

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO RIO
GRANDE DO NORTE**
CAMPUS NATAL – CENTRAL / DIRETORIA DE PESQUISA E INOVAÇÃO
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA
POLO 10

Gislânia Camarão de Oliveira

**Ensino de acústica para alunos com deficiência intelectual: uma proposta de sequência
didática.**

Natal

2026

Gislânia Camarão de Oliveira

Ensino de acústica para alunos com deficiência intelectual: uma proposta de sequência didática.

Dissertação apresentada ao Polo 10 do Programa de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Orientador: Prof. DSc. Edemerson Solano Batista de Moraes.

Natal
2026

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Estado do Rio Grande do Norte – IFRN
Sistema Integrado de Bibliotecas – SIBi

Oliveira, Gislânia Camarão de.
O48e Ensino de acústica para alunos com deficiência intelectual: uma proposta
de sequência didática / Gislânia Camarão de Oliveira. – 2026.
143 f. : il. color.

Dissertação (mestrado) – Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia do Rio Grande do Norte, Natal, 2026.
Orientador: Dr. Edemerson Solano Batista de Moraes.

1. Ensino de Física. 2. Acústica. 3. Educação Inclusiva. I. Título.

SIBi/IFRN

CDU 53:376

Elaborada pela Bibliotecária
Sandra Nery S. Bigois – CRB 15/439

Gislânia Camarão de Oliveira

Ensino de acústica para alunos com deficiência intelectual: uma proposta de sequência didática.

Dissertação apresentada ao Polo 10 do Programa de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Aprovada em 20 de março de 2026.

BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente
 **EDEMERSON SOLANO BATISTA DE MORAIS**
Data: 04/05/2026 12:03:11-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. DSc. Edemerson Solano Batista de Moraes - Orientador
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte

Documento assinado digitalmente
 **ANTONIO MARQUES DOS SANTOS**
Data: 08/05/2026 14:59:07-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Antônio Marques dos Santos – Examinador 1
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte

Documento assinado digitalmente
 **MILTON THIAGO SCHIVANI ALVES**
Data: 04/05/2026 18:48:27-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Milton Thiago Schivani Alves – Examinador 2
Universidade Federal do Rio Grande do Norte

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a todos que torceram e vibraram por minhas conquistas, sendo presença e incentivo constantes ao longo dessa trajetória.

Em especial, dedico-o ao meu primo, Professor da Universidade Federal do Amapá, Dr. Carlos Eduardo Costa de Campos (in memoriam), que sempre foi uma grande inspiração, almejando novos patamares e trilhando, com sabedoria, o caminho do conhecimento, incentivando-me a seguir por essa mesma jornada.

AGRADECIMENTOS

À Deus, por me sustentar e guiar por caminhos que jamais imaginei percorrer.

À minha família, pelo apoio incondicional e pela presença constante em todas as etapas desta jornada acadêmica.

À Mayara Furtado que, junto a Carlos Eduardo (in memoriam), sempre se mostrou disposta a me apoiar e auxiliar diante das minhas dificuldades acadêmicas.

Aos amigos que sempre acreditaram em mim, mesmo nos momentos em que eu própria duvidava de minha capacidade. Em especial, a Ubiratan Júnior, pelas orientações, correções e sugestões essenciais para o desenvolvimento deste trabalho, bem como pelas conversas enriquecedoras ao longo do processo.

Aos funcionários, professores, coordenação e gestão da Escola Estadual João Alves de Melo, pelo suporte contínuo ao longo de todo o período, pela cessão do espaço para a aplicação do produto educacional e pelo incentivo demonstrado. Ao professor Rafael Freire, responsável pela sala de Atendimento Educacional Especializado, pela disponibilidade em acompanhar e conceder o tempo necessário para a aplicação do produto educacional. À cuidadora Emanuelle de Lima, pela assistência e acompanhamento durante a aplicação do produto educacional. À professora Thauana Wuelly, pelo incentivo e pelo suporte na orientação quanto ao processo de submissão do trabalho ao Comitê de Ética.

Aos alunos que contribuíram para a realização do projeto, expresse minha sincera gratidão.

Aos colegas de turma do mestrado, pela atenção, preocupação e apoio ao longo desta trajetória. À Wellington, que, embora tenha seguido outros caminhos, demonstrou grande generosidade ao compartilhar seu tempo e conhecimento enquanto esteve conosco. Em especial, aos meus amigos Yuri Rodrigues e João Paulo, que não me deixaram desanimar durante esta caminhada, compartilhando informações, conhecimentos, angústias e alegrias, por meio das inúmeras mensagens e chamadas de vídeo, que muito me fortaleceram ao longo de todo esse processo.

Aos professores do Programa de Mestrado do Instituto Federal do Rio Grande do Norte (MNPEF/IFRN), pela excelência e dedicação no compartilhamento de seus ensinamentos. Um agradecimento especial ao prof. Dr. Flávio Urbano, que me apresentou o programa, confiou em meu potencial e sempre esteve na torcida. Ao meu orientador, prof. Dr. Edemerson Solano, pelo acompanhamento e pela supervisão em todas as etapas deste trabalho. Ao prof. Dr. Antônio Marques pela paciência, pelos direcionamentos sempre precisos e por acreditar em meu crescimento acadêmico. Ao prof. Dr. Paulo Cavalcante (in memoriam), cuja simpatia,

acolhimento e valiosa contribuição acadêmica, ainda que por um curto período, deixaram uma marca significativa. Sua partida repentina trouxe grande saudade a todos que tiveram o privilégio de conhecê-lo.

À banca examinadora de qualificação e de defesa, pela leitura atenta, pelas contribuições valiosas, questionamentos e sugestões, que muito enriqueceram este trabalho e contribuíram significativamente para o meu aprimoramento acadêmico.

A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste projeto, expresso meus mais sinceros agradecimentos.

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

RESUMO

Esta dissertação de mestrado, desenvolvida no âmbito do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, Polo 10, sediado no Instituto Federal do Rio Grande do Norte, apresenta o desenvolvimento, a aplicação e a análise de uma sequência didática voltada ao ensino de acústica para alunos com deficiência intelectual no ensino médio, no contexto da educação inclusiva. O estudo tem como objetivo auxiliar aos professores com conhecimento e metodologias acessíveis que favoreçam a compreensão dos fenômenos sonoros e promovam a aprendizagem significativa para alunos com deficiência intelectual. A pesquisa fundamenta-se nas políticas públicas brasileiras de inclusão escolar e na teoria sociocultural de Vygotsky, especialmente nos conceitos de mediação pedagógica e Zona de Desenvolvimento Proximal, que orientam a organização das atividades propostas. O trabalho caracteriza-se como uma pesquisa-ação de abordagem qualitativa e natureza descritiva, desenvolvida em uma escola pública da rede estadual do Rio Grande do Norte, com a participação de três alunos da terceira série do ensino médio atendidos pelo Atendimento Educacional Especializado. O produto educacional consistiu em uma sequência didática composta por seis encontros presenciais, nos quais foram trabalhados conteúdos de ondulatória e acústica por meio de atividades práticas, experimentais e multissensoriais, integrando conceitos da Física a elementos da Música e priorizando a exploração sensorial em detrimento do formalismo matemático. A coleta de dados ocorreu por meio da observação, do registro das atividades desenvolvidas e da análise do desempenho dos alunos ao longo da aplicação da sequência. Os resultados indicaram avanços qualitativos no engajamento, na participação e na compreensão dos conceitos abordados, evidenciando que o uso de recursos visuais, auditivos e táteis, aliado à mediação pedagógica, contribuiu para a superação de barreiras conceituais e para o fortalecimento da autonomia dos alunos. Conclui-se que a sequência didática elaborada constitui uma alternativa pedagógica viável para o ensino inclusivo de acústica no ensino médio, destacando a importância do trabalho colaborativo entre o professor de Física e o AEE, da adaptação de conteúdos abstratos às especificidades dos alunos com deficiência intelectual e da formação docente voltada à garantia do direito à aprendizagem efetiva.

Palavras-chave: Ensino de Física. Acústica. Educação inclusiva. Deficiência intelectual.

Sequência didática.

ABSTRACT

This master's dissertation, developed within the scope of the National Professional Master's Program in Physics Teaching (MNPEF), Pole 10, hosted at the Federal Institute of Rio Grande do Norte, presents the development, implementation, and analysis of a didactic sequence aimed at teaching acoustics to high school students with intellectual disabilities, within the context of inclusive education. The study aims to support teachers by providing accessible knowledge and methodologies that promote the understanding of sound phenomena and foster meaningful learning for students with intellectual disabilities. The research is grounded in Brazilian public policies for inclusive education and in Vygotsky's sociocultural theory, particularly the concepts of pedagogical mediation and the Zone of Proximal Development, which guide the organization of the proposed activities. Methodologically, the study is characterized as action research with a qualitative approach and a descriptive nature, conducted in a public high school in the state of Rio Grande do Norte, involving three third-year high school students receiving Specialized Educational Support. The educational product consisted of a didactic sequence composed of six face-to-face sessions, in which wave and acoustics concepts were addressed through practical, experimental, and multisensory activities, integrating Physics concepts with elements of Music and prioritizing sensory exploration over mathematical formalism. Data collection was carried out through observation, activity records, and analysis of students' performance throughout the implementation of the sequence. The results indicated qualitative improvements in engagement, participation, and understanding of the concepts addressed, showing that the use of visual, auditory, and tactile resources, combined with pedagogical mediation, contributed to overcoming conceptual barriers and strengthening students' autonomy. It is concluded that the didactic sequence developed constitutes a viable pedagogical alternative for inclusive acoustics teaching in high school, highlighting the importance of collaborative work between the Physics teacher and Specialized Educational Support, the adaptation of abstract content to the specific needs of students with intellectual disabilities, and teacher education aimed at ensuring the right to effective learning.

Keywords: Physics Teaching. Acoustics. Inclusive Education. Intellectual Disability. Didactic Sequence.

LISTAS DE FIGURAS

Figura 1 - Linha do tempo	19
Figura 2 - Onda se propagando em uma corda	28
Figura 3 - Ondas na superfície da água	28
Figura 4 - Folder de apresentação do projeto (frente)	44
Figura 5 - Folder de apresentação do projeto (verso)	44
Figura 6 - Folder de apresentação das aulas (frente)	45
Figura 7 - Folder de apresentação das aulas (verso)	45
Figura 8 - Sistema auditivo humano	46
Figura 9 - Reprodução do vídeo sobre o sistema auditivo humano	47
Figura 10 - Atividade da Aula	47
Figura 11 - Tipos de ondas 1	48
Figura 12 - Tipos de ondas 2	49
Figura 13 - Tipos de ondas 3	49
Figura 14 - Dinâmica com mola maluca	50
Figura 15 - Diagrama de intervalo de sons audíveis	51
Figura 16 - Dinâmica com fones de ouvidos	52
Figura 17 - Dinâmica com copos de plásticos	52
Figura 18 - Atividade da Aula 03	53
Figura 19 - Simulador Vascak	54
Figura 20 - Simulador Phet	54
Figura 21 - Atividade da Aula 04	55
Figura 22 - Registro da Aula 05 na biblioteca	56
Figura 23 - Apresentação dos instrumentos de corda	56
Figura 24 - Apresentação dos instrumentos de tubo	57
Figura 25- Atividade da Aula 05	57
Figura 26 - Registro da Aula 06 na biblioteca	58
Figura 27 - Atividade da Aula 06	59

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Estrutura física da escola	39
Quadro 2 – Equipe de profissionais.....	39

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AAIDD	American Association on Intellectual and Developmental Disabilities
ABA	Applied Behavior Analysis
APAE	Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais
AEE	Atendimento Educacional Especializado
CENESP	Centro Nacional de Educação Especial
CID	Classificação Internacional de Doenças
DI	Deficiência Intelectual
EJA	Educação de Jovens e Adultos
EEJAM	Escola Estadual João Alves de Melo
ECA	Estatuto da Criança e do Adolescente
FECONARTE	Feira de Ciências com Arte
IBC	Instituto Benjamin Constant
INES	Instituto Nacional de Educação de Surdos
LBI	Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência
LDB	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
LDBEN	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
LIBRAS	Língua Brasileira de Sinais
MNPEF	Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física
NAAH/S	Núcleos de Atividades de Altas Habilidades/Superdotação
OE	Objetos Educacionais
OMS	Organização Mundial da Saúde
PDE	Plano de Desenvolvimento da Educação
PNEDH	Plano Nacional de Educação em Direitos Humanos
PNE	Plano Nacional de Educação
PIBID	Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência
QI	Quociente de Inteligência
SRM	Sala de Recursos Multifuncional
TCC	Trabalho de Conclusão de Curso
TEA	Transtorno do Espectro Autista
TGD	Transtornos globais de desenvolvimento
UFRN	Universidade Federal do Rio Grande do Norte
ZDP	Zona de Desenvolvimento Proximal

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	12
1.1	Objetivos.....	13
1.2	Um pouco da minha trajetória profissional e de formação.....	14
1.3	Estrutura da Dissertação	14
2	DEFICIÊNCIA INTELECTUAL E EDUCAÇÃO INCLUSIVA.....	16
2.1	Deficiência Intelectual	16
2.2	Educação Inclusiva	18
3	REVISÃO DE LITERATURA	23
4	ONDULATÓRIA E ACÚSTICA.....	26
4.1	O conceito de Onda na Física e contexto histórico	26
4.2	Classificação das Ondas	27
4.2.1	Classificação por meio de propagação	27
4.2.1.1	Ondas mecânicas	27
4.2.1.2	Ondas eletromagnéticas.....	27
4.2.1.3	Ondas de matéria	27
4.2.2	Classificação por direção de propagação.....	27
4.2.2.1	Ondas transversais	27
4.2.2.2	Ondas longitudinais	28
4.2.3	Classificação por dimensionalidade	28
4.2.3.1	Unidimensionais	28
4.2.3.2	Bidimensionais	28
4.2.3.3	Tridimensionais	29
4.3	Propriedades e equações fundamentais	29
4.3.1	Característica das ondas.....	29
4.3.1.1	Amplitude (A), frequência (f) e período (T).....	29
4.3.1.2	Comprimento de onda (λ) e número de onda (k).....	29
4.3.2	Equação de onda clássica	29
4.3.2.1	Ondas senoidais e estacionárias.....	29
4.3.2.2	Velocidade de propagação em diferentes meios.....	30
4.4	Ondas na física moderna.....	30
4.4.1	Dualidade onda-partícula.....	30
4.4.1.1	A Hipótese de De Broglie.....	30
4.4.1.2	O princípio da incerteza de Heisenberg.....	30
4.4.2	Ondas gravitacionais.....	31
5	TEORIA DE APRENDIZAGEM (VYGOTSKY).....	32

5.1 A Teoria Sócio-Histórica de Vygotsky aplicada ao ensino de alunos com deficiência intelectual: pressupostos teóricos e implicações práticas	32
5.2 Desenvolvimento e aprendizagem: uma relação dialética.....	32
5.3 A Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP)	32
5.4 Mediação e Instrumentos Psicológicos.....	33
5.5 A Defectologia de Vygotsky: compensação e desenvolvimento cultural	33
5.6 Comparação com outras abordagens teóricas.....	33
5.6.1 Teoria Piagetiana (desenvolvimento como pré-requisito):.....	33
5.6.2 Behaviorismo (condicionamento e controle de estímulos):	34
5.6.3 Inatismo e Abordagens Maturacionistas:	34
5.7 Elaboração de atividades por meio dos princípios vigotskianos.	35
5.8 Implicações para Pesquisa Translacional e Aplicada	37
6 METODOLOGIA.....	38
6.1 Caracterização da escola.....	38
6.2 Perfil dos estudantes	41
7 PRODUTO EDUCACIONAL	42
7.1 Apresentação do produto educacional.....	42
7.2 Objetivo geral	42
7.3 Sequência didática.	42
7.4 Aplicação do Produto Educacional.....	43
7.4.1 Aula 01: Como Ouvimos os Sons?.....	43
7.4.2 Aula 02: O que são Ondas?	48
7.4.3 Aula 03: Explorando os sons e suas qualidades.	51
7.4.4 Aula 04: Conhecendo os fenômenos sonoros.....	53
7.4.5 Aula 05: Descobrindo sons nas vibrações.	55
7.4.6 Aula 06: Tubos que fazem músicas.....	58
8 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	60
8.1 Aula 01: Como Ouvimos os Sons?.....	60
8.2 Aula 02: O que são Ondas?	62
8.3 Aula 03: Explorando os sons e suas qualidades.	62
8.4 Aula 04: Conhecendo os fenômenos sonoros.....	64
8.5 Aula 05: Descobrindo sons nas vibrações.	65
8.6 Aula 06: Tubos que fazem músicas.....	66
9 CONSIDERAÇÕES FINAIS	70
REFERÊNCIAS	72
APÊNDICE A – Atividades da Aula 01 realizadas pelos alunos A1, A2 e A3 – primeira parte	78
APÊNDICE B – Flashcards – Atividade da Aula 01 – segunda parte	81

APÊNDICE C – Atividades da Aula 02 realizadas pelos alunos A1, A2 e A3.....	84
APÊNDICE D – Atividades da Aula 03 realizadas pelos alunos A1, A2 e A3	87
APÊNDICE E – Atividades da Aula 04 realizadas pelos alunos A1, A2 e A3.....	93
APÊNDICE F – Atividades da Aula 05 realizadas pelos alunos A1, A2 e A3	95
APÊNDICE G – Atividades da Aula 06 realizadas pelos alunos A1, A2 e A3	98
APÊNDICE H – Produto educacional.....	101

1 INTRODUÇÃO

Este trabalho configura-se como uma pesquisa-ação de abordagem qualitativa e objetivação descritiva, voltada ao desenvolvimento de uma sequência didática para o ensino de acústica para alunos com Deficiência Intelectual (DI). A estrutura desta proposta fundamenta-se na teoria de aprendizagem sociocultural de Vygotsky, por considerar que o desenvolvimento cognitivo é profundamente influenciado pelas interações sociais e culturais (Vygotsky, 1991). Tal abordagem busca dar sustentação prática aos compromissos firmados pelas políticas públicas nacionais, que visam não apenas garantir o acesso, mas a permanência e a aprendizagem significativa de alunos com deficiência na rede regular de ensino.

O Plano Nacional de Educação (PNE 2014 – 2024), aprovado pela Lei nº13.005, de 25 de junho de 2014, configura-se como um importante instrumento orientador das políticas educacionais brasileiras, estabelecendo diretrizes, objetivos, metas e estratégias voltadas à garantia do direito à educação. Nesse contexto, destaca-se a Meta 4, que prevê:

Universalizar, para a população de 4 a 17 anos com deficiência, transtornos globais do desenvolvimento e altas habilidades ou superdotação, o acesso à educação básica e ao atendimento educacional especializado, preferencialmente na rede regular de ensino, com a garantia de sistema educacional inclusivo, de salas de recursos multifuncionais, classes, escolas ou serviços especializados, públicos ou conveniados.

Essa meta explicita dois objetivos centrais: o primeiro refere-se à ampliação do acesso à educação básica e ao atendimento educacional especializado para crianças e jovens de 4 a 17 anos com deficiência, transtornos globais de desenvolvimento (TGD) e altas habilidades ou superdotação; o segundo recomenda que o atendimento educacional a este público deve ocorrer sob a perspectiva da educação inclusiva, preferencialmente na rede regular de ensino, garantidos o sistema educacional inclusivo, de salas de recursos multifuncionais, classes, escolas ou serviços especializados, públicos ou conveniados (Brasil, 2015).

Diante desse cenário, observa-se um aumento gradual no número de matrículas de alunos que integram o público-alvo da educação especial, registrados via Educacenso. Os dados mais recentes publicados pelo Censo Escolar 2024 mostram que o número de alunos com deficiência, transtornos globais do desenvolvimento ou altas habilidades/superdotação chegou a aproximadamente 2,1 milhões, representando um crescimento de 58,7% em relação ao ano de 2020. A maior concentração desses alunos está no ensino fundamental, que reúne 61,9% das

matrículas. O percentual desses alunos matriculados em classes comuns ultrapassa 90% na maioria das etapas de ensino, com exceção da Educação de Jovens e Adultos (EJA). A maior proporção de alunos incluídos foi registrada na educação profissional concomitante ou subsequente, alcançando 99,8% de inclusão. Já o maior crescimento percentual entre 2020 e 2024 ocorreu na educação infantil, com um acréscimo de 4,4 pontos percentuais, evidenciando avanços significativos nos processos de escolarização inclusiva. Em 2024, o índice geral de inclusão foi de 95,7%, frente a 93,2% em 2020, confirmando a trajetória crescente. Paralelamente, observou-se aumento no acesso ao Atendimento Educacional Especializado (AEE), que passou de 37,2% em 2020 para 42,6% em 2024, reforçando a articulação entre o ensino regular e o suporte pedagógico especializado (Brasil, 2025).

De forma geral, os dados evidenciam que o Brasil está avançando no cumprimento das metas de inclusão escolar. O crescimento quantitativo precisa vir acompanhado de práticas pedagógicas eficazes, formação continuada de professores e acessibilidade física e comunicacional, para que a presença nas classes comuns se traduza em aprendizagem real e significativa. No contexto específico do ensino médio, os desafios se intensificam devido à natureza mais abstrata e conceitual dos conteúdos curriculares, particularmente nas áreas das Ciências da Natureza e, de forma ainda mais acentuada, na Física. A compreensão de conceitos como os que envolvem a acústica — ondas sonoras, propagação, reflexão e fenômenos associados — requer não apenas base teórica, mas também recursos didáticos adaptados que tornem o aprendizado mais concreto e significativo, articulando assim a teoria e a prática por meio de abordagens multissensoriais experimentais e interativas. Para alunos com DI, a ausência de estratégias de ensino acessíveis pode representar barreiras à aprendizagem efetiva, limitando sua participação ativa e compreensão dos conteúdos.

1.1 Objetivos

Este trabalho tem como objetivo geral auxiliar aos professores com conhecimentos e metodologias voltada para a promoção de um aprendizado acessível e significativo para alunos com DI, facilitando a compreensão dos fenômenos sonoros e suas características, promovendo a inclusão e o desenvolvimento de habilidades sensoriais e cognitivas. E como objetivos específicos: desenvolver uma sequência didática sobre acústica para alunos com DI; desenvolver atividades práticas e sensoriais que ajudem os professores a ensinar os conceitos de acústica de forma acessível, utilizando recursos visuais, auditivos e táteis; e, promover a reflexão sobre os desafios e oportunidades no ensino de acústica para alunos com DI.

1.2 Um pouco da minha trajetória profissional e de formação

Concluí o curso de Licenciatura em Física no Campus Central da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN) em 2007.² Atuei em salas de aula até meados de 2012, quando me afastei por um período considerável. Meu retorno ao quadro escolar como professora de Física ocorreu apenas em 2022, ano em que também realizei a prova para o Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF), sendo aprovada para a turma de 2023. Ao reassumir a função de docente na escola onde atualmente trabalho, deparei-me com uma realidade que, embora já fosse evidenciada em estatísticas, tornou-se concreta diante de mim: o número crescente de alunos com necessidades educacionais específicas. Para minha surpresa e satisfação, encontrei uma equipe do AEE extremamente competente e comprometida com a verdadeira inclusão desses estudantes. Percebi, rapidamente, que a simples inserção desses alunos na sala de aula não garante, por si só, um aprendizado efetivo.

Em diálogo com professores do AEE, identifiquei dificuldades relacionadas à compreensão e ao ensino dos conteúdos de Física para alunos da educação especial, bem como a escassez de materiais didáticos adaptados, o que me levou a refletir sobre formas de contribuir para um processo de ensino e aprendizagem significativo e acessível. Nesse contexto, o professor Rafael Freire, coordenador do AEE, com formação em pedagogia e música e com experiência em práticas musicais com os alunos, propôs o desenvolvimento de uma abordagem interdisciplinar envolvendo Música e Física, proposta que aceitei e posteriormente discuti com meu orientado, resultando na definição do tema deste trabalho de mestrado. Destaco, contudo, que o produto educacional aqui apresentado não utiliza a música como estratégia de promoção do desenvolvimento cognitivo, diferentemente da dissertação “Sequência didática para atendimento educacional especializado: a música como promotora da aprendizagem da matemática de pessoas com deficiência intelectual”, do prof. Rafael Freire, pois, neste trabalho, os instrumentos musicais são empregados apenas como recursos didáticos mediadores para a abordagem de conceitos de acústica buscando tornar a aprendizagem mais significativa e acessível para alunos com DI.

1.3 Estrutura da Dissertação

Esta dissertação está dividida em 9 capítulos. O capítulo 1 traz uma introdução que contextualiza a necessidade de práticas pedagógicas eficazes para o ensino de Física voltado a alunos com DI, baseando-se nas metas do PNE (2014 – 2024) e nos dados do censo escolar de 2024, assim como os objetivos e uma breve história profissional e acadêmica da professora-pesquisadora responsável. O capítulo 2 explora a evolução histórica e as definições

contemporâneas DI, fundamentadas em critérios da American Association on Intellectual and Developmental Disabilities (AAIDD) e da Classificação Internacional de Doenças (CID). Além disso, resgata os marcos legais da Educação Inclusiva no Brasil, desde o período imperial até a Lei Brasileira de Inclusão. O capítulo 3 faz uma revisão de literatura, que identifica uma lacuna científica no ensino de acústica para o público com DI. O capítulo 4 estabelece as bases teóricas da Ondulatória e Acústica, classificando as ondas e suas propriedades físicas. No capítulo 5 a fundamentação teórica ancora-se na teoria sociocultural de Vygotsky, destacando a mediação e a Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP) como essenciais para o desenvolvimento desses alunos. O capítulo 6 descreve a metodologia da pesquisa realizada na Escola Estadual João Alves de Melo (EEJAM), caracterizando o ambiente escolar e o perfil dos três alunos participantes da pesquisa. O capítulo 7 detalha a criação e aplicação do produto educacional: uma sequência didática de seis encontros que integrou Física e Música por meio de recursos multisensoriais e experimentais para promover um aprendizado acessível e significativo. O capítulo 8 detalha a aplicação prática da sequência didática e analisa o desempenho dos alunos ao longo dos seis encontros. Por fim, o capítulo 9 faz as considerações finais deste trabalho.

2 DEFICIÊNCIA INTELECTUAL E EDUCAÇÃO INCLUSIVA

2.1 Deficiência Intelectual

Com base no trabalho de conclusão de curso intitulado “Possíveis conflitos na legislação sobre a educação inclusiva, em seus aspectos normativos e a efetivação do direito fundamental à educação aos alunos com deficiências intelectuais na rede estadual de ensino em Cacoal-RO”, de Otoniel Odorico, é possível relatar, de forma sucinta, que, ao longo da história, a definição de DI passou por profundas transformações, evoluindo de percepções místicas e excludentes para critérios clínicos e, finalmente, para uma abordagem baseada no comportamento adaptativo e no suporte social. Em diferentes períodos históricos e contextos culturais, a deficiência foi definida e tratada de maneira diferente. Nas civilizações antigas, prevaleciam concepções de caráter religioso e punitivo. No Antigo Egito, acreditava-se que a deficiência era provocada por maus espíritos; na civilização hebraica, era vista como um indicador de impureza ou castigo por pecados; na Grécia Antiga (Esparta e Atenas), vigorava o critério da perfeição física, segundo o qual pessoas com deficiências mentais ou físicas eram consideradas subumanas, o que legitimava sua eliminação ou abandono em penhascos e praças públicas; Em Roma, as leis diferenciavam bebês com "vitalidade" daqueles com sinais de "monstruosidade", os quais não tinham direitos básicos preservados; na Idade Média, a deficiência passou a ser considerada um sinal da ira divina, sendo pessoas com deficiências mentais frequentemente rotuladas como seres diabólicos ou possuídos, perseguidas e, em muitos casos, queimados durante a inquisição. Com o fim do pensamento medieval, a deficiência começou a ser vista como algo passível de intervenção e tratamento. Nesse contexto Gaspard Itard, ao estudar o caso de Victor d'Aveyron, um menino de cerca de 12 anos de idade que foi encontrado em setembro de 1799 perto da floresta de Aveyron no Sul da França, definiu o então denominado "idiota" como um insuficiente cultural; posteriormente, Edouard Seguin caracterizou a "idiotia" como uma enfermidade do sistema nervoso que comprometia o desenvolvimento das faculdades da criança, classificando-a em formas profundas ou parciais; Philippe Pinel, por sua vez, introduziu a ideia de que a deficiência mental estaria associada a fatores biológicos e ambientais (Odorico, 2016).

Fundada em 1876, a AAIDD estabeleceu diretrizes para a nomeação, definição e diagnóstico da deficiência intelectual. Seu primeiro manual, publicado em 1910, introduziu uma terminologia internacional e um sistema de classificação para a deficiência intelectual. A 12ª edição, lançada em 2021, apresenta a definição atualizada do termo e revisa o critério etário

para o diagnóstico, definindo a deficiência intelectual como: “uma condição caracterizada por limitações significativas tanto no funcionamento intelectual quanto no comportamento adaptativo, que se origina antes dos 22 anos de idade”. O funcionamento intelectual refere-se às capacidades gerais de raciocínio, aprendizagem e resolução de problemas, e pode ser medido por meio de testes de Quociente de Inteligência (QI), enquanto o comportamento adaptativo diz respeito às habilidades conceituais, sociais e práticas necessárias para a vida cotidiana (AAIDD, 2021).

Historicamente, o termo “deficiência intelectual” correspondeu ao “retardo mental” na Classificação Internacional de Doenças – 10ª Revisão (CID-10). No Brasil ainda se utiliza a CID 10. Nesse documento, a aparece sobre a designação de retardo mental e tem o seu diagnóstico para pessoas com mais de 5 anos de idade fundamentada em testes padronizados para análise de capacidade cognitiva (ou psicométricos), os quais permite estabelecer o QI nos seguintes graus (Brasil, 2020):

DI leve - QI entre 50 a 69.

