxiliar os alunos na formação dessa rede de conexões. É fundamental ajudá-los a reconhecer as interconexões entre diferentes disciplinas (interdisciplinaridade) e outras áreas do conhecimento. A interdisciplinaridade amplia a aprendizagem significativa, pois quanto mais disciplinas estiverem relacionadas ao conceito aprendido, maior será o grau de significação. Assim, um professor que continua a aprender e estudar estará mais bem preparado para auxiliar seus alunos nesse processo (Braga, 2020, p. 28).

Ausubel define a estrutura cognitiva como um conjunto hierarquicamente organizado de conhecimentos, ideias e conceitos de um indivíduo. A aprendizagem ocorre quando o aluno está disposto a aprender e os novos conhecimentos se relacionam logicamente com os existentes. Para Ausubel, a aprendizagem é a expansão da estrutura cognitiva através da incorporação de novas ideias (Braga, 2020, p. 29).

São três as modalidades de aprendizagem: a dimensão afetiva refere-se aos sinais internos do indivíduo, como prazer, dor, satisfação e ansiedade. A dimensão cognitiva diz respeito ao armazenamento organizado de informações na mente do aprendiz, constituindo sua Estrutura Cognitiva. Já a dimensão psicomotora envolve respostas musculares adquiridas por meio de treino e prática. Essas três dimensões são fundamentais para a compreensão do processo de aprendizagem e desenvolvimento do indivíduo (Braga, 2020, p. 29).

A Teoria de Aprendizagem Significativa de Ausubel é Construtivista, sendo da corrente que prioriza a cognição, é o autor que melhor se adequa às ideias e objetivos e por isso será usado neste trabalho. O conhecimento é uma construção contínua ao longo da vida acadêmica e pessoal de cada indivíduo.

### 3.4 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Feita uma pesquisa exploratória realizada nas dissertações do Mestrado Profissional de Ensino em Física (MNPEF), usando como critério de inclusão no título: luz e/ou som, para alunos de ensino fundamental; obtemos 5 trabalhos que tem a palavra “som” no título, 32 trabalhos que tem a palavra “luz” no título e apenas 1 trabalho com luz e som no título. Após a leitura dos trabalhos, observou-se que apenas 1 trabalho se dedicava a desenvolver um trabalho sobre o tema som para alunos do ensino fundamental, sendo que a imensa maioria tinha como público alvo alunos do ensino médio, conforme os critérios deste trabalho.

**Quadro 6-** Resultado da Pesquisa Bibliográfica

<b>Título do Trabalho</b>	<b>Autor/ano de publicação</b>	<b>Ano escolar</b>	<b>Metodologia do trabalho utilizado</b>
SEQUÊNCIA DIDÁTICA EM UMA ABORDAGEM TRANSVERSAL COMO ESTRATÉGIA PARA O ESTUDO DO SOM NO ENSINO FUNDAMENTAL	Santos, Ivan Viana dos. 2020.	9º ano	Este trabalho apresenta o relato do desenvolvimento e aplicação de uma sequência didática para o estudo do som no 9º ano do Ensino Fundamental. Para desencadear a sequência didática foi formulada uma situação-problema, a partir da ideia de que o som, em alguns momentos, pode provocar a poluição sonora, gerando uma situação conflitante na realidade experiencial dos alunos.

Fonte: Próprio autor

Através da análise dos trabalhos, torna-se evidente que, apesar do número de publicações com tema relacionado a luz e/ou som, é notável uma pequena quantidade de trabalhos sobre o tema para alunos do ensino fundamental, apenas 1 encontrado. É importante frisar que uma parcela dos trabalhos não tinha link para download e as informações coletadas deu-se através da página aberta através do link disponibilizado que tinha apenas informações sobre o trabalho.



#### 4 - METODOLOGIA DO TRABALHO

##### 4.1 - INSTITUIÇÃO DE ENSINO E APLICAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA - COLÉGIO CHICO MONÇÃO

A escola escolhida pertence à rede municipal da cidade de Cocal onde funciona a educação básica II, do 6º ao 9ª ano, e EJA (educação para jovens e adultos), localizada na Av. Raimundo Alves Pereira 930, Bairro São Francisco, Cocal/PI, sendo próximo ao centro da cidade, 1,5 km. Vide figura 12 abaixo.

Fig. 12 – Escola Pública Municipal de Cocal- Chico Monção



Fonte: Próprio autor

O ensino fundamental é composto por 6 turmas do 6º ano, 6 turmas do 7º ano, 3 turmas 8º ano e 2 turmas 9º ano, divididos nos turnos manhã e tarde. É uma escola da periferia da cidade, onde vivem famílias de baixo poder aquisitivo, que frequentam a escola

local do bairro. É muito comum casos de evasão escolar, falta às aulas, pouco acompanhamento dos pais, e desinteresse dos alunos.

A aplicação da Sequência Didática, envolveu alunos participantes com idade de 11 a 14 anos, sendo todos matriculados na 9ª série desta escola municipal Chico Monção. A turma é composta por 22 alunos, sendo que apenas 14 tiveram autorização dos pais para participar, mesmo assim os alunos não autorizados, acompanharam as atividades e experimentos na sala de aula. Não houve divisão em grupos, os experimentos foram feitos com todos os alunos ao redor, observando e participando das atividades desenvolvidas. Essa trabalho foi submetido e aprovado no Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Estadual do Piauí – CEP UESPI que deliberou positivamente quanto aos princípios éticos seguidos neste trabalho.

#### 4.2 - APLICAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL

O Produto Educacional é um conjunto estruturado de atividades pedagógicas que visa a aprendizagem progressiva dos alunos. Ela começa com um pré-teste sobre o tema para diagnóstico do conhecimento prévio dos estudantes. Em seguida, inclui etapas de exploração, práticas e sistematização do conteúdo. Esse método favorece a construção do conhecimento de forma organizada e eficaz.

Foram 4 semanas para desenvolver a Sequência Didática, sendo 2 aulas de 50 minutos por semana, totalizando 8 aulas no total, nos meses de setembro a outubro de 2024. A abordagem teórica foi baseada na teoria da aprendizagem significativa de Ausubel.

##### **1º encontro - Aulas 1 e 2**

###### **Momento 1 ( 50 minutos)**

Inicialmente no primeiro encontro foi aplicado um pré-teste com 7 questões, sendo uma subjetiva. Essas questões que servem para avaliar os conhecimentos prévios dos alunos que demonstraram estranhezas, mas foi explicado que havia apenas 5 alternativas, sendo a “letra E: não sei” e era apenas um teste para avaliar conhecimentos prévios sobre o assunto a ser desenvolvido nas próximas aulas.

###### **Momento 2 ( 50 minutos)**

Utilizando o livro didático, Teláris essencial: Ciências 9º ano, notebook ligado ao datashow com apresentação em powerpoint, foram introduzidos o ensino de ondas, a natureza das ondas, as partes das ondas e exemplos na natureza. A apresentação em powerpoint está hospedada no link:

[https://docs.google.com/presentation/d/1c9rE\\_RZ56e0etJwuXensXPx12XaB95ML/edit?usp=sharing&ouid=112161361966963665173&rtpof=true&sd=true](https://docs.google.com/presentation/d/1c9rE_RZ56e0etJwuXensXPx12XaB95ML/edit?usp=sharing&ouid=112161361966963665173&rtpof=true&sd=true).

## **2º encontro - Aulas 3 e 4**

### **Momento 1 ( 50 minutos) - atividade experimental 1**

Abrindo o Material de Apoio, que está no apêndice B deste trabalho, local onde fica as instruções, montagem e manuseio dos experimentos além de embasamento teórico, podemos fazer um revisão nas páginas 1 e 2 sobre ondas, e em seguida, a montagem da atividade experimental 1- construção de uma onda mecânica com palitos de churrasco e jujubas conforme as instruções do material.

Figura 13 - material necessário



Fonte: Próprio autor

Construção da onda em sala de aula com o auxílio dos alunos, como a turma só tem 22 alunos em sua forma integral, não houve necessidade de divisão em grupos, conforme a figura 6.2 abaixo.

Figura 14 - montagem do experimento de ondas mecânicas



Fonte: Próprio autor

**Momento 2** - Manuseio do experimento mais resolução do material de apoio, conforme figura 15 e 16 abaixo.

Informações chaves do material de apoio:

- Ondas são perturbações que estão ocorrendo em algum ponto e vão se propagando ao longo do meio, temos como exemplo gotas de chuva caindo na água.
- Natureza da onda: mecânica e eletromagnética.
- Ondas mecânicas: necessita de um meio material para se propagar e esse meio pode ser água, ar, solo. Exemplos: som (ar atmosférico), ondas sísmicas (solo).
- Ondas eletromagnéticas: não necessita de um meio material para se propagar, ou seja, pode ser propagar no vácuo. Exemplos: luz das estrelas (que se propaga no espaço sideral (vácuo) e chega até a Terra, ondas de rádio, radar.

### **Manuseio do experimento:**

Ondas mecânicas são perturbações do meio material e transportam energia através do meio material: ondas marítimas, sísmicas e sonoras. Inicia a leitura do material de apoio, figura 15 e em seguida os testes, conforme figura 16.

1º Teste: Posicione-se em uma das extremidades do experimento e torça no sentido vertical o palito mais distal de bambu, depois solte, o que aconteceu? **Gabarito - O movimento do primeiro palito vai sendo repetido e se propagando ao palito ao lado de forma que chega até a extremidade oposta, dessa forma aconteceu um movimento em sequência até o último palito da extremidade oposta.**



2º Teste: Observando o movimento dos palitos, então o que aconteceu com a onda quando chega no último palito? **Gabarito -Ao chegar no último palito a onda volta, na mesma direção e sentido contrário.**

3º Teste: Essa onda refletida após o último palito é maior ou menor? Por quê? **Gabarito - Há perda de energia por dissipação, por exemplo: atritos, som e calor.**

Figura 15 - instruções com material de apoio



Fonte: Próprio autor

Figura 16 - manuseio do experimento seguindo os passos do material de apoio

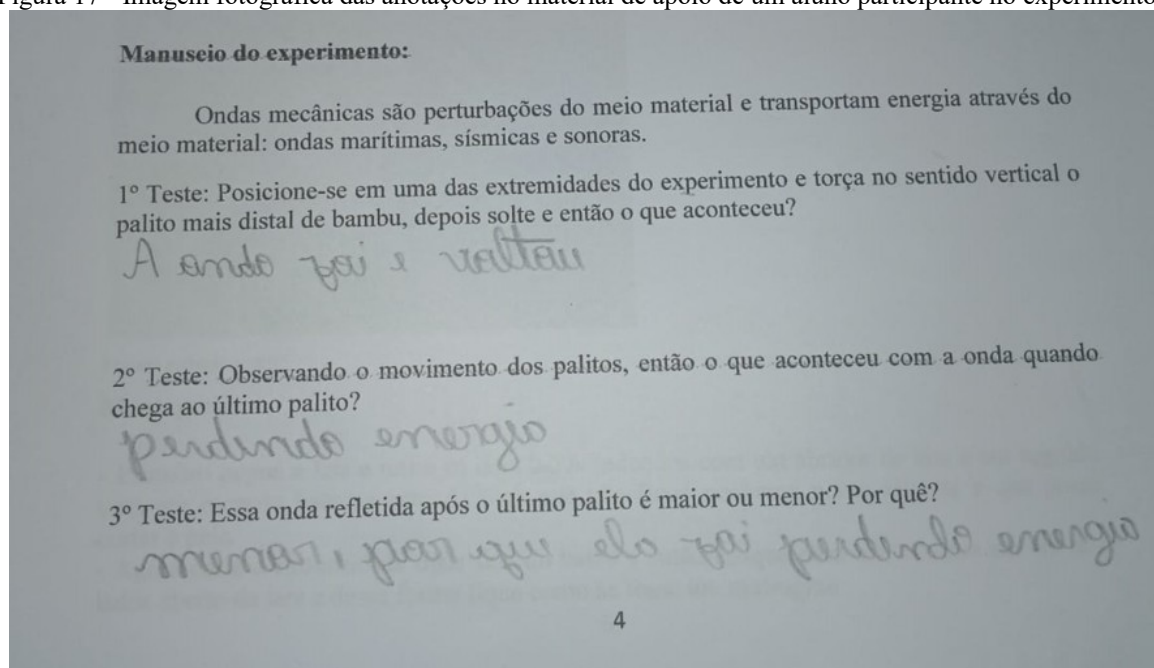


Fonte: Próprio autor

Enquanto o experimento é conduzido com o suporte do material de apoio fornecido a cada aluno, as perguntas contidas no material são respondidas de acordo com uma sequência lógica e gradual, com objetivo de adicionar novos conhecimentos. Cada aluno foi observando e respondendo o material de apoio conforme o seu próprio entendimento sobre a prática em sala.

Como podemos ver na figura 17: o aluno respondeu o material de apoio à medida que o experimento foi sendo executado mediante as orientações do professor no momento da prática. Perceba que os testes vão se desenvolvendo de forma que o aluno vai sequencialmente chegando a conclusões conforme o entendimento, observação e explicação.

Figura 17 - Imagem fotográfica das anotações no material de apoio de um aluno participante no experimento 1

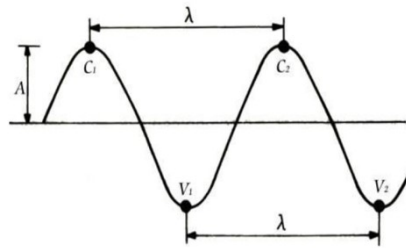


Fonte: arquivo do autor cedido pelo aluno

### **3º encontro - Aulas 5 e 6**

**Momento 1** ( 50 minutos) - Revisar/apresentar os conceitos teóricos necessários para aplicação do experimento: A onda possui várias partes, o que tem como consequências diferentes formas de apresentação, dentre elas a frequência que é medida pela distância entre duas cristas ou vales. Partes de uma onda na figura 18: Crista- ponto mais alto da onda e vales- ponto mais baixo da onda;  $\lambda$  (letra do alfabeto grego, lambda)- é o tamanho do comprimento de onda, na prática é a medida de cada período da onda, seja a distância entre duas cristas ou dois vales; frequência- é o número de oscilações por 1 segundo ou oscilações, período- é o tempo de 1 (uma) oscilação, amplitude- altura.

Figura 18 - Onda



Fonte: <https://descomplica.com.br/blog/ondas-na-fisica-tudo-o-que-voce-precisa-saber-para-o-enem/>

### **Momento 1 ( 50 minutos) - Atividade experimental 2**

No material de Apoio, local onde fica as instruções montagem e manuseio dos experimentos além de embasamento teórico, podemos ver os materiais necessários, figura 13. Montagem da atividade experimental 2- dispositivo que vibra com a voz e reflete a vibração através de uma luz laser, figura 18, dessa forma, podemos ver os desenhos criados conforme o tipo de voz.

Figura 18 - material necessário(esquerda) e experimento pronto (direita)



Fonte: Próprio autor

## **Momento 2 ( 50 minutos) - Manuseio e aplicação dos teste do material de apoio.**

Para que houvesse tempo para uma melhor explicação da teoria, trouxe o experimento já pronto para o manuseio. Quando falamos na lata, criamos diversos tipos de desenho feita pela luz do laser refletido no anteparo (espelho) e esses desenhos possuem diferentes formatos conforme o volume da nossa voz, sons graves e agudos que embora a percepção dessas características seja um pouco sutil, mas notável.

