

**INSTITUTO FEDERAL SUL-RIO-GRANDENSE**  
CAMPUS PELOTAS - VISCONDE DA GRAÇA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS E TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO  
MESTRADO PROFISSIONAL EM CIÊNCIAS E TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO

**Produção Musical como Recurso Potencialmente Significativo para  
o Ensino de Acústica na Física**

**MATHEUS CONSTENLA BRIÃO**

Orientador: Prof. Dr. João Ladislau Barbará Lopes

**Pelotas - RS  
Agosto/2025**

**MATHEUS CONSTENLA BRIÃO**

**Produção Musical como Recurso Potencialmente Significativo para o Ensino de Acústica na Física**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências e Tecnologias na Educação do Campus Pelotas - Visconde da Graça do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Ciências e Tecnologias na Educação.

Orientador: Prof. Dr. João Ladislau Barbará Lopes.

Banca examinadora:

---

Prof. Dr. João Ladislau Barbará Lopes  
Orientador – PPGCITED-CAVG-IFSUL

---

Prof. Dr. Marcos André Betemps Vaz da Silva  
PPGCITED-CAVG-IFSUL

---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Verlani Timm Hinz  
CAVG-IFSUL

---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Darlene da Silva Furtado  
Instituto Estadual de Educação Assis Brasil

**Pelotas - RS  
Agosto/2025**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

B849p Brião, Matheus Constenla

Produção musical como recurso potencialmente significativo para o ensino de acústica na física / Matheus Constenla Brião. – 2025. 171 f. : il.

Dissertação (Mestrado) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-Rio-Grandense, Câmpus Pelotas Visconde da Graça, Programa de Pós-graduação em Ciências e Tecnologias na Educação, 2025.

Orientação: Prof. Dr. João Ladislau Barbará Lopes.

1. Aprendizagem significativa. 2. Acústica - Física. 3. Física – Estudo e ensino. 4. Aprendizagem significativa. 5. Produção musical I. Lopes, João Ladislau Barbará (orient.). II. Título.

CDU: 37.02:53

Catalogação na fonte elaborada pelo Bibliotecário  
Emerson da Rosa Rodrigues CRB 10/2100  
Câmpus Pelotas Visconde da Graça

## AGRADECIMENTO

Como técnico administrativo em educação, enfrentei barreiras para ingressar e concluir uma formação cujo objetivo é propor soluções para problemas reais de sala de aula. Foi um processo longo, iniciado em 2018 como aluno especial e consolidado apenas em 2023 como aluno regular. Ao longo dessa trajetória, recebi apoio essencial de pessoas que contribuíram diretamente para que este trabalho se tornasse realidade. Agradeço ao meu orientador, Prof. João, por sua orientação precisa, paciência e confiança desde o início. À Prof. Anelise, que aplicou este produto educacional com total dedicação e abriu espaço para a criação e execução das atividades práticas, expresse minha profunda gratidão. Aos professores do programa, agradeço pelas contribuições valiosas nas disciplinas — em especial ao Prof. Fernando Brod, que soube identificar e dar um novo sentido à pesquisa. Aos membros da banca, reconheço a importância dos apontamentos, sugestões e correções que contribuíram para o aprimoramento deste estudo.

Estendo meus agradecimentos ao Campus Pelotas – Visconde da Graça (CAVG), meu local de trabalho, que me proporcionou vivências acadêmicas enriquecedoras e foi parte importante da minha formação. Ao programa de pós-graduação, registro meu reconhecimento pela transformação que promoveu em minha trajetória profissional e pessoal, ampliando minha compreensão sobre a educação e seus desafios. Ao colega, amigo e compadre Roni, agradeço pelo incentivo ainda nos primeiros passos e pelas incontáveis trocas de conhecimento ao longo do percurso. À minha família, amigos e colegas, meu sincero agradecimento pelo apoio — em especial à minha mãe, Célia, por nunca deixar de me incentivar a estudar, por todo o suporte oferecido para que eu pudesse me dedicar aos estudos, e também à minha esposa, Mariana, cujo apoio incondicional foi fundamental para que eu me mantivesse determinado a concluir este processo acadêmico.

Agradeço à música, que hoje posso utilizar como uma potente ferramenta pedagógica, unindo conhecimento e expressão artística em sala de aula. Ao conhecimento acadêmico, por ter ampliado meus horizontes e impulsionado minha evolução como educador e como ser humano. E, acima de tudo, agradeço a Deus, pela saúde e pela oportunidade de vivenciar essa jornada.

“Se a educação não for provocativa, não constrói, não se cria, não se inventa, só se repete.”

Mário Sérgio Cortella

## RESUMO

Este trabalho tem como objetivo a elaboração de um texto de apoio, como produto educacional, abrangendo o conteúdo de Acústica, da disciplina de Física, do Ensino Médio, buscando apoiar os docentes no uso de estratégias didáticas que sejam potencialmente significativas para o processo de aprendizagem deste conteúdo. O produto explora o processo de produção musical, por meio de um software (Audacity), como recurso didático para proporcionar aos alunos uma compreensão de conceitos, tais como: interferência de ondas sonoras e a relação entre comprimento de onda, simulações de reverberação e ressonância. O procedimento metodológico adotado para a pesquisa é o estudo de caso, com uma abordagem qualitativa, sendo a pesquisa desenvolvida com uma turma do 2º ano do Curso Técnico em Alimentos do Campus Pelotas - Visconde da Graça do IF Sul. A coleta de dados foi realizada por meio de questionários antes e após a aplicação do produto educacional, sendo os dados analisados com o método do Discurso do Sujeito Coletivo (DSC). Os resultados indicaram avanços na compreensão de conceitos de acústica, evidenciando indícios de aprendizagem significativa; os alunos relataram impressões positivas sobre a utilização do software Audacity e reconheceram a proposta como uma forma inovadora e motivadora para o estudo do tema. Tais achados reforçam a efetividade do texto de apoio como recurso pedagógico. O referencial teórico deste estudo é fundamentado na Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel.

**Palavras-chave:** ensino de acústica; Física; produção musical; aprendizagem significativa

## **ABSTRACT**

This study aims to develop a support text as an educational product, focusing on the topic of Acoustics within the high school Physics curriculum. Its purpose is to assist teachers in adopting didactic strategies that are potentially meaningful for the teaching and learning of this content. The product explores the process of music production through the use of software (Audacity) as a didactic resource, enabling students to grasp key concepts such as sound wave interference, the relationship between wavelength, simulations of reverberation and resonance. The methodological approach employed is a case study with a qualitative approach, conducted with a second-year class from the Technical Course in Food Technology at the Pelotas – Visconde da Graça Campus of Instituto Federal Sul-rio-grandense (IFSul). Data were collected through questionnaires administered before and after the implementation of the educational product and analyzed using the Discurso do Sujeito Coletivo (DSC) method. The results indicated progress in the understanding of acoustic concepts, providing evidence of meaningful learning; students reported positive impressions of the use of Audacity and recognized the proposal as an innovative and motivating way to study the subject. These findings highlight the effectiveness of the support text as a pedagogical resource. The theoretical foundation of this study is grounded in David Ausubel's Theory of Meaningful Learning.

**Keywords:** acoustics teaching; physics; musical production; meaningful learning.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Forma de onda dos áudios de violino, piano e baixo	44
Figura 2 – Forma de onda com zoom dos áudios de violino, piano e baixo	44
Figura 3 – Forma de onda dos tons gerados (grave, médio e agudo)	45
Figura 4 – Comparação entre tons gerados e áudios de instrumentos	46
Figura 5 – Situação-problema sobre timbre, tempo e intensidade	48
Figura 6 – Forma de onda dos áudios desajustados	48
Figura 7 – Forma de onda dos áudios ajustados	49
Figura 8 – Forma de onda de faixas idênticas a 440 Hz (int. 0,5)	51
Figura 9 – Comparação entre cristas e vales das faixas	51
Figura 10 – Interferência construtiva em faixas idênticas de 440 Hz (int. 1,0)	52
Figura 11 – Ondas com defasagem de $180^\circ$ (interferência destrutiva)	52
Figura 12 – Forma de onda resultante da interferência destrutiva	53
Figura 13 – Experimento de ressonância com recipiente e grãos de arroz	55
Figura 14 – Tela do menu do simulador de reverberação no Audacity	56
Figura 15 – Gráfico: percepção sobre o uso do Audacity	70
Figura 16 – Gráfico: atividades preferidas com o Audacity	70
Figura 17 – QR Code - Repositório Digital	74

## LISTA DE TABELAS E QUADROS

Quadro 1 - Estudos relacionados	20
Quadro 2 - Matriz Curricular do Curso Técnico em Alimentos do CaVG	34
Quadro 3 - Atividades realizadas durante a aplicação da UEPS	42
Quadro 4 - Atividades realizadas em cada encontro	59
Quadro 5 - Análise e categorização do material coletado	65
Quadro 6 - Agrupamentos das expressões-chave	67
Quadro 7 - Discurso do Sujeito Coletivo sobre Audacity na acústica	68

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

AVA - Ambiente Virtual de Aprendizagem

CAVG - Campus Pelotas – Visconde da Graça

DEAD - Departamento de Ensino a Distância

DSC - Discurso do Sujeito Coletivo

Hz - Hertz

IFSul - Instituto Federal Sul-rio-grandense

PPGCITED - Programa de Pós-Graduação em Ciências e Tecnologias na Educação

UEPS - Unidades de Ensino Potencialmente Significativas

UFPeI - Universidade Federal de Pelotas

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b>	<b>12</b>
<b>1.1 MOTIVAÇÃO E PROBLEMA DE PESQUISA</b>	<b>13</b>
<b>1.2 JUSTIFICATIVA</b>	<b>16</b>
<b>1.3 OBJETIVOS</b>	<b>17</b>
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA</b>	<b>18</b>
<b>2.1 DESCRIÇÃO DOS ESTUDOS RELACIONADOS</b>	<b>19</b>
<b>2.2 ANÁLISE DOS ESTUDOS RELACIONADOS</b>	<b>22</b>
<b>3 REFERENCIAL TEÓRICO</b>	<b>24</b>
3.1 TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA	24
3.2 UNIDADES DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVAS	25
<b>4 FUNDAMENTAÇÃO CONCEITUAL</b>	<b>28</b>
4.1 PRODUÇÃO MUSICAL	28
4.2 METODOLOGIAS ATIVAS E TECNOLOGIAS DIGITAIS NA EDUCAÇÃO	29
<b>5 METODOLOGIA</b>	<b>31</b>
5.1 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	31
5.2 AMBIENTE DA PESQUISA	32
5.2.1 CAMPUS PELOTAS - VISCONDE DA GRAÇA	32
5.2.2 CURSO TÉCNICO EM ALIMENTOS	33
5.3 DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA	34
5.3.1 APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA E O ENSINO DE ACÚSTICA	36
5.3.2 SOFTWARE DE PRODUÇÃO MUSICAL NO ENSINO DE ACÚSTICA	37
5.3.3 DESENVOLVIMENTO DO PRODUTO EDUCACIONAL	39
<b>6 RESULTADOS</b>	<b>61</b>
6.1 COLETA DOS DADOS	61
6.2 ANÁLISE DOS DADOS	62
6.3 DISCURSO DO SUJEITO COLETIVO	64
6.4 ANÁLISE GERAL DOS DADOS E DO PRODUTO EDUCACIONAL	71
<b>7 PRODUTO EDUCACIONAL</b>	<b>74</b>
<b>8 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>75</b>
<b>9 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>78</b>
<b>APÊNDICE I: TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – TCLE</b>	<b>81</b>
<b>APÊNDICE II: Entrevista Inicial com Docente</b>	<b>82</b>
<b>APÊNDICE III: Questionário Inicial - Avaliação da Aprendizagem e Aplicação Prática</b>	<b>85</b>
<b>APÊNDICE IV: Questionário Final - Avaliação da Aprendizagem e Aplicação Prática</b>	<b>90</b>
<b>APÊNDICE V: Entrevista Final com Docente</b>	<b>98</b>
<b>APÊNDICE VI: Produto Educacional</b>	<b>99</b>
<b>ANEXO I - Programa da Disciplina de Física II - 2º ano Técnico em Alimentos</b>	<b>170</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O som faz parte da experiência humana de maneira profunda, desde a comunicação até a música e a tecnologia. No entanto, apesar de sua presença constante no cotidiano, o ensino de acústica na Física pode apresentar desafios, especialmente quando baseado em abordagens excessivamente teóricas e pouco conectadas à realidade dos estudantes (Moreira, 2000). Nesse contexto, a incorporação de tecnologias digitais no ensino, como é o caso de softwares de produção musical, pode representar uma alternativa para tornar a aprendizagem mais interativa e significativa (Masini, 2011).

Os softwares de produção musical, amplamente utilizados na indústria da música, permitem manipular ondas sonoras, aplicar efeitos acústicos e visualizar espectros sonoros em tempo real. No ambiente educacional, podem funcionar como ferramentas para demonstrar conceitos acústicos de forma intuitiva e envolvente. Ao possibilitar que os alunos experimentem e modifiquem sons, pode favorecer uma compreensão mais prática dos fenômenos acústicos, além de estimular a criatividade e o interesse dos estudantes (Gonçalves; Ferreira, 2020).

A adoção de tecnologias digitais no ensino de acústica pode contribuir para uma aprendizagem mais eficaz, facilitando a assimilação do conhecimento e sua aplicação em contextos reais. Além disso, ao promover maior interatividade, tais tecnologias podem ser incorporadas em atividades colaborativas, auxiliando no desenvolvimento de habilidades como trabalho em equipe e comunicação (Almeida, 2016). No presente trabalho, destacam-se os softwares de produção musical como um exemplo prático dessa aplicação.

Assim, esta pesquisa tem como referencial teórico a Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS), proposta por David Ausubel em 1963 na obra *The Psychology of Meaningful Verbal Learning*. Esta teoria tem como premissa que a aprendizagem ocorre de maneira mais eficiente quando novas informações são conectadas a conceitos previamente adquiridos pelo aluno, formando uma rede de conhecimento bem estruturada. Para que isso aconteça, é essencial que o conteúdo seja

apresentado de maneira organizada e que o aluno tenha uma base sólida de conhecimentos prévios para ancorar as novas informações.

### **1.1 MOTIVAÇÃO E PROBLEMA DE PESQUISA**

Esta pesquisa surge a partir da minha trajetória acadêmica que se estende desde os anos iniciais até a conclusão do ensino superior. Desde cedo, para mim, a disciplina de Ciências destacou-se por suas didáticas práticas e envolventes, amplamente ilustradas por experiências científicas presentes nos livros didáticos e nas feiras de ciências anuais. Essas práticas não só tornavam a aprendizagem mais concreta, mas também despertavam meu interesse ao proporcionar experiências sensoriais e observacionais. Um exemplo dessas práticas foi a clássica atividade de apagar uma vela com um copo. Observando a extinção da chama devido à diminuição do oxigênio, compreendi a importância de conectar teoria e prática, um aprendizado que se revelou fundamental ao longo dos anos.

Ao ingressar no ensino médio, contudo, deparei-me com uma transição para uma abordagem mais teórica, centrada na memorização para provas. Essa mudança transformou o processo de aprendizado em algo desvinculado do significado prático, resultando na perda de entusiasmo pelo conteúdo. Durante esse período, a falta de atividades práticas e de conexão com o cotidiano tornou o aprendizado mais abstrato e menos interessante. Essa experiência negativa motivou uma reflexão crítica sobre os métodos de ensino e sua eficácia na promoção de uma aprendizagem significativa.

No ensino superior, especificamente no curso de Tecnologia de Saneamento Ambiental no Instituto Federal Sul-rio-grandense (IFSul) - Campus Pelotas, enfrentei desafios substanciais em disciplinas como Física Aplicada. Esses desafios revelaram lacunas significativas no conhecimento adquirido durante o ensino médio, evidenciando a importância de métodos de ensino que promovam a compreensão profunda e a retenção de conceitos. A experiência no ensino superior destacou a necessidade de um ensino mais integrado e significativo, capaz de conectar a teoria à prática de maneira eficaz.

Minha atuação como técnico-administrativo no Instituto Federal Sul-Rio-Grandense (IFSul) - Campus Pelotas - Visconde da Graça proporcionou uma visão ampla dos desafios enfrentados pelos docentes e pela comunidade acadêmica. Essa vivência administrativa, embora distinta da experiência docente, ofereceu uma perspectiva valiosa sobre as dinâmicas educacionais e as dificuldades no engajamento dos alunos. Observando as interações diárias entre professores, alunos e a administração, percebi a importância de adotar estratégias atualizadas para aprimorar o processo de ensino e aprendizagem, que ainda é realizado predominantemente por meio de métodos tradicionais. Esse tipo de aprendizagem é conceituada por David Ausubel como aprendizagem mecânica, que de acordo com Moreira (2009), é [...]

[...] “aquela em que novas informações são aprendidas praticamente sem interagirem com conceitos relevantes existentes na estrutura cognitiva, sem ligar-se a conceitos subsunçores específicos. A nova informação é armazenada de maneira arbitrária e literal, não interagindo com aquela já existente na estrutura cognitiva e pouco ou nada contribuindo para sua elaboração e diferenciação.” (Moreira, 2008, p. 8).

Uma possível abordagem para enfrentar essas questões é oferecer uma educação que esteja integrada ao cotidiano dos estudantes.

“É imprescindível considerar o mundo vivencial dos alunos, sua realidade próxima ou distante, os objetos e fenômenos com que efetivamente lidam, ou os problemas e indagações que movem sua curiosidade. Esse deve ser o ponto de partida e, de certa forma, também o ponto de chegada.” (Brasil, 2000, p. 23).

Minha experiência prática, no entanto, não se limita apenas ao ambiente acadêmico. Entre os anos de 2010 e 2016, participei ativamente de um projeto musical que envolvia, além da composição, a produção musical e executiva, incluindo a criação e a operação de um estúdio de gravação. Durante esse período, aprendi sobre o uso de diversos equipamentos, conceitos e a aplicação de técnicas de masterização e equalização de som. Mesmo sem ter uma compreensão inicial da conexão desses conceitos com a Física, especialmente a acústica, que é a base da produção musical, essa experiência prática ampliou meu entendimento sobre o tema e seus conceitos.

Acredito que incorporar elementos da produção musical no ensino pode ser uma estratégia poderosa para despertar o interesse dos jovens. A música é uma linguagem universal que ressoa com os estudantes, proporcionando uma abordagem envolvente e acessível para a exploração de conceitos científicos, como acústica. A integração de softwares de produção musical não apenas torna o aprendizado mais relevante e contemporâneo, mas também oferece uma oportunidade para os alunos aplicarem conceitos teóricos em contextos práticos, fomentando uma compreensão mais profunda e sustentável. Segundo Anderson e Reilly (2021), a tecnologia musical oferece aos estudantes oportunidades para explorar som, estrutura e significado, promovendo a compreensão de conceitos abstratos por meio de atividades práticas.

Devido ao fato de exercer minha atividade profissional de Assistente de Alunos na Coordenadoria de Gestão Acadêmica, setor que está diretamente ligado com a comunidade acadêmica do Campus, pude evidenciar a diversidade de demandas e desafios enfrentados em uma instituição federal de ensino, tornando-se um catalisador direto para a escolha deste tema de pesquisa. Além disso, minha experiência na Coordenadoria de Registros Acadêmicos, setor que lida diretamente com as questões acadêmicas e registros de notas, contribuiu para ampliar minha percepção sobre essas dificuldades. Atualmente, atuo no Departamento de Ensino a Distância (DEAD) do campus, onde continuo a lidar com essas mesmas questões, o que contribui ainda mais minha compreensão sobre os desafios do processo de ensino e de aprendizagem.

A constatação dessas dificuldades, aliada à minha convicção sobre a necessidade de despertar a curiosidade como precursora de uma aprendizagem potencialmente significativa, impulsiona a busca por estratégias para reverter a falta de interesse dos alunos. Assim, ao considerar tanto minha trajetória acadêmica e artística quanto a vivência nos setores administrativos do Câmpus Visconde da Graça, esta pesquisa propõe-se a compreender como o processo de produção musical com uso de software pode ser uma estratégia didática potencialmente significativa no ensino do conteúdo de acústica na disciplina de Física no Ensino Médio, buscando ser eficaz para reverter a falta de interesse dos alunos, além de tornar os conceitos sobre este conteúdo mais fáceis de serem visualizados e explorados na prática.

Esta pesquisa, portanto, assume uma perspectiva crítica sobre os métodos tradicionais de ensino, explorando alternativas que promovam uma aprendizagem significativa e envolvente para os estudantes. Ao conectar a teoria à prática através da produção musical, busca-se não apenas melhorar o ensino de acústica, mas também despertar o interesse dos alunos e fomentar uma aprendizagem duradoura.

Considerando estas motivações, a questão de investigação deste trabalho é: como utilizar a produção musical para promover uma aprendizagem potencialmente significativa do conteúdo de Acústica, na disciplina de Física?

## 1.2 JUSTIFICATIVA

A necessidade de repensar e revitalizar o ensino de acústica, especialmente no contexto do Ensino Médio, surge diante de desafios persistentes que afetam não apenas a compreensão dos alunos, mas também seu engajamento e interesse em disciplinas científicas. O paradigma educacional atual, frequentemente estruturado em abordagens tradicionais de ensino, enfrenta a urgência de se adaptar às expectativas e características da nova geração de estudantes, que demanda uma educação mais significativa e alinhada com as exigências contemporâneas. Segundo Prensky (2010), os métodos tradicionais de ensino frequentemente falham em capturar a atenção dos alunos, que são nativos digitais e esperam um aprendizado mais interativo e conectado com a realidade tecnológica em que vivem.

Nesta perspectiva, a presente pesquisa busca explorar a integração de softwares de produção musical no ensino de acústica. Embora essa integração já esteja presente em cursos de música e engenharia de áudio, o foco desta pesquisa é seu potencial como recurso pedagógico para o processo de ensino e de aprendizagem na disciplina de Física no Ensino Médio, ampliando seu alcance e aplicabilidade. A escolha desses recursos tecnológicos tem a intenção de tornar o processo educacional mais acessível e atrativo para os estudantes. Estudos prévios como Canto (2022) e Araújo (2022) corroboram a eficácia do uso de ferramentas digitais para apoiar a aprendizagem, facilitando a conexão de conceitos abstratos com experiências práticas.

Fundamentada na Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel, a presente pesquisa reconhece a importância de construir novos conhecimentos sobre

uma base sólida de subsunçores dos estudantes. Essa abordagem vai além da exposição tradicional de conteúdos, buscando promover uma aprendizagem potencialmente significativa buscando favorecer a assimilação e retenção dos conceitos de forma crítica, criativa e contextualizada. Além de proporcionar uma compreensão mais aprofundada dos conteúdos, essa metodologia busca desenvolver habilidades essenciais, como análise crítica e resolução de problemas, além de estimular a discussão coletiva e o trabalho em grupo. Dessa forma, promove a troca de ideias, a construção conjunta do conhecimento e o engajamento dos alunos no processo de aprendizagem.

A justificativa desta pesquisa vai além da renovação do ensino de acústica; ela busca estabelecer uma conexão entre a teoria acadêmica e sua aplicação prática, demonstrando seu potencial para impactar positivamente não apenas o ambiente educacional, mas também a preparação dos estudantes para os desafios de uma sociedade em constante transformação. Ao incentivar uma abordagem mais dinâmica e participativa, a pesquisa não apenas propõe melhorar a compreensão conceitual, mas também promover o interesse e o engajamento dos estudantes com o conhecimento científico e tecnológico.

### **1.3 OBJETIVOS**

Este trabalho tem como objetivo geral a elaboração de um texto de apoio, como produto educacional, para fornecer subsídios aos docentes quanto ao uso de um software de produção musical como recurso didático potencialmente significativo para o processo de ensino e de aprendizagem do conteúdo de Acústica, da disciplina de Física, no Ensino Médio.

Os objetivos específicos, abaixo listados, foram delineados para alcançar o objetivo geral desta pesquisa:

- realizar uma revisão da literatura sobre acústica, física e música;
- analisar propostas de integração de softwares de produção musical no ensino de Acústica;

- desenvolver o produto educacional, integrando metodologias ativas, interativas e dinâmicas, visando a potencialização da compreensão dos conceitos de acústica;
- aplicar o produto educacional em uma turma do 2º ano do Curso Técnico em Alimentos do IF Sul/Cavg, observando a participação e engajamento dos estudantes.
- avaliar os resultados da pesquisa, analisando evidências de aprendizagem e percepção dos alunos sobre a utilização do recurso didático.
- estimular o interesse dos estudantes por Física, música e tecnologias digitais, promovendo diálogo, reflexão crítica e participação ativa no processo educativo.

Os objetivos específicos delineados nesta pesquisa buscam orientar o desenvolvimento de estratégias educacionais que integrem softwares de produção musical no ensino de acústica. Ao explorar metodologias, avaliar impactos e desenvolver um texto de apoio aos docentes, espera-se contribuir para a melhoria da qualidade do ensino e da aprendizagem nessa área. Além disso, o estímulo ao interesse dos estudantes por Física, música e tecnologias digitais reflete um compromisso com uma educação mais dinâmica, interativa e significativa.

A dissertação está organizada em oito capítulos. Neste primeiro capítulo é apresentada a introdução do trabalho, destacando a motivação, o problema de pesquisa, a justificativa e os objetivos. O segundo capítulo apresenta a revisão de literatura, sendo descritos e discutidos os trabalhos relacionados. O capítulo 3 apresenta o referencial teórico desta pesquisa, fundamentado na Teoria da Aprendizagem Significativa. O capítulo 4 refere-se aos conceitos fundamentais do trabalho, abrangendo aspectos relacionados à produção musical e ao uso de metodologias ativas e tecnologias digitais na educação. O capítulo 5 aborda os procedimentos metodológicos e a caracterização e desenvolvimento da pesquisa. No capítulo 6 são apresentados e discutidos os resultados da pesquisa. O capítulo 7 apresenta uma visão geral do produto educacional, o qual encontra-se detalhado no apêndice VI. A dissertação é concluída no capítulo 8.

## **2 REVISÃO DE LITERATURA**

A revisão da literatura nesta pesquisa tem como objetivo analisar trabalhos acadêmicos que discutem o ensino de acústica, com foco em abordagens que utilizam instrumentos musicais e metodologias de ensino contextualizadas. A integração de ferramentas pedagógicas, como a produção musical, é explorada como uma estratégia potencialmente útil para apoiar o ensino de conceitos de acústica, alinhando-se com a metodologia aplicada nesta pesquisa.

A pesquisa foi realizada no Catálogo de Teses e Dissertações da Capes, uma base de dados amplamente reconhecida pela sua relevância acadêmica. Foram inicialmente identificados 50 trabalhos. Desses, foram filtrados aqueles que apresentavam maior afinidade com a proposta do estudo, a partir da leitura dos resumos. Ao final desse processo, cinco trabalhos foram selecionados para análise completa, considerando sua relevância temática. O recorte temporal da seleção compreende o período de 2018 a 2023, escolhido para assegurar a inclusão de pesquisas recentes e alinhadas às inovações tecnológicas e pedagógicas no ensino de acústica. A busca foi realizada utilizando os descritores "acústica", "Física" e "música", considerando estudos que abordam a relação entre ensino de acústica e ferramentas digitais aplicadas à educação.

A revisão da literatura revelou um cenário promissor no campo do ensino de acústica, destacando a diversidade de abordagens adotadas por pesquisadores que buscam inovar e aprimorar a forma de ensinar esse conteúdo. Os estudos analisados oferecem valiosas contribuições, explorando desde a contextualização prática até o uso de tecnologias educacionais, indicando um movimento em direção a metodologias mais dinâmicas e eficazes.

### **2.1 DESCRIÇÃO DOS ESTUDOS RELACIONADOS**

O Quadro 1 mostra os estudos selecionados nesta revisão da literatura, os quais são descritos nesta seção.

Quadro 1 - Estudos relacionados

Autor	Instituição	Título	Ano	Tipo
Caroline Machado Canto Canto (2022)	Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)	Instrumentos Musicais: Contextualizando o Ensino de Acústica	2022	Dissertação
Juliana França de Araújo Araújo (2022)	Universidade Federal de Goiás (UFG)	O Uso de Instrumentos Musicais para o Estudo de Ondulatória e Acústica no Ensino Médio: Uma Proposta de Aprendizagem Significativa	2022	Dissertação
Mauro Barro Fiuza Fiuza (2018)	Pontifícia Universidade Católica De São Paulo (PUC-SP)	Análise Acústica das Distorções Vocais Intencionais Produzidas por Cantores de Rock	2018	Dissertação
Magdiel Jerônimo Pereira dos Santos Santos (2023)	Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE)	Uma Investigação Sobre os Harmônicos dos Instrumentos Musicais Baseada nos Três Momentos Pedagógicos	2023	Dissertação
Elano Gustavo Rein Rein (2018)	Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG)	UEPS para Acústica: Uma Nova Melodia de Ensino	2018	Dissertação

Fonte: Elaboração do pesquisador

Canto (2022) explora o uso de instrumentos musicais como ferramentas pedagógicas para o ensino de acústica de forma contextualizada. A metodologia adotada baseia-se em uma abordagem prática, onde os alunos manipulam instrumentos para observar fenômenos acústicos antes de receberem a fundamentação teórica. A autora argumenta que essa estratégia favorece a aprendizagem significativa, pois permite que os alunos relacionem os conceitos abstratos de ondas sonoras a situações concretas. Essa proposta se aproxima do presente estudo na medida em que ambos buscam integrar elementos musicais ao ensino de acústica, embora aqui a abordagem seja voltada para o uso de softwares de produção musical em vez de instrumentos físicos.

O estudo de Araújo (2022) centra-se no uso de instrumentos musicais no ensino de fenômenos ondulatórios para o ensino médio. Ele discute como o som produzido pelos instrumentos pode ser utilizado para exemplificar princípios como frequência, amplitude e timbre, facilitando a visualização e a experimentação desses conceitos. Ao relacionar sua proposta à Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel, Araújo defende que os subsunçores dos alunos, aliado a essas

práticas experimentais, gera uma aprendizagem mais eficaz. A pesquisa também sugere que essa abordagem pode aumentar o engajamento dos alunos, promovendo uma compreensão mais profunda de fenômenos físicos através de uma perspectiva interdisciplinar.

Embora focado na análise acústica de distorções vocais, o estudo de Fiúza (2018) contribui para a compreensão de fenômenos como ressonância e interferência de ondas. Sua metodologia envolve a análise espectral de gravações vocais, utilizando softwares para decompor e visualizar as frequências envolvidas. Essa abordagem se relaciona diretamente com este trabalho, pois também faz uso de ferramentas computacionais para a análise acústica. No entanto, enquanto Fiúza emprega essa técnica para estudar distorções vocais, este estudo a aplica como estratégia pedagógica, permitindo que os alunos explorem fenômenos acústicos por meio da manipulação e edição de áudio.

Santos (2023) propõe uma abordagem pedagógica estruturada baseada na metodologia dos três momentos pedagógicos (problematização, organização do conhecimento e aplicação), com foco no ensino de acústica. Usando harmônicos gerados por instrumentos musicais como exemplos práticos, o autor detalha como esses momentos podem ser utilizados para introduzir e consolidar conceitos de Física. O estudo propõe que a organização do conhecimento a partir de situações-problema musicais aumenta o envolvimento dos estudantes e facilita a assimilação de temas complexos como a formação de ondas sonoras e harmônicas. Essa metodologia oferece um roteiro claro para o ensino progressivo e contextualizado de acústica.

Rein (2018) apresenta uma proposta baseada nas Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS) para o ensino de acústica, enfatizando a importância da experimentação e da interatividade no processo de ensino e aprendizagem. O estudo sugere que a aplicação das UEPS no ensino de Física, especialmente no estudo de ondas sonoras, promove um ambiente de aprendizagem mais dinâmico e participativo. O autor defende que o uso de atividades experimentais que envolvem som e acústica facilita a compreensão dos conceitos e a conexão com os subsunçores dos alunos, resultando em uma aprendizagem mais significativa e duradoura. Ele também explora como o uso de

ferramentas tecnológicas pode complementar essas unidades, trazendo novos recursos para o ensino de Física.

## **2.2 ANÁLISE DOS ESTUDOS RELACIONADOS**

A análise dos estudos selecionados mostra a diversidade de abordagens utilizadas no ensino de acústica, focando em práticas pedagógicas que integram a música e a experimentação. Embora nenhum dos trabalhos analise diretamente o uso de softwares de produção musical, a relevância de metodologias que conectam o ensino de acústica à prática musical e à experimentação é amplamente reconhecida.

Canto (2022) e Araújo (2022) discutem o uso de instrumentos musicais como ferramentas pedagógicas para o ensino de acústica e fenômenos ondulatórios. Eles destacam que a música pode ser uma ponte eficaz entre teoria e prática, facilitando a compreensão dos conceitos de Física por parte dos alunos.

