



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
UNIDADE ACADÊMICA DE EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA E TECNOLOGIA
CURSO DE LICENCIATURA EM FÍSICA

**RECURSOS DIDÁTICOS DE BAIXO CUSTO PARA O
ESTUDO DE ONDAS MECÂNICAS COM ESTUDANTES EM
ATENDIMENTO EDUCACIONAL ESPECIALIZADO**

Eliane Maria da Silva

Surubim

2023



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
UNIDADE ACADÊMICA DE EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA E TECNOLOGIA
CURSO DE LICENCIATURA EM FÍSICA

**RECURSOS DIDÁTICOS DE BAIXO CUSTO PARA O
ESTUDO DE ONDAS MECÂNICAS COM ESTUDANTES
EM ATENDIMENTO EDUCACIONAL ESPECIALIZADO**

Eliane Maria da Silva

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Licenciatura em Física da Universidade Federal Rural de Pernambuco, Unidade Acadêmica de Educação a Distância e Tecnologia, como requisito parcial para obtenção do grau de Licenciada em Física.

Orientadora: Prof^ª Dr^ª Ana Paula Teixeira

Bruno Silva

Recife

2023

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal Rural de Pernambuco
Sistema Integrado de Bibliotecas
Gerada automaticamente, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- S586r Silva, Eliane Maria da
RECURSOS DIDÁTICOS DE BAIXO CUSTO PARA O ESTUDO DE ONDAS MECÂNICAS COM
ESTUDANTES EM ATENDIMENTO EDUCACIONAL ESPECIALIZADO / Eliane Maria da Silva. - 2023.
23 f. : il.
- Orientadora: Ana Paula Teixeira Bruno Silva.
Inclui referências e apêndice(s).
- Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Licenciatura em Física,
Recife, 2023.
1. educação inclusiva. 2. recursos didáticos. 3. atendimento educacional especializado. I. Silva, Ana Paula Teixeira
Bruno, orient. II. Título

CDD 530

Eliane Maria da Silva

**RECURSOS DIDÁTICOS DE BAIXO CUSTO PARA O
ESTUDO DE ONDAS MECÂNICAS COM ESTUDANTES EM
ATENDIMENTO EDUCACIONAL ESPECIALIZADO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Licenciatura em Física da Universidade Federal Rural de Pernambuco, Unidade Acadêmica de Educação a Distância e Tecnologia, como requisito parcial para obtenção do grau de Licenciada em Física.

Aprovado em 14 de dezembro de 2023

BANCA EXAMINADORA

Presidente: Profa. Dra. Ana Paula Teixeira Bruno Silva (UFRPE/UAEADTec)

1º Examinador: Prof. Dr. Alexandre Cardoso Tenório (UFRPE/DE)

2º Examinadora: Profa. Dra. Flávia Portela Santos (UFRPE/UAEADTec)

AGRADECIMENTOS

Este é um momento de celebrar a gratidão de um período marcante em minha vida.

A Deus, por ter me permitido ter saúde e determinação para não desanimar e ter colocado em minha vida o amigo Rodrigo Manoel, que em plena pandemia da COVID-19, em junho de 2020, incentivou-me a participar do processo seletivo da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), da Unidade Acadêmica de Educação a Distância e Tecnologia (UAEADTec). Com a aprovação na seleção, começou uma caminhada de aprendizagem num ambiente virtual que, apesar do momento que todos estávamos vivendo, aproximou-nos virtualmente, docentes e discentes, preenchendo o vazio físico dos familiares e amigos, deixando-me com a mente voltada para a construção de novos conhecimentos, sem focar tanto naquele momento difícil.

Quero expressar minha profunda gratidão a cada professor da UFRPE/UAEADTec, que fizeram parte dessa minha trajetória, transmitindo informações de forma brilhante, cada um com suas particularidades, adaptando suas metodologias para as videoconferências pelo Google Meet e para o Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA), tornando possível a aprendizagem em tempos incertos. Durante esse período, aprendi a amar e respeitar, mesmo de longe, esses metres que ficarão guardados para sempre em meu coração.

Às amigas, Lílian Mirele, Deyse Luana e Amanda Mikaele, que juntas formamos o grupo das “Meninas Super Poderosas”. O grupo se reunia para os desabafos, choros e para comemorar as alegrias. Lílian, com suas palavras de determinação, responsabilidade e positividade, não nos deixava desanimar. Deyse, sempre com suas palavras de otimismo, e Amanda com suas palavras de tranquilidade. Esses momentos vividos foram uns dos motivos para que eu chegasse até aqui. Obrigada, meninas super!

Ao meu esposo, Pedro, e aos meus filhos, Esther, Estevão e Eloísa, obrigada por todo o apoio e compreensão nos momentos que poderia estar desfrutando das suas companhias, mas estava ali, em frente a tela do notebook, realizando as atividades. Obrigada por toda paciência e incentivo nesse percurso da minha história.

À Profa. Dra. Ana Paula T. Bruno Silva, que tive a oportunidade de conhecê-la na disciplina de Estágio Curricular Supervisionado e, pessoalmente, no Polo Surubim. Posso lhe afirmar que a senhora fez a diferença na minha formação acadêmica. Sempre se mostrou positiva, acreditando no potencial de seus alunos, proporcionando momentos riquíssimos para o crescimento acadêmico. Enquanto, eu mesma, não acreditava que era capaz de desenvolver

esta pesquisa. Ela sempre acreditou que eu conseguiria. Muito obrigada, professora Ana Paula!

À Profa. Dra. Flávia Portela Santos e ao Prof. Dr. Alexandro Cardoso Tenório pela disposição em contribuir com suas experiências e conhecimentos, aceitando participar da banca avaliadora, enriquecendo o processo de avaliação. Sou, imensamente, agradecida pela dedicação a essa importante etapa do meu percurso acadêmico. Suas orientações foram inestimáveis para o meu desenvolvimento. Obrigada pela generosidade e apoio.

Que este seja apenas o início de uma jornada repleta de realizações e novas conquistas. Com o aprendizado construído para o ensino de Física, estou preparada para enfrentar os desafios de que o futuro reserva. Mais uma vez, obrigada a todos que fizeram parte da minha trajetória acadêmica.

Com gratidão, Eliane Maria da Silva.