1º teste: escolha o aluno do sexo masculino e de uma voz grossa (grave), figura 19, para ele cantar uma música ou repetir uma frase e então observe o desenho formado. Agora escolha uma aluna de uma voz bem fina (aguda), figura 19, para cantar ou repetir a mesma frase do aluno do sexo masculino; foi observado alguma diferença no desenho formado pelo laser? **Gabarito - A voz mais grave forma desenho mais longos e a voz aguda forma desenhos mais curtos**, esse padrão tem alguma semelhança com ondas agudas (maior frequência) e ondas graves (menor frequência)? **Gabarito - Sim, pois vemos que ondas mais graves são mais compridas assim como o desenho formado e ondas agudas são o contrário.**

Inicialmente foi mostrado como funcionava o manuseio do instrumento, foto à esquerda na figura 19, e depois seleciona um aluno da voz mais grossa (grave) da sala e uma aluna da voz mais fina (aguda) da sala, foto à direita, na figura 19 abaixo.

Figura 19 - Mostrando para os aluno(esquerda) e uma aluna (voz aguda) e um aluno (voz grave)



Fonte: Próprio autor

Na figura 20, lado esquerdo, vemos um padrão vertical comprido da luz vermelha do laser ao lado da mão direita do aluno, proveniente de uma voz grave, embora a imagem pouco



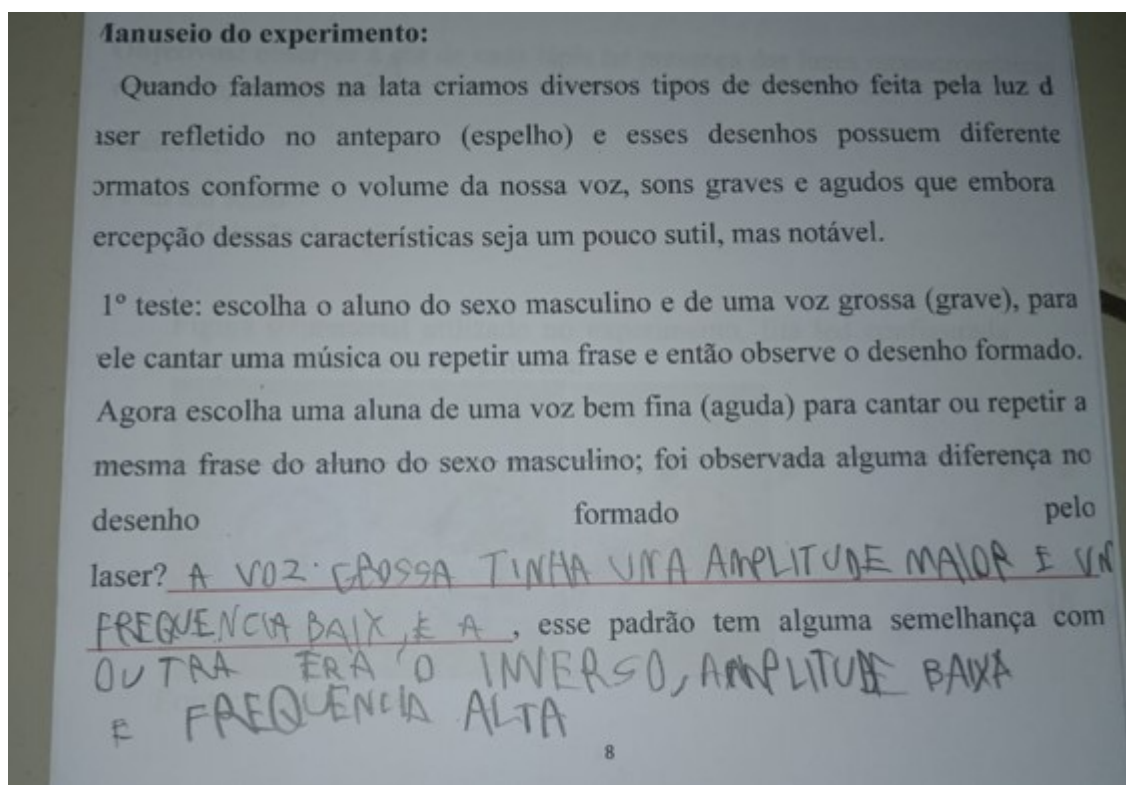
nítida. No lado direito vemos um pequeno ponto vermelho proveniente da aluna de voz aguda. Essas observações no quadro são compatíveis com ondas agudas que têm comprimento de onda pequeno e alta frequência, ao contrário, as ondas graves têm comprimentos de ondas grandes e uma frequência menor.

Figura 20 - Tamanho do desenho formado no quadro branco. A Voz grave forma desenhos compridos (esquerda) e voz aguda (direita) forma desenhos curtos, com se fosse um ponto se movimentando no quadro branco.



Fonte: Próprio autor

Figura 21 - Imagem fotográfica das anotações no material de apoio de um aluno participante no experimento 2



Fonte:

Arquivo do autor cedido pelo aluno

Observando a figura 21: podemos perceber que o aluno consegue compreender que cada voz produz um padrão diferente, ou seja, desenho no quadro branco, e que isso se traduz em diferentes características das ondas: amplitude e frequência.

#### **4º encontro - Aulas 7 e 8**

**Momento 1** ( 50 minutos) - Apresentar as ondas eletromagnéticas com suas diversas formas na natureza, sendo umas de suas características o movimento no vácuo. No espectro eletromagnético: As ondas eletromagnéticas abrangem uma ampla gama de comprimentos de onda e frequências. O espectro inclui, em ordem crescente de energia: ondas de rádio, microondas, infravermelho, luz visível, ultravioleta, raios X e raios gama.

A luz visível abrange comprimentos de onda de aproximadamente 400 a 700 nanômetros (nm). Sendo o arco-íris o resultado da dispersão da luz branca, como através de um prisma ou gotas de chuva (como em um arco-íris), ela se divide em suas cores componentes visíveis devido à refração e dispersão. O espectro de luz visível é apenas uma pequena parte do espectro eletromagnético total, mas é fundamental para a forma como percebemos o mundo ao nosso redor.

Percepção das cores é possível graças às células sensíveis à luz em nossos olhos, chamadas cones. Existem três tipos de cones, cada um sensível a diferentes faixas de comprimentos de onda (vermelho, verde e azul). A combinação de estímulos desses cones nos permite ver uma ampla gama de cores.

A final do primeiro momento foi feito uma demonstração do experimento, utilizando uma fita led RGB (red-green-blue), figura 22, produz-se luz de diferentes cores inclusive nas cores nas cores vermelho (figura 23), verde e azul e uma coleção de lápis de cor que serão usados na presença de cada luz monocromática.

Figura 22: material utilizado no experimento, fita led configurada nas cores azul, verde e vermelha.



Fonte: próprio autor

**Manuseio:** inicialmente liga a fita led numa tomada comum de 220 volts

Sabemos que a luz interage com a matéria e que a luz branca é a mistura de todas as luzes monocromáticas em suas mais diversas frequências, e um objeto vermelho, por exemplo, quando mostrado na presença de luz branca, significa que objeto vermelho absorve todas as frequências e reflete apenas a frequência vermelha, por isso vemos objeto na cor vermelha. Isso também acontece da mesma maneira com objetos de outras cores e assim repete o mesmo fenômeno. Observação: as anotações em vermelho são o esperado em cada teste.

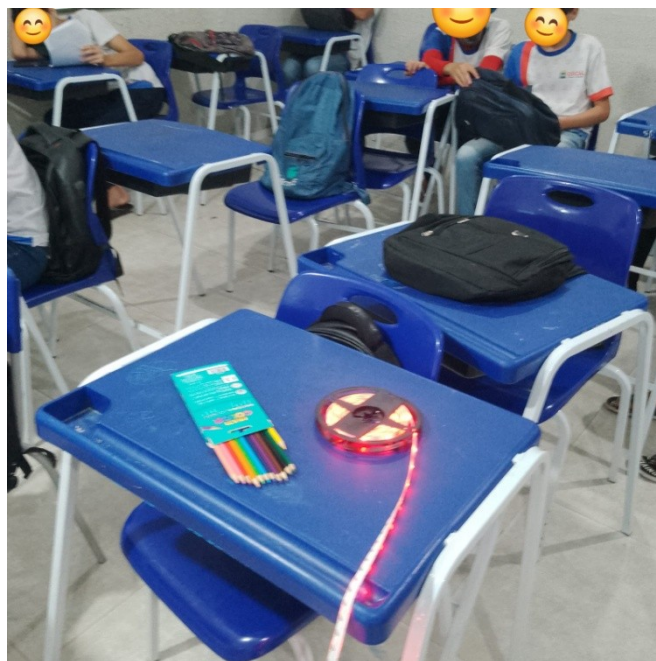
1º teste: em um lugar escuro, ou seja, com ausência total de luzes externas, acionamos primeiramente a luz azul e então observamos as cores de lápis de cor azul, verde, vermelho e amarelo e então o que aconteceu? **Gabarito - Apenas o lápis azul continuou na cor original, pois todos os outros ficaram preto.**

2º teste: em um lugar escuro, ou seja, com ausência total de luzes externas, acionamos primeiramente a luz verde e então observamos as cores de lápis de cor azul, verde, vermelho e amarelo e então o que aconteceu? **Gabarito - Apenas o lápis verde continuou na cor original, pois todos os outros ficaram preto.**

3º teste: em um lugar escuro, ou seja, com ausência total de luzes externas, acionamos primeiramente a luz vermelha e então observamos as cores de lápis de cor azul, verde, vermelho e amarelo e então o que aconteceu? **Gabarito - Apenas o lápis vermelho continuou na cor original, pois todos os outros ficaram preto.**

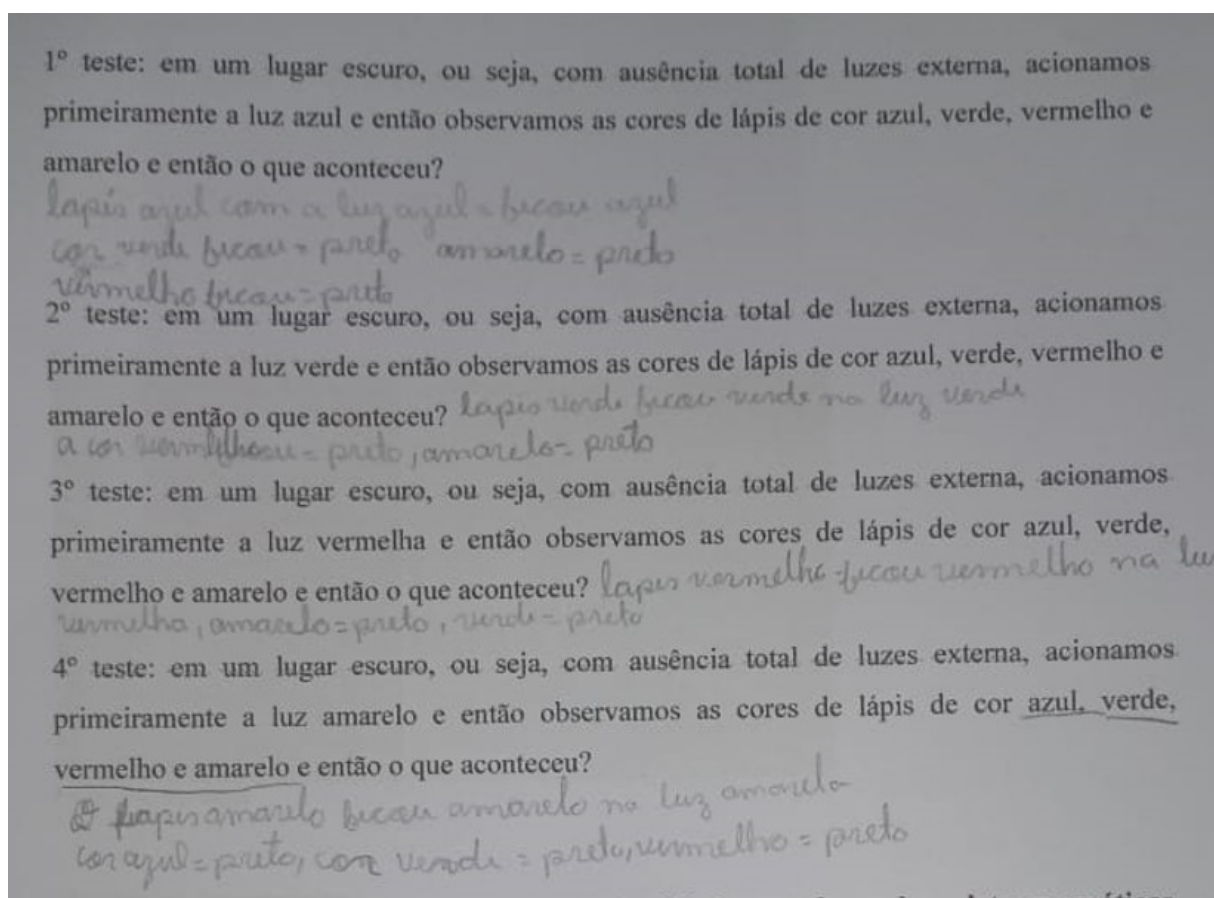
4º teste: em um lugar escuro, ou seja, com ausência total de luzes externas, acionamos primeiramente a luz amarela e então observamos as cores de lápis de cor azul, verde, vermelho e amarelo e então o que aconteceu? **Gabarito - Apenas o lápis amarelo continuou na cor original, pois todos os outros ficaram preto.**

Figura 23: Experimento fita led em diferentes cores em sala de aula, 9º ano do ensino fundamental.



Fonte: próprio autor

Figura 24 - Imagem fotográfica das anotações no material de apoio de um aluno participante no experimento 3



Fonte: arquivo do autor cedido pelo aluno

O aluno percebeu, figura 24, que havia sempre um padrão de cores conforme a luz incidente.

**Pós-teste:** o intuito desta última avaliação foi avaliar os resultados após a intervenção durante o período de aprendizado em sala de aula, ou seja, aplicação da Sequência Didática. Os alunos se utilizaram das atividades lúdicas dos experimentos para um melhor aprendizado.

## 5 – RESULTADOS E DISCUSSÕES

Utilizaremos este capítulo para analisar e avaliar as respostas dos alunos em dois momentos, antes e após a Sequência Didática, se utilizando do instrumento de coleta anexo no apêndice A. Será demonstrando graficamente os pontos relevantes do estudo aplicado.

O material de apoio usado nas discussões teóricas e experimentos práticos está no apêndice B deste trabalho.

### 5.1 – ANÁLISE DOS RESULTADOS DO PRÉ-TESTE E PÓS-TESTE

Pré-teste (Apêndice A) aplicado com 14 alunos, os quais os pais autorizaram a participação na Sequência Didática para percepção da luz e do som voltadas para alunos do 9º ano do ensino fundamental.

Respostas antes da aplicação da Sequência Didática:

#### 1º QUESTÃO:

O que você entende por ondas?

**Respostas pré-teste** - A primeira questão por ser subjetiva demanda a opinião/percepção que os alunos têm sobre o que são ondas conforme os conhecimentos pré-existentes; a princípio as respostas foram: “não sei”, “muitas coisas”, “perturbações que se propagam no espaço”, “criadas por águas ou ventos”, “tem no mar”, “onda de radar” e “causam um choque quando bate com muita força”.

**Respostas pós-teste** - opinião dos alunos após aplicação da Sequência didática: “não sei”, “ondas precisam de um meio, digamos, para interligar, têm eletromagnéticas e mecânicas”, “não precisam de um meio material e podem viajar no céu”, “existem ondas magnéticas e ondas do mar”, “ondas podem ser magnéticas ou como ondas do mar que são mecânicas” “uma onda possui amplitude, frequência e período”, “existe dois tipos: mecânicas, eletromagnéticas, transversais e longitudinais”, “as ondas podem transportar energia sem transportar matéria”, “existem ondas eletromagnéticas e ondas mecânicas que precisam de um meio para se propagar e a eletromagnética não precisa”, “ondas eletromagnéticas levam informações (ondas de rádio, infravermelho, raio x) e raios X tem uma função de ver os ossos” e “transportam matéria desde que seja leve”.