DI moderada - QI entre 35 e 49.

DI grave - QI entre 20 e 34.

DI profunda - QI inferior a 20.

Essa classificação está localizada no Capítulo V – Transtornos mentais e comportamentais e categorizados pelos códigos F70 a F79, como:

F70 Retardo Mental Leve

F71 Retardo Mental Moderado

F72 Retardo Mental Grave

F73 Retardo Mental Profundo

F78 Outro Retardo Mental

F79 Retardo Mental não Especificado

Com a publicação da CID-11 essa condição passou a ser incluída no grupo dos transtornos do neurodesenvolvimento, sendo especificamente classificada como transtorno do desenvolvimento intelectual, categoria que abrange condições etiológicamente distintas. Essa atualização considera múltiplos aspectos relacionados ao conceito de inteligência, os quais devem ser analisados a partir de uma avaliação global da pessoa, caracterizando-se por uma

redução significativa das funções intelectuais associada a déficits no comportamento adaptativo, com limitações em habilidades sociais e práticas do cotidiano, que se manifestam ainda no período do desenvolvimento (Brasil, 2020).

O Brasil passa por uma preparação para a implantação da 11ª Revisão (CID-11), aprovada pela Organização Mundial da Saúde (OMS) em 2019 e em vigor internacional desde 2022. De acordo com o cronograma nacional, a implantação da CID-11 está prevista para iniciar em janeiro de 2027 (Brasil, 2025). Nessa revisão, adota-se o termo DI incluindo-o na categoria mais ampla de distúrbios (ou transtornos) do neurodesenvolvimento, especificamente nos transtornos do desenvolvimento intelectual, classificado sob o código 6A00, com subdivisões que variam conforme o nível de comprometimento (OMS, 2018):

6A00.0 Transtorno nível de desenvolvimento intelectual

6A00.1 Transtorno moderado do desenvolvimento intelectual

6A00.2 Transtorno grave do desenvolvimento intelectual

6A00.3 Transtorno profundo do desenvolvimento intelectual

6A00.4 Transtorno temporário do desenvolvimento intelectual

6A00.Z Transtornos de desenvolvimento intelectual não especificados

Atualmente, estima-se que a DI esteja presente em aproximadamente 1% a 3% da população mundial, com maior incidência entre homens, em uma razão aproximada de 1,5 homens para cada mulher. Estima-se, também, que entre 25% e 50% dos casos de atraso global do desenvolvimento e da DI moderada ou grave tenham origem genética (Brasil, 2020).

No contexto brasileiro, dados do Censo Demográfico de 2022 indicam a existência de cerca de 2,8 milhões de pessoas — equivalente a 1,4% da população — que declararam possuir limitações nas funções mentais, evidenciando a relevância da temática no âmbito das políticas públicas, do debate educacional e da inclusão social (IBGE, 2022).

2.2 Educação Inclusiva

Este capítulo apresenta a trajetória histórica da Educação Inclusiva no Brasil, destacando marcos fundamentais que se estendem desde a criação das primeiras instituições no período imperial até a consolidação das políticas contemporâneas. A Figura 1 resume por meio da linha do tempo os principais eventos e legislações discutidos ao longo do capítulo.

Figura 1 - Linha do tempo



Fonte: Elaborada pela autora (2025)

No período imperial, o atendimento às pessoas com deficiência no Brasil teve início com a criação do Imperial Instituto dos Meninos Cegos, em 1854, atual Instituto Benjamin Constant (IBC), e do Instituto dos Surdos Mudos, em 1857, hoje denominado Instituto Nacional de Educação de Surdos (INES). No século XX, surgiram outras instituições relevantes, como o Instituto Pestalozzi, fundado em 1926, voltado ao atendimento de pessoas com DI. Nesse período, também se registra a realização do primeiro atendimento educacional especializado destinado a pessoas com superdotação, em 1945, por Helena Antipoff, no âmbito da Sociedade Pestalozzi, bem como a criação da primeira Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais (APAE), em 1954 (Brasil, 2008).

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional – LDBEN (Lei nº 4.024/1961) constituiu o primeiro dispositivo legal a fundamentar o direito das pessoas então denominadas “excepcionais” à educação. Posteriormente, a Lei nº 5.692/1971, em seu artigo 9º, estabeleceu que “os alunos que apresentem deficiências físicas ou mentais, os que se encontrem em atraso considerável quanto à idade regular de matrícula e os superdotados deverão receber tratamento especial, de acordo com as normas fixadas pelos competentes Conselhos de Educação”, reforçando, naquele contexto histórico, o encaminhamento desses estudantes para classes e escolas especiais. Em 1973, foi criado o Centro Nacional de Educação Especial (CENESP), responsável pela gestão da educação especial e pelo fomento de ações educacionais voltadas às pessoas com deficiência e com altas habilidades/superdotação.

A Constituição Federal de 1988 configura-se como um dos marcos jurídicos mais significativos no campo educacional, ao estabelecer, em seu artigo 205, a educação como direito de todos e dever do Estado e da família. Ademais, o artigo 206, inciso I, assegura o princípio da igualdade de condições para o acesso e a permanência na escola, enquanto o artigo 208, inciso III, garante o AEE às pessoas com deficiência, preferencialmente na rede regular de ensino.

Em 1990, a promulgação do Estatuto da Criança e do Adolescente – ECA (Lei nº 8.069/1990) reforçou a obrigatoriedade da matrícula de crianças e adolescentes na rede regular de ensino. Ainda na década de 1990, importantes marcos internacionais influenciaram de maneira decisiva as políticas educacionais brasileiras, destacando-se a Declaração Mundial de Educação para Todos (1990) e a Declaração de Salamanca (1994). Nesse contexto, foi publicada, em 1994, a Política Nacional de Educação Especial.

Com a publicação da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional – LDB (Lei nº 9.394/1996), consolidou-se o direito à inclusão de estudantes com deficiência nas escolas regulares, assegurando-lhes currículos, métodos, recursos e organização específica para atender

às suas necessidades educacionais. Em 1999, o Decreto nº 3.298 regulamentou a Lei nº 7.853/1989, dispondo sobre a Política Nacional para a Integração da Pessoa com Deficiência.

A partir dos anos 2000, observam-se avanços significativos no fortalecimento de políticas públicas voltadas à educação inclusiva, expressos em diversos documentos normativos. Destacam-se a Resolução CNE/CEB nº 2/2001, que instituiu as Diretrizes Nacionais para a Educação Especial na Educação Básica e determinou a matrícula de todos os alunos nas escolas regulares; a Lei nº 10.172/2001, que aprovou o Plano Nacional de Educação, com a proposição da construção de uma escola inclusiva; e a promulgação, pelo Decreto nº 3.956/2001, da Convenção da Guatemala (1999), que trata do combate à discriminação em razão da deficiência.

No campo da acessibilidade e da comunicação, a Lei nº 10.436/2002 reconheceu a Língua Brasileira de Sinais (LIBRAS) como meio legal de comunicação e expressão, enquanto a Portaria nº 2.678/2002 regulamentou o uso, o ensino, a produção e a difusão do Sistema Braille. Em 2003, foi criado o programa Educação Inclusiva: Direito à Diversidade, com o objetivo de transformar os sistemas de ensino em ambientes inclusivos. Em 2004, o Ministério Público Federal publicou a cartilha *O acesso de alunos com deficiência às escolas e classes comuns da rede regular*, com a finalidade de disseminar conceitos e diretrizes voltados à construção de sistemas educacionais inclusivos. No mesmo ano, o Decreto nº 5.296 regulamentou as Leis nº 10.048/2000 e nº 10.098/2000, estabelecendo normas e critérios de acessibilidade para pessoas com deficiência.

O Decreto nº 5.626/2005 regulamentou a Lei nº 10.436/2002 e o artigo 18 da Lei nº 10.098/2000, estabelecendo diretrizes para a inclusão de estudantes surdos, o ensino da LIBRAS, a formação de intérpretes e o uso e a difusão da Língua Brasileira de Sinais e da língua portuguesa como meios de acesso à educação das pessoas surdas. Ainda em 2005, foram implantados os Núcleos de Atividades de Altas Habilidades/Superdotação (NAAH/S). Em 2006, foi adotada a Convenção da Organização das Nações Unidas sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência, posteriormente incorporada ao ordenamento jurídico brasileiro pelo Decreto nº 6.949/2009.

Entre outros marcos relevantes, destacam-se o Plano Nacional de Educação em Direitos Humanos - PNEDH (2007), o Plano de Desenvolvimento da Educação (PDE), o Decreto nº 6.094/2007, que instituiu o Compromisso Todos pela Educação, e o Decreto nº 6.571/2008, que dispôs sobre o atendimento educacional especializado, posteriormente revogado pelo Decreto nº 7.611/2011, o qual passou a regulamentar a educação especial e o atendimento educacional especializado.

Em 2011, foi instituído o Plano Nacional dos Direitos da Pessoa com Deficiência – Novo Viver sem Limite, com a finalidade de promover a inclusão social e a garantia de direitos. O Plano Nacional de Educação (PNE), aprovado em 2014, estabeleceu, por meio da Meta 4, a universalização do acesso à educação inclusiva. Por fim, a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência – LBI (Lei nº 13.146/2015), também conhecida como Estatuto da Pessoa com Deficiência, consolidou direitos e instituiu penalidades para práticas discriminatórias. Mais recentemente, o Decreto nº 12.686/2025 revogou o Decreto nº 7.611/2011 e instituiu a Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva Inclusiva, bem como a Rede Nacional de Educação Inclusiva.

3 REVISÃO DE LITERATURA

Para a fundamentação deste trabalho, realizou-se uma pesquisa bibliográfica em periódicos científicos, anais de eventos, teses e dissertações, consultados em bases e plataformas digitais como o Portal de Periódicos da CAPES, SciELO, Google Acadêmico, PubMed, Plataforma Espaço Digital e a Revista Educação Especial. Entretanto, observou-se que os estudos que articulam o ensino de Física e a DI são escassos. De modo mais específico, não foram encontrados trabalhos que relacionem diretamente o ensino de acústica para alunos com DI, evidenciando uma lacuna significativa na literatura.

Brito (2025), em seu Trabalho de Conclusão de Curso (TCC), desenvolveu uma pesquisa exploratória e descritiva, de abordagem qualitativa, com o objetivo de compreender como ocorre o ensino de Física para alunos com DI no Ensino Médio do Colégio Universitário - COLUN. Para a coleta de dados, foram realizadas entrevistas semiestruturadas com dois professores de Física e um aluno com DI. Os resultados evidenciaram a necessidade de adaptações pedagógicas que tornem os conteúdos mais acessíveis e significativos para esses estudantes.

Richter, Araújo e Pereira (2022) publicaram um artigo que apresenta uma proposta de sequência didática com foco no conteúdo de ondulatória, destinada a alunos do 2º ano do Ensino Médio com Transtorno do Espectro Autista (TEA), desenvolvida em uma sala de aula regular. O estudo contribui para a ampliação das discussões sobre práticas inclusivas no ensino de conteúdos físicos.

Medeiros (2020), em sua dissertação de mestrado, propôs a elaboração e adaptação de atividades sobre as Leis de Newton, especificamente voltadas para estudantes com DI, com foco em alunos com Síndrome de Down. A autora fundamentou-se na Teoria da Transposição Didática para reorganizar o conteúdo de Física de acordo com os limites cognitivos do estudante. A sequência didática foi aplicada a um aluno com Síndrome de Down, matriculado na 1ª série do Ensino Médio de uma escola pública do município de São Paulo do Potengi/RN.

Alves e Rodrigues (2019) investigaram os entraves e obstáculos à inclusão de alunos com DI especificamente na disciplina de Física. Os dados foram coletados por meio de entrevistas com o professor do ensino regular e com a professora de apoio. O estudo revelou que a lacuna na formação dos professores do ensino regular limita as oportunidades de construção do conhecimento físico pelos alunos, além de evidenciar a ausência de trabalho

colaborativo entre os docentes e a presença de barreiras atitudinais, preconceitos e estigmas por parte de um dos professores.

Santos, Carvalho e Alecrim (2019) publicaram um estudo na Revista Educação Especial com o objetivo de identificar e divulgar métodos que favoreçam o processo de aprendizagem no ensino de Física para alunos com DI. A pesquisa foi desenvolvida com três estudantes do terceiro ciclo do ensino público em Portugal, com diferentes níveis de deficiência cognitiva. Foram utilizadas diversas ferramentas pedagógicas, fundamentadas na teoria de Vygotsky e organizadas a partir da Taxonomia de Bloom, a fim de definir os níveis de aprendizagem para cada tópico trabalhado. Os autores concluem que a efetivação da inclusão escolar requer a superação de métodos tradicionais, com a adoção de tecnologias educacionais e currículos adaptados.

Bernardes e Kelman (2018) elaboraram um planejamento de atividades inclusivas de Física para alunas com DI do 2º ano do Ensino Médio de um colégio público estadual do Rio de Janeiro. As atividades incluíram pesquisas, experimentos e entrevistas, realizadas no espaço do AEE. O estudo destaca a relevância da parceria entre o professor de Física e o professor do AEE como estratégia fundamental para evitar processos de exclusão escolar.

Silva e Kalhil (2017) propuseram uma metodologia de ensino de Física voltada ao atendimento de alunos com DI, contribuindo para o processo de inclusão escolar. A pesquisa foi desenvolvida em três escolas de Ensino Médio, por meio de entrevistas com professores, observações em sala de aula e aplicação de questionários, evidenciando a necessidade de práticas pedagógicas mais inclusivas.

Melques, Schlünzen e Araya (2015) apresentaram os resultados de uma pesquisa de mestrado que investigou a contribuição do uso de Objetos Educacionais (OE) para a inclusão de um aluno com DI nas aulas de Física, realizada em uma escola estadual do município de Presidente Prudente, São Paulo. Os resultados apontaram efeitos positivos do uso dos OE no processo de inclusão escolar.

Por fim, Sousa, Neto e Silva (2014) apresentam um relato de experiência de um projeto desenvolvido no âmbito do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID), aplicado em uma sala de AEE de uma escola estadual do município de Abaetetuba, no estado do Pará. O projeto consistiu na realização de atividades experimentais de Física com materiais de baixo custo, voltadas para alunos com DI.

Vale ressaltar que, durante a pesquisa, foram identificados diversos trabalhos voltados à inclusão escolar de alunos com deficiência, independentemente do componente curricular. Contudo, observa-se uma lacuna expressiva no que se refere a estudos que abordem o ensino

de Física para estudantes com DI, especialmente no campo da acústica. Esse cenário evidencia que, apesar dos avanços nas discussões sobre educação inclusiva e da consolidação de práticas pedagógicas adaptadas para determinados públicos, ainda persistem áreas do conhecimento pouco exploradas sob a perspectiva da DI. Dessa forma, o presente estudo justifica-se ao contribuir para o preenchimento dessa lacuna, ao propor reflexões e práticas pedagógicas inclusivas voltadas ao ensino de acústica para alunos com DI, ampliando o debate e fortalecendo a produção científica na área.

4 ONDULATÓRIA E ACÚSTICA

4.1 O conceito de Onda na Física e contexto histórico

O conceito de onda permeia diversas áreas da Física, sendo fundamental para a compreensão de fenômenos que vão desde a propagação do som e da luz até as complexas interações da mecânica quântica e da cosmologia. Em sua essência, uma onda pode ser definida como uma perturbação que se propaga através do espaço, transportando energia sem, no entanto, transportar matéria. Esta definição, embora abrangente, captura a característica central que une os mais variados tipos de ondas: a capacidade de transferir energia de um ponto a outro do espaço.

Esta perturbação pode manifestar-se de diversas formas, como a variação da pressão em um meio material (ondas sonoras), a oscilação de campos elétricos e magnéticos (ondas eletromagnéticas) ou até mesmo a deformação do próprio tecido do espaço-tempo (ondas gravitacionais). O elemento que origina a onda é denominado fonte, e as características da onda, como sua frequência e amplitude, são determinadas pelas propriedades da fonte e do meio em que se propaga.

Desde os primeiros estudos sobre o som e a luz na antiguidade, até as descobertas revolucionárias do século XX, o conceito de onda tem sido central para o avanço do conhecimento científico. A compreensão da natureza ondulatória da luz, por exemplo, foi um dos grandes triunfos da física do século XIX, culminando com a teoria eletromagnética de Maxwell, que unificou a eletricidade, o magnetismo e a óptica. No início do século XX, a descoberta da dualidade onda-partícula revolucionou a física, mostrando que a matéria, em escala quântica, também exibe um comportamento ondulatório. Esta descoberta, proposta por Louis de Broglie e posteriormente confirmada experimentalmente, abriu as portas para o desenvolvimento da mecânica quântica, uma das teorias mais bem-sucedidas da história da ciência.

Mais recentemente, a detecção direta das ondas gravitacionais, em 2015, abriu uma nova janela para o universo, permitindo-nos observar fenômenos cósmicos de uma forma totalmente nova. Esta descoberta, prevista por Albert Einstein em sua Teoria da Relatividade Geral, confirma mais uma vez a importância do conceito de onda para a compreensão do universo em suas mais diversas escalas.

4.2 Classificação das Ondas

As ondas podem ser classificadas de acordo com diversos critérios, como o meio de propagação, a direção de vibração e a dimensionalidade. Esta classificação é fundamental para a compreensão das diferentes propriedades e comportamentos dos mais variados tipos de ondas que encontramos na natureza.

4.2.1 Classificação por meio de propagação

4.2.1.1 Ondas mecânicas

As ondas mecânicas são aquelas que necessitam de um meio material para se propagar. A perturbação é transmitida de uma partícula para outra do meio, através de interações elásticas. Exemplos clássicos de ondas mecânicas incluem as ondas sonoras, as ondas em uma corda de violão e as ondas na superfície da água. A velocidade de propagação de uma onda mecânica depende das propriedades do meio, como sua densidade e elasticidade.

4.2.1.2 Ondas eletromagnéticas

As ondas eletromagnéticas, por sua vez, não necessitam de um meio material para se propagar, podendo viajar através do vácuo. Elas consistem na oscilação de campos elétricos e magnéticos perpendiculares entre si e à direção de propagação. A luz visível, as ondas de rádio, os raios X e as micro-ondas são exemplos de ondas eletromagnéticas. No vácuo, todas as ondas eletromagnéticas se propagam com a mesma velocidade, a velocidade da luz ($c \approx 3 \times 10^8 \text{ m/s}$).

4.2.1.3 Ondas de matéria

As ondas de matéria, propostas por Louis de Broglie em 1924, são uma consequência da dualidade onda-partícula. Segundo de Broglie, toda partícula em movimento está associada a uma onda, cujo comprimento de onda é inversamente proporcional ao seu momento linear. Esta hipótese foi confirmada experimentalmente pela difração de elétrons, e é um dos pilares da mecânica quântica.

4.2.2 Classificação por direção de propagação

4.2.2.1 Ondas transversais

Nas ondas transversais, a vibração das partículas do meio (ou dos campos, no caso das ondas eletromagnéticas) ocorre em uma direção perpendicular à direção de propagação da onda. As ondas em uma corda e as ondas eletromagnéticas são exemplos de ondas transversais.

4.2.2.2 Ondas longitudinais

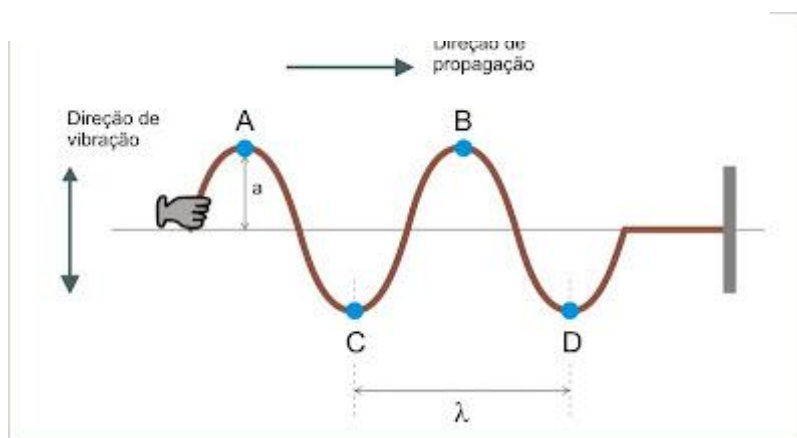
Nas ondas longitudinais, a vibração ocorre na mesma direção da propagação da onda. As ondas sonoras são o exemplo mais comum de ondas longitudinais, onde a perturbação consiste em uma série de compressões e rarefações do meio.

4.2.3 Classificação por dimensionalidade

4.2.3.1 Unidimensionais

As ondas unidimensionais são aquelas que se propagam em uma única direção, como as ondas em uma corda esticada.

Figura 2 - Onda se propagando em uma corda



Fonte: Os Fundamentos da Física (2010)

4.2.3.2 Bidimensionais

As ondas bidimensionais se propagam em um plano, como as ondas na superfície da água.

Figura 3 - Ondas na superfície da água



Fonte: Mundo Educação (s.d.)

4.2.3.3 Tridimensionais

As ondas tridimensionais se propagam em todas as direções do espaço, como as ondas sonoras e as ondas luminosas.

4.3 Propriedades e equações fundamentais

4.3.1 Característica das ondas

4.3.1.1 Amplitude (A), frequência (f) e período (T)

A amplitude (A) de uma onda é a medida de sua máxima perturbação a partir da posição de equilíbrio. A frequência (f) é o número de oscilações completas que ocorrem por unidade de tempo, e é medida em Hertz (Hz). O período (T) é o tempo necessário para uma oscilação completa, e é o inverso da frequência ($T = 1/f$).

4.3.1.2 Comprimento de onda (λ) e número de onda (k)

O comprimento de onda (λ) é a distância espacial entre duas cristas ou dois vales consecutivos da onda. O número de onda (k) é uma grandeza relacionada ao comprimento de onda, definida como $k = 2\pi/\lambda$.

4.3.2 Equação de onda clássica

A equação de onda é uma equação diferencial parcial linear de segunda ordem que descreve a propagação de ondas. Para uma onda unidimensional que se propaga na direção x , a equação de onda é dada por:

$$\frac{\partial^2 u(x, t)}{\partial t^2} = \frac{1}{v^2} \frac{\partial^2 u(x, t)}{\partial x^2} \quad (1)$$

Onde $u(x, t)$ é a função de onda, que descreve a perturbação em cada ponto x e instante t , e v é a velocidade de propagação da onda.

4.3.2.1 Ondas senoidais e estacionárias

Uma solução particular importante da equação de onda é a onda senoidal, descrita pela função,

$$u(x, t) = A \sin(kx - \omega t + \varphi). \quad (2)$$

Onde A é a amplitude, k é o número de onda, ω é a frequência angular ($\omega = 2\pi f$) e φ é a constante de fase. A superposição de duas ondas senoidais de mesma frequência e amplitude, propagando-se em sentidos opostos, pode gerar uma onda estacionária, que aparenta não se mover.

4.3.2.2 Velocidade de propagação em diferentes meios

A velocidade de propagação de uma onda depende das propriedades do meio. Para uma onda em uma corda esticada, a velocidade é dada por

$$v = \sqrt{\frac{T}{\mu}}, \quad (3)$$

onde T é a tensão na corda e μ é sua densidade linear. Para o som em um fluido, a velocidade é

$$v = \sqrt{\frac{K}{\rho}}. \quad (4)$$

onde K é o módulo de elasticidade volumétrico e ρ é a densidade do fluido.

4.4 Ondas na física moderna

4.4.1 Dualidade onda-partícula

4.4.1.1 A Hipótese de De Broglie

Em 1924, Louis de Broglie propôs que a dualidade onda-partícula não se aplicava apenas à luz, mas a toda a matéria. Segundo sua hipótese, toda partícula com momento linear p está associada a uma onda com comprimento de onda $\lambda = h/p$, onde h é a constante de Planck. Esta relação é conhecida como o comprimento de onda de De Broglie.

4.4.1.2 O princípio da incerteza de Heisenberg

O princípio da incerteza de Heisenberg, formulado em 1927, estabelece um limite fundamental para a precisão com que podemos conhecer simultaneamente a posição e o momento de uma partícula. Este princípio é uma consequência direta da dualidade onda-partícula, e mostra que quanto mais precisamente conhecemos a posição de uma partícula, menos precisamente podemos conhecer seu momento, e vice-versa.

4.4.2 Ondas gravitacionais

As ondas gravitacionais foram previstas por Albert Einstein em 1916, como uma consequência de sua Teoria da Relatividade Geral. Segundo Einstein, corpos massivos acelerados, como a colisão de dois buracos negros, deveriam produzir ondulações no tecido do espaço-tempo, que se propagariam pelo universo na velocidade da luz. Após décadas de busca, as ondas gravitacionais foram detectadas diretamente pela primeira vez em 2015, pelo observatório LIGO. Esta descoberta histórica abriu uma nova era na astronomia, permitindo-nos observar o universo de uma forma totalmente nova e testar a Teoria da Relatividade Geral em regimes extremos.

5 TEORIA DE APRENDIZAGEM (VYGOTSKY)

5.1 A Teoria Sócio-Histórica de Vygotsky aplicada ao ensino de alunos com deficiência intelectual: pressupostos teóricos e implicações práticas

A educação inclusiva de alunos com DI demanda fundamentação teórica sólida que oriente práticas pedagógicas efetivas e emancipadoras. Entre as diversas abordagens disponíveis, a teoria sócio-histórica de Lev Vygotsky (1896-1934) apresenta-se como particularmente adequada para compreender os processos de desenvolvimento e aprendizagem desses alunos.

Vygotsky rompe com perspectivas deterministas e biologizantes da deficiência, propondo uma compreensão dialética que valoriza a mediação social e os instrumentos culturais como promotores do desenvolvimento humano (Vygotsky, 1997).

Assim, este capítulo objetiva apresentar os pressupostos da teoria vigotskiana, contrastá-los com outras abordagens psicológicas e educacionais, e demonstrar sua aplicabilidade na elaboração, aplicação e avaliação de atividades pedagógicas voltadas para alunos com DI em contextos de pesquisa translacional e aplicada.

5.2 Desenvolvimento e aprendizagem: uma relação dialética

Vygotsky (1991) postula que o desenvolvimento humano não é resultado exclusivo da maturação biológica nem da acumulação passiva de experiências, mas emerge da interação dialética entre processos biológicos e socioculturais. Diferentemente de perspectivas que subordinam a aprendizagem ao desenvolvimento, Vygotsky inverte essa relação: é a aprendizagem adequadamente organizada que promove e impulsiona o desenvolvimento.

A afirmação de que "o aprendizado adequadamente organizado resulta em desenvolvimento mental e põe em movimento vários processos de desenvolvimento que, de outra forma, seriam impossíveis de acontecer" (Vygotsky, 1991, p. 101) sintetiza esse princípio fundamental. Para o autor, a aprendizagem não é mera apropriação de informações, mas transformação qualitativa das funções psicológicas superiores: atenção voluntária, memória lógica, pensamento abstrato e comportamento intencional.

5.3 A Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP)

Conceito central da teoria vigotskiana, a ZDP refere-se à distância entre o nível de desenvolvimento real, determinado pela capacidade de resolução independente de problemas,

o nível de desenvolvimento potencial, identificado pela resolução de problemas sob orientação de adultos ou colaboração com pares mais capazes (Vigotsky, 1991).

A ZDP não é, portanto, um atributo fixo do indivíduo, mas uma propriedade dinâmica da interação entre aprendiz e mediador. Como destaca Oliveira (1997, p. 60), "é na zona de desenvolvimento proximal que a interferência de outros indivíduos é a mais transformadora". Este conceito possui implicações diretas para o trabalho com alunos com DI, pois desloca o foco das limitações individuais para as possibilidades de desenvolvimento mediado.

5.4 Mediação e Instrumentos Psicológicos

Vigotsky (1991) propõe que a relação do ser humano com o mundo não é direta, mas mediada por instrumentos técnicos e signos (instrumentos psicológicos). A linguagem ocupa posição privilegiada nesse sistema, funcionando como principal ferramenta de mediação entre pensamento e realidade.

Para alunos com DI, a mediação intencional e planejada torna-se ainda mais crucial. Como argumenta Pino (2005), a deficiência não reside na ausência de funções, mas nas dificuldades de apropriação dos sistemas simbólicos culturalmente elaborados. Portanto, a intervenção pedagógica deve criar sistemas alternativos de mediação que compensem as vias dificultadas pelo comprometimento intelectual.

5.5 A Defectologia de Vygotsky: compensação e desenvolvimento cultural

Nos escritos sobre defectologia, Vygotsky (1997) critica veementemente as abordagens quantitativas e deficitárias da DI. Ele propõe que a deficiência primária (limitações orgânicas) desencadeia processos compensatórios que podem promover desenvolvimento qualitativo por vias alternativas. A chave está no desenvolvimento cultural da criança com deficiência.

Vigotsky (1997, p. 14) afirma que "a criança cujo desenvolvimento está comprometido pela deficiência não é simplesmente uma criança menos desenvolvida que seus pares normais, mas desenvolvida de outro modo". Esse "desenvolvimento de outro modo" requer instrumentos pedagógicos especialmente criados, que Vygotsky denomina "pedagogia terapêutica" ou "pedagogia especial" baseada em compensações sociais.

5.6 Comparação com outras abordagens teóricas

5.6.1 Teoria Piagetiana (desenvolvimento como pré-requisito):

Jean Piaget (1896-1980) concebe o desenvolvimento cognitivo como processo universal de estágios sequenciais e hierárquicos: sensório-motor, pré-operatório, operatório

concreto e operatório formal. No contexto da deficiência intelectual, a abordagem piagetiana tende a enfatizar as limitações estruturais do pensamento. Se um aluno com DI se encontra "fixado" em estágio pré-operatório, as possibilidades de aprendizagem seriam drasticamente limitadas pelas estruturas cognitivas não desenvolvidas (Mantoan, 1998). Essa perspectiva pode conduzir a práticas pedagógicas reducionistas, que subestimam o potencial de desenvolvimento mediado.