Fiúza (2018), embora centrado em uma análise acústica técnica de distorções vocais, contribui com uma perspectiva que pode ser aplicada na compreensão do comportamento das ondas sonoras em sala de aula, proporcionando uma abordagem mais prática e concreta para o ensino de acústica.

Santos (2023) reforça a importância de uma abordagem gradual e estruturada para o ensino de Física, utilizando harmônicos de instrumentos musicais como exemplo, enquanto Rein (2018) destaca o papel das Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS) na promoção de uma aprendizagem interativa e significativa.

Esses estudos reforçam a importância de metodologias interativas e contextualizadas, evidenciando estratégias que favorecem a aprendizagem significativa no ensino de acústica. No entanto, ainda há uma lacuna no uso de softwares de produção musical como ferramenta estruturada para esse ensino, especialmente no contexto da Física no Ensino Médio.

Dessa forma, esta pesquisa busca suprir essa necessidade por meio da elaboração de um texto de apoio que integra a prática da produção musical e a tecnologia digital. O objetivo é oferecer aos docentes uma proposta de ensino

potencialmente significativa, baseada na experimentação com softwares de edição e produção de áudio, permitindo que os alunos explorem os conceitos de acústica de maneira prática e progressiva. A ênfase na interatividade e na conexão com o cotidiano dos estudantes reforça o compromisso com um ensino mais acessível e envolvente, alinhado aos princípios da Aprendizagem Significativa. De acordo com Moreira (2008):

"A aprendizagem significativa ocorre quando o aluno é capaz de relacionar o novo conhecimento com aquilo que já conhece, estabelecendo conexões reais e relevantes. Para que isso aconteça, é fundamental que o ensino seja organizado de maneira a proporcionar experiências educativas que sejam não apenas cognitivamente estimulantes, mas também próximas da realidade e dos interesses dos alunos. O professor deve criar condições para que os alunos se engajem ativamente no processo de aprendizagem, tornando o conteúdo acessível e relevante para suas vidas." (Moreira, 2008, p. 75).

### 3 REFERENCIAL TEÓRICO

#### 3.1 TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

Esta pesquisa tem como referencial teórico a Teoria da Aprendizagem Significativa, proposta por David Ausubel. Esta teoria propõe uma abordagem pedagógica que enfatiza a importância de conectar novos conhecimentos com conceitos previamente adquiridos pelos alunos. De acordo com Ausubel (2000), a estrutura cognitiva do aluno, que compreende a organização e a inter-relação dos conhecimentos armazenados na mente, desempenha um papel crucial na integração de novos conceitos de maneira coerente e lógica. Para que a aprendizagem significativa ocorra, é necessário que:

"As idéias simbolicamente expressas sejam relacionadas de maneira substantiva (não literal) e não arbitrária ao que o aprendiz já sabe, ou seja, a algum aspecto de sua estrutura cognitiva especificamente relevante pode ser, por exemplo, uma imagem, um símbolo, um conceito, uma proposição, já significativo." (Ausubel, 2000, p. 69).

Essa teoria se contrapõe à aprendizagem mecânica, onde a informação é memorizada sem a devida compreensão ou conexão com conhecimentos anteriores. AUSUBEL (1978, apud MOREIRA, 2009) define aprendizagem mecânica como sendo:

"A aprendizagem de novas informações com pouca ou nenhuma interação com conceitos relevantes existentes na estrutura cognitiva. Nesse caso a informação é armazenada de maneira arbitrária. Não há interação entre a nova informação e aquela já armazenada. O conhecimento assim adquirido fica arbitrariamente distribuído na estrutura cognitiva, sem ligar-se a conceitos subsunçores específicos. (Ausubel, 1978, apud Moreira, 2009, p. 15)"

Nessa perspectiva, subsunçores são conhecimentos prévios já existentes na estrutura cognitiva do aluno, que servem como base para assimilar novos conteúdos. Eles funcionam como "ganchos mentais" aos quais as novas informações podem ser conectadas de forma significativa. Isso exige que o material seja apresentado de forma clara e organizada e que seja relevante para os interesses e necessidades dos alunos, tornando-se assim potencialmente significativo para a sua aprendizagem.

"A aprendizagem é potencialmente significativa quando o material a ser ensinado é relacionado de maneira substancial com a estrutura cognitiva existente do aprendiz" (Moreira, 2009, p. 27).

Os alunos devem estar motivados e dispostos a relacionar novos conhecimentos com suas estruturas cognitivas prévias. A motivação intrínseca e o interesse pelo conteúdo desempenham papéis fundamentais na aprendizagem significativa (Moreira, 2012). Informações aprendidas de forma significativa tendem a ser retidas por mais tempo, pois estão logicamente integradas na estrutura cognitiva. Além disso, a aprendizagem significativa facilita a aplicação de conhecimentos em diferentes contextos. Isso, por sua vez, estimula o pensamento crítico e a capacidade de resolver problemas, uma vez que os alunos aprendem a relacionar e aplicar conceitos de maneira lógica e coerente.

Para implementar a Teoria da Aprendizagem Significativa, os educadores devem avaliar o que os alunos já sabem sobre o tema a ser estudado, utilizando questionários, discussões ou atividades diagnósticas. Desenvolver atividades que façam conexões explícitas entre novos conteúdos e subsunçores, utilizando exemplos práticos e relevantes, é essencial para promover a aprendizagem significativa. Incorporar métodos de ensino variados, como mapas conceituais, estudos de caso e simulações, pode ajudar a tornar os novos conhecimentos significativos. Além disso, criar um ambiente de aprendizagem que estimule a curiosidade e o interesse dos alunos é crucial para promover uma disposição positiva para a aprendizagem (Silva, 2020).

Assim, a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel oferece um quadro teórico robusto para a educação, destacando a importância de construir novos conhecimentos sobre uma base sólida de conceitos previamente adquiridos. Esta abordagem não apenas facilita a retenção e a aplicação de informações, mas também promove uma aprendizagem mais profunda e engajada, essencial para o desenvolvimento cognitivo dos alunos.

### **3.2 UNIDADES DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVAS**

As Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS), concebidas por Moreira com base na teoria da aprendizagem significativa de Ausubel, representam

uma abordagem fundamental para estruturar o ensino de maneira que favoreça a construção ativa do conhecimento pelos alunos. Segundo Moreira (2011), as UEPS são concebidas para promover não só a assimilação de novos conceitos, mas também o desenvolvimento de habilidades de pesquisa aplicada e a utilização prática das teorias de aprendizagem na educação.

Essas unidades didáticas são projetadas para engajar os estudantes em atividades que estimulam a reflexão crítica, a aplicação prática e a integração de diferentes áreas do conhecimento. A contextualização é um elemento central das UEPS, pois relaciona os conteúdos acadêmicos com experiências significativas dos alunos, aumentando a motivação e o interesse pela aprendizagem.

Cada UEPS é estruturada de forma sequencial e lógica, permitindo uma progressão natural na construção do conhecimento. Assim, as UEPS começam com uma visão ampla do tópico abordado, apresentando os aspectos mais gerais, e gradualmente se aprofundando em aspectos específicos. Atividades colaborativas, como discussões em grupo e a construção de mapas conceituais, são essenciais para a negociação de significados e a mediação docente. Nessa perspectiva, a aprendizagem significativa ocorre quando os alunos conseguem conectar novos conhecimentos aos seus subsunçores, facilitada pelo uso de organizadores prévios, que mostram a relação entre o novo conteúdo e o que já é conhecido. Além disso, o papel do professor é crucial, atuando como provedor de situações-problema cuidadosamente selecionadas e mediador do processo de ensino.

A integração interdisciplinar é valorizada na proposta das UEPS, permitindo que os alunos conectem a Física do som com aspectos históricos e culturais da música, promovendo uma compreensão mais ampla e contextualizada do tema. A avaliação formativa contínua deve acompanhar o progresso dos alunos e ajustar as estratégias de ensino conforme necessário. Ao final do processo, a avaliação somativa verifica a compreensão e a capacidade de aplicação dos conhecimentos adquiridos.

O processo de criação de uma UEPS segue uma estrutura organizada em oito passos, que Moreira (2011) define como essenciais para o sucesso na promoção da aprendizagem significativa:

1. Definir o tópico específico a ser abordado: identificar os aspectos

declarativos e procedimentais tais como aceitos no contexto da matéria de ensino na qual se insere o tópico a ser abordado na UEPS.

2. Criar/propor situações de discussão, questionário, mapa conceitual, mapa mental, situação-problema, etc. (Organizadores Prévios): criar situações que permitam ao aluno expressar seu conhecimento prévio, supostamente relevante para a aprendizagem significativa do tópico (objetivo) em pauta.
3. Propor situações-problema, em nível introdutório: apresentar situações-problema acessíveis e relacionadas ao cotidiano ou à matéria, levando em conta o conhecimento prévio do aluno, que preparem o terreno para a introdução do conhecimento que se quer ensinar.
4. Introduzir o novo conhecimento: apresentar o conhecimento a ser ensinado, começando pelos aspectos mais gerais, inclusivos, dando uma visão inicial do todo, do que é mais importante na unidade de ensino, mas logo exemplificando, abordando aspectos específicos.
5. Promover a reconciliação integradora: retomar o conteúdo com maior complexidade, propondo novas situações-problema e atividades colaborativas, mediadas pelo professor.
6. Diferenciação progressiva e integração: revisar os aspectos mais relevantes do conteúdo de maneira integrada, propondo novas atividades e discussões em nível mais avançado.
7. Avaliação formativa e somativa: a avaliação deve ocorrer durante todo o processo de ensino e incluir uma avaliação somativa individual ao final da unidade.
8. Evidências de aprendizagem significativa: o sucesso da UEPS é medido pelas evidências de aprendizagem significativa, como a capacidade de compreensão, explicação e aplicação do conhecimento.

## 4 FUNDAMENTAÇÃO CONCEITUAL

### 4.1 PRODUÇÃO MUSICAL

A acústica é o ramo da Física que estuda o som e sua propagação em diferentes meios, como ar, água e sólidos. O som é uma vibração que se propaga através de ondas mecânicas, sendo caracterizado por propriedades como frequência, intensidade e timbre. A frequência determina a altura do som: sons de alta frequência são percebidos como agudos, enquanto os de baixa frequência são graves. Já a intensidade está associada ao volume sonoro e é medida em decibéis (Baptista, 2004).

As ondas sonoras interagem com o ambiente de diversas formas. A reflexão ocorre quando o som é redirecionado ao encontrar uma superfície, enquanto a absorção reduz a propagação sonora, contribuindo para o controle acústico de um espaço (Baptista, 2004). Outro fenômeno relevante é a ressonância, que acontece quando um objeto vibra intensamente ao receber ondas sonoras em sua frequência natural, sendo um princípio fundamental para a construção de instrumentos musicais (Martins, 2016). Além disso, a reverberação, que é o prolongamento do som devido a sucessivas reflexões, influencia diretamente a percepção auditiva em ambientes como teatros e auditórios (Figueiredo, 2008).

O estudo desses conceitos é essencial para diversas áreas, como engenharia acústica, produção musical e tecnologia do som. No contexto educacional, o uso de softwares de produção musical permite visualizar e manipular fenômenos acústicos de maneira interativa, tornando o aprendizado mais concreto e envolvente (Baptista, 2004; Pimentel, 2021).

A produção musical envolve criação, gravação e edição de músicas, combinando aspectos técnicos e criativos. Esse processo ocorre em estúdios profissionais, ambientes educacionais e domésticos, utilizando diversas ferramentas digitais.

A gravação e edição capturam performances musicais com microfones e interfaces de áudio, permitindo ajustes e aprimoramentos via softwares como Pro Tools, Ableton Live, Reaper e FL Studio (Filmora, 2024; Produtora Cultural, 2024). A mixagem e masterização equilibram os elementos sonoros, garantindo qualidade e

consistência na reprodução final (Filmora, 2024). Softwares como Cubase e Avid Pro Tools são amplamente utilizados nesse processo (Produtora Cultural, 2024).

No contexto educacional, a produção musical é um recurso dinâmico para o ensino de música e tecnologia. Anderson e Reilly (2021) destacam que o uso de tecnologia transforma a aprendizagem musical, promovendo criatividade e engajamento. Além de desenvolver habilidades técnicas, a produção musical incentiva a colaboração e a expressão pessoal. Plataformas como Soundation Education e Solfeg.io, conforme descrito em seus sites oficiais (Soundation, 2024; Solfeg.io, 2024), oferecem estúdios online e ferramentas interativas integradas a sistemas educacionais, tornando o ensino de música mais acessível e envolvente.

A aprendizagem prática com ferramentas de produção musical também fortalece o ensino de acústica. Segundo Almeida (2016), o uso de tecnologias digitais no ambiente educacional promove a aplicação concreta de conceitos teóricos, facilitando o desenvolvimento de habilidades técnicas e colaborativas entre os estudantes. Para Prensky (2010), o uso da tecnologia musical no ensino estimula a criatividade e amplia as possibilidades de aprendizado.

Essa abordagem interdisciplinar conecta teoria e prática, podendo tornar o estudo da acústica mais significativo e contextualizado para os alunos.

## **4.2 METODOLOGIAS ATIVAS E TECNOLOGIAS DIGITAIS NA EDUCAÇÃO**

As metodologias ativas representam uma abordagem pedagógica que coloca o estudante no centro do processo de aprendizagem, incentivando sua participação ativa, autonomia e colaboração. Ao contrário do modelo tradicional centrado no professor, essas metodologias promovem a construção de conhecimento através de atividades práticas, discussões, projetos e resolução de problemas. Essa abordagem visa não apenas apresentar conteúdos, mas também desenvolver habilidades cognitivas superiores, como análise crítica, resolução de problemas e criatividade, promovendo a construção significativa de conhecimentos pelos alunos (Moreira, 2022).

A integração de tecnologias digitais tem sido fundamental para potencializar as metodologias ativas, proporcionando recursos e ferramentas que enriquecem o

processo de ensino e de aprendizagem. As tecnologias digitais transformam o ensino ao oferecer interatividade, colaboração e personalização do aprendizado (Moran, 2013).

Segundo Almeida (2016), a inserção dessas tecnologias permite a construção de conhecimento significativo, favorecendo a participação ativa dos estudantes e a mediação pedagógica voltada ao desenvolvimento de competências essenciais para o século XXI. Atividades práticas associadas ao uso dessas ferramentas tornam a aprendizagem mais relevante e atrativa, aumentando o engajamento e a motivação dos alunos. Além disso, possibilitam a adaptação do conteúdo educacional às necessidades individuais dos estudantes, promovendo maior acessibilidade a recursos diversificados e permitindo avaliações mais dinâmicas e formativas.

Apesar dos benefícios, desafios como infraestrutura tecnológica, formação docente e equidade no acesso às tecnologias ainda precisam ser considerados. Santos (2019) ressalta que a capacitação dos professores para o uso das tecnologias educacionais é essencial para garantir que essas ferramentas sejam aplicadas de forma eficaz e integrada ao contexto pedagógico. Garantir que todos os alunos tenham oportunidades iguais de acesso e que os professores estejam preparados para utilizar metodologias ativas com suporte digital é fundamental para maximizar os benefícios educacionais.

A combinação de metodologias ativas com tecnologias digitais representa uma estratégia poderosa para transformar o processo educativo, preparando os alunos para os desafios de um mundo cada vez mais digital e globalizado.

## **5 METODOLOGIA**

### **5.1 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS**

Esta pesquisa adotou uma abordagem metodológica qualitativa (Yin, 2016) baseada em um estudo de caso (Yin, 2003), sendo os dados qualitativos analisados por meio do Discurso do Sujeito Coletivo - DSC (Lefèvre; Lefèvre, 2012).

Segundo Yin (2016), a pesquisa qualitativa se dedica a compreender a complexidade dos fenômenos por meio da investigação dos significados e interpretações atribuídos pelos sujeitos às suas experiências. Diferente da pesquisa quantitativa, que busca mensurar e generalizar dados por meio de instrumentos estatísticos, a pesquisa qualitativa privilegia a riqueza dos detalhes e a profundidade do entendimento dos contextos em que os fenômenos ocorrem.

Yin (2003) afirma que o estudo de caso é uma estratégia frequentemente utilizada na pesquisa qualitativa. O fenômeno é analisado em sua totalidade, levando-se em conta o contexto e as inter-relações que compõem a realidade estudada. O estudo de caso possibilita a investigação aprofundada de “como” e “por que” os eventos se desenvolvem, oferecendo uma compreensão detalhada dos processos e das dinâmicas envolvidas. O estudo de caso pode ser classificado em exploratório, descritivo ou explanatório, conforme seus objetivos. No presente trabalho, adota-se um estudo de caso descritivo, pois busca-se relatar detalhadamente como ocorre a aplicação de um produto educacional para o ensino do conteúdo de acústica, na disciplina de Física, no Ensino Médio.

O Discurso do Sujeito Coletivo (DSC) (Lefèvre; Lefèvre, 2012) permite a reconstrução do pensamento dos participantes a partir da identificação de ideias centrais e expressões-chave presentes nas respostas aos questionários. Nesta pesquisa, esse método possibilitou a formulação de discursos representativos das percepções dos alunos sobre o ensino de acústica com o uso de um software como recurso didático, fornecendo subsídios para avaliar a efetividade das atividades e sua contribuição para uma aprendizagem potencialmente significativa.

## **5.2 AMBIENTE DA PESQUISA**

A presente pesquisa foi desenvolvida na disciplina de Física II do 2º ano do curso Técnico Integrado em Alimentos, no Campus Pelotas - Visconde da Graça.

### **5.2.1 CAMPUS PELOTAS - VISCONDE DA GRAÇA**

O Campus Visconde da Graça possui uma rica história que remonta ao século passado, tendo completado seu centenário em 2023. Fundado em 1921, e inaugurado em 1923 com o apoio do então Ministro da Agricultura Ildefonso Simões Lopes, o campus passou por diversas transformações ao longo dos anos. Durante os anos 30, foi transformado no Aprendizado Agrícola Visconde da Graça e posteriormente, em 1946, adquiriu o status de Escola Agrotécnica com o 2º ciclo, conforme a Lei Orgânica do ensino agrícola. Em 1964, por meio do Decreto Lei nº 53.558, foi renomeado para Colégio Agrícola, seguindo as diretrizes da Lei de Diretrizes e Bases da Educação de 1961. Paralelamente, em 1957, surgiu o Colégio de Economia Doméstica Rural, fundido ao Patronato Agrícola e posteriormente integrado ao Colégio Agrícola. Em 1969, ocorreu a fusão dessas instituições, incorporando-se como Unidade da Fundação Universidade Federal de Pelotas (UFPEl), vinculada ao Ministério da Educação e Desporto, conforme o Decreto nº 56.881. Em 2010, o Conjunto Agrotécnico Visconde da Graça passou a integrar o Instituto Federal Sul-rio-grandense (IFSul), instituição de Educação Profissional que oferece cursos técnicos de nível médio, graduação e pós-graduação. O campus está localizado aproximadamente 8 km do centro de Pelotas, em uma área extensa de 201 hectares, que engloba unidades de produção e ensino.

O CAVG disponibiliza uma infraestrutura completa para atividades administrativas, pedagógicas e de produção, incluindo internato para estudantes de fora da cidade, mini auditórios, uma ampla diversidade de laboratórios e uma biblioteca, entre outros recursos importantes. Além dos cursos técnicos presenciais em áreas como Agropecuária, Alimentos, Vestuário, Meio Ambiente e Desenvolvimento de Sistemas, o campus oferece também cursos de nível superior e programas de pós-graduação. Essa diversidade de opções reflete o compromisso do campus em proporcionar uma educação alinhada às demandas da comunidade e do

mercado de trabalho, fortalecendo seu papel como um centro educacional e comunitário de destaque na região.

Em um percurso marcado por mais de um século de evolução e adaptação, o Campus Visconde da Graça consolidou-se como um bastião de educação e desenvolvimento regional. Desde sua fundação como Patronato Agrícola até sua integração ao Instituto Federal Sul-rio-grandense, o campus tem sido um ponto de referência não apenas na formação técnica e superior, mas também como um centro de produção de conhecimento e inovação.

Com uma infraestrutura robusta e uma ampla oferta de cursos que respondem às demandas da comunidade e do mercado de trabalho, o CAVG reafirma seu compromisso em proporcionar uma educação de excelência, acessível e relevante para todos, respaldada pela competência dos docentes e pela dedicação exemplar dos técnicos administrativos.

### **5.2.2 CURSO TÉCNICO EM ALIMENTOS**

O Curso Técnico em Alimentos do IFSul – Campus Pelotas/RS – busca formar profissionais com sólida base técnica, científica e tecnológica para atuarem em um dos setores mais dinâmicos da economia brasileira: a indústria de alimentos. Esse setor representa uma significativa parcela das exportações nacionais e é responsável por ampla geração de empregos, sendo o Rio Grande do Sul o terceiro estado com maior número de estabelecimentos voltados a essa área. A matriz curricular do curso (vide Quadro 2) contempla uma formação ética, social e ambientalmente responsável, adequada às demandas de um mercado em constante transformação.

Dentre as disciplinas que compõem a formação técnica, a Física II é ministrada no 2º ano do curso, com carga horária de 60 horas (vide Anexo I - Programa da disciplina). Essa disciplina tem como objetivo proporcionar a compreensão e aplicação de conceitos físicos por meio da análise de fenômenos naturais e tecnológicos, incluindo temas como temperatura, calor, ondas, acústica e ótica. O conteúdo de ondas, em especial, abrange tópicos fundamentais para o estudo da acústica, como frequência, amplitude, velocidade de propagação, fenômenos de reflexão e refração, bem como características fisiológicas do som.

Quadro 2 - Matriz Curricular do Curso Técnico em Alimentos do CaVG

MEC/SETEC INSTITUTO FEDERAL SUL-RIO-GRANDENSE					A PARTIR DE 2018/1
CURSO TÉCNICO INTEGRADO EM ALIMENTOS					
MATRIZ CURRICULAR Nº 7654					
ANOS	CÓDIGO	DISCIPLINAS	HORA AULA SEMANAL	HORA AULA SEMESTRAL	HORA RELOGIO SEMESTRAL
1º ANO	VG_TEC.120	Introdução à Tecnologia de Alimentos	3	120	90
	VG_TEC.121	Higiene e Sanitização na Indústria	1	40	30
	VG_TEC.122	Tecnologia de Panificação, Massas e Confeitaria	2	80	60
	VG_TEC.123	Educação Física I	2	80	60
	VG_TEC.124	Arte	2	80	60
	VG_TEC.125	Filosofia I	1	40	30
	VG_TEC.126	Física I	2	80	60
	VG_TEC.127	Biologia	3	120	90
	VG_TEC.128	Geografia I	2	80	60
	VG_TEC.129	História I	2	80	60
	VG_TEC.130	Informática	2	80	60
	VG_TEC.131	Língua Portuguesa e Literatura Brasileira I	3	120	90
	VG_TEC.132	Matemática I	3	120	90
	VG_TEC.133	Química I	3	120	90
	VG_TEC.134	Química Orgânica	3	120	90
VG_TEC.135	Sociologia I	1	40	30	
		<b>SUBTOTAL</b>	<b>35</b>	<b>1400</b>	<b>1050</b>
2º ANO	VG_TEC.136	Conservação de Alimentos	2	80	60
	VG_TEC.137	Microbiologia de Alimentos	2	80	60
	VG_TEC.138	Educação Física II	2	80	60
	VG_TEC.139	Filosofia II	1	40	30
	VG_TEC.140	Física II	2	80	60
	VG_TEC.141	Bioquímica dos Alimentos	3	120	90
	VG_TEC.142	Tecnologia de Bebidas	2	80	60
	VG_TEC.143	Geografia II	2	80	60
	VG_TEC.144	História II	2	80	60
	VG_TEC.145	Língua Estrangeira I - (Espanhol)	2	80	60
	VG_TEC.146	Língua Portuguesa e Literatura Brasileira II	3	120	90
	VG_TEC.147	Matemática II	3	120	90
	VG_TEC.148	Química II	3	120	90
	VG_TEC.149	Química Analítica e Bromatologia	2	80	60
	VG_TEC.150	Biologia II	3	120	90
	VG_TEC.151	Sociologia II	1	40	30
		<b>SUBTOTAL</b>	<b>35</b>	<b>1400</b>	<b>1050</b>

Fonte: Página Web do IFSul - <https://intranet.ifsul.edu.br/catalogo/campus>

### 5.3 DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA

Os sujeitos da pesquisa foram 10 alunos que frequentam regularmente a disciplina de Física II, do 2º ano do curso Técnico Integrado em Alimentos, do Câmpus Pelotas - Visconde da Graça.

Para os sujeitos da pesquisa foi aplicado um método de coleta de dados baseado em questionários, contendo questões abertas. Esses questionários foram administrados em duas fases: antes e após a aplicação do produto educacional, visando capturar as percepções e aprendizados ao longo do processo.

A aplicação do produto educacional foi conduzida pela docente titular da disciplina de Física II, com suporte do pesquisador, que elaborou as atividades práticas e ajudou na manipulação do software livre de produção musical Audacity, utilizado como recurso didático durante as aulas. Essa colaboração permitiu uma análise mais aprofundada de como os conceitos de acústica são abordados e compreendidos pelos alunos, integrando teoria e prática.

Destaca-se que inicialmente foi realizada uma entrevista com a docente titular da disciplina (vide Apêndice II), quando foi possível identificar não apenas os principais conteúdos abordados, mas também importantes percepções sobre o perfil da turma e os desafios enfrentados no ensino de acústica. A docente apontou a necessidade de estratégias que aproximem os conceitos teóricos do cotidiano dos alunos, promovendo o engajamento por meio de atividades práticas, experimentos com materiais alternativos e o uso de tecnologias digitais, como softwares de produção musical. Segundo ela, o entusiasmo e a participação dos estudantes crescem significativamente quando há espaço para experimentação, criatividade e conexão com temas que fazem parte de seu universo cultural, como a música.

Essas informações forneceram subsídios valiosos para o desenvolvimento do produto educacional, alinhando-o tanto ao conteúdo programático da disciplina quanto às necessidades e expectativas da turma.

Para a obtenção dos dados, além dos questionários (vide Apêndices III e IV), foi feita uma observação constante das aulas pelo pesquisador, analisando como se deu a interação dos estudantes com o conteúdo e as ferramentas utilizadas e suas percepções. O questionário inicial também teve como objetivo mapear os conhecimentos prévios dos alunos, permitindo identificar elementos já presentes em sua estrutura cognitiva que poderiam atuar como subsunçores no processo de aprendizagem significativa. Essas análises complementam os dados coletados pelos questionários, fornecendo uma visão detalhada sobre a dinâmica da turma e as atividades desenvolvidas. Nesse sentido, foi possível, por exemplo, analisar como os alunos lidaram com o Audacity, quais dificuldades encontraram e como solucionaram problemas práticos, contribuindo para a avaliação geral do produto.

A elaboração do produto educacional foi planejada para permitir momentos de avaliação e análise contínua ao longo das atividades. As Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS), propostas por Moreira (2011), serviram de

base para o desenvolvimento do planejamento pedagógico, e um dos passos essenciais das UEPS é justamente a avaliação da unidade como forma de refletir sobre a prática e promover ajustes conforme necessário.

### **5.3.1 APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA E O ENSINO DE ACÚSTICA**

A Teoria da Aprendizagem Significativa no ensino de acústica oferece uma abordagem para tornar conceitos complexos acessíveis aos alunos. Nesta pesquisa, inicialmente, foi realizado um levantamento dos subsunçores dos alunos sobre frequências e ondas, proporcionando uma base sólida para a introdução de conceitos avançados em acústica.

No laboratório de informática, foi utilizado o software livre de produção musical Audacity para demonstrar os conceitos teóricos na prática, além de ser empregado ativamente pelos alunos nas atividades propostas. As atividades incluíram a visualização e manipulação de ondas sonoras para entender a relação entre comprimento de onda, período e velocidade, experimentos com diferentes frequências e amplitudes para demonstrar altura e intensidade das ondas sonoras, além de simulações de interferências construtivas e destrutivas e simulações de cenários acústicos variados, como ressonância e reverberação. Ao utilizar os subsunçores dos alunos sobre ondulações, por exemplo, buscou-se que já estivessem familiarizados com a visualização das ondas. A introdução de exemplos práticos e simulações sonoras permitiu que os alunos percebessem as oscilações de maneira audível, facilitando a compreensão de conceitos como frequência e amplitude, por exemplo.

A música, por ser um elemento presente no cotidiano de muitos adolescentes, pode servir como um meio eficaz para conectar novos conceitos aos subsunçores. O uso de músicas e notas musicais como exemplos práticos tem o potencial de contribuir para a compreensão de frequências e ressonâncias, tornando o aprendizado mais contextualizado e atrativo para os alunos. No entanto, a efetividade dessa abordagem depende do nível de familiaridade e interesse dos estudantes pelo tema.

Na perspectiva da Teoria da Aprendizagem Significativa, esta pesquisa utilizou entrevistas com a docente titular da disciplina da Física II e questionários

com os alunos dessa disciplina, como forma de verificar se o uso de softwares de produção musical representaria uma estratégia pedagógica potencialmente significativa para o ensino de acústica. Nesse sentido, ao utilizar a música e seus processos de produção como ferramentas de apoio pedagógico, espera-se oferecer um contexto que favoreça a construção de novos conhecimentos de forma significativa.

### **5.3.2 SOFTWARE DE PRODUÇÃO MUSICAL NO ENSINO DE ACÚSTICA**

Neste trabalho foi utilizado o Audacity, um software de edição de áudio digital de código aberto, desenvolvido por Dominic Mazzoni e Roger Dannenberg. O Audacity é gratuito e multiplataforma, oferecendo uma interface intuitiva e uma ampla gama de funcionalidades que facilitam a análise e a manipulação de sinais sonoros.

Entre as principais características do Audacity estão a capacidade de gravar áudio de múltiplas fontes simultaneamente, editar ondas sonoras com ferramentas para cortar, copiar, colar e apagar segmentos, e analisar o espectro sonoro para medir características acústicas como frequência e amplitude. O software também permite a exportação de projetos em diversos formatos de arquivo, tornando-o uma ferramenta versátil para diversas aplicações educacionais.

No contexto do ensino de acústica, o Audacity se destaca por permitir que os alunos criem e analisem gravações de diferentes fontes sonoras. Isso possibilita a exploração prática de conceitos como frequência, amplitude, interferência e ressonância, ajudando os alunos a visualizar e entender como esses parâmetros afetam o som. A capacidade de manipular e observar as ondas sonoras em tempo real promove uma compreensão mais profunda e duradoura dos conceitos acústicos.

Além dos benefícios educacionais, o Audacity contribui para o desenvolvimento de habilidades técnicas e digitais essenciais. A manipulação do software e a análise de dados acústicos podem ser competências valiosas para o mundo do trabalho e para o desenvolvimento pessoal dos alunos. O software também incentiva a criatividade e a autonomia, permitindo que os alunos criem

projetos de áudio de maneira independente e experimentem diferentes técnicas e efeitos.

Entretanto, é importante considerar que o Audacity pode apresentar uma curva de aprendizado inicial para alguns alunos. Para superar essas dificuldades, é recomendável fornecer tutoriais e orientações claras. Além disso, garantir que os computadores tenham os requisitos técnicos adequados e que os alunos recebam suporte técnico são aspectos fundamentais para uma implementação bem-sucedida do software na prática educacional.

Recursos adicionais, como tutoriais e documentação online, estão disponíveis para apoiar tanto educadores quanto alunos na utilização do Audacity, maximizando o seu potencial como ferramenta educacional.

O uso de softwares de produção musical, como o Audacity, desempenha um papel central no produto educacional desenvolvido nesta pesquisa, com o objetivo de tornar o ensino de acústica mais acessível e significativo para os alunos. Esses softwares são utilizados não apenas como ferramentas tecnológicas, mas como facilitadores do aprendizado, proporcionando aos estudantes uma visualização concreta e interativa dos conceitos físicos abordados.

A integração do software Audacity às aulas foi planejada de maneira cuidadosa e intencional. O Audacity foi utilizado diretamente pelos alunos em atividades práticas que envolveram a manipulação de ondas sonoras gravadas, o que permitiu a visualização de frequências, amplitudes e formas de onda. A interação direta com o software pode trazer uma compreensão mais intuitiva de conceitos abstratos da acústica, como a relação entre frequência e altura sonora, além de fenômenos como interferência e ressonância.

A escolha por utilizar esse software está fundamentada na Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel, que destaca a importância de conectar novos conhecimentos aos subsunçores, ou seja, aos subsunçores dos alunos. De acordo com Ausubel (1978),

“O ponto de partida da aprendizagem significativa é a estrutura cognitiva existente do aluno, que deve ser a base para a assimilação de novos conhecimentos” (Ausubel, 1978, p. 50).