As ondas fazem parte da vida de qualquer estudante, mas a pergunta mostrou que eles não conhecem a fundo a definição de ondas, quais os usos nas tecnologias modernas, ou seja, apenas o senso comum, o qual podemos perceber através de respostas como: “criadas por vento e mar”, “perturbações no espaço”, “o radar” que são exemplos simples e conceitual do bom senso humano.

Através das respostas do pós-teste, foi perceptível uma melhora na percepção dos alunos, evidenciada pelo maior número de acertos ou por respostas mais elaboradas,

demonstrando maior domínio sobre o assunto como: “têm ondas mecânicas e eletromagnéticas”, “possui amplitude, frequência e período”, “existe onda eletromagnéticas e mecânicas (precisam de um meio para se propagar)” e ondas transportam energia sem transportar matéria- mesmo assim existiram ainda respostas errôneas como: “ transportam matérias, desde que seja leve”.

Os alunos responderam de forma intuitiva o que levou em muitos casos a erro conceituais parcial ou até total, mesmo assim algumas respostas mostram que existe algum conhecimento sobre o assunto.

Podemos observar que no pré-teste as respostas eram menores e mais vagas pois os alunos não tinham subsunçores necessários para entendimento do novo assunto, embora tenha respostas que foram na direção. No pós-teste podemos observar claramente que houve um aumento de respostas, características e exemplos, pois os alunos haviam conhecido novos termos, ondas e suas características. Mesmo que de forma incompleta foram acrescentados novos conhecimentos e alguns casos esse conhecimentos não foram entendidos corretamente, por exemplo – ondas transportam matéria se for leve.

No pós-teste, podemos perceber uma melhora nas respostas, ou seja, se aproximam mais perto de um conceito técnico e correto de ondas, mas ainda houve erro, muito disso deve-se ao pouco conteúdo absorvido, desinteresse de alguns alunos em certos momentos das aulas ou mesmo tirar algum tempo para ler o material de apoio e de forma mais aprofundada ler o livro didático adotado- Telaris, 9º ano.

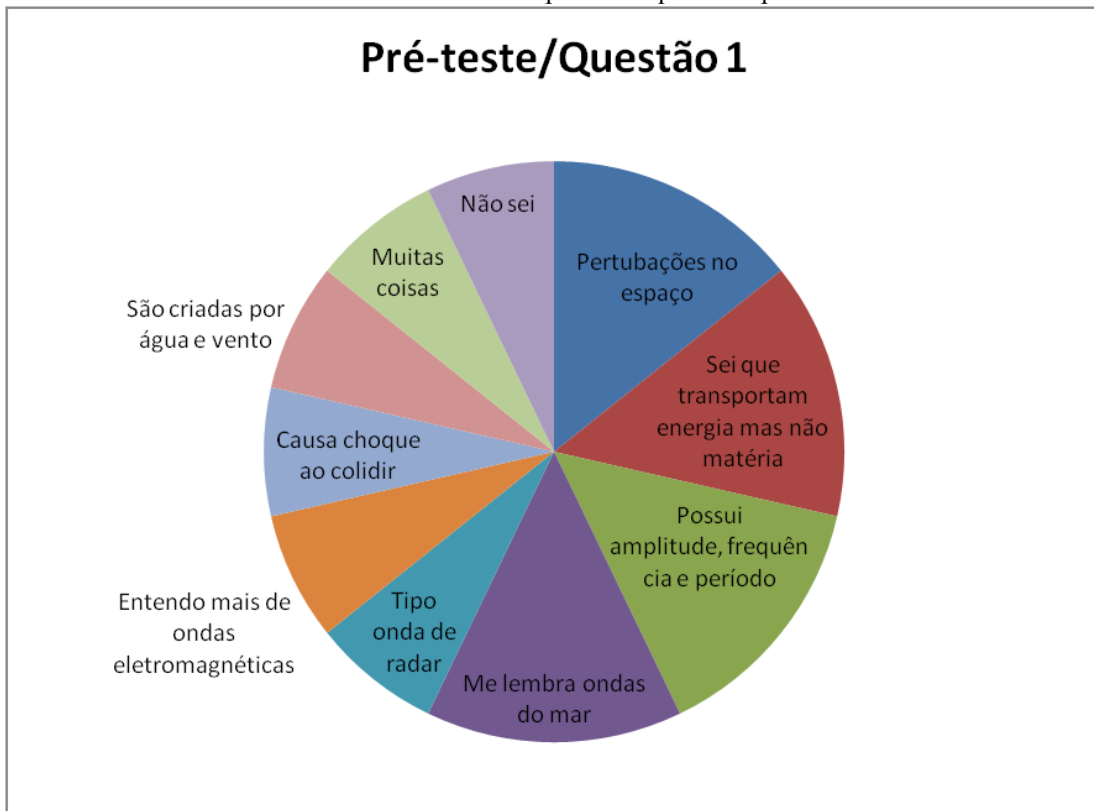
Outro ponto foi a falta de tempo para explorar melhor o conteúdo do livro didático adotado em sala de aula, que continha os exemplos de ondas mecânicas e eletromagnéticas e seus usos na sociedade moderna e em diversas tecnologias. Aumentar a quantidade de aulas pode beneficiar a preparação do professor e permitir um estudo mais detalhado do assunto.

Segundo a Teoria da Aprendizagem Significativa, a motivação do aluno aumenta quando ele compreende o conteúdo, o que exige que o docente tenha domínio do assunto. Dessa forma, mais aulas proporcionam um tempo maior para explorar os conteúdos em profundidade e desenvolver atividades práticas e interativas.

A análise das respostas dos alunos nos momentos de pré-teste e pós-teste foi representada em gráficos mostrado individualmente para cada questão, permitindo uma visão panorâmica dos resultados obtidos. Isso facilita a avaliação das informações geradas, possibilitando uma interpretação mais clara e estratégica dos dados coletados.

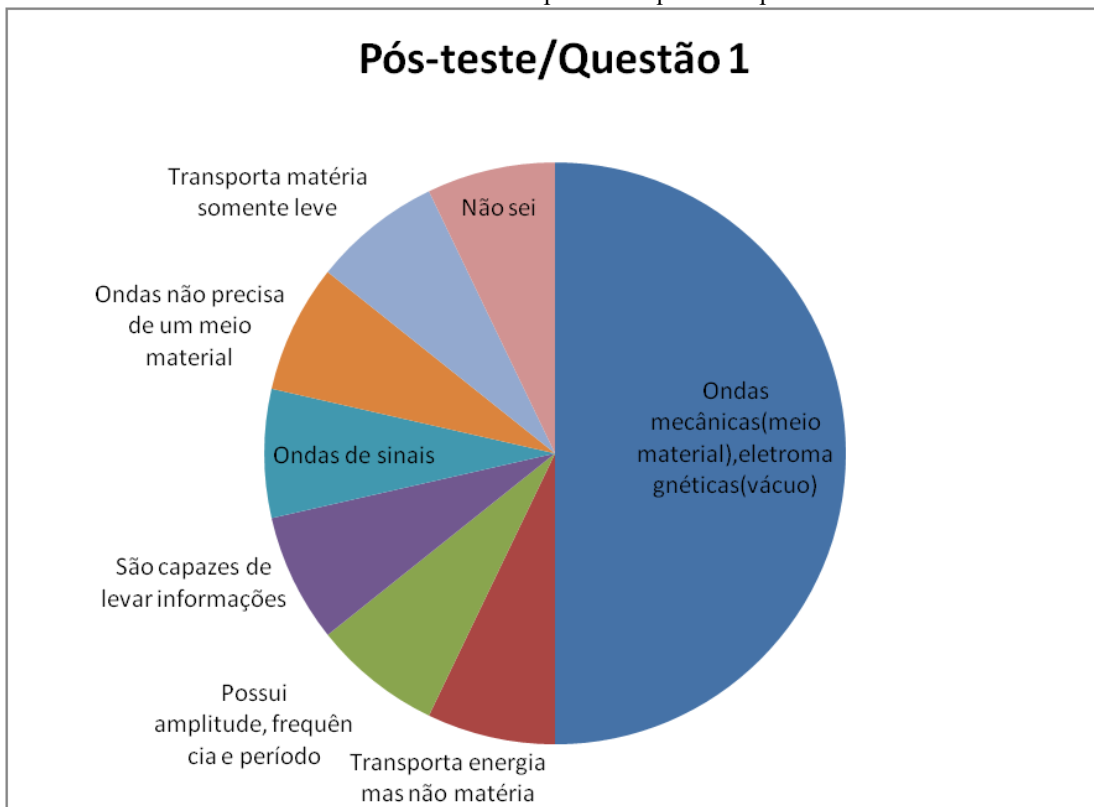


Gráfico 01 – Respostas da questão 1-pré-teste



Fonte: Arquivo do autor

Gráfico 02 – Respostas da questão 1-pós-teste



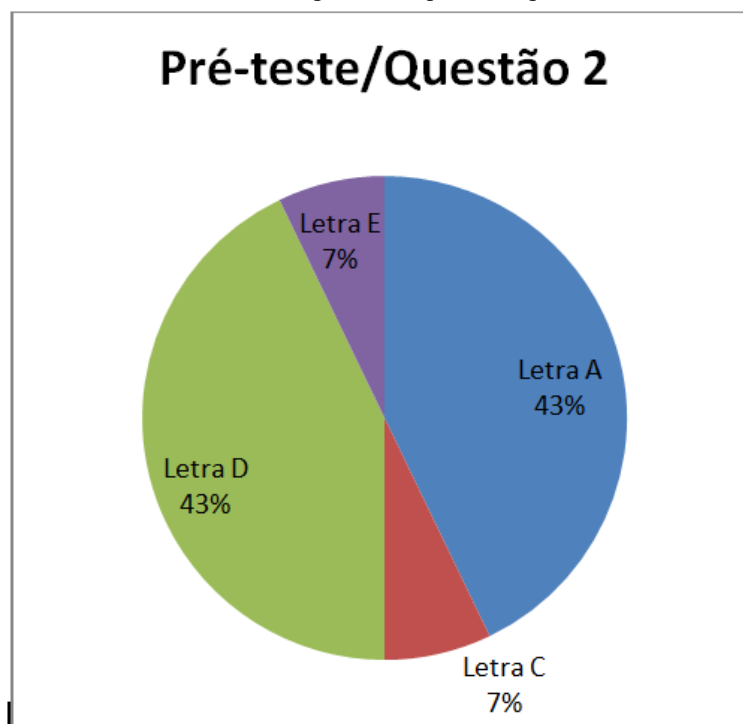


## 2º QUESTÃO:

Na questão 2 do teste, observou-se uma melhora significativa no desempenho dos alunos após a aplicação da intervenção. No pré-teste, apenas 7 dos 14 alunos acertaram a questão, o que corresponde a 50% da turma. Já no pós-teste, o número de acertos subiu para 11 estudantes, representando aproximadamente 78,6% de acertos. Essa evolução indica um avanço importante na compreensão do conteúdo, reduzindo o número de erros de 7 para apenas 3 alunos. Esses dados evidenciam a eficácia da metodologia aplicada durante o processo de ensino-aprendizagem.

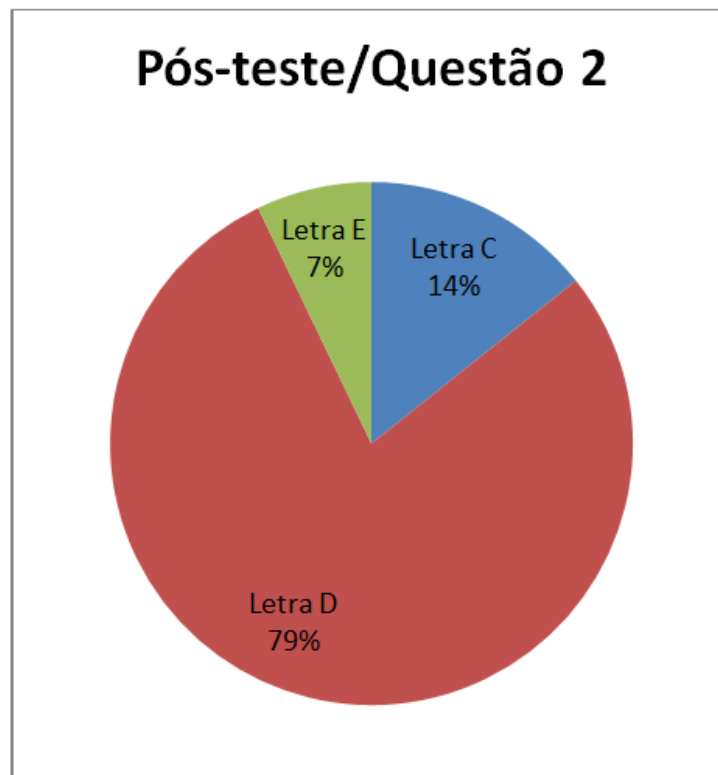
A alternativa 2 trata-se de um pergunta mais generalizada possível sobre ondas, pois são as duas grandes divisões de ondas, mecânicas e eletromagnéticas, mesmo assim houve 4 alunos que erraram, alguns alunos não compreendem o assunto ou não existe interesse por tal assunto.

Gráfico 03 – Respostas da questão 2-pré-teste.



Fonte: Arquivo do autor.

Gráfico 04 – Respostas da questão 2- pós-teste.



Fonte: Arquivo do autor.

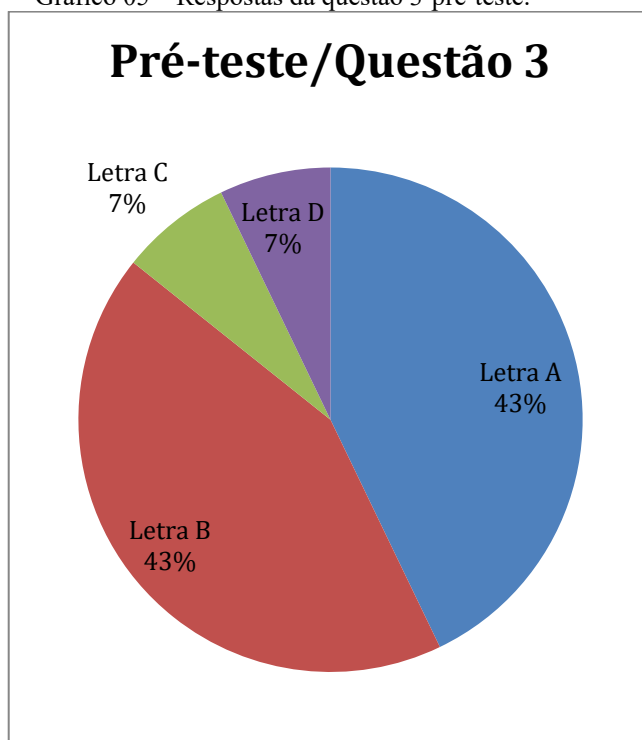
### 3º QUESTÃO:

Na 3º questão, notou-se uma leve melhora no desempenho dos alunos após a intervenção. No pré-teste, 6 de 14 acertaram, enquanto no pós-teste foram 9. Isso representa um aumento de 21,4% no número de acertos. Embora sutil, o avanço indica progresso na compreensão do conteúdo.