RECURSOS DIDÁTICOS DE BAIXO CUSTO PARA O ESTUDO DE ONDAS MECÂNICAS COM ESTUDANTES EM ATENDIMENTO EDUCACIONAL ESPECIALIZADO

Eliane Maria da Silva

Autora do Trabalho de Conclusão de Curso
Licenciatura em Física UAEADTec
Universidade Federal Rural de Pernambuco/UFRPE
estevaoeloisa173@gmail.com

Ana Paula Teixeira Bruno Silva

Orientadora do Trabalho de Conclusão de Curso
Licenciatura em Física UAEADTec
Universidade Federal Rural de Pernambuco/UFRPE
ana.tbsilva@ufrpe.br

RESUMO

Este trabalho tem como finalidade promover a educação inclusiva, com foco em recursos didáticos adaptados, que possam contribuir no processo de ensino e aprendizagem para alunos em Atendimento Educacional Especializado (AEE). Os alunos que recebem apoio educacional especializado, muitas vezes enfrentam desafios específicos na compreensão de conceitos científicos. Esses alunos podem ter dificuldades em assimilar informações abstratas ou não e complexas, o que pode afetar seu desempenho acadêmico. Para ajudá-los a superar esses obstáculos, é essencial que os professores adotem estratégias de ensino diferenciadas e adaptadas às necessidades práticas de aprendizado. Assim, para a aprendizagem do conteúdo de ondas mecânicas, foram construídos uma máquina de onda, um pêndulo de ondas e uma mola maluca, todos com materiais de baixo custo, como experimentos para os alunos aplicarem os conhecimentos teóricos de forma concreta, desenvolvendo suas habilidades e competências. O principal objetivo deste estudo foi analisar as contribuições dos recursos didáticos de baixo custo para o estudo de ondas mecânicas, em alunos do ensino médio, de uma escola pública estadual, localizada no município de Orobó, no agreste de Pernambuco, que necessitam de Atendimento Educacional Especializado. A metodologia contemplou, inicialmente o levantamento sobre os tipos de deficiência dos alunos em Atendimento Educacional Especializado. Com base nas descobertas, um conjunto de experimentos foi planejado e desenvolvido para atender às necessidades únicas e aos estilos de aprendizagem dos alunos do AEE. Foram utilizados materiais acessíveis e de baixo custo, de modo que os alunos pudessem

participar das atividades. Os resultados deste estudo apresentaram informações valiosas sobre experimentos de baixo custo para a compreensão de conceitos de ondas mecânicas para alunos em AEE.

Palavras-chave: educação inclusiva; recursos didáticos; atendimento educacional especializado.

1 INTRODUÇÃO

O campo da educação inclusiva tem feito progressos significativos na promoção de ambientes de aprendizagem que atendem às diversas necessidades dos alunos. A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), Lei 9.394, de 20 de dezembro de 1996, em seu Capítulo V, trata sobre a Educação Especial, estabelecendo preceitos sobre o atendimento especializado, ressaltando no Art. 58, no seu § 2º, que “o atendimento educacional será feito em classes, escolas ou serviços especializados, sempre que, em função das condições específicas dos alunos, não for possível a sua integração nas classes comuns de ensino regular” (BRASIL, 2022).

Com base na LDB, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (BRASIL, 2018) enfatiza a importância de oferecer educação de alta qualidade a todos os alunos, incluindo aqueles com dificuldades de aprendizagem ou necessidades educacionais específicas.

Nessa linha de ideias, Ross (2012 apud Budel; Meier, 2012, p. 39), doutor em Educação Especial, destaca que as escolas precisam fazer adaptações para receber pessoas com deficiências, evidenciando que “antes das rampas físicas, as escolas precisam construir rampas pedagógicas”. As rampas pedagógicas devem vir primeiro, uma vez que se referem às estratégias educacionais adotadas pelas escolas para facilitar o aprendizado e a progressão dos alunos em seu desenvolvimento acadêmico. Nesse sentido, o Atendimento Educacional Especializado desempenha um papel significativo na garantia de uma educação inclusiva e na promoção da igualdade de oportunidades para todos os alunos.

De acordo com a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência, Lei nº 13.146, de 06 de julho de 2015, o Art. 28 garante o Atendimento Educacional Especializado, tendo como objetivo fornecer apoio e recursos especializados aos alunos que apresentam dificuldades de aprendizagem ou outros desafios de aprendizagem, a fim de permitir sua plena participação e sucesso no processo educacional.

Considerando a relevância da participação dos alunos e a aprendizagem dos alunos com necessidades especiais, as escolas e os professores precisam promover ações que possam

melhorar o desempenho, o envolvimento e as experiências de aprendizagem dos alunos, empregando métodos inovadores e acessíveis. Apesar dos potenciais benefícios de experimentos de baixo custo para o aprendizado de alunos de AEE, é notável a falta de estudos que investiguem a efetividade dessas abordagens, especialmente no contexto de ondas mecânicas.

Segundo Haverroth (2018), o estudo de ondas mecânicas, com seus conceitos fundamentais em Física, e entender suas propriedades e comportamentos, são essenciais para a compreensão de diversos fenômenos naturais. No entanto, devido à dificuldade desses conceitos, principalmente para os alunos que recebem o AEE, pode ser difícil o entendimento, precisando de suporte adicional.

Para ajudá-los a superar esses obstáculos, é essencial que os professores adotem estratégias de ensino diferenciadas e adaptadas às necessidades práticas de aprendizado, como exemplo experimentos, para que os alunos possam aplicar os conhecimentos teóricos de forma concreta, desenvolvendo suas habilidades e competências.

Nessa direção, o interesse deste estudo justifica-se pela necessidade de investigar recursos didáticos adaptados, em especial experimentos de baixo custo para contribuir no processo de ensino e aprendizagem, no estudo de ondas mecânicas, com alunos do AEE, do ensino médio, de uma escola pública estadual, localizada em Orobó/PE.

A pesquisadora, com o seu envolvimento com a escola, e pela experiência vivenciada com os alunos do AEE durante as aulas de estágio curricular supervisionado, teve uma compreensão das dificuldades de aprendizado enfrentadas por esses alunos, motivando-a a estudar o assunto de ondas mecânicas com a utilização de experimentos de baixo custo.