A música e a produção musical, sendo elementos culturais e familiares para muitos estudantes, servem como ponto de partida para introduzir e consolidar conceitos de Física de maneira envolvente e significativa. A metodologia busca mapear esses subsunçores e utilizá-los como base para a construção de novos saberes, tornando o processo de aprendizagem mais contextualizado e relevante para os alunos. De acordo com Gordon (2012):

“A música, como um elemento cultural significativo, pode servir como uma ponte para a aprendizagem de conceitos complexos, conectando o novo conhecimento ao repertório cultural do aluno” (Gordon, 2012, p. 78).

Além disso, o uso de softwares, como o Audacity, pode promover o desenvolvimento de habilidades técnicas e digitais, competências essenciais no mundo contemporâneo. A prática com o Audacity incentiva a autonomia e a criatividade dos alunos, permitindo que explorem os conteúdos de acústica de forma prática e aplicada, em consonância com as necessidades e expectativas do contexto educacional atual. Essa abordagem metodológica visou não apenas facilitar o entendimento dos conceitos de Física, mas também enriquecer a experiência educacional dos alunos, tornando o aprendizado mais dinâmico e significativo. Como destaca Almeida (2016),

“A incorporação das tecnologias digitais no contexto educacional é essencial para o desenvolvimento das competências digitais dos alunos e para a adaptação às demandas do século XXI” (Almeida, 2016, p. 45).

### **5.3.3 DESENVOLVIMENTO DO PRODUTO EDUCACIONAL**

O produto educacional desenvolvido neste trabalho consiste em um texto de apoio elaborado para ensinar acústica, ancorada em conhecimentos de produção musical, com base na Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel e nas Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS) propostas por Moreira. O objetivo principal é proporcionar aos alunos uma compreensão prática dos conceitos de acústica, integrando teoria e aplicação prática através de atividades envolventes e contextualizadas.

O produto foi desenhado para oferecer uma experiência de aprendizado progressiva e significativa, iniciando com a introdução dos fundamentos básicos da

acústica, como ondas sonoras, frequência e amplitude. À medida que avançam, os alunos têm a oportunidade de explorar propriedades acústicas mais complexas, como interferência e ressonância, e aplicar esses conceitos usando ferramentas digitais modernas, como o Audacity.

Cada aula é estruturada para construir sobre o conhecimento anterior, garantindo uma progressão lógica que facilita a assimilação dos conceitos. Conforme Moreira (2008), a construção do conhecimento deve ser um processo contínuo, onde cada etapa é interligada, promovendo uma aprendizagem que faz sentido para o aluno. Atividades práticas são uma parte central do processo, permitindo que os alunos experimentem e manipulem diretamente os conceitos teóricos. A proposta inclui atividades como a importação de áudios - gravados e disponibilizados pelo autor - e análise de áudio, a exploração de efeitos e fenômenos acústicos e a aplicação prática integrando técnicas de produção musical com conceitos físicos. Nesse sentido, Moreira (2011) ressalta que as Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS) asseguram que o conteúdo seja relevante e significativo para os alunos, conectando o conhecimento teórico com suas experiências e interesses prévios.

Assim, este texto de apoio foi projetado para engajar os alunos em um processo de aprendizado ativo e reflexivo, buscando promover a compreensão e a aplicação prática dos conceitos de acústica por meio de um software de produção musical. A integração entre teoria e prática, por meio das atividades propostas, também visa estimular a discussão e a colaboração entre os alunos, ajudando-os a enfrentar desafios reais e a desenvolver habilidades valiosas para o campo acadêmico e profissional.

O desenvolvimento do texto de apoio foi fundamentado na Teoria da Aprendizagem Significativa, que destaca a importância de conectar novos conhecimentos com o que os alunos já sabem, e nas Unidades de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) de Moreira. A Teoria de Ausubel orienta que a aprendizagem é mais eficaz quando o novo conhecimento é relacionado de forma significativa com o conhecimento pré-existente. Portanto, o produto foi projetado para construir progressivamente sobre os conceitos básicos, permitindo que os alunos relacionem novas informações com o que já aprenderam.

A proposta didática foi composta por seis encontros, cada um com duas aulas de 45 minutos, totalizando 12 aulas. O planejamento das atividades priorizou a experimentação e a manipulação, usando o software de edição e análise de áudio, Audacity, permitindo aos alunos explorar conceitos fundamentais da acústica de forma prática.

Na concepção dos planos de aula, foram planejadas e executadas atividades e experimentos práticos alinhados à sequência cronológica do conteúdo da docente. As aulas foram organizadas de forma integrada, articulando teoria e prática, nas quais o pesquisador elaborou as atividades experimentais, e a docente explicou os conceitos físicos trabalhados.

Cada aula começou com uma revisão dos conceitos anteriores e introduziu novos conteúdos de forma a facilitar a integração e aplicação do conhecimento. A utilização das UEPS foi essencial para garantir que as atividades fossem relevantes e envolventes, estimulando o interesse dos alunos e a construção de conhecimento significativo.

Por exemplo, na primeira aula, os alunos foram introduzidos aos conceitos fundamentais de acústica e à utilização de ferramentas digitais para produção de áudio. Nas aulas seguintes, eles exploraram propriedades acústicas mais avançadas, como interferências, reverberação e ressonância, e aplicaram esses conceitos em atividades práticas. A inclusão de demonstrações e experimentos práticos, como a análise de áudio e a manipulação de efeitos no Audacity, projetados para garantir que os alunos possam ver e experimentar diretamente os conceitos estudados.

A abordagem das UEPS também buscou garantir que o conteúdo fosse abordado de maneira que promovesse a curiosidade e o engajamento dos alunos, ao mesmo tempo em que os prepara para aplicar o conhecimento em contextos reais. A estrutura do texto de apoio reflete uma preocupação com a relevância e a aplicabilidade do conteúdo, alinhando-se com as práticas educacionais que buscam promover uma aprendizagem eficaz e duradoura, conforme pode-se observar nas atividades apresentadas no Quadro 3.

Quadro 3 - Atividades realizadas durante a aplicação da UEPS

Passos para a UEPS	Atividade desenvolvida
1º) Definir o tópico a ser abordado	- Ondas sonoras e suas propriedades.
2º) Criar/propor situações para o estudante externalizar seus subsunçores	- Questionário inicial. - Discussão sobre a percepção de diferentes tipos de sons (agudos e graves) em instrumentos musicais e vozes, interferências e efeitos sonoros.
3º) Propor situações problema em nível introdutório	- <b>Situação-problema 1:</b> Análise de espectrogramas de sons de instrumentos musicais (áudios pré-gravados) para visualizar as diferenças nas ondas sonoras. <i>Como identificar e diferenciar sons agudos e graves observando os espectrogramas?</i> - <b>Situação-problema 2:</b> Junção (mixagem) de faixas de instrumentos musicais separadas para criar uma harmonia entre todas elas, manipulando os volumes para alcançar uma harmonia perfeita. <i>Como podemos ajustar essas faixas para alcançar um som coeso e profissional?</i>
4º) Apresentar o conhecimento a ser ensinado/aprendido levando em conta a diferenciação progressiva	- Aulas expositivas sobre as propriedades do som (onda, frequência, amplitude, altura, intensidade, timbre, harmônicos, notas musicais, interferências, reverberação e ressonância). - Análise de sons e aplicação de efeitos e manipulações no Audacity para observar espectrogramas e relacionar com a explicação teórica.
5º) Retomar os aspectos mais gerais em nível mais alto de complexidade, levando os estudantes a interagirem socialmente	- Atividade prática em duplas no Audacity: criação e mixagem de sons com diferentes características (agudo, grave, eco, reverberação) e análise no espectrograma. - Atividade em grupo: discussão e comparação dos espectrogramas gerados e apresentados.
6º) Concluindo a unidade, numa perspectiva integradora, retomar as características relevantes, obedecendo à diferenciação progressiva	- Análise da atividade prática em duplas onde foram recriados diversos sons, aplicando todos os conceitos trabalhados anteriormente em sala (timbres, frequências, análise de ondas, efeitos, harmonias, etc.). - Discussão dos efeitos observados e como isso se reflete na prática musical e sonora.
7º) Avaliação de desempenho da aprendizagem, questões, situações que indiquem compreensão, captação de significados	- Avaliação final: perguntas abertas sobre os conceitos de acústica, permitindo que os alunos expressem seu entendimento com suas próprias palavras. - Envolvimento e participação nas atividades. - Análise das discussões e debates sobre os temas abordados.
8º) A UEPS será exitosa se houver evidências de aprendizagem significativa, capacidade de explicar, argumentar e resolver situações-problema	- Comparação dos resultados dos questionários (inicial/final). - Análise das discussões em sala de aula. - Entrevista final com docente titular da disciplina.

Fonte: A autoria do pesquisador

### 5.3.3.1 DESCRIÇÃO DOS ENCONTROS

#### 1º Encontro: Apresentação da proposta e filtragem dos subsunçores

**Objetivo:** apresentação do pesquisador e da proposta do produto educacional para a turma, seguida de uma conversa inicial sobre acústica e produção musical. Esse momento teve como objetivo iniciar o processo de identificação dos subsunçores relevantes - estruturas cognitivas já presentes nos alunos -, a partir de indícios fornecidos por essa interação inicial. Embora essa identificação ainda seja superficial, ela já permitiu ao pesquisador uma primeira aproximação do que os alunos sabem sobre os temas abordados. A análise das respostas ao questionário inicial, entregue ao final deste encontro, forneceu evidências mais claras e consolidadas sobre os subsunçores existentes. Ainda nessa conversa introdutória, foram apresentados de forma preliminar alguns organizadores prévios, com o intuito de preparar cognitivamente os alunos para os novos conteúdos. Ao longo das demais aulas, os organizadores prévios foram retomados e desenvolvidos de maneira mais objetiva e específica, de acordo com os conceitos centrais de cada encontro.

#### 2º Encontro: Introdução à Acústica e Conceitos Básicos

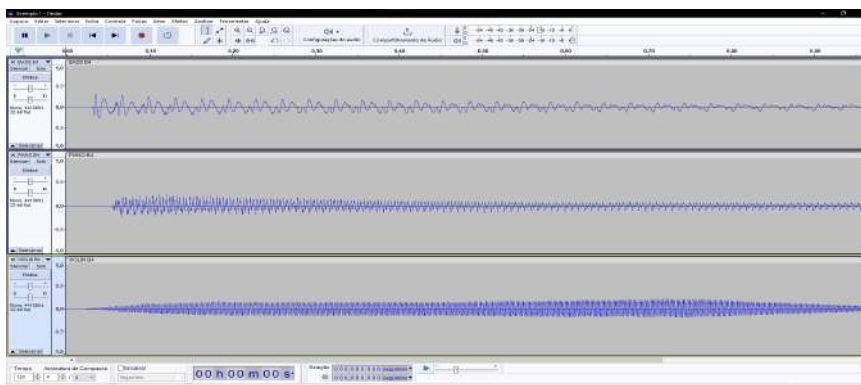
**Objetivo:** Introduzir os conceitos de acústica, ondas sonoras, frequência, amplitude e o uso do software Audacity.

**Introdução e Atividade Teórica:** a aula começou com uma apresentação dos conceitos fundamentais de frequência e amplitude, que são essenciais para a análise de ondas sonoras. A professora introduziu exemplos práticos e incentivou os alunos a relacionarem esses conceitos com situações do cotidiano, como o som de diferentes instrumentos musicais. Os alunos participaram ativamente, compartilhando o que já sabiam e conectando esses novos conhecimentos às experiências sonoras que vivenciam fora da sala de aula. Essa abordagem teórica inicial funcionou como um organizador prévio, conforme propõe a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel, ao possibilitar que os novos conteúdos fossem ancorados em subsunçores presentes na estrutura cognitiva dos alunos,

facilitando, assim, a compreensão dos conceitos que seriam aprofundados nas atividades práticas.

**Atividade Prática - Análise de Áudios de Instrumentos Musicais no Audacity:** após a exposição teórica, foi feita uma breve demonstração de uma produção musical para os alunos e já aproveitando para apresentá-los a interface do software, após os alunos realizaram uma atividade prática no Audacity, onde puderam visualizar e analisar áudios gravados de diferentes instrumentos (violino, piano e baixo) no waveform. Cada som foi escolhido para representar diferentes frequências: o violino como som agudo, o piano como som médio e o baixo como som grave. Inicialmente, os alunos encontraram dificuldades em interpretar as visualizações do waveform, especialmente na distinção das variações de frequência e amplitude de cada instrumento.

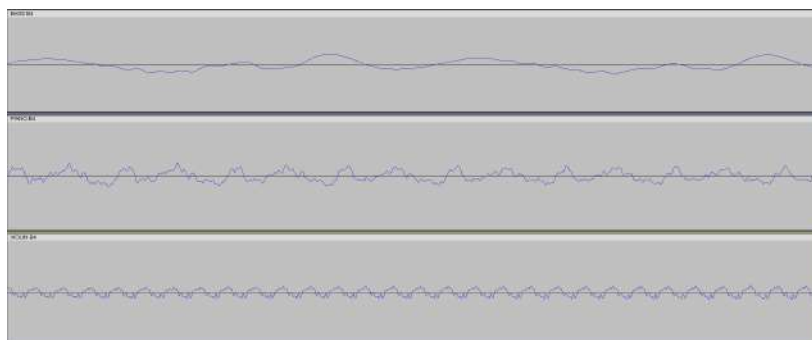
Figura 1 – Forma de onda dos áudios de violino, piano e baixo.



Fonte: Elaboração própria (2025).

Para facilitar a compreensão, aplicou-se o zoom nas ondas, destacando as nuances de cada frequência e amplitude.

Figura 2 - Forma de onda com zoom dos áudios de violino, piano e baixo.

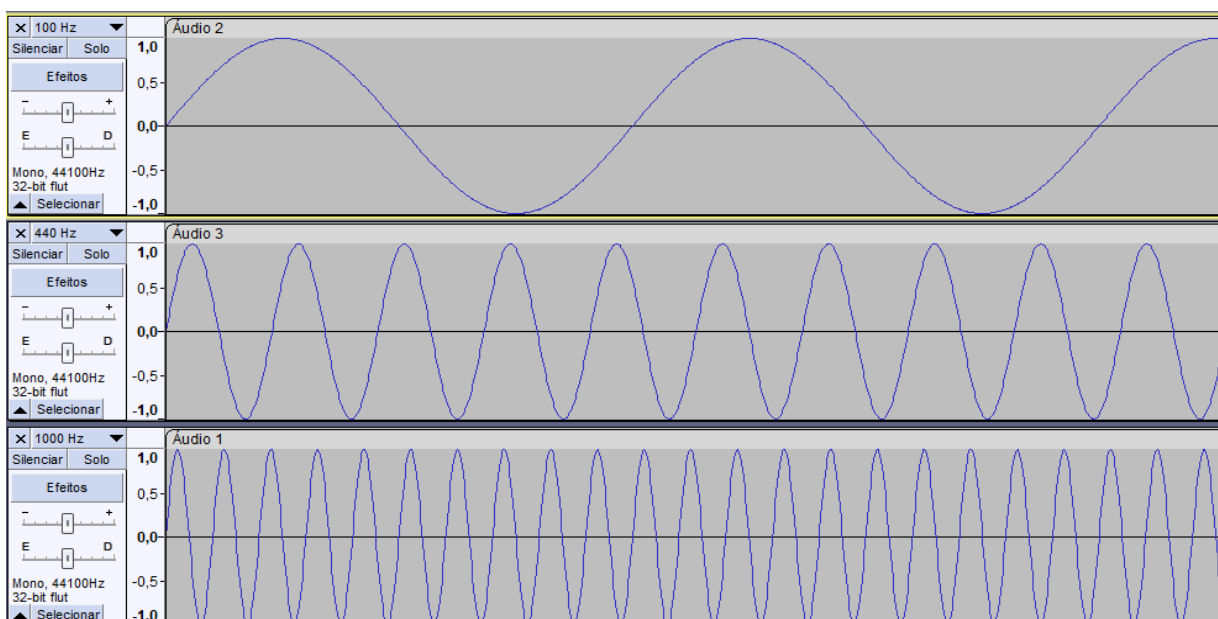


Fonte: Elaboração própria (2025).

Para aprofundar a experiência, os sons foram recriados utilizando a função de "tom" do Audacity, onde foram definidos parâmetros específicos de tipo de onda, frequência, intensidade e duração. Os alunos criaram três ondas senoidais:

- **100 Hz** para simular o som grave do baixo,
- **440 Hz** para simular o som médio do piano,
- **1000 Hz** para representar o som agudo do violino.

Figura 3 - Forma de onda dos tons gerados (grave, médio e agudo).

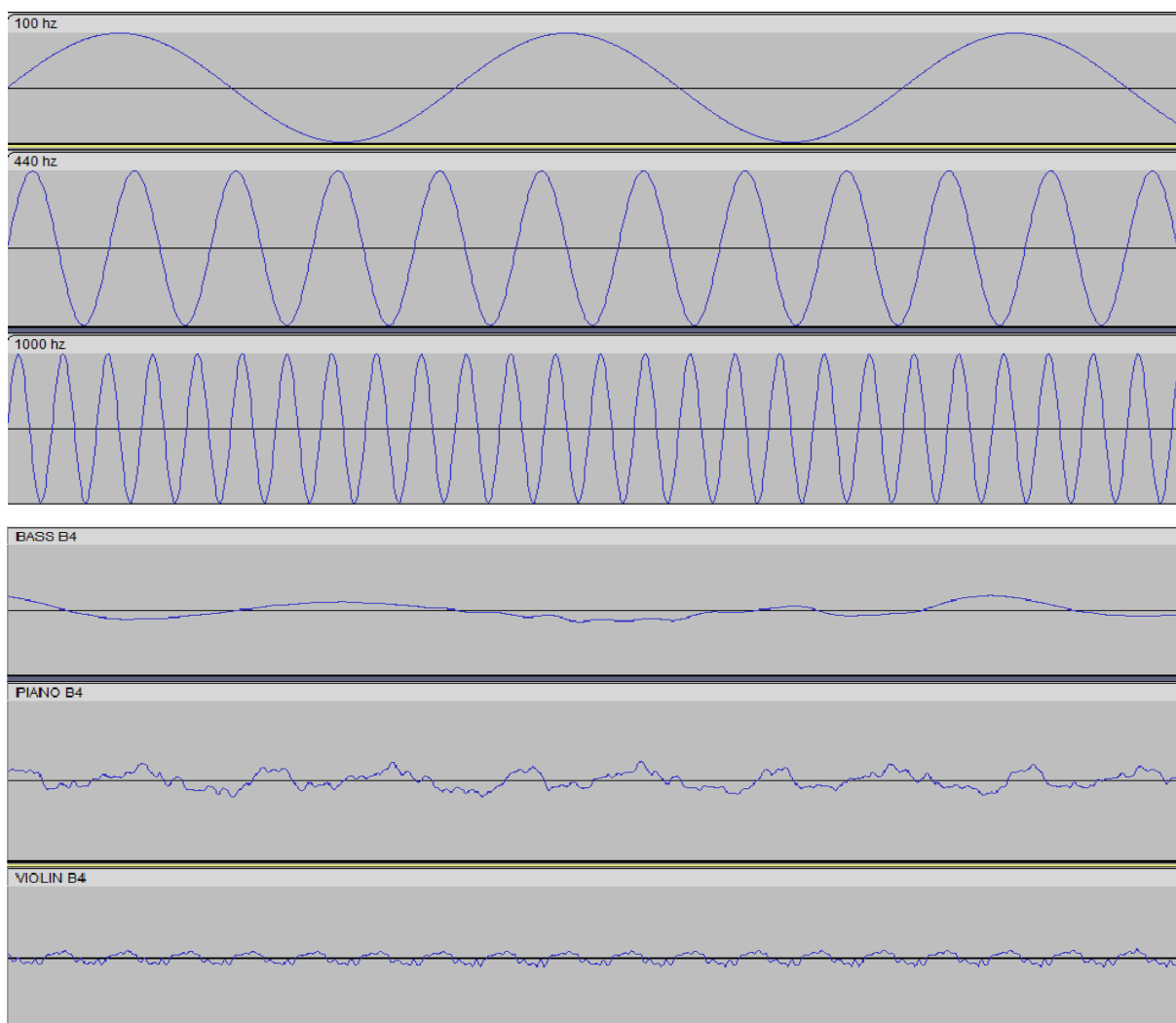


Fonte: Elaboração própria (2025).

O exercício foi essencial para que os alunos relacionassem a percepção auditiva à representação visual, permitindo uma análise clara das diferenças entre frequências graves, médias e agudas. Ao escutarem os tons recriados, puderam compará-los às representações no waveform, o que proporcionou uma introdução prática ao conceito de timbre, diretamente relacionado à frequência e amplitude. Assim, os alunos não apenas visualizaram, mas também ouviram as variações, favorecendo uma compreensão multissensorial dos conceitos de acústica.

Além disso, a atividade exemplificou de forma prática como a amplitude influencia a intensidade percebida e como a frequência determinam as características de um determinado som, ao mesmo tempo que destaca visualmente as diferenças nos formatos de onda.

Figura 4 - Comparação entre tons gerados e áudios de instrumentos.



Fonte: Elaboração própria (2025).

Essa abordagem, fundamentada na perspectiva de Ausubel, reforça a aprendizagem significativa ao conectar a teoria abstrata a uma aplicação concreta, tornando o conhecimento mais acessível e integrado.

**Discussão Coletiva:** Ao final da prática, foi promovida uma discussão coletiva para que os alunos compartilhassem suas descobertas e dificuldades. Eles refletiram sobre como a recriação dos sons facilitou a visualização e compreensão das frequências e ampliaram a discussão para a importância do timbre, correlacionando com o que haviam aprendido sobre frequência e amplitude. Esta troca foi essencial para consolidar o aprendizado, pois os alunos puderam expressar em palavras o que haviam experimentado visual e auditivamente, reforçando a

internalização dos conceitos de acústica e estabelecendo uma conexão entre teoria e prática.

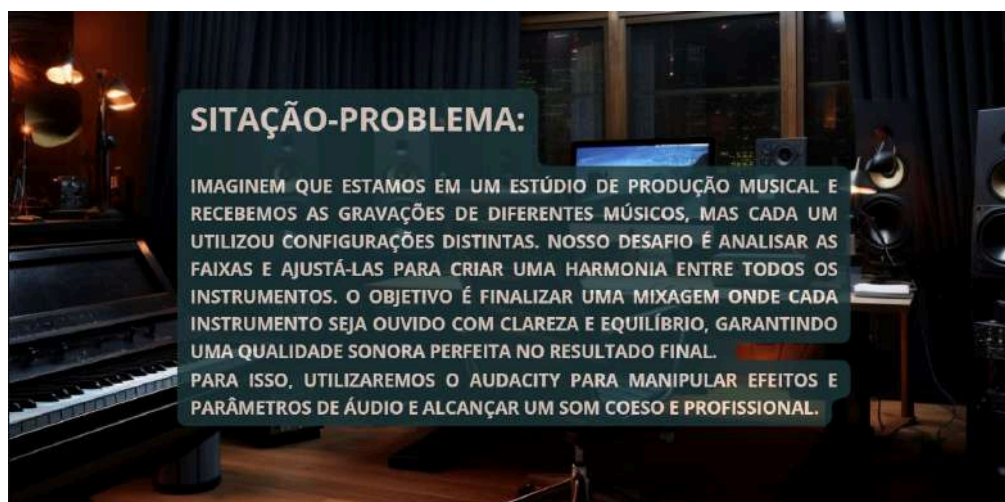
A prática desenvolvida foi especialmente importante para explorar os conceitos de acústica, pois permitiu que os alunos se aproximassem dos fenômenos sonoros de maneira prática e visual, quebrando a barreira da abstração e facilitando a construção de um conhecimento potencialmente significativo. Além disso, por ser a primeira atividade prática, desempenhou um papel fundamental na ambientação dos alunos com o software Audacity, introduzindo-os às suas principais funcionalidades. Essa familiarização inicial foi essencial para que os alunos se sentissem confiantes e motivados a explorar as propostas práticas que seriam realizadas no laboratório de informática ao longo dos encontros subsequentes.

### **3º Encontro: Análise e Ajuste de Timbre, Tempo e Intensidade de Sons Gravados no Audacity**

**Objetivo:** resolver uma situação-problema envolvendo a manipulação de timbre, tempo e intensidade para criar uma composição equilibrada e harmônica. Aplicar conceitos de altura, intensidade, tempo e timbre, demonstrando as alterações e resultados no waveform.

**Situação-problema:** os alunos, atuando como produtores musicais, receberam gravações de diferentes músicos realizadas em seus próprios estúdios. Cada músico utilizou configurações distintas, em seus equipamentos, resultando em variações na intensidade do som, na equalização das frequências e na velocidade de execução. Essas diferenças geraram resultados variados nas faixas, que precisaram ser analisadas e harmonizadas para a mixagem final. O desafio consistiu em avaliar como cada configuração afetava a sonoridade e a integração dos instrumentos, buscando uma mixagem equilibrada e coesa que garantisse a qualidade sonora desejada.

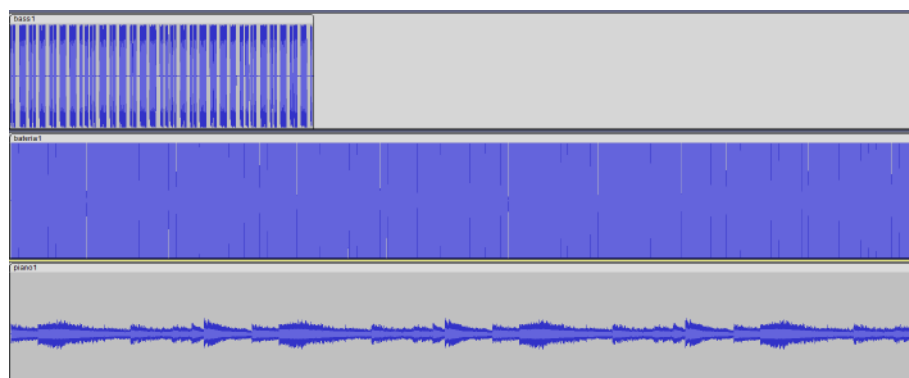
Figura 5 - Situação-problema sobre timbre, tempo e intensidade.



Fonte: Elaboração própria (2025).

**Atividade Prática - Análise dos Áudios no Audacity:** a aula começou com a prática, na qual o pesquisador preparou os áudios intencionalmente "desajustados" para esta atividade. Antes de iniciar a análise, o pesquisador mostrou aos alunos as faixas já ajustadas, permitindo que ouvissem e vissem como seria o resultado, servindo como suporte para a atividade. Os alunos acessaram o Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) e baixaram os arquivos que os músicos enviaram, consistindo em três linhas de instrumentos: uma para a bateria, uma para o baixo e outra para o piano. Em seus computadores, importaram esses arquivos para o Audacity e analisaram faixa por faixa para identificar o problema em cada gravação e suas possíveis soluções. A bateria apresentava uma intensidade excessiva, o tempo da linha de baixo estava acelerado e o piano tinha suas frequências graves ressaltadas.

Figura 6 - Forma de onda dos áudios desajustados.

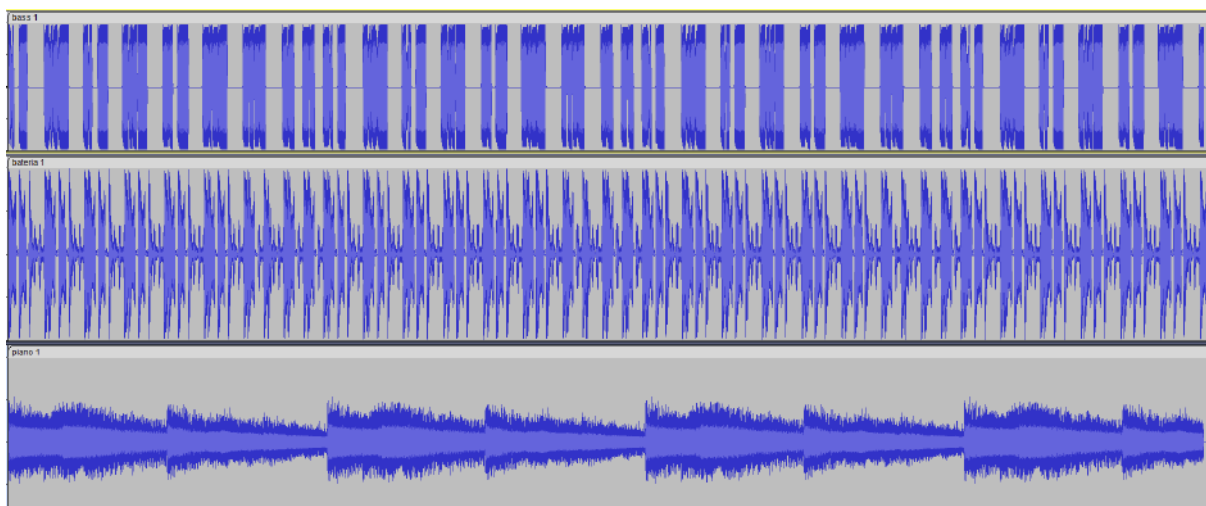


Fonte: Elaboração própria (2025).

Após a análise inicial, a turma inteira participou de uma discussão para determinar quais parâmetros poderíamos ajustar para resolver esses problemas.

Durante essa discussão, os alunos sugeriram várias soluções, como diminuir a intensidade da bateria, ajustar a velocidade do baixo e equalizar o piano para melhorar sua clareza sonora. Esses ajustes foram aplicados de forma coletiva, sendo que o pesquisador mostrava os passos necessários para realizar as alterações no Audacity em cada faixa. Por exemplo, para a bateria, foi reduzido o volume usando a ferramenta de ganho, enquanto para o piano, foi utilizado o equalizador para cortar as frequências graves excessivas. A linha de baixo foi ajustada para normalizar o tempo, permitindo que todos os instrumentos se encaixassem de maneira harmoniosa na mixagem.

Figura 7 - Forma de onda dos áudios ajustados.



Fonte: Elaboração própria (2025).

**Resultado da Mixagem:** ao final da atividade, foi combinado em uma nova faixa (música final) as três linhas de instrumentos, resultando em uma combinação das ondas sonoras. Embora as frequências dos instrumentos fossem diferentes, a interação entre elas levou a um fenômeno de interferência construtiva, no qual algumas frequências se reforçaram, criando um som mais harmonioso e agradável. Após a mixagem, foi possível identificar na onda resultante as ondas de cada linha de instrumento, porém de forma somativa, mostrando como cada um contribuiu para o resultado. Essa experiência prática destacou a importância de ajustar os parâmetros de áudio para alcançar uma sonoridade coesa, servindo como uma introdução ao tema de interferências que foi explorado na aula seguinte.

**Atividade Teórica:** após a conclusão de todas as atividades práticas, a professora conduziu uma discussão aprofundada sobre os conceitos de timbre,

tempo, intensidade e harmônicos. Durante essa discussão, os alunos aprenderam sobre como o timbre influencia a percepção do som, como a intensidade afeta a dinâmica da música e como o tempo se relaciona com a execução dos instrumentos. Também, foram explorados os harmônicos, que são frequências inteiras múltiplas da frequência fundamental e que contribuem para a riqueza do som, permitindo a distinção entre diferentes instrumentos. Embora o fenômeno da interferência tenha sido mencionado, o foco principal desta aula esteve nos conceitos de timbre, tempo e intensidade. Essa abordagem permitiu aos alunos articularem verbalmente o que vivenciaram durante a atividade prática e compreendessem a base teórica que sustenta suas experiências.

**Discussão Coletiva:** ao final da aula, foi realizada uma discussão coletiva, quando os alunos compartilharam suas experiências e as soluções encontradas. Eles refletiram sobre a relação entre as manipulações realizadas e os conceitos teóricos abordados. Essa troca foi fundamental para a consolidação do aprendizado, pois permitiu que os alunos conhecessem teoria e aplicação de forma significativa.