Na 3º questão, houve no pré-teste uma paridade entre o número dos que escolheram a alternativa “a” e “b”, sendo a letra “b” a alternativa correta com 43%, uma porcentagem acima do esperado, pois a probabilidade de se escolher uma alternativa entre 5 opções é 20% cada.

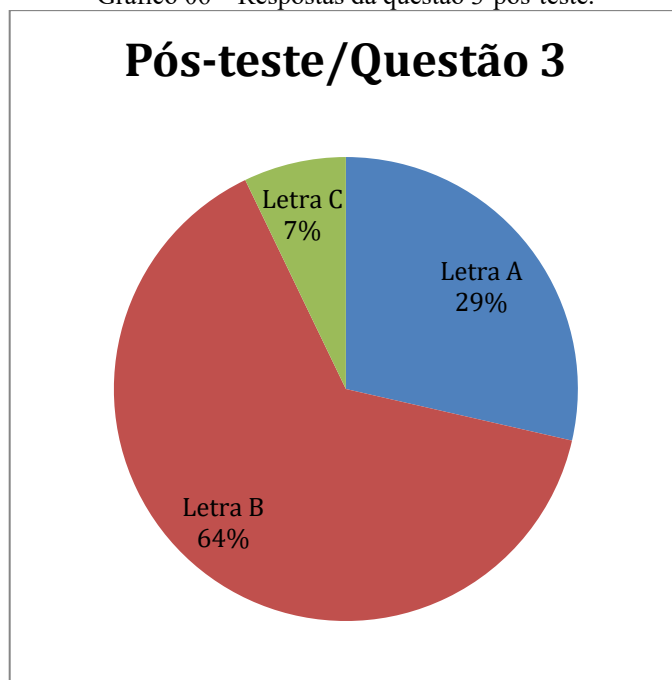
No pós-teste a escolha pela alternativa “b” aumentou para 64%, em detrimento da alternativa “a”, que diminuiu. Uma porcentagem tímida de acerto pois bastava uma leitura no material de apoio para achar essa informação.

Gráfico 05 – Respostas da questão 3-pré-teste.



Fonte: Arquivo do autor.

Gráfico 06 – Respostas da questão 3-pós-teste.



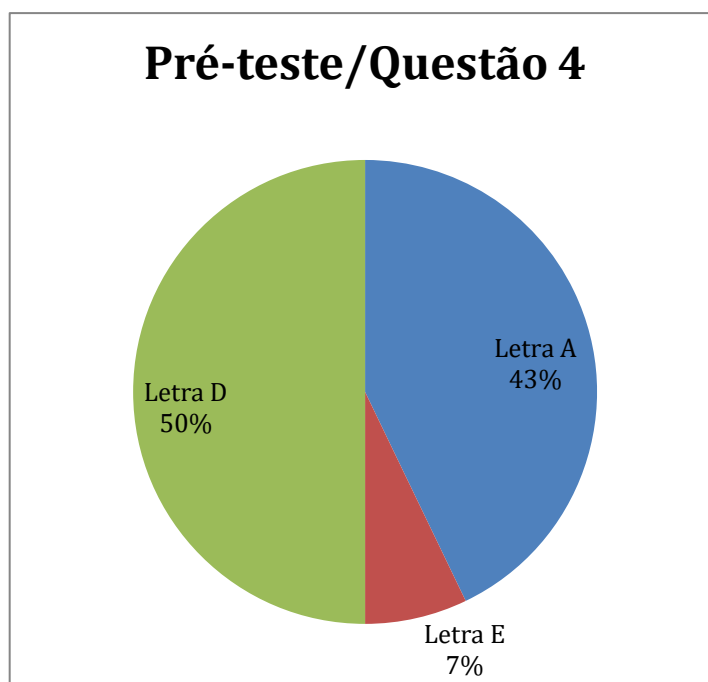
Fonte: Arquivo do autor.

#### 4º QUESTÃO

Na questão 4, houve melhora significativa no desempenho dos alunos após a intervenção. No pré-teste, 6 de 14 acertaram, e no pós-teste o número subiu para 12. Isso representa um aumento de 42,8% nos acertos. O resultado demonstra progresso relevante na assimilação do conteúdo.

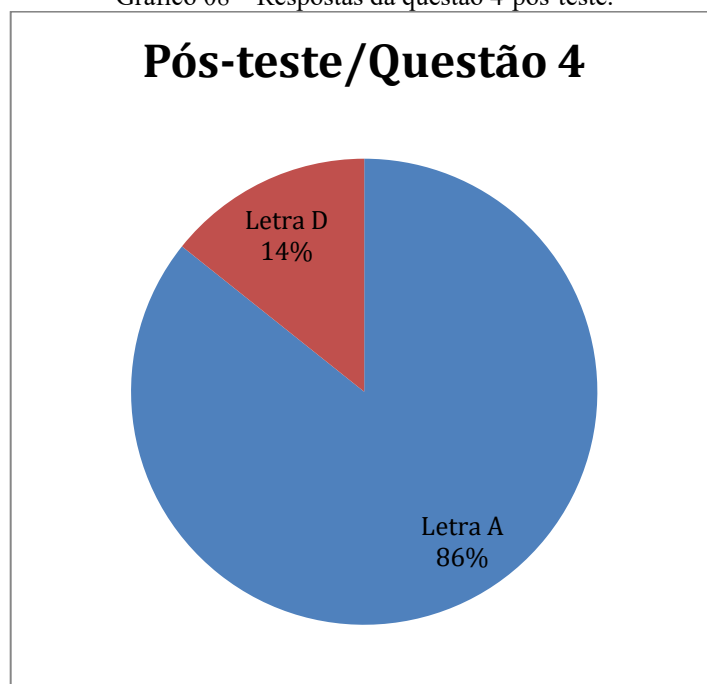
Na 4ª questão houve um grande aumento nos acertos, no pós-teste, pois quase todos os alunos acertaram. Quando jogamos uma pedra na água de um lago, através de nosso conhecimento empírico, sabemos que alguma coisa irá acontecer. O discente tendo a curiosidade de observar a figura dos slides e do material de apoio irá perceber que uma gota de água produz ondas concêntricas na superfície.

Gráfico 07 – Respostas da questão 4-pré-teste.



Fonte: Arquivo do autor.

Gráfico 08 – Respostas da questão 4-pós-teste.



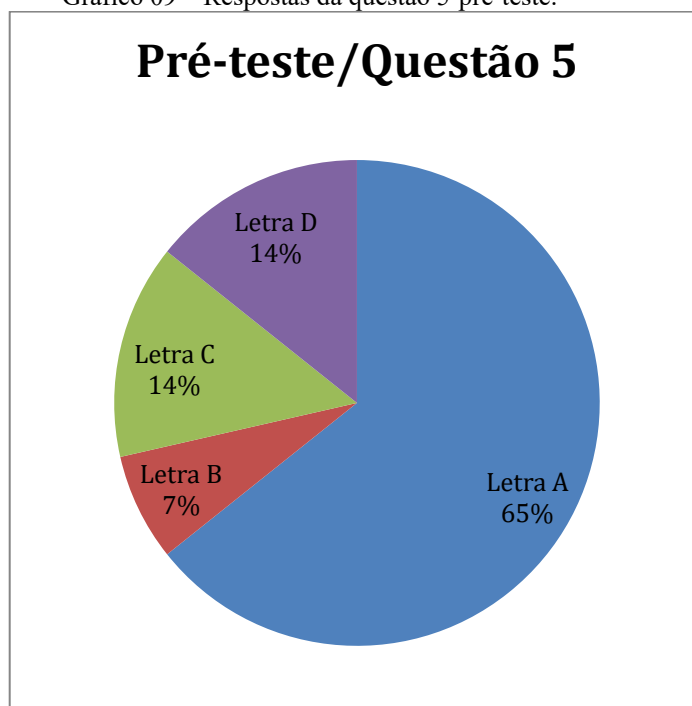
Fonte: Arquivo do autor.

## 5º QUESTÃO

Na questão 5, os alunos apresentaram bom desempenho já no pré-teste, com 9 de 14 acertos. Após a intervenção, esse número aumentou para 13. Isso indica consolidação do conhecimento previamente existente. A metodologia contribuiu para aprimorar ainda mais a compreensão do conteúdo.

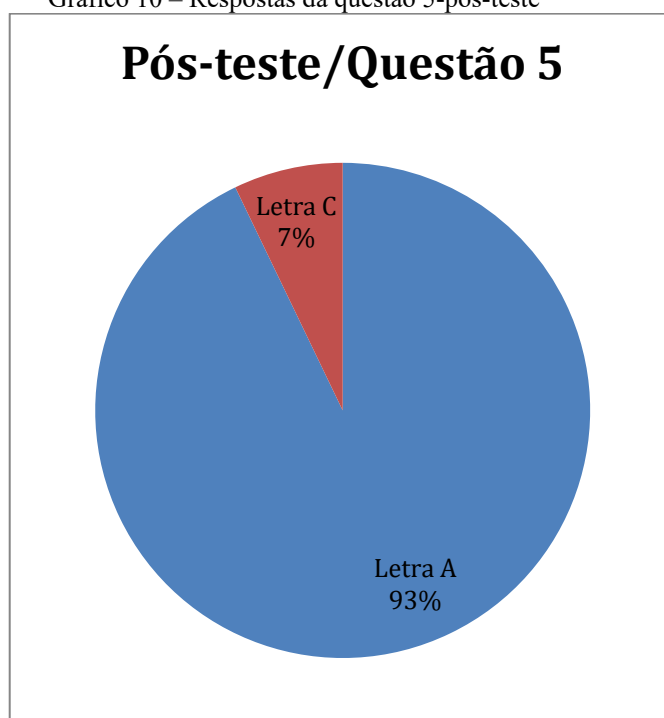
Houve um grande número de acertos no pré-teste, e apenas 1 aluno errou a questão no pós-teste, representando 93%. De algum modo os alunos, normalmente ligados nas tecnologias atuais, tinham alguma noção inicial de ondas eletromagnéticas e após a aplicação da Sequência Didática tiveram essa noção melhorada e aprofundada sobre o tema.

Gráfico 09 – Respostas da questão 5-pré-teste.



Fonte: Arquivo do autor.

Gráfico 10 – Respostas da questão 5-pós-teste



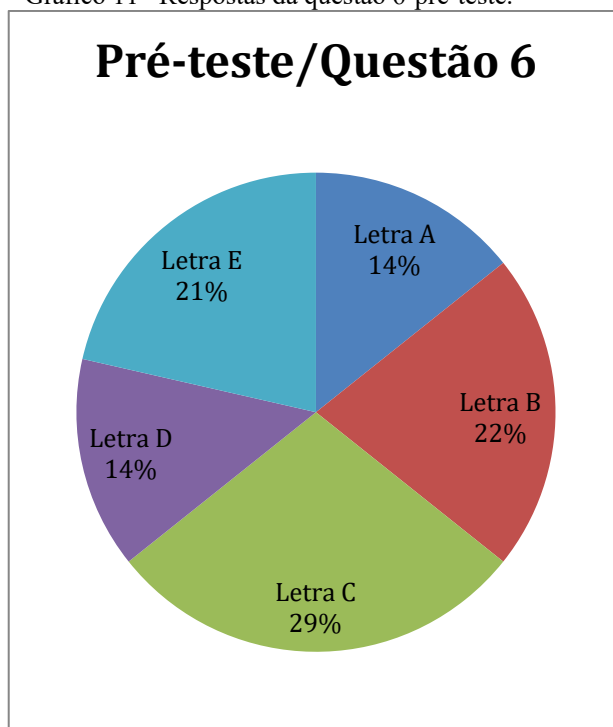
Fonte: Arquivo do autor

## 6º QUESTÃO

Na questão 6, houve uma melhora sutil no desempenho dos alunos após a intervenção. No pré-teste, apenas 2 de 14 acertaram, enquanto no pós-teste foram 6, um aumento de 28,6%. Apesar de modesto, o avanço indica progresso na compreensão do conteúdo. Ainda assim, o tema pode exigir reforço adicional para melhor assimilação.

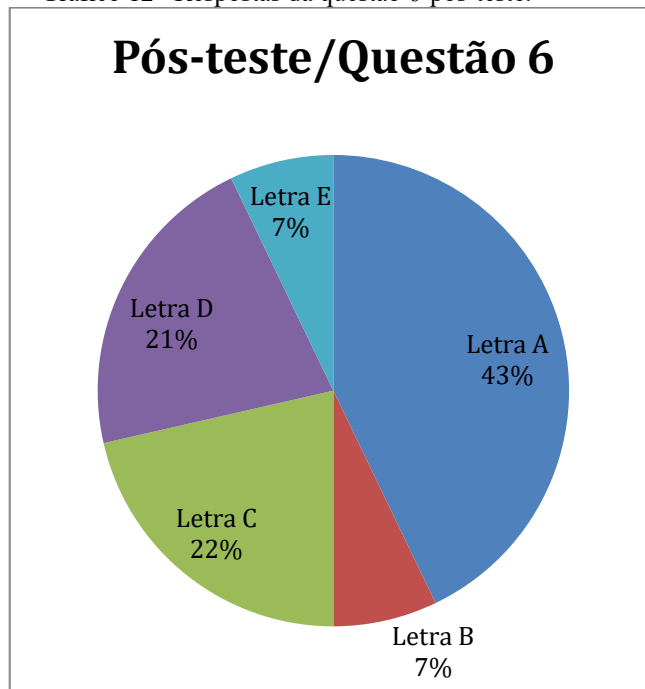
Olhando o gráfico 11 da questão 6, no pré-teste, podemos perceber inicialmente que não houve um consenso predominante nas respostas dos alunos pois existe uma uniformidade nas escolhas das 5 alternativas, o que demonstra uma falta de conhecimento teórico dos alunos sobre as partes de uma onda. No pós-teste já houve uma prevalência na escolha da alternativa “a” que é a resposta correta, mas essa que não chegou a 50% do total (apenas 43%). O que podemos concluir: que houve uma melhora mais muito tímida, bastava observar as figuras do material de apoio para ver uma onda e suas partes.

Gráfico 11– Respostas da questão 6-pré-teste.



Fonte: Arquivo do autor.

Gráfico 12– Respostas da questão 6-pós-teste.



Fonte: Arquivo do autor.

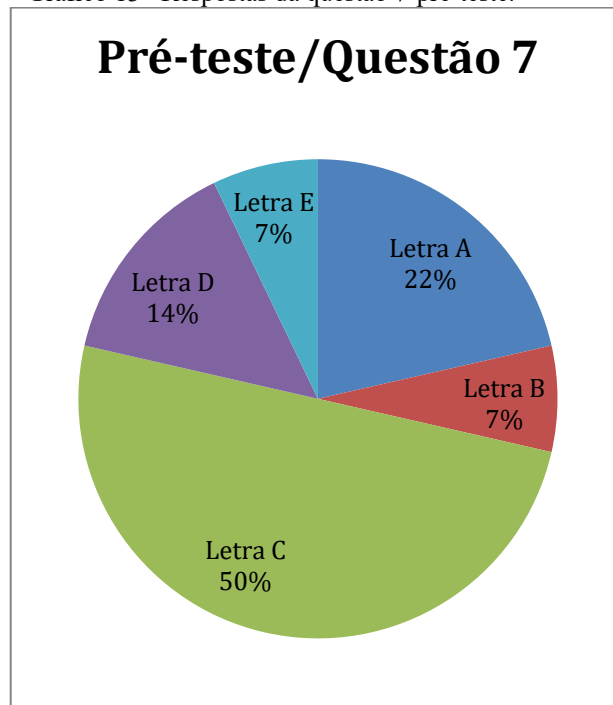
## 7º QUESTÃO

Na questão 7, houve uma melhora sutil no desempenho dos alunos após a intervenção. No pré-teste, 7 de 14 acertaram; no pós-teste, foram 11, um aumento de 28,6%. Esse crescimento aponta para maior compreensão do conteúdo. Ainda assim, o tema pode ser reforçado para melhores resultados.