Os alunos que recebem apoio educacional especializado, muitas vezes enfrentam desafios específicos na compreensão de conceitos científicos. Dessa maneira, este estudo teve como problema de pesquisa: *Como é possível promover a inclusão e a participação ativa de estudantes da educação especial no estudo das ondas mecânicas com o uso de recursos didáticos de baixo custo?* Para isso, o objetivo foi analisar as contribuições dos recursos didáticos de baixo custo para o estudo de ondas mecânicas com alunos do ensino médio, em Atendimento Educacional Especializado. Com esse propósito, foi realizado um levantamento para saber quais eram as deficiências dos alunos, que recebiam atendimento especial na escola. Em seguida, foram criados experimentos de baixo custo para auxiliar no processo de ensino e aprendizagem.

1.1 Um breve percurso histórico da pessoa com deficiência e os avanços na legislação no século XXI

A história da pessoa com deficiência é um relato de resiliência, superação e luta por igualdade. Ao longo dos séculos, esses indivíduos têm desafiado barreiras físicas e sociais, contribuindo para moldar uma sociedade mais inclusiva. Nessa jornada, a história foi fundamental na evolução dos direitos humanos e na promoção da diversidade.

Segundo Gugel (2007), nas primeiras tribos formadas na sociedade humana, indivíduos com deficiência eram considerados um fardo e muitas vezes eram eliminados. No Antigo Egito, no entanto, eram aceitos, e registros mostram pessoas com deficiência trabalhando para a nobreza. Em Roma, as leis permitiam o assassinato de crianças com deficiência. Na Idade Média, elas eram vistas como castigo de Deus e, se sobreviviam, eram ridicularizadas. Com a Idade Moderna, surgiram ideias de educação para surdos, e métodos de tratamento mais humanos foram defendidos. A invenção de próteses e avanços cirúrgicos beneficiaram feridos em guerra. Os séculos XVII e XVIII trouxeram assistência especializada, como ortopedia para amputados e tratamentos para cegos, surdos e pessoas com transtornos mentais. No século XIX, foram criados orfanatos, asilos e lares para atender necessidades específicas. No Brasil, Dom Pedro II criou o Instituto Imperial dos Meninos Cegos. O século XX trouxe avanços tecnológicos e melhores instrumentos para atender às necessidades das pessoas com deficiência. Muitas melhorias estão acontecendo neste século XXI, dentre elas, a inclusão digital, conforme destacado por Santos e Pequeno (2011, p. 79):

A inclusão digital é mais importante para as pessoas com deficiência do que para as demais. Porém, o acesso não deve estar limitado somente à rede de informações, mas deve incluir a eliminação de barreiras arquitetônicas, equipamentos e programas adequados, além da apresentação de conteúdos em formatos alternativos que permitam a compreensão por pessoas com deficiência.

Esses avanços tecnológicos desempenham um papel crucial na melhoria da qualidade de vida para as pessoas com deficiência. Dispositivos como leitores de tela, softwares de reconhecimento de voz, cadeiras de rodas motorizadas avançadas e outras tecnologias assistivas tornaram-se mais acessíveis e eficientes. Este século representa um marco importante na legislação brasileira, em relação aos direitos das pessoas com deficiência, mencionado na Lei nº 13.146/2015, no seu Art. 2º:

Considera-se pessoa com deficiência aquela que tem impedimento de longo prazo de natureza física, mental, intelectual ou sensorial, o qual, em interação com uma ou mais barreiras, pode obstruir sua participação plena e efetiva na sociedade em igualdade de condições com as demais pessoas (BRASIL, 2015).

Este regimento promove a igualdade de oportunidades, a inclusão social e o exercício pleno da cidadania para essas pessoas. Uma das principais conquistas foi o reconhecimento de que a sociedade deve se adaptar para acomodar as necessidades das pessoas com deficiência, em vez de esperar que elas se adaptem ao ambiente. Com isso, implicou-se em uma série de medidas, como a acessibilidade em prédios públicos e privados, e nos transportes, além de garantir o direito ao trabalho e à participação na vida política e cultural do país.

1.2 Conhecendo alguns dos transtornos apresentados pelos alunos da sala do AEE

A sala do Atendimento Educacional Especializado é destinada a alunos que têm diferentes tipos de desafios relacionados aos transtornos do neurodesenvolvimento. Esses transtornos incluem várias condições que afetam o desenvolvimento do sistema nervoso e têm um impacto significativo nas habilidades cognitivas, emocionais e comportamentais. Esses desafios podem se manifestar desde cedo na infância e abrangem uma variedade de questões, como dificuldades na comunicação, interação social, aprendizagem e controle motor.

A Associação Psiquiátrica Americana (APA), na 4ª edição do Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais – DSM IV-TR (APA, 2003), caracteriza a deficiência intelectual, também conhecida como transtorno do desenvolvimento intelectual, como uma condição de uma pessoa que enfrenta dificuldades em habilidades mentais importantes, tais como: resolver problemas, planejar, pensar de forma abstrata e aprender coisas novas. Essas dificuldades afetam a capacidade da pessoa de se sair bem em diferentes áreas da vida, como se comunicar, participar socialmente, ter sucesso na escola ou no trabalho, e ser independente em casa e na comunidade. O atraso global do desenvolvimento acontece quando uma pessoa não atinge as etapas esperadas de crescimento em diferentes áreas do pensamento. Isso é usado para quem não consegue fazer testes regulares de pensamento, como crianças muito novas.

Conforme a Associação Psiquiátrica Americana, a deficiência intelectual pode ser causada por lesões durante o crescimento, como um ferimento grave na cabeça e, nesses casos, também pode ser diagnosticado um problema no pensamento. Um transtorno específico da aprendizagem é quando alguém tem dificuldade em aprender certas coisas, como ler, escrever ou fazer cálculos. Isso geralmente começa quando a pessoa está na escola e persiste ao longo do tempo. A pessoa tem problemas contínuos nessas habilidades acadêmicas, e seu desempenho

está muito abaixo do que seria esperado para a idade. Às vezes, eles só conseguem ter um desempenho aceitável com muito esforço extra.

A deficiência física se apresenta como uma faceta única da experiência humana, desafiando preconceitos e inspirando resiliência. Segundo Giroletti (2019, p.14), “a deficiência física é classificada conforme alteração completa ou parcial de um ou mais segmentos do corpo humano no comprometimento motor”.