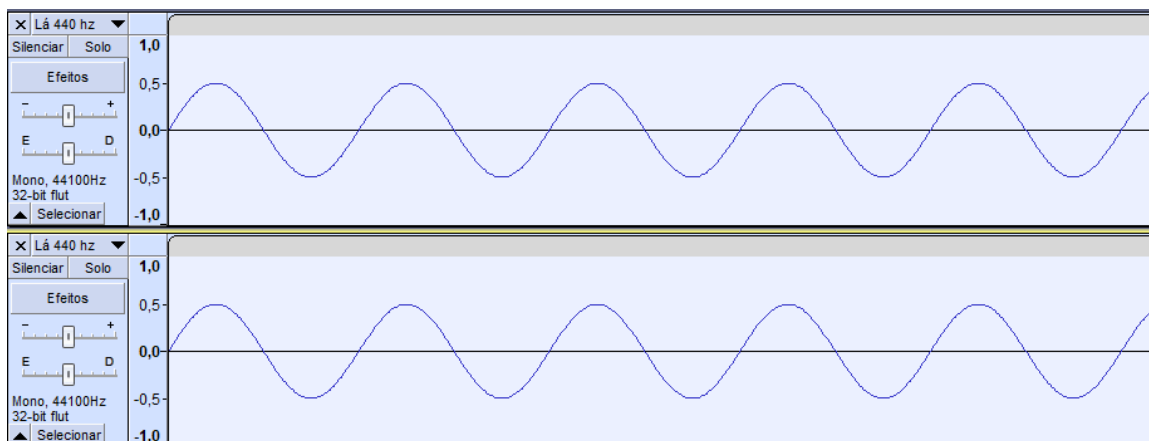
Essa aula não apenas facilitou a compreensão dos conceitos de timbre, tempo e intensidade, mas também proporcionou uma experiência prática rica que imergiu os alunos no mundo da produção musical, reforçando a ligação com a acústica e a física subjacente ao som.

#### **4º Encontro: Simulação de Interferência Sonora no Audacity**

**Objetivo:** compreender o fenômeno de interferência sonora, tanto construtiva quanto destrutiva, por meio de simulações práticas no Audacity. Observar e analisar como a combinação de ondas sonoras pode gerar resultados distintos e visualizar essas interações no formato de ondas resultantes.

**Atividade Prática: Simulando Interferências Sonoras no Audacity:** a aula iniciou com a atividade prática, na qual os alunos utilizaram o Audacity para criar duas faixas idênticas com tons puros (senóides) de 440 Hz, com intensidade ajustada para 0,5. Esse tom foi escolhido por sua simplicidade e por ser a frequência do **Lá**, que é amplamente reconhecido na música.

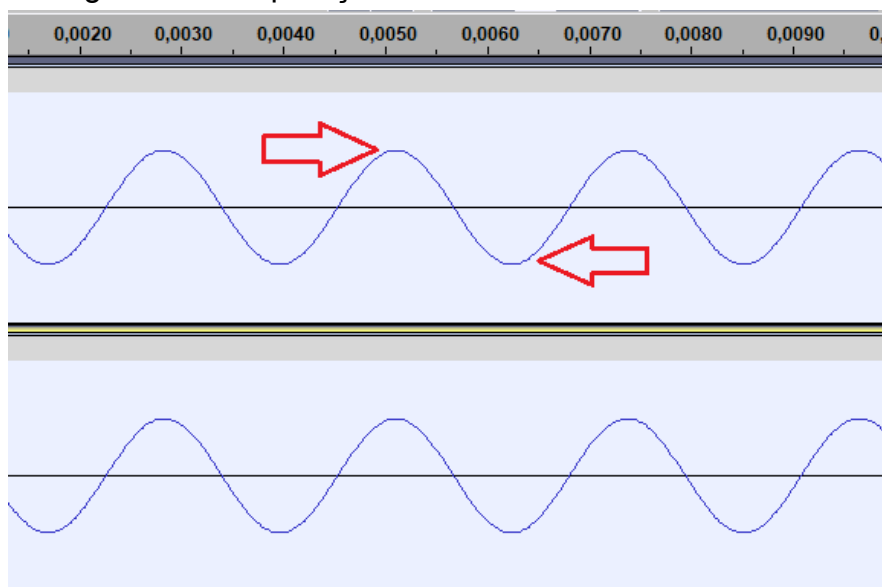
Figura 8 - Forma de onda de faixas idênticas a 440 Hz (int. 0,5).



Fonte: Elaboração própria (2025).

Após a criação das duas faixas, foi analisado o waveform de cada uma individualmente. Durante a análise, foi introduzida a terminologia crista (pontos mais altos da onda) e vale (pontos mais baixos), essenciais para compreender as características das ondas. A semelhança entre as cristas e os vales das duas faixas foi destacada, reforçando que ambas possuíam as mesmas propriedades.

Figura 9 - Comparação entre cristas e vales das faixas.



Fonte: Elaboração própria (2025).

Em seguida, foi utilizada a função do Audacity que permite mixar faixas selecionadas, criando uma terceira faixa que representava a onda resultante da combinação das duas originais. Como as duas ondas tinham a mesma frequência, intensidade e estavam alinhadas (em fase), o resultado foi uma nova onda de 440 Hz com intensidade de 1,0 – o dobro das ondas originais. Esse resultado exemplifica

o fenômeno de interferência construtiva, onde as amplitudes das ondas somam-se, aumentando a intensidade sonora.

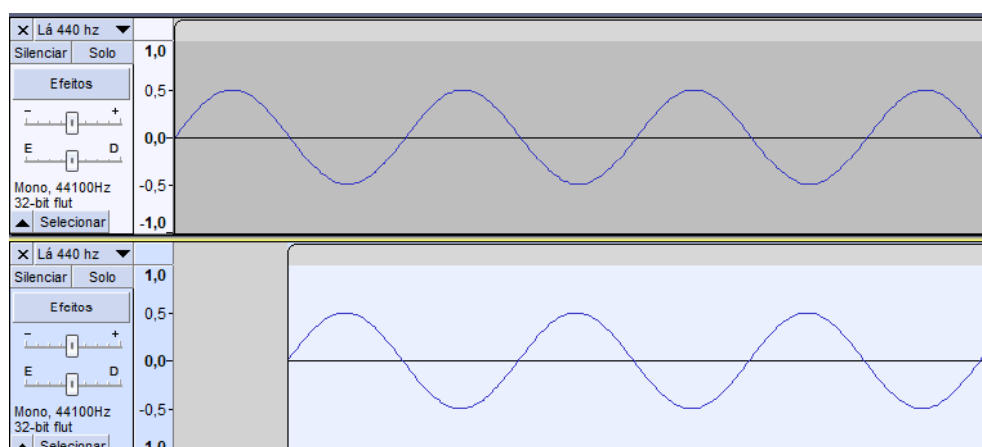
Figura 10 - Interferência construtiva em faixas idênticas de 440 Hz (int. 1,0).



Fonte: Elaboração própria (2025).

Para aprofundar o entendimento, foram recriadas as duas faixas, mas dessa vez com uma modificação: uma das ondas foi deslocada no tempo, de modo que a crista de uma coincidissem com o vale da outra (defasagem de  $180^\circ$ ).

Figura 11 - Ondas com defasagem de  $180^\circ$  (interferência destrutiva).

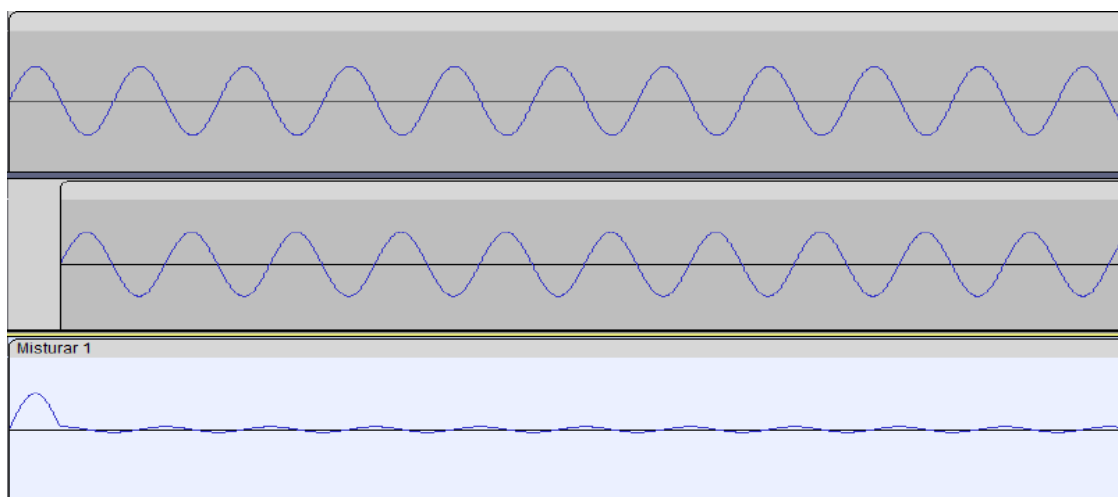


Fonte: Elaboração própria (2025).

Foi repetido o processo de mixagem no Audacity, gerando uma nova faixa resultante. O resultado foi que a onda gerada apresentava quase nenhum som audível, com apenas um leve resíduo do tom de 440 Hz perceptível. Esse

comportamento demonstrou o fenômeno de interferência destrutiva, no qual as amplitudes opostas das ondas se anulam, reduzindo drasticamente a intensidade sonora.

Figura 12 - Forma de onda resultante da interferência destrutiva.



Fonte: Elaboração própria (2025).

**Discussão Coletiva:** após a prática, foi realizada uma discussão coletiva para refletir sobre os resultados obtidos. Foi perguntado aos alunos o que havia causado o aumento de intensidade na interferência construtiva e a quase anulação do som na interferência destrutiva. Essa troca de ideias foi essencial para consolidar os conceitos explorados e conectar os fenômenos às representações visuais das formas de onda no Audacity.

**Atividade Teórica:** depois da prática, a professora trabalhou os conceitos teóricos relacionados aos fenômenos de interferência construtiva e destrutiva, já introduzidos na atividade prática. Discutiu-se como essas interações são baseadas nos princípios de superposição de ondas e foram exploradas suas aplicações no cotidiano, como em fenômenos acústicos em ambientes e na produção de som em instrumentos musicais. Foi destacado que a interferência construtiva ocorre quando as ondas estão em fase (crista com crista e vale com vale), resultando em uma amplitude maior. Já a interferência destrutiva ocorre quando as ondas estão em oposição de fase (crista com vale), levando à anulação total ou parcial da amplitude. A professora também abordou as limitações e os resíduos sonoros observados na prática, explicando que, na realidade, raramente as ondas são perfeitas, o que pode deixar resíduos na interferência destrutiva.

Por fim, o tema da interferência foi introduzido como base para a próxima aula, que explorou como essas combinações de ondas podem ser encontradas em fenômenos do mundo real, como padrões de ondas estacionárias e batimentos.

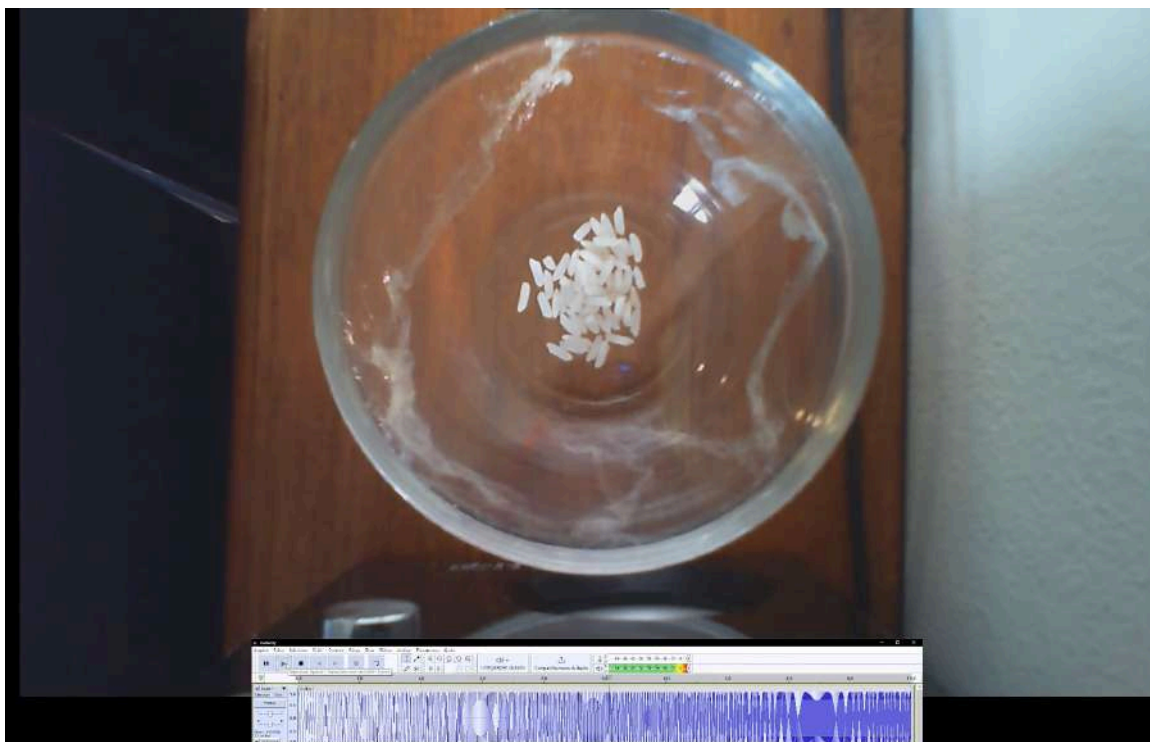
Essa aula proporcionou uma compreensão prática e teórica dos princípios de interferência sonora, conectando conceitos de Física a aplicações práticas no Audacity. A interação dos alunos com as simulações tornou o aprendizado mais significativo e visualmente impactante, preparando-os para os próximos temas a serem explorados.

### **5º Encontro: Experimento Prático de Ressonância e Simulação de Parâmetros de Reverberação no Audacity**

**Objetivo:** compreender o fenômeno de ressonância e como ele pode ser observado através da movimentação de objetos, além de explorar os efeitos de reverberação e suas variações em diferentes ambientes acústicos utilizando o Audacity.

**Atividade Prática - Experiência de Ressonância:** a aula iniciou com uma experiência prática para ilustrar o fenômeno da ressonância. O pesquisador trouxe um recipiente de vidro redondo, de aproximadamente 200 ml, coberto com plástico filme na boca, criando um tambor improvisado. Foram colocados alguns grãos de arroz sobre o plástico e posicionado o recipiente em frente ao subwoofer do home theater no laboratório de informática. No Audacity, foi gerado um "tom programável" que variava de 20 Hz a 100 Hz e 100 Hz a 20 Hz ao longo de 20 segundos. Uma webcam foi posicionada sobre o recipiente, e a imagem da movimentação dos grãos foi transmitida para a projeção do laboratório, permitindo que os alunos observassem sem sair de suas estações de trabalho. Inicialmente, com o volume baixo, não foi observada movimentação, mas ao aumentar o volume ligeiramente, a movimentação dos grãos começou a ser visível. Quanto mais a frequência se aproximava de 80Hz a 100Hz, maior era a intensidade da movimentação dos grãos, demonstrando a relação entre a frequência e a ressonância. Quando a frequência retornava para valores mais baixos, como 20Hz, a movimentação diminuía, mostrando como diferentes frequências afetam a vibração dos materiais.

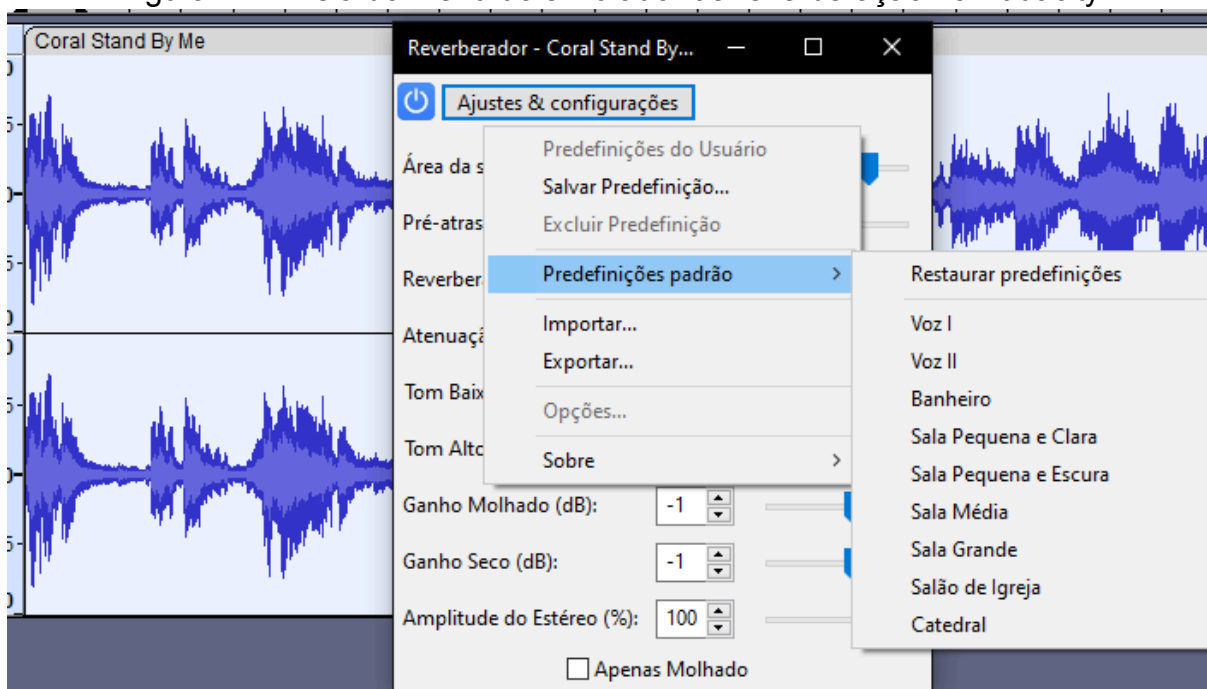
Figura 13 - Experimento de ressonância com recipiente e grãos de arroz.



Fonte: Elaboração própria (2025).

**Atividade Prática - Simulação de Reverberação no Audacity:** após a experiência, os alunos acessaram o AVA e baixaram duas faixas de áudio: uma de um coral cantando "Stand By Me" e outra com uma sequência de palmas. Importaram os arquivos no Audacity e aplicaram efeitos de reverberação preexistentes, como "banheiro", "catedral", e outros com características como "sala molhada escura" e "sala seca clara". O objetivo foi explorar como a reverberação altera o timbre e a percepção do som, criando ambientes com diferentes características acústicas. Os alunos observaram como os efeitos de reverberação proporcionam sensações distintas: em alguns casos, os sons ficaram mais "ecoantes", como em grandes espaços, e em outros, mais secos, simulando ambientes menores e mais absorventes. Ao aplicar esses efeitos, os alunos puderam perceber na prática a influência dos parâmetros acústicos sobre a qualidade do som e entender como a reverberação modifica a percepção do áudio em diferentes ambientes.

Figura 14 – Tela do menu do simulador de reverberação no Audacity.



Fonte: Elaboração própria (2025).

**Atividade Teórica:** após a parte prática, a professora abordou os conceitos de ressonância e reverberação, explicando como esses fenômenos ocorrem na acústica. Foi discutido o impacto das frequências em diferentes materiais, como vimos na movimentação dos grãos de arroz, e a teoria por trás dos efeitos de reverberação, relacionando as simulações feitas no Audacity com as condições acústicas reais. A professora detalhou como as diferentes configurações de reverberação simulam ambientes como salas grandes, pequenas, secas ou molhadas, preparando os alunos para uma compreensão mais profunda de como o ambiente influencia a propagação do som.

Ao final da aula, os alunos foram capazes de vivenciar e compreender os fenômenos de ressonância e reverberação, observando como diferentes frequências influenciam a vibração de objetos e a propagação do som em ambientes variados. A experiência prática com os grãos de arroz proporcionou uma compreensão visual da ressonância, enquanto a simulação de reverberação no Audacity possibilitou a exploração das características acústicas de diferentes espaços. A partir dessas atividades, os alunos conseguiram conectar os conceitos teóricos com suas aplicações práticas, preparando-os para o próximo tema sobre fenômenos de interferência sonora, que foi abordado na aula seguinte.

## **6º Encontro: Criação e Manipulação de Onda Senoidal no Audacity Aplicando Conceitos de Frequência, Amplitude, Interferência, Ressonância e Reverberação**

**Objetivo:** aplicar os conceitos de frequência, amplitude, interferência, ressonância e reverberação para criar e manipular uma onda senoidal no Audacity, utilizando os diferentes parâmetros acústicos para experimentar os efeitos sonoros focando na exploração prática das ferramentas e conceitos discutidos nas aulas anteriores.

**Situação-Problema:** os alunos, como técnicos de áudio, deveriam criar uma onda senoidal de uma nota musical específica no Audacity e, a partir dela, aplicar os efeitos e parâmetros trabalhados nas aulas anteriores.

### **Atividades Práticas:**

1. **Criação da Onda Senoidal:** os alunos criaram uma onda senoidal com uma frequência específica (por exemplo, 440Hz - nota Lá) usando o gerador de tons do Audacity. Eles ajustaram a duração e intensidade da onda (amplitude), de modo que tiveram uma base simples e controlável para a manipulação dos parâmetros.
2. **Manipulação de Frequência e Amplitude:** a partir da onda criada, os alunos manipularam a frequência, gerando diferentes notas musicais. Eles também ajustaram a amplitude, modificando o volume da onda, e observaram como a forma da onda se altera no espectrograma à medida que modificam esses parâmetros.
3. **Simulação de Interferência:** para explorar a interferência, os alunos duplicaram a onda e aplicaram sobreposição entre elas, testando a interferência construtiva (aumento de intensidade) e destrutiva (redução ou cancelamento de som). Eles observaram o impacto visual e sonoro dessas interações e experimentaram com diferentes combinações de fase entre as ondas.
4. **Aplicação de Ressonância:** usando a onda senoidal criada, os alunos aplicaram filtros de ressonância, ajustando como a onda responde a diferentes frequências. Eles exploraram as configurações de "filtro

passa-banda" e "passa-alta", observando as mudanças no som e como diferentes frequências ganham ou perdem intensidade.

5. **Aplicação de Reverberação:** os alunos aplicaram diferentes tipos de reverberação utilizando os predefinidos no Audacity, como os efeitos de "sala seca clara", "banheiro", "catedral" e "sala molhada escura". O objetivo foi experimentar como cada tipo de reverberação alterava o comportamento do som, focando nas mudanças de ambiência e espaço. Eles observaram como os parâmetros de "tempo de reverberação", "decaência" e "mix" influenciam o áudio.
6. **Exploração dos Parâmetros:** ao longo da atividade, os alunos experimentaram com as configurações avançadas de cada efeito (como tempo de delay na reverberação e amplitude dos picos na interferência), para entender como esses parâmetros afetam o áudio e qual o impacto que eles geram na percepção sonora. A ideia não era que o áudio final fosse harmônico ou musicalmente coerente, mas que cada aluno explorasse a gama de efeitos disponíveis.

**Atividade Teórica:** após a parte prática, os alunos tiveram uma discussão teórica sobre como cada conceito foi aplicado e o que foi observado nas ondas modificadas. A professora explicou as relações entre frequência, amplitude, interferência, ressonância e reverberação no contexto de manipulação de áudio digital e os alunos puderam refletir sobre como essas ferramentas podem ser usadas em diferentes contextos sonoros, como no design de som, na música ou em efeitos acústicos.

Esta atividade permitiu que os alunos explorassem de maneira prática os conceitos e ferramentas de manipulação de áudio de uma forma controlada, sem a necessidade de criar uma peça musical coesa, mas sim focando no aprendizado e aplicação dos princípios acústicos estudados nas aulas anteriores. Além disso, essa atividade serviu como uma revisão dos conteúdos abordados e uma possibilidade para os alunos esclarecerem dúvidas que surgiram ao longo das aulas anteriores. Esse momento de revisão e prática permitiu aos alunos consolidarem o que já haviam aprendido, ao mesmo tempo em que avançaram para a aplicação prática e criativa desses conceitos. Ao final, os alunos puderam ter uma compreensão mais

profunda dos efeitos de áudio e de como cada um desses conceitos pode ser manipulado e utilizado no contexto de produção sonora.

Assim, a UEPS foi organizada em seis encontros, cada um estruturado para abordar conceitos fundamentais da acústica por meio da produção musical como um recurso pedagógico. Cada encontro foi planejado para promover uma experiência de ensino e aprendizagem que integrasse teoria e prática, favorecendo a construção de conhecimentos significativos sobre acústica, bem como proporcionando um ambiente de experimentação e reflexão sobre os fenômenos sonoros, utilizando a produção musical como um elemento motivador e facilitador do aprendizado. O Quadro 4 mostra um resumo das atividades realizadas em cada encontro.

Quadro 4 - Atividades realizadas em cada encontro.

Encontro	Objetivos	Atividade Teórica	Atividade Prática	Discussão Coletiva
1	Apresentar a proposta e iniciar o mapeamento dos subsunçores dos estudantes relacionados aos temas de acústica e produção musical, identificando elementos presentes em sua estrutura cognitiva pré-existente que possam servir de base para a construção de novos significados.	Breve conversa introdutória com a turma sobre os objetivos do projeto, conceitos iniciais de som e acústica, e a relevância do uso do Audacity como ferramenta didática.	Aplicação do questionário diagnóstico inicial, abordando subsunçores sobre ondas sonoras, acústica e familiaridade com tecnologia e música.	Roda de conversa rápida com os alunos para comentar percepções iniciais sobre o tema, suas expectativas e possíveis relações com suas experiências pessoais.
2	Introduzir os conceitos de acústica, ondas sonoras, frequência, amplitude e o uso do software Audacity.	Apresentação dos conceitos de frequência e amplitude, com exemplos práticos do cotidiano (instrumentos musicais).	Análise de áudios de instrumentos musicais no Audacity. Criação de ondas senoidais para representar frequências graves, médias e agudas (100 Hz, 440 Hz, 1000 Hz).	Discussão sobre as descobertas e dificuldades dos alunos na visualização das ondas e a compreensão do timbre.

3	Resolver uma situação-problema envolvendo a manipulação de timbre, tempo e intensidade para criar uma composição equilibrada e harmônica.	Discussão sobre timbre, tempo, intensidade e harmônicos. Análise de como essas propriedades influenciam a percepção sonora.	Análise dos áudios "desajustados" de bateria, baixo e piano no Audacity e aplicação de ajustes (volume, equalização, tempo) para a mixagem final.	Discussão sobre as soluções encontradas para harmonizar as faixas e relação com os conceitos teóricos de timbre, intensidade e tempo.
4	Compreender o fenômeno de interferência sonora, tanto construtiva quanto destrutiva, por meio de simulações práticas no Audacity.	Introdução ao fenômeno de interferência construtiva e destrutiva, explicando os princípios de superposição de ondas.	Simulação de interferência sonora no Audacity, criando ondas idênticas e analisando os efeitos de interferência construtiva e destrutiva (cristas e vales em fase e fora de fase).	Discussão sobre os efeitos observados nas simulações de interferência e como isso se aplica aos fenômenos sonoros do cotidiano.
5	Explorar o fenômeno da ressonância e reverberação, sua importância nas frequências naturais dos sistemas sonoros.	Definição de ressonância e reverberação, explicando suas relações com frequências naturais e exemplos no contexto musical (instrumentos de corda, tubos de órgão, salas de concerto, etc.).	Experimentos no Audacity para analisar a ressonância e reverberação, observando os efeitos de picos de amplitude e reflexões de som. Simulação de ressonância em diferentes instrumentos (como tubos ou cordas) e reverberação em diferentes ambientes (salas, espaços fechados).	Discussão sobre os exemplos de ressonância e reverberação encontrados nos experimentos e como esses fenômenos afetam a acústica de diferentes ambientes e a percepção sonora.
6	Aplicar os conceitos de acústica aprendidos para criação e manipulação de onda senoidal no Audacity aplicando conceitos de frequência, amplitude, interferência, ressonância e reverberação	Revisão dos conceitos de acústica aplicados na produção musical, com ênfase na integração dos elementos estudados (frequência, amplitude, timbre, interferência, ressonância, reverberação).	Criação de ondas senoidais utilizando os conceitos de acústica, onde os alunos devem aplicar as técnicas de manipulação de ondas sonoras discutidas nas aulas anteriores.	Apresentação e análise das produções dos alunos, com uma reflexão sobre como os conceitos de acústica influenciaram a composição e o processo criativo.

Fonte: Elaboração própria (2025).

## **6 RESULTADOS**

Esta seção apresenta os procedimentos adotados na coleta e análise dos dados resultantes da aplicação do produto educacional. O produto, na forma de um texto de apoio aos professores, foi direcionado ao ensino de acústica na física do Ensino Médio, sendo sua aplicação realizada em conjunto com a docente titular da disciplina da Física II em uma turma do 2º ano do Curso Técnico Integrado em Alimentos do Campus Pelotas - Visconde da Graça.

Conforme consta no Capítulo 5 - Metodologia - a pesquisa adotou uma abordagem qualitativa, sendo os dados, coletados por meio de questionários e observações, analisados com o Discurso do Sujeito Coletivo, buscando compreender as percepções e experiências dos alunos ao longo das atividades, bem como suas interações com o conteúdo.

### **6.1 COLETA DOS DADOS**

A coleta de dados teve início com a aplicação de um questionário à docente responsável pela disciplina (vide Apêndice II), com o objetivo de identificar os desafios enfrentados no ensino de acústica, abrangendo as atividades práticas utilizadas, as metodologias adotadas e a relação estabelecida entre o conteúdo e a música.

No primeiro encontro com a turma, o pesquisador apresentou sua trajetória na música e na produção musical, contextualizando os objetivos da pesquisa. Em seguida, foi promovida uma discussão sobre as experiências musicais dos alunos, suas lembranças acerca do estudo de fenômenos ondulatórios e suas concepções prévias sobre acústica. Além dessa conversa coletiva, aplicou-se um questionário inicial (vide Apêndice III) com o objetivo de mapear os subsunçores dos estudantes relacionados ao tema da acústica.

Ao término das aulas, os alunos responderam a um questionário final (vide Apêndice IV), que retomou os mesmos conceitos abordados no questionário inicial, mas com questões abertas e maior aprofundamento, considerando que, nesse momento, já haviam participado das aulas e explorado o conteúdo proposto. O

objetivo foi avaliar a evolução das concepções dos alunos, verificando sua capacidade de descrever os fenômenos acústicos com suas próprias palavras. Além disso, os estudantes foram questionados sobre sua percepção em relação ao uso da produção musical no ensino de acústica e sobre a experiência vivenciada ao longo das aulas.

A opinião da docente também foi registrada por meio de um questionário final (vide Apêndice V), no qual ela relatou sua percepção sobre a aplicabilidade do produto educacional, a eficácia das atividades práticas e o progresso dos alunos ao longo do processo.

## 6.2 ANÁLISE DOS DADOS

A análise dos dados obtidos na entrevista inicial com a docente permitiu mapear os conteúdos previamente abordados que poderiam caracterizar subsunçores que servissem como base para os novos conceitos sobre acústica, como a ondulatória, visto anteriormente pela turma. Além disso, a docente destacou a importância do uso da música, de softwares e aplicativos de som e de experimentos práticos para a visualização de fenômenos acústicos. Um ponto relevante foi a dificuldade em despertar o interesse dos alunos, especialmente em conteúdos mais complexos que exigem compreensão conceitual para a correta interpretação e aplicação de fórmulas. Também, observou-se a falta de participação e envolvimento da turma, o que reforçou a necessidade de estratégias didáticas mais engajadoras.

A análise do questionário inicial aplicado aos alunos foi fundamental para mapear os subsunçores e, a partir disso, ajustar as estratégias de ensino propostas. Como defende Ausubel (1980), a aprendizagem significativa depende diretamente do que o aluno já sabe - e é a partir desse conhecimento prévio que o processo de ensino deve ser planejado. **Os dados mostraram que os estudantes possuíam subsunçores suficientes para ancorar o estudo da acústica, motivo pelo qual não foram utilizados organizadores prévios adicionais durante a aplicação.** Contudo, em relação a conceitos mais complexos, como o fenômeno da ressonância, a maioria apresentou apenas uma noção vaga, sem conseguir descrevê-lo com precisão. Identificou-se também um repertório prévio expressivo

relacionado à música, incluindo familiaridade com instrumentos musicais, ecos, cordas vocais e notas musicais, o que indica a presença de conceitos prévios relevantes ao conteúdo sonoro. Além disso, os alunos demonstraram noções básicas de informática, o que favoreceu a introdução de ferramentas digitais no processo de ensino. No entanto, o uso de softwares de produção musical era inédito para a turma, o que conferiu uma característica nova ao processo de aprendizagem. Considerando que em futuras aplicações pode não haver a mesma disponibilidade de subsunçores, o produto educacional prevê, para todas as atividades, a utilização de organizadores prévios (vídeos, textos e perguntas norteadoras) quando necessário, de modo a assegurar condições adequadas para a aprendizagem significativa. Segundo Santos (2019), o uso pedagógico de tecnologias digitais requer planejamento didático intencional para que essas ferramentas não sejam utilizadas apenas de forma operacional, mas como mediadoras da aprendizagem, as atividades práticas com o software Audacity foram previamente estruturadas com o intuito de reduzir possíveis barreiras técnicas e potencializar a aprendizagem significativa dos conceitos físicos envolvidos na acústica. Nesse sentido, Moreira (2008) afirma que recursos potencialmente significativos só favorecem a aprendizagem quando organizados e mediados com base nas possibilidades cognitivas dos estudantes.