O objetivo era responder que não usava ondas no funcionamento. O controle remoto usa infravermelho, o sinal de roteador usa ondas eletromagnéticas, raio X usa ondas eletromagnéticas de alta frequência e energia, o que pode causar até câncer, restando apenas o acionamento do motor de partida do carro que é a resposta correta.

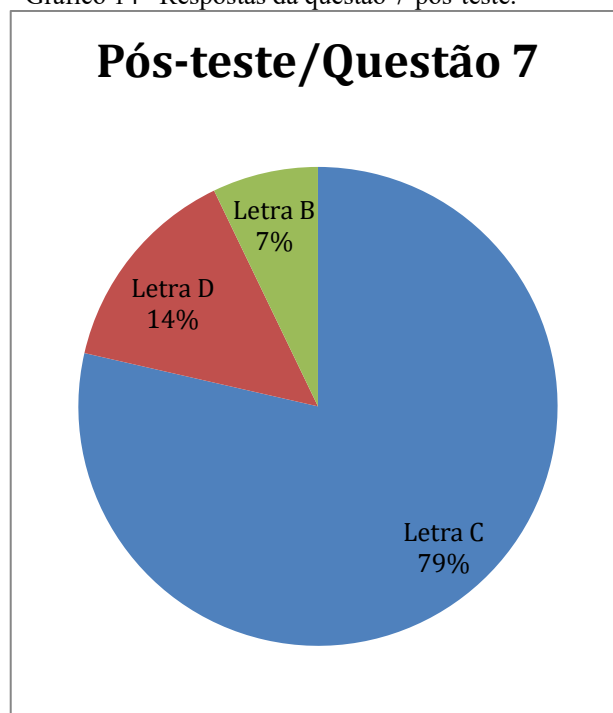


Gráfico 13– Respostas da questão 7-pré-teste.



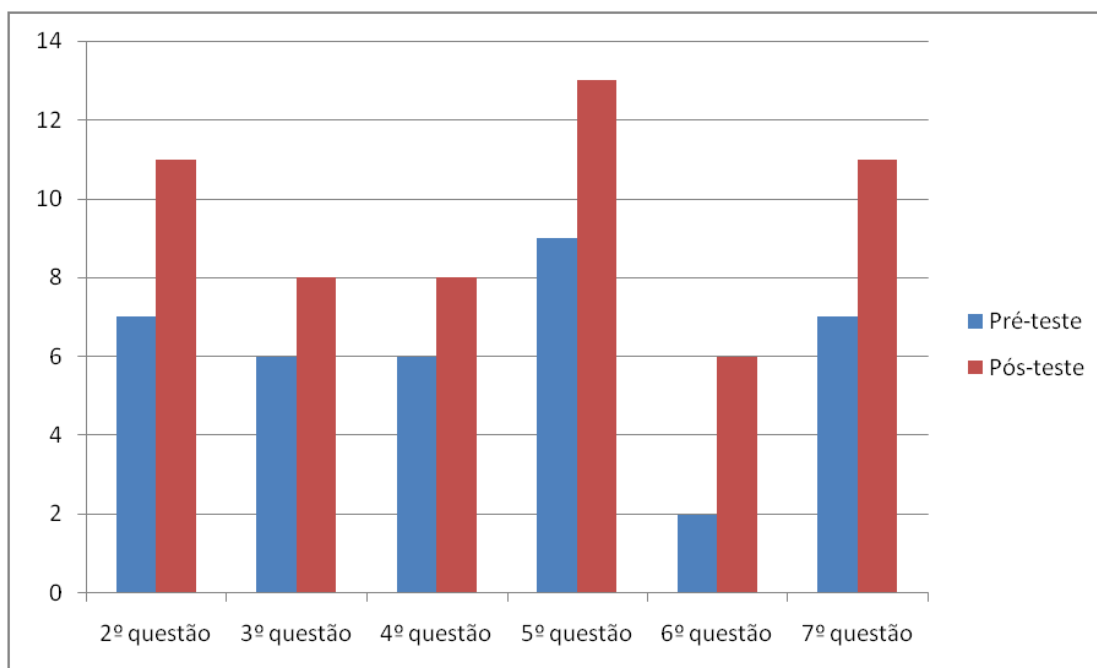
Fonte: Arquivo do autor.

Gráfico 14– Respostas da questão 7-pós-teste.



Fonte: Arquivo do auto

Gráfico 15 – Comparativo das respostas dos alunos, antes e depois da Sequência Didática.  
**O gráfico mostra o número de alunos que acertaram antes e depois da S.D.**



Fonte: Arquivo do Autor

A análise do gráfico 15 evidencia um aumento no número de acertos no pós-teste, refletindo a eficácia da Sequência Didática aplicada aos alunos do 9º ano do ensino fundamental do Colégio Municipal Chico Monção, em Cocal/PI. Esse resultado indica uma melhora no desempenho dos estudantes, reforçando o impacto positivo da abordagem pedagógica utilizada, embora o esperado fosse uma evolução no desempenho, houve casos em que alguns alunos acertaram no pré-teste e erraram no pós-teste, o que vai contra a tendência geral de melhora. Essa variação pode estar relacionada a fatores como interpretação da questão, estado emocional no momento da prova ou até mesmo mudanças na abordagem da avaliação. A análise mais detalhada desses casos pode ajudar a identificar possíveis ajustes na metodologia para otimizar ainda mais os resultados.

Os alunos inicialmente argumentaram que a tarefa seria difícil, mas essa barreira foi melhor superada com a introdução de experimentos em sala de aula. Começamos com a investigação de subsunçores pré-existent sobre o tema já estudado anteriormente através do pré-teste. Assim, alunos que estavam acostumados a trabalhar apenas com livros, quadros e apostilas foram incentivados a usar uma metodologia diferente em sala de aula.

A introdução de experimentos, com auxílio de material de apoio dando o passo a passo, proporcionou uma Aprendizagem Significativa que ajudou a facilitar a fixação através

da memória visual. A experiência foi satisfatória e resultou em melhores resultados no pré-teste, embora com número de acertos ainda tímidos.

Para os alunos, a interação com os experimentos melhorou o aprendizado. Essa interação despertou neles um olhar mais envolvido, incentivando a busca por detalhes que os ajudaram a entender melhor os fenômenos físicos introdutórios nas aulas de Ciências a nível 9º ano.

Diante das análises feitas dos resultados podemos dizer que houve uma melhor aprendizagem em relação a uma didática puramente teórica, utilizando experimentos para estimular não só o entendimento da teoria mas também a parte visual, experimental na memória do aluno.

## **6– CONCLUSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS**

### **6.1 – PROPOSTA DIDÁTICA E TEORIA DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE AUSUBEL**

A Teoria de Aprendizagem escolhida para ser seguida neste trabalho foi a Teoria da Aprendizagem Significativa formulada inicialmente pelo psicólogo norte americano David Paul Ausubel, sendo que a proposta principal desta teoria é que todo aprendiz traz consigo na bagagem uma quantidade de saberes, ora informal, formal, incompleta ou até mesmo muito completa. Estes saberes jamais poderão ser descartados, pois servirão de base para que um novo conceito seja instalado. Sendo assim, deverão ser reavaliados e reformulados com as novas informações e incorporada a essa já existente (Braga, 2020, p.100).

Podemos perceber que há um interesse maior dos alunos quando o assunto abordado já foi introduzido anteriormente, tenha sido despertado a curiosidade de alguma forma no início da aula, ou no caso dos alunos já tenham algum tipo de conhecimento sobre o assunto e irão atualizar e acrescentar os conhecimentos, o que nos lembram os subsunçores de Ausubel.

Ensinar é um grande desafio, uma arte que se aprende com a prática, o professor é um intermediário que procura despertar o interesse dos discentes e auxiliar na interação entre o assunto abordado, que é melhor aproveitado quando há subsunçores pré-existentes. Os experimentos dão uma ilustração aos fenômenos trabalhados, ou seja, despertam a cognição junto ao conhecimento emocional no momento trabalho em sala de aula.

Integrar práticas pedagógicas à realidade social em que os alunos estão inseridos é uma tarefa desafiadora e complexa para os professores. Com a implementação da nova Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e a reforma do ensino médio, surge uma série de desafios. Entre eles, a adequação da carga horária das disciplinas, a elaboração dos conteúdos programáticos e a promoção da interdisciplinaridade (Oliveira, 2018, p.52).

O uso de experimentos nas aulas de ciências, quando bem planejado e aplicado com práticas pedagógicas, mostrou-se uma ferramenta importante no processo de ensino-aprendizagem. Podemos observar um avanço dos alunos comparando os resultados entre o primeiro e o segundo teste. Contudo, é importante destacar que o uso de experimentos só tem efeito prático positivo se bem aplicado, ou seja, um planejamento pedagógico.

A Sequência Didática final diferiu um pouco do plano inicial pois esperava um melhor ou maior acerto nas questões do pós-teste. Em uma escola pública de bairro na qual foi aplicada a Sequência Didática com uma realidade financeira, estrutura familiar e falta de uma boa base escolar desde os anos iniciais, foi necessário reforçar por várias vezes durante as

aulas conceitos importantes de ciências, identificamos várias falhas que precisavam ser corrigidas para atender melhor às necessidades dos alunos em geral, tiveram algum ganho de conhecimento em relação ao estado inicial.

Inicialmente, os alunos consideraram a tarefa difícil, mas a introdução de experimentos em sala de aula tornou o aprendizado mais dinâmico. A investigação de subsunções pré-existentes pelo pré-teste incentivou a mudança metodológica. Com auxílio do material de apoio, os experimentos facilitaram a fixação do conhecimento por meio da memória visual. Apesar dos resultados iniciais tímidos, a interação com os experimentos despertou maior envolvimento dos alunos. A abordagem experimental melhorou a compreensão dos fenômenos físicos e favoreceu uma aprendizagem mais eficaz. A análise dos resultados confirma a superioridade dessa metodologia em relação à didática puramente teórica.

## 7 - REFERÊNCIAS

-ASTH, Rafael C.Ondas. Toda Matéria. Disponível em: <https://www.todamateria.com.br/ondas/>. Acesso em: 28/09/2024.

-BRAGA, Daniel Deivid Almeida. UNIDADE DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA PARA O ESTUDO DE ELETRODINÂMICA EM UMA TURMA DO ENSINO MÉDIO QUE INTEGRA O USO DE UM SIMULADOR DE CIRCUITOS ELÉTRICOS E UM KIT EXPERIMENTAL. Orientadora: Profa. Dra. Fátima Nazaré Baraúna Magno. 2020. Dissertação (Mestrado)- Mestrado Nacional Profissional em Ensino em Física, Sociedade Brasileira de Física, São Paulo, Brasil, 2023.Disponível: <https://www1.fisica.org.br/mnpef/sites/default/files/dissertacaoarquivo/polo-37-dissertacao-daniel.pdf>. Acesso: 21 de dez. 2024.

-BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília, 2018. Disponível em: [http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC\\_EI\\_EF\\_110518\\_versaofinal\\_site.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf). Acesso em: 29 de mai. 2023.

-BRITO, Paulo Pedro de. UMA ABORDAGEM EXPERIMENTAL COM MATERIAIS DE BAIXO CUSTO NO ENSINO DA ÓPTICA GEOMÉTRICA. Orientadora: Profª. Drª. Hercília Alves Pereira de Carvalho. 2019. Dissertação (Mestrado)- Mestrado Nacional Profissional em Ensino em Física, Sociedade Brasileira de Física, São Paulo, 2023.Disponível: <http://www1.fisica.org.br/mnpef/sites/default/files/dissertacaoarquivo/p20-dissertacao-pedropaulo.pdf>. Acesso em: 14 mai. 2023.

-CAETANO, Fabiana Cristina. LUZ E COR- UMA PROPOSTA DIDÁTICA INTERDICIPLINAR. Orientadora: Profª. Drª. Shalimar Calegari Zanatta. 2020. Dissertação (Mestrado)- Mestrado Nacional Profissional em Ensino em Física, Sociedade Brasileira de Física, São Paulo, Brasil. Disponível: <http://www1.fisica.org.br/mnpef/sites/default/files/dissertacaoarquivo/p20-dissertacao-fabiana.pdf>. Acesso em: 18 jun. 2023.

-DINIZ, Elane Vieira. O ESTUDO DE ONDAS MECÂNICAS ATRAVÉS DE ABORDAGEM INVESTIGATIVA COM ENFOQUE NA APLICAÇÃO TECNOLÓGICA. Orientadora: Profa. Dra. Ana Raquel Pereira de Ataíde. 2020. Dissertação (Mestrado) – Mestrado Nacional Profissional em Ensino em Física, Sociedade Brasileira de Física, São Paulo, Brasil, 2018. Disponível: <https://www1.fisica.org.br/mnpef/o-estudo-de-ondas-mec%C3%A2nicas-atrav%C3%A9s-de-abordagem-investigativa-com-enfoque-na-aplica%C3%A7%C3%A3o-tecnol%C3%B3gica>. Acesso em: 05 jun. 2025.

-FILHO, Idelfonso Francisco dos Santos. CONSTRUÇÃO DE UMA UNIDADE DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVA (UEPS) UTILIZANDO APARELHO ELETRO/ELETRÔNICO COMO INSTRUMENTO FACILITADOR PARA A APRENDIZAGEM DOS CONCEITOS DE ONDAS ELETROMAGNÉTICAS. Orientadora: Prof. Dr. George Kouzo Shinomiya. 2020. Dissertação (Mestrado)- Mestrado Nacional Profissional em Ensino em Física, Sociedade Brasileira de Física, São Paulo, Brasil, 2023. Disponível:<https://sucupiralegado.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConc>

[lusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id\\_trabalho=10480611](#). Acesso em: 03 de jun. 2025.

-GEWANDSZNADJER, F.; PACCA, H. Teláris essencial Ciências: 9º ano. 1º edição. São Paulo: Ática. 2022. Disponível em: <https://www.edocente.com.br/pnld/telaris-essencial-ciencias-9o-ano-objeto-1-pnld-2024-anos-finais-ensino-fundamental/>. Acesso em: 30 de mai. 2023.

-HALLIDAY, D.; WALKER, J.; RESNICK R. **Fundamentos de Física, volume 2:** Gravitação, Ondas e Termodinâmica. 10. ed., Rio de Janeiro: LTC, 2022.

-HALLIDAY, D.; WALKER, J.; RESNICK R. **Fundamentos de Física, volume 4:** eletromagnetismo. 10. ed., Rio de Janeiro: LTC, 2021.

-MOREIRA, Marco Antonio. **Teorias de Aprendizagem**. São Paulo. Editora Pedagógica e Universitária Ltda. 1999.

-OGMMATERYAL.EBA. Disponível em: [https://ogmmateryal.eba.gov.tr/panel/upload/etkilesimli/kitap/calisma\\_defteri/f3/12/fizik/fizik.pdf](https://ogmmateryal.eba.gov.tr/panel/upload/etkilesimli/kitap/calisma_defteri/f3/12/fizik/fizik.pdf). Acesso em: 13 jun. 2025.

-OLIVEIRA, Renan de Pinheiro. FÍSICA MÉDICA APLICADA AO ENSINO DE FÍSICA DAS RADIAÇÕES: UM RELATO DE EXPERIÊNCIA NA CRIAÇÃO E APLICAÇÃO DE UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O ENSINO MÉDIO UTILIZANDO TICS. Orientador: Dr. José Felipe Beaklini. 2018. Dissertação (Mestrado)- Mestrado Nacional Profissional em Ensino em Física, Sociedade Brasileira de Física, Brasília, Brasil, 2018. Disponível: <http://www.realp.unb.br/jspui/handle/10482/33747>. Acesso em: 11/01/2025.