A deficiência múltipla é um termo utilizado com frequência, para “caracterizar o conjunto de duas ou mais deficiências associadas, de ordem física, sensorial, mental, emocional ou de comportamento social” (Brasil, 2006, p. 11). Nesse contexto, a deficiência múltipla é uma condição complexa que afeta indivíduos de maneira única e desafiadora.

Conhecendo as particularidades de como se comportam os alunos alvos do AEE, pode-se promover uma melhoria no processo de aprendizagem, atendendo às necessidades individuais de cada aluno.

1.3 O processo de ensino e aprendizagem e a utilização de recursos didáticos de baixo custo para os alunos do AEE para o estudo das ondas mecânicas

Os alunos que frequentam a sala de AEE são os que não se enquadram nas turmas regulares de ensino por não aprenderem de forma convencional. Esses alunos possuem necessidades educacionais especiais que demandam um atendimento diferenciado e individualizado, conforme Anache (2011, p. 109).

A aprendizagem é compreendida como um processo interativo em que convergem, em toda a sua riqueza, as diferentes formas de subjetividade social. Nela se agregam configurações subjetivas (grupais e individuais) que se articulam nos distintos níveis da vida social, agindo de maneira diferenciada nas diversas instituições e grupos.

Percebe-se que os indivíduos constroem o conhecimento e seus significados por meio da interação com o ambiente e com outras pessoas sendo influenciadas por princípios culturais, opiniões, experiências pessoais e interações sociais, compartilhando e criando novos conhecimentos. Nesse contexto, a mediação da aprendizagem dos alunos do AEE ocorre por estímulos ocorridos no meio ao qual está inserida. No ambiente escolar, a utilização de recursos de baixo custo adaptados para auxiliar o desenvolvimento cognitivo é de fundamental importância.

Para Anache (2011, p.110), “o processo de ensino e de aprendizagem circunscreve o contexto institucional e tem como principal característica a intencionalidade.” Ainda de acordo

com a pesquisadora, para ocorrer o processo de ensino e aprendizagem desses alunos deve haver a intencionalidade, e o professor como mediador deve oferecer um ambiente estruturado e previsível, com rotinas claras e objetivas e a utilização de recursos visuais e materiais concretos desenvolvidos de acordo com a particularidade de cada aluno, independente de suas habilidades.

Corroborando com essas ideias, Cerqueira e Ferreira (2000, p. 2), ressaltam que os recursos didáticos:

[...] são todos os recursos físicos, utilizados com maior ou menor frequência em todas as disciplinas, áreas de estudo ou atividades, sejam quais forem as técnicas ou métodos empregados, visando auxiliar o educando a realizar sua aprendizagem mais eficientemente, constituindo-se num meio para facilitar, incentivar ou possibilitar o processo ensino aprendizagem.

Do exposto, a utilização de recursos didáticos de baixo custo é uma alternativa viável para promover a aprendizagem de forma acessível e inclusiva, proporcionando o desenvolvimento pleno de experiências práticas e acessíveis para os alunos do AEE.

O estudo das ondas é um dos tópicos fundamentais da Física. Uma onda mecânica é uma perturbação que se espalha por um meio material e tem a capacidade de transportar energia.

De um modo geral, qualquer coisa que oscile para frente e para trás, para lá e para cá, de um lado para outro, para dentro e para fora, ou para cima e para baixo, está vibrando. Uma *vibração* ou *oscilação* é um movimento bamboleante com o transcorrer do tempo. “Um movimento que ocorre tanto no espaço quanto no tempo constitui uma *onda*” (Hewitt, 2015. p. 357).

A propagação de ondas mecânicas está intimamente ligada à presença de um meio específico: uma Slink é um brinquedo moderno e muito conhecido que apresenta uma simples mola comprida de plástico, precisa dos espirais para se propagar, as ondas oceânicas precisam da água, o ar para o som da corneta e, de maneira metafórica, os fãs exuberantes são essenciais para gerar uma onda emocional em um estádio vibrante (Hewitt, 2015).

Nas ondas mecânicas, uma fonte de energia vibratória ou uma perturbação inicial, é aplicada a um meio material. Essa energia é transferida de partícula para partícula, à medida que as partículas próximas se perturbam mutuamente. No entanto, as partículas individuais não se deslocam significativamente na direção da propagação da onda. Em vez disso, a energia da onda é transmitida de forma progressiva, com as partículas oscilando em torno de suas posições de equilíbrio.

Existem dois tipos principais de ondas mecânicas: ondas longitudinais e ondas transversais (Hewitt, 2015):

- Ondas longitudinais: as partículas do meio, nessas ondas, deslocam-se paralelamente à direção de propagação da onda. Um exemplo comum de onda longitudinal é uma onda sonora, na qual as partículas do ar vibram para frente e para trás, na mesma direção da propagação da onda sonora.
- Ondas transversais: as partículas do meio, nessas ondas, deslocam-se perpendicularmente à direção de propagação da onda. Um exemplo é a onda em uma corda, na qual a corda vibra perpendicularmente à direção na qual a onda se move.

As ondas mecânicas também podem ser descritas por outras propriedades, como amplitude, comprimento de onda, período e frequência. A amplitude é a medida da magnitude da perturbação, o comprimento de onda é a distância entre dois pontos correspondentes em uma onda (por exemplo, de crista a crista), o período é o tempo necessário para uma partícula completar um ciclo completo de oscilação, e a frequência é o número de ciclos que ocorrem em um segundo. A unidade de frequência do Sistema Internacional de Unidades (SI) é chamada de hertz (Hz), em homenagem ao cientista Heinrich Hertz.

Portanto, ondas mecânicas são perturbações que se propagam através dos meios materiais, transferindo energia de partícula para partícula. Elas desempenham um papel crucial em muitos fenômenos naturais e tecnológicos, como som, luz, terremotos, comunicações de rádio entre outros.

2 METODOLOGIA

Esta pesquisa foi conduzida em uma escola estadual de ensino médio, localizada na cidade de Orobó, no agreste pernambucano, durante a realização do estágio curricular supervisionado da licencianda/pesquisadora deste trabalho

O estudo adotou uma abordagem qualitativa, com a finalidade de analisar os resultados adquiridos pela aplicação de atividades com alunos de AEE.