Os dados coletados antes da aplicação do produto educacional também evidenciaram a necessidade de tornar as atividades mais atrativas para despertar o interesse dos alunos. Com isso em mente, criou-se algumas narrativas para as atividades práticas e a inclusão de uma demonstração de produção musical no primeiro encontro. Os alunos ouviram uma música de jazz dos anos 60 e, em seguida, uma nova versão criada a partir de recortes (“samples”) da faixa original, modificando timbres, tempo e sequência de notas. A apresentação despertou grande interesse, pois tornou visível o processo criativo envolvido já engajando os alunos na primeira atividade desta proposta. Na segunda aula, por exemplo, a estratégia de ensino envolveu uma situação-problema: os alunos foram posicionados como produtores musicais responsáveis por ajustar gravações recebidas de diferentes artistas, cada uma com configurações “erradas” (frequência muito grave, volume desbalanceado, tempo incorreto). Após identificar os problemas e corrigi-los, os alunos realizaram a mixagem final. Essa atividade não teve o objetivo de

transformá-los em produtores musicais, mas sim de utilizar a produção musical como ferramenta didática para envolvê-los no estudo de acústica.

Durante os encontros, buscou-se equilibrar momentos de teoria e prática, utilizando exemplos extraídos diretamente das atividades realizadas, como as visualizações de ondas e simulações no software. Segundo Ausubel (2000), a aprendizagem significativa ocorre quando novos conteúdos são incorporados à estrutura cognitiva do aluno por meio da interação com conceitos já existentes, especialmente quando esses conteúdos são apresentados de forma concreta e contextualizada. Nessa perspectiva, a possibilidade de manipular e visualizar os conceitos físicos no computador contribuiu para a construção de significados, uma vez que os conteúdos teóricos foram diretamente relacionados a experiências sensoriais e práticas. Almeida (2016) reforça que, quando bem integradas, às tecnologias digitais ampliam as condições para que os alunos compreendam fenômenos abstratos por meio de representações visuais e interativas, tornando o processo de aprendizagem mais eficaz e envolvente.

Algumas atividades exigiram maior familiaridade com o software, o que poderia representar um desafio, considerando o tempo limitado para cada aula. No entanto, a projeção da interface do Audacity na tela do Laboratório de Informática permitiu que se demonstrasse cada etapa da atividade, garantindo que todos os alunos acompanhassem o processo. O ritmo de avanço foi ajustado para que ninguém ficasse para trás, e, ao final, todos conseguiram concluir as tarefas propostas.

### **6.3 DISCURSO DO SUJEITO COLETIVO**

Os alunos tiveram a oportunidade de manifestar suas opiniões sobre o uso do software de produção musical no aprendizado de acústica, por meio de perguntas abertas no questionário final (vide Apêndice IV). Para analisar essas respostas, utilizou-se o método do Discurso do Sujeito Coletivo (DSC), conforme proposto por Lefèvre e Lefèvre (2006). O DSC busca sintetizar, a partir de respostas individuais, um discurso coletivo que represente as ideias centrais do grupo. De acordo com os autores:

"A proposta do Discurso do Sujeito Coletivo elenca e articula uma série de operações sobre a matéria-prima de depoimentos coletados em pesquisas empíricas de opinião por meio de questões abertas, operações que redundam, ao final do processo, em depoimentos coletivos confeccionados com extratos de diferentes depoimentos individuais – cada um desses depoimentos coletivos veiculando uma determinada e distinta opinião ou posicionamento, sendo tais depoimentos redigidos na primeira pessoa do singular, com vistas a produzir, no receptor, o efeito de uma opinião coletiva, expressando-se, diretamente, como fato empírico, pela “boca” de um único sujeito de discurso" (Lefèvre; Lefèvre, 2006, p. 517).

Esse método é relevante para a pesquisa, pois permite identificar e estruturar um pensamento coletivo, revelando como os alunos compreenderam os conceitos abordados e quais desafios enfrentaram. A análise seguiu as etapas de categorização das ideias principais expressas nos questionários, organizando-as em temas comuns para construir discursos representativos das percepções dos alunos.

Para sistematizar a análise, foi elaborado um instrumento denominado "Instrumento de Análise", conforme Quadro 5. Na primeira coluna, denominada "expressões-chave", foram destacados trechos representativos das falas dos alunos. A segunda coluna, intitulada "ideias centrais", sintetizou os significados extraídos desses fragmentos. É possível ter uma terceira coluna que reúne as "ancoragens", ou seja, pressupostos e conceitos teóricos presentes nos discursos. Essa categorização possibilita a construção dos discursos-síntese, redigidos na primeira pessoa do singular, conforme previsto na metodologia do DSC.

Quadro 5 - Análise e categorização do material coletado

Expressões-chave	Ideias centrais
Achei muito legal de entender as coisas e foi divertido a aula.	Aprovação Didático
Acredito que seja muito boa, uma vez que torna a aula mais dinâmica.	Dinâmica
Gostei muito, ajudou muito a entender.	Aprovação Didático
Acredito que seja bem interessante, pois não fica um conteúdo tão maçante, faz com que os alunos interajam um pouco mais e desperta em alguns um interesse maior para assistir as aulas, pois gostam de softwares de produção musical.	Aprovação Dinâmica Interesse

Achei uma ideia muito legal pois podemos visualizar vários conceitos como amplitude e comprimento de ondas, sem contar que por ser uma aula diferente, nos prende mais.	Aprovação Didático Interesse Dinâmica
Acho bem legal para visualizar de um jeito diferente e mais lúdico o conteúdo, tornando-se menos massivo.	Aprovação Dinâmica Didático
Acho uma boa ideia já que, dessa forma a gente entende uma parte mais profunda ( <i>nem sempre explicada</i> ) e prática da acústica, deixando a forma de compreender mais fácil.	Aprovação Didático
Pra mim foi uma forma mais dinâmica e motivadora de aprender a matéria e ter uma maior noção de como são as ondas sonoras e os modos de reflexão.	Dinâmica Didático
Eu acredito que é uma ótima forma de conseguir compreender os conceitos da acústica, onde nós conseguimos visualizar melhor e até mesmo manipular, tornando assim o aprendizado melhor e sendo mais dinâmico.	Aprovação Didático Dinâmica
É interessante para entendermos com maior facilidade	Aprovação Didático

Fonte: Autoria do pesquisador

Após a categorização, o próximo passo é o agrupamento, no qual as ideias centrais foram identificadas e agrupadas conforme seu sentido equivalente, complementar ou de mesmo significado, permitindo uma sistematização mais clara dos discursos dos alunos. Esse procedimento segue a metodologia do DSC, garantindo que os diferentes fragmentos de fala sejam organizados de forma coerente e representativa.

No Quadro 6, estão dispostos esses agrupamentos, possibilitando a visualização estruturada das relações entre as expressões-chave e as ideias centrais que emergiram da análise. Embora as falas revelam aprovações e descrições positivas sobre as atividades, não expressam valores, crenças ou saberes que permitam inferir ancoragens seguras, conforme os critérios estabelecidos por Lefèvre e Lefèvre (2012). Assim, optou-se por apresentar apenas as ideias centrais no Quadro 6, sem forçar a identificação de ancoragens que não estão explicitamente sustentadas pelos discursos. Essa categorização permite compreender como os estudantes percebem e assimilam os conceitos discutidos,

servindo como base para a formulação dos discursos-síntese, que traduzem coletivamente as percepções individuais em uma narrativa representativa do grupo.

Quadro 6 - Agrupamentos das expressões-chave

Expressões-chave	Ideias centrais
<p>Achei muito legal e foi divertido a aula.</p> <p>muito boa</p> <p>Gostei muito</p> <p>Acredito que seja bem interessante</p> <p>Achei uma ideia muito legal</p> <p>Acho bem legal</p> <p>Acho uma boa ideia</p> <p>uma ótima forma de conseguir compreender os conceitos da acústica</p> <p>É interessante</p> <p>entender as coisas</p> <p>ajudou muito a entender.</p> <p>podemos visualizar vários conceitos como amplitude e comprimento de ondas</p> <p>tornando-se menos massivo</p> <p>dessa forma a gente entende uma parte mais profunda e prática da acústica,</p> <p>deixando a forma de compreender mais fácil</p> <p>conseguimos visualizar melhor</p> <p>entendermos com maior facilidade</p> <p>torna a aula mais dinâmica</p> <p>pois não fica um conteúdo tão maçante, faz com que os alunos interajam um pouco mais</p> <p>visualizar de um jeito diferente e mais lúdico o conteúdo</p> <p>uma forma mais dinâmica e motivadora de aprender a matéria</p> <p>até mesmo manipular, tornando assim o aprendizado melhor e mais dinâmico</p> <p>por ser uma aula diferente, nos prende mais</p> <p>desperta em alguns um interesse maior para assistir as aulas, pois gostam de música</p>	<p>Aprovação</p> <p>Didático</p> <p>Dinâmica</p> <p>Interesse</p>

Fonte: Autoria do pesquisador

Com base nos agrupamentos das expressões-chave e na identificação das ideias centrais, foi possível avançar para a formulação do DSC. Essa etapa segue a técnica proposta por Lefèvre e Lefèvre (2012), segundo a qual o DSC é composto não apenas pelo que um sujeito individual expressou, mas também pelo que poderia ter sido dito por ele e que foi enunciado por seus pares dentro de um mesmo campo social ou cultura organizacional.

A construção do DSC é realizada a partir da recombinação das expressões-chave selecionadas, garantindo que o discurso final represente fielmente a coletividade investigada. Para isso, os fragmentos de fala são organizados de maneira coesa e redigidos na primeira pessoa do singular, como se um único sujeito estivesse enunciando a síntese das percepções compartilhadas. Esse procedimento assegura que a voz coletiva dos alunos seja preservada e que as nuances de significado emergentes na análise sejam respeitadas.

A técnica utilizada para a composição do DSC envolve três elementos principais:

1. **Reunião das expressões-chave** em um discurso único e fluído, eliminando repetições e garantindo coesão textual.
2. **Manutenção da autenticidade do discurso** ao preservar a estrutura e a intencionalidade das falas originais, sem distorções.
3. **Construção de um texto representativo** que sintetize as percepções do grupo sem perder a diversidade das respostas individuais.

A formulação do DSC, portanto, não se limita a uma mera transcrição ou condensação das falas, mas sim a uma reconstrução discursiva que expresse o pensamento coletivo de forma integrada. No Quadro 7 é apresentado o discurso construído a partir desse processo, evidenciando as concepções dos alunos sobre a utilização de softwares de produção musical no ensino de acústica.

Quadro 7 - Discurso do Sujeito Coletivo sobre Audacity na acústica

Audacity na acústica
Gostei muito. Foi uma ideia muito legal e bem interessante, bem como uma ótima forma de compreender os conceitos de acústica. Ajudou muito a entender uma parte mais profunda e prática da acústica, visto que, consegui visualizar melhor e até mesmo manipular, de uma forma mais dinâmica e motivadora, vários conceitos, como amplitude e comprimento de ondas, por exemplo. Além disso, é um jeito diferente e mais lúdico de aprender a matéria, pois o conteúdo não fica tão maçante e permite maior interação. Também desperta um interesse maior para assistir às aulas, já que, gosto de música e, por ser uma aula diferente, prende-me mais.

Fonte: A autoria do pesquisador

O Discurso do Sujeito Coletivo (DSC), construído a partir das respostas dos estudantes ao questionário final, revelou percepções amplamente positivas sobre o

uso do software de produção musical Audacity no ensino de acústica. Três elementos principais emergiram: a clareza na compreensão dos conceitos físicos, o dinamismo das atividades propostas e o aumento do interesse pelo conteúdo

Tais aspectos dialogam diretamente com os fundamentos da Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel (2000), especialmente no que se refere à ancoragem de novos conhecimentos a estruturas cognitivas já existentes - os subsunçores. A familiaridade dos estudantes com música e sons cotidianos funcionou como elemento facilitador, permitindo que os conceitos abstratos da física, como frequência, interferências e reverberação, fossem compreendidos com mais significado. Como destacam Moreira (2012) e Silva (2020), o uso de representações visuais e sonoras em atividades práticas pode favorecer a diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa de conceitos, quando estes são retomados de forma contextualizada.

Os discursos também evidenciam o papel da tecnologia como mediadora da aprendizagem. Os estudantes apontaram que “ver o som na tela” ou “mexer nos efeitos e entender o que acontecia” tornava o conteúdo mais acessível. Essa percepção está alinhada às reflexões de Almeida (2016) e Anderson e Reilly (2021), que defendem que a integração intencional de tecnologias digitais no ensino potencializa a construção ativa do conhecimento. O DSC, portanto, evidencia que a proposta promoveu uma aprendizagem significativa, conforme o previsto teoricamente, com base nos subsunçores presentes e na organização didática da sequência aplicada.

A análise quantitativa reforça essas percepções. Como mostra a Figura 15, a maioria dos alunos considerou o uso do Audacity como “muito útil” para o aprendizado, mencionando aspectos como a visualização das ondas sonoras, a facilidade na manipulação dos efeitos e a clareza no entendimento dos conceitos físicos.

Além disso, os dados mostram uma forte aceitação das atividades práticas realizadas. Como pode ser observado na Figura 16, as atividades mais mencionadas como preferidas foram aquelas relacionadas à aplicação de efeitos (reverberação, delay) e à manipulação criativa de sons. A opção “Curti todas as

atividades” teve o maior índice de escolha, indicando que o produto como um todo foi bem recebido

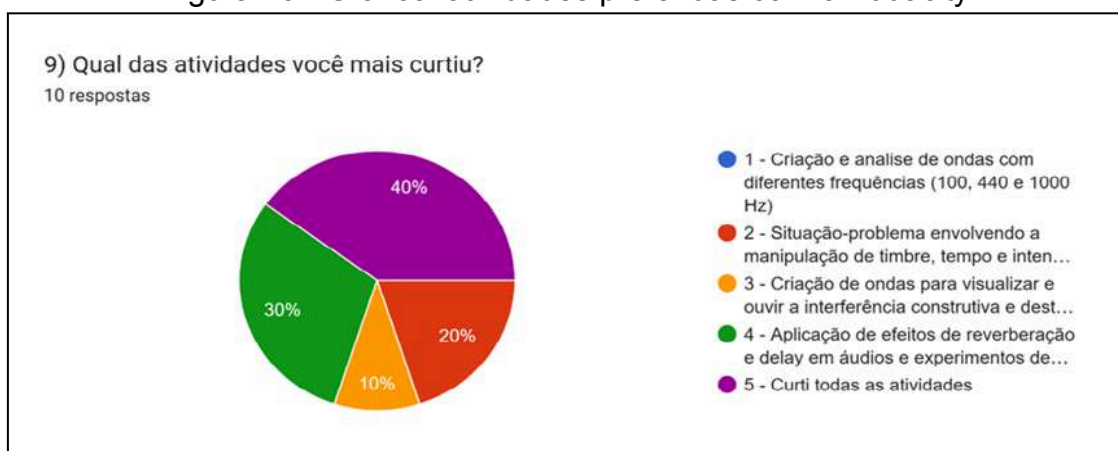
Figura 15 - Gráfico: percepção sobre o uso do Audacity.



Fonte: Elaboração própria (2025).

Estes dados corroboram com o discurso coletivo e fortalecem o argumento de que o uso de softwares de produção musical como recurso pedagógico favorece tanto o engajamento quanto a construção de significados, ao permitir que os alunos interajam com os conceitos de forma ativa, sensorial e contextualizada.

Figura 16 - Gráfico: atividades preferidas com o Audacity.



Fonte: Elaboração própria (2025).

#### 6.4 ANÁLISE GERAL DOS DADOS E DO PRODUTO EDUCACIONAL

Além do DSC, os dados oriundos dos questionários aplicados antes e depois da intervenção, tanto aos estudantes quanto à docente, forneceram subsídios importantes para avaliar o potencial pedagógico do produto desenvolvido. As respostas ao questionário inicial revelaram que, embora os alunos já tivessem estudado conteúdos sobre ondas no semestre anterior, os conceitos específicos de acústica ainda não estavam incorporados à sua estrutura cognitiva. Muitas respostas foram vagas ou conceitualmente frágeis, revelando a ausência de subsunções específicas sobre o conteúdo. Essa constatação reforça a necessidade de planejar situações de ensino que considerem a ativação e o desenvolvimento de estruturas cognitivas relevantes à aprendizagem de novos conteúdos, conforme propõe Ausubel (1978), por meio do uso de organizadores prévios.

O produto educacional elaborado neste estudo contemplou justamente essa preocupação, utilizando como ponto de partida elementos culturais e sensoriais próximos dos estudantes, como a música, para introduzir de forma gradativa os conceitos da acústica. A proposta das UEPS prevê uma organização que respeita a lógica interna dos conteúdos, partindo de conceitos mais amplos e gerais até chegar aos mais específicos e complexos (Moreira, 2011).

O uso do Audacity, por meio de atividades como simulação de reverberações, alterações de frequência e sobreposição de sons, permitiu aos alunos explorarem e compreenderem fenômenos sonoros de modo direto e interativo. As atividades práticas realizadas, ocorrendo antes da apresentação formal dos conceitos, também funcionaram como organizadores prévios, pois proporcionaram aos alunos vivências sensoriais diretamente relacionadas ao conteúdo a ser aprendido. Segundo Ausubel (1978), organizadores prévios não se limitam a introduções teóricas, podendo assumir formas experimentais ou perceptivas, desde que sirvam para ativar estruturas cognitivas relevantes. A manipulação de sons e a visualização das ondas favoreceram a familiarização prévia com os fenômenos da acústica, tornando mais significativa e concreta a compreensão posterior durante as explicações teóricas realizadas pela docente. Além disso, a professora explorou os ganchos proporcionados pelas experiências práticas para introduzir conceitos ao longo das

próprias atividades e, posteriormente, retomá-los no momento da sistematização teórica. Isso favoreceu a diferenciação progressiva dos conceitos trabalhados e, posteriormente, sua reconciliação integrativa, à medida que passaram a relacioná-los entre si e com outros conteúdos previamente estudados. Para Moreira (2009), a diferenciação progressiva consiste em partir de ideias inclusivas para depois apresentar as específicas, enquanto a reconciliação integradora pressupõe a inter-relação entre os conceitos.

Os resultados do questionário final aplicado aos estudantes demonstraram uma clara evolução conceitual: as respostas passaram a apresentar maior precisão, uso adequado de vocabulário técnico e evidências de compreensão contextualizada dos fenômenos estudados. De acordo com Ausubel (1980), a prova de que ocorreu aprendizagem significativa é a capacidade de o aluno expressar com suas próprias palavras o conteúdo aprendido. Esse avanço indica que os objetivos pedagógicos foram alcançados, especialmente no que se refere à construção de significados e à superação da aprendizagem meramente mecânica.

Além da análise qualitativa apresentada, os resultados evidenciaram também avanços quantitativos relevantes. No caso dos conceitos de reverberação e ressonância, o percentual de estudantes que demonstraram compreensão adequada passou de 25% no diagnóstico inicial para 85% após a aplicação do produto educacional. De forma geral, a taxa de aprovação em acústica atingiu 100%. Em relação ao uso do software Audacity, os dados coletados indicaram que 90% dos alunos declararam sentir-se confiantes para utilizá-lo de forma autônoma, mesmo sem experiência prévia. Quanto à motivação, 90% relataram aumento de interesse ao relacionar música e Física, e 80% afirmaram que o uso do Audacity facilitou a compreensão dos fenômenos acústicos.

Esses indicadores quantitativos corroboram os achados qualitativos, demonstrando que o produto educacional favorece tanto o engajamento quanto a aprendizagem conceitual dos estudantes.

A avaliação da docente também reforça a validade do produto educacional. Na entrevista inicial, a professora demonstrou preocupação quanto ao engajamento dos alunos com o tema acústica, reconhecendo a recorrente dificuldade de motivar os estudantes para conteúdos dessa natureza. Ao final da aplicação constatou-se

que o material foi capaz de promover maior interesse, participação ativa e, sobretudo, compreensão dos conceitos, mesmo entre alunos que demonstravam menor envolvimento em aulas anteriores. Segundo Almeida (2016), o uso de tecnologias digitais no processo pedagógico pode resgatar o interesse de alunos desmotivados, ao conectar os conteúdos com práticas culturais próximas de seu cotidiano.

A docente destacou, ainda, que o material apresentava clareza didática, flexibilidade e possibilidade de aplicação em diferentes turmas e contextos escolares. Essa validação confirma o que é defendido por Moreira (2012): um conteúdo potencialmente significativo não é suficiente por si só, ele deve ser apresentado de forma sistemática e com estratégias que estimulem a participação, a experimentação e a reflexão. A combinação entre a estrutura das UEPS e o suporte das tecnologias digitais torna este produto educacional potencialmente significativo no processo de ensino e aprendizagem.

Por fim, é importante destacar que, embora os estudantes desta pesquisa já apresentassem subsunçores parciais (como o estudo prévio sobre ondulatória, informática e o gosto por música e instrumentos musicais), o produto foi pensado para contextos diversos, inclusive aqueles em que esses subsunçores estejam ausentes. O uso de simulações, recursos sonoros intuitivos e tarefas práticas guiadas contribui para preencher lacunas cognitivas e criar as condições necessárias para a aprendizagem significativa. Nesse sentido, as próprias atividades práticas realizadas com o software Audacity também funcionaram como organizadores prévios, pois antecipam de forma sensorial e interativa os conceitos que seriam sistematizados posteriormente. A possibilidade de visualizar e manipular ondas sonoras antes das explicações teóricas favoreceu a assimilação dos conteúdos, criando vínculos mais duradouros entre teoria e prática.

Assim, os dados analisados permitem afirmar que o produto educacional construído ao longo desta pesquisa não apenas alcançou os objetivos propostos, mas também foi validado de forma prática e teórica como uma ferramenta pedagógica eficaz, acessível e replicável, com potencial de contribuir para o ensino de acústica em contextos escolares reais.

## 7 PRODUTO EDUCACIONAL

O produto educacional desenvolvido no âmbito desta pesquisa, apresentado no Apêndice VI, é um texto de apoio destinado aos docentes de Física do Ensino Médio, abrangendo o ensino do conteúdo de acústica de maneira contextualizada, interdisciplinar e com o uso de tecnologias digitais, utilizando a produção musical como um recurso que pode ser significativo no processo de aprendizagem. Especificamente, este produto educacional busca contribuir para uma aprendizagem potencialmente significativa dos conceitos de acústica, por meio de atividades que envolvem a análise, edição e a manipulação de sons utilizando o software Audacity.

Sua aplicação foi realizada em sala de aula com uma turma do 2º ano do Curso Técnico Integrado em Alimentos do CaVG/IFSul. A estrutura do texto de apoio contempla fundamentos teóricos, orientações práticas e sugestões de atividades práticas, podendo ser adaptado para diferentes realidades escolares.

Com o intuito de facilitar sua aplicação e ampliar o acesso aos materiais utilizados nas atividades, foi disponibilizado um repositório digital acessível por meio de QR Code, inserido tanto nesta seção quanto no próprio produto educacional. Esse repositório reúne os áudios utilizados nas atividades práticas (como análise de instrumentos musicais, tons puros, situações-problema, interferência, reverberação, ressonância e aplicação de efeitos), os modelos dos questionários inicial e final aplicados no contexto da intervenção pedagógica, o manual do software Audacity, bem como materiais teóricos complementares sobre o tema, elaborados pela Profa. Anelise Ramires.

Figura 17 - QR Code - Repositório Digital.



Fonte: Elaboração própria (2025).

## 8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo teve como objetivo investigar como a produção musical pode ser utilizada como um recurso potencialmente significativo para o ensino de acústica na disciplina de Física no Ensino Médio. Fundamentado na Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel e nas Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS) de Moreira, o trabalho consistiu na elaboração, aplicação e análise de um produto educacional estruturado com base na integração entre teoria e experimentação prática, por meio do uso do software Audacity.

Os dados obtidos a partir dos questionários aplicados, assim como as observações das aulas e as entrevistas com a docente da disciplina, demonstraram que a proposta contribuiu de forma efetiva para o aprendizado dos estudantes. No início, os alunos apresentaram respostas superficiais ou conceitualmente equivocadas sobre temas da acústica, mesmo tendo estudado ondas no semestre anterior. Essa limitação evidenciou a necessidade de uma abordagem que criasse conexões significativas por meio de organizadores prévios e atividades práticas potencialmente significativas. Já a análise do questionário final mostrou uma evolução clara na apropriação dos conceitos de acústica, evidenciada tanto nas respostas mais bem fundamentadas dos estudantes quanto nos relatos colhidos por meio do Discurso do Sujeito Coletivo (DSC). Os alunos demonstraram maior compreensão de conceitos como reverberação, interferência e frequência, associando-os à manipulação prática de sons no Audacity. Isso pode indicar que houve não apenas a ativação de subsunçores relevantes, mas também um processo de diferenciação progressiva e reconciliação integrativa, como propõem Ausubel (2000) e Moreira (2009), fortalecendo a internalização significativa dos novos conhecimentos.

Também, a validação do produto educacional pela docente responsável pela disciplina, reforça a robustez e aplicabilidade da proposta. Em sua entrevista final, a professora destacou o engajamento dos estudantes, a clareza didática do material e sua viabilidade para aplicação em diferentes contextos escolares. Essa avaliação prática é especialmente relevante, pois indica que o produto, além de teoricamente fundamentado, possui aplicabilidade real e efetiva.

Um dado que reforça a eficácia da proposta foi o desempenho final dos estudantes: todos os alunos foram aprovados na avaliação de acústica, incluindo alunos que estavam cursando novamente a disciplina. Esse resultado sugere que o produto não apenas despertou o interesse, mas também favoreceu a aprendizagem dos estudantes. A produção musical, ao permitir a visualização, experimentação e manipulação concreta dos conceitos físicos, mostrou-se um recurso valioso para promover o envolvimento dos estudantes com o conteúdo.

O texto de apoio desenvolvido como produto educacional sistematiza de forma didática e progressiva a proposta de ensino, desde os organizadores prévios até as atividades práticas com o Audacity. O material inclui orientações conceituais, tutoriais de uso do software, planos de aula, apostila, apresentação em slides, arquivos de áudio e modelos de questionários, o que confere autonomia para docentes que desejarem aplicá-lo em seus contextos. Sua estrutura contempla inclusive cenários em que os estudantes não possuam subsunçores, prevendo estratégias para introdução gradual dos conceitos.

A infraestrutura tecnológica do CaVG, com laboratórios adequados e suporte técnico, favoreceu a implementação do material. Ainda assim, o produto foi concebido com o cuidado de ser adaptável a diferentes realidades educacionais, inclusive àquelas com limitações tecnológicas, o que reforça sua versatilidade e alcance.

Este estudo contribui, portanto, para o debate sobre inovação pedagógica no ensino de Física, ao propor uma abordagem que alia tecnologia, prática e fundamentação teórica sólida. Conforme Almeida (2016), as tecnologias digitais, quando integradas ao processo pedagógico com intencionalidade, ampliam as possibilidades de construção de conhecimento e promovem o engajamento dos alunos. A experiência desenvolvida neste trabalho busca reforçar essa perspectiva, demonstrando que a produção musical pode ser uma via eficaz para tornar o ensino de acústica mais próximo da realidade dos estudantes e potencialmente significativo.

Com base nos resultados obtidos e nas percepções positivas da docente e dos alunos, entende-se que o produto educacional desenvolvido nesta pesquisa consolida-se como uma proposta didática eficaz e teoricamente fundamentada para o ensino de acústica na Física do Ensino Médio.

Como continuidade deste trabalho, sugerem-se futuras investigações que apliquem o texto de apoio em outros contextos escolares, com diferentes perfis de turmas e infraestrutura tecnológica, a fim de avaliar sua adaptabilidade e impacto. Também é recomendável adaptar a proposta para outros conteúdos da Física, como óptica ou eletricidade, preservando a abordagem com produção musical como recurso pedagógico. Outra possibilidade consiste no desenvolvimento de ações formativas para professores, baseadas no uso do Audacity em sala de aula, visando promover práticas de ensino que integrem tecnologias digitais de forma crítica e significativa.

## 9 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, M. E. B. **Tecnologia e Práticas Educativas: Desafios e Possibilidades**. São Paulo: Editora Educacional, 2022.
- ALMEIDA, M. E. B. **Tecnologias digitais e práticas pedagógicas: Reflexões e experiências**. Editora Penso, 2016.
- ANDERSON, C.; REILLY, T. **Innovative Teaching with Music and Technology**. New York: Routledge, 2021.
- ARAÚJO, J. F. **O Uso de Instrumentos Musicais para o Estudo de Ondulatória e Acústica no Ensino Médio: Uma Proposta de Aprendizagem Significativa**. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2022.
- AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção de conhecimentos: Uma perspectiva cognitiva**. Tradução de Lígia Teopisto de The Acquisition and retention of knowledge: A cognitive view. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2000.
- AUSUBEL, D. P. **Psicologia educacional**. Rio de Janeiro: Interamericana. Tradução de Eva Nick et al. da segunda edição de Educational Psychology: a cognitive view. New York: Holt, Rinehart & Winston, 1980.
- AUSUBEL, D. P. **The psychology of meaningful verbal learning**. New York: Grune & Stratton, 1978.
- BAPTISTA, M. E. A. **Física do Som e Acústica**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2004.
- CANTO, C. M. **Instrumentos Musicais: Contextualizando o Ensino de Acústica**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Catarina, 2022.
- CAMPUS PELOTAS - VISCONDE DA GRAÇA (CAVG). **História**. Disponível em: <https://www.cavg.ifsul.edu.br/historia>. Acesso em: 29 abr. 2024.
- FIGUEIREDO, F. A. **Fundamentos de Acústica**. Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna, 2008.
- FILMORA. **Os 8 melhores DAW para gravação, mixagem e masterização**. Disponível em: <https://filmora.wondershare.com.br>. Acesso em: 01 out. 2024.
- FIUZA, M. B. **Análise Acústica das Distorções Vocais Intencionais Produzidas por Cantores de Rock**. Dissertação (Mestrado em Educação) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2018.

- GONÇALVES, L.; FERREIRA, M. **Ferramentas Tecnológicas e Práticas Educacionais: Uma Abordagem Contemporânea**. Porto Alegre: Editora Universitária, 2020.
- GORDON, E. **The Development and Education of the Musical Mind**. Chicago: GIA Publications, 2012.
- LEFÈVRE, F.; LEFÈVRE, A. M. C. **Discurso do Sujeito Coletivo (DSC)**. Caxias do Sul: EDUCS, 2012.
- LEFÈVRE, F.; LEFÈVRE, A. M. C. **O sujeito coletivo que fala**. Interface - Comunicação, Saúde, Educação, 10(20), p. 517-524, 2006.
- MARTINS, F. A. **Ressonância e suas Aplicações em Acústica**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2017.
- MASINI, E. A. F. **Educação e aprendizagem significativa: desafios e perspectivas**. Psicologia da Educação, n. 34, p. 45-58, 2011.
- MIX ONLINE. **Top digital audio workstations for schools**. Disponível em: <https://www.mixonline.com>. Acesso em: 01 out. 2024.
- MORAN, J. M. **Novas Tecnologias e Mediação Pedagógica**. São Paulo: Papirus, 2013.
- MOREIRA, M. A. **Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel**. Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia, v. 5, n. 1, p. 23-34, 2012.
- MOREIRA, M. A. **Unidades de Ensino Potencialmente Significativas**. Aprendizagem Significativa em Revista, 1(2), p. 43-63. 2011
- MOREIRA, M. A. **Teorias de Aprendizagem**. São Paulo: EPU, 2009.
- MOREIRA, M. A. **Educação e Conhecimento: Fundamentos para uma Pedagogia do Sujeito**. 5. ed. São Paulo: Cortez Editora, 2008.
- MUSICTECH. **Solfeg.io and Soundation: Online tools that transform music education**. Disponível em: <https://www.musictech.net>. Acesso em: 01 out. 2024.
- PIMENTEL, C. **Integração Teoria-Prática no Ensino: Desafios e Oportunidades**. Rio de Janeiro: EDUERJ, 2021.
- PRENSKY, M. **Teaching Digital Natives: Partnering for Real Learning**. Thousand Oaks, CA: Corwin Press, 2010. Disponível em: <https://marcprensky.com>. Acesso em: 17 mai. 2024.
- PRODUTORA CULTURAL. **Plataformas de produção musical: qual é a melhor? Comparativo completo**. Disponível em: <https://produtoracultural.com>. Acesso em: 01 out. 2024.