Em contraste, Vygotsky (1991) não estabelece tetos cognitivos rígidos. A ZDP permite vislumbrar desenvolvimentos potenciais que transcendem o nível atual, desde que adequadamente mediados. Enquanto Piaget enfatiza a construção individual do conhecimento, Vygotsky privilegia a construção social mediada por instrumentos culturais.

5.6.2 Behaviorismo (condicionamento e controle de estímulos):

O behaviorismo, especialmente em sua vertente skinneriana, compreende a aprendizagem como modificação comportamental resultante de condicionamento operante. Skinner (1972) propõe que comportamentos são moldados por reforços positivos e negativos, seguindo leis universais de aprendizagem. Na educação especial, o behaviorismo fundamentou programas de modificação de comportamento e treinamento de habilidades discretas, como o Applied Behavior Analysis (ABA). Embora eficaz para certos objetivos específicos, essa abordagem é criticada por fragmentar a aprendizagem, ignorar processos mentais superiores e desconsiderar dimensões socioculturais (Padilha, 2001).

Vygotsky (1991) não nega o papel do condicionamento nos processos elementares, mas sustenta que as funções psicológicas superiores não podem ser reduzidas a encadeamentos de estímulo-resposta. O desenvolvimento da consciência, da vontade e do pensamento abstrato requer mediação semiótica, não apenas reforçamento mecânico.

5.6.3 Inatismo e Abordagens Maturacionistas:

Perspectivas inatistas, influenciadas por autores como Noam Chomsky na linguística ou Arnold Gesell na psicologia do desenvolvimento, enfatizam predisposições biológicas e programas genéticos como determinantes do desenvolvimento. Nessa visão, limitações orgânicas estabelecem fronteiras claras e imutáveis para o desenvolvimento.

Para alunos com DI, essas perspectivas podem gerar fatalismo pedagógico: se o desenvolvimento é primariamente determinado por fatores biológicos comprometidos, as possibilidades de intervenção tornam-se restritas. Vygotsky (1997) contesta veementemente

esse determinismo biológico, argumentando que mesmo funções aparentemente "naturais" são culturalmente mediadas e passíveis de transformação.

De forma sucinta, a escolha da teoria vigotskiana no contexto de um trabalho pedagógico direcionado a alunos com Deficiência Intelectual é justificada por conceber o desenvolvimento como processo cultural mediado; fornecer, a partir do conceito de ZDP, como as avaliações devem identificar não apenas o que o aluno já domina, mas principalmente o que pode realizar com apoio; pela ênfase na mediação social; além do fato de que a teoria vigotskiana, no contexto de pesquisas translacionais, funcionar como uma ponte entre fundamentos teóricos e aplicações práticas, visto que os conceitos de mediação, ZDP e compensação traduzem-se diretamente em princípios de design instrucional e intervenção pedagógica (Golder, 2005).

5.7 Elaboração de atividades por meio dos princípios vigotskianos.

A elaboração de atividades para alunos com DI, fundamentada em Vygotsky, deve observar os seguintes princípios:

- a) **Mediação intencional e explícita:** As atividades devem incorporar mediadores externos (objetos, imagens, esquemas, palavras-chave) que funcionem como "andaimes" cognitivos. Por exemplo, em atividade de sequenciação temporal, utilizar linhas do tempo visuais com fotografias e palavras facilita a organização do pensamento (Oliveira, 1997);
- b) **Trabalho na ZDP:** Atividades não devem ser nem trivialmente fáceis (nível de desenvolvimento real) nem impossíveis (além do desenvolvimento potencial), mas suficientemente desafiadoras para mobilizar desenvolvimento com apoio. Isso requer avaliação contínua e ajuste dinâmico das demandas (Vigotsky, 1991);
- c) **Privilegiar funções em desenvolvimento:** Focalizar não apenas conteúdos acadêmicos, mas processos psicológicos superiores em formação: atenção voluntária, memória mediada, categorização, planejamento. Uma atividade de classificação de objetos, por exemplo, desenvolve simultaneamente conceitos científicos e operações mentais de generalização (Luria, 1992);
- d) **Contextualização cultural:** Atividades devem conectar-se com práticas sociais significativas, evitando exercícios abstratos e descontextualizados. Aprender matemática contando dinheiro para compras, ou desenvolver leitura através de receitas culinárias, ancora a aprendizagem na cultura (Padilha, 2001).

Durante a aplicação das atividades, o professor assume papel de mediador qualificado, não mero transmissor de informações. Vigotsky (1991) enfatiza que a qualidade da mediação determina a eficácia da aprendizagem. Assim, as estratégias mediadoras devem incluir:

- Modelagem: demonstrar processos mentais tornando o pensamento visível por meio de verbalizações ("vou pensar alto enquanto resolvo este problema");
- Questionamento socrático: formular perguntas que orientem o raciocínio sem fornecer respostas prontas;
- Regulação da atividade: ajustar suportes conforme o desempenho do aluno, retirando gradualmente a assistência (fading);
- Uso estratégico da linguagem: nomear, explicar, relembrar, antecipar consequências através da palavra.

Como argumenta Oliveira (1997, p. 62), "o professor é aquele que, por ter mais experiência, serve de mediador entre a criança e o mundo".

Além disso, a avaliação vigotskiana rompe com modelos psicométricos estáticos, propondo avaliação dinâmica ou assistida. Luria (1992), colaborador de Vigotsky, desenvolveu metodologias que avaliam não o desempenho isolado, mas o potencial de aprendizagem mediante assistência graduada.

Para tanto, o exemplo seguinte foi desenhado para ilustrar os pressupostos descritos:

1. **Objetivo:** Desenvolver habilidades de categorização e uso de conceitos científicos em aluno com DI moderada.
2. **Elaboração:** Atividade de classificação de ondas utilizando imagens, modelos tridimensionais e quadros organizadores.
3. **Mediação na aplicação:**
 - Exploração inicial com perguntas abertas ("O que você sabe sobre ondas?");
 - Introdução explícita de critérios classificatórios com exemplos concretos;
 - Classificação colaborativa, com verbalização do raciocínio;
 - Uso de códigos visuais (cores, símbolos) como instrumentos psicológicos auxiliares;
 - Aplicação independente com retirada gradual de suportes.
4. **Avaliação dinâmica:**
 - Observar quais suportes são necessários (visual, verbal, gestual);
 - Registrar progressos na transferência de aprendizagem para novos exemplos;
 - Avaliar o desenvolvimento da linguagem científica associada aos conceitos;

- Identificar próximas ZDPs (ex.: relações entre o comprimento de cordas ou tubos e a altura dos sons produzidos).

-

5.8 Implicações para Pesquisa Translacional e Aplicada

A teoria vigotskiana oferece arcabouço robusto para pesquisas que buscam traduzir fundamentos teóricos em intervenções práticas. Golder (2005) argumenta que princípios vigotskianos podem ser operacionalizados em programas de intervenção com validade ecológica.

Para pesquisas envolvendo alunos com DI, a abordagem sócio-histórica sugere:

- Desenhos metodológicos:** Priorizar estudos longitudinais que capturem transformações qualitativas, pesquisas de intervenção com análise microgenética dos processos de mediação, e estudos de caso que aprofundem compreensão de trajetórias singulares de desenvolvimento;
- Variáveis de interesse:** Além de medidas de desempenho acadêmico, investigar qualidade das interações mediadoras, desenvolvimento de funções psicológicas superiores, uso de instrumentos psicológicos e participação em práticas culturais;
- Implicações para formação docente:** Professores precisam compreender profundamente os conceitos vigotskianos para aplicá-los. Pesquisas translacionais devem incluir formação continuada que desenvolva competências em identificação de ZDP, design de mediações e avaliação dinâmica (Pino, 2005).

A teoria sócio-histórica de Vygotsky fornece fundamentação teórica consistente e humanizadora para o trabalho pedagógico com alunos com DI. Ao rejeitar determinismos biológicos e valorizar a mediação cultural como motor do desenvolvimento, Vygotsky abre possibilidades emancipadoras para educandos historicamente marginalizados.

Comparada a outras abordagens teóricas, a perspectiva vigotskiana demonstra maior potencial para orientar práticas inclusivas que reconheçam e desenvolvam capacidades, ao invés de meramente catalogar limitações. Os conceitos de ZDP, mediação e compensação traduzem-se diretamente em princípios aplicáveis à elaboração, aplicação e avaliação de atividades pedagógicas.

Para pesquisas translacionais, a teoria oferece não apenas fundamentos epistemológicos, mas metodologias concretas que conectam teoria e prática. O desafio permanente é formar educadores capazes de operacionalizar esses princípios em contextos educacionais reais, criando mediações qualificadas que promovam o desenvolvimento pleno de todos os educandos.

6 METODOLOGIA

A aplicação do produto ocorreu na Sala de Recursos Multifuncionais (SRM) de uma escola pública localizada na cidade de Bom Jesus, interior do estado do Rio Grande do Norte, em parceria com o professor responsável pelo AEE. Participaram da pesquisa três alunos com DI matriculados na terceira séries do ensino médio. A sequência didática foi composta por seis encontros presenciais, com duração de cinquenta minutos cada, realizados no período de contraturno escolar dos alunos, garantindo um espaço de aprendizagem adaptado, dinâmico e voltado ao desenvolvimento integral dos estudantes.

6.1 Caracterização da escola

O produto educacional foi aplicado na EEJAM, localizada na Rua Manoel Andrade, nº 84, Centro, Bom Jesus/RN, CEP: 59270-000, distante aproximadamente 60 km da capital do Estado. A instituição foi fundada no ano de 1984, inicialmente ofertando apenas o ensino fundamental. Ao longo de suas quatro décadas de funcionamento, a escola passou por diversas reformas, ampliações e adaptações, consolidando-se como uma referência educacional no município. Atualmente, funciona nos turnos matutino, vespertino e noturno, oferecendo as modalidades de Ensino Fundamental II, Ensino Médio Integral, Técnico de Nível Médio em Informática na Forma Articulada Integrada ao Ensino Médio, Ensino Médio Potiguar e EJA, atendendo estudantes oriundos tanto da zona urbana quanto da zona rural e da comunidade quilombola, totalizando 595 alunos matriculados.

O quadro docente é composto por professores de diferentes áreas, sendo 19 efetivos da rede estadual de ensino e 10 contratados por meio de processo seletivo simplificado. A escola possui uma parte considerável do terreno ainda não edificada. Sua estrutura física está organizada da seguinte forma: 07 salas de aula, 01 sala de direção/sala de coordenação pedagógica, 01 secretaria, 01 laboratório de informática, 01 cozinha, 03 banheiros, 01 despensa, 01 refeitório (salão), 01 biblioteca, 01 sala de professores, 01 quadra de esportes, 01 sala de recursos multifuncionais e 01 cisterna.

Em relação à infraestrutura, destaca-se que todas as salas possuem aparelhos de ar-condicionado, quadros brancos, mesas e cadeiras em boas condições de uso. A escola recebeu recentemente materiais de laboratório para as disciplinas de Química, Física, Matemática e Biologia, embora esses recursos ainda não tenham sido instalados por falta de um espaço adequado. Os banheiros estão organizados em três unidades: 01 feminino, 01 masculino e 01

destinado às professoras e funcionárias. Os quadros 1 e 2 mostram o quantitativo da estrutura da escola e dos profissionais.

Quadro 1 – Estrutura física da escola

Estrutura física	Quantidades
Salas de aula	07
Sala de recursos multifuncionais	01
Sala dos professores	01
Sala de direção/coordenação	01
Secretaria	01
Laboratório de informática	01
Cozinha	01
Despensa	01
Refeitório (salão)	01
Biblioteca	01
Quadra esportiva	01
Banheiros	03
Cisterna	01

Fonte: Elaborada pela autora (2025)

Quadro 2 – Equipe de profissionais

Equipe técnica-profissional	Quantidades
Diretor	01
Vice-diretor	01
Coordenadores pedagógicos	03
Coordenadora financeira	01
Secretárias	02
Bibliotecárias	03
Porteiros	02
Auxiliares de serviços gerais	04
Professoras de educação especial	04
Auxiliar de apoio	01
Professores	29

Fonte: Elaborada pela autora (2025)

As informações apresentadas neste capítulo foram obtidas por meio da vivência institucional e de entrevista realizada com o vice-diretor, Reginaldo Nobrega, que atua na instituição desde a sua fundação.

A EEJAM é a única escola da cidade que oferta o ensino médio, recebendo, portanto, alunos provenientes de diferentes contextos socioculturais e econômicos. Observa-se que a participação das famílias no acompanhamento escolar é mais frequentes entre os responsáveis por alunos do Ensino Fundamental II.

Anualmente, a escola adota um tema norteador para o desenvolvimento de um projeto pedagógico, cujos trabalhos são apresentados na FECONARTE – Feira de Ciências com Arte, realizada ao final do quarto bimestre. Durante o evento, a escola permanece aberta à comunidade, que é convidada a participar das apresentações e das atividades interativas.

No cotidiano escolar, a entrada dos alunos nos turnos matutino e vespertino ocorre de forma organizada, sendo os estudantes conduzidos às salas conforme a disponibilidade dos professores. A instituição conta, ainda, com três turmas do curso técnico em Informática, estando a turma do primeiro ano em processo de transição para o regime integral. A escola possui rampa de acesso para pessoas com mobilidade reduzida, reforçando seu compromisso com a acessibilidade e a inclusão.

No ano de 2025, a escola contou com um total de 595 alunos matriculados, dos quais 25 apresentavam algum tipo de deficiência e foram acompanhados pelo AEE. Desses, 13 frequentavam o turno matutino, 9 o turno vespertino e 3 o turno noturno. O atendimento desses alunos é realizado na SRM, no contraturno das aulas regulares. Os alunos com deficiência que possuem laudos ou diagnósticos são avaliados pela equipe do atendimento e, mediante a concordância das famílias, participam regularmente das atividades de apoio pedagógico especializado.

A EEJAM configura-se como um espaço de aprendizagem em constante transformação, comprometido com a formação integral dos estudantes e com a promoção de uma educação inclusiva. Sua trajetória evidencia o esforço coletivo dos professores, funcionários, equipe pedagógica e gestão em garantir a qualidade do ensino, o acesso equitativo ao conhecimento e o respeito à diversidade. O ambiente escolar, marcado pela convivência entre diferentes realidades socioculturais, constitui um terreno fértil para o desenvolvimento de práticas pedagógicas inovadoras, como a proposta deste produto educacional, que busca contribuir para o fortalecimento das ações inclusivas e para o aprimoramento do ensino de Física no contexto da educação básica.

6.2 Perfil dos estudantes

As informações referentes aos participantes da pesquisa foram obtidas a partir de conversa com o professor Rafael Freire, responsável pelo AEE da escola. Com o intuito de preservar a identidade dos alunos, estes foram identificados por meio dos códigos A1, A2 e A3.

O aluno A1 tinha 19 anos de idade, residia na zona urbana e encontrava-se matriculado em uma turma do terceiro ano do ensino médio, no turno vespertino. Frequentava a sala de AEE duas vezes por semana, no turno matutino. O estudante apresenta DI e encontra-se alfabetizado.

O aluno A2 tinha 18 anos de idade, residia na zona rural e estava matriculado em uma turma do terceiro ano do ensino médio, no turno vespertino. Frequentava a sala de AEE duas vezes por semana, no turno matutino. O estudante apresenta DI e encontrava-se em processo de alfabetização, tendo consolidado as habilidades de leitura e escrita ao final do ano letivo.

O aluno A3 tinha 20 anos de idade, residia na zona rural e estava matriculado em uma turma do terceiro ano do ensino médio, no turno vespertino. Frequentava a sala de AEE uma vez por semana, no turno matutino. O estudante apresenta DI e encontra-se alfabetizado.

Ressalta-se que os participantes A1 e A2 estavam matriculados na mesma turma do ensino médio e frequentavam a sala de AEE no mesmo período, enquanto o participante A3 integrava uma turma distinta e realizava o atendimento em horário diferente dos demais.

De acordo com o professor responsável pelo AEE, os alunos apresentam bom nível de socialização, com avanços significativos ao longo dos anos de escolarização na instituição. Observando-se, ainda, progressos relevantes no processo de aprendizagem, bem como maior adaptação ao ambiente escolar, às rotinas e às práticas pedagógicas, evidenciando a efetividade das intervenções educacionais desenvolvidas pela escola.

7 PRODUTO EDUCACIONAL

7.1 Apresentação do produto educacional

O produto educacional desenvolvido nesta pesquisa intitula-se “Ensino de acústica para alunos com deficiência intelectual: uma sequência didática”. Trata-se de uma proposta pedagógica que tem como finalidade oferecer subsídios teóricos e metodológicos que possibilitem aos professores promover um ensino de Física acessível, inclusivo e significativo, com ênfase na compreensão dos fenômenos sonoros e suas principais características. A sequência didática foi elaborada com o intuito de favorecer o desenvolvimento de habilidades sensoriais, cognitivas e sociais dos alunos, contribuindo para a efetiva inclusão escolar e para o fortalecimento das práticas de ensino voltadas ao público da educação especial na perspectiva inclusiva.

7.2 Objetivo geral

Desenvolver atividades práticas e sensoriais que auxiliem os professores a ensinar os conceitos de acústica de forma acessível, utilizando recursos visuais, auditivos e táteis.

7.3 Sequência didática.

A sequência didática foi elaborada em consonância com a teoria sociocultural de aprendizagem de Lev Vygotsky, que enfatiza o papel da mediação e da interação social no processo de desenvolvimento cognitivo. Sob essa perspectiva, o professor atua como mediador, identificando o potencial de aprendizagem e desenvolvimento de cada estudante e oferecendo suportes pedagógicos adequados. As atividades propostas buscaram favorecer a realização de tarefas com o auxílio orientado do professor, estimulando a progressiva autonomia dos alunos e o avanço de suas funções psicológicas superiores.

A aplicação da sequência didática ocorreu ao longo de seis encontros presenciais, com duração média de cinquenta minutos cada. As aulas contemplaram conteúdos relacionados à Morfofisiologia do Aparelho Auditivo, Ondulatória e Acústica, abordados de maneira progressiva, de modo a favorecer a construção do conhecimento e a compreensão dos fenômenos sonoros.

A sequência foi organizada conforme a seguinte programação:

- **Aula 01:** *Como ouvimos os sons?*
- **Aula 02:** *O que são ondas?*

- **Aula 03:** *Explorando os sons e suas qualidades.*
- **Aula 04:** *Conhecendo os fenômenos sonoros.*
- **Aula 05:** *Descobrimos sons nas vibrações.*
- **Aula 06:** *Tubos que fazem músicas.*

Para o desenvolvimento das atividades, foram utilizados diversos recursos didáticos, tais como celular, pen drive (vídeo), projetor multimídia, notebook, fones de ouvido, internet (site e simuladores interativos), imagens ilustrativas, lápis de cor, folhas, atividades impressas, canetas, mola maluca, copos plásticos e instrumentos musicais. Esses materiais contribuíram para tornar as aulas mais dinâmicas, acessíveis e significativas, promovendo o envolvimento dos alunos e a compreensão dos conceitos trabalhados.

7.4 Aplicação do Produto Educacional

7.4.1 Aula 01: Como Ouvimos os Sons?

A primeira aula foi realizada no dia 14 de agosto de 2025, na SRM da escola, contando com a presença dos três alunos selecionados para participar do projeto, da professora de apoio do AEE, Tânia, e da cuidadora auxiliar, Emanuelle. A apresentação inicial foi breve e acolhedora, marcando oficialmente o início das atividades do projeto.

Na sequência, a professora-pesquisadora responsável explicou o caráter do trabalho, destacando que se tratava de um projeto vinculado ao MNPEF. Apresentou a relevância do tema e o objetivo geral do estudo, voltado ao ensino de acústica de forma acessível e inclusiva. Para tornar essas informações mais claras, foi distribuído um folder, apresentado nas figuras 4 e 5, contendo informações como o nome da pesquisadora, do programa de pós-graduação e da instituição vinculada, bem como o tema e o objetivo geral das seis aulas. Esse material já havia sido previamente entregue aos responsáveis dos alunos, juntamente com os termos de autorização. Após a leitura do folder, os alunos foram questionados sobre possíveis dúvidas quanto à proposta do projeto e sobre o interesse em participar do projeto. Todos confirmaram que não possuíam dúvidas e manifestaram interesse em participar do projeto.

Figura 4 - Folder de apresentação do projeto (frente)



Fonte: Elaborada pela autora (2025)

Figura 5 - Folder de apresentação do projeto (verso)

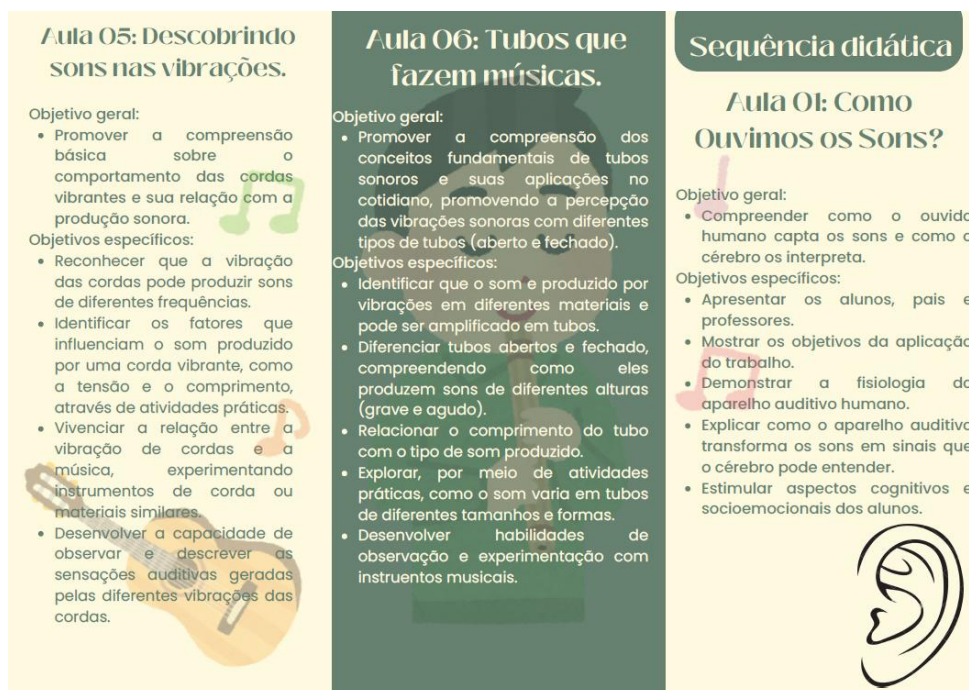


Fonte: Elaborada pela autora (2025)

Em seguida, para iniciar, efetivamente, a primeira aula, foi entregue um segundo folder, mostrado nas figuras 6 e 7, contendo informações como: tema, objetivo geral e objetivos específicos de cada encontro. Nesse momento, foi realizada a leitura dos objetivos da Aula 01. Após a leitura, os alunos foram orientados a guardarem o folder, junto ao material escolar, de

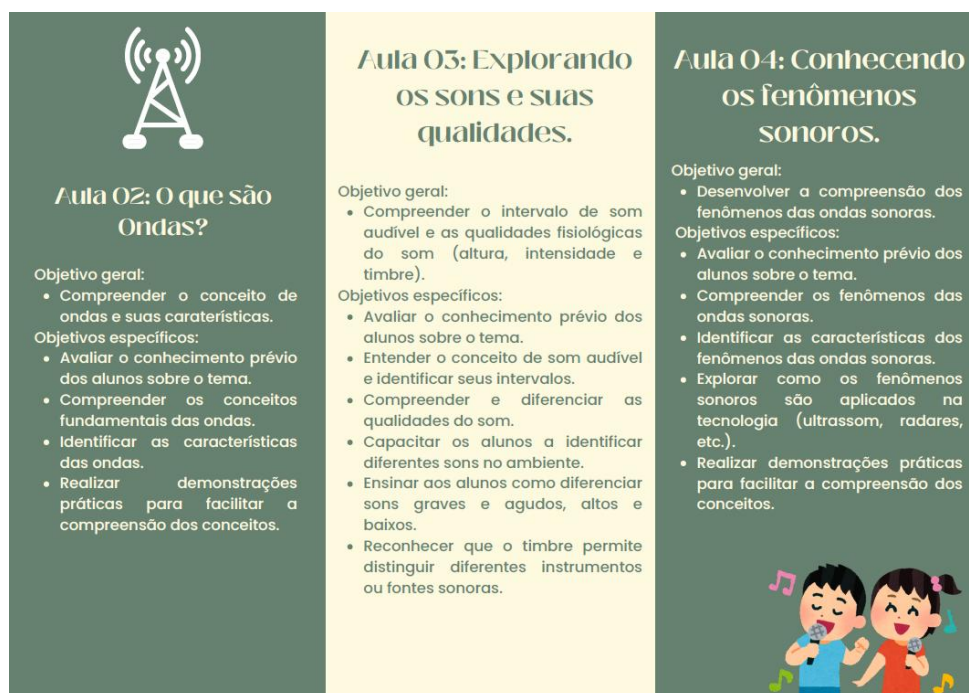
modo a trazê-lo para as aulas seguintes. Por fim, a professora-pesquisadora responsável apresentou brevemente a metodologia, explicando que a aula contaria com a exibição de um vídeo educativo e o desenvolvimento de atividades de fixação para consolidar a aprendizagem.

Figura 6 - Folder de apresentação das aulas (frente)



Fonte: Elaborada pela autora (2025)

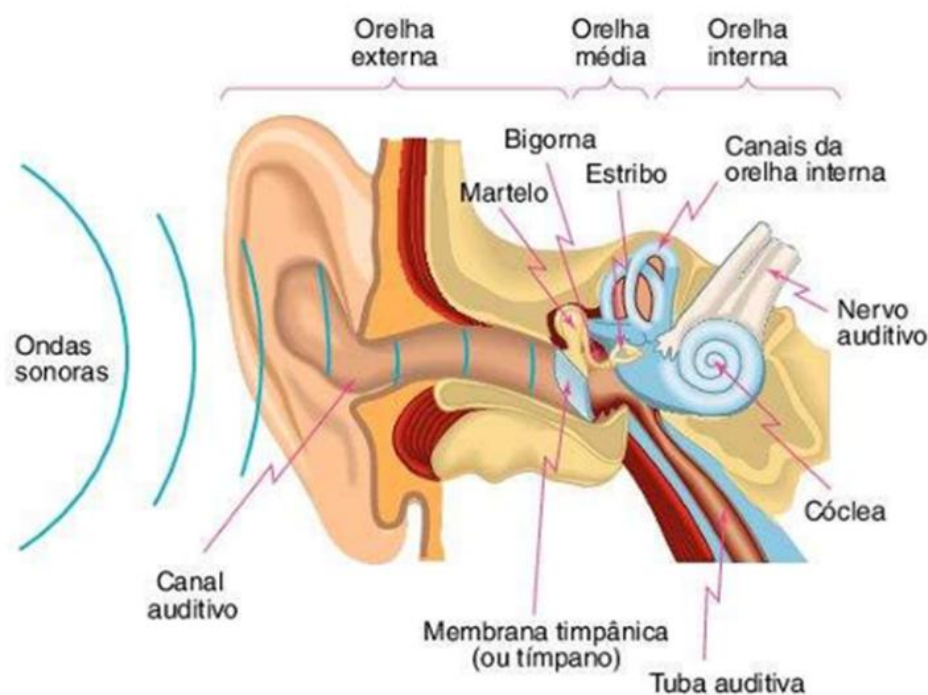
Figura 7 - Folder de apresentação das aulas (verso)



Fonte: elaborada pela autora (2025)

O segundo momento teve início com uma conversa guiada, buscando explorar os conhecimentos prévios dos alunos sobre o que é o som, como ele chega aos nossos ouvidos e como se propaga. Essa etapa visou favorecer a troca de ideias e a construção coletiva do aprendizado. Para auxiliar a compreensão, foi entregue a cada aluno uma imagem colorida do sistema auditivo humano, para facilitar a observação e a associação entre as partes do ouvido e suas funções. A figura 8 ilustra o material utilizado.

Figura 8 - Sistema auditivo humano



Fonte: Carlos Magno A. Torres...[et al.]. Física: ciência e tecnologia – 4.ed. – São Paulo: Moderna, 2016

Na sequência, foi exibido um vídeo sobre a Anatomia e a fisiologia do ouvido humano (https://www.youtube.com/watch?v=DixTALM_STM), que apresenta de forma didática o processo de captação e interpretação dos sons. Após a exibição, a professora-pesquisadora responsável retomou a imagem distribuída, reforçando os nomes e as funções de cada parte do ouvido, promovendo um momento de observação e diálogo. A figura 9 mostra a professora do AEE e os alunos com a imagem impressa do sistema auditivo humano e assistindo ao vídeo projetado na parede da SRM.