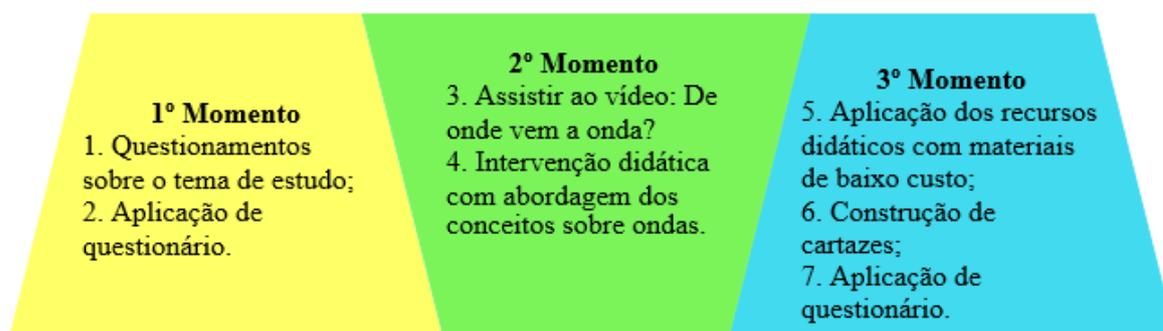
A composição da sala inclui três docentes, sendo uma responsável pelo Atendimento Educacional Especializado, enquanto as outras duas desempenham o papel de acompanhamento dos alunos em suas respectivas salas. A docente encarregada do atendimento educacional possui formação acadêmica em Licenciatura em Letras e Pedagogia e pós-graduada em Linguística Aplicada, Educação Especial e Psicopedagogia. Em relação às professoras responsáveis pelo acompanhamento, uma possui graduação em Pedagogia, com pós-graduação em

Psicopedagogia e Educação Especial, enquanto a outra obteve formação superior em Biologia, com pós-graduação em Saúde Pública.

A fase inicial da pesquisa, procedeu-se com uma coleta de informações em colaboração com as professoras encarregadas pela sala de Atendimento Educacional Especializado, visando identificar os diversos transtornos presentes nos estudantes que recebiam o atendimento especial na instituição, e receber orientações para a elaboração e desenvolvimento de atividades com esses alunos. As instruções fornecidas pelas professoras foram a aplicação de diversas atividades com foco no mesmo conteúdo. Destacaram também que a formulação de questões de múltipla escolha fosse apresentado apenas duas ou três alternativas. Além disso, ressaltaram a leitura das questões durante a aplicação para que os estudantes respondessem de forma autônoma, dispensando a assistência das professoras da sala e da licencianda/pesquisadora.

A metodologia proposta foi realizada em 7 aulas, de 50 minutos cada, contemplando três momentos, que foram realizados em dois dias, de acordo com a indicação da Figura 1, a seguir:

Figura 1. Momentos metodológicos na sala de AEE



Fonte: A autora

O primeiro dia iniciou com a apresentação da licencianda/pesquisadora e a explicação para os alunos do motivo da sua presença na sala de AEE. Em seguida, os estudantes foram questionados sobre o que entendiam sobre ondas mecânicas e seus elementos, para a verificação dos conhecimentos prévios. Com base nas respostas obtidas, procedeu-se à elaboração de um desenho representativo de uma onda mecânica na lousa, conforme ilustrado na Figura 2 para explicação.

Figura 2. Representação de uma onda mecânica na lousa da sala de AEE



Fonte: A autora (2023)

Após os questionamentos, foi realizada a aplicação de um questionário, ver apêndice, desenvolvido com dez questões de múltipla escolha com as alternativas (a), (b) e (c), abordando os conceitos sobre ondas, os tipos e os elementos de uma onda mecânica. Neste dia, estiveram presentes apenas os alunos do 1º ano do Ensino Médio, no total de 10. Os alunos do 2º e do 3º ano faltaram, com exceção de apenas um aluno do 2º ano que compareceu, mas estava desenvolvendo outra atividade.

Para auxiliar na compreensão das perguntas, e seguindo as orientações da professora responsável pela sala de AEE, a licencianda/pesquisadora leu as questões coletivamente com os alunos, como apresentado na Figura 3, e após a leitura, cada um marcava sua resposta individualmente.

Figura 3. Aplicação do primeiro questionário na sala de AEE



Fonte: A autora (2023)

No segundo momento do primeiro dia, os alunos foram convidados a assistir ao vídeo, através do YouTube, intitulado “De onde vem a onda?”, por meio do link: <https://www.youtube.com/watch?v=O8eQeKn-atw>. Em seguida, foram realizadas reflexões sobre o vídeo, com questionamentos associados às ondas. Após as discussões, foi apresentada uma videoaula sobre ondulatória, do canal “Kifácil ciências para todos”, através do link: https://www.youtube.com/watch?v=dFYx4EEK_04. Esse vídeo aborda o conteúdo de ondulatória no sentido da propagação, os tipos de ondas mecânicas, com exemplificação dos elementos de uma onda. A licencianda/pesquisadora, logo depois da videoaula, apresentou uns slides mostrando o mesmo conteúdo do vídeo, de forma mais detalhada. A Figura 4, abaixo, retrata o momento da intervenção didática.

Figura 4. Intervenção didática na sala de AEE



Fonte: A autora (2023)

O terceiro momento, realizado no segundo dia, iniciou com a atividade prática, utilizando os recursos didáticos construídos com materiais de baixo custo para a visualização dos movimentos e das características ondulatórias. Para o estudo de ondas mecânicas com os alunos do AEE, foram desenvolvidos 3 recursos didáticos de baixo custo: *pêndulo de ondas*, *máquina de onda Shive* e *mola Slinky*, conforme citados anteriormente.

A releitura de um *pêndulo de ondas*, Figura 5, foi construído com o objetivo de verificar o percurso ondulatório, a linha de equilíbrio, a crista, o vale, a amplitude e o comprimento da onda.

Figura 5. Recurso didático de baixo custo - Pêndulo de ondas



Fonte: A autora (2023)

Observa-se, na Figura 6, abaixo, o experimento sendo manuseado pela licencianda/pesquisadora e uma das alunas.