- REIN, E. G. **UEPS para Acústica: Uma Nova Melodia de Ensino**. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2018.
- SILVA, T. S. **A teoria da aprendizagem significativa de Ausubel e a educação contemporânea**. Educação e Pesquisa, v. 46, n. 1, p. 91-104, 2020.
- SANTOS, A. **Colaboração Educacional e Inovação: O Papel dos Especialistas na Sala de Aula**. Belo Horizonte: Editora Inovação, 2019.
- SANTOS, M. J. P. **Uma Investigação Sobre os Harmônicos dos Instrumentos Musicais Baseada nos Três Momentos Pedagógicos**. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2023.
- SOUNDATION. **The online music studio for schools** | Soundation Education. Disponível em: <https://edu.soundation.com>. Acesso em: 20 jun. 2024.
- SOLFEG.IO. **Music teaching made easy with Solfeg.io**. Disponível em: <https://solfeg.io>. Acesso em: 17 mai. 2024.
- YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. Porto Alegre, RS: Bookman. 2003.
- YIN R. K. **Pesquisa qualitativa do início ao fim**. Tradução de Daniela Bueno. Revisão técnica de Dirceu da Silva. Porto Alegre, RS: Penso, 2016.

**APÊNDICE I: TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – TCLE****TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – TCLE**

**Projeto de Pesquisa de Mestrado:** Produção Musical como Recurso Potencialmente Significativo para o Ensino de Acústica na Física.

**Instituição realizadora da Pesquisa:** Instituto Federal de Ensino, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense

**Pesquisador responsável:** Matheus Constenla Brião

**Objetivos:** coletar dados sobre o conhecimento e o pensamento dos alunos acerca do tema aula.

**Procedimentos a serem utilizados:**

A pesquisa será produzida a partir de dados coletados junto aos alunos do segundo ano do Curso Técnico Integrado em Alimentos do IFSul - Campus Pelotas - Visconde da Graça, cursando a disciplina de Física II. Para isso, será solicitado que o sujeito responda a questionários.

Os dados coletados serão utilizados para tabulação e posterior análise. Há o comprometimento do pesquisador em não divulgar os nomes dos sujeitos dessa pesquisa e nem mesmo informações que possam vir a expô-los, garantindo o sigilo e privacidade absoluto de seu anonimato.

Além disso, o sujeito da pesquisa terá os esclarecimentos desejados e a assistência adequada, se necessária, antes e durante a realização da pesquisa.

Desde já agradeço sua colaboração e atenção frente a pesquisa aqui apresentada.

Pelotas, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2024.

---

Nome completo do aluno

---

Assinatura do responsável

---

Assinatura do Pesquisador

## **APÊNDICE II: Entrevista Inicial com Docente**

### **1) Como podemos integrar atividades práticas e experimentos que explorem os conceitos teóricos de acústica?**

*Realizando experimentos de laboratório, bem como alguns utilizando material alternativo (sucata). Exemplo: lata (ervilha por ex.) aberta que seria descartada; ao abrir ambas as superfícies colocamos uma bexiga cobrindo uma das extremidades abertas e posicionamos sobre ela um pedaço de CD; o aluno fala com diferentes frequências próximo a lata e posicionamos um laser sobre o CD de modo que ele reflita em uma superfície (parede). Veremos o formato da vibração gerada e pode-se comparar as diferentes frequências.*

### **2) Existe algum recurso adicional além dos softwares de produção musical que poderia enriquecer a aprendizagem dos alunos sobre acústica?**

*Sim, desde experimentos (laboratório e com material reciclado) até testes de audiometria cujo teste está disponível em sites na web. Existem também aplicativos de celular como o “phyphox” que permite analisar o comportamento do som ambiente, entre outros.*

### **3) Como podemos avaliar de forma eficaz o aprendizado dos alunos ao final da sequência didática?**

*É possível realizar uma avaliação prévia sobre os conhecimentos e uma avaliação posterior a aplicação das atividades propostas e realizar um comparativo. Também é possível realizar um questionário auto avaliativo para que o aluno exponha suas concepções a respeito da sequência adotada.*

### **4) Qual conteúdo e seus conceitos fundamentais de acústica que devem ser abordados na sequência didática?**

- *Propriedades fisiológicas do som;*
- *Características da onda: frequência, amplitude, velocidade;*
- *Nível sonoro;*
- *Fenômenos como Reflexão (eco, reverberação e reforço), Efeito Doppler.*

### **5) Qual é o nível de conhecimento prévio dos alunos sobre acústica? Precisamos considerar algum pré-requisito específico?**

*Seria importante realizar uma avaliação prévia a fim de identificar suas concepções e/ou conhecimentos prévios sobre acústica.*

*É preciso que tenham domínio do conteúdo básico de ondulatória, o qual está sendo tratado no momento.*

**6) Quais são os desafios mais comuns enfrentados pelos alunos ao aprender acústica e como podemos superá-los?**

*O maior desafio é o aluno se entusiasmar na parte teórica/algébrica do conteúdo. Afinal as discussões não se limitam a prática, mas também a álgebra onde é necessário realizar alguns cálculos para provar, por exemplo, a diferença de frequência percebida no Efeito Doppler.*

**7) Existe algum aspecto específico do currículo ou das diretrizes educacionais que devemos considerar ao desenvolver esta intervenção?**

*Acredito que este conteúdo cumpre vários compromissos das diretrizes, pois amplia a compreensão do que é a ciência e a si mesmo, a possibilidade de análise de um fenômeno sob diferentes perspectivas, entre outros...*

**8) Como você percebe o atual interesse dos alunos pelo tema de acústica em suas aulas?**

*É possível perceber o interesse através do entusiasmo nas aulas, perceptível através da participação e envolvimento dos estudantes nas atividades.*

**9) Quais são os desafios que você enfrenta ao ensinar acústica e como esses desafios impactam o aprendizado dos alunos?**

*O desafio entra na necessidade de motivação, de identificação do estudante como tema a ser tratado. Por vezes, mesmo com um tema tão presente no corpo e na vida do estudante e com tantas possibilidades de atividades práticas, o estudante parece não se sentir à vontade e se mostra desinteressado.*

**10) Como você vê o papel da música no ensino de conceitos acústicos? Quais são os benefícios percebidos ao integrar música no aprendizado?**

*Fundamental! Os alunos ouvem falar do que é uma nota musical, por exemplo, e vários não tem ideia do que significa. Mas muitos já vem com muitas noções do assunto, principalmente, quando algum aluno já toca algum instrumento, o que não é raro na sala de aula. A música, muitas vezes, é bastante motivadora.*

**11) Quais estratégias você considera mais eficazes para engajar os alunos em atividades práticas que exploram acústica?**

*Envolvimento! Eles precisam interagir, participar efetivamente: falando, tocando, caminhando...*

**12) Há alguma experiência ou projeto anterior que você considere ter sido bem-sucedido na promoção do interesse dos alunos por acústica?**

*Ao longo dos 13 anos de ensino nessa área, testei várias metodologias de ensino e, de todas testadas, a que mais gerou engajamento foi a utilização de práticas com experimentos. Como não toco nenhum instrumento, quando algum aluno sabe tocar, essa participação também gera maior engajamento nas discussões do tema em aula.*

**13) Como você avalia a importância de conectar os conceitos teóricos de acústica com situações do cotidiano dos alunos?**

*De suma importância! O estudante pede essa conexão. “Qual é a utilidade disso na minha vida?” Eu sempre busco aproximar o conteúdo desse contexto do cotidiano do aluno. Hoje em dia o estudante não quer aprender o conhecimento por aprender, ele quer fixar através da utilidade disso para sua vida.*

**14) Quais são as suas expectativas em relação aos resultados dessa intervenção utilizando softwares de produção musical?**

*Acredito que trará muitos benefícios, pois será um enriquecimento da abordagem. Tendo em vista a união do ponto de vista da Física e de um profissional que possui um vínculo direto com a produção musical.*

**15) Você tem alguma preocupação ou consideração especial em relação ao uso de tecnologias digitais no ensino de acústica?**

*Acredito que devemos usar as tecnologias como aliadas. Afinal, todo estudante vive hoje num mundo 100% conectado. As interações ocorrem nesse ambiente, precisamos, sempre que possível, adequarmo-nos a elas.*

**16) Quais são as expectativas em relação ao impacto dessa intervenção no interesse e na compreensão dos alunos sobre acústica?**

*Acredito que viabiliza maior interesse, até mesmo pela quebra de rotina, pela novidade de sair do espaço da sala/laboratório de Física para um espaço mais tecnológico e com mais dinâmica.*

### **APÊNDICE III: Questionário Inicial - Avaliação da Aprendizagem e Aplicação Prática**

#### **Aluno: A1**

**1. O que você entende por acústica? Explique com suas palavras.**

*O estudo das ondas sonoras.*

**2. Você já estudou ou ouviu falar sobre ondas sonoras? Se sim, descreva o que você sabe.**

*Sim, são ondas mecânicas, ou seja, não se propagam no vácuo.*

**3. Você já ouviu falar de ressonância? Pode explicar o que é ou o que você imagina?**

*Sim, quando uma onda externa vibra na mesma frequência que outro corpo.*

**4. Como você definiria reverberação em um ambiente?**

*A reflexão de ondas sonoras de forma reverberativa.*

**5. Você já utilizou algum software de produção musical ou edição de áudio? Se sim, qual e com que objetivo utilizou?**

*Não.*

#### **Aluno: A2**

**1. O que você entende por acústica? Explique com suas palavras.**

*É o estudo das ondas mecânicas.*

**2. Você já estudou ou ouviu falar sobre ondas sonoras? Se sim, descreva o que você sabe.**

*Sim, já ouvi falar, são vibrações que produzem as sensações auditivas.*

**3. Você já ouviu falar de ressonância? Pode explicar o que é ou o que você imagina?**

*Já é um fenômeno vibratório. Exemplo: quebrar uma taça de vidro com a voz.*

**4. Como você definiria reverberação em um ambiente?**

*É a persistência de um som numa sala após ter terminado a vibração da fonte que lhe deu origem.*

**5. Você já utilizou algum software de produção musical ou edição de áudio? Se sim, qual e com que objetivo utilizou?**

*Não.*

#### **Aluno: A3**

**1. O que você entende por acústica? Explique com suas palavras.**

*Relaciono acústica ao estúdio musical, acústica da música seria como se fosse a "harmonia" dos sons.*

**2. Você já estudou ou ouviu falar sobre ondas sonoras? Se sim, descreva o que você sabe.**

*Sim, sobre intensidade, volume, frequências.*

**3. Você já ouviu falar de ressonância? Pode explicar o que é ou o que você imagina? É quando por exemplo o objeto que transmite som faz o meio vibrar na mesma frequência, como o efeito do diapasão.**

**4. Como você definiria reverberação em um ambiente?**

*A forma que a onda vibra no meio.*

**5. Você já utilizou algum software de produção musical ou edição de áudio? Se sim, qual e com que objetivo utilizou?**

*Não.*

**Aluno: A4**

**1. O que você entende por acústica? Explique com suas palavras.**

*Ciência que estuda o som.*

**2. Você já estudou ou ouviu falar sobre ondas sonoras? Se sim, descreva o que você sabe.**

*Sim, viajem através do ar, água ou sólido em forma de onda mecânica. Transporta energia e não matéria.*

**3. Você já ouviu falar de ressonância? Pode explicar o que é ou o que você imagina? Quando um objeto vibra em sua frequência natural.**

**4. Como você definiria reverberação em um ambiente?**

*Quando o som é emitido ele continua sendo refletido várias vezes através das paredes e tetos até ele se dissipar, formando o eco.*

**5. Você já utilizou algum software de produção musical ou edição de áudio? Se sim, qual e com que objetivo utilizou?**

*Não.*

**Aluno: A5**

**1. O que você entende por acústica? Explique com suas palavras.**

*Parte da Física que estuda o som e suas propriedades.*

**2. Você já estudou ou ouviu falar sobre ondas sonoras? Se sim, descreva o que você sabe.**

*Sim, são ondas que se propagam por um meio material e podem se dividirem em: ondas mecânicas que precisam de um meio material e ondas eletromagnéticas que se propagam no vácuo.*

**3. Você já ouviu falar de ressonância? Pode explicar o que é ou o que você imagina?**

*É quando ocorre uma vibração no mesmo ritmo que algo que já está vibrando, fazendo com que a vibração fique mais forte.*

**4. Como você definiria reverberação em um ambiente?**

*É quando o som é refletido na superfície.*

**5. Você já utilizou algum software de produção musical ou edição de áudio? Se sim, qual e com que objetivo utilizou?**

*Não.*

**Aluno: A6**

**1. O que você entende por acústica? Explique com suas palavras.**

*Para mim é a forma como percebemos o som, em alguns ambientes o mesmo som é percebido de formas diferentes, acústica diferente.*

**2. Você já estudou ou ouviu falar sobre ondas sonoras? Se sim, descreva o que você sabe.**

*Ondas mecânicas, precisam de um meio para se propagar, são percebidos pela frequência, amplitude e comprimento de onda.*

**3. Você já ouviu falar de ressonância? Pode explicar o que é ou o que você imagina?**

*Dois sistemas em sintonia na mesma frequência*

**4. Como você definiria reverberação em um ambiente?**

*Quando uma onda reflete em uma superfície e retorna ao seu ponto de origem*

**5. Você já utilizou algum software de produção musical ou edição de áudio? Se sim, qual e com que objetivo utilizou?**

*Não.*

**Aluno: A7**

**1. O que você entende por acústica? Explique com suas palavras.**

*Estudo do som em seus diversos contextos e formas.*

**2. Você já estudou ou ouviu falar sobre ondas sonoras? Se sim, descreva o que você sabe.**

*Sim, ondas sonoras são vibrações que se propagam através de um meio como ar, água e sólidos. Se movem em forma de ondas longitudinais.*

**3. Você já ouviu falar de ressonância? Pode explicar o que é ou o que você imagina?**

*É um fenômeno que ocorre quando um sistema é excitado em sua frequência natural de vibrações, resultando em um aumento significativo da amplitude das oscilações. A ressonância pode ser benéfica ou prejudicial.*

**4. Como você definiria reverberação em um ambiente?**

*Fenômeno que ocorre quando o som se reflete em superfícies de um ambiente como paredes, chão e teto.*

**5. Você já utilizou algum software de produção musical ou edição de áudio? Se sim, qual e com que objetivo utilizou?**

*Não.*

**Aluno: A8**

**1. O que você entende por acústica? Explique com suas palavras.**

*Eu entendo que é o som e as ondas que saem dos instrumentos.*

**2. Você já estudou ou ouviu falar sobre ondas sonoras? Se sim, descreva o que você sabe.**

*Sim, eu sei que são as ondas que saem dos instrumentos.*

**3. Você já ouviu falar de ressonância? Pode explicar o que é ou o que você imagina?**

*Já. É um fenômeno vibratório.*

**4. Como você definiria reverberação em um ambiente?**

*Como se o som fosse um som alto, por causa da flexão pelas superfícies dos ambientes fechados.*

**5. Você já utilizou algum software de produção musical ou edição de áudio? Se sim, qual e com que objetivo utilizou?**

*Não.*

**Aluno: A9**

**1. O que você entende por acústica? Explique com suas palavras.**

*Acústica é a parte da Física que estuda as ondas sonoras.*

**2. Você já estudou ou ouviu falar sobre ondas sonoras? Se sim, descreva o que você sabe.**

*Sim, ondas sonoras são ondas mecânicas, transversais e de três dimensões.*

**3. Você já ouviu falar de ressonância? Pode explicar o que é ou o que você imagina?**

*É o fenômeno que faz, por meio de ondas, dois objetos vibrarem juntos.*

**4. Como você definiria reverberação em um ambiente?**

*Eu diria que reverberação é quando um som incide em um objeto e reflete nele.*

**5. Você já utilizou algum software de produção musical ou edição de áudio? Se sim, qual e com que objetivo utilizou?**

*Não.*

**Aluno: A10**

**1. O que você entende por acústica? Explique com suas palavras.**

*Parte da ciência que estuda os sons, como eles se reproduzem em um ambiente, de onde eles vêm.*

**2. Você já estudou ou ouviu falar sobre ondas sonoras? Se sim, descreva o que você sabe.**

*Sim, que são ondas que variam conforme sua frequência, longitude, altura e intensidade.*

**3. Você já ouviu falar de ressonância? Pode explicar o que é ou o que você imagina?**

*Sim, quando uma onda emite outras ondas muito parecidas com a desse objeto natural.*

**4. Como você definiria reverberação em um ambiente?**

*Acredito que seja o conhecido "eco", quando o som se prolonga em ambientes fechados.*

**5. Você já utilizou algum software de produção musical ou edição de áudio? Se sim, qual e com que objetivo utilizou?**

*Não.*

## APÊNDICE IV: Questionário Final - Avaliação da Aprendizagem e Aplicação Prática

**Aluno: A1**

**1. Explique com suas palavras o que é acústica? Qual a sua relevância em nosso cotidiano?**

*É uma área de estudo da Física que estuda todos os aspectos relacionados às ondas mecânicas, como o som, o ultrassom e as vibrações que se propagam em meios sólidos, líquidos e gasosos.*

**2. Explique o que são ondas sonoras e como elas se propagam. Cite exemplos.**

*Ondas sonoras são consideradas ondas de pressão, pois se propagam a partir de variações de pressão do meio. Por exemplo, quando um músico toca um violão, a vibração das cordas produz alternadamente compressões e rareficações do ar, ou seja, produz variações de pressão que se propagam através do meio.*

**3. O que é ressonância? Cite e descreva um exemplo.**

*Ressonância é um fenômeno físico no qual a frequência de oscilação de uma fonte emissora equivale à frequência fundamental de oscilação de um receptor.*

**4. Com suas palavras descreva o fenômeno da reverberação.**

*Fenômenos ondulatórios que estão relacionados com a reflexão de ondas sonoras e com o intervalo de tempo necessário para a percepção do som refletido por um obstáculo qualquer.*

**5. Qual sua opinião sobre usar softwares de produção musical para entender os conceitos de acústica?**

*Achei muito legal de entender as coisas e foi divertido a aula.*

**6. Quais atividades ou experimentos você considerou mais interessantes ou úteis para seu aprendizado e por quê?**

*As de arrumar as ondas.*

**7. Houve algum conceito ou atividade que você achou difícil de entender? Se sim, explique qual.**

*Não houve nenhuma.*

**8. Como você avalia a utilização do Audacity para entender os conceitos de acústica, através das atividades práticas realizadas?**

*Muito útil.*

**9. De qual das atividades você mais gostou?**

*Todas as atividades.*

**Aluno: A2**

**1. Explique com suas palavras o que é acústica? Qual a sua relevância em nosso cotidiano?**

*É a ciência que estuda as oscilações em meios elásticos com frequências que são percebidas pelo ouvido humano. A acústica é muito relevante no nosso cotidiano, pois o som desempenha um papel fundamental em nossa comunicação e bem-estar.*

**2. Explique o que são ondas sonoras e como elas se propagam. Cite exemplos.**

*Uma onda sonora é uma perturbação mecânica que se propaga através de um meio como ar, água ou sólidos, transportando energia e informações por meio de oscilações de pressão e deslocamento de partículas. Ex: quando um músico toca um violão.*

**3. O que é ressonância? Cite e descreva um exemplo.**

*É um fenômeno físico que ocorre quando uma força é aplicada sobre um sistema com frequência igual ou muito próxima da frequência fundamental desse sistema. Ex: quebra da taça, quando o cantor emite uma nota em volume muito alto, numa frequência exatamente igual a uma das frequências da taça, as oscilações que ocorrem podem se sobrepor, dando origem a uma oscilação com amplitude muito elevada, que fará a taça vibrar e se quebrar.*

**4. Com suas palavras descreva o fenômeno da reverberação.**

*A reverberação é o prolongamento do som causado pela reflexão de ondas sonoras em superfícies de um ambiente fechado, criando uma sensação de eco reduzido e breve.*

**5. Qual sua opinião sobre usar softwares de produção musical para entender os conceitos de acústica?**

*Acho bem legal para visualizar de um jeito diferente e mais lúdico o conteúdo, tornando-se menos massivo.*

**6. Quais atividades ou experimentos você considerou mais interessantes ou úteis para seu aprendizado e por quê?**

*O uso da ferramenta Audacity, foi bem legal e dinâmico, porque conseguimos visualizar o conteúdo de uma forma diferente.*

**7. Houve algum conceito ou atividade que você achou difícil de entender? Se sim, explique qual.**

*Não.*

**8. Como você avalia a utilização do Audacity para entender os conceitos de acústica, através das atividades práticas realizadas?**

*Muito útil*

**9. De qual das atividades você mais gostou?**

*Todas as atividades*

**Aluno: A3**

**1. Explique com suas palavras o que é acústica? Qual a sua relevância em nosso cotidiano?**

*Acústica é o estudo das ondas sonoras e está presente a todo momento do nosso dia a dia, nós seres humanos ouvimos tudo que está na faixa audível, de 20 a 20000 Hz.*

**2. Explique o que são ondas sonoras e como elas se propagam. Cite exemplos.**

*São ondas mecânicas que podem ser longitudinais e tridimensionais e não tem a capacidade de se propagar no vácuo. Elas têm maior propagação respectivamente nos meios: sólido, líquido e gasoso. Ela vai se propagar mais rapidamente no mármore do que na água da piscina.*

**3. O que é ressonância? Cite e descreva um exemplo.**

*É a transferência de energia a ponto de mover a massa, por exemplo no diapasão visto na aula prática, a frequência emitida por um diapasão vai ser a mesma frequência natural de outro diapasão.*

**4. Com suas palavras descreva o fenômeno da reverberação.**

*Quando ocorre um prolongamento do som, após sua emissão ser interrompida, com um intervalo médio de 0,1s.*

**5. Qual sua opinião sobre usar softwares de produção musical para entender os conceitos de acústica?**

*Para mim foi uma forma mais dinâmica e motivadora de aprender a matéria e ter uma maior noção de como são as ondas sonoras e os modos de reflexão.*

**6. Quais atividades ou experimentos você considerou mais interessantes ou úteis para seu aprendizado e por quê?**

*O que mais me chamou atenção foi na parte que analisamos as diferenças do som em um banheiro, catedral entre outras funções.*

**7. Houve algum conceito ou atividade que você achou difícil de entender? Se sim, explique qual.**

*Penso que não, eu tive mais dificuldade fazendo os exercícios e usando as fórmulas, como do efeito doppler.*

**8. Como você avalia a utilização do Audacity para entender os conceitos de acústica, através das atividades práticas realizadas?**

*Útil*

**9. De qual das atividades você mais gostou?**

*Atividade 4 - Aplicação de efeitos de reverberação e delay em áudios e experimentos de ressonância*

**Aluno: A4**

**1. Explique com suas palavras o que é acústica? Qual a sua relevância em nosso cotidiano?**

*É o estudo das ondas sonoras. Saber qual som vai ou não nos causar mal.*

**2. Explique o que são ondas sonoras e como elas se propagam. Cite exemplos.**

*É toda e qualquer onda mecânica, a qual precisa de meio material para se propagar. Sons, vibrações, terremotos e ultrassonografias.*

**3. O que é ressonância? Cite e descreva um exemplo.**

*É um fenômeno ondulatório que ocorre quando uma onda vibra na mesma frequência que outra.*

**4. Com suas palavras descreva o fenômeno da reverberação.**

*É quando o som se prolonga depois de ser interrompido, causando um efeito de abafamento.*

**5. Qual sua opinião sobre usar softwares de produção musical para entender os conceitos de acústica?**

*Acredito que seja muito boa, uma vez que torna a aula mais dinâmica.*

**6. Quais atividades ou experimentos você considerou mais interessantes ou úteis para seu aprendizado e por quê?**

*A manipulação de timbre, e de frequência (agudo e grave) na minha opinião foi muito boa, visto que muda completamente o som.*

**7. Houve algum conceito ou atividade que você achou difícil de entender? Se sim, explique qual.**

*Não, acredito que o Matheus é extremamente didático, tendo em vista que tornou a disciplina bem dinâmica.*

**8. Como você avalia a utilização do Audacity para entender os conceitos de acústica, através das atividades práticas realizadas?**

*Muito útil*

**9. De qual das atividades você mais gostou?**

*Atividade 2 - Situação-problema envolvendo a manipulação de timbre, tempo e intensidade para criar uma composição equilibrada e harmônica.*

**Aluno: A5**

**1. Explique com suas palavras o que é acústica? Qual a sua relevância em nosso cotidiano?**

*Acústica é a área da Física que estuda o som, sua produção, como ele se propaga e analisa as ondas como se comportam, e ela se aplica de várias formas no cotidiano como por exemplo na sala de aula, em produções musicais, ou até mesmo quem canta que podemos relacionar o agudo e o grave.*

**2. Explique o que são ondas sonoras e como elas se propagam. Cite exemplos.**

*As ondas são perturbações ou vibrações que se propagam por um meio (ar, água ou sólidos) fazendo com que nossos ouvidos escutem, exemplo a voz humana há uma oscilação nas cordas vocais fazendo com que haja uma perturbação no ar empurrando nas outras moléculas.*

**3. O que é ressonância? Cite e descreva um exemplo.**

*Quando os 2 objetivos têm a mesma frequência e elas se somam fazendo com que aumente a amplitude da onda como foi citado em aula quando o cantor atinge uma nota que faz o copo estourar.*

**4. Com suas palavras descreva o fenômeno da reverberação.**

*Ocorre quando o "objeto" para de emitir o som, mas o som continua um tempo porque ele bate nas superfícies ao redor.*

**5. Qual sua opinião sobre usar softwares de produção musical para entender os conceitos de acústica?**

*Achei uma ideia muito legal pois podemos visualizar vários conceitos com amplitude comprimento de ondas e sem contar que por ser uma aula diferente nos prende mais.*

**6. Quais atividades ou experimentos você considerou mais interessantes ou úteis para seu aprendizado e por quê?**

*O da situação problema porque é interessante ver os harmônicos.*

**7. Houve algum conceito ou atividade que você achou difícil de entender? Se sim, explique qual.**

*Não todos foram muito bem explicados.*

**8. Como você avalia a utilização do Audacity para entender os conceitos de acústica, através das atividades práticas realizadas?**

*Útil*

**9. De qual das atividades você mais gostou?**

*Atividade 2 - Situação-problema envolvendo a manipulação de timbre, tempo e intensidade para criar uma composição equilibrada e harmônica.*

**Aluno: A6**

**1. Explique com suas palavras o que é acústica? Qual a sua relevância em nosso cotidiano?**

*É o estudo das ondas sonoras e dos fenômenos que ocorrem pela interação com as coisas. Pois ele ajuda no controle de ruídos e na nossa saúde auditiva, e para escutamos músicas boas.*

**2. Explique o que são ondas sonoras e como elas se propagam. Cite exemplos.**

*As ondas sonoras são tipos de ondas que se propagam com maior velocidade em meios sólidos. Ex: quando tocamos um violão as cordas dele criam ondas e emitem sons.*

**3. O que é ressonância? Cite e descreva um exemplo.**

*A ressonância é quando é aplicado uma força sobre uma estrutura que tenha a mesma frequência que a estrutura. Ex: quando uma pessoa que tem a voz bem fina e ela grita e consegue quebrar uma taça.*

**4. Com suas palavras descreva o fenômeno da reverberação.**

*O fenômeno de reverberação é uma sensação de um som que demora mais para acabar 0.1 segundo distância de ida e volta.*

**5. Qual sua opinião sobre usar softwares de produção musical para entender os conceitos de acústica?**

*Gostei muito, ajudou muito a entender.*

**6. Quais atividades ou experimentos você considerou mais interessantes ou úteis para seu aprendizado e por quê?**

*A atividade que eu mais tive interesse foi em arrumar o timbre do primeiro problema.*

**7. Houve algum conceito ou atividade que você achou difícil de entender? Se sim, explique qual.**

*Não tive nenhuma dificuldade, pois o Matheus sempre ajudava.*

**8. Como você avalia a utilização do Audacity para entender os conceitos de acústica, através das atividades práticas realizadas?**

*Muito útil.*

**9. De qual das atividades você mais gostou?**

*Todas as atividades.*

**Aluno: A7**

**1. Explique com suas palavras o que é acústica? Qual a sua relevância em nosso cotidiano?**

*Acústica é a ciência que estuda o som, a forma como ele se propaga, suas propriedades e como ele interage no ambiente. A acústica analisa as ondas sonoras e como elas são produzidas e como se comportam em cada ambiente como: natureza, nas ruas, nas salas, entre outros. É fundamental para as construções de teatros, salas de música, onde o objetivo é construir um lugar que tudo seja ouvido com clareza. E nas escolas a acústica pode facilitar a comunicação entre o aluno e o professor.*

**2. Explique o que são ondas sonoras e como elas se propagam. Cite exemplos.**

*As ondas sonoras são vibrações que se propagam através de um meio (Ex: água, ar, sólidos). São geradas quando um objeto vibra e cria rarefação e compressão ao seu redor. Como por exemplo as sirenes da ambulância, a vibração do aparelho gera ondas sonoras que se propagam pelo ar, assim avisando as pessoas sobre o veículo que está se aproximando. A conversa é outro exemplo quando conversamos com uma pessoa as nossas cordas vocais vibram gerando assim ondas sonoras que se propagam pelo ar até o ouvido da pessoa.*

**3. O que é ressonância? Cite e descreva um exemplo.**

*A ressonância é um fenômeno que ocorre quando um sistema vibratório é estimulado por uma frequência que coincide com a sua frequência natural. Um exemplo é o copo de cristal, se a pessoa cantar e conseguir atingir a frequência natural do copo o copo irá vibrar e pode até quebrar.*

**4. Com suas palavras descreva o fenômeno da reverberação.**

*O fenômeno de reverberação é quando o som se reflete em diversas superfícies do ambiente e cria uma série de ecos que vão se propagando.*

**5. Qual sua opinião sobre usar softwares de produção musical para entender os conceitos de acústica?**

*Acredito que seja bem interessante, pois não fica um conteúdo tão maçante, faz com que os alunos interajam um pouco mais e desperta em alguns um interesse maior para assistir as aulas, pois gostamos de música.*

**6. Quais atividades ou experimentos você considerou mais interessantes ou úteis para seu aprendizado e por quê?**

*Provavelmente a penúltima aula, onde conseguimos ver o mesmo som em diferentes ambientes e como em muitos ambientes fica muito diferente do que o ambiente "normal".*

**7. Houve algum conceito ou atividade que você achou difícil de entender? Se sim, explique qual.**

*Pelo que eu me lembre não.*

**8. Como você avalia a utilização do Audacity para entender os conceitos de acústica, através das atividades práticas realizadas?**

*Muito útil*

**9. De qual das atividades você mais gostou?**

*Atividade 4 - Aplicação de efeitos de reverberação e delay em áudios e experimentos de ressonância*

**Aluno: A8**

**1. Explique com suas palavras o que é acústica? Qual a sua relevância em nosso cotidiano?**

A acústica estuda o som e como ele se comporta em diferentes ambientes. Ela é importante no dia a dia, pois melhora a qualidade sonora em espaços, além de reduzir ruídos e promover o bem-estar.

**2. Explique o que são ondas sonoras e como elas se propagam. Cite exemplos.**

Uma onda sonora é uma vibração que se propaga pelo ar ou por outros meios, como líquidos e sólidos. Ela ocorre quando uma fonte de som, como uma corda de violão ou cordas vocais, geram ondas que se deslocam. Por exemplo, ao tocar uma nota no violão, a vibração da corda faz o ar ao redor vibrar, transmitindo o som até nossos ouvidos. Em sólidos, como paredes, o som também pode se propagar, mas com menor intensidade, devido à absorção e reflexão.

**3. O que é ressonância? Cite e descreva um exemplo.**

Ressonância é um fenômeno onde um objeto vibra em sua frequência natural ao ser estimulado por uma onda sonora de mesma frequência. Um exemplo de ressonância é quando cantores conseguem fazer uma superfície de vidro vibrar ao cantar uma nota específica. Se a nota emitida tem a mesma frequência de ressonância do vidro, a vibração pode se intensificar tanto que o vidro pode rachar ou até quebrar.

**4. Com suas palavras descreva o fenômeno da reverberação.**

Reverberação é o fenômeno em que o som continua a ser ouvido por um breve período após a fonte sonora ser interrompida, devido à reflexão das ondas sonoras nas superfícies do ambiente. Isso cria um efeito de "prolongamento" do som, comum em espaços fechados como igrejas ou auditórios.

**5. Qual sua opinião sobre usar softwares de produção musical para entender os conceitos de acústica?**

Eu acredito que é uma ótima forma de conseguir compreender os conceitos da acústica, onde nós conseguimos visualizar melhor e até mesmo manipular, tornando assim o aprendizado melhor e sendo mais dinâmico.