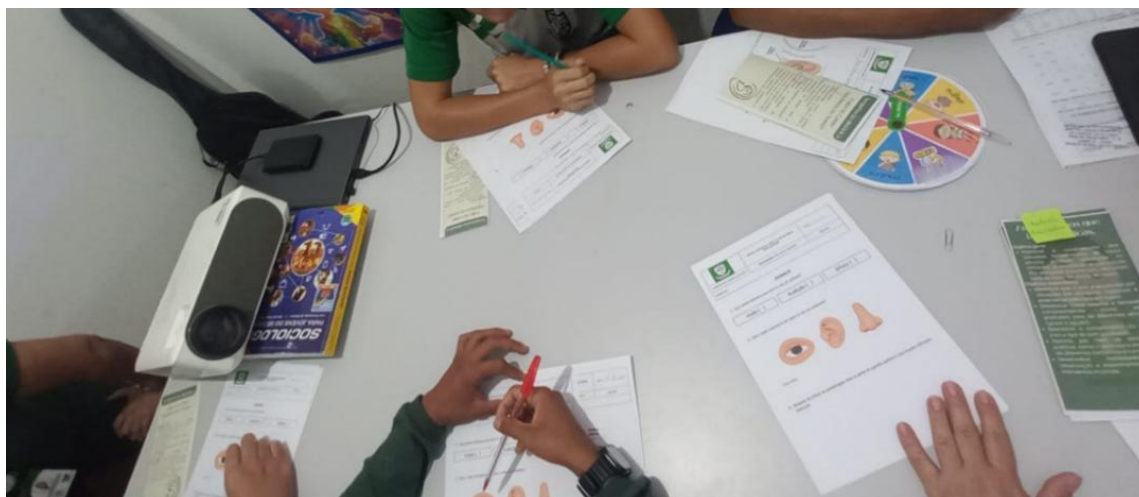
Figura 9 - Reprodução do vídeo sobre o sistema auditivo humano



Fonte: Elaborada pela autora (2025)

O terceiro momento foi dedicado à aplicação da atividade de aprendizagem. Inicialmente, os alunos responderam a uma atividade de múltipla escolha sobre o órgão e o sentido responsáveis pela captação dos sons. Em seguida, realizaram uma atividade com *flashcards* contendo imagens, nomenclaturas e funções das partes do aparelho auditivo humano, com o objetivo de consolidar o conteúdo estudado. Os recursos didáticos utilizados incluíram pen drive com vídeo sobre a anatomia e fisiologia do aparelho auditivo humano, projetor de multimídia, imagens impressas, atividades impressas, canetas e flashcards. A figura 10 ilustra o momento da realização da atividade.

Figura 10 - Atividade da Aula



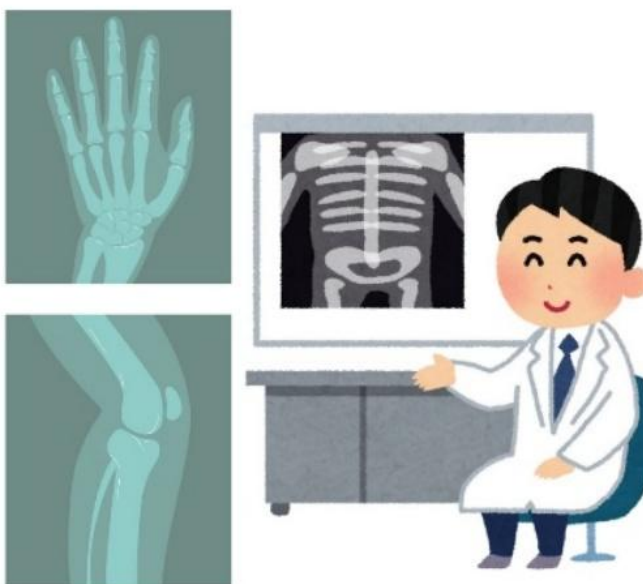
Fonte: Elaborada pela autora (2025)

7.4.2 Aula 02: O que são Ondas?

A segunda aula foi realizada no dia 19 de agosto de 2025, na SRM, contando com a presença dos três alunos participantes do projeto. No início, foram apresentados os objetivos (lidos a partir do folder) e a metodologia da Aula 02. Em seguida, os alunos foram questionados sobre o conteúdo da aula anterior; todos demonstraram lembrar da relação entre o som e o ouvido. Um dos alunos apontou para a orelha, e outro mencionou que lembrava de ter aprendido sobre orelha e sons, embora não tenham detalhado muito. A aula prosseguiu com uma discussão sobre o conceito de ondas, na qual os alunos foram convidados a explicar o que entendiam por ondas e a identificar situações cotidianas em que reconheciam esse fenômeno. Os alunos relacionaram imediatamente o termo onda às ondas do mar.

No terceiro momento, foram apresentadas imagens ilustrativas, figuras 11, 12 e 13, exemplificando diferentes tipos de ondas, seguidas da explicação do conceito e da classificação entre ondas mecânicas e ondas eletromagnéticas.

Figura 11 - Tipos de ondas 1



Fonte: Elaborada pela autora (2025)

Figura 12 - Tipos de ondas 2



Fonte: Elaborada pela autora (2025)

Figura 13 - Tipos de ondas 3



Fonte: Elaborada pela autora (2025)

Na sequência, a classificação de ondas em transversais ou longitudinais foi acompanhada de uma demonstração prática com a utilização da mola maluca, o que tornou o momento mais visual, tátil, interativo e descontraído. Cada aluno recebeu uma mola maluca – escolhida pela cor de sua preferência – e reproduziu o movimento das ondas. Posteriormente,

puderam levar a mola maluca para casa. A figura 14 mostra os alunos utilizando a mola maluca para representar ondas transversais e longitudinais sob orientação da professora-pesquisadora responsável.

Figura 14 - Dinâmica com mola maluca



Fonte: Elaborada pela autora (2025)

Logo após, discutiu-se a direção de propagação das ondas, classificando-as como unidimensionais, bidimensionais e tridimensionais. Nessa etapa, foi utilizado o simulador Vascak (https://phet.colorado.edu/sims/html/wave-interference/latest/wave-interference_all.html?locale=pt_BR) para demonstrar o comportamento das frentes de onda.

Em seguida, explicou-se detalhadamente das características da onda – comprimento, período, frequência, amplitude e velocidade – com o auxílio de uma folha para ilustração, devido à impossibilidade de utilizar o quadro branco. Ressalta-se que não foram abordadas equações matemáticas. Após a apresentação desse conjunto de definições, classificações e características das ondas, foi possível identificar as ondas sonoras como sendo ondas mecânicas, longitudinais e tridimensionais.

Por fim, para consolidar a aprendizagem, foi realizada uma atividade de caça-palavras com os termos relacionados às características das ondas sonoras. Os recursos didáticos utilizados incluíram mola maluca, figuras ilustrativas, projetor, notebook, internet (simulador), atividades impressas e canetas.

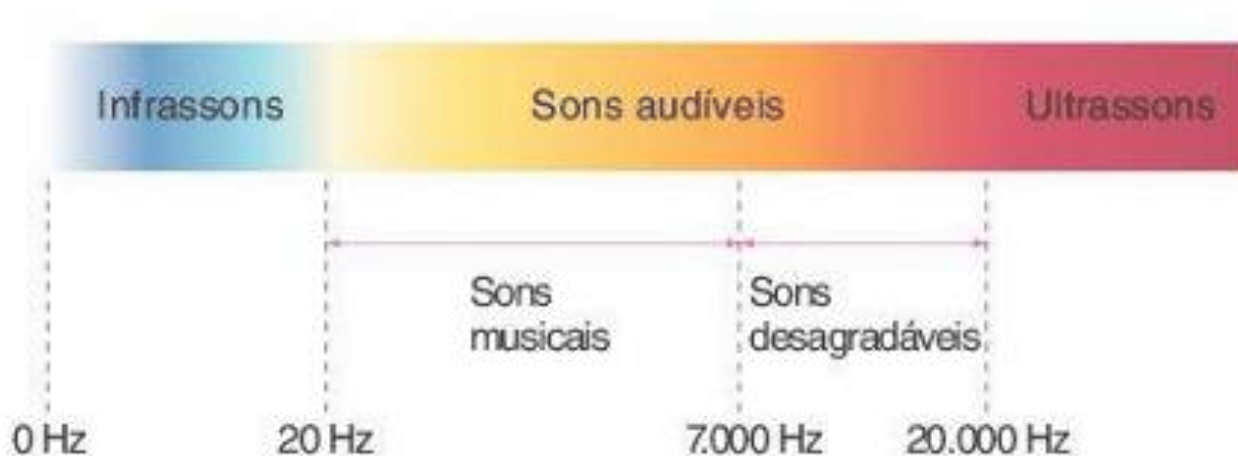
7.4.3 Aula 03: Explorando os sons e suas qualidades.

A terceira aula foi realizada no dia 21 de agosto de 2025, na SRM, contando com a presença dos três alunos participantes do projeto. A aula foi organizada em duas partes: a primeira voltada à exploração do intervalo de som audível e a segunda dedicada às qualidades fisiológicas do som.

A primeira parte da aula foi voltada a explorar o intervalo de som audível e ficou dividida em três momentos. No primeiro momento realizou-se o reforço da aprendizagem da aula anterior. Os alunos foram questionados sobre o que lembravam da aula anterior e relataram ter aprendido sobre ondas, mencionaram a atividade realizada com as molas para representar as ondas transversais e longitudinais. Em seguida, foram apresentados os objetivos (lidos a partir do folder) e a metodologia da Aula 03.

No segundo momento, foi apresentado o diagrama de intervalo de som audível, conforme apresentado na figura 15, e discutido os conceitos de infrassom e ultrassom.

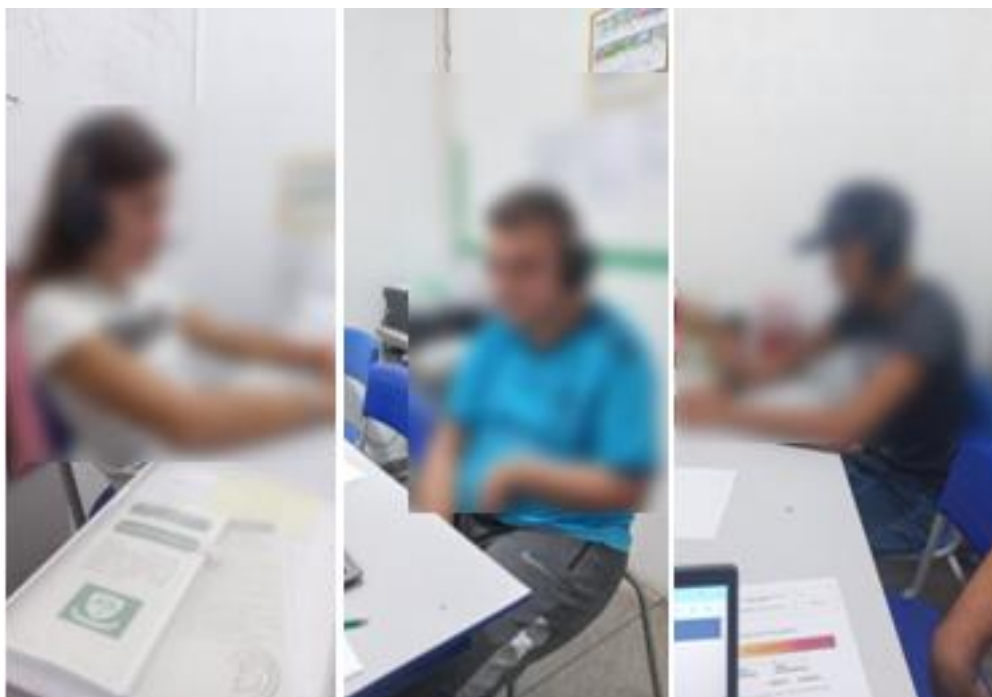
Figura 15 - Diagrama de intervalo de sons audíveis



Fonte: Carlos Magno A. Torres...[et al.]. Física: ciência e tecnologia – 4.ed. – São Paulo: Moderna, 2016

No terceiro momento, realizou-se uma prática auditiva, na qual os alunos participaram de uma atividade de escuta do intervalo audível. Primeiro, assistiram ao vídeo de teste de audição on-line (<https://clincasonoraweb.com.br/videos/teste-de-audicao-online/>), e, em seguida, utilizaram o simulador Vascak (https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/templateimg.php?s=kv_zvuk&l=pt) para identificar a frequência mínima audível e o ponto em que o som se tornava incômodo. A figura 16 mostra o momento em que os alunos utilizaram fones de ouvidos e testaram seus limites auditivos.

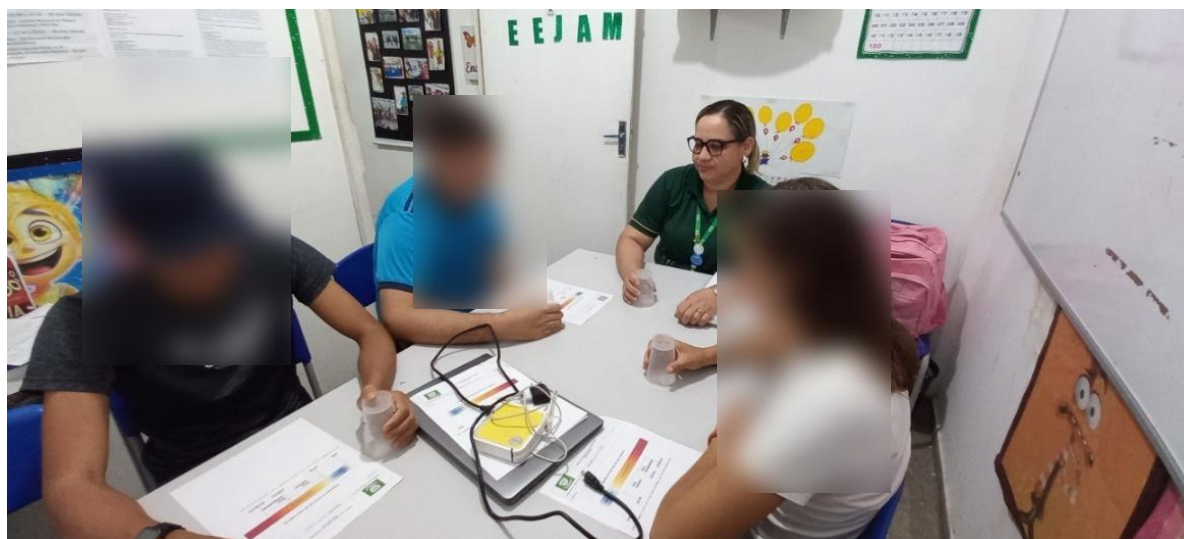
Figura 16 - Dinâmica com fones de ouvidos



Fonte: Elaborada pela autora (2025)

A segunda parte da aula foi dedicada às qualidades fisiológicas do som e foi dividida em três momentos. Inicialmente, foram discutidos os conceitos de altura, intensidade e timbre. No segundo momento, realizou-se uma dinâmica com copos plásticos (copos de requeijão), em que os alunos produziram sons variados ao baterem os copos contra a mesa, observando a variação da altura do som (grave e agudo). A figura 17 registra a professora-pesquisadora responsável realizando a dinâmica e incentivando os alunos a perceberem as diferenças sonoras.

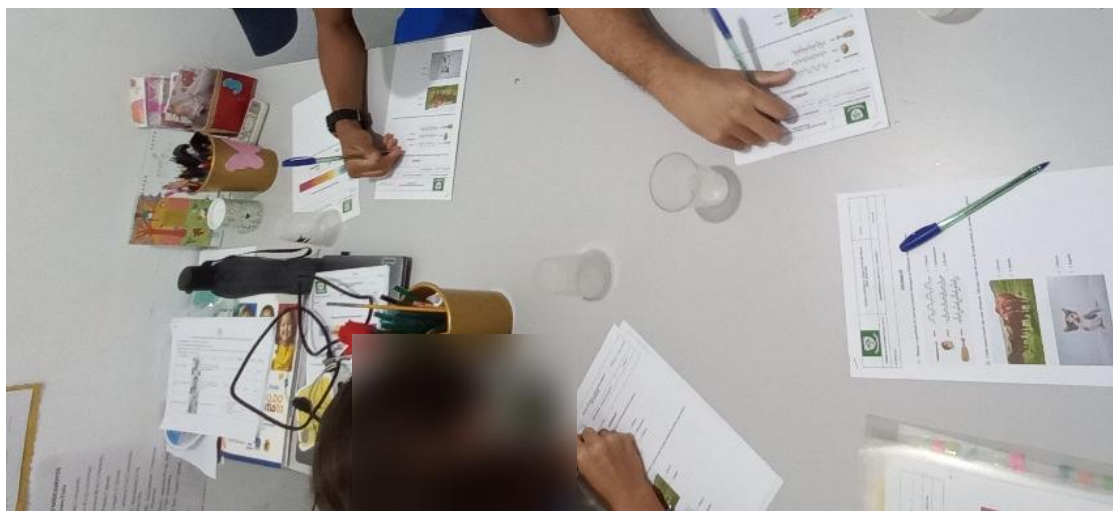
Figura 17 - Dinâmica com copos de plásticos



Fonte: Elaborada pela autora (2025)

Por fim, foi aplicada uma atividade de múltipla escolha, na qual os alunos deveriam distinguir os sons de animais reproduzidos como grave ou agudo. Para isso foi utilizado um aplicativo de sons (sons de animais) instalado no celular. Os recursos didáticos utilizados incluíram figuras ilustrativas, fones de ouvidos, celular, aplicativo de sons de animais, notebook, internet (site e simulador), copos plásticos, atividades impressas e canetas. A figura 18 mostra os alunos realizando a atividade.

Figura 18 - Atividade da Aula 03



Fonte: Elaborada pela autora (2025)

7.4.4 Aula 04: Conhecendo os fenômenos sonoros.

A quarta aula foi realizada em 26 de agosto de 2025, na SRM, contando com a presença dos três alunos participantes do projeto. O encontro teve início com a apresentação dos objetivos (lidos a partir do folder) e da metodologia da Aula 04. Em seguida, os alunos foram convidados a recordar a aula anterior. Eles relataram que se lembravam do barulho percebido ao utilizarem os fones de ouvido e da atividade com o copo, descrevendo os sons como “grossos” ou “finos”, conforme suas próprias expressões.

Durante esse encontro, observou-se que os alunos demonstraram maior participação, expressando-se com mais espontaneidade e interagindo de maneira mais ativa entre si. Embora esse engajamento tenha sido positivo, esta aula exigiu uma mediação pedagógica mais cuidadosa, pois envolvia diversos termos novos e conceitos que requeriam compreensão detalhada. Para apoiar no entendimento a professora-pesquisadora responsável adotou como estratégia escrever, em uma folha de papel em branco, o nome de cada fenômeno estudado. À medida que cada termo era registrado, realizava-se uma explicação correspondente, acompanhada de exemplos do cotidiano. Em alguns momentos, também foram utilizados simuladores como recurso complementar às demonstrações.

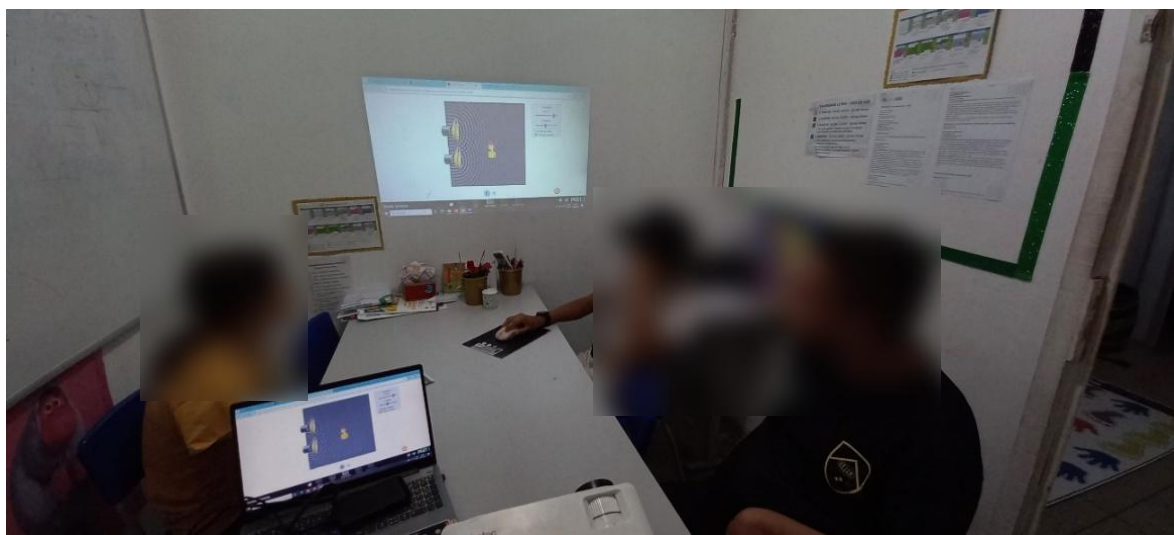
As figuras 19 e 20 ilustram, respectivamente, a professora-pesquisadora responsável utilizando os simuladores para demonstrar os fenômenos sonoros e, logo após, um dos alunos manuseando o recurso digital. O uso desses instrumentos contribuiu significativamente para despertar a curiosidade e manter o interesse dos alunos, favorecendo uma aprendizagem mais dinâmica e interativa.

Figura 19 - Simulador Vascak



Fonte: Elaborada pela autora (2025)

Figura 20 - Simulador Phet



Fonte: Elaborada pela autora (2025)

Após a explanação dos conteúdos, foi aplicada uma atividade de palavras cruzadas, com o objetivo de fixar os fenômenos estudados durante a aula. A figura 21 apresenta o momento em que os alunos separavam as letras por cores. Os recursos didáticos utilizados incluíram folha de ofício A4 e caneta, notebook, acesso à internet (simulador), palavra cruzada em cartolina,

letra recortadas e cola, compondo um conjunto de materiais que permitiu a articulação entre explicação, visualização e prática.

Figura 21 - Atividade da Aula 04



Fonte: Elaborada pela autora (2025)

7.4.5 Aula 05: Descobrindo sons nas vibrações.

A quinta aula foi realizada no dia 28 de agosto de 2025. Inicialmente, o encontro ocorreu na Biblioteca, com a participação dos três alunos envolvidos na pesquisa. Nesse momento, a SRM encontrava-se ocupada em razão de uma reunião da equipe do AEE. Após o encerramento da reunião, o grupo foi encaminhado para a SRM, onde as atividades tiveram continuidade. No primeiro momento foram apresentados os objetivos (lidos a partir do folder) e a metodologia da Aula 05. Em seguida, os alunos foram perguntados sobre o que eles recordavam da aula anterior. Eles relataram que lembravam da atividade, bem como do uso do computador para visualização dos efeitos apresentados.

A professora-pesquisadora responsável explicou aos alunos que iria tratar de instrumentos musicais que possuíam cordas. Utilizou uma folha e uma caneta para introduzir o conceito de ondas estacionárias. Realizou desenhos dos harmônicos e explicou que existiam infinitas possibilidades de harmônicos, embora os cálculos não tenham sido trabalhados com os alunos.

Após a apresentação dos harmônicos, a professora-pesquisadora responsável perguntou quais instrumentos de corda os alunos conheciam. Imediatamente, todos responderam “violão”, e um dos alunos mencionou “guitarra”. A partir disso, relatei outros instrumentos e discuti os fatores que influenciam a frequência de vibração como comprimento e densidade linear. A figura 22 registra o momento em que a professora-pesquisadora responsável e os alunos discutiam esses conceitos ainda na biblioteca.

Figura 22 - Registro da Aula 05 na biblioteca



Fonte: Elaborada pela autora (2025)

Nas aulas 05 e 06, estava prevista a participação do professor Rafael Freire para apresentar os instrumentos e realizar um momento musical com os alunos. No entanto, por motivos de tratamento médico, ele não pôde participar dos dois encontros. Decidiu-se que ele apresentaria os instrumentos em apenas uma das aulas, incluindo os instrumentos confeccionado com materiais reciclados, utilizado em suas atividades regulares com esses mesmos alunos. Conseguindo, de maneira, pratica observar a relação entre espessura, tensão e comprimento das cordas e espessura e comprimento dos tubos, explicando como essas características interferem na frequência produzida. As figuras 23 e 24 mostram o professor Rafael Freire apresentando os instrumentos e produzindo sons.

Figura 23 - Apresentação dos instrumentos de corda



Fonte: Elaborada pela autora (2025)

Figura 24 - Apresentação dos instrumentos de tubo



Fonte: Elaborada pela autora (2025)

Para finalizar o encontro, foi realizada uma atividade. Cada aluno respondeu à sua folha de atividade sem apresentar dificuldades, embora a instrução tenha sido lida coletivamente. A figura 25 ilustra os alunos realizando a atividade. Os recursos didáticos utilizados incluíram folha de ofício A4, canetas, atividade impressa e instrumentos musicais.

Figura 25- Atividade da Aula 05



Fonte: Elaborada pela autora (2025)

7.4.6 Aula 06: Tubos que fazem músicas.

A sexta e última aula foi realizada no dia 29 de agosto de 2025. O encontro ocorreu novamente na Biblioteca, uma vez que os instrumentos musicais que seriam apresentados nesta aula já haviam sido explorados no encontro anterior, e por não ser um dos dias previamente agendado para os encontros, não foi possível utilizar a SRM, pois o espaço já estava reservado para as atividades regulares do AEE. Inicialmente, foram apresentados os objetivos (lidos a partir do folder) e a metodologia da Aula 06. Em seguida, os alunos foram questionados sobre o que eles recordavam da aula anterior. Eles relataram que a aula anterior tinha sido apresentados alguns instrumentos musicais e compreendido que o som variava conforme o tamanho dos “canos” e das cordas.

No momento seguinte, a professora-pesquisadora responsável representou em uma folha os harmônicos para tubos abertos e fechados, trabalhando apenas os 03 (três) primeiros, e reforçou as explicações dadas pelo professor Rafael no encontro anterior sobre como o tamanho (comprimento) e a espessura (diâmetro) dos tubos influenciam a frequência sonora. A figura 26 mostra a professora-pesquisadora responsável explicando e fazendo anotações sobre os harmônicos na sala da biblioteca.

Figura 26 - Registro da Aula 06 na biblioteca



Fonte: Elaborada pela autora (2025)

O terceiro momento, referente à prática musical, foi cancelado, uma vez que os instrumentos haviam sido explorados no encontro anterior. Para finalizar o encontro, foi realizada uma atividade de colorir. Ao final da atividade, foi perguntado aos alunos se haviam gostado dos encontros e se compreenderam os conteúdos. O aluno mais reservado respondeu que sim; o segundo aluno afirmou que tinha gostado de todos, pois se não tivesse gostado ele teria deixado de ir aos encontros; e o terceiro respondeu de maneira animada que havia gostado

de tudo. Os recursos didáticos utilizados incluíram folha de ofício A4, caneta, atividade impressa e lápis de colorir. A figura 27 mostra os alunos realizando a atividade de colorir.

Figura 27 - Atividade da Aula 06



Fonte: Elaborada pela autora (2025)

8 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Este capítulo apresenta as atividades realizadas durante a aplicação da sequência didática. Os resultados são discutidos considerando a participação dos alunos, as interações observadas, as aprendizagens evidenciadas e as mediações pedagógicas realizadas ao longo do processo.

8.1 Aula 01: Como Ouvimos os Sons?

Durante a Aula 01, observou-se que os alunos demonstraram timidez, comportamento esperado em situações novas ou com caráter avaliativo. Apesar da postura inicial mais reservada, mantiveram-se atentos às explicações e receptivos às propostas, evidenciando curiosidade diante das atividades. No primeiro momento, foram apresentadas as informações gerais do trabalho, seus objetivos e a metodologia que seria adotada ao longo da sequência didática. Quando questionados sobre possíveis dúvidas, os alunos afirmaram que não havia necessidade de esclarecimentos naquele instante.

Em seguida, foi exibido um vídeo introdutório, sendo solicitado que os alunos observassem atentamente as informações apresentadas. Durante a exibição, permaneceram concentrados. Logo após, iniciou-se a Atividade 01, organizada em duas etapas. A primeira etapa consistiu em uma questão de múltipla escolha, na qual os alunos deveriam identificar o órgão e o sentido responsáveis pela captação do som. Cada aluno recebeu uma folha com a atividade impressa, e realizou-se a leitura dos enunciados para garantir a compreensão da tarefa. Os três alunos identificaram rapidamente as respostas corretas. As imagens no Apêndice A apresentam os registros da primeira parte das atividades respondidas.

A segunda parte da atividade consistiu no uso de flashcards, confeccionados a partir de cartas impressas, recortadas e coladas, formando pares frente e verso. Cada carta apresentava, na face frontal, uma imagem acompanhada da nomenclatura de uma parte do sistema auditivo humano, e no verso, a função correspondente, conforme ilustrado no Apêndice B.

Os cartões foram dispostos sobre a mesa com o lado azul, correspondente às funções, voltado para cima, mantendo ocultas as imagens e nomenclaturas. Foi solicitado que os alunos escolhessem por qual carta desejariam iniciar e, em seguida, questionou-se se preferiam realizar a leitura ou se desejavam que ela fosse realizada pela professora-pesquisadora. Optaram pela leitura mediada, enquanto observavam o modelo impresso do sistema auditivo humano.

Durante a realização da tarefa, apenas o aluno A2 demonstrou maior segurança nas respostas; os demais aguardavam sua manifestação inicial para posteriormente concordarem com a escolha apresentada. Os cartões foram organizados de acordo com o grau de dificuldade observado. Nas duas primeiras cartas, todos acertaram. Na terceira carta, demonstraram maior dificuldade, possivelmente por envolver um enunciado mais extenso: um dos alunos conseguiu compreender com mais facilidade, enquanto os outros apresentaram dúvidas, sendo auxiliados pela professora do AEE que estava presente. Nas duas últimas cartas, os alunos não conseguiram identificar corretamente as respostas, demonstrando incerteza e apontando diferentes partes da figura sem alcançar consenso. Após três leituras consecutivas da função e diante da persistência das dúvidas, a resposta correta foi apresentada por meio da exposição do verso da carta correspondente.

A organização dessa atividade dialoga diretamente com os pressupostos da teoria sociocultural de Vygotsky, especialmente no que se refere ao papel da mediação no processo de aprendizagem. O uso de flashcards e de imagens coloridas do sistema auditivo humano configurou-se como instrumentos psicológicos auxiliares, no sentido vygotskiano, uma vez que contribuíram para a organização do pensamento dos alunos por meio de suportes visuais concretos, favorecendo a compreensão de conceitos abstratos. Para alunos com DI, esse tipo de recurso amplia as possibilidades de significação, ao deslocar o foco de uma abordagem exclusivamente verbal para uma mediação multimodal, que articula linguagem, imagem e ação.