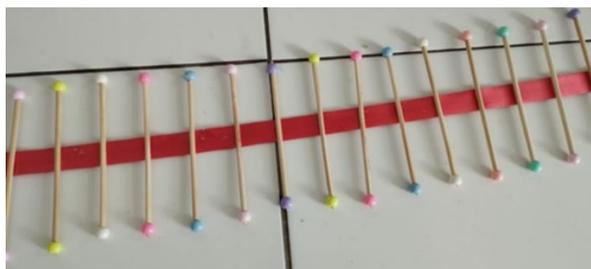
Figura 6. Atividade prática - Pêndulo de onda



Fonte: A autora (2023)

O segundo recurso didático foi uma *máquina de onda de Shive*, Figura 7. Nela, os alunos puderam analisar a transferência de energia relacionada à vibração e à perda da energia em determinado tempo, exibido na Figura 8. Nessa atividade, os alunos resistiram um pouco para participar, mas a professora responsável e as colaboradoras pela sala de AEE foram fundamentais, no incentivo, à participação de todos os alunos.

Figura 7. Recurso didático de baixo custo - Máquina de onda de Shive



Fonte: A autora (2023)

Figura 8. Atividade prática - Máquina de onda de Shive



Fonte: A autora (2023)

O terceiro recurso didático utilizado foi uma *mola slinky*, Figura 9, confeccionada com garrafa PET, na intenção dos alunos observarem as ondas transversais e longitudinais, e também a crista e o vale. Os alunos interagiram bem na aplicação desse experimento, indicada na Figura 10.

Figura 9. Recurso didático de baixo custo - Mola slinky



Fonte: A autora (2023)

Figura 10. Atividade prática - Mola slinky



Fonte: A autora (2023)

Após a realização das atividades práticas, foram formados dois grupos de alunos, um composto por meninos, e o outro, por meninas. Cada grupo recebeu um cartaz para realizar a colagem de barbante, mostrando o percurso da onda, e para indicar os elementos de uma onda, escrevendo-os no cartaz, conforme as Figuras 11 e 12.

Figura 11. Atividade do cartaz realizada pelo grupo dos meninos



Fonte: A autora (2023)

Figura 12. Atividade do cartaz realizada pelo grupo das meninas



Fonte: A autora (2023)

Os alunos envolvidos levaram cerca de 20 minutos para a construção dos cartazes. O encerramento das atividades constituiu aplicação do segundo questionário, contemplando as mesmas questões da aplicação do primeiro questionário.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como descrito anteriormente, este trabalho teve como finalidade a educação inclusiva, com foco em recursos didáticos adaptados que possam contribuir no processo de ensino e aprendizagem para alunos em Atendimento Educacional Especializado, no estudo das ondas mecânicas.

No Quadro 1, abaixo, observa-se o número de alunos das três séries do ensino médio com necessidades especiais que recebiam Atendimento Educacional Especializado e os tipos de transtornos. Nos dias em que foram vivenciadas as atividades, só estiveram presentes alunos dos primeiros anos aos quais foram nomeados de A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7, A8, A9 e A10.

Quadro1. Transtornos apresentados pelos alunos da sala AEE

TRANSTORNOS					
Série	Alunos	Atraso global do desenvolvimento	Deficiência física	Deficiência intelectual	Deficiência múltipla
1º A	A1			X	
1º A	A2			X	
1º B	A3			X	X
1º B	A4			X	
1º B	A5			X	
1º B	A6	X		X	
1º B	A7			X	
1º C	A8			X	
1º C	A9			X	
1º C	A10			X	
2º C		X			
2º C		X		X	
3º B		X	X		
3º C		X		X	

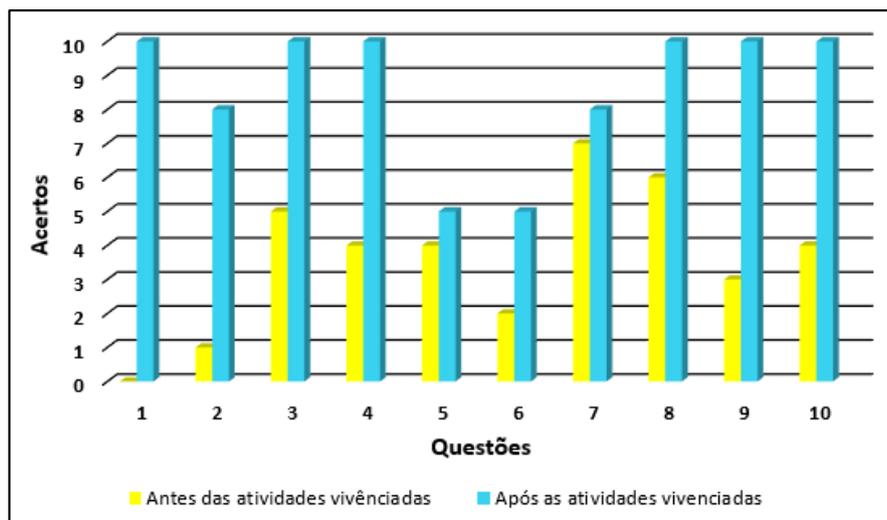
Fonte: A autora

Como observado, no Quadro 1, houve um aumento na matrícula de alunos com necessidades especiais nas turmas dos primeiros anos. Assim, estudos que auxiliem no processo de ensino aprendizagem de alunos com necessidades especiais será de grande ajuda a professores de todas as áreas de ensino.

Nesse contexto, a mediação da aprendizagem dos alunos do AEE nesta investigação ocorreu no ambiente escolar, com a utilização de recursos de baixo custo adaptados para auxiliar o desenvolvimento cognitivo, que foi de fundamental importância para os alunos.

No Gráfico 1, consta a quantidade de acertos na aplicação dos questionários antes (cor amarela) e após as atividades vivenciadas (cor azul). Verifica-se que, na primeira aplicação nenhum dos alunos acertaram a questão 1, apenas um acertou a questão 2, cinco acertaram a questão 3, quatro acertaram a questão 4, quatro acertaram a questão 5, dois acertaram a questão 6, sete acertaram a questão 7, seis acertaram a questão 8, três acertaram a questão 9 e quatro acertaram a questão 10, indicado no Gráfico 1.