**6. Quais atividades ou experimentos você considerou mais interessantes ou úteis para seu aprendizado e por quê?**

Para mim o que eu mais achei interessante foi o fenômeno da ressonância e como ela está diretamente relacionada à música. Porém acredito que todos os conceitos e experimentos foram úteis para o aprendizado.

**7. Houve algum conceito ou atividade que você achou difícil de entender? Se sim, explique qual.**

Consegui compreender todos.

**8. Como você avalia a utilização do Audacity para entender os conceitos de acústica, através das atividades práticas realizadas?**

Muito útil

**9. De qual das atividades você mais gostou?**

Todas as atividades

**Aluno: A9**

**1. Explique com suas palavras o que é acústica? Qual a sua relevância em nosso cotidiano?**

*Acústica é tudo aquilo que emite sons sonoros e está relacionado com instrumentos musicais.*

**2. Explique o que são ondas sonoras e como elas se propagam. Cite exemplos.**

*Pela frequência. Violão.*

**3. O que é ressonância? Cite e descreva um exemplo.**

-

**4. Com suas palavras descreva o fenômeno da reverberação.**

-

**5. Qual sua opinião sobre usar softwares de produção musical para entender os conceitos de acústica?**

*É interessante para entendermos com maior facilidade.*

**6. Quais atividades ou experimentos você considerou mais interessantes ou úteis para seu aprendizado e por quê?**

*Sobre arrumar as ondas sonoras.*

**7. Houve algum conceito ou atividade que você achou difícil de entender? Se sim, explique qual.**

*Não.*

**8. Como você avalia a utilização do Audacity para entender os conceitos de acústica, através das atividades práticas realizadas?**

*Útil*

**9. De qual das atividades você mais gostou?**

*Atividade 3 - Criação de ondas para visualizar e ouvir a interferência construtiva e destrutiva*

**Aluno: A10**

**1. Explique com suas palavras o que é acústica? Qual a sua relevância em nosso cotidiano?**

*A ciência estuda o som, propagação, diferentes formas que ele interage. Na comunicação, onde a clareza da fala é importante, como nas escolas.*

**2. Explique o que são ondas sonoras e como elas se propagam. Cite exemplos.**

*Vibrações que variam conforme o meio onde são expostas. Na nossa voz, instrumentos musicais, som da água, som de veículos.*

**3. O que é ressonância? Cite e descreva um exemplo.**

*É quando um objeto com a mesma frequência que determinado som vibra, por exemplo o uso de um piano.*

**4. Com suas palavras descreva o fenômeno da reverberação.**

*É quando o som bate nas superfícies como o teto, paredes e "eco" por um maior tempo.*

**5. Qual sua opinião sobre usar softwares de produção musical para entender os conceitos de acústica?**

*Acho uma boa ideia já que, dessa forma a gente entende uma parte mais profunda (nem sempre explicada) e prática da acústica, deixando a forma de compreender mais fácil.*

**6. Quais atividades ou experimentos você considerou mais interessantes ou úteis para seu aprendizado e por quê?**

*A gente poder testar e mexer da forma que a gente quisesse, porque acredito que eu que se aprende/entende na prática.*

**7. Houve algum conceito ou atividade que você achou difícil de entender? Se sim, explique qual.**

*A primeira atividade, já que estávamos recém iniciando e aprendendo o conteúdo, mas a dinâmica e forma de aula facilitou.*

**8. Como você avalia a utilização do Audacity para entender os conceitos de acústica, através das atividades práticas realizadas?**

*Útil.*

**9. De qual das atividades você mais gostou?**

*Atividade 4 - Aplicação de efeitos de reverberação e delay em áudios e experimentos de ressonância*

## **APÊNDICE V: Entrevista Final com Docente**

### **1. Como você avalia a proposta apresentada no texto de apoio pedagógico que foi utilizado durante as aulas de acústica?**

*A proposta é muito bem estruturada. O material apresenta uma abordagem acessível, atual e contextualizada para o ensino da acústica. Trabalhar o conteúdo por meio da produção musical foi uma estratégia eficaz para aproximar a Física da realidade dos alunos. O material está claro, objetivo e bem organizado, o que facilitou sua utilização em sala de aula.*

### **2. De que forma o uso do material contribuiu para o processo de ensino e aprendizagem na sua turma?**

*O texto serviu como um guia pedagógico bastante útil. As sugestões de atividades práticas, aliadas às explicações conceituais, permitiram que os alunos compreendessem conteúdos que normalmente geram dificuldades. O uso do software Audacity contribuiu significativamente para isso, pois possibilitou a visualização direta dos fenômenos sonoros, facilitando a assimilação.*

### **3. Como foi a reação dos alunos ao uso das atividades e propostas baseadas em produção musical?**

*A recepção foi extremamente positiva. Os alunos se envolveram mais nas aulas, demonstraram interesse real pelos temas abordados e participaram ativamente das atividades. Muitos comentaram que foi a primeira vez que conseguiram entender esse conteúdo de maneira tão prática e divertida. Foi notável o aumento no engajamento geral da turma.*

### **4. Na sua percepção, o material favoreceu a aprendizagem significativa dos conceitos de acústica?**

*Sim, com certeza. O material promove a aprendizagem significativa ao conectar os novos conteúdos aos conhecimentos prévios dos estudantes, especialmente no campo da música e da tecnologia. Isso permitiu que eles atribuíssem sentido aos conceitos físicos, e esse entendimento foi visível tanto nas atividades práticas quanto nos bons resultados obtidos nas avaliações.*

### **5. Considera o material viável e aplicável em outras turmas ou contextos?**

*O material pode ser utilizado em diversas turmas, inclusive em contextos com diferentes níveis de acesso a recursos. O software sugerido é gratuito e leve, e as atividades podem ser adaptadas conforme a realidade de cada escola. É um material que pode ser replicado facilmente por outros professores da área.*

### **6. Há sugestões de melhoria para futuras versões do texto de apoio?**

*Acredito que o material está muito completo, mas talvez seja interessante incluir mais imagens ilustrativas e instruções passo a passo para professores que não tenham familiaridade com o Audacity. Também pode ser útil propor sugestões alternativas para escolas com menor estrutura. De resto, o conteúdo é excelente e cumpriu muito bem seu papel em sala de aula.*

## APÊNDICE VI: Produto Educacional

INSTITUTO FEDERAL SUL-RIO-GRANDENSE  
CÂMPUS PELOTAS - VISCONDE DA GRAÇA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS E TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO  
MESTRADO PROFISSIONAL EM CIÊNCIAS E TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO



*Cavog*

**PRODUTO EDUCACIONAL**  
**TEXTO DE APOIO**

**SOFTWARE DE PRODUÇÃO MUSICAL PARA  
CRIAR ATIVIDADES PRÁTICAS SOBRE ACÚSTICA**

Mestrando: Matheus Constenla Brião  
Orientador: João Ladislau Barbará Lopes  
Co-Autora: Anelise Ramires Meneses



# PRODUTO EDUCACIONAL TEXTO DE APOIO

## SOFTWARE DE PRODUÇÃO MUSICAL PARA CRIAR ATIVIDADES PRÁTICAS SOBRE ACÚSTICA

Mestrando: Matheus Constenla Brião  
Orientador: João Ladislau Barbará Lopes  
Co-Autora: Anelise Ramires Menezes



### Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

B849s Brião, Matheus Constenla  
Software de produção musical para criar atividades práticas sobre  
acústica / Matheus Constenla Brião, João Ladislau Barbará Lopes. –  
2025.  
72 f. : il.

Produto educacional (Mestrado) – Instituto Federal de Educação,  
Ciência e Tecnologia Sul-Rio-Grandense, Câmpus Pelotas Visconde  
da Graça, Programa de Pós-graduação em Ciências e Tecnologias da  
Educação, 2025.

1. Acústica - Física. 2. Aprendizagem significativa. 3. Física –  
Estudo e ensino. 4. Sequência didática. 5. Audacity - Software. I.  
Lopes, João Ladislau Barbará. II. Título.

CDU: 37.02:53

Catalogação na fonte elaborada pelo Bibliotecário  
Emerson da Rosa Rodrigues CRB 10/2100  
Câmpus Pelotas Visconde da Graça



## **SOBRE O AUTOR**



Com uma trajetória na produção musical desde 2004, **Matheus Constenla Brião** possui ampla experiência em composição, criação de faixas instrumentais e edição de áudio. Ele já foi sócio e produtor executivo de um estúdio musical e também trabalhou como produtor audiovisual. No momento, se dedica à discotecagem como um hobby.

Este texto de apoio representa o produto educacional de sua dissertação de mestrado no IFSul – Campus Pelotas Visconde da Graça, onde apresenta um produto educacional fundamentado em sua experiência na área, utilizando um software de produção musical para desenvolver atividades práticas sobre acústica.

## SUMÁRIO

Produto	05
Fundamentação	06
<b>Capítulo 1:</b> Fundamentos Teóricos e Metodológicos	<b>07</b>
<b>Capítulo 2:</b> Contextualização e Planejamento	<b>16</b>
<b>Capítulo 3:</b> Aplicação do Produto Educacional	<b>21</b>
<b>Capítulo 4:</b> Avaliação e Reflexão	<b>33</b>
<b>Capítulo 5:</b> Guia de Uso do Audacity	<b>37</b>
<b>Capítulo 6:</b> Recursos Didáticos e Tecnológicos	<b>60</b>
<b>Capítulo 7:</b> Considerações Finais	<b>63</b>
<b>Capítulo 8:</b> Referências	<b>68</b>

## PRODUTO

Este texto de apoio se coloca como uma possibilidade de desenvolvimento de atividades e tem como objetivo proporcionar uma experiência de aprendizagem potencialmente significativa, iniciando com princípios básicos da acústica e avançando gradualmente para conceitos mais complexos, com suporte do software Audacity.

As aulas foram organizadas de forma progressiva, com atividades práticas que favorecem a experimentação e a manipulação dos conceitos trabalhados. A metodologia aplicada envolve a análise de áudios e efeitos acústicos, utilizando recursos próprios da produção musical.

A aplicação das Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS) assegura a relevância dos conteúdos, conectando os novos conhecimentos às experiências prévias dos alunos. O produto educacional foi elaborado com o intuito de promover um aprendizado ativo e reflexivo, favorecendo a compreensão e a aplicação prática dos conceitos de acústica.

## FUNDAMENTAÇÃO

Baseada na Teoria da Aprendizagem Significativa e nas Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS) de Moreira, este texto de apoio tem como objetivo conectar novos conhecimentos aos saberes prévios dos alunos, seguindo a abordagem de Ausubel. As atividades são cuidadosamente planejadas para promover a assimilação significativa, organizadas de forma progressiva, começando com revisões dos conceitos anteriores e integrando novos conteúdos.

Na primeira aula, são apresentados conceitos fundamentais de acústica e o uso do software Audacity. A partir desse ponto, os alunos investigam fenômenos acústicos mais complexos, como interferências e ressonância, por meio de experimentos e manipulação de áudio. Essa metodologia visa proporcionar um aprendizado duradouro, despertar a curiosidade e assegurar a aplicação dos conceitos em contextos reais.

**CAPÍTULO 1**  
**FUNDAMENTOS**  
**TEÓRICOS E**  
**METODOLÓGICOS**



## 1.1 A TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

---

David Ausubel propôs que a aprendizagem se torna significativa quando o novo conhecimento é relacionado de maneira substancial e não arbitrária com o que o aluno já sabe. Este processo de integração permite que o conteúdo seja compreendido de forma mais profunda e duradoura.

No contexto do ensino de acústica, a produção musical oferece um meio concreto de conectar conceitos abstratos da Física com experiências familiares dos alunos, facilitando a aprendizagem significativa.



De acordo com Ausubel (2000), a estrutura cognitiva do aluno, que compreende a organização e a inter-relação dos conhecimentos armazenados na mente, desempenha um papel crucial na integração de novos conceitos de maneira coerente e lógica. Para que a aprendizagem significativa ocorra, é necessário que:

"As idéias simbolicamente expressas sejam relacionadas de maneira substantiva (não literal) e não arbitrária ao que o aprendiz já sabe, ou seja, a algum aspecto de sua estrutura cognitiva especificamente relevante pode ser, por exemplo, uma imagem, um símbolo, um conceito, uma proposição, já significativo." (Ausubel, 2000, p. 69).

Essa teoria se contrapõe à aprendizagem mecânica, onde a informação é memorizada sem a devida compreensão ou conexão com conhecimentos anteriores. Ausubel (1978) define aprendizagem mecânica como sendo:

"A aprendizagem de novas informações com pouca ou nenhuma interação com conceitos relevantes existentes na estrutura cognitiva. Nesse caso a informação é armazenada de maneira arbitrária. Não há interação entre a nova informação e aquela já armazenada. O conhecimento assim adquirido fica arbitrariamente distribuído na estrutura cognitiva, sem ligar-se a conceitos subsunçores específicos." (Ausubel, 1978, apud Moreira, 2009, p. 15).

## 1.2 UNIDADES DE ENSINO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVAS

---

As Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS), concebidas por Moreira com base na teoria da aprendizagem significativa de Ausubel, representam uma abordagem fundamental para estruturar o ensino de maneira que favoreça a construção ativa do conhecimento pelos alunos.

Segundo Moreira (2011), as UEPS são projetadas para promover não apenas a assimilação de novos conceitos, mas também o desenvolvimento de habilidades de pesquisa aplicada e o uso de teorias de aprendizagem na prática educacional.



De acordo com Moreira (2009):

"A aprendizagem é potencialmente significativa quando o material a ser ensinado é relacionado de maneira substancial com a estrutura cognitiva existente do aprendiz" (Moreira, 2009, p. 27).

Isso exige que o material seja apresentado de forma clara e organizada e que seja relevante para os interesses e necessidades dos alunos, tornando-se assim potencialmente significativo para a sua aprendizagem.

Essa abordagem contribuiu para a construção de atividades mais significativas, especialmente ao relacionar a produção musical aos conceitos físicos envolvidos.

### **1.3 A INTEGRAÇÃO DA PRODUÇÃO MUSICAL**

A produção musical, além de ser uma prática artística, envolve princípios acústicos e físicos fundamentais, como frequência, amplitude, e ondas sonoras. Integrar esses conceitos ao ensino de Física por meio da produção musical oferece aos alunos uma maneira prática e contextualizada de entender e aplicar o conhecimento teórico.

Esta pesquisa fornecerá uma visão geral de como a produção musical pode ser utilizada como recurso pedagógico para tornar o ensino de acústica potencialmente significativo, destacando a importância de conectar a teoria à prática, conquistando a atenção dos alunos.



No contexto educacional, a produção musical é um recurso dinâmico para o ensino de música e tecnologia. Anderson e Reilly (2021) destacam que o uso de tecnologia transforma a aprendizagem musical, promovendo criatividade e engajamento.

Além de desenvolver habilidades técnicas, a produção musical incentiva a colaboração e a expressão pessoal. Plataformas como Soundation Education e Solfeq.io oferecem estúdios online e ferramentas interativas integradas a sistemas educacionais, tornando o ensino de música mais acessível e envolvente.

A aprendizagem prática com ferramentas de produção musical também fortalece o ensino de acústica. Ao trabalhar em atividades práticas de análise e edição de áudio, os alunos aplicam conceitos físicos de maneira concreta, desenvolvendo habilidades como resolução de problemas e trabalho em equipe. Para Prensky (2010), o uso da tecnologia musical no ensino estimula a criatividade e amplia as possibilidades de aprendizado.

Essa abordagem interdisciplinar conecta teoria e prática, tornando o estudo da acústica mais significativo e contextualizado para os alunos.

## 1.4 OBJETIVOS PEDAGÓGICOS

---

- Potencializar a compreensão do conteúdo de Acústica, por meio do uso de metodologias ativas, interativas e dinâmicas
- Estimular o interesse dos estudantes por física, música e tecnologias digitais no contexto educacional;
- Facilitar o diálogo, reflexão crítica e participação ativa dos alunos no processo educativo.
- Avaliar os resultados desta pesquisa, com base nos dados obtidos com a aplicação do produto educacional, na disciplina de Física II, de uma turma do 2º ano, do curso Técnico Integrado em Alimentos do IFSul/CAVG;

## **1.5 METODOLOGIA**

---

Esta pesquisa adotou uma abordagem qualitativa baseada em um estudo de caso, aplicada na disciplina de Física II do 2º ano do Curso Técnico em Alimentos do Campus Pelotas - Visconde da Graça (IFSul). O texto de apoio foi utilizado pelo professor titular da disciplina durante a condução das aulas, com suporte do autor da pesquisa.

A coleta de dados foi realizada por meio de questionários aplicados antes e após a utilização do texto de apoio. Além disso, o pesquisador realizou observações em sala de aula para analisar a interação dos alunos com os conteúdos e as atividades com o software utilizado.

A análise dos dados foi feita com base no método do Discurso do Sujeito Coletivo (DSC). A elaboração das atividades considerou os princípios das Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS) de Moreira.

## CAPÍTULO 2

# CONTEXTUALIZAÇÃO E PLANEJAMENTO



## 2.1. CARACTERIZAÇÃO

O produto foi aplicado em uma turma do 2º ano do Curso Técnico Integrado em Alimentos do Campus Pelotas - Visconde da Graça, do IFSul.

Os estudantes possuíam níveis variados de conhecimento sobre física, e muitos demonstravam afinidade com música.

O campus dispõe de infraestrutura adequada, como laboratórios de informática com computadores, caixas de som, projetores e acesso ao software Audacity.



O AUDACITY É UM SOFTWARE LIVRE E DE FÁCIL ACESSO, PERMITINDO QUE OS ALUNOS explorem a edição e análise de áudio sem restrições de licenciamento.

## 2.2. MAPEAMENTO DOS SUBSUNÇORES

---

Seguindo os princípios da Teoria da Aprendizagem Significativa, o mapeamento do conhecimento prévio dos alunos é uma etapa crucial.

Para isso, deve ser aplicado um questionário inicial que abordará os conhecimentos dos alunos sobre acústica e produção musical, além de suas experiências prévias com música e tecnologia.

Essa etapa permite ajustar as atividades práticas ao nível de compreensão dos alunos, tornando o ensino mais contextualizado e significativo.

### 2.3. ESTRUTURA DO TEXTO DE APOIO

---

O conteúdo abordado neste texto de apoio foi organizado em cinco módulos, com o objetivo de facilitar a elaboração das atividades práticas propostas. Essa divisão temática permitiu um planejamento mais claro e estruturado, favorecendo a articulação entre os conceitos e suas aplicações.

A utilização das Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS) foi essencial nesse processo, orientando a seleção e a organização dos conteúdos de modo a promover a aprendizagem significativa, conforme os princípios da teoria de Ausubel. Essa abordagem contribuiu para integrar teoria e prática de forma consistente, ampliando o potencial formativo das atividades desenvolvidas.

## 2.4. CRONOGRAMA DE IMPLEMENTAÇÃO

---

O cronograma de implementação foi realizado em seis encontros, cada um com duas aulas de 45 minutos cada.

Uma maior disponibilidade de tempo permitirá a abordagem aprofundada dos módulos, garantindo que os alunos possam desenvolver tanto o conhecimento teórico quanto as habilidades práticas necessárias.

## 2.5. RECURSOS DIDÁTICOS E TECNOLÓGICOS

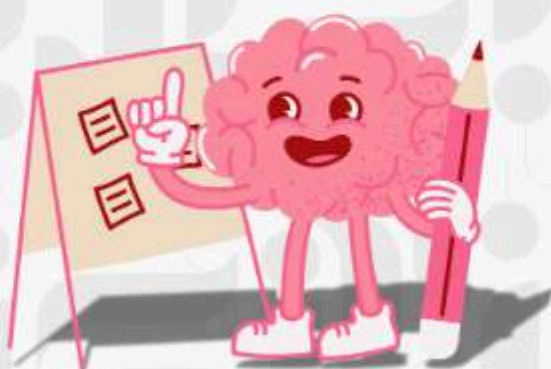
---

Os principais recursos utilizados incluem computadores equipados com o software Audacity, além de fones de ouvido para a análise individual dos áudios.

Além do guia que apresenta o passo a passo para a execução das atividades práticas, também serão disponibilizados links de tutoriais adicionais sobre o uso e as configurações do Audacity.

Adicionalmente, todos os áudios utilizados nas atividades práticas estarão disponíveis para download, auxiliando os pesquisadores, professores e alunos na realização das tarefas.

## CAPÍTULO 3 PLANO DE APLICAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL



### 3.1 ENCONTRO 1: APRESENTAÇÃO DO PRODUTO E FILTRAGEM DOS SUBSUNÇORES

---

- **Duração:** 90 minutos
- **Conteúdos:** Apresentação do pesquisador e do produto educacional, introduzir noções básicas de acústica e o uso do Audacity.
- **Objetivo:** Apresentar o produto educacional e iniciar o mapeamento do conhecimento prévio dos estudantes sobre acústica e produção musical.

#### **Metodologia:**

- Iniciar conversa introdutória com a turma sobre os objetivos do projeto, conceitos iniciais de som e acústica, e a relevância do uso do Audacity como ferramenta didática.
- Aplicar o questionário diagnóstico inicial, abordando conhecimentos prévios sobre ondas sonoras, acústica e familiaridade com tecnologia e música.
- Roda de discussão com os alunos para comentar percepções iniciais sobre o tema, suas expectativas e possíveis relações com suas experiências pessoais.

## 3.2 ENCONTRO 2: INTRODUÇÃO À ACÚSTICA E ANÁLISE DE ÁUDIO

---

- **Duração:** 90 minutos
- **Conteúdos:** Conceitos fundamentais de acústica, ondas sonoras, frequência, amplitude e utilização do Audacity.
- **Objetivo:** Introduzir os conceitos de acústica, ondas sonoras, frequência, amplitude e o uso do software Audacity.

### **Metodologia:**

- **Teoria (40 minutos):** Apresentar os conceitos de frequência e amplitude com exemplos cotidianos, como sons de instrumentos musicais. Convidar os alunos a compartilharem experiências prévias, conectando os novos conteúdos ao que já conheciam. Esta abordagem deve funcionar como organizador prévio, facilitando a compreensão dos conceitos acústicos.

### **Atividade Prática (50 minutos):**

- Utilizar o Audacity para visualizar áudios de violino, piano e baixo, representando sons agudo, médio e grave. Em seguida, gerar tons senoidais de 100 Hz, 440 Hz e 1000 Hz, comparando visual e auditivamente com os sons gravados. A atividade permitirá relacionar timbre, frequência e amplitude, proporcionando uma compreensão multissensorial dos conceitos. A familiarização com o software também preparará os alunos para os próximos encontros no laboratório.

**Organizadores Prévios:**

- **Organizador Prévio 1 - Situação cotidiana (exemplo provocador):** Texto para leitura/discussão breve com os alunos: "Por que conseguimos distinguir a voz de duas pessoas diferentes, mesmo quando falam a mesma palavra? Ou por que um violino e um piano tocando a mesma nota soam tão diferentes? O que o nosso ouvido percebe, afinal?"
- **Função:** Ativar noções prévias sobre timbre, percepção auditiva e diferenças sonoras.
  
- **Organizador Prévio 2 - Trecho de vídeo:** Vídeo curto com exemplos de sons graves e agudos, fracos e fortes, e de diferentes instrumentos tocando a mesma nota.
- **Exemplo no YouTube:** "[What Is Timbre - Explained in 100 Seconds](#)". Professores podem escolher vídeo similar e parar a reprodução para discutir.
- **Função:** Ajudar a diferenciar visual e auditivamente os conceitos que serão explorados no Audacity.

### 3.3 ENCONTRO 3: ANÁLISE E AJUSTE DE TIMBRE, TEMPO E INTENSIDADE

---

- **Duração:** 90 minutos
- **Conteúdos:** Propriedades fisiológicas do som, altura e intensidade sonora, timbre, tempo, equalização e mixagem de som.
- **Objetivo:** Resolver uma situação-problema envolvendo a manipulação de timbre, tempo e intensidade para criar uma composição equilibrada e harmônica.

#### **Metodologia:**

- **Atividade Prática (50 minutos):** Os alunos vão atuar como produtores musicais, analisando três faixas de áudio propositalmente desajustadas: bateria com intensidade excessiva, baixo acelerado e piano com graves ressaltados. Após ouvir uma versão finalizada como referência, importar os arquivos no Audacity, identificaram os problemas e sugeriram soluções. Em seguida, aplicar ajustes de volume, tempo e equalização. A mixagem final unificou as faixas, demonstrando interferência construtiva e melhorando a harmonia sonora.
- **Teoria (40 minutos):** Abordar os conceitos de timbre, tempo, intensidade e harmônicos. Induzir os alunos a refletir sobre como esses parâmetros influenciam a percepção sonora e a qualidade da mixagem. A aula deve servir como base para introduzir o tema de interferência a ser explorado no próximo encontro.

**Organizadores Prévios:**

- **Organizador Prévio 1 - Análise crítica guiada:** Pergunta ao grupo (projetada no quadro ou lida em voz alta): "Você já ouviu alguma música em que um instrumento parecia se sobressair demais, ou em que tudo parecia desorganizado, como se os músicos não estivessem sincronizados? O que causa isso?"
- **Função:** Levar o aluno a lembrar de experiências auditivas desconfortáveis ou confusas e instiga a percepção sobre equilíbrio sonoro, sem apresentar de cara o problema técnico (isso será descoberto na atividade). Pode ser feito como um debate rápido guiado pelo professor, com exemplos reais ou imaginários.
  
- **Organizador Prévio 2 - Pergunta provocadora com exemplos reais:** Texto para discussão com os alunos: "Você já ouviu duas versões da mesma música, uma acústica e outra remixada, e percebeu que soam muito diferentes mesmo tocando a mesma melodia? O que será que muda entre elas?"
- **Pergunta de apoio:** "O que diferencia um som 'pesado' de um som 'leve'? Um som 'calmo' de um som 'acelerado'? Essas diferenças têm a ver com características físicas do som?"
- **Função:** Levar o aluno a refletir sobre como o timbre (qualidade sonora), o tempo (velocidade/ritmo) e a intensidade (volume) afetam diretamente a emoção e a percepção musical, ativando experiências auditivas reais.

### 3.4 ENCONTRO 4: SIMULAÇÃO DE INTERFERÊNCIA SONORA

---

- **Duração:** 90 minutos
- **Conteúdos:** Interferência de ondas sonoras, tanto construtiva quanto destrutiva, análise de interferência e visualização de ondas resultantes no Audacity.
- **Objetivo:** Compreender os fenômenos de interferência sonora e como esse fenômeno pode ser observado e aplicado em ambientes reais.

#### **Metodologia:**

- **Atividade Prática (90 minutos):** Utilizar o Audacity para simular interferências sonoras. Criaram duas faixas idênticas com tons puros de 440 Hz e intensidade 0,5. Ao mixá-las em fase, uma nova onda com intensidade 1,0, exemplificando a interferência construtiva. Em seguida, ao deslocar uma das faixas em  $180^\circ$  (crista com vale), a mixagem resultou em quase nenhum som audível, demonstrando a interferência destrutiva.
- **Teoria (45 minutos):** Aprofundar os conceitos de interferência construtiva e destrutiva, explicando como ocorrem e suas aplicações no cotidiano e na música. Consolidar os conhecimentos sobre comportamento ondulatório e preparar os alunos para temas como ressonância e reverberação.

**Organizadores Prévios:**

- **Organizador Prévio 1 – Demonstração com ondas visuais:** Mostrar visualmente a superposição de duas ondas (GIF ou vídeo animado). Exemplo: simulação PhET ou gifs de ondas se somando/anulando.
- **Pergunta:** “O que acontece quando duas ondas iguais se encontram? E se forem opostas?”
- **Função:** Conectar o fenômeno da interferência sonora ao modelo visual de onda.
  
- **Organizador Prévio 2 – Situação cotidiana:** “Você já percebeu que em certos pontos de uma sala o som parece mais forte, e em outros parece sumir? Isso pode estar relacionado a como as ondas se encontram no espaço.”
- **Função:** Ativar experiências reais dos alunos ligadas à interferência e à acústica ambiental.

### 3.5 ENCONTRO 5: RESSONÂNCIA E REVERBERAÇÃO

*EXPERIMENTO PRÁTICO DE RESSONÂNCIA E SIMULAÇÃO  
DE PARÂMETROS DE REVERBERAÇÃO NO AUDACITY*

---

- **Duração:** 90 minutos
- **Conteúdos:** Ressonância, reverberação, simulações de reverberação em diversos ambientes.
- **Objetivo:** Compreender o fenômeno de ressonância e como ele pode ser observado através da movimentação de objetos, além de explorar os efeitos de reverberação e suas variações em diferentes ambientes acústicos utilizando o Audacity.

#### **Metodologia:**

- **Atividade Prática (90 minutos):**
  - **Ressonância:** Demonstrar com grãos de arroz sobre plástico filme vibrando ao som de frequências variáveis geradas no Audacity, evidenciando o fenômeno da ressonância.
  - **Reverberação:** Manipular faixas de áudio no Audacity com aplicação de efeitos de reverberação, permitindo aos alunos explorar como o ambiente altera a percepção sonora.
- **Teoria (45 minutos):** Explicar os conceitos de ressonância e reverberação, relacionando as observações práticas com os fundamentos físicos e destacando a influência das frequências e das características dos ambientes na propagação do som.

**Organizadores Prévios:**

- **Organizador Prévio 1 – Vídeo curto de exemplo de ressonância:** Trecho do vídeo da ponte Tacoma Narrows desabando ou um copo se quebrando com som.
- **YouTube:** [“Colápsso da ponte Tacoma”](#)
- **Pergunta:** “Como uma vibração sonora pode causar a quebra de algo físico?”
- **Função:** Mostra o impacto da ressonância de forma marcante.
  
- **Organizador Prévio 2 – Demonstração simples de eco ou reverberação:** O professor pode mostrar dois áudios: um gravado em uma sala vazia (eco) e outro em um ambiente acústico tratado (ou com bastante móveis).
- **Pergunta:** “Por que um parece estar em um lugar ‘vazio’ e o outro mais ‘fechado’?”
- **Função:** Fazer os alunos pensarem sobre a influência do ambiente na propagação do som.

### 3.6 ENCONTRO 6: EXPLORAÇÃO E REVISÃO FINAL DOS PARÂMETROS ACÚSTICOS

CRIAÇÃO E MANIPULAÇÃO DE ONDA SENOIDAL NO AUDACITY APLICANDO CONCEITOS DE FREQUÊNCIA, AMPLITUDE, INTERFERÊNCIA, RESSONÂNCIA E REVERBERAÇÃO

---

- **Duração:** 90 minutos
- **Conteúdos:** Frequência, amplitude, interferência, ressonância e reverberação.
- **Objetivo:** Criar e manipular ondas senoidais no Audacity, utilizando os diferentes parâmetros acústicos para experimentar os efeitos sonoros focando na exploração prática das ferramentas e conceitos discutidos nas aulas anteriores.

#### **Metodologia:**

- **Teoria (45 minutos):** Revisar os conceitos de acústica aplicados na produção musical, com ênfase na integração dos elementos estudados (frequência, amplitude, timbre, interferência, ressonância, reverberação).
- **Atividade Prática (90 minutos):** Criação uma onda senoidal no Audacity e manipulação de frequência, amplitude e fase para simular diferentes fenômenos acústicos: interferência, ressonância e reverberação. Aplicaram filtros e efeitos sonoros, explorando como cada parâmetro altera o som e a percepção auditiva, com ênfase na compreensão técnica e experimental.

**Organizadores Prévios:**

- **Organizador Prévio 1 – Reflexão orientada:** “Agora que você já experimentou frequência, interferência, reverberação e ressonância, como acha que todos esses efeitos podem ser usados juntos para transformar uma faixa de áudio simples em algo complexo e interessante?”
- **Função:** Retoma tudo o que foi trabalhado até aqui, promovendo antecipação e planejamento da aplicação.
  
- **Organizador Prévio 2 – Análise de trilha sonora de filme ou game:** O professor apresenta um trecho curto (30s a 1min) de uma trilha sonora instrumental – pode ser de um filme, série ou jogo – que utiliza efeitos acústicos perceptíveis (como eco, aumento de volume, mudança de timbre, ambiências diferentes).
- **Perguntas de apoio para discussão:**
  - a. “Quais sensações esse trecho transmite?”
  - b. “Você consegue perceber mudanças no ambiente sonoro?”
  - c. “Algum som parece mais distante ou mais próximo?”
  - d. “Quais efeitos você imagina que foram usados?”
- **Função:** Estimular a percepção crítica da manipulação sonora no contexto real de produção, criando uma ponte entre a atividade técnica (Audacity) e as aplicações expressivas do som.
- **Exemplos de trilhas que funcionam bem:**
  - Trilha de suspense com eco e ressonância (ex: Stranger Things, Interestelar).
  - Jogos com camadas sonoras distintas (ex: The Last of Us, Hollow Knight).