Nesse contexto, a atuação da professora-pesquisadora caracterizou-se como uma mediação explícita e intencional. A leitura dos enunciados e das funções descritas nos cartões funcionou como suporte pedagógico, possibilitando o acesso ao conteúdo para além das dificuldades iniciais de interpretação. Esse apoio não substituiu a ação dos alunos, mas organizou o percurso necessário para que pudessem participar ativamente da atividade, evidenciando o papel do mediador qualificado na construção do conhecimento.

As dificuldades observadas nas últimas cartas dos flashcards evidenciam, ainda, os limites da ZDP dos alunos. Nesses momentos, a intervenção pedagógica — ao retomar a leitura e posteriormente revelar a resposta correta — mostrou-se fundamental para transformar a situação de incerteza em oportunidade de aprendizagem. Tal ação não se restringiu à correção do erro, mas atuou como elemento estruturante do desenvolvimento cognitivo, corroborando a premissa vigotskiana de que a aprendizagem ocorre de forma mais efetiva quando mediada socialmente. Dessa forma, a atividade não apenas mobilizou conhecimentos prévios, mas constituiu-se como um espaço significativo de ampliação das capacidades cognitivas dos participantes.

8.2 Aula 02: O que são Ondas?

Na Aula 02, observou-se que os alunos ainda apresentavam certa timidez inicial; contudo, mostraram-se mais participativos em comparação à aula anterior. Para o desenvolvimento do conteúdo, foi entregue uma mola maluca a cada aluno, recurso que despertou interesse imediato e favoreceu o engajamento. Nesse momento, os alunos participaram ativamente da atividade, realizando movimentos que representavam ondas longitudinais e transversais, o que favoreceu a visualização e a compreensão dos fenômenos abordados.

De modo geral, os alunos demonstraram atenção às explicações realizadas durante a aula. Entretanto, ao serem questionados sobre as três características das ondas sonoras, apresentaram receio em responder, evidenciando insegurança quanto à memorização e à verbalização dos conceitos. Diante disso, foi entregue a atividade impressa e solicitada a leitura das características das ondas sonoras descritas no material, considerando que os alunos são alfabetizados e possuem autonomia leitora.

Em seguida, questionou-se se conheciam atividades do tipo caça-palavras, ao que responderam positivamente. Durante a execução da atividade, nenhum dos alunos necessitou de auxílio pedagógico, conseguindo localizar rapidamente todas as palavras solicitadas. O Apêndice C apresenta os registros das atividades respondidas pelos alunos.

Do ponto de vista teórico, a utilização da mola maluca como recurso didático dialoga diretamente com o princípio da compensação social, proposto por Vygotsky, segundo o qual diferentes vias sensoriais podem ser mobilizadas para compensar dificuldades cognitivas específicas. Ao recorrer a um objeto concreto e lúdico, foram ativados simultaneamente os canais táteis e visual, favorecendo a compreensão de conceitos abstratos, como os diferentes tipos de ondas, especialmente relevantes no ensino de Física para alunos com DI.

Além disso, a abordagem adotada buscou promover a contextualização cultural dos conteúdos. A discussão inicial sobre exemplos cotidianos, como as ondas do mar, permitiu ancorar o conceito científico em práticas sociais e em conhecimentos prévios dos alunos, aproximando o saber escolar de suas experiências culturais. Essa estratégia contribuiu para tornar a aprendizagem mais significativa, ao estabelecer relações entre o conteúdo formal da Física e o universo vivencial dos alunos.

8.3 Aula 03: Explorando os sons e suas qualidades.

Na Aula 03, observou-se que os alunos já se encontravam mais à vontade e entrosados entre si, especialmente considerando que um dos alunos frequentava turma distinta dos demais.

Tanto nas atividades práticas quanto nas tarefas propostas, os alunos demonstraram maior animação e participação, indicando avanço no vínculo grupal e maior confiança em relação à dinâmica das aulas.

Durante o momento de escuta do intervalo audível, os alunos interagiram de forma satisfatória, demonstrando interesse e envolvimento na atividade. Foi perceptível a expectativa em relação à resposta do colega, seja para indicar que ainda não estava ouvindo o som, seja para solicitar a interrupção do estímulo sonoro. Essa dinâmica favoreceu a atenção compartilhada e o engajamento coletivo, promovendo um ambiente colaborativo de aprendizagem.

Na atividade prática com copos plásticos, os alunos mostraram-se bastante participativos e familiarizados com a proposta, uma vez que essa dinâmica já havia sido utilizada anteriormente pelo professor do AEE. Nesse momento, foi possível reforçar os conceitos relacionados às qualidades do som, especialmente a distinção entre sons graves e agudos, por meio de uma abordagem concreta e acessível.

Embora tenham apresentado boa desenvoltura nas atividades práticas, os alunos demonstraram certo receio ao realizar a atividade de escuta de sons de animais, reproduzidos por meio de um aplicativo instalado no celular¹, na qual deveriam identificar se os sons eram graves ou agudos. Esse comportamento evidenciou insegurança na tomada de decisão, mesmo diante de uma tarefa semelhante às vivenciadas anteriormente. No que se refere às atividades impressas, apenas o aluno A3 apresentou respostas diferentes de A1 e A2 nos dois primeiros itens da questão 2. O Apêndice D ilustra as atividades respondidas por cada aluno.

Sob a perspectiva teórica, a interação constante entre os alunos durante as atividades evidencia a importância da dimensão social no processo de aprendizagem, conforme proposto por Vygotsky. A expectativa em relação às respostas dos colegas e a observação das ações do outro configuram uma interação dialética entre pares, favorecendo o engajamento e a construção coletiva do conhecimento.

Além disso, o uso dos copos plásticos como recurso didático possibilitou o trabalho com funções psicológicas superiores em desenvolvimento, como a percepção auditiva e a categorização dos sons. Essa estratégia contribuiu para a transição do conhecimento espontâneo, frequentemente expresso por termos como “som grosso” ou “som fino”, para o conceito científico de altura do som. Dessa forma, a atividade situou-se na ZDP dos alunos, promovendo avanços conceituais por meio da mediação pedagógica e da interação social.

¹ Aplicativo “Sons de Animais”, desenvolvido pela empresa Premium Software, disponível gratuitamente na Play Store para dispositivo Android.

8.4 Aula 04: Conhecendo os fenômenos sonoros.

Na Aula 04, observou-se que todos os alunos colaboraram ativamente ao longo do encontro. O aluno A2 destacou-se por apresentar postura mais dinâmica e didática, assumindo espontaneamente a coordenação de parte da atividade. No Apêndice E a primeira foto ilustra o momento em que os alunos foram apresentados à proposta da atividade.

A atividade consistiu na resolução de uma palavra-cruzada sobre os fenômenos sonoros, na qual os espaços destinados à formação das palavras estavam organizados por cores distintas. Além disso, foram entregues letras recortadas em quadrados, correspondentes em tamanho e cor aos espaços da colagem. Rapidamente, os alunos perceberam que a organização das letras por cores facilitaria a realização da tarefa, passando a separá-las antes de iniciar a montagem das palavras, o que evidenciou o desenvolvimento de estratégias autônomas de organização do raciocínio.

As trilhas da palavra-cruzada estavam numeradas, sendo que cada número correspondia a uma cor específica e a um conceito. À medida que eram realizadas as leituras das definições referentes a cada número, os alunos identificavam a cor associada, porém demonstravam dificuldade em recordar qual palavra deveria ser formada. Inicialmente, como estratégia de apoio, passou-se a realizar também a leitura das alternativas de resposta. Ainda assim, os alunos não conseguiram formar corretamente as palavras. Diante disso, foi sugerida a elaboração de uma lista com todas as possíveis respostas, proposta aceita pelos alunos. Foram então listadas as oito palavras correspondentes aos conceitos trabalhados para utilização como guia durante a atividade.

A partir desse suporte adicional, o aluno A2 passou a observar a cor correspondente ao número mencionado, selecionar as letras da mesma cor e consultar a lista para identificar a palavra a ser formada. A segunda foto mostra as letras separadas por cores e os alunos em processo de formação das palavras, enquanto a terceira foto apresenta o momento em que posicionavam as letras nos espaços da cartolina antes da colagem definitiva.

Apesar de os conceitos teóricos não terem sido plenamente assimilados, possivelmente em razão do grande volume de informações trabalhadas em um curto intervalo de tempo, destacou-se o raciocínio lógico desenvolvido pelos alunos, especialmente pelo aluno A2. Observou-se evolução na colaboração entre os participantes durante a execução da atividade. O aluno A2 passou a contar o número de letras e compará-las com as palavras listadas, restringindo possibilidades e organizando o processo de resolução coletiva.

A colaboração também esteve presente no momento da colagem. Todas as letras foram inicialmente posicionadas em seus respectivos espaços, e somente após a conclusão da palavra-

cruzada foi realizada a colagem definitiva. Cada aluno ficou responsável por um tubo de cola. Um dos estudantes apresentava limitação física e, mediante autorização, recebeu auxílio na aplicação da cola para que pudesse realizar a colagem. Trata-se de uma atividade complexa que evidenciou o potencial dos alunos quando adequadamente mediados. A quarta e a quinta foto mostram, respectivamente, o processo de colagem e o resultado final da atividade.

Do ponto de vista teórico, esta configurou-se como a aula mais desafiadora da sequência, exigindo constante ajuste do suporte pedagógico. A estratégia de listar as palavras em folha separada caracteriza-se como exemplo de “andaimes” pedagógicos, nos quais o mediador regula a atividade conforme o desempenho real dos alunos, oferecendo apoios temporários que possibilitam avanços cognitivos.

Além disso, a atuação do aluno A2 como organizador da tarefa e apoiador dos colegas evidencia a ZDP em funcionamento por meio da colaboração entre pares. Nesse contexto, o aluno mais capaz assume o papel de mediador, auxiliando os demais na resolução da atividade, reforçando a concepção vigotskiana de que a aprendizagem se constrói nas interações sociais e precede o desenvolvimento individual.

8.5 Aula 05: Descobrimos sons nas vibrações.

Na Aula 05, foi realizado um momento prático com a apresentação de alguns instrumentos musicais utilizados pelo professor Rafael Freire na sala de AEE. Os alunos já possuíam familiaridade com os instrumentos apresentados, o que possibilitou utilizar a atividade para reforçar os conceitos físicos relacionados às vibrações sonoras.

Durante a atividade, observou-se que os alunos demonstraram tranquilidade e segurança na execução das tarefas propostas, não apresentando dificuldades significativas. A manipulação dos instrumentos ocorreu de forma espontânea, e os alunos conseguiram realizar a atividade com rapidez. O Apêndice F apresenta os registros das atividades realizadas pelos alunos.

Sob a perspectiva teórica, o uso do violão e dos demais instrumentos musicais configurou-se como mediação por ferramentas culturais, conforme a teoria sociocultural de Vygotsky. Esses instrumentos atuaram como mediadores entre o sujeito e o objeto de conhecimento — a Física das vibrações — possibilitando o estabelecimento de relações concretas entre a produção sonora e as características físicas envolvidas, como tensão, comprimento e espessura das cordas.

Além disso, a manipulação direta dos instrumentos favoreceu uma aprendizagem promotora do desenvolvimento. Ao observar e experimentar as variações sonoras resultantes da alteração das condições físicas das cordas, os alunos passaram a perceber a música não

apenas como uma manifestação artística, mas também como um fenômeno físico passível de categorização e análise. Esse processo contribuiu para uma transformação qualitativa das funções psicológicas envolvidas, ampliando a compreensão dos estudantes e reforçando a integração entre conhecimentos científicos e experiências culturais.

8.6 Aula 06: Tubos que fazem músicas.

Na Aula 06, o momento prático com os instrumentos musicais foi cancelado, uma vez que já havia sido realizado na aula anterior. Ao compararem essa atividade com a desenvolvida na Aula 05, os alunos relataram que as tarefas propostas nesta etapa foram as mais fáceis de todo o projeto. A atividade consistiu em uma tarefa de colorir, na qual os alunos tiveram liberdade para utilizar as cores de sua preferência.

Durante a execução da atividade, observou-se o desempenho motor dos alunos, que realizaram a pintura respeitando os limites das margens dos desenhos, sem apresentar rasuras significativas. No Apêndice G, a primeira foto apresenta a atividade realizada pelo aluno A1, evidenciando a correta identificação e pintura dos instrumentos classificados como instrumentos de tubo. Por outro lado, na segunda e na terceira foto, observa-se que os alunos A2 e A3 coloriram o violão, instrumento que não se enquadra na categoria de instrumentos de tubo.

Um aspecto relevante refere-se ao comportamento do aluno A3, que inicialmente havia concluído sua atividade. Entretanto, ao perceber que o aluno A2 havia colorido a figura do violão, retornou à própria atividade e reproduziu a mesma escolha. Tal comportamento evidencia um momento de insegurança conceitual, no qual o aluno ainda busca no colega a validação de suas respostas.

Sob a perspectiva teórica, essa situação pode ser compreendida à luz do conceito de imitação e da ZDP, conforme proposto por Vygotsky. O ato de imitar o colega indica que o aluno se encontra em uma fase de aprendizagem mediada, na qual a referência ao outro atua como suporte para o desenvolvimento potencial. A atividade de colorir, nesse contexto, configurou-se como uma forma de avaliação dinâmica e qualitativa, permitindo analisar os processos de identificação e categorização dos instrumentos sonoros sem recorrer ao formalismo matemático.

Essa estratégia avaliativa respeita o princípio do desenvolvimento de outro modo, defendido por Vygotsky para alunos com DI, ao priorizar a compreensão conceitual, a observação dos processos cognitivos e a mediação pedagógica em detrimento de critérios exclusivamente quantitativos. Dessa forma, a atividade possibilitou identificar avanços, limites

e necessidades de intervenção, contribuindo para uma análise mais ampla do percurso formativo dos alunos ao longo da sequência didática.

A aplicação da sequência didática, estruturada em seis encontros, evidenciou uma trajetória de evolução cognitiva, comportamental e participativa dos alunos com DI. Observou-se que, na Aula 01, os alunos apresentavam uma postura marcada por timidez e pouca iniciativa, a qual foi sendo gradualmente substituída por uma participação mais ativa, espontânea e segura nas aulas subsequentes. Tal avanço indica que a organização da sequência e as estratégias metodológicas adotadas contribuíram de forma significativa para o engajamento dos alunos no processo de aprendizagem.

O percurso formativo teve início com o estudo da morfofisiologia do sistema auditivo humano, na Aula 01, e dos conceitos introdutórios de ondas sonoras, na Aula 02. Nessa etapa, o uso de recursos táteis e visuais, como a mola maluca e os flashcards, possibilitou a concretização de conceitos abstratos, favorecendo a compreensão por meio de experiências sensoriais e interativas. Esses materiais atuaram como mediadores do conhecimento, permitindo o estabelecimento de relações entre o movimento ondulatório e a propagação do som.

Nas Aulas 03 e 04, foram exploradas as qualidades fisiológicas do som — altura, intensidade e timbre — bem como fenômenos sonoros mais complexos, como reflexão, refração e efeito Doppler. A utilização de simuladores digitais e de dinâmicas práticas com copos e fones de ouvido contribuiu para a aprendizagem ao atuarem como suporte pedagógicos, dispensando o uso de cálculos matemáticos, frequentemente apontados como uma barreira para alunos com DI. Apesar dos avanços observados, a Aula 04 foi identificada como a mais desafiadora, em razão da quantidade de novos conceitos e termos técnicos apresentados em um único encontro.

A sequência didática foi concluída nas Aulas 05 e 06 com o estudo de cordas e tubos sonoros, promovendo a integração entre a Física e a Música. A manipulação de instrumentos e materiais, como o violão e canos sonoros, possibilitou a associação entre a variação da frequência sonora a características físicas concretas, como comprimento e espessura. Essa abordagem interdisciplinar favoreceu o interesse e a participação dos alunos, além de ampliar as possibilidades de compreensão dos conceitos físicos trabalhados.

A partir dos relatos da aplicação da sequência didática e em diálogo com a fundamentação teórica da pesquisa, os principais desafios observados ao longo dos seis encontros podem ser organizados em três categorias: barreiras conceituais e cognitivas, desafios socioemocionais e imprevistos logísticos.

No que se refere às barreiras conceituais e cognitivas, destaca-se a natureza abstrata dos conteúdos de Física, que demandou a substituição de formalismos matemáticos por abordagens multissensoriais. Observou-se, ainda, uma sobrecarga de informações na Aula 04, na qual os alunos demonstraram dificuldade em assimilar, de forma imediata, um grande volume de conceitos novos. Além disso, na Aula 01, foram identificadas dificuldades no uso de flashcards, bem como limitações na memorização de nomes e características técnicas ao longo da sequência, tornando necessário o uso recorrente de guias visuais e listas de apoio. Na última aula, verificou-se também confusão na distinção entre categorias conceituais, quando dois alunos classificaram incorretamente um instrumento de corda em uma atividade destinada exclusivamente a instrumentos de tubo.

No âmbito socioemocional, evidenciaram-se a timidez e a insegurança iniciais, sobretudo nas primeiras aulas, quando os alunos demonstravam receio em responder aos questionamentos da professora-pesquisadora, sendo frequente a espera pela resposta do colega antes do posicionamento individual. Durante a Aula 03, esse comportamento manifestou-se na hesitação em distinguir sons graves e agudos de animais, indicando insegurança na tomada de decisão e receio de cometer erros.

Os imprevistos logísticos também impactaram o desenvolvimento da sequência didática. O professor Rafael Freire, convidado para conduzir as atividades práticas musicais, só pôde comparecer à Aula 05 por motivos de saúde, o que exigiu a reorganização das demonstrações e o cancelamento de uma prática musical planejada. Além disso, em dois momentos, a SRM encontrava-se indisponível devido à realização de reuniões, o que levou à transferência das aulas para a biblioteca, alterando a rotina inicialmente prevista.

Apesar desses desafios, o uso de suportes pedagógicos inspirados na perspectiva vigotskiana — como a utilização de cores para organizar o raciocínio lógico em atividades como a palavra-cruzada e o uso da mola maluca para a visualização das ondas — possibilitou a superação das barreiras iniciais e a realização das atividades com êxito. A mediação docente atuou como um suporte fundamental, permitindo avanços na ZDP e a construção de aprendizagens significativas.

Para encerrar o programa, realizou-se uma conversa avaliativa com os alunos, na qual foram investigadas as percepções acerca das aulas, da metodologia adotada e das atividades desenvolvidas. O aluno A1, caracterizado ao longo do projeto como o mais quieto e reservado, limitou-se a afirmar que havia gostado das aulas. O aluno A2 relatou ter gostado de todas as atividades e destacou que, caso não tivesse gostado da proposta, teria deixado de participar. Já o aluno A3 manifestou-se de forma bastante entusiasmada, afirmando que gostado de todas as

experiências. Esses relatos, ainda que breves, indicam uma avaliação positiva da sequência didática por parte dos estudantes, reforçando a adequação das estratégias utilizadas e o potencial inclusivo da proposta desenvolvida.

9 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente dissertação teve como objetivo enfrentar o desafio de promover um ensino de Física inclusivo, com foco específico no ensino de acústica para alunos com DI. Partindo de uma lacuna identificada na literatura científica, que evidencia a escassez de estudos que articulem o ensino dessa temática a práticas inclusivas, este trabalho propôs, aplicou e validou uma sequência didática fundamentada na teoria sociocultural de Vygotsky.

A aplicação do produto educacional na EEJAM evidenciou que a inclusão efetiva vai além da garantia do acesso e da matrícula escolar, exigindo uma pedagogia intencional, planejada e mediada. Os resultados qualitativos obtidos ao longo da aplicação indicaram que a mediação pedagógica constitui elemento central para a aprendizagem dos alunos com DI no ensino de Física.

Nesse sentido, constatou-se que o uso de “andaimes” cognitivos, como recursos visuais, auditivos e táteis — a exemplo da mola maluca, dos instrumentos musicais e dos simuladores digitais — possibilitou aos estudantes transpor a barreira do abstracionismo frequentemente associado à Física, favorecendo uma compreensão mais concreta dos fenômenos sonoros. Tais recursos atuaram como mediadores do conhecimento, ampliando as possibilidades de interação dos alunos com os conteúdos trabalhados.

Observou-se, ainda, um avanço significativo no desenvolvimento dos alunos (A1, A2 e A3) dentro de sua ZDP. Ao longo da sequência didática, os alunos passaram de uma postura inicial marcada por timidez e insegurança para uma participação mais ativa, colaborativa e autônoma. Atividades como a palavra-cruzada evidenciaram o desenvolvimento de habilidades lógicas, comunicativas e sociais, construídas sob orientação docente.

Outro aspecto relevante diz respeito à opção metodológica de não enfatizar o formalismo matemático. Ao priorizar a fenomenologia, a experimentação e a percepção sensorial, foi possível promover uma aprendizagem significativa, permitindo que os alunos identificassem características das ondas sonoras e as qualidades do som em contextos do cotidiano e da música. Essa escolha mostrou-se adequada às especificidades dos alunos com DI, sem comprometer a compreensão conceitual dos conteúdos abordados.

A trajetória percorrida ao longo da pesquisa reforça a premissa vigotskiana de que a deficiência não deve ser compreendida como uma limitação orgânica intransponível, mas como um modo singular de desenvolvimento, que demanda compensações sociais e pedagógicas adequadas. Nesse contexto, a articulação entre a professora de Física e a equipe do AEE

revelou-se um pilar fundamental para o sucesso da proposta, evidenciando a importância do trabalho colaborativo no processo de inclusão escolar.

Por fim, este estudo contribui para o campo do Ensino de Física ao disponibilizar um produto educacional testado e fundamentado teoricamente, que pode auxiliar outros docentes na construção de práticas pedagógicas mais acessíveis, inclusivas e emancipadoras. Como perspectivas para trabalhos futuros, recomenda-se a ampliação dessa metodologia para outros conteúdos da Física, bem como o aprofundamento em ações de formação continuada de professores voltadas ao atendimento da diversidade na sala de aula regular.

A pesquisa reafirma que, quando o ensino é adequadamente organizado e mediado, o desenvolvimento mental é potencializado, garantindo ao aluno com DI o direito não apenas de frequentar a escola, mas de aprender, participar e pertencer de forma plena ao ambiente escolar.

REFERÊNCIAS

ALVES, Mariangela Dias; RODRIGUES, Paloma Alinne A. A educação em ciências e a inclusão de alunos com deficiência intelectual: entraves no ensino de física. **Doxa: Rev. Bras. Psico. e Educ.**, Araraquara, v. 21, n. 2, p. 374-386, jul./dez. 2019.

AMERICAN ASSOCIATION ON INTELLECTUAL AND DEVELOPMENTAL DISABILITIES. **Definition of Intellectual Disability**. Washington, DC: AAIDD, 2021. Disponível em: <https://www.aaid.org/intellectual-disability/definition>. Acesso em: 8 ago. 2025.

BERNARDES, Adriana Oliveira; KELMAN, Celeste Azulay. Ensinando Física a alunos com deficiência intelectual: em busca de um currículo mínimo estadual. In: III CINTEDI – Congresso Internacional de Educação Inclusiva, 2018.

BRASIL. Comitê Nacional de Educação em Direitos Humanos. **Plano Nacional de Educação em Direitos Humanos**. Brasília: Secretaria Especial dos Direitos Humanos, Ministério da Educação, Ministério da Justiça, UNESCO, 2007. Disponível em: <https://bibliotecadigital.gestao.gov.br/bitstream/123456789/1020/1/Plano%20Nacional%20de%20Educa%C3%A7%C3%A3o%20em%20Direitos%20Humanos.pdf>. Acesso em: 9 dez. 2025.

BRASIL. Conselho Nacional de Educação. Câmara de Educação Básica. **Resolução CNE/CEB nº 2, de 11 de setembro de 2001**. Institui Diretrizes Nacionais para a Educação Especial na Educação Básica. Brasília, DF: Ministério da Educação, 2001. Disponível em: <https://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/CEB0201.pdf>. Acesso em: 18 dez. 2025.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília, DF: Presidência da República. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em: 27 nov. 2025.

BRASIL. **Decreto nº 1.428, de 12 de setembro de 1854**. Cria um Instituto para meninos cegos na Corte. Rio de Janeiro: Presidência da República, 1854. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1824-1899/decreto-1428-12-setembro-1854-508506-publicacaooriginal-1-pe.html>. Acesso em: 24 nov. 2025.

BRASIL. **Decreto nº 3.298, de 20 de dezembro de 1999**. Regulamenta a Lei nº 7.853, de 24 de outubro de 1989, dispõe sobre a Política Nacional para a Integração da Pessoa Portadora de Deficiência, consolida as normas de proteção, e dá outras providências. Brasília, 1999. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/d3298.htm. Acesso em: 28 nov. 2025.

BRASIL. **Decreto nº 3.956, de 8 de outubro de 2001**. Promulga a Convenção Interamericana para a Eliminação de Todas as Formas de Discriminação contra as Pessoas Portadoras de Deficiência. Brasília, DF: Presidente da República, 2001. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2001/d3956.htm. Acesso em: 3 dez. 2025.

BRASIL. **Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004.** Regulamenta as Leis nº 10.048, de 8 de novembro de 2000, e 10.098, de 19 de dezembro de 2000. Brasília, DF: Presidência da República, 2004. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/decreto/d5296.htm. Acesso em: 9 dez. 2025

BRASIL. **Decreto nº 5.626, de 22 de dezembro de 2005.** Regulamenta a Lei nº 10.436, de 24 de abril de 2002, que dispõe sobre a Língua Brasileira de Sinais - Libras, e o art. 18 da Lei nº 10.098, de 19 de dezembro de 2000. Brasília, DF: Presidência da República, 2005. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/decreto/d5626.htm. Acesso em: 9 dez. 2025.

BRASIL. **Decreto nº 6.094, de 24 de abril de 2007.** Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, p. 5, 25 abr. 2007. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/CCIVIL_03/_Ato2007-2010/2007/Decreto/D6094.htm www.planalto.gov.br. Acesso em: 9 dez. 2025.

BRASIL. **Decreto nº 6.571, de 17 de setembro de 2008.** Dispõe sobre o atendimento educacional especializado, regulamenta o parágrafo único do art. 60 da Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, e acrescenta dispositivo ao Decreto nº 6.253, de 13 de novembro de 2007. Brasília, 2008. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2008/decreto/d6571.htm. Acesso em: 9 dez. 2025.

BRASIL. **Decreto nº 6.949, de 25 de agosto de 2009.** Promulga a Convenção Internacional sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência e seu Protocolo Facultativo, assinados em Nova York, em 30 de março de 2007. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009/decreto/d6949.htm . Acesso em: 3 dez. 2025.

BRASIL. **Decreto nº 7.611, de 17 de novembro de 2011.** Dispõe sobre a educação especial, o atendimento educacional especializado e dá outras providências. Brasília, 2011. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2011/decreto/d7611.htm . Acesso em: 18 dez. 2025.

BRASIL. **Decreto nº 7.612, de 17 de novembro de 2011.** Institui o Plano Nacional dos Direitos da Pessoa com Deficiência - Plano Viver sem Limite. Brasília, DF: Presidência da República, 2011. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2011/decreto/d7612.htm. Acesso em: 28 nov. 2025.

BRASIL. **Decreto nº 72.425, de 3 de julho de 1973.** Cria o Centro Nacional de Educação Especial (CENESP), e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, 1973. Disponível em: <https://legis.senado.leg.br/norma/495065/publicacao/15670488>. Acesso em: 24 nov. 2025.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep). **Censo Escolar da Educação Básica 2024:** Resumo Técnico. Brasília, 2025.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Plano Nacional de Educação PNE 2014-2024:** Linha de Base. – Brasília, DF: Inep, 2015.

BRASIL. **Lei nº 4.024, de 20 de dezembro de 1961.** Fixa as Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Diário Oficial da União, Brasília, 20 dez. 1961. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l4024.htm. Acesso em: 24 nov. 2025.

BRASIL. **Lei nº 5.692, de 11 de agosto de 1971.** Fixa Diretrizes e Bases para o ensino de 1º e 2º graus, e dá outras providências. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l5692.htm. Acesso em: 24 nov. 2025.

BRASIL. **Lei nº 8.069, de 13 de julho de 1990.** Dispõe sobre o Estatuto da Criança e do Adolescente e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, 1990. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l8069.htm. Acesso em: 3 dez. 2025.

BRASIL. **Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996.** Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Brasília, DF: Presidência da República, 1996. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9394.htm. Acesso em: 28 nov. 2025.

BRASIL. **Lei nº 10.172, de 9 de janeiro de 2001.** Aprova o Plano Nacional de Educação e dá outras providências. Brasília, 2001. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/leis_2001/l10172.htm. Acesso em: 3 dez. 2025.

BRASIL. **Lei nº 10.436, de 24 de abril de 2002.** Dispõe sobre a Língua Brasileira de Sinais - Libras e dá outras providências. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, ano 139, n. 79, p. 119, 25 abr. 2002. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2002/l10436.htm. Acesso em: 9 dez. 2025.

BRASIL. **Lei nº 13.005, de 25 de junho de 2014.** Aprova o Plano Nacional de Educação - PNE e dá outras providências. Brasília, DF, 2014. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2014/lei/l13005.htm. Acesso em: 28 nov. 2025.

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/l13146.htm. Acesso em: 18 dez. 2025.

BRASIL. Ministério da Educação. **Educação inclusiva: direito à diversidade: documento orientador.** Brasília, DF: MEC/SEESP, 2005. Disponível em: <https://www.gov.br/mec/pt-br/media/publicacoes/semesp/experienciaseducacionaisinclusivas.pdf>. Acesso em: 18 dez. 2025.

BRASIL. Ministério da Educação. **O Plano de desenvolvimento da educação: razões, princípios e programas.** Brasília, DF: MEC, 2007. 43 p. Disponível em: <https://www.senado.gov.br/comissoes/ce/documentos/PDE-RelatorioSetorial-SenMarisaSerrano-EnsinoMedio.pdf>. Acesso em: 9 dez. 2025.