-ONDAS PERÍODICAS. Mundo Educação. Gustavo Campo. Disponível: <https://mundoeducacao.uol.com.br/fisica/ondas-periodicas.htm>. Acesso em: 05 mai. 2025.

-PAIVA, Annatanael Silva. TELEMETRIA COM O USO DE ARDUINO EM LANÇAMENTO DE FOGUETES NO ENSINO MÉDIO: uma metodologia alternativa para ensinar Cinemática no lançamento oblíquo de foguetes de garrafa PET. Orientador: Prof. Dr. Edson Firmino Viana de Carvalho. 2021. Dissertação (Mestrado)- Mestrado Nacional Profissional em Ensino em Física, Sociedade Brasileira de Física, São Paulo, Brasil, 2023. Disponível: <http://www1.fisica.org.br/mnpef/sites/default/files/dissertacaoarquivo/p47-dissertacao-annatanael.pdf>. Acesso em: 11 mai. 2023.

-ROCHA, HELTON DINIZ. UTILIZANDO O *SOFTWARE Audacity* NO ESTUDO DE ONDAS SONORAS PARA UMA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA. Orientador: Prof.<sup>a</sup> Dra. Shalimar Calegari Zanatta. 2022. Dissertação (Mestrado) – Mestrado Nacional Profissional em Ensino em Física. Sociedade Brasileira de Física, Brasília, Brasil 2018. Disponível: [https://sucupira-legado.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id\\_trabalho=11981549](https://sucupira-legado.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=11981549). Acesso em: 05 mai. 2025.

-SANTOS, Ivan Viana dos. SEQUÊNCIA DIDÁTICA EM UMA ABORDAGEM TRANSVERSAL COMO ESTRATÉGIA PARA O ESTUDO DO SOM NO ENSINO FUNDAMENTAL. Orientador: Prof. Soraya Farias Aquino. 2020. Dissertação (Mestrado)- Mestrado Nacional Profissional em Ensino em Física, Sociedade Brasileira de Física,

Amazonas, Brasil, 2020. Disponível: [https://sucupira-legado.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id\\_trabalho=10741280](https://sucupira-legado.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=10741280). Acesso em: 12 abr. 2025.

-SILVEIRA, Alexandro Neves. SENSORIAMENTO DE EXPERIMENTOS PARA O ENSINO DE ONDAS USANDO SMARTPHONE. Orientador: Prof. Dr. Everaldo Arashiro. 2021. Dissertação (Mestrado)- Mestrado Nacional Profissional em Ensino em Física, Sociedade Brasileira de Física, São Paulo, Brasil, 2023. Disponível: <https://argo.furg.br/?BDTD12964>. Acesso em: 29 mai. 2023.

-TIPLER, Paul Allen. **Física para Cientistas e Engenheiros**. 6º ed. Vol: 3. Rio de Janeiro: LTC, 2014.



## **APÊNDICE A- QUESTIONÁRIO APLICADO EM SALA DE AULA**

### **INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS- QUESTIONÁRIO**

1- O que você entende por ondas?

2- As ondas podem ser de quais natureza:

- a) visíveis e invisíveis
- b) eletromagnéticas e palpáveis
- c) mecânicas e visíveis
- d) mecânicas e eletromagnéticas
- e) não sei

3- Uma onda pode:

- a) transportar massa e energia
- b) transportar energia
- c) transportar somente matéria que seja leve
- d) não transporta nada
- e) não sei

4- Quando jogamos uma pedra em um lago o que acontece:

- a) cria-se uma onda com centro de forma circular e concêntrica, onde caiu a pedra
- b) a onda criada pela queda da pedra transporta toda a água que estava no centro
- c) não acontece nada, apenas a pedra afunda
- d) forma-se uma onda apenas no fundo do lago que não pode ser vista de cima
- e) não sei

5- Ondas de rádio, sinal de smartphone, controle remoto são exemplos de ondas:

- a) eletromagnéticas
- b) mecânicas
- c) invisíveis
- d) não são ondas
- e) não sei

6- Assinale a afirmação correta sobre ondas:

- a) uma onda possui amplitude, frequência, período.

- b) todas as onda são iguais só muda a frequência
- c) todas as onda precisam de um meio, por exemplo o ar atmosférico, para se locomover
- d) infravermelho, onda de rádio e raio x são exemplos de onda mecânicas
- e) não sei

7- Assinale a alternativa que não utiliza ondas no seu funcionamento

- a) controle remoto para acionar uma televisão
- b) sinal do roteador
- c) acionamento do motor de partida no motor a combustão
- d) máquina de raio X
- e) não sei

**APÊNDICE B- MATERIAL DE APOIO USANDO NOS EXPERIMENTOS EM SALA DE AULA**



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO PIAUÍ**  
**CAMPUS PROF. ANTÔNIO G. ALVES DE SOUSA PIRIPIRI-PI**  
**MESTRADO PROFISSIONAL NACIONAL EM ENSINO EM FÍSICA-**  
**MNPEF**

**MATERIAL DE APOIO**  
**SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA PERCEPÇÃO DA LUZ E DO SOM**  
**VOLTADA PARA ALUNOS DO 9º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL.**

**ANDERSON MIRANDA DE AZEVEDO**

Orientadora (a): Eloise Cristina de Souza  
Rodrigues Garcia  
Co-orientador: Francisco Romário Nunes

**AGOSTO/2024**

## 1- ONDAS

Ondas são perturbações que estão ocorrendo em algum ponto e vão se propagando ao longo do meio, temos como exemplo gotas de chuva caindo na água.

Figura 01: pingos d' água caindo na superfície do lago- Barragem Cocal-PI



Fonte: próprio autor

Segundo Descomplica blog (2019) as ondas são classificadas quanto a natureza em mecânicas e eletromagnéticas:

**Ondas mecânicas-** necessita de um meio material para se propagar e esse meio pode ser água, ar, solo. Exemplos: som (ar atmosférico), ondas sísmicas (solo).

**Ondas eletromagnéticas-** não necessita de um meio material para se propagar, ou seja, pode ser propagar no vácuo. Exemplos: luz das estrelas (que se propaga no espaço sideral (vácuo) e chega até a Terra, ondas de rádio, radar.

## 2-COMPONENTES DE UMA ONDA

**Crista-** ponto mais alto da onda.

**Vales-** ponto mais baixo da onda.

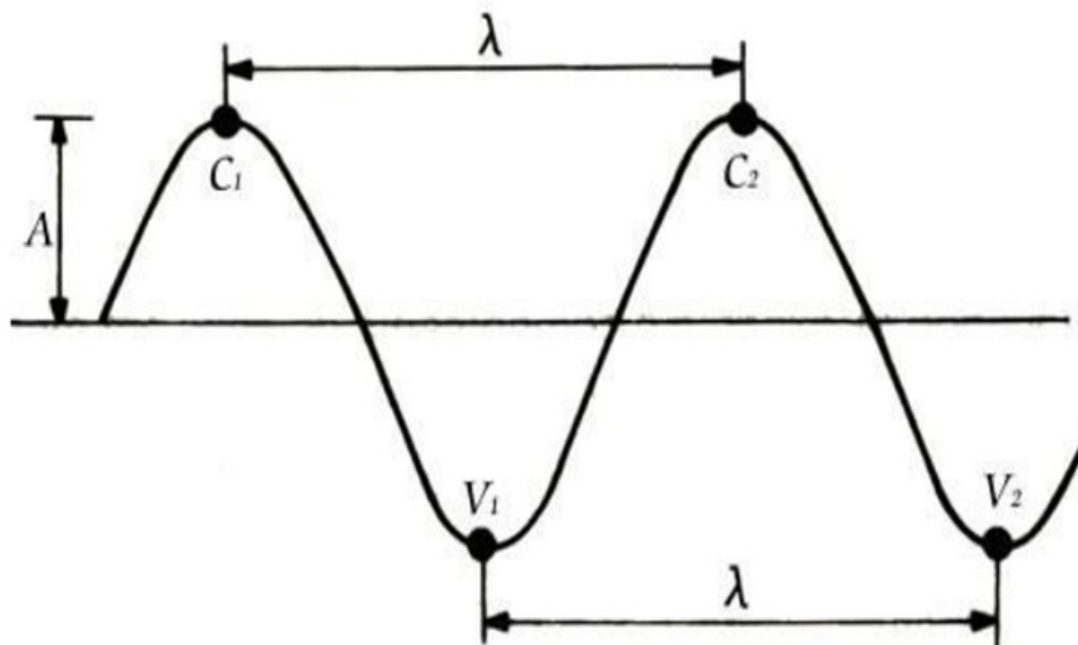
$\lambda$  (letra do alfabeto grego, lambda)- é o tamanho do comprimento de onda, na prática é a medida de cada período da onda, seja a distância entre duas cristas ou dois vales.

**Frequência-** é o número de oscilações por 1 segundo ou oscilações.

**Período-** é o tempo de 1 (uma) oscilação.

**Amplitude-** altura.

Figura 02: Onda



Fonte: <https://descomplica.com.br/blog/ondas-na-fisica-tudo-o-que-voce-precisa-saber-para-o-enem/>

### **Atividade experimental 1- Construção de uma onda mecânica**

Construção pelos alunos, um dispositivo que demonstre o funcionamento de uma onda mecânica com materiais de fácil aquisição.

**Objetivo:** entender o processo de formação das ondas e o processo de transporte de energia associados.

**Material:**

- 100 palitos de churrasco,
- Saco de jujubas
- Fita adesiva transparente (largura 48 mm).

Figura 03: material necessário



Fonte: próprio autor.

Figura 04: construção do experimento 1



Fonte: próprio autor.

### Montagem:

- Desenrole a fita adesiva e fixe entre duas extremidades, que podem ser as carteiras escolares, de modo que fique um vão de 3 metros e a parte colante fique para cima para facilitar a montagem e fixação dos palitos de churrasco.
- Agora coloque os palitos de churrasco deitados sobre a fita e na parte adesiva que deve estar virada para cima, na horizontal e o mais centralizado possível para que fique bem equilibrado.
- Então retire mais fita adesiva e vá colando na fita adesiva suspensa entre as duas extremidades fixa, de modo que os palitos fiquem no meio e bem fixo.
- E por último coloque duas jujubas em cada palito, sendo uma em cada extremidade.

### **Manuseio do experimento:**

Ondas mecânicas são perturbações do meio material e transportam energia através do meio material: ondas marítimas, sísmicas e sonoras.

1º Teste: Posicione-se em uma das extremidades do experimento e torça no sentido vertical o palito mais distal de bambu, depois solte, o que aconteceu? **O movimento do primeiro palito vai sendo repetido e se propagando ao palito ao lado de forma que chega até a extremidade oposta, dessa forma aconteceu um movimento em sequência até o último palito da extremidade oposta.**

2º Teste: Observando o movimento dos palitos, então o que aconteceu com a onda quando chega no último palito? **Ao chegar no último palito a onda volta, na mesma direção e sentido contrário.**

3º Teste: Essa onda refletida após o último palito é maior ou menor? Por quê? **Há perda de energia por dissipação, por exemplo: atritos, som e calor.**

### **Atividade experimental 2- Enxergando a voz**

Utilizando um dispositivo que vibra com a voz e reflete a luz do laser podemos fazer diferentes formatos conforme o som e perceber algumas sutis características conforme o tipo de voz (grave ou aguda).

**Objetivo:** Perceber que ondas sonoras estão relacionadas a vibração de moléculas do ar e que essas vibrações podem ter diferenças conforme o tipo de onda sonora.

#### **Material:**

- Lata de metal, aberta dos dois lados e pontas batidas para não se cortar
- Fita isolante
- Pedaço de espelho
- Balão
- Laser
- Cano pvc com 25 centímetros de comprimento

Figura 05- material para a construção do experimento 2



Fonte: Próprio autor.

### **Montagem:**

- Primeiro pegue a lata e retire os dois lados redondos com um abridor de lata e em seguida com um martelo bata na emenda para que não fique nenhuma ponta saliente e que possa cortar a pele.
- Agora corte a extremidade mais fina do balão e então estique para que encaixe em um dos lados aberto da lata e dessa forma fique como se fosse um diafragma.
- Corte uma extremidade do cano em um ângulo aproximado de  $45^\circ$  e encaixe o laser.
- Use a fita isolante para fixar o cano na lateral da lata
- E finalmente cole o pedaço de espelho centralizado no balão que está na lata e de forma que a luz do laser incida exatamente em cima.



Figura 06: Instrumento de enxergando a voz finalizado.



Fonte: próprio autor.

### **Manuseio do experimento:**

Quando falamos na lata, criamos diversos tipos de desenho feita pela luz do laser refletido no anteparo (espelho) e esses desenhos possuem diferentes formatos conforme o volume da nossa voz, sons graves e agudos que embora a percepção dessas características seja um pouco sutil, mas notável.

1º teste: escolha o aluno do sexo masculino e de uma voz grossa (grave), para ele cantar uma música ou repetir uma frase e então observe o desenho formado. Agora escolha uma aluna de uma voz bem fina (aguda) para cantar ou repetir a mesma frase do aluno do sexo masculino; foi observado alguma diferença no desenho formado pelo laser? **A voz mais grave forma desenho mais longos e a voz aguda forma desenhos mais curtos**, esse padrão tem alguma semelhança com ondas agudas (maior frequência) e ondas graves (menor frequência)? **Sim, pois vemos que ondas mais graves são mais compridas assim como o desenho formado e ondas agudas são o contrário.**

### **Atividade experimental 3- Interação das luzes monocromáticas e a matéria com diferentes cores**

Utilizando uma fita led RGB (red-green-blue) produz-se luz de diferentes cores inclusive nas cores nas cores vermelho, verde e azul e uma coleção de lápis de cor que serão usados na presença de cada luz monocromática.

**Objetivos:** observar a cor de cada lápis na presença das luzes monocromáticas vermelho, verde e azul

**Material:**

- Fita led RGB
- Coleção de lápis de cor

Figura 07:material utilizado no experimento, fita led configurada nas cores azul, verde e vermelha.



Fonte: próprio autor.

**Montagem:**

- Ligue a fita led na tomada conforme de instrução
- Utilizando o controle remoto vai selecionando a cor desejada

**Manuseio:**

Sabemos que a luz interage com a matéria e que a luz branca é a mistura de todas as luzes monocromáticas em suas mais diversas frequências e um objeto vermelho, por exemplo, quando mostrado na presença de luz branca, significa que objeto vermelho absorve todas as

frequências e reflete apenas a frequência vermelha, por isso vemos objeto na cor vermelha. Isso também acontece da mesma maneira com objetos de outras cores e assim repete o mesmo fenômeno.