Gráfico 1. Quantidade de acertos na aplicação do questionário (antes e após as atividades vivenciadas)

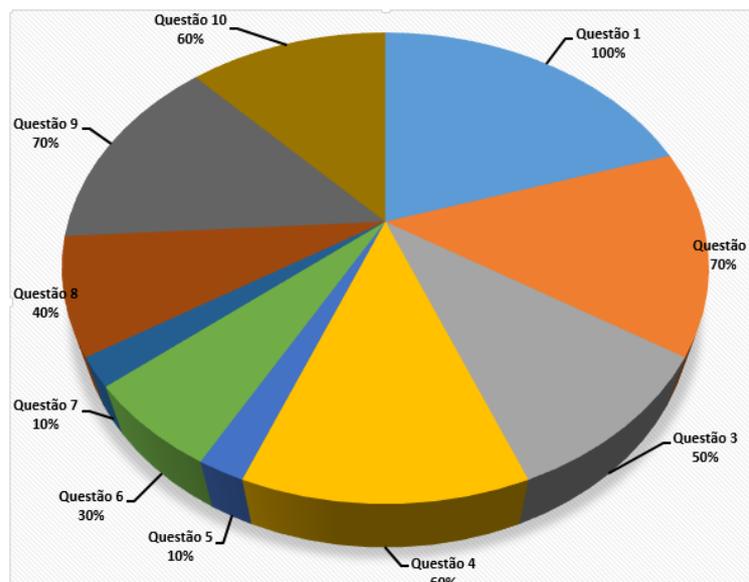


Fonte: A autora

A organização das bancas em círculo, a diversidade de atividades realizadas com recursos didáticos de baixo custo, contribuíram na aprendizagem dos conteúdos em estudo. Terminado as vivências, foi aplicado uma cópia do mesmo questionário para comparar com os resultados da primeira aplicação, e os resultados encontrados foram o seguinte: Todos os alunos acertaram as questões 1, 3, 4, 8, 9 e 10. Nas questões 2 e 7, houve oito acertos cada, e nas questões 5 e 6, foram cinco acertos cada.

O Gráfico 2 mostra o percentual de melhoria dos acertos, comparando o resultado da primeira aplicação do questionário, em relação ao resultado da segunda aplicação. Assim, encontrou-se o percentual destacado em cada questão, conforme indicado no referido gráfico.

Gráfico 2. Percentual de acertos entre questionários (após as vivências das atividades)



Fonte: A autora

E assim, verifica-se um aumento significativo na porcentagem de acertos da aplicação do questionário após as vivências, o que pode ser entendido como indicio de aprendizado do conceito físico abordado. Através do gráfico, percebe-se que de forma diversificada e intencional, utilizando recursos didáticos, consegue-se contribuir com o processo de ensino e aprendizagem dos alunos de AEE, com utilização de materiais recicláveis de baixo custo que podem ser guardados e utilizados em outros momentos. Apesar da importância do envolvimento e do desempenho dos alunos, percebeu-se que alguns tiveram dificuldades no entendimento de que a frequência de uma onda é inversamente proporcional ao comprimento da onda, verificado no resultado da questão 6.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nos últimos anos, houve um reconhecimento crescente do papel fundamental do Atendimento Educacional Especializado (AEE) na promoção da igualdade de oportunidades para todos os alunos, incluindo aqueles com necessidades especiais. Uma compreensão aprofundada dos diferentes transtornos enfrentados pelos alunos, como deficiência intelectual, transtorno específico de aprendizagem, deficiência física e múltipla, foi essencial para fornecer suporte didático adequado e garantir o sucesso das atividades.

Ao aplicar experimentos de baixo custo para estudar ondas mecânicas na sala de AEE, observou-se melhorias graduais na aprendizagem e uma participação mais ativa dos estudantes.

Esses recursos didáticos acessíveis permitiram superar as limitações dos alunos, proporcionando-lhes oportunidades significativas de construir conhecimento e desenvolver habilidades práticas. Além disso, foi importante proporcionar um ambiente de aprendizagem acolhedor e de apoio, onde todos os alunos se sentiram valorizados e capazes.

Em resumo, ao investir em materiais didáticos de custo reduzido para implementar os métodos inclusivos na sala de Atendimento Educacional Especializado, é possível ajudar e garantir que todos os estudantes, independentemente de suas capacidades ou restrições, tenham acesso a um ensino de excelência no processo de ensino-aprendizagem.

5. REFERÊNCIAS

ANACHE, Alexandra Anache. Aprendizagem de pessoas com deficiência intelectual: desafios para o professor. In: MARTINEZ, Albertina Mitjans; TACCA, Maria Carmem Villela Rosa (Orgs). **Possibilidades de aprendizagem: ações pedagógicas para alunos com dificuldade e deficiência**. Campinas, SP: Editora Alínea, 2011. p. 109 - 138.

ASSOCIAÇÃO PSIQUIÁTRICA AMERICANA-APA. **Manual de diagnóstico e estatístico de transtornos mentais: DSM-5**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2014.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Básica. **Base nacional comum curricular**. Brasília: Ministério da Educação, 2018.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Especial. **Dificuldades Acentuadas de Aprendizagem: Deficiência Múltipla**. Brasília: Ministério da Educação, 2006.

BRASIL. **Lei de diretrizes e bases da educação nacional**. 6. ed. Brasília, DF: Senado Federal, Coordenação de Edições Técnicas, 2022.

BRASIL. **Lei nº 13.146, de 6 de julho de 2015**. Institui a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência). Brasília, DF: Presidência da República, 2015. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/lei/113146.htm. Acesso em: 16 out. 2023.

BUDEL, Gislaine Coimbra; MEIER, Marcos. **Mediação da aprendizagem na educação especial**. Curitiba: InterSaberes, 2012.

CERQUEIRA, Jonir Bechara; FERREIRA, Elise de Melo Borba. Os recursos didáticos na educação especial. **Revista Benjamin Constant**, Rio de Janeiro, v. 2, n. 15, p. 15-20, dez. 2000.

GIROLETTI, Marisa Fátima Padilha. **Deficiência física: fundamentos e metodologias**, Indaial: Uniasselvi, 2019.

GUGEL, Maria Aparecida. **A pessoa com deficiência e sua relação com a história da humanidade**. Slidshare. Disponível em: <https://pt.slideshare.net/2010140795/a-pessoa-com-deficincia-e-sua-relao-com-a-histria-da-humanidade>. Acesso em: 22 set. 2023.

HAVERROTH, Luciano. **Atividades experimentais com ondas mecânicas**. Dissertação (Mestrado Profissional), Universidade Federal de Santa Catarina – Centro de Ciências Físicas e Matemática, Programa de Pós-Graduação em Física, Florianópolis, 2019.

HEWITT, Paul. **Física Conceitual**. 12. ed. Porto Alegre: Bookman, 2015.

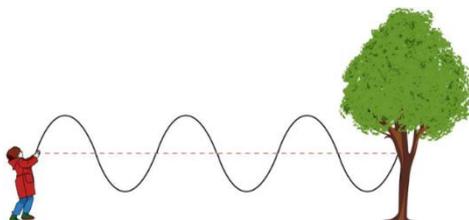
MARTÍNEZ, Albertina; TACCA, Maria. **Possibilidades de aprendizagem: ações pedagógicas para alunos com dificuldade e deficiência**. Campinas, SP: Alínea, 2011.

SANTOS, Ligia Pereira. PEQUENO, Robson. **Novas tecnologias e pessoas com deficiências: a informática na construção da sociedade inclusiva?** SciELO Books, 2011. Disponível em: <https://books.scielo.org/id/6pdyn/pdf/sousa-9788578791247-04.pdf>. Acesso em: 14 nov. 2023.

APÊNDICE - QUESTIONÁRIO

Aluno(a): _____

1. Observe a figura:

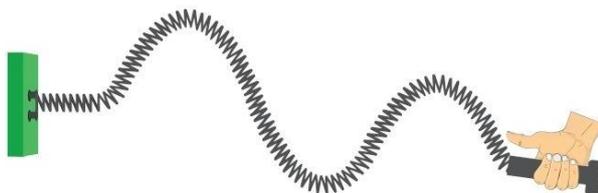


Fonte imagem: Coelho (2017)

Ela está mostrando um exemplo de onda mecânica. Nessas condições, qual das alternativas abaixo é uma possível definição de onda mecânica?

- (a) Uma transferência de energia sem a propagação de matéria.
- (b) Um movimento orbital de partículas em um meio.
- (c) Uma corrente elétrica que se propaga em um condutor.

2. Abaixo, temos a indicação de uma onda transversal.

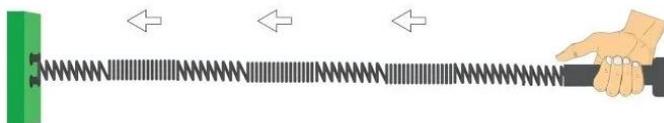


Fonte imagem: Mundo Educação [2023?]

Qual é a principal característica das ondas transversais?

- a) As partículas do meio se movem perpendicularmente à direção de propagação da onda.
- b) As partículas do meio se movem paralelamente à direção de propagação da onda.
- c) As ondas transversais não têm direção de propagação definida.

3. Observe a representação de uma onda longitudinal.



Fonte imagem: Mundo Educação [2023?]

Marque a opção em que consiste em uma onda longitudinal?

- a) As partículas do meio se movem perpendicularmente à direção de propagação da onda.
- b) As partículas do meio se movem paralelamente à direção de propagação da onda.
- c) As ondas longitudinais não têm partículas associadas ao seu movimento.

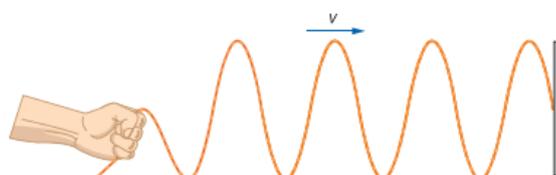
4. Em que consiste a amplitude de uma onda mecânica?

- a) A distância entre dois pontos consecutivos em fase.
- b) A altura máxima da crista ou a profundidade máxima do vale.
- c) O número de oscilações por unidade de tempo.

5. O que determina a velocidade de propagação de uma onda em um meio material?

- a) A frequência da onda.
- b) A amplitude da onda.
- c) As características do meio, como densidade e elasticidade.

6. Qual é a relação entre a frequência e o comprimento de uma onda mecânica?



Fonte imagem: Válio (2016)

- a) São independentes uma da outra.
- b) A frequência é diretamente proporcional ao comprimento de onda.
- c) A frequência é inversamente proporcional ao comprimento de onda.

7. Uma pedra, ao ser jogada em um lago tranquilo gera uma onda mecânica que se propaga pela superfície da água.



Fonte imagem: Plante! Água [2023]

Abaixo, o que acontece com a energia de uma onda mecânica à medida que ela se propaga?

- a) A energia diminui à medida que a onda se propaga.
- b) A energia permanece constante.
- c) A energia é transferida, mas a amplitude pode diminuir devido a dissipação.

8. Qual é a definição correta de "crista" em uma onda mecânica?

- a) O ponto mais baixo da onda.
- b) O ponto mais alto da onda.
- c) A distância entre duas cristas consecutivas.

9. O que representa o "vale" em uma onda mecânica?

- a) O ponto mais baixo da onda.
- b) O ponto mais alto da onda.
- c) A distância entre duas vales consecutivos.

10. Qual é a definição correta de "amplitude" em uma onda mecânica?

- a) A distância entre duas cristas consecutivas.
- b) A distância entre o ponto mais alto da onda e o ponto de repouso.
- c) A velocidade da onda no meio de propagação.



*Obrigada pela participação
Professora: Eliane Maria*

Referências:

COELHO, Vinícius de Araújo. **O efeito Faraday**: exposição teórica didática e experimento de baixo custo (Material instrucional associado à dissertação de mestrado). Universidade Federal do Rio de Janeiro – Programa de Pós-graduação em Ensino de Física, 2017.

MUNDO EDUCAÇÃO. Ondas mecânicas. Disponível em:
<https://mundoeducacao.uol.com.br/fisica/ondas-mecanicas.htm>. Acesso em: 9 nov. 2023.

PLANTE! ÁGUA. Impacto ambiental e social. Disponível em:
<https://planteagua.com/impacto-social-e-ambiental/>. Acesso em: 9 nov. 2023.

VÁLIO, Adriana Benetti Marques *et. al.* **Ser protagonista**: física, 2º ano: ensino médio. 3. ed. São Paulo: Edições 3M, 2016. (Coleção ser protagonista).