BRASIL. Ministério da Educação. **Portaria nº 2.678, de 24 de setembro de 2002.** Aprova o projeto da Grafia Braille para a Língua Portuguesa e recomenda o seu uso em todo o território nacional. Brasília, DF: MEC, 2002. Disponível

em: https://www.udesc.br/arquivos/udesc/documentos/PORTARIA_N_2_678_DE_24_DE_SETEMBRO_DE_2002_15247494267694_7091.pdf. Acesso em: 18 dez. 2025.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Especial. **Política Nacional de Educação Especial**. Brasília: MEC/SEESP, 1994. Disponível em: <https://portal.mec.gov.br/seesp/arquivos/pdf/politica.pdf>. Acesso em: 27 nov. 2025.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Especial. **Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva**. Brasília: MEC/SEESP, 2008.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria Conjunta nº 21, de 25 de novembro de 2020**. Aprova o Protocolo para o Diagnóstico Etiológico da Deficiência Intelectual. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 3 dez. 2020. Disponível em: https://www.gov.br/conitec/pt-br/midias/protocolos/20201203_portaria-conjunta_protocolo_deficiencia_intelectual.pdf/view. Acesso em: 4 set. 2025.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Nota Técnica nº 91/2024-CGIAE/DAENT/SVSA/MS**: atualização do cronograma e orientações para a implementação da CID-11 no Brasil. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 13 jan. 2025. 76 KB. Disponível em: <http://plataforma.saude.gov.br/cc-br-fic/SEI-0045169030-Nota-Tecnica-91.pdf>. Acesso em: 4 set. 2025.

BRASIL. Ministério Público Federal. **O acesso de alunos com deficiência às escolas e classes comuns da rede regular**. Brasília: PFDC, 2004. Disponível em: <https://biblioteca.mpf.mp.br/server/api/core/bitstreams/faae6e9d-4091-4519-8200-49e349a695ba/content>. Acesso em: 18 dez. 2025.

BRITO, Marcus Antonio Cutrim de. **O ensino de Física para alunos com deficiência intelectual no Ensino Médio**. 2025. 53 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Física) – Centro de Ciências Exatas e Tecnologia, Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2025.

FREIRE, Rafael Oliveira. **Sequência didática para atendimento educacional especializado**: a música como promotora da aprendizagem da matemática de pessoas com deficiência intelectual. 2024. 88 f. Dissertação (Mestrado em Inovação em Tecnologias Educacionais) – Instituto Metrópole Digital, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2024.

GOLDER, M. Vygotskian principles applied to special education. In: DANIELS, H. (Ed.). **An introduction to Vygotsky**. 2nd ed. New York: Routledge, 2005. p. 193-214.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Demográfico 2022**. Rio de Janeiro: IBGE, 2022. Disponível em: <https://censo2022.ibge.gov.br/panorama/>. Acessado em: 8 ago. 2025.

LURIA, A. R. **A construção da mente**. São Paulo: Ícone, 1992.

MANTOAN, M. T. E. **Inclusão escolar**: o que é? Por quê? Como fazer? São Paulo: Moderna, 1998.

MEDEIROS, Isabela Catarina dos Santos. **Sequência didática sobre as leis de Newton: um olhar para a deficiência intelectual no ensino de Física**. 2020. 69 f. Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, Natal, 2020.

MELO, Pâmella Raphaella Melo. **Ondulatória: fórmulas, fenômenos, exercícios**. Mundo Educação, [s.d.]. Disponível em: <<https://mundoeducacao.uol.com.br/fisica/ondulatoria.htm>>. Acesso em: 5 out. 2025.

MELQUES, Paula Mesquita; SCHLÜNZEN JUNIOR, Klaus; ARAYA, Ana Maria Osorio. Processo de inclusão escolar no ensino de Física: as contribuições do uso de objetos educacionais. **Nuances: estudos sobre Educação**, v. 26, n. esp. 1, p. 274-295, 2015.

ODORICO, Otoniel Braz. **Possíveis conflitos na legislação sobre a educação inclusiva, em seus aspectos normativos e a efetivação do direito fundamental à educação aos alunos com deficiências intelectuais na rede estadual de ensino em Cacoal - RO**. 2016. 80 f. Monografia (Bacharelado em Direito) – Departamento Acadêmico do Curso de Direito, Fundação Universidade Federal de Rondônia (UNIR), Cacoal, 2016.

OLIVEIRA, M. K. **Vygotsky: aprendizado e desenvolvimento, um processo sócio-histórico**. São Paulo: Scipione, 1997.

PADILHA, A. M. L. **Práticas pedagógicas na educação especial: a capacidade de significar o mundo e a inserção cultural do deficiente mental**. Campinas: Autores Associados, 2001.

PIAGET, J. **Estudos sociológicos**. Rio de Janeiro: Forense, 1973.

PINO, A. **As marcas do humano: as origens da constituição cultural da criança na perspectiva de Lev S. Vigotski**. São Paulo: Cortez, 2005.

RAMALHO JÚNIOR, Francisco; FERRARO, Nicolau Gilberto; SOARES, Paulo Antônio de Toledo. **Os fundamentos da física**. 10. ed. São Paulo: Moderna, 2010. v. 2: termologia, óptica, ondas.

RICHTER, Sabrina Skrebsky; ARAÚJO, Cibele Aparecida de; PEREIRA, Cláudio Alves. Sequências didáticas para uma educação inclusiva: propostas para o ensino de física e de língua portuguesa. **Colloquium Humanarum**, v. 19, p. 120-137, 2022.

SANTOS, Ângela Maria dos; CARVALHO, Paulo Simeão; ALECRIM, Janeide Lima. O ensino de física para jovens com deficiência intelectual: uma proposta para facilitar a inclusão na Escola Regular. **Revista Educação Especial**, v. 32, p. 1-18, 2019.

SILVA, Pedro Paulo Santos da; KALHIL, Josefina Barrera. Uma proposta de metodologia de ensino de Física em turmas que possuem alunos com deficiência intelectual. In: X CONGRESSO INTERNACIONAL, 2017.

SKINNER, B. F. **Tecnologia do ensino**. São Paulo: Herder, 1972.

SOUSA, Ideonete Nogueira da; NETO, Pedro Martins; SILVA, Pedro Paulo Santos da. **O ensino de Física para aluno deficiente intelectual através de atividades experimentais**. Abaetetuba: IFPA, 2014.

UNESCO. **Declaração de Salamanca sobre Princípios, Política e Práticas na Área das Necessidades Educativas Especiais**. Conferência Mundial sobre Educação para Necessidades Especiais. Salamanca: UNESCO, 1994. Disponível em: [DECLARAÇÃO DE SALAMANCA.pdf](#). Acesso em: 3 dez. 2025.

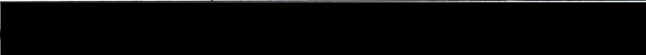
UNESCO. **Declaração Mundial sobre Educação para Todos: Satisfação das Necessidades Básicas de Aprendizagem**. Jomtien, Tailândia, 5 a 9 de março de 1990. Disponível em: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000086291_por. Acesso em: 27 nov. 2025.

VIGOTSKY, L. S. **A formação social da mente**. 4. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1991.

VIGOTSKY, L. S. **Obras escogidas V: Fundamentos de defectologia** Madrid: Visor, 1997.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). **International Classification of Diseases 11th Revision (ICD-11)**. Geneva: World Health Organization, 2018. Disponível em: <https://icd.who.int/>. Acesso em: 4 set. 2025.

APÊNDICE A – Atividades da Aula 01 realizadas pelos alunos A1, A2 e A3
– primeira parte

	ESCOLA ESTADUAL JOÃO ALVES DE MELO BOM JESUS/RN	DATA <u>14/08/25</u>
COMPONENTE CURRICULAR: FÍSICA	PROFESSORA: GISLÂNIA CAMARÃO	AULA 01
ALUNO (A)		

Atividade 01

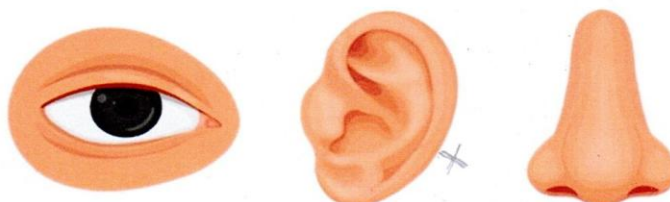
1) Qual sentido utilizamos para ouvir os sons do ambiente?

Visão ()

Audição (☒)

Olfato ()

2) Qual o órgão responsável em captar os sons nos ambientes?



(Fonte: CANVA)

3) Momento de reforço da aprendizagem sobre as partes do aparelho auditivo e suas funções utilizando flashcards.

	ESCOLA ESTADUAL JOÃO ALVES DE MELO BOM JESUS/RN	DATA <u>17</u> / <u>08</u> / <u>2025</u>
COMPONENTE CURRICULAR: FÍSICA	PROFESSORA: GISLÂNIA CAMARÃO	AULA 01
ALUNO (		

Atividade 01

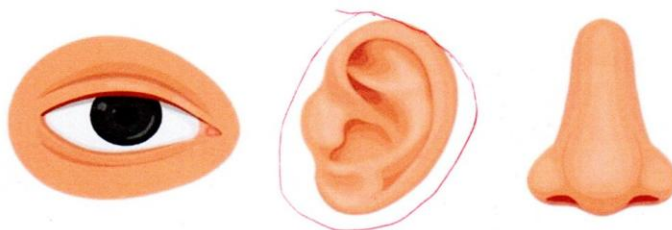
1) Qual sentido utilizamos para ouvir os sons do ambiente?

Visão ()

Audição (X)

Olfato ()

2) Qual o órgão responsável em captar os sons nos ambientes?



(Fonte: CANVA)

3) Momento de reforço da aprendizagem sobre as partes do aparelho auditivo e suas funções utilizando flashcards.

	ESCOLA ESTADUAL JOÃO ALVES DE MELO BOM JESUS/RN	DATA <u>14/08/2025</u>
COMPONENTE CURRICULAR: FÍSICA	PROFESSORA: GISLÂNIA CAMARÃO	AULA 01
ALUNO		

Atividade 01

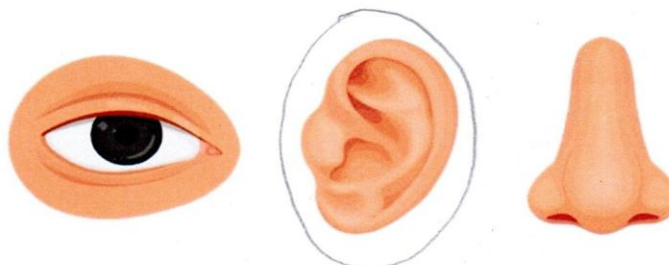
1) Qual sentido utilizamos para ouvir os sons do ambiente?

Visão ()

Audição (X)

Olfato ()

2) Qual o órgão responsável em captar os sons nos ambientes?



(Fonte: CANVA)

3) Momento de reforço da aprendizagem sobre as partes do aparelho auditivo e suas funções utilizando flashcards.

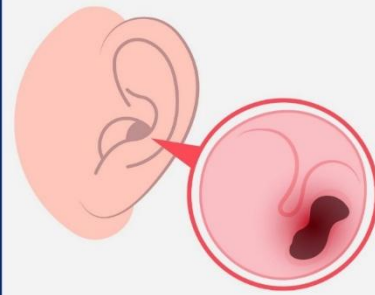
APÊNDICE B – Flashcards – Atividade da Aula 01 – segunda parte

Fonte: Elaborada pela autora (2025)



Fonte: Elaborada pela autora (2025)

Uma membrana muito durável e bem esticada que vibra quando a onda a alcança. Recebe a onda sonora e a converte em energia mecânica.



Tímpano ou membrana timpânica.

Fonte: Elaborada pela autora (2025)

Responsável por enviar os sinais elétricos (vibrações) ao cérebro.



Nervos auditivos

Fonte: Elaborada pela autora (2025)

Onde o som é
convertido em sinais
elétricos e enviado
para o cérebro.



Cóclea

Fonte: Elaborada pela autora (2025)

APÊNDICE C – Atividades da Aula 02 realizadas pelos alunos A1, A2 e A3

	ESCOLA ESTADUAL JOÃO ALVES DE MELO BOM JESUS/RN	DATA <u>19 / 08 / 25</u>
COMPONENTE CURRICULAR: FÍSICA	PROFESSORA: GISLÂNIA CAMARÃO	AULA 02
ALUNO (A):		

Atividade 02

Caça – Palavras

OS SONS SÃO ONDAS: MECÂNICAS, LONGITUDINAIS e
TRIDIMENSIONAIS

Encontre as palavras que estão em destaque no quadro acima. As palavras deste caça-palavras estão escondidas na horizontal e vertical, sem palavras ao contrário.

H	O	H	O	Y	B	E	E	D	S	H	H	Y	L	C	A	S	H
H	M	L	U	M	A	N	O	S	P	I	G	E	G	I	H	N	C
H	E	B	F	B	O	D	O	M	N	H	D	T	O	A	B	E	A
O	C	E	T	R	I	D	I	M	E	N	S	I	O	N	A	I	S
O	Â	K	E	S	L	I	O	N	R	E	P	A	O	G	O	O	Y
A	N	H	T	R	L	O	N	G	I	T	U	D	I	N	A	I	S
U	I	E	T	A	T	M	O	S	E	O	D	L	W	R	E	F	R
O	C	R	S	M	R	W	R	O	L	A	W	P	E	O	I	C	T
N	A	N	I	S	A	G	A	O	L	S	G	H	E	I	O	R	A
H	S	T	R	C	A	S	D	U	O	Y	S	T	S	S	D	W	T
R	R	U	I	A	T	K	A	I	P	J	B	O	I	O	W	A	E
T	H	Y	D	O	O	U	M	E	P	O	I	H	T	R	T	E	R

	ESCOLA ESTADUAL JOÃO ALVES DE MELO BOM JESUS/RN	DATA <u>19 / 03 / 2025</u>
COMPONENTE CURRICULAR: FÍSICA	PROFESSORA: GISLÂNIA CAMARÃO	AULA 02
ALUNO (A):		

Atividade 02**Caça – Palavras**

OS SONS SÃO ONDAS: MECÂNICAS, LONGITUDINAIS e TRIDIMENSIONAIS

Encontre as palavras que estão em destaque no quadro acima. As palavras deste caça-palavras estão escondidas na horizontal e vertical, sem palavras ao contrário.

H	O	H	O	Y	B	E	E	D	S	H	H	Y	L	C	A	S	H
H	M	L	U	M	A	N	O	S	P	I	G	E	G	I	H	N	C
H	E	B	F	B	O	D	O	M	N	H	D	T	O	A	B	E	A
O	C	E	T	R	I	D	I	M	E	N	S	I	O	N	A	I	S
O	Â	K	E	S	L	I	O	N	R	E	P	A	O	G	O	O	Y
A	N	H	T	R	L	O	N	G	I	T	U	D	I	N	A	I	S
U	I	E	T	A	T	M	O	S	E	O	D	L	W	R	E	F	R
O	C	R	S	M	R	W	R	O	L	A	W	P	E	O	I	C	T
N	A	N	I	S	A	G	A	O	L	S	G	H	E	I	O	R	A
H	S	T	R	C	A	S	D	U	O	Y	S	T	S	S	D	W	T
R	R	U	I	A	T	K	A	I	P	J	B	O	I	O	W	A	E
T	H	Y	D	O	O	U	M	E	P	O	I	H	T	R	T	E	R

	ESCOLA ESTADUAL JOÃO ALVES DE MELO BOM JESUS/RN	DATA <u>19/08/2025</u>
COMPONENTE CURRICULAR: FÍSICA	PROFESSORA: GISLÂNIA CAMARÃO	AULA 02
ALUNO (A): XXXXXXXXXX		

Atividade 02**Caça – Palavras**

OS SONS SÃO ONDAS: MECÂNICAS, LONGITUDINAIS e TRIDIMENSIONAIS

Encontre as palavras que estão em destaque no quadro acima. As palavras deste caça-palavras estão escondidas na horizontal e vertical, sem palavras ao contrário.

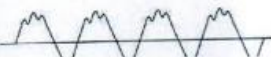
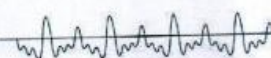
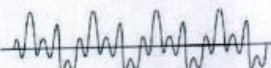
H	O	H	O	Y	B	E	E	D	S	H	H	Y	L	C	A	S	H
H	M	L	U	M	A	N	O	S	P	I	G	E	G	I	H	N	C
H	E	B	F	B	O	D	O	M	N	H	D	T	O	A	B	E	A
O	C	E	T	R	I	D	I	M	E	N	S	I	O	N	A	I	S
O	Â	K	E	S	L	I	O	N	R	E	P	A	O	G	O	O	Y
A	N	H	T	R	L	O	N	G	I	T	U	D	I	N	A	I	S
U	I	E	T	A	T	M	O	S	E	O	D	L	W	R	E	F	R
O	C	R	S	M	R	W	R	O	L	A	W	P	E	O	I	C	T
N	A	N	I	S	A	G	A	O	L	S	G	H	E	I	O	R	A
H	S	T	R	C	A	S	D	U	O	Y	S	T	S	S	D	W	T
R	R	U	I	A	T	K	A	I	P	J	B	O	I	O	W	A	E
T	H	Y	D	O	O	U	M	E	P	O	I	H	T	R	T	E	R

APÊNDICE D – Atividades da Aula 03 realizadas pelos alunos A1, A2 e A3

	ESCOLA ESTADUAL JOÃO ALVES DE MELO BOM JESUS/RN	DATA <u>21/08/25</u>
COMPONENTE CURRICULAR: FÍSICA	PROFESSORA: GISLÂNIA CAMARÃO	AULA 03
ALUNO (A) XXXXXXXXXX		

Atividade 03

- 1) Marque a qualidade do som que permite distinguir as diferentes fontes sonoras.

	flauta		☐ Altura
	voz (a)		☐ Intensidade
	violino		☒ Timbre

- 2) Cada animal emite um som diferente. Marque o tipo de som de cada animal, de acordo com a altura.



- ☒ Grave
☐ Agudo



- ☐ Grave
☒ Agudo



☒ Grave

☐ Agudo



☒ Grave

☐ Agudo



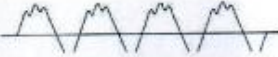
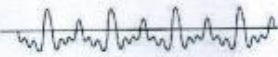
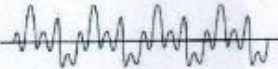
☒ Grave

☐ Agudo

	ESCOLA ESTADUAL JOÃO ALVES DE MELO BOM JESUS/RN	DATA 22/02/2015
COMPONENTE CURRICULAR: FÍSICA	PROFESSORA: Gislânia Camarão	AULA 03
ALUNO (A): [REDACTED]		

Atividade 03

- 1) Marque a qualidade do som que permite distinguir as diferentes fontes sonoras.

	flauta		☐ Altura
	voz (a)		☐ Intensidade
	violino		☒ Timbre

- 2) Cada animal emite um som diferente. Marque o tipo de som de cada animal, de acordo com a altura.



- ☒ Grave
☐ Agudo



- ☐ Grave
☒ Agudo



☒ Grave

☐ Agudo



☒ Grave

☐ Agudo



☒ Grave

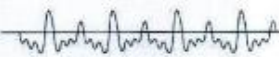
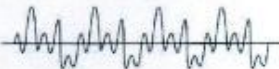
☐ Agudo

Fonte: Elaborada pela autora (2025)

	ESCOLA ESTADUAL JOÃO ALVES DE MELO BOM JESUS/RN	DATA <u>21/08/2025</u>
COMPONENTE CURRICULAR: FÍSICA	PROFESSORA: GISLÂNIA CAMARÃO	AULA 03
ALUNO (A) XXXXXXXXXX		

Atividade 03

- 1) Marque a qualidade do som que permite distinguir as diferentes fontes sonoras.

	flauta		☐ Altura
	voz (a)		☐ Intensidade
	violino		☒ Timbre

- 2) Cada animal emite um som diferente. Marque o tipo de som de cada animal, de acordo com a altura.



- ☐ Grave
- ☒ Agudo



- ☒ Grave
- ☐ Agudo



☒ Grave

☐ Agudo



☒ Grave

☐ Agudo



☒ Grave

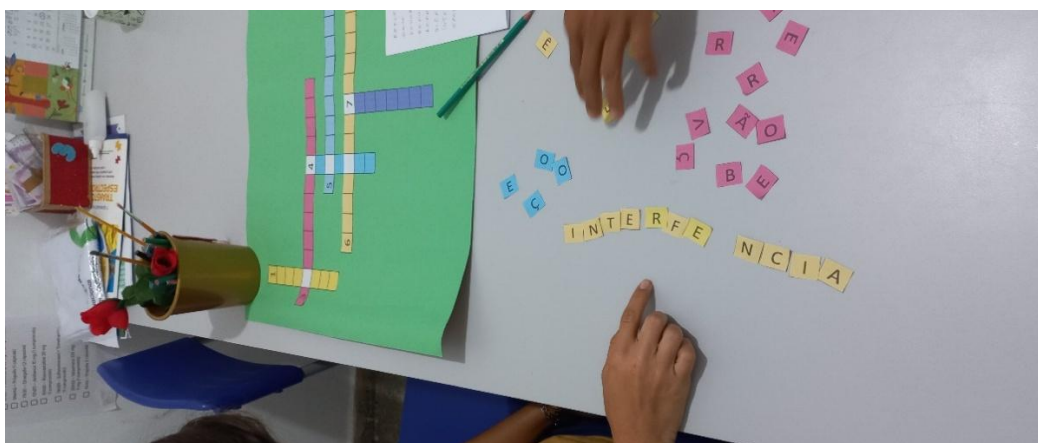
☐ Agudo

Fonte: Elaborada pela autora (2025)

APÊNDICE E – Atividades da Aula 04 realizadas pelos alunos A1, A2 e A3



Fonte: Elaborada pela autora (2025)



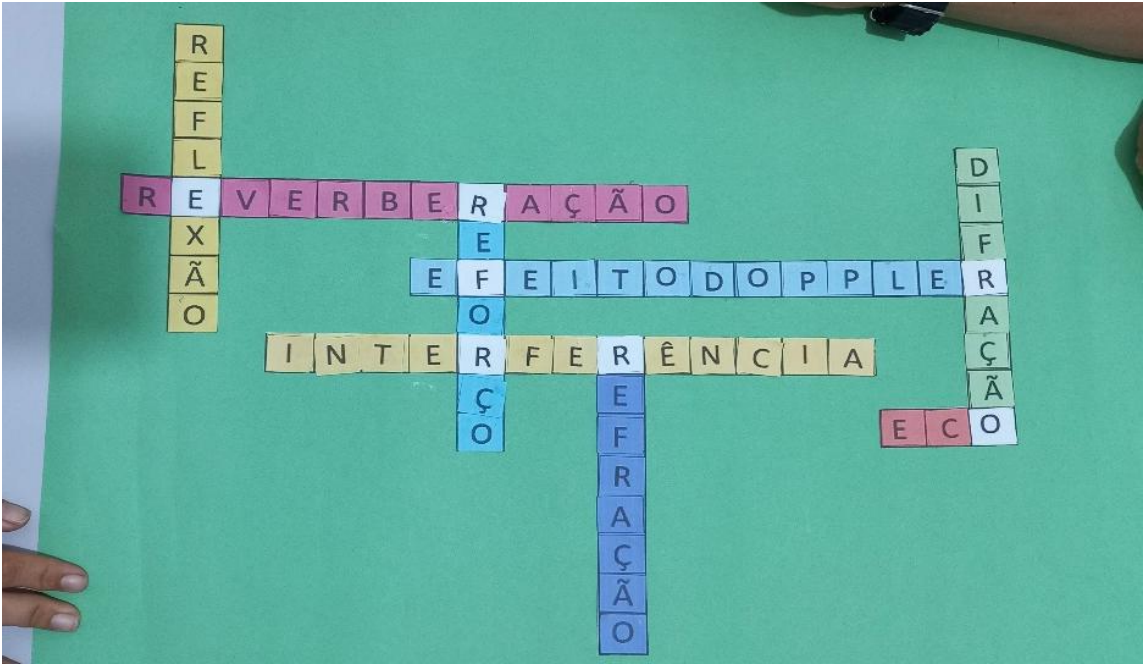
Fonte: Elaborada pela autora (2025)



Fonte: Elaborada pela autora (2025)



Fonte: Elaborada pela autora (2025)



Fonte: Elaborada pela autora (2025)

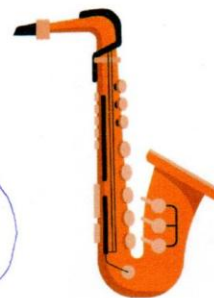
APÊNDICE F – Atividades da Aula 05 realizadas pelos alunos A1, A2 e A3

	ESCOLA ESTADUAL JOÃO ALVES DE MELO BOM JESUS/RN	DATA <u>28/09/25</u>
COMPONENTE CURRICULAR: FÍSICA	PROFESSORA: GISLÂNIA CAMARÃO	AULA 05
ALUNO (A):		



Atividade 05

- 1) Abaixo estão representados vários instrumentos musicais. Circule apenas os instrumentos de corda. (Fontes das Figuras: CANVA)

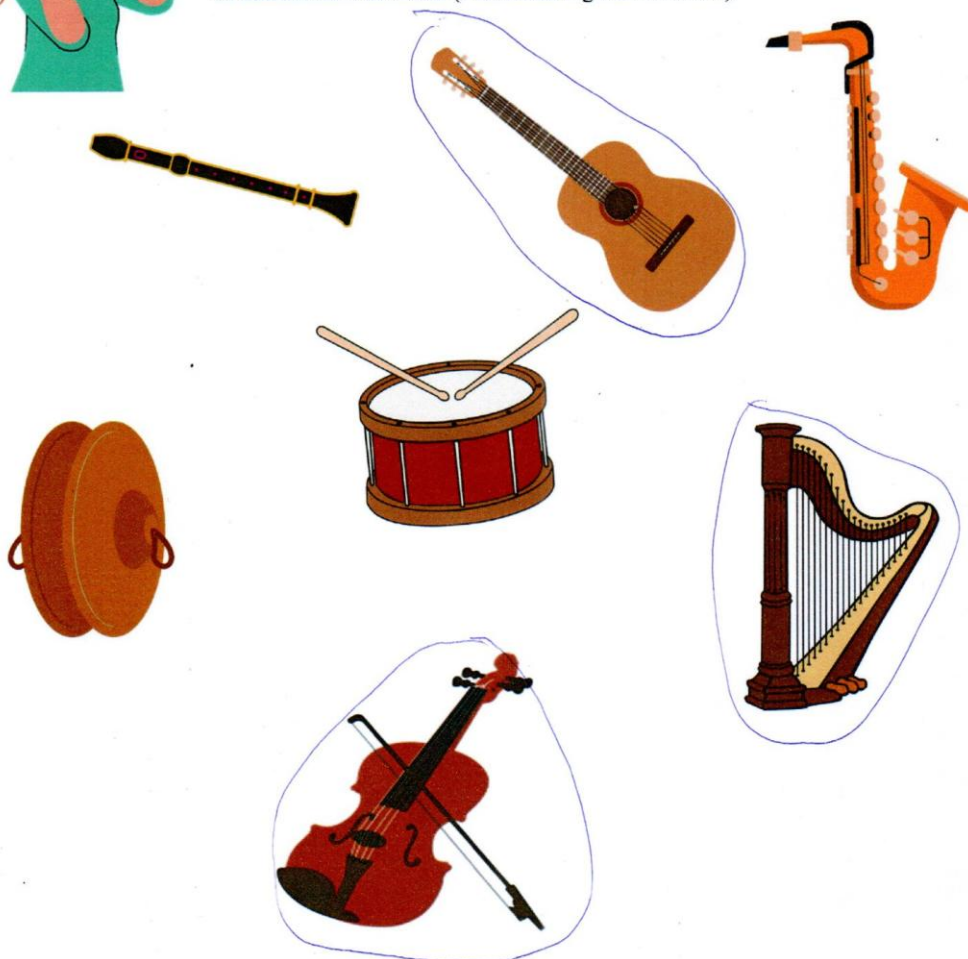


	ESCOLA ESTADUAL JOÃO ALVES DE MELO BOM JESUS/RN	DATA <u>28 / 08 / 2025</u>
COMPONENTE CURRICULAR: FÍSICA	PROFESSORA: GISLÂNIA CAMARÃO	AULA 05
ALUNO (A)		



Atividade 05

- 1) Abaixo estão representados vários instrumentos musicais. Circule apenas os instrumentos de corda. (Fontes das Figuras: CANVA)

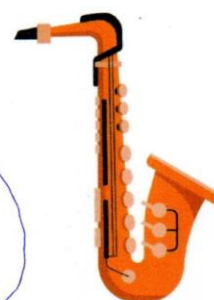
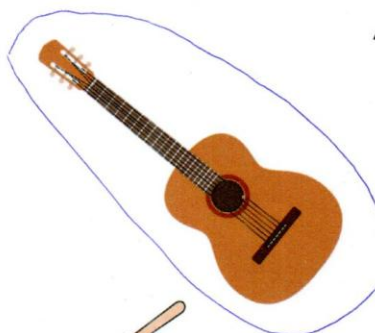


	ESCOLA ESTADUAL JOÃO ALVES DE MELO BOM JESUS/RN	DATA <u>28/08/2025</u>
COMPONENTE CURRICULAR: FÍSICA	PROFESSORA: Gislânia Camarão	AULA 05
ALUNO (A): [REDACTED]		



Atividade 05

- 1) Abaixo estão representados vários instrumentos musicais. Circule apenas os instrumentos de corda. (Fontes das Figuras: CANVA)



Fonte: Elaborada pela autora (2025)

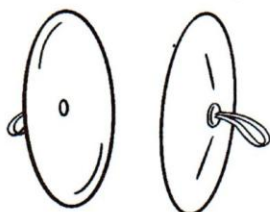
APÊNDICE G – Atividades da Aula 06 realizadas pelos alunos A1, A2 e A3

	ESCOLA ESTADUAL JOÃO ALVES DE MELO BOM JESUS/RN	DATA <u>29/08/25</u>
COMPONENTE CURRICULAR: FÍSICA	PROFESSORA: GISLÂNIA CAMARÃO	AULA 06
ALUNO (A):		



Atividade 06

- 1) Abaixo estão representados vários instrumentos musicais. Pinte apenas os instrumentos de tubo. (Fontes das Figuras: CANVA)

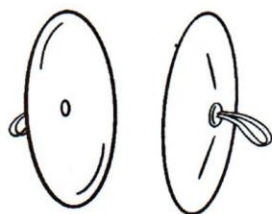


	ESCOLA ESTADUAL JOÃO ALVES DE MELO BOM JESUS/RN	DATA <u>29 / 08 / 2025</u>
COMPONENTE CURRICULAR: FÍSICA	PROFESSORA: GISLÂNIA CAMARÃO	AULA 06
ALUNO (A):		



Atividade 06

1) Abaixo estão representados vários instrumentos musicais. Pinte apenas os instrumentos de tubo. (Fontes das Figuras: CANVA)

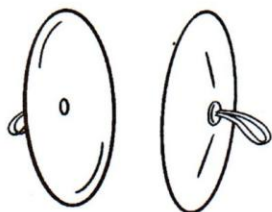


Fonte: Elaborada pela autora (2025)

	ESCOLA ESTADUAL JOÃO ALVES DE MELO BOM JESUS/RN	DATA <u>29/08/2025</u>
COMPONENTE CURRICULAR: FÍSICA	PROFESSORA: GISLÂNIA CAMARÃO	AULA 06
ALUNO (A)		

Atividade 06

- 1) Abaixo estão representados vários instrumentos musicais. Pinte apenas os instrumentos de tubo. (Fontes das Figuras: CANVA)



APÊNDICE H – Produto educacional

INSTITUTO FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE
CAMPUS NATAL – CENTRAL / DIRETORIA DE PESQUISA E INOVAÇÃO
MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA
POLO 10

PRODUTO EDUCACIONAL

ENSINO DE ACÚSTICA PARA ALUNOS COM DEFICIÊNCIA
INTELLECTUAL: UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA.