1º teste: em um lugar escuro, ou seja, com ausência total de luzes externa, acionamos primeiramente a luz azul e então observamos as cores de lápis de cor azul, verde, vermelho e amarelo e então o que aconteceu? **Apenas o lápis azul continuou na cor original pois todos os outros ficaram preto.**

2º teste: em um lugar escuro, ou seja, com ausência total de luzes externa, acionamos primeiramente a luz verde e então observamos as cores de lápis de cor azul, verde, vermelho e amarelo e então o que aconteceu? **Apenas o lápis verde continuou na cor original pois todos os outros ficaram preto.**

3º teste: em um lugar escuro, ou seja, com ausência total de luzes externa, acionamos primeiramente a luz vermelha e então observamos as cores de lápis de cor azul, verde, vermelho e amarelo e então o que aconteceu? **Apenas o lápis vermelho continuou na cor original pois todos os outros ficaram preto.**

4º teste: em um lugar escuro, ou seja, com ausência total de luzes externa, acionamos primeiramente a luz amarelo e então observamos as cores de lápis de cor azul, verde, vermelho e amarelo e então o que aconteceu? **Apenas o lápis amarelo continuou na cor original pois todos os outros ficaram preto.**


## REFERÊNCIAS

-ONDAS NA FÍSICA- TUDO QUE VOCÊ PRECISA SABER PARA O ENEM. Descomplica. 2019. Disponível: <https://descomplica.com.br/blog/ondas-na-fisica-tudo-o-que-voce-precisa-saber-para-o-enem/>. Acesso em: 20 jan. 2024.

## APÊNDICE C-APRESENTAÇÃO EM POWERPOINT DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

# ONDAS

Figura 1 - Pororoca no Amazonas



Fonte: Sampaio, 2013

# ONDAS

- HABILIDADE BNCC:
- EF09CI05- Investigar os principais mecanismos envolvidos na transmissão e recepção de imagem e som que revolucionaram os sistemas de comunicação humana;
- EF09CI04 (Planejar e executar experimentos que evidenciem que todas as cores de luz 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);
- Alunos do 9º do Colégio Chico Monção- Escola Municipal- Cocal PI



# ONDAS

- O QUE SÃO ONDAS?

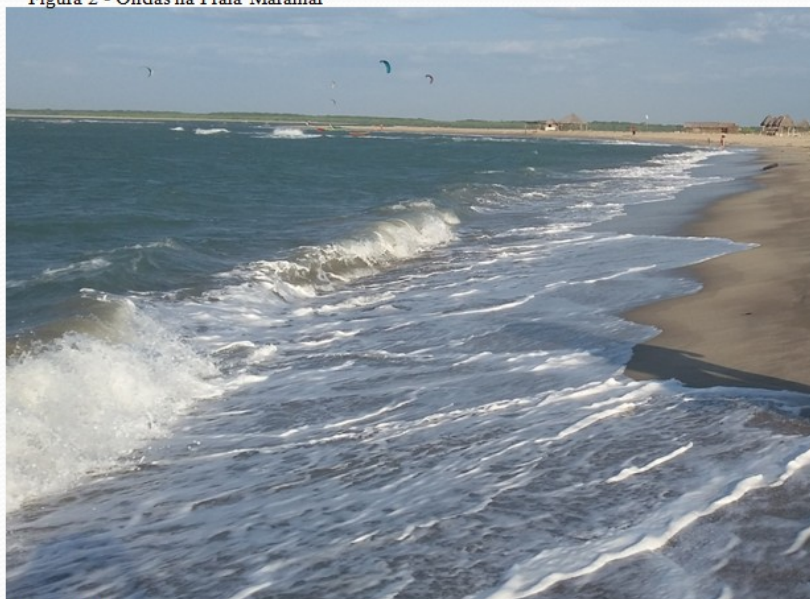
São perturbações que se propagam de um lugar para outro através de um meio material ou no vácuo, trasportando energia.

Exemplo:

- Ondas na praia de Atalaia
- Formada por objetos jogado no Rio Pirangi
- Ondas criadas com a vibração de uma corda

## EXEMPLO DE ONDAS

Figura 2 - Ondas na Praia Maramar



Fonte: Próprio autor

# EXEMPLOS DE ONDAS

Figura 3 - Barragem, bairro Centro, Cocal-PI



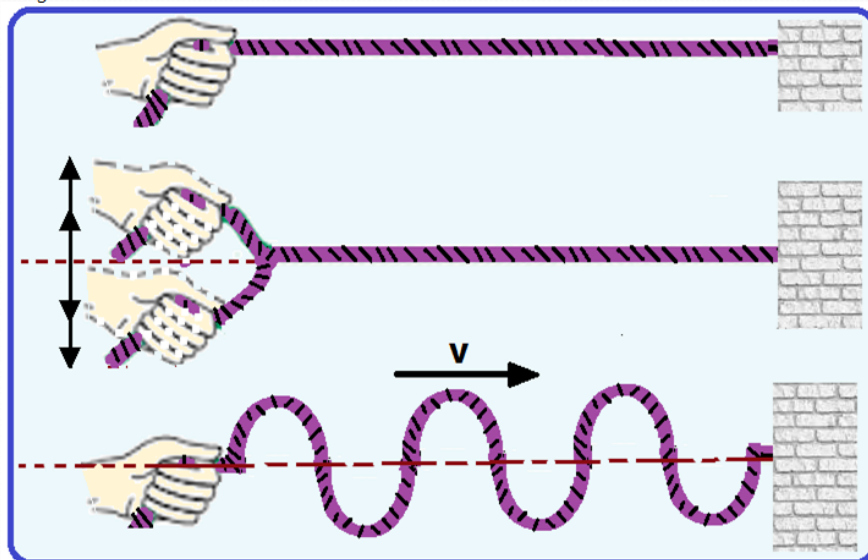
Fonte: Próprio autor

-Observe os pingos de chuva caindo na água;

- Qual o formato das ondas provocadas pelos pingos de chuva?

# EXEMPLOS DE ONDAS

Figura 4 - Cordas vibrantes

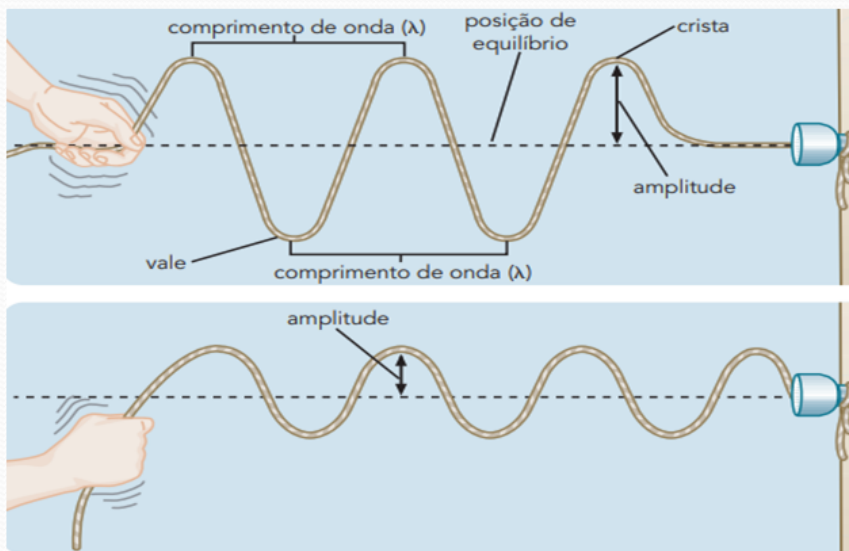


Fonte: Fisicae vestibular



# COMPRIMENTO DE ONDA, AMPLITUDE, CRISTA E VALE

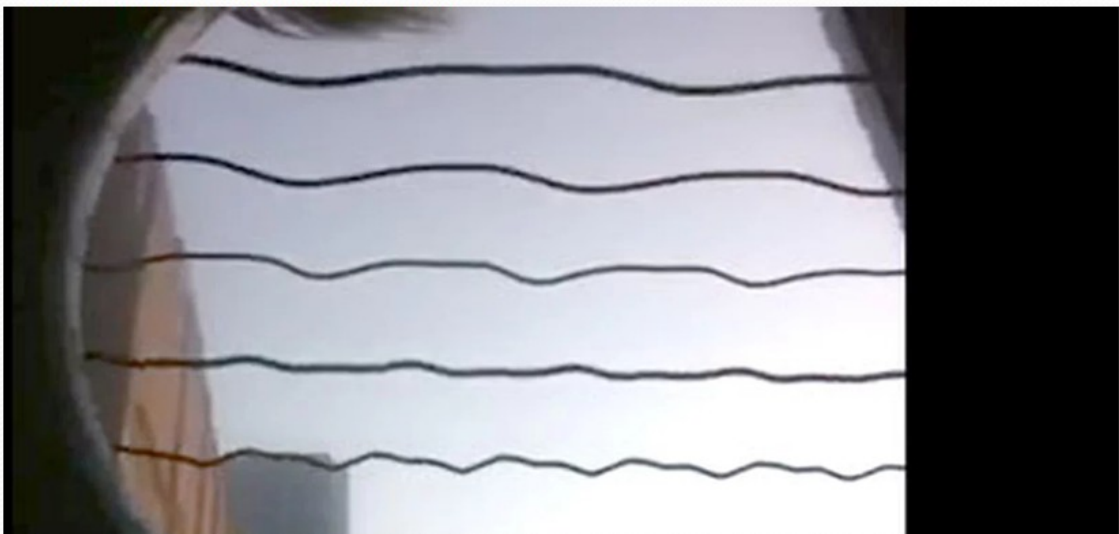
Figura 05 – parte de uma onda.



Fonte: Gewandsznajder, 2022.

## ONDAS SONORAS

Figura 6 - captura de vibração de cordas do violão



Fonte: Tecmundo



# FREQUÊNCIA

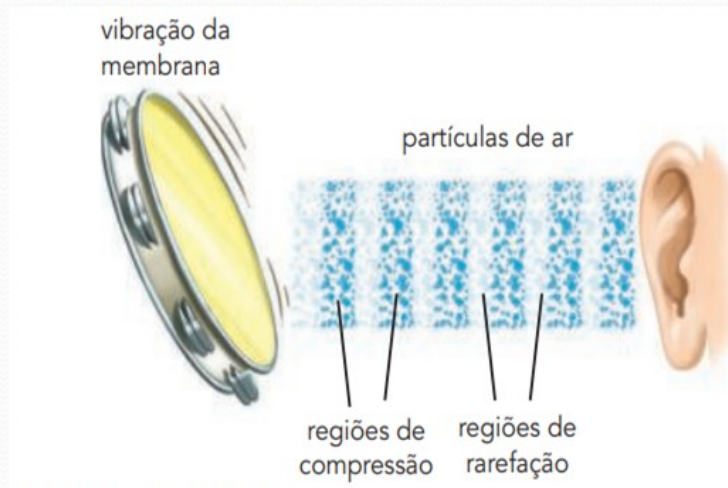
- No SI (sistema internacional de unidades) – é o Hz, ciclos ou oscilações por segundo
- $f = 1/T$  ou  $T = 1/f$
- Exemplo: Uma onda de  $f = 2$  Hz, é o mesmo que 2 oscilações por segundo, portanto o período  $T = 1/f$
- Então:  $T = 1/2 = 0,5$  segundos
- Conclusão: cada oscilação dura 0,5 segundos

# ONDAS MECÂNICAS

- Ondas sonoras: resultado de uma vibração de algo material (cordas vocais, lâminas e etc)
- Podemos perceber a partir da figura 07, que o som é uma onda longitudinal
- Formado por regiões de baixa e alta pressão

# SOM DE UM PANDERO

Figura 7: som viajando através do ar



Fonte: Gewandsznajder, 2022.

## EXPERIMENTO 1- CONSTRUÇÃO DE UMA ONDA MECÂNICA

Figura 8 - Construção da onda mecânica



Fonte: Próprio autor

# EXPERIMENTO 1- CONSTRUÇÃO DE UMA ONDA MECÂNICA

Figura 9- onda mecânica sendo construída



Fonte: Próprio autor

# EXPERIMENTO 1- CONSTRUÇÃO DE UMA ONDA MECÂNICA

Figura 10- onda meânica

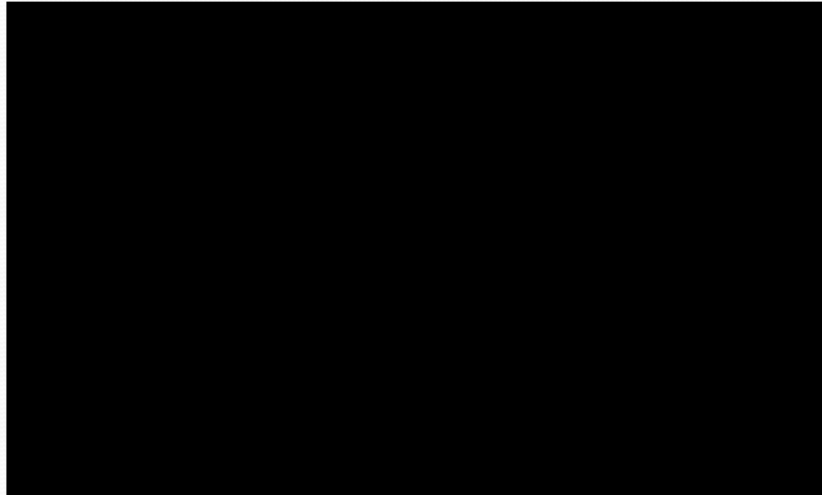


Fonte: Próprio autor



# ONDA MECÂNICA - vídeo

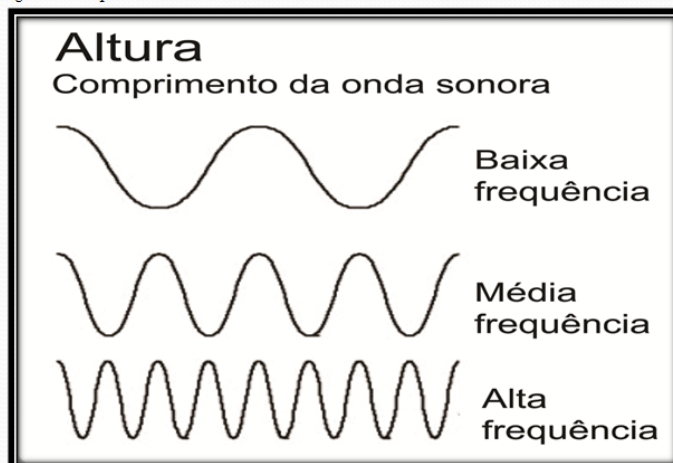
Vídeo 1- Onda mecânica com palitos de churrasco e jujubas