## CAPÍTULO 4 AVALIAÇÃO E REFLEXÃO



## 4.1. ESTRATÉGIAS DE AVALIAÇÃO

---

A avaliação pode ser realizada de forma contínua e formativa, com foco em acompanhar o progresso dos alunos ao longo dos encontros. As estratégias de avaliação incluem:

- **Observação e Participação:** Durante as atividades práticas, a participação dos alunos será monitorada para avaliar seu engajamento e aplicação dos conceitos aprendidos.
- **Trabalhos e Relatórios:** Os alunos podem ser avaliados com base em relatórios e trabalhos práticos, que incluirão a análise das gravações de áudio e a produção das peças sonoras. Estes trabalhos serão avaliados com critérios específicos, como a compreensão dos conceitos de acústica e a criatividade na aplicação desses conceitos.
- **Questionários e Autoavaliação:** Questionários podem ser aplicados ao final de cada módulo para avaliar a compreensão dos conceitos. Além disso, os alunos devem ser incentivados a refletir sobre seu próprio aprendizado e progresso.

## 4.2. CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO

---

Os critérios de avaliação serão baseados em:

- **Compreensão Conceitual:** Avaliação do entendimento dos conceitos teóricos de acústica, como frequência, amplitude, altura, intensidade, interferência, difração, ressonância e reverberação.
- **Aplicação Prática:** Avaliação da capacidade dos alunos em aplicar os conceitos em atividades práticas, como a gravação e análise de áudio, e a simulação de efeitos sonoros.
- **Criatividade e Originalidade:** Avaliação da criatividade e originalidade na participação das atividades, integrando os conceitos de acústica aprendidos ao longo das aulas.
- **Participação e Engajamento:** Avaliação do envolvimento dos alunos nas atividades, incluindo a participação em discussões e o empenho em realizar as tarefas propostas.

### 4.3. REFLEXÃO SOBRE O PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM

---

Após a conclusão da aplicação deste produto educacional, uma reflexão crítica deve ser realizada para avaliar a eficácia da abordagem pedagógica e identificar áreas para melhoria.

Esta reflexão deve incluir:

- **Feedback dos Alunos:** Coleta de feedback dos alunos sobre suas experiências com o produto educacional, incluindo o que funcionou bem e o que poderia ser melhorado.
- **Auto avaliação do Ensino:** Análise do próprio processo de ensino, considerando a eficácia das atividades, recursos utilizados e a gestão do tempo.
- **Revisão dos Resultados de Avaliação:** Análise dos resultados das avaliações para identificar padrões de compreensão e áreas que necessitam de reforço.

**CAPÍTULO 5**  
**GUIA DE USO DO**  
**AUDACITY**  
**(ATIVIDADES PRÁTICAS DE ACÚSTICA)**



## 5.1 GUIA DE USO DO AUDACITY PARA APLICAÇÃO DAS ATIVIDADES PRÁTICAS

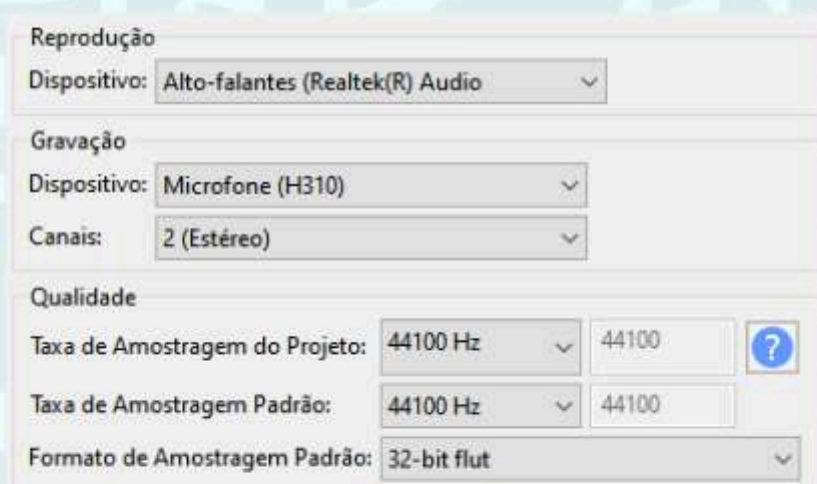
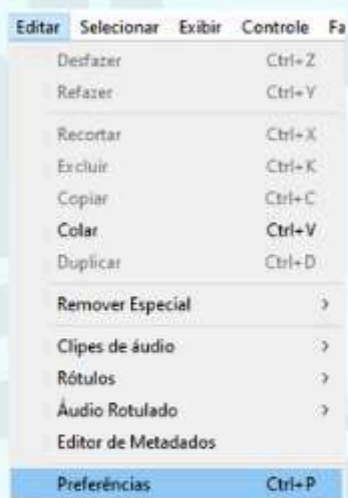
---

Este capítulo apresenta um guia prático, passo a passo, para que professores possam aplicar as atividades deste texto de apoio utilizando o software Audacity. O objetivo é tornar a execução acessível, mesmo para educadores que não possuem experiência prévia com produção musical ou edição de áudio.

### 5.1.1 CONFIGURAÇÃO INICIAL DO SOFTWARE

Antes de iniciar as atividades propostas neste texto de apoio, é fundamental realizar a configuração básica do Audacity. Essa etapa garante que o software reconheça corretamente os dispositivos de entrada e saída de áudio e esteja ajustado para a melhor qualidade de gravação e reprodução. A seguir, são apresentados os procedimentos iniciais que devem ser seguidos para preparar o ambiente de trabalho com o Audacity.

- Abrir o Audacity.
- Verificar o dispositivo de entrada (microfone) e saída (alto-falante ou fone de ouvido).
  - Acessar: Editar > Preferências > Dispositivos para confirmar as configurações corretas.
- Ajustar a taxa de amostragem para 44100 Hz (na barra inferior esquerda).



- Aperte em OK para salvar as preferências.

### 5.1.2 ATIVIDADE 01: VISUALIZAÇÃO E ANÁLISE DE SONS NO AUDACITY

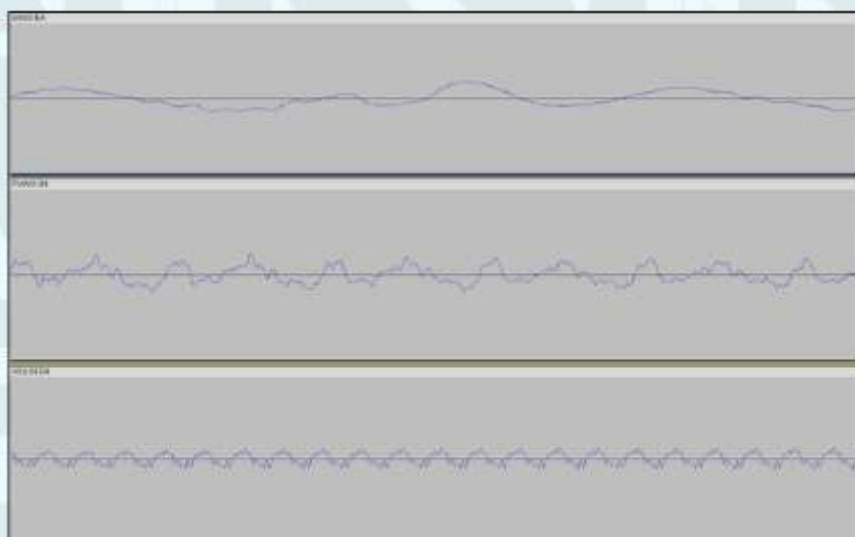
Nesta atividade, os alunos analisam visualmente e auditivamente sons de diferentes instrumentos musicais por meio de arquivos de áudio previamente gravados, disponibilizados neste eBook via QR Code.

O objetivo introduzir os conceitos de *frequência*, *amplitude* e *timbre* de forma prática e acessível.

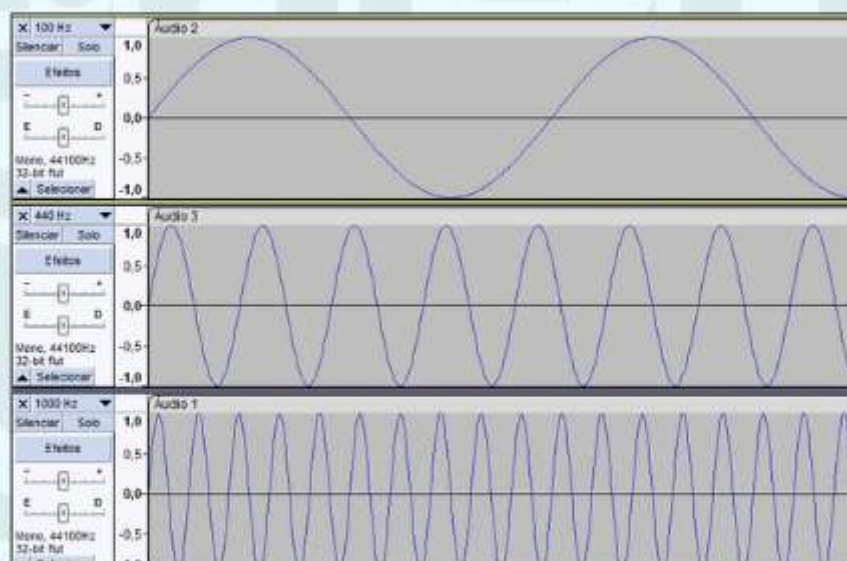
Para aplicar a atividade:

- **Acesse a pasta "Atividade 01" com os áudios (violino, piano e baixo), conforme instruções fornecidas no início deste material.**
  - Violino: som agudo
  - Piano: som médio
  - Baixo: som grave
- **Importe os arquivos para o Audacity:**
  - Vá em Arquivo > Importar > Áudio...
  - Selecione o primeiro áudio (ex: violino)
  - Repita o processo para os demais áudios, criando múltiplas faixas.
- **Analise os waveforms com os alunos:**
  - Oriente os alunos a observar a forma das ondas.
  - Use a ferramenta de Zoom para destacar as variações visuais entre os sons.
  - Ajude os alunos a correlacionar altura (frequência) e intensidade (amplitude) com a forma da onda.

- **Recriação com ondas senoidais:**
  - Para reforçar os conceitos, simule os sons com tons puros usando a função do Audacity:
  - Acesse: Gerar > Tom
  - Parâmetros sugeridos:
    - 100 Hz → grave (baixo)
    - 440 Hz → médio (piano)
    - 1000 Hz → agudo (violino)
  - Forma de onda: Senoidal
  - Duração: 5 segundos
- **Comparação auditiva e visual:**
  - Reproduza os tons gerados.
  - Oriente os alunos a comparar os sons recriados com os sons reais dos instrumentos.
  - Destaque a forma visual de cada onda, reforçando a relação entre frequência, amplitude e timbre.

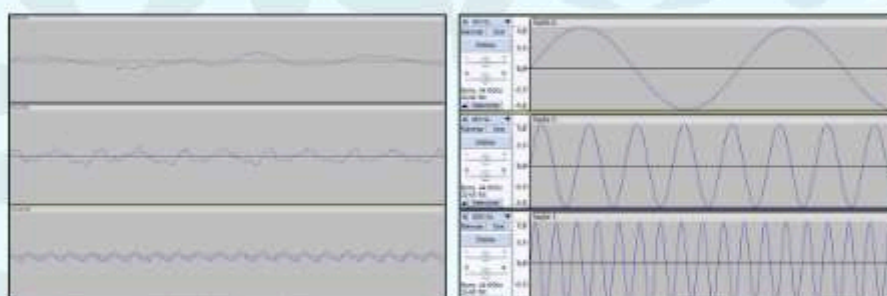


Visualização da forma de onda dos três áudios gravados de diferentes instrumentos (violino, piano e baixo) com zoom aplicado.



Visualização da forma de onda dos três tons gerados (grave, médio e agudo).

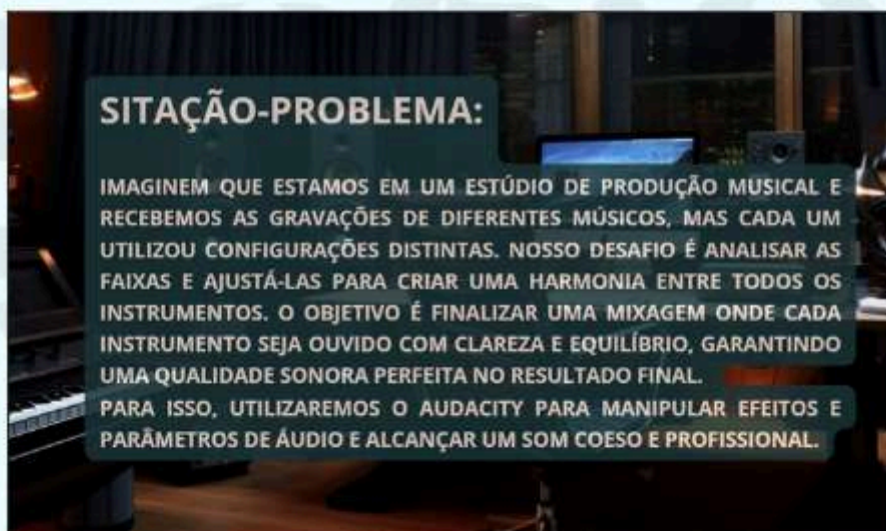
Essa primeira atividade prática tem papel essencial na ambientação dos alunos com o software Audacity e na transição dos conceitos abstratos de acústica para uma abordagem sensorial e significativa. Ao visualizar, ouvir e comparar os sons, os alunos constroem uma base sólida para as atividades seguintes.



Visualização (esquerda) dos três áudios gravados de diferentes instrumentos (violino, piano e baixo) e visualização (direita) das formas de ondas dos três tons gerados (grave, médio e agudo) para comparação.

### 5.1.3 ATIVIDADE 02: ANÁLISE E AJUSTE DE TIMBRE, TEMPO E INTENSIDADE NO AUDACITY

Nesta atividade, os alunos atuam como produtores musicais, encarregados de harmonizar gravações desajustadas de três instrumentos: bateria, baixo e piano. O objetivo é aplicar conhecimentos de *timbre*, *tempo* e *intensidade*, utilizando recursos do Audacity para identificar e corrigir problemas sonoros em uma situação prática de mixagem.



Os áudios originais e os áudios de referência ajustados estão disponíveis neste eBook via QR Code ou link digital. Os arquivos devem ser baixados antes da aula.

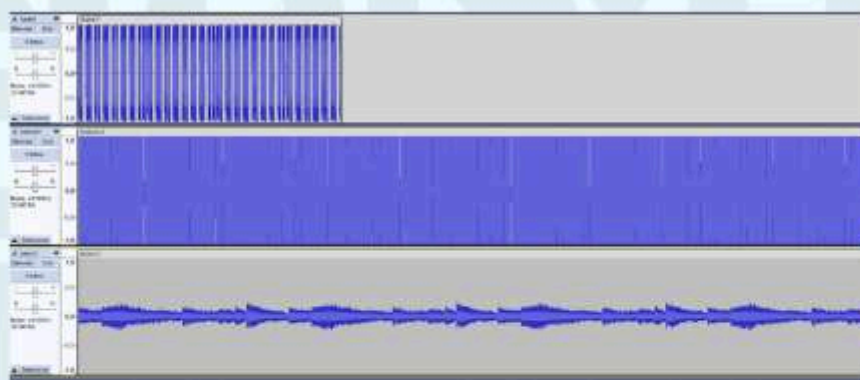
- **Importar as faixas para o Audacity:**
  - Acesse: Arquivo > Importar > Áudio...
  - Selecione os arquivos das três linhas instrumentais (bateria, baixo e piano).
  - As faixas serão exibidas em trilhas separadas no layout do software.
- **Analisar visual e auditivamente cada faixa:**
  - Bateria: intensidade excessiva (picos de amplitude muito altos).
  - Baixo: execução acelerada (tempo incorreto).
  - Piano: falta de frequências graves (som abafado).
- **Ajustar os parâmetros sonoros:**
- **Bateria:**
  - Reduzir volume: use o controle de ganho à esquerda da faixa.
  - Alternativamente, use: Efeitos > Amplificar e insira um valor negativo em decibéis.
- **Baixo:**
  - Corrigir velocidade: selecione a faixa e vá em Efeitos > Alterar Tempo.
  - Ajuste até que a batida acompanhe os demais instrumentos.
- **Piano:**
  - Equalizar: selecione a faixa e vá em Efeitos > Equalização > Gráfico EQ.
  - Aumente as frequências graves (abaixo de 200 Hz) para clarear o som.
- **Mixar os instrumentos:**
  - Vá em Faixa > Mixar > Mixar e renderizar para criar uma faixa combinada.
  - A faixa resultante representa a composição final, com todas as correções aplicadas.

### GUIA DE AJUSTES:

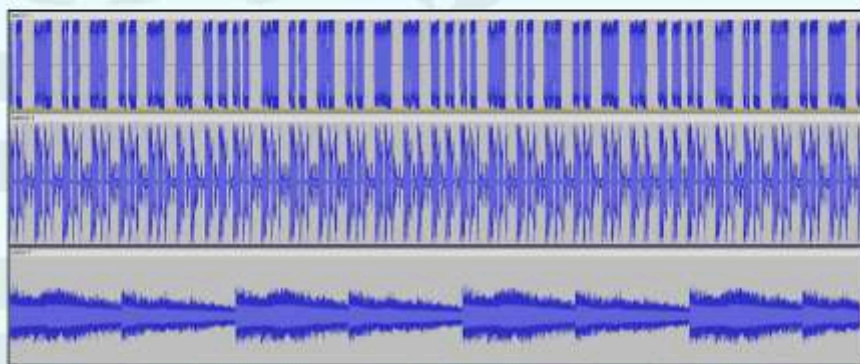
**Bateria:** usar **Amplificar** com -50 dB e opção "Permitir clipe automático" ativada.

**Baixo:** ajustar tempo para 41,1950 s com a ferramenta **Change Tempo**.

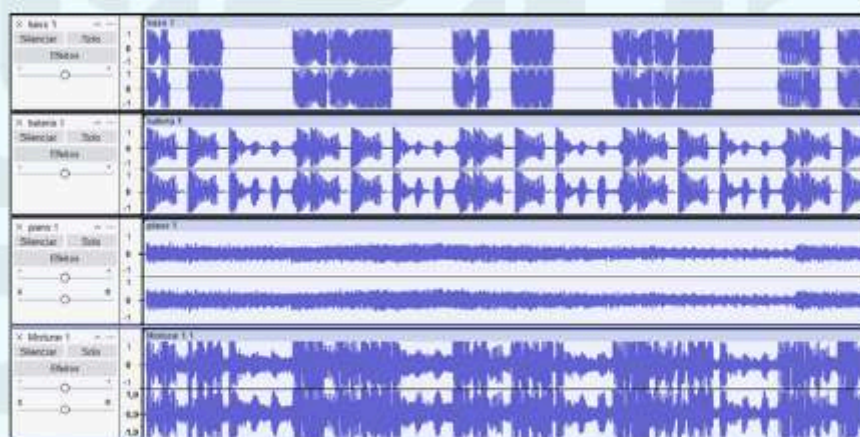
**Piano:** **Equalizar** com +30 dB (grave) e -30 dB (agudo); repetir 1 a 2 vezes, se necessário.



Visualização da forma de onda dos três áudios intencionalmente "desajustados".



Visualização da forma de onda dos três áudios ajustados.



Visualização da tela ao final da atividade, onde mixamos em uma nova faixa as três linhas de instrumentos, sendo possível identificar na onda resultante as ondas de cada linha de instrumento, porém de forma somativa.

### 5.1.4 ATIVIDADE 03: SIMULAÇÃO DE INTERFERÊNCIA SONORA NO AUDACITY

Esta atividade tem como objetivo explorar os fenômenos de *interferência construtiva e destrutiva de ondas sonoras* por meio de simulações práticas com tons puros no Audacity. A proposta permite que os alunos visualizem e escutem a superposição de duas ondas idênticas e observem como o alinhamento ou o descompasso entre elas pode alterar a intensidade do som resultante. Essa experiência conecta os princípios físicos de superposição ao ambiente digital de produção musical.

#### Parte 1 - Interferência Construtiva (em fase)

- **Gerar duas faixas com tom puro (senoidal):**
  - Acesse: Gerar > Tom
  - Frequência: 440 Hz
  - Forma de onda: Senoidal
  - Duração: 5 segundos
  - Amplitude: 0,5 (padrão do Audacity)
  - Clique em OK.
  - Copie a faixa e cole como nova pista (Ctrl+D).
- **Analisar individualmente cada faixa:**
  - Oriente os alunos a identificar cristas (pontos altos) e vales (pontos baixos).
  - Reforce que ambas estão alinhadas: mesmas propriedades, mesma fase.



Visualização da forma de onda das duas faixas idênticas com tons puros (senóides) de 440 Hz e intensidade de 0,5.

Durante a análise, introduzimos a terminologia **crista** (parte elevada da onda) e **vale** (parte baixa da onda).

A semelhança entre as cristas e os vales das duas faixas foi destacada, reforçando que ambas possuíam as mesmas propriedades.




- **Mixar as duas faixas**

- Selecione ambas as faixas.
- Vá em: Faixa > Mixar > Mixar e renderizar
- O resultado será uma nova faixa com amplitude aumentada para 1,0, mostrando uma interferência construtiva.



Visualização das duas faixas idênticas onde observamos as ondas das duas faixas iguais (Áudio 1 + Áudio 2) a 440 Hz e intensidade de 0,5, juntamente com a faixa (Misturar 1) resultante da combinação das duas originais, com intensidade de 1,0. Essa análise comprova, neste caso, a presença da interferência construtiva.

## Parte 2 – Interferência Destrutiva (fora de fase)

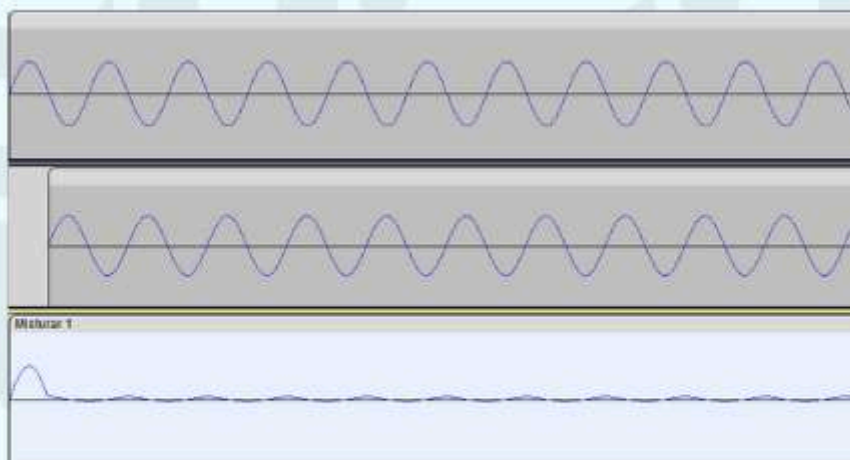
- **Gerar duas faixas com tom puro (senoidal):**
  - Acesse: Gerar > Tom
  - Frequência: 440 Hz
  - Forma de onda: Senoidal
  - Duração: 5 segundos
  - Amplitude: 0,5 (padrão do Audacity)
  - Clique em OK.
  - Copie a faixa e cole como nova pista (Ctrl+D).
- **Deslocar uma das faixas no tempo para criar defasagem:**
  - Use a ferramenta de deslocamento de faixa (ícone  com seta dupla).
  - Ajuste até que a crista de uma coincida com o vale da outra.



Visualização da forma de onda das duas faixas idênticas de 440 Hz e intensidade de 0,5, sendo uma das ondas deslocada no tempo, de modo que a crista de uma coincidissem com o vale da outra.

### Mixar novamente as faixas

- Acesse: Faixa > Mixar > Mixar e renderizar
- A nova faixa gerada apresentará amplitude quase nula, representando interferência destrutiva.



Visualização da forma da forma de onda das duas faixas de 440 Hz e intensidade de 0,5, sendo uma das ondas deslocada no tempo, mais a onda resultante, com apenas um leve resíduo do tom de 440 Hz perceptível. Essa análise comprova, neste caso, a presença da Interferência Destrutiva.

Após a execução prática, recomenda-se conduzir uma breve discussão com os alunos, retomando os conceitos de:

- Superposição de ondas,
- Diferença entre em fase e fora de fase,
- Amplitude como medida da intensidade do som,
- Aplicações práticas desses fenômenos em acústica real (ambientes, instrumentos, ruídos).

Essa triangulação entre prática, observação e discussão teórica torna o fenômeno da interferência mais acessível e significativo.

### 5.1.5 ATIVIDADE 04: RESSONÂNCIA E SIMULAÇÃO DE REVERBERAÇÃO NO AUDACITY

Nesta aula, os alunos exploram dois fenômenos acústicos essenciais: *ressonância* e *reverberação*. A primeira parte consiste em um experimento físico para visualização do efeito da ressonância por meio da vibração de grãos de arroz sobre um recipiente plástico. Na segunda parte, utiliza-se o Audacity para simular diferentes ambientes acústicos aplicando efeitos de reverberação sobre faixas de áudio. Ambas as atividades permitem uma integração entre observação direta e simulação digital, aprofundando a compreensão dos efeitos que frequência e ambiente têm sobre o som.

#### Parte 1 - Experimento de Ressonância com Grãos de Arroz

Essa etapa depende de estrutura física e serve como introdução visual ao fenômeno de ressonância. Pode ser substituída por vídeo, se não for possível realizá-la ao vivo.

#### Materiais necessários:

- Recipiente de vidro com boca larga (~200 ml);
- Filme plástico (PVC);
- Grãos de arroz (ou lentilha);
- Subwoofer ou alto-falante potente;
- Computador com Audacity;
- Webcam e projetor (opcional, mas recomendado).

**Procedimento:**

1. Estique o plástico filme sobre o recipiente, formando uma membrana.
2. Coloque alguns grãos de arroz sobre o filme.
3. Gere um tom com varredura de frequência no Audacity:
  - Vá em Gerar > Tom Programável
  - Forma de onda: Seno,
  - Frequência inicial: 20 Hz, final: 100 Hz,
  - Amplitude: 1,
  - Interpolação: Linear,
  - Duração: 10 segundos,
  - Clique em Gerar.
  - Agora gere outra faixa alterando Frequência inicial: 100 Hz, final: 20 Hz,
  - Junte as duas faixas.
4. Posicione o recipiente em frente ao subwoofer.
5. Aumente gradualmente o volume até perceber a movimentação dos grãos.
6. Projete ou mostre a movimentação para todos os alunos.

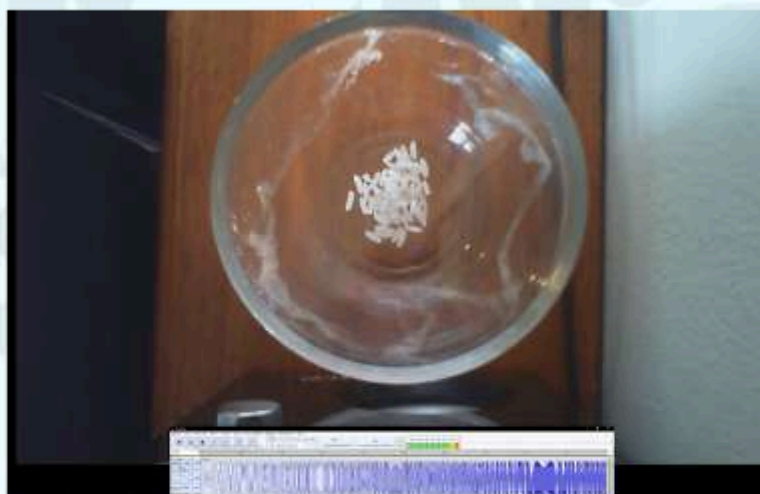


Foto do recipiente de vidro redondo, de aproximadamente 200ml, coberto com plástico filme na boca e com alguns grãos de arroz sobre o plástico, posicionado em frente ao subwoofer do home theater junto com a faixa de som gerada no Audacity para esta atividade.

## Parte 2 – Simulação de Reverberação no Audacity

### Arquivos necessários:

Acesse, via QR Code ou link digital, a pasta “Atividade 04” contendo as faixas de áudio:

- Coral cantando “Stand By Me”
- Sequência de palmas (sons curtos e secos)

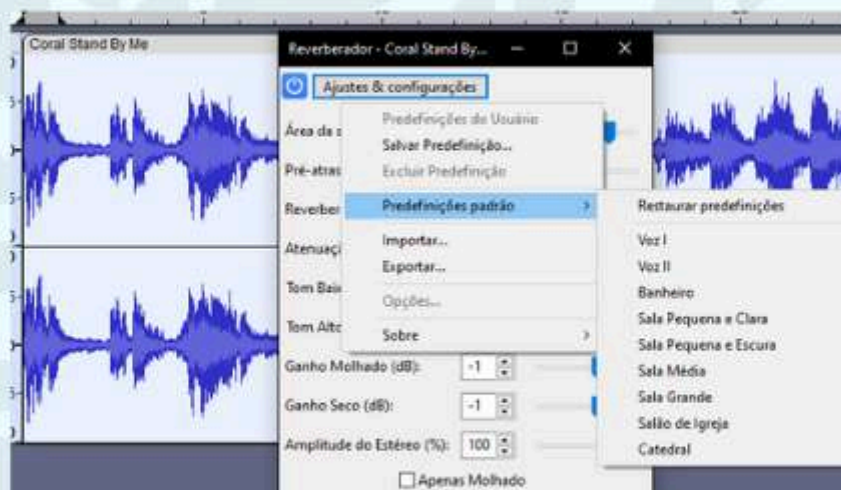
### Procedimentos para aplicação:

#### 1. Importar as faixas

- Acesse: Arquivo > Importar > Áudio...
- Selecione as duas faixas e abra no Audacity.

#### 2. Aplicar efeitos de reverberação

- Selecione uma das faixas.
- Acesse: Efeitos > Reverberação
- Utilize os presets disponíveis:
  - “Catedral”
  - “Banheiro”
  - “Sala molhada escura”
  - “Sala seca clara”
- Reproduza e compare os efeitos entre si.



Visualização da tela do menu do simulador de reverberação.

**Analisar com os alunos**

- Como o som muda com cada efeito?
- Quais ambientes os efeitos simulam?
- O que muda na visualização da forma de onda?

**Dicas para mediação docente:**

- Relacione a experiência com grãos à ideia de que certos materiais vibram mais intensamente em determinadas frequências (ressonância).
- Estimule os alunos a descrever a percepção auditiva em cada reverberação simulada e a identificar elementos visuais que se alteram no waveform.
- Reforce que reverberação é a sobreposição de múltiplas reflexões sonoras e está diretamente ligada às características físicas do ambiente.



### 5.1.6 ATIVIDADE 05: CRIAÇÃO E MANIPULAÇÃO DE ONDA SENOIDAL NO AUDACITY

Nesta aula, os alunos atuam como técnicos de áudio e utilizam o Audacity para criar, manipular e experimentar com uma onda senoidal. A atividade integra os conceitos de **frequência**, **amplitude**, **interferência**, **ressonância** e **reverberação**, permitindo que os estudantes revisem e apliquem os conhecimentos adquiridos nas aulas anteriores de forma prática, investigativa e exploratória.

#### Parte 1 – Criação da Onda Base

- Gerar uma onda senoidal pura:
  - Acesse: Gerar > Tom
  - Frequência: 440 Hz (nota Lá)
  - Forma: Senoidal
  - Duração: 5 segundos
  - Amplitude: padrão (0,5)



Visualização da tela do menu de geração de tom.

## Parte 2 – Manipulação de Frequência e Amplitude:

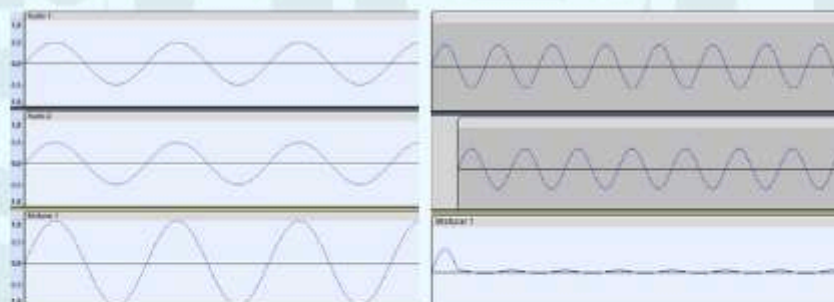
- **Gerar variações da onda:**
  - Alterar frequência: gere novos tons com diferentes valores (ex: 220 Hz, 660 Hz).
  - Alterar amplitude: use Efeitos > Amplificar para aumentar ou diminuir a intensidade sonora.



Visualização para comparação das ondas geradas através de tons com diferentes frequências e amplitudes.

## Parte 3 – Simulação de Interferência