Gislânia Camarão de Oliveira
Edemerson Solano Batista de Moraes

Natal/RN
2025

Gislânia Camarão de Oliveira

ENSINO DE ACÚSTICA PARA ALUNOS COM DEFICIÊNCIA INTELECTUAL: UMA
SEQUÊNCIA DIDÁTICA.

Este produto educacional é parte integrante da dissertação: ENSINO DE ACÚSTICA PARA ALUNOS COM DEFICIÊNCIA INTELECTUAL: UMA PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA, desenvolvida no âmbito do Programa de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, polo 10 – IFRN Natal-RN, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Orientador:
Prof. DSc. Edemerson Solano Batista de Moraes

Natal/RN
2025

AGRADECIMENTO

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

Sumário

1. Apresentação	5
2. Produto educacional.	6
2.1 Sequência didática.	6
3. Considerações finais.	22
4. Referências Bibliográficas.....	23
5. Apêndices.	24
Apêndice A – Atividade 01.	24
Apêndice B – Atividade 02.	28
Apêndice C – Atividade 03.	29
Apêndice D – Figuras Ilustrativas Para A Aula 03.	31
Apêndice E– Atividade 04.....	32
Apêndice F – Atividade 05.....	35
Apêndice G – Atividade 06.	36
6. Anexos.....	37
Anexo A – Aparelho Auditivo.....	37
Anexo B – Diagrama Do Intervalo De Sons Audíveis.....	37
Anexo C – Simulador Phet	38
Anexo D – Simulador Vascak.	39

1. Apresentação

O Plano Nacional de Educação tem como meta a universalização do acesso à educação básica e ao atendimento educacional especializado, aos alunos com deficiência, transtornos globais do desenvolvimento e altas habilidades ou superdotação para os estudantes de 4 a 17 anos (Brasil, 2015). Diante desse cenário, observa-se um aumento gradual no número de alunos com deficiência ao longo dos anos. Os dados mais recentes mostram que o número de alunos com deficiência, transtornos globais de desenvolvimento ou altas habilidades/superdotação representou mais de 1,5 milhão de matrículas no ano de 2023 (Brasil, 2024).

A teoria de aprendizagem sociocultural de Vygotsky será empregada na estrutura desta sequência didática por enfatizar que o desenvolvimento cognitivo dos indivíduos é fortemente influenciado pelas interações sociais e culturais (Vygotsky, Luria, Leontiev, 2010). O que se mostra eficaz no contexto para se trabalhar com alunos com deficiência intelectual pois promove o aprendizado através da promoção de ajustes no processo de ensino-aprendizagem de acordo com a capacidade individual de cada aluno, oferecendo uma abordagem inclusiva e respeitando o ritmo e as necessidades de cada um.

Atualmente, há uma escassez de materiais didáticos específicos para o ensino de acústica voltado a alunos com deficiência intelectual, o que acentua as dificuldades no processo de ensino-aprendizagem. Nesse sentido, esse trabalho tem como intuito preencher essa lacuna do conhecimento ampliando as ferramentas pedagógicas disponíveis de instrumentos metodológicos para professores de física frente as demandas do ensino para pessoas com deficiência intelectual.

2. Produto educacional.

O produto educacional, aqui proposto, intitula-se “Ensino de acústica para alunos com deficiência intelectual: uma sequência didática”, esta sequência didática tem como objetivo fornecer conhecimentos e metodologias que auxiliem os professores na promoção de um aprendizado acessível e significativo para alunos com deficiência intelectual, facilitando a compreensão dos fenômenos sonoros e suas características, promovendo a inclusão e o desenvolvimento de habilidades sensoriais e cognitivas.

O produto educacional será aplicado, preferencialmente, na Sala de Recursos Multifuncionais (SRM), em parceria com o professor responsável pelo Atendimento Educacional Especializado (AEE), contemplando os estudantes com deficiência intelectual matriculados na 2ª série do Ensino Médio. Na ausência de Sala de Recursos Multifuncionais na instituição, recomenda-se que a aplicação ocorra em um espaço reservado, que favoreça a organização, a concentração e o atendimento às necessidades específicas dos participantes.

A sequência didática está estruturada em seis encontros, com duração de cinquenta minutos cada, a serem realizados no contraturno escolar dos estudantes, de modo a não comprometer sua participação nas atividades regulares da turma.

2.1 Sequência didática.

A sequência didática desenvolvida em consonância com a teoria de aprendizagem sociocultural de Vygotsky permite que o professor identifique o potencial de aprendizagem e desenvolvimento, utilizando a mediação e o suporte adequado, oferecendo tarefas que os alunos consigam realizar com assistência e incentive-os a avançar em suas capacidades.

Essa sequência didática tem como principais características:

Objetivo:

- Desenvolver atividades práticas e sensoriais que ajudem os professores a ensinar os conceitos de acústica de forma acessível, utilizando recursos visuais, auditivos e táteis.

Local:

- Sala de Recursos Multifuncionais (SRM).

Público alvo:

- Alunos com deficiência intelectual matriculados na 2ª série do ensino médio (podendo ser estendido para alunos do terceiro ano). Alunos que são acompanhados no Atendimento Educacional Especializado (AEE).

Teoria de aprendizagem:

- Teoria Sociocultural de Vygotsky.

Estrutura didática:

- Seis encontros de cinquenta minutos cada.

Conteúdos:

- Morfofisiologia do aparelho auditivo
- Ondulatória
- Acústica

Recursos didáticos:

- Celular, pen drive, projetor, computadores, caixa de som, fone de ouvidos.
- Vídeo e simuladores.
- Quadro branco, pincel e apagador.
- Imagens, lápis para colorir, folhas e canetas.
- Mola maluca, copos de plástico, violão e flauta.

Essa sequência adotou o seguinte cronograma:

Aulas	Momentos	Conteúdos	Duração
Aula 01: Como ouvimos os sons?	1º Momento	Apresentação	10 min
	2º Momento	Morfofisiologia do aparelho auditivo	20 min
	3º Momento	Atividade	20 min
Aula 02: O que são ondas?	1º Momento	Reforço de aprendizagem	04 min
	2º Momento	Discussão	06 min
	3º Momento	Apresentação dos conceitos	26 min
	4º Momento	Características das ondas sonoras	06 min

		5º Momento	Atividade	08 min
Aula 03: Explorando os sons e suas qualidades.	Parte 01	1º Momento	Reforço de aprendizagem	04 min
		2º Momento	Introdução ao intervalo audível.	05 min
		3º Momento	Atividade de escuta	12 min
	Parte 02	1º Momento	Qualidades do som	10 min
		2º Momento	Dinâmica	06 min
		3º Momento	Atividade	13 min
Aula 04: Conhecendo os fenômenos sonoros.		1º Momento	Reforço de aprendizagem	04 min
		2º Momento	Apresentação de conceito	15 min
		3º Momento	Continuação de conceito	15 min
		4º Momento	Atividade	16 min
Aula 05: Descobrindo sons nas vibrações.		1º Momento	Reforço de aprendizagem	08 min
		2º Momento	Conceitos	15 min
		3º Momento	Instrumento musical	20 min
		4º Momento	Atividade	07 min
Aula 06: Tubos que fazem músicas		1º Momento	Reforço de aprendizagem	05 min
		2º Momento	Apresentação de conceitos	15 min
		3º Momento	Momento musical	20 min
		4º Momento	Atividade	10 min

FONTE: Autoria própria (2025)

Aula 01: Como Ouvimos os Sons?

A aula 01: "Como Ouvimos os Sons" tem o objetivo de mostrar como o ouvido humano capta os sons e como o cérebro os interpreta. Essa aula será dividida em 3 momentos. Nos primeiros 10 minutos, haverá uma apresentação dos professores e alunos, seguida de uma breve explicação sobre a relevância do tema e os objetivos do trabalho. Nesse primeiro momento, será apresentada a sequência didática, as metodologias e os objetivos da primeira aula.

No segundo momento, de 20 minutos, será distribuído a imagem impressa do sistema auditivo, para cada aluno, com o intuito de auxiliá-los a identificar cada uma das partes. Em seguida, será exibido um vídeo (https://www.youtube.com/watch?v=DixTALM_STM) mostrando a anatomia e a fisiologia do ouvido humano. Após a finalização do vídeo, o professor irá explorar a imagem, distribuída anteriormente, junto aos alunos reforçando os nomes e as funções de cada uma das partes do ouvido.

O terceiro momento, de 20 minutos, haverá uma atividade de múltipla escolha em que os alunos identificam o sentido e o órgão responsáveis por captar os sons e, por fim, será aplicado um flashcards com funções de partes do aparelho auditivo humano e suas respectivas imagens e nomenclaturas, consolidando o aprendizado dos alunos. Os recursos didáticos incluem projetor, pen drive, vídeo, imagem impressa, atividade impressa, canetas e flashcards buscando estimular aspectos cognitivos e socioemocionais dos alunos durante a aula.

Objetivo geral:

- Compreender como o ouvido humano capta os sons e como o cérebro os interpreta.

Objetivos específicos:

- Apresentar os alunos e os professores, explicando como será desenvolvido o programa de ensino.
- Mostrar os objetivos da aplicação do trabalho.
- Demonstrar a fisiologia do aparelho auditivo humano.
- Explicar como o aparelho auditivo transforma os sons em sinais que o cérebro pode entender.
- Estimular aspectos cognitivos e socioemocionais dos alunos.

Estrutura da aula:

A aula será dividida em três (03) momentos.

1º Momento: Apresentação (10 minutos).

- Os professores se apresentam, informando seus nomes e disciplinas.
- Os alunos se apresentam, informando seus nomes e séries.

- Explicar sobre o conteúdo escolhido para este trabalho e a importância dele para a educação.
- Introdução aos objetivos do trabalho.
- Apresentação da sequência de aulas com os respectivos tópicos a serem abordados. (entregar folder com a sequência didática)
- Apresentação dos objetivos e metodologia da aula 01.

2º Momento: Estrutura e funcionamento do aparelho auditivo humano (20 minutos).

- Distribuição de uma imagem da anatomia do aparelho auditivo humano para que os alunos visualizem e identifiquem as diferentes partes.
- Exibição de um vídeo demonstrando a anatomia e fisiologia do aparelho auditivo humano (de forma rápida e sucinta). https://www.youtube.com/watch?v=Dix-TALM_STM

3º Momento: Atividade em sala (20 minutos).

- Avaliação do rendimento de aprendizagem dos alunos.
 - ✓ Atividade de múltipla escolha sobre o sentido e o órgão responsável por ouvir e captar os sons do ambiente.
 - ✓ Flashcards/cartões com nomes, imagens e funções das partes do aparelho auditivo humano.

Recursos didáticos:

- Vídeo sobre a anatomia e fisiologia do aparelho auditivo humano.
- Pen drive.
- Projetor.
- Imagem impressa da anatomia do aparelho auditivo humano.
- Atividade impressa e canetas.
- Flashcards

Aula 02: O que são Ondas?

A aula 02 intitulada "O que são Ondas?" tem como objetivo promover a compreensão dos conceitos fundamentais e características das ondas. Dividida em cinco momentos principais. No primeiro momento, de 04 minutos, haverá a apresentação dos objetivos e metodologia da aula 02, além do reforço de aprendizagem sobre o conteúdo

da aula anterior. No segundo momento, de 06 minutos, dar-se-á início a discussão aberta sobre o conceito de ondas, para identificação do conhecimento prévio dos alunos, sendo pedido para que eles exemplifiquem situações do cotidiano que envolvem este conceito de ondas.

A apresentação dos conceitos fundamentais, incluindo os exemplos, as classificações e as características das ondas, acontecerá no terceiro momento, com duração de 26 minutos, e contará com experimentos práticos com mola maluca e a apresentação por meio dos simuladores Vascak e Phet, o que torna a aula mais palpável e visual.

O quarto momento da aula, de 06 minutos, irá explorar as características das ondas sonoras e relaciona-las a exemplos do cotidiano, como a produção de som em instrumentos musicais. Para consolidar o aprendizado, no quinto momento, será realizada uma atividade lúdica para reforçar os conceitos abordados sobre ondas sonoras, com tempo de aplicação de 08 minutos. Os recursos didáticos escolhidos incluem materiais visuais e tecnológicos, como quadro branco, pincel, apagador, mola maluca, figuras ilustrativas, computadores e simuladores Vascak e Phet, atividade impressa e caneta.

Objetivo geral:

- Compreender o conceito de ondas e suas características.

Objetivos específicos:

- Avaliar o conhecimento prévio dos alunos sobre o tema.
- Compreender os conceitos fundamentais das ondas.
- Identificar as características das ondas.
- Realizar demonstrações práticas para facilitar a compreensão dos conceitos;

Estrutura da aula:

A aula será dividida em cinco (05) momentos principais.

1º Momento: reforço de aprendizagem da aula anterior (04 minutos).

- Apresentação dos objetivos e metodologias da aula 02.
- Breve questionamento do conteúdo abordado na aula anterior para reforçar a compreensão dos alunos.

2º Momento: Discussão (06 minutos).

- Questionamento aos alunos sobre o conceito de ondas, e pedir que exemplifiquem, promovendo uma discussão aberta sobre o tema.

3º Momento: Apresentação dos conceitos (26 minutos).

- Conceito de ondas e exemplificação de utilização de ondas no cotidiano (usar figuras ilustrativas)
- Classificação das ondas:
 - ✓ Ondas mecânicas e eletromagnéticas.
 - ✓ Ondas transversais e longitudinais.
 - Demonstração prática utilizando uma mola maluca.
 - Demonstração utilizando o simulador Vascak:
https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=k_v_vln_ostroj&l=pt
 - ✓ Ondas unidimensionais, bidimensionais e tridimensional.
- Definição das características de onda, incluindo:
 - ✓ Comprimento de onda.
 - ✓ Período e frequência.
 - ✓ Velocidade de propagação.
 - ✓ Amplitude.
- Frente de onda e direção de propagação
 - ✓ Demonstração utilizando o simulador PhET:
https://phet.colorado.edu/sims/html/wave-interference/latest/wave-interference_all.html?locale=pt_BR

4º Momento: Exploração das características das ondas sonoras (06 minutos).

- Destacar as características específicas das ondas sonoras, como:
 - ✓ Ondas mecânicas, longitudinais e tridimensionais.
 - ✓ Relacionar as características das ondas sonoras com exemplos práticos, como a produção de som em instrumentos musicais e a propagação do som no ar.

5º Momento: Atividade em sala (08 minutos).

- Atividade de fixação das características das ondas sonoras.
 - ✓ Caça-palavras.

Recursos Didáticos:

- Quadro branco, pincel e apagador.
- Mola Maluca (para demonstração de ondas).
- Figuras ilustrativas (para exemplos visuais).
- Computadores.
- Simulador PhET (para visualização de fretes de onda e propagação).
- Atividade impressa e caneta.

Aula 03: Explorando os sons e suas qualidades.

Na aula 03: "Explorando os sons e suas qualidades" o objetivo é que os alunos possam compreender o intervalo de som audível e as qualidades fisiológicas do som. A aula será estruturada em duas partes: a primeira focando na exploração do intervalo de som audível e a segunda, nas qualidades fisiológicas do som.

A parte 01 da aula é dedicada a explorar o intervalo de som audível e será dividida em três momentos. Inicialmente, haverá um reforço de aprendizagem da aula anterior e a apresentação dos objetivos e metodologias da aula 03, sendo este o primeiro momento tendo duração de 04 minutos. Em seguida, no segundo momento, de 05 minutos, será apresentado o diagrama de intervalo de som audível e os conceitos de infrassom e ultrassom. O terceiro e último momento da parte 01 da aula, culmina com a prática auditiva, onde os alunos irão realizar um teste de audição online para, assim, experimentar na prática os intervalos de som audível, com duração de 12 minutos.

Já a parte 02 da aula, será focada na exploração das qualidades do som e será dividida em três momentos. O primeiro momento, com duração de 10 minutos, será dedicado à introdução das qualidades fisiológicas do som, discutindo os conceitos de altura, intensidade e timbre. No segundo momento, realizamos uma dinâmica de 6 minutos com copos plásticos (copos de requeijão), onde os alunos experimentam diferentes sons ao bater nos copos, observando a variação da altura do som. O terceiro momento, tem duração de 13 minutos, será uma atividade de múltipla escolha, sendo o item dois da atividade necessário a reprodução da gravação do som de alguns animais para que o aluno possa distinguir entre grave e agudo. Os recursos didáticos utilizados foram figuras ilustrativas, caixa de som, fones de ouvido, gravações de sons variados, site

para teste auditivo online e/ou simulador vascak, copos plásticos e atividade impressa e caneta.

Objetivo geral:

- Compreender o intervalo de som audível e as qualidades fisiológicas do som (altura, intensidade e timbre).

Objetivos específicos:

- Avaliar o conhecimento prévio dos alunos sobre o tema.
- Entender o conceito de som audível e identificar seus intervalos.
- Compreender e diferenciar as qualidades do som.
- Capacitar os alunos a identificar diferentes sons no ambiente.
- Ensinar aos alunos como diferenciar sons graves e agudos, altos e baixos.
- Reconhecer que o timbre permite distinguir diferentes instrumentos ou fontes sonoras.

Estrutura da aula:

A aula será dividida em duas partes:

- Parte 1: Com quatro momentos focados na revisão e exploração do intervalo de som audível.
- Parte 2: Com três momentos, centrados nas qualidades fisiológicas do som.

Parte 01: Explorando o intervalo de som audível.

1º Momento: reforço de aprendizagem da aula anterior (04 minutos).

- Apresentação dos objetivos e metodologias da aula 03.
- Breve revisão do conteúdo da aula anterior, para reforçar os conceitos já abordados.

2º Momento: Introdução ao intervalo de som audível (05 minutos).

- Apresentar o diagrama dos intervalos de frequência dos sons audíveis.
- Discutir com os alunos os conceitos de infrassom e ultrassom, explicando a diferença entre eles e como eles se relacionam com o intervalo audível.

3º Momento: Prática auditiva (12 minutos).

- Realizar uma atividade de escuta utilizando o diagrama de intervalo de som audível. Para isso, os alunos podem acessar um teste de audição online ou o simulador Vascak.

<https://clinicasonoraweb.com.br/videos/teste-de-audicao-online/>

ou

https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/templateimg.php?s=kv_zvu&l=pt

Parte 2: Explorando as qualidades fisiológicas do som

1º Momento: Introdução às qualidades fisiológicas do som (10 minutos).

- Apresentar e discutir os conceitos de:
 - ✓ Altura (relacionada à frequência, sons graves e agudos).
 - ✓ Intensidade (relacionada ao volume, sons altos e baixos).
 - ✓ Timbre (o que diferencia as fontes sonoras, como a distinção entre instrumentos musicais).

2º Momento: Prática - Dinâmica com copos (06 minutos).

- Realizar uma atividade prática com copos para ensinar a diferença entre sons graves e agudos. Os alunos produzirão diferentes sons ao bater nos copos, observando como a altura do som varia.

3º Momento: Atividade em sala (13 minutos).

- Avaliação do rendimento de aprendizagem dos alunos.
 - ✓ Atividade de múltipla escolha.
 - ✓ Atividade de escuta com sons de alguns animais.

Recursos didáticos:

- Figuras ilustrativas.
- Caixa de som
- Fone de ouvidos.
- Dispositivo com gravações de diversos sons (pássaros, carros, instrumentos musicais, etc.)
- Computador.
- Site ou simulador
- Copos plásticos (de requeijão).
- Atividade impressa e caneta.

Aula 04: Conhecendo os fenômenos sonoros.

A Aula 04: "Conhecendo os fenômenos sonoros", busca desenvolver a compreensão dos fenômenos das ondas sonoras pelos alunos. A aula será estruturada em quatro momentos. No primeiro momento, de 04 minutos, será feito um reforço da aprendizagem com uma breve revisão do conteúdo da aula anterior, juntamente com a apresentação dos objetivos e metodologias dessa aula. No segundo momento, 15 minutos, será explorado os conceitos de alguns fenômenos sonoros como reflexão, eco, reverberação e reforço, utilizando explicações teóricas.

No terceiro momento, de 15 minutos, será dada continuidade com a apresentação dos fenômenos de refração, difração, interferência e o efeito Doppler, destacando como esses fenômenos ocorrem e suas aplicações. Os simuladores serão utilizados ao longo da aula para que os alunos tenham a oportunidade de identificar e discutir as características de cada fenômeno. Será também utilizado uma caixa de som presa a um cordão, para que possa girar a caixa, demonstrando o efeito doppler conforme a caixa aproxima ou afasta do aluno. Por fim, no quarto momento, serão reservados 16 minutos para a resolução de uma palavra-cruzada. Para esta atividade será utilizado um cartaz impresso em tamanho de cartolina com o diagrama da palavra-cruzada. E cada letra será impressa em quadrados coloridos, onde cada cor corresponde a uma palavra específica que forma a respostas para as dicas fornecidas no enunciado da questão. Além dos conceitos físicos, serão trabalhados a formação das palavras e a contagem, relacionando aos espaços vazios e as quantidades de letras em uma determinada cor. Os recursos didáticos necessários para a aula serão quadro branco, pincel, apagador, computadores, simuladores, caixa de som, atividade impressa e cola.

Objetivo geral:

- Desenvolver a compreensão dos fenômenos das ondas sonoras.

Objetivos específicos:

- Avaliar o conhecimento prévio dos alunos sobre o tema.
- Compreender os fenômenos das ondas sonoras.
- Identificar as características dos fenômenos das ondas sonoras.
- Explorar como os fenômenos sonoros são aplicados na tecnologia (ultrassom, raios, etc.).
- Realizar demonstrações práticas para facilitar a compreensão dos conceitos.

Estrutura da aula:

A aula será dividida em quatro (04) momentos.

1º Momento: Reforço de aprendizagem da aula anterior (04 minutos).

- Apresentação dos objetivos e metodologias da aula 04.
- Breve revisão do conteúdo da aula anterior.

2º Momento: Exploração (15 minutos)

- Apresentar os conceitos de:
 - Reflexão
 - Eco
 - Reverberação
 - Reforço

3º Momento: Continuação (15 minutos)

- Apresentar os conceitos de:
 - Refração
 - Difração
 - Interferência
 - Efeito Doppler

4º Momento: Atividade em sala (16 minutos).

- Avaliação do rendimento de aprendizagem dos alunos.
 - ✓ Palavra cruzada.

Recursos didáticos:

- Quadro branco, pincel e apagador.
- Notebook.
- Simuladores de ondas
- Atividade impressa e caneta.

Aula 05: Descobrindo sons nas vibrações.

A Aula 05, intitulada "Descobrindo sons nas vibrações", tem o objetivo de promover a compreensão básica sobre o comportamento das cordas vibrantes e sua

relação com a produção sonora. A aula será organizada em quatro momentos. No primeiro momento, com duração de 08 minutos, será feito um reforço da aprendizagem da aula anterior e a apresentação dos objetivos e da metodologia dessa aula. Em seguida, a aula abordará os conceitos de ondas estacionárias e o estudo dos harmônicos em cordas vibrantes, com foco no primeiro, segundo e terceiro harmônicos, levando um tempo de 15 minutos, correspondendo ao segundo momento da aula.

No terceiro momento, chamado "Momento musical", serão 20 minutos, e os alunos terão a oportunidade de experimentar diretamente a relação entre vibração e música. Serão apresentados alguns instrumentos de corda, com destaque para o violão, onde os alunos poderão praticar e observar como a tensão, o comprimento e a densidade linear das cordas influenciam na frequência e no som produzido, permitindo que os alunos vivenciem a teoria através de atividades musicais. A aula será finalizada com uma atividade em sala para avaliar o rendimento e compreensão dos alunos em relação aos instrumentos de corda, onde eles irão identificar quais das imagens são instrumentos de corda, com duração de 07 minutos. Serão utilizando os seguintes recursos didáticos: quadro branco, pincel, apagador, imagens de instrumentos musicais de corda, instrumento musical de corda - violão, atividade impressa e caneta.

Objetivo geral:

- Promover a compreensão básica sobre o comportamento das cordas vibrantes e sua relação com a produção sonora.

Objetivos específicos:

- Reconhecer que a vibração das cordas pode produzir sons de diferentes frequências.
- Identificar os fatores que influenciam o som produzido por uma corda vibrante, como a tensão e o comprimento.
- Explorar as mudanças de som ao alterar a tensão ou o comprimento de uma corda através de atividades práticas.
- Vivenciar a relação entre a vibração de cordas e a música, experimentando instrumentos de corda ou materiais similares.
- Desenvolver a capacidade de observar e descrever as sensações auditivas geradas pelas diferentes vibrações das cordas.

Estrutura da aula:

A aula será dividida em quatro (04) momentos.

1º Momento: Reforço de aprendizagem da aula anterior (08 minutos).

- Apresentação dos objetivos e metodologias da aula 05.
- Breve revisão do conteúdo da aula anterior.

2º Momento: Apresentação dos conceitos (15 minutos).

- Conceito de onda estacionária.
- Estudo das cordas vibrantes, incluindo:
 - Primeiro harmônico.
 - Segundo harmônico.
 - Terceiro harmônico.

3º Momento: Momento musical (20 minutos).

- Apresentar alguns instrumentos musicais de corda.
- Prática com o violão.
 - Relacionando os fatores que influenciam a frequência (tensão, comprimento, densidade linear).

4º Momento: Atividade em sala (07 minutos).

- Avaliação do rendimento de aprendizagem dos alunos.
 - ✓ Apontamento de quais instrumentos são instrumentos de corda.

Recursos didáticos:

- Quadro branco, pincel e apagador.
- Imagens de instrumentos musicais de corda.
- Instrumento musical de corda - Violão.
- Atividade impressa e caneta.

Aula 06: Tubos que fazem músicas.

A Aula 06 intitulada "Tubos que fazem músicas" tem o objetivo de proporcionar aos alunos uma compreensão prática e teórica sobre os tubos sonoros e suas aplicações cotidianas, promovendo a percepção das vibrações sonoras em diferentes tipos de tubos. A aula será dividida em quatro momentos. No primeiro momento, de 5 minutos, haverá um reforço de aprendizagem, onde serão revisados os conteúdos abordados anteriormente, e a apresentação dos objetivos e metodologias da aula. No segundo momento, em

15 minutos, serão explorados os conceitos, com foco nos tubos sonoros abertos, com o primeiro, segundo e terceiro harmônicos, e tubos fechados, com o primeiro, terceiro e quinto harmônicos.

Seguindo para o terceiro momento, chamado "Momento musical", os alunos terão a oportunidade de vivenciar o aprendizado de forma prática, onde serão apresentados instrumentos musicais de tubo, como a flauta. E poderão relacionar os fatores que influenciam na frequência, como tensão comprimento e densidade linear. A aula será concluída, no quarto momento, com um tempo programado de 10 minutos, com uma atividade para que os alunos possam colorir dentre os instrumentos desenhados aqueles que forem instrumentos de corda, avaliando, assim, o rendimento do aluno. Os recursos didáticos utilizados serão quadro branco, pincel, apagador, imagens de instrumentos musicais de tubo, instrumento musical de tudo – flauta, atividade impressa, caneta e lápis de colorir.

Objetivo geral:

- Promover a compreensão dos conceitos fundamentais de tubos sonoros e suas aplicações no cotidiano, promovendo a percepção das vibrações sonoras com diferentes tipos de tubos (aberto e fechado).

Objetivos específicos:

- Identificar que o som é produzido por vibrações em diferentes materiais e pode ser amplificado em tubos.
- Diferenciar tubos abertos e fechados, compreendendo como eles produzem sons de diferentes alturas (graves e agudos).
- Relacionar o comprimento do tubo com o tipo de som produzido percebendo que tubos mais longos produzem sons mais graves e tubos mais curtos produzem sons mais agudos. (mais grave ou mais agudo).
- Explorar, por meio de atividades práticas, como o som varia em tubos de diferentes tamanhos e formas
- Desenvolver habilidades de observação e experimentação com instrumentos musicais simples, como flautas de tubo ou outros exemplos práticos.