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

# FREQUÊNCIA DE UMA ONDA

Figura 11-Comprimento de Ondas



Fonte: <https://jacarandatinhas.com/2014/07/um-carrossel-de-parametros/>

LINK DO VÍDEO ONDA MECÂNICA: <https://www.youtube.com/watch?v=MVw115izGvs>

## EXPERIMENTO 2- ENXERGANDO A VOZ

Figura 12- Material necessário



Fonte: Próprio autor

## EXPERIMENTO 2- ENXERGANDO A VOZ

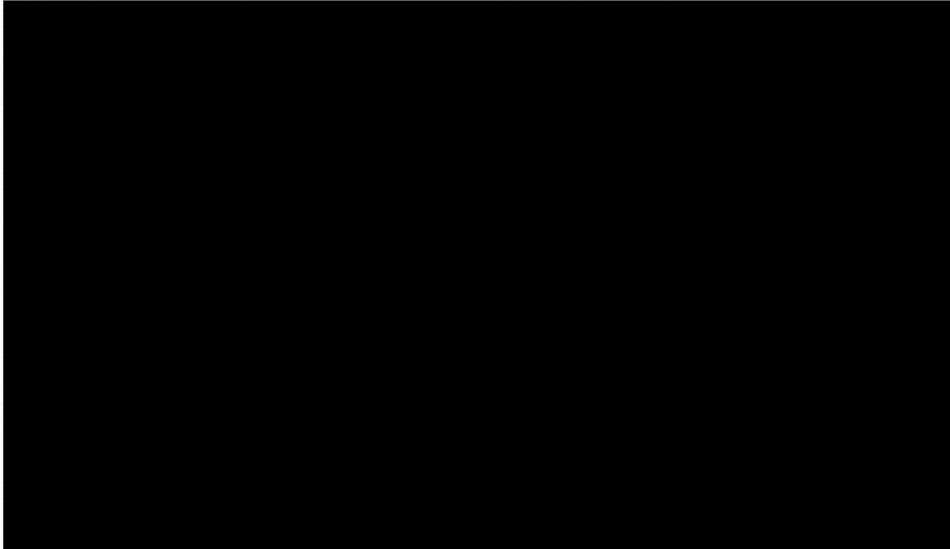
Figura 13- Experimento pronto



Fonte: Próprio autor

# ENXERGANDO A VOZ- MANUAL DO MUNDO

Video 2- Enxergando a voz

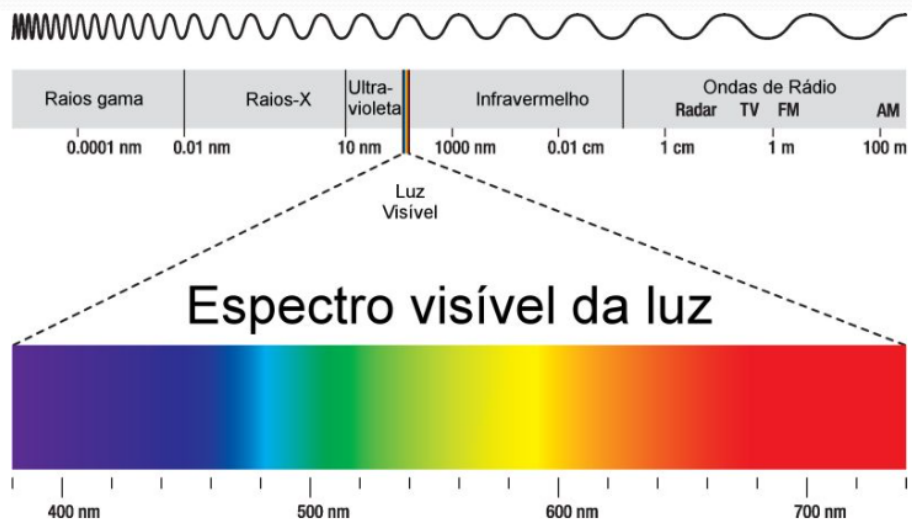


Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=6lArL9pCkhs>

LINK DO VÍDEO ENXERGANDO A VOZ: <https://www.youtube.com/watch?v=6lArL9pCkhs>

## ESPECTRO DE LUZES

Figura 14- Espectro de luzes



Fonte: <https://www.infoescola.com/fisica/espectro-eletromagnetico/>

# INTERAÇÃO DA LUZ COM A MATÉRIA

- Um objeto de cor branca: **reflete** todas as luzes
- Um objeto de cor negra: **absorve** todas as luzes
- Um lápis de cor vermelho: absorve todas as cores e reflete a luz vermelha
- Um lápis de cor verde: absorve todas as cores e reflete a luz verde
- Um lápis de cor azul: absorve todas as cores e reflete a luz azul

## LUZ AZUL

Figura 15- Luz azul



Fonte: Próprio autor



# LUZ VERDE

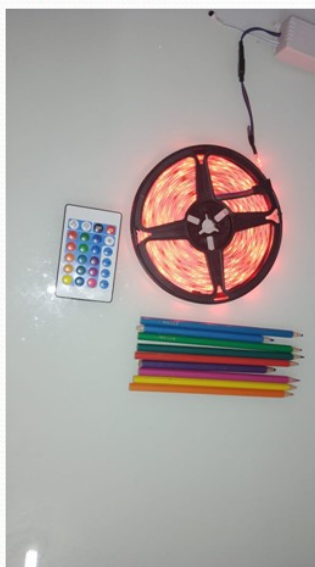
Figura 16- luz verde



Fonte: Próprio autor

# LUZ VERMELHA

Figura 17- luz vermelha



Fonte: Próprio autor



# CURIOSIDADES- ENGENHARIA REVERSA

Figura 18- Desmoando um garrafa térmica e fazendo a engenharia reversa desse objeto



Fonte: Próprio autor

## ONDAS

### • REFERÊNCIAS:

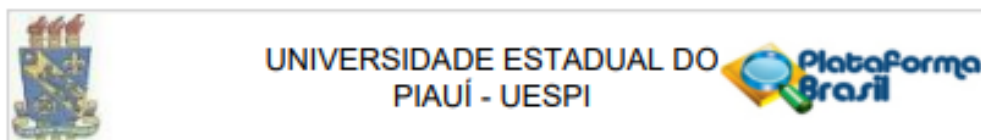
- BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília, 2018. Disponível em: [http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC\\_EI\\_EF\\_110518\\_-versaofinal\\_site.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_-versaofinal_site.pdf). Acesso em: 17 de abril. 2024.
- Carvalho, Thomas. Espectro Eletromagnético. Disponível em: <https://www.infoescola.com/fisica/espectro-eletromagnetico/>. Acessado em 27 de agosto de 2024.
- GEWANDSZNAJDER, Fernando; PACCA, Helena. Teláris essencial Ciências 9º ano Ciências. 1ª ed., São Paulo: Ática, 2022. Disponível em: <https://www.edocente.com.br/pnld/telaris-essencial-ciencias-9o-ano-objeto-1-pnld-2024-anos-finais-ensino-fundamental/>. Acesso em: 04 nov. 2024.
- Fisicaevestibular. Corda vibrantes harmônicos. Disponível em: [https://fisicaevestibular.com.br/novo/wp-content/uploads/migracao/ondulatória/cordas/o\\_469b94010b66ffa8.html](https://fisicaevestibular.com.br/novo/wp-content/uploads/migracao/ondulatória/cordas/o_469b94010b66ffa8.html). Acessado em: 17 de abril de 2024.
- KLEINA, Nilton. Músico captura vibração das cordas do violão com câmera do iPhone. 2011. Disponível em: <https://www.tecmundo.com.br/musica/11592-musico-captura-vibracao-das-cordas-do-violao-com-camera-do-iphone.htm>. Acessado em: 18 de abril de 2024.
- Izecksohn, Sergio. Um carrossel de parâmetros. 2014. Disponível em: <https://jacarandatrilhas.com/2014/07/um-carrossel-de-parametros/>. Acessado em 16 de maio de 2024.
- SAMPAIO, André. Ondas no Rio Amazonas: Surfista encarando a tenebrosa Pororoca. 2013. Disponível em: <https://cafepautado.wordpress.com/2013/09/04/ondas-no-rio-amazonas/>. Acessado em: 17 de abril de 2024.

# ONDAS

- REFERÊNCIAS:

- 2 ANO B. Trabalho Física Experimento ( Ondas mecânicas ). YOUTUBE 20 de maio de 2024. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=MVw115izGvs>. Acesso em: 20 de maio de 2024.
- Manual do mundo. Youtube 15 de maio de 2024. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=6lArL9pCkhs>. Acesso em: 20 de maio de 2024.

## ANEXO A- PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP



### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

#### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** Sequência didática para percepção da luz e do som voltada para alunos do 9º ano do ensino fundamental

**Pesquisador:** ANDERSON MIRANDA DE AZEVEDO

**Área Temática:**

**Versão:** 1

**CAAE:** 78467324.0.0000.5209

**Instituição Proponente:** Universidade Estadual do Piauí - UESPI

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

#### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 6.770.656

#### Apresentação do Projeto:

Trata-se de um estudo qualitativo e quantitativo com 30 alunos de 9º ano do ensino fundamental numa escola pública da zona urbana da cidade de Cocal (PI).

**Critério de Inclusão:** Alunos do 9º ano que forem devidamente autorizado pelos pais ou representante legal.

**Critério de Exclusão:** Alunos que não tiverem autorização dos pais para participar dos testes.

Para a coleta de dados será usado um produto educacional composto por vários experimentos que irá subsidiar o entendimento dos alunos na compreensão de fenômenos ondulatórios, ondas eletromagnéticas e mecânicas e possa usar a aprendizagem experimental na sua vivência.

#### Objetivo da Pesquisa:

##### Objetivo Primário:

Propor uma sequência didática para ensino de habilidades de ciências para alunos do 9º ano do ensino fundamental numa escola pública da zona urbana da cidade de Cocal.

##### Objetivo Secundário:

-Mostrar a viabilidade na construção de experimentos de ciências (físicos) de baixo custo em sala de aula;-  
Diferenciar ondas mecânicas de onda eletromagnéticas;- Compreender

<b>Endereço:</b> Rua Olavo Bilac, 2335	<b>CEP:</b> 64.001-280
<b>Bairro:</b> Centro/Sul	
<b>UF:</b> PI	<b>Município:</b> TERESINA
<b>Telefone:</b> (86)3221-6658	<b>Fax:</b> (86)3221-4749
<b>E-mail:</b> comitedeeticauespi@uespi.br	



fenômenos ondulatórios relacionados a ondas sonoras e eletromagnéticas na frequência da luz visível;- Compreender que ondas estão sujeitas a interferências construtivas e destrutivas; - Instruir o aluno a desenvolver análise crítica de fenômenos apresentados;  
- Buscar formas de melhorar o entendimento do aluno através da experimentação.

#### **Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

##### **Riscos:**

Como toda e qualquer pesquisa há riscos aos participantes por ser uma atividade em sala de aula e durante o ano letivo escolar e podemos listar alguns:

-Riscos de acidente devido a construção e manuseio de experimentos: Será tomado cuidados necessários no manuseio de tesouras ou qualquer tipo de instrumento perfurocortante e equipamentos elétricos usados nos experimentos com lâmpadas, dessa forma, certifica-se todas as precauções necessárias, além de fornecer orientações claras ao alunos antes e após cada etapa. O voluntário poderá se sentir cansado ou aborrecido ao participar da pesquisa: Nesse caso será cancelado a participação como forma de intervenção por parte dos responsáveis da pesquisa.

##### **Benefícios:**

Os resultados encontrados pela pesquisa serão importante para subsidiar outros profissionais do ensino fundamental, médio e superior; sendo reforçado o uso de atividade experimentais no ensino de ciências naturais para melhor transmissão do conteúdo e retenção do conhecimento.

#### **Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

Pesquisa viável e de grande alcance social.

#### **Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

Foram apresentados:

- Folha de Rosto preenchida, assinada, carimbada e datada.
- Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) em linguagem clara e objetiva com todos os aspectos metodológicos a serem executados e/ou Termo de Assentimento (para menor de idade ou incapaz);
- Declaração da Instituição e Infra-estrutura em papel timbrado da instituição, carimbada, datada e assinada;
- Projeto de pesquisa na íntegra (word/pdf);
- Instrumento de coleta de dados EM ARQUIVO SEPARADO (questionário/entrevista/formulário/roteiro).

Endereço: Rua Olavo Bilac, 2335

Bairro: Centro/Sul

CEP: 64.001-280

UF: PI

Município: TERESINA

Telefone: (86)3221-6658

Fax: (86)3221-4749

E-mail: comitedeeticauespi@uespi.br





Continuação do Parecer: 6.770.656

**Recomendações:**

NÃO SE APLICA.

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

De acordo com a análise, conforme a Resolução CNS/MS Nº466/12 e seus complementares, o presente projeto de pesquisa apresenta o parecer APROVADO por se apresentar dentro das normas de eticidade vigentes.

Apresentar/Enviar o RELATÓRIO FINAL no prazo de até 30 dias após o encerramento do cronograma previsto para a execução do projeto de pesquisa.

**Considerações Finais a critério do CEP:**

**Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:**

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMACOES_BASICAS_DO_PROJETO_2296365.pdf	20/03/2024 17:10:05		Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_Brochura.pdf	20/03/2024 17:09:32	ANDERSON MIRANDA DE AZEVEDO	Aceito
Outros	instrumento_coleta_assinado.pdf	20/03/2024 17:07:01	ANDERSON MIRANDA DE AZEVEDO	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_MAIORES_18 MAIS assinado.pdf	20/03/2024 17:05:49	ANDERSON MIRANDA DE AZEVEDO	Aceito
Orçamento	orcamento.pdf	20/03/2024 17:05:23	ANDERSON MIRANDA DE AZEVEDO	Aceito
Declaração de concordância	TALEMenor7a18 assinado.pdf	20/03/2024 17:03:14	ANDERSON MIRANDA DE AZEVEDO	Aceito
Declaração de Pesquisadores	Declaracao_pesquisador.pdf	20/03/2024 17:02:31	ANDERSON MIRANDA DE AZEVEDO	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	Declaracao_instituicao.pdf	20/03/2024 17:01:47	ANDERSON MIRANDA DE AZEVEDO	Aceito
Cronograma	Cronograma.pdf	20/03/2024 16:58:27	ANDERSON MIRANDA DE AZEVEDO	Aceito
Folha de Rosto	Folha_de_rosto.pdf	20/03/2024	ANDERSON	Aceito

Endereço: Rua Cláudio Biliac, 2335

Bairro: Centro/Sul

CEP: 64.001-280

UF: PI

Município: TERESINA

Telefone: (86)3221-6658

Fax: (86)3221-4749

E-mail: comitedeticapiespi@uespi.br



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO  
PIAUÍ - UESPI



Continuação do Parecer: 6.770.656

Folha de Rosto	Folha_de_rosto.pdf	16:52:45	MIRANDA DE AZEVEDO	Aceito
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES BÁSICAS_DO_PROJETO_2296365.pdf	19/03/2024 13:07:19		Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_brochura_ok.pdf	19/03/2024 13:06:42	ANDERSON MIRANDA DE AZEVEDO	Aceito
Outros	instrumentocoleta_assinado.pdf	19/03/2024 13:04:22	ANDERSON MIRANDA DE AZEVEDO	Aceito
Declaração de concordância	TALE_assinado.pdf	19/03/2024 12:46:48	ANDERSON MIRANDA DE AZEVEDO	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_assinados.pdf	19/03/2024 12:42:10	ANDERSON MIRANDA DE AZEVEDO	Aceito
Declaração de Pesquisadores	declaracao_pesquisador.pdf	19/03/2024 12:38:57	ANDERSON MIRANDA DE AZEVEDO	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	declaracao_escola.pdf	19/03/2024 12:37:20	ANDERSON MIRANDA DE AZEVEDO	Aceito
Orçamento	orcamento_ok_assinado.pdf	19/03/2024 12:34:22	ANDERSON MIRANDA DE AZEVEDO	Aceito
Cronograma	cronograma_ok_assinado_todos.pdf	19/03/2024 12:31:52	ANDERSON MIRANDA DE AZEVEDO	Aceito
Folha de Rosto	folhaderostoassinada.pdf	19/03/2024 11:52:03	ANDERSON MIRANDA DE AZEVEDO	Aceito
Folha de Rosto	folhaderostoassinada.pdf	19/03/2024 11:52:03	ANDERSON MIRANDA DE AZEVEDO	Recusado

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

Endereço: Rua Olavo Bilac, 2335

Bairro: Centro/Sul

CEP: 64.001-280

UF: PI

Município: TERESINA

Telefone: (86)3221-6658

Fax: (86)3221-4749

E-mail: comitedeeticauespi@uespi.br



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO  
PIAUÍ - UESPI



Continuação do Parecer: 6.770.656

TERESINA, 17 de Abril de 2024

---

Assinado por:  
LUCIANA SARAIVA E SILVA  
(Coordenador(a))

**Endereço:** Rua Cláudio Bilo, 2335

**Bairro:** Centro/Sul

**CEP:** 64.001-280

**UF:** PI

**Município:** TERESINA

**Telefone:** (86)3221-6658

**Fax:** (86)3221-4749

**E-mail:** comitedeeticauespi@uespi.br

Página 05 de 05