Estrutura da aula:

A aula será dividida em quatro (04) momentos.

1º Momento: Reforço de aprendizagem da aula anterior (05 minutos).

- Apresentação dos objetivos e metodologias da aula 06.
- Breve revisão do conteúdo da aula anterior.

2º Momento: Apresentação dos conceitos (15 minutos).

- Estudo dos tubos sonoros abertos, incluindo:
 - Primeiro harmônico.
 - Segundo harmônico.
 - Terceiro harmônico.
- Estudo dos tubos sonoros fechados, incluindo:
 - Primeiro harmônico.
 - Terceiro harmônico.
 - Quinto harmônico.

3º Momento: Momento musical (20 minutos).

- Apresentar alguns instrumentos musicais de tubo.
- Prática com instrumento.
 - Relacionando os fatores que influenciam a frequência (tensão, comprimento, densidade linear).

4º Momento: Atividade em sala (10 minutos).

- Avaliação do rendimento de aprendizagem dos alunos.
 - ✓ Colori as imagens que forem referentes a instrumentos de tubo.

Recursos didáticos:

- Quadro branco, pincel e apagador.
- Imagens de instrumentos musicais de tubo
- Instrumentos musicais de tubo – Flauta
- Atividade impressa, caneta e lápis de colorir.

3. Considerações finais.

Este produto educacional, que apresenta como uma sequência didática, é uma ferramenta que pode ser utilizada por educadores para proporcionar uma compreensão sobre acústica, com aulas interativas e práticas, permitindo que os alunos experimentem e observem os conceitos da física relacionado ao seu cotidiano. A sequência didática permite flexibilidade, possibilitando que o educador faça adaptações conforme a necessidade dos seus alunos.

4. Referências Bibliográficas.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. Plano Nacional de Educação PNE 2014-2024 : Linha de Base. – Brasília, DF : Inep, 2015.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep). Censo Escolar da Educação Básica 2023: resumo técnico. Brasília, DF: Inep, 2024.

VIGOTSKII, Lev Semenovich; LURIA, Alexander Romanovich; LEONTIEV, Alex N. **Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem**. Tradução de Maria da Penha Villalobos. 11. ed. São Paulo: Ícone, 2010.

5. Apêndices.

Apêndice A – Atividade 01.

LOGO DA ESCOLA	NOME DA ESCOLA	DATA ____/____/____
COMPONENTE CURRICULAR: _____	PROFESSOR (A): _____	Aula 01
ALUNO (A): _____		

Atividade 01

1) Qual o sentido utilizamos para ouvir os sons do ambiente?

Visão ()

Audição ()

Olfato ()

2) Qual o órgão responsável em captar os sons nos ambientes?

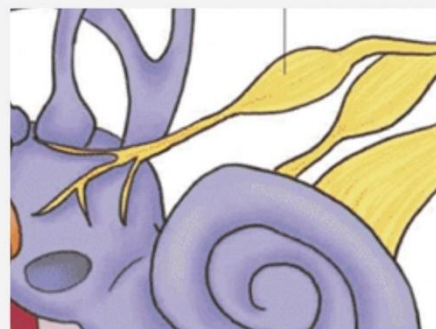


(Fonte: CANVA)

3) Momento de reforço da aprendizagem sobre as partes do aparelho auditivo e suas funções utilizando Flashcards.

Fonte: Elaborada pela autora (2025)

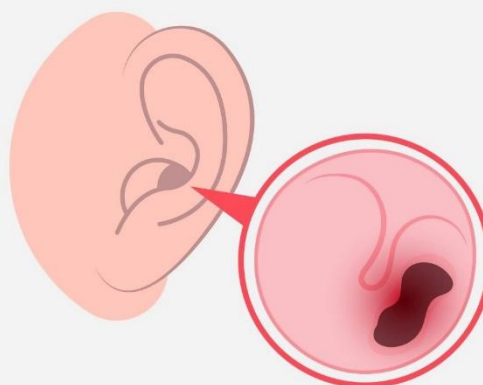
**Responsável por
enviar os sinais
elétricos (vibrações)
ao cérebro.**



Nervos auditivos

Fonte: Elaborada pela autora (2025)

**Uma membrana
muito durável e bem
esticada que vibra
quando a onda a
alcança.
Recebe a onda
sonora e a converte
em energia
mecânica.**



**Tímpano ou
membrana timpânica.**

Fonte: Elaborada pela autora (2025)

**Passagem estreita
que leva as ondas
sonoras às outras
partes do sistema
auditivo.**



Canal auditivo

Fonte: Elaborada pela autora (2025)

**Serve para coletar o
som e o levar por um
canal ao ouvido
médio.**



Orelha externa

Fonte: Elaborada pela autora (2025)

**Onde o som é
convertido em sinais
elétricos e enviado
para o cérebro.**



Cóclea

Fonte: Elaborada pela autora (2025)

Apêndice B – Atividade 02.

LOGO DA ESCOLA	NOME DA ESCOLA	DATA ____/____/____
COMPONENTE CURRICULAR: _____	PROFESSOR (A): _____	Aula 02
ALUNO (A): _____		

Atividade 02

Caça – Palavras

OS SONS SÃO ONDAS: MECÂNICAS, LONGITUDINAIS e TRIDIMENSIONAIS.

Encontre as palavras que estão em destaque no quadro acima. As palavras deste caça-palavras estão escondidas na horizontal e vertical, sem palavras ao contrário.

H O H O Y B E E D S H H Y L C A S H
H M L U M A N O S P I G E G I H N C
H E B F B O D O M N H D T O A B E A
O C E T R I D I M E N S I O N A I S
O Â K E S L I O N R E P A O G O O Y
A N H T R L O N G I T U D I N A I S
U I E T A T M O S E O D L W R E F R
O C R S M R W R O L A W P E O I C T
N A N I S A G A O L S G H E I O R A
H S T R C A S D U O Y S T S S D W T
R R U I A T K A I P J B O I O W A E
T H Y D O O U M E P O I H T R T E R

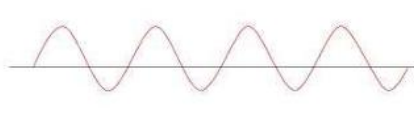
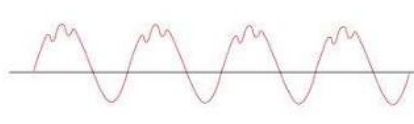
Fonte: Elaborada pela autora (2025)

Apêndice C – Atividade 03.

LOGO DA ESCOLA	NOME DA ESCOLA	DATA ____/____/____
COMPONENTE CURRICULAR: _____	PROFESSOR (A): _____	Aula 03
ALUNO (A): _____		

Atividade 03

- 1) Marque a qualidade do som que permite distinguir as diferentes fontes sonoras.

		Diapasão	() Altura
		Flauta	() Intensidade
		Violino	() Timbre
		Voz	

Fonte: FIGUEIREDO, Aníbal; TERRAZZAN, Eduardo A. "O ouvido e o som". *Revista de Ensino de Ciências*, São Paulo: Funbec, mar. 1987.

Fonte: Glorinha Martini...[et al.]. *Conexões com a física* – 3.ed. – São Paulo: Moderna, 2016.

- 2) Cada animal emite um som diferente. Marque o tipo de som de cada animal, de acordo com a altura.



() Grave

() Agudo



() Grave

() Agudo



() Grave

() Agudo



() Grave

() Agudo

Fonte: Elaborada pela autora (2025)

Apêndice D – Figuras Ilustrativas Para A Aula 03.



Fonte: Elaborada pela autora (2025)

Fonte: Elaborada pela autora (2025)



Fonte: Elaborada pela autora (2025)

Apêndice E– Atividade 04.

LOGO DA ESCOLA	NOME DA ESCOLA	DATA ____/____/____
COMPONENTE CURRICULAR: _____	PROFESSOR (A): _____	Aula 04
ALUNO (A): _____		

Atividade 04

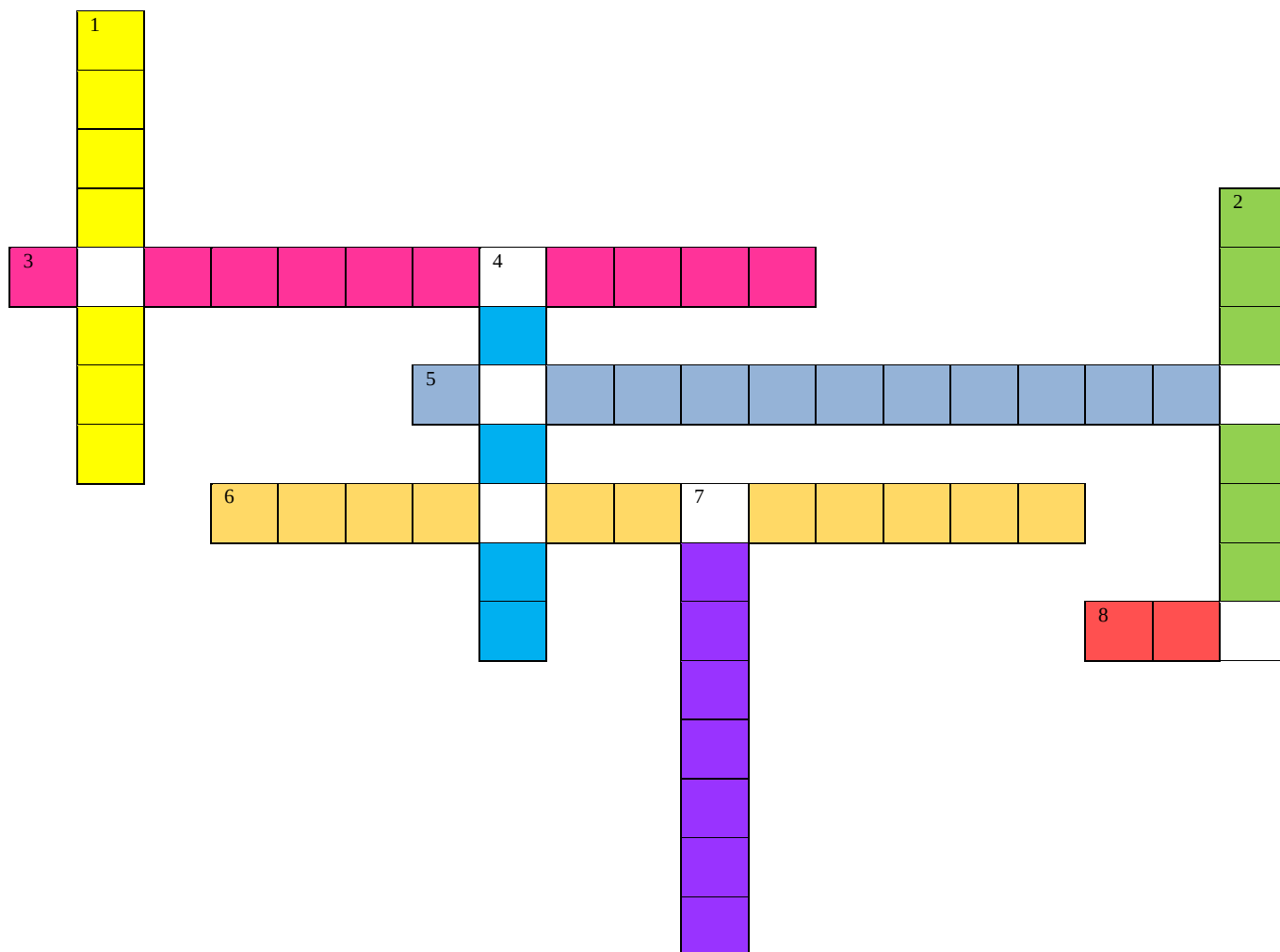
- 1) Preencha corretamente a palavra-cruzada.

HORIZONTAL

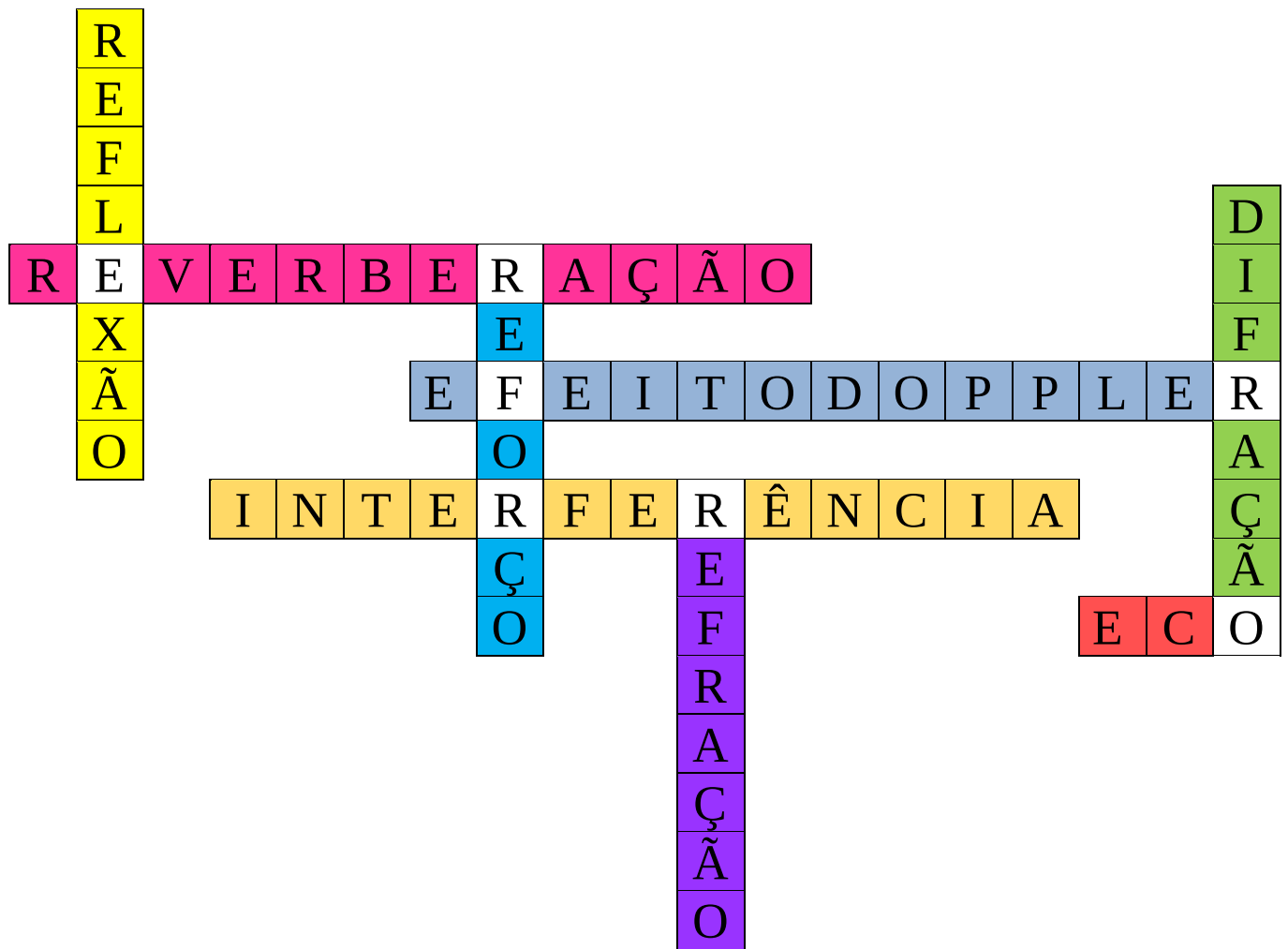
3. O som persiste devido às múltiplas reflexões nas superfícies de ambientes fechados.
5. Ocorre quando há uma alteração na frequência das ondas emitidas ou refletidas por um objeto em movimento.
6. Consequência da superposição de duas ou mais ondas sonoras.
8. O som refletido retorna ao ouvido humano com tempo superior à 0,1 s.

VERTICAL

1. O som encontra um obstáculo e retorna ao meio de propagação.
2. Acontece quando uma onda sonora se espalha ou desvia ao contornar ou passar por obstáculos.
4. O som direto e o som refletido chegam praticamente juntos.
7. O som muda de meio e sofre mudanças de velocidade e de comprimento de onda.



Fonte: Elaborada pela autora (2025)



Apêndice F – Atividade 05.

LOGO DA ESCOLA	NOME DA ESCOLA	DATA ____/____/____
COMPONENTE CURRICULAR: _____	PROFESSOR (A): _____	Aula 05
ALUNO (A): _____		



Atividade 05

- 1) Abaixo estão representados vários instrumentos musicais. Circule apenas os instrumentos de corda.



Fonte: Elaborada pela autora (2025)

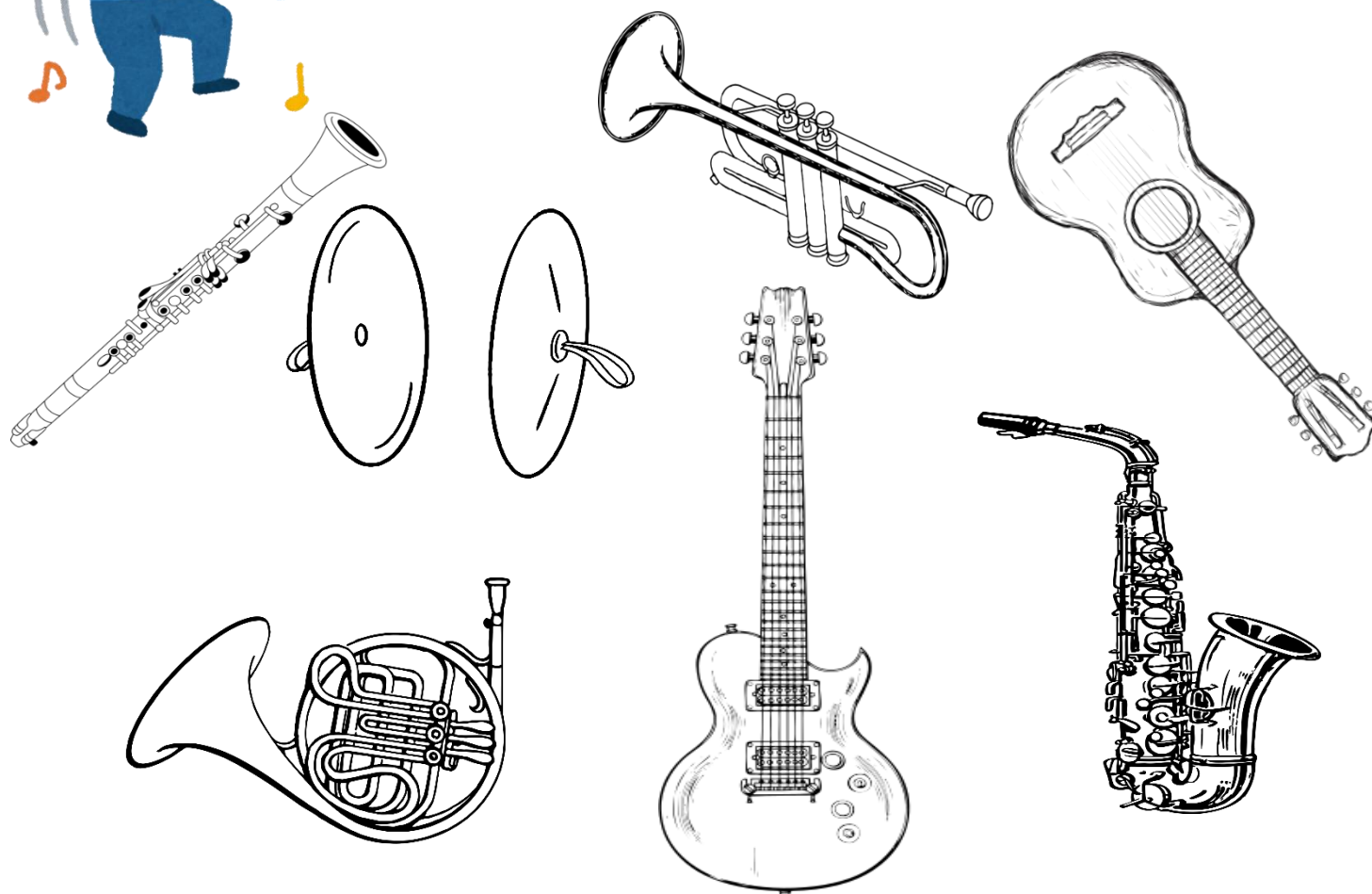
Apêndice G – Atividade 06.

LOGO DA ESCOLA	NOME DA ESCOLA	DATA ____/____/____
COMPONENTE CURRICULAR: _____	PROFESSOR (A): _____	Aula 06
ALUNO (A): _____		



Atividade 06

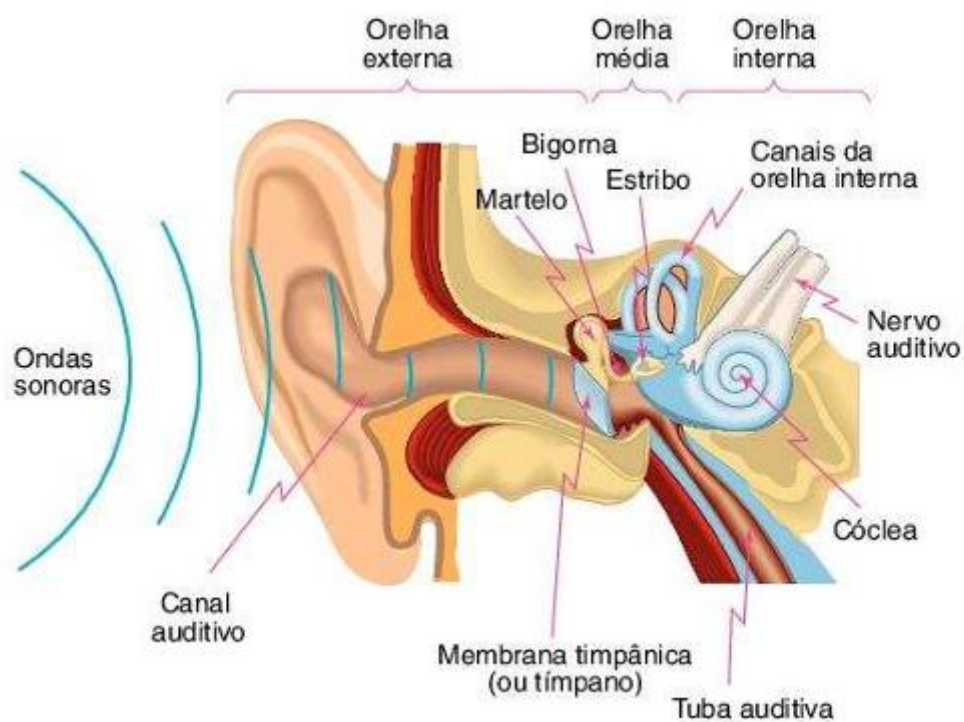
2) Abaixo estão representados vários instrumentos musicais. Pinte apenas os instrumentos de tubo.



Fonte: Elaborada pela autora (2025)

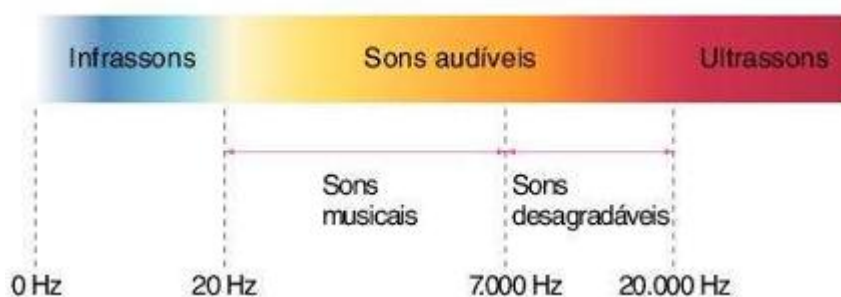
6. Anexos

Anexo A – Aparelho Auditivo.



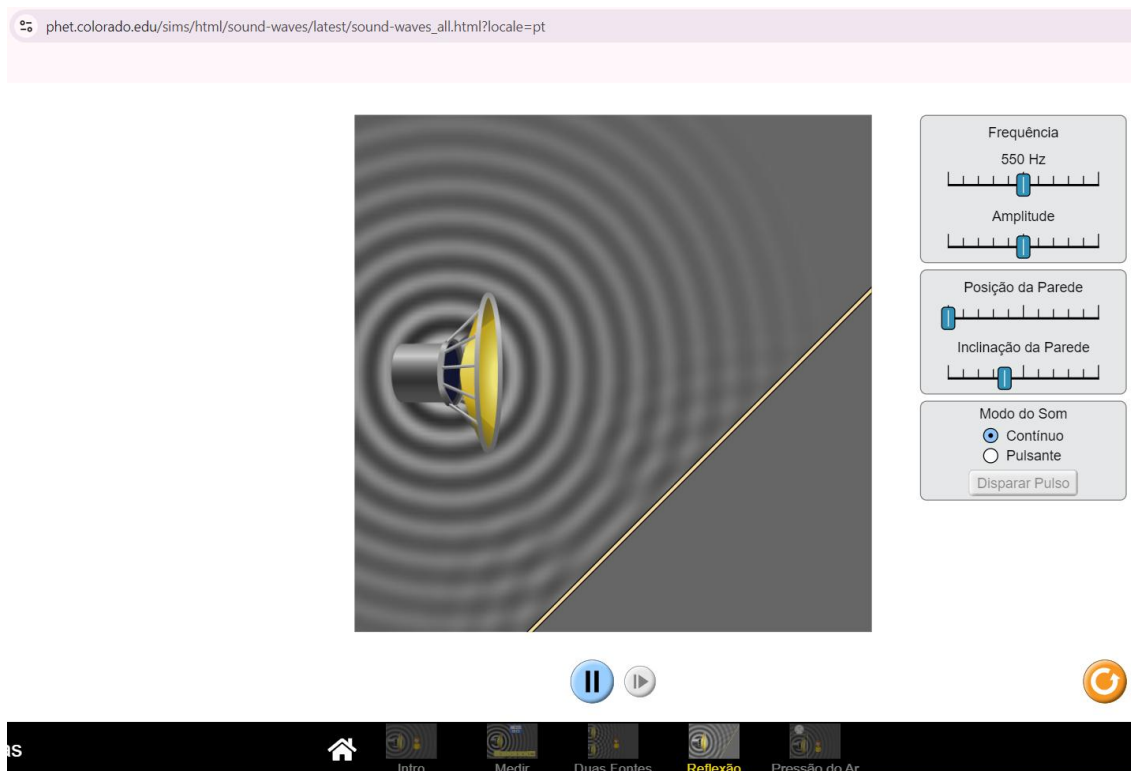
Fonte: Carlos Magno A. Torres...[et al.]. Física: ciência e tecnologia – 4.ed. – São Paulo: Moderna, 2016.

Anexo B – Diagrama Do Intervalo De Sons Audíveis.



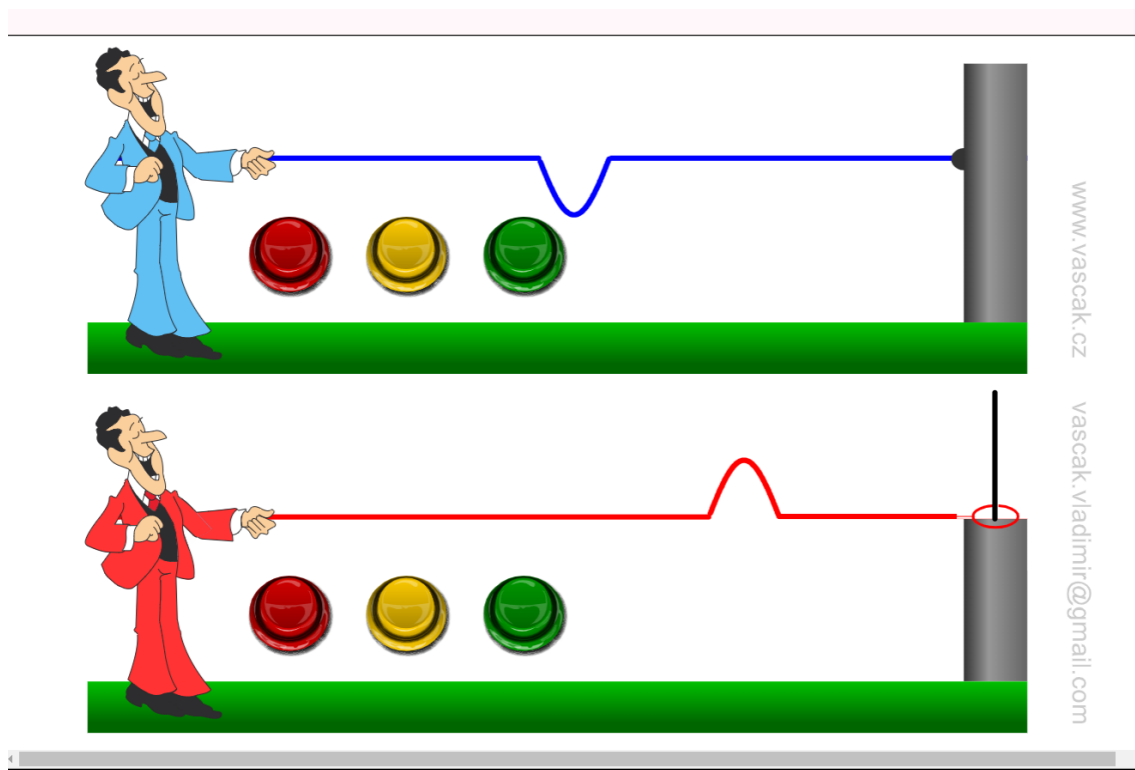
Fonte: Carlos Magno A. Torres...[et al.]. Física: ciência e tecnologia – 4.ed. – São Paulo: Moderna, 2016.

Anexo C – Simulador Phet



Fonte: Elaborada pela autora (2025)

Anexo D – Simulador Vascak.



Fonte: Elaborada pela autora (2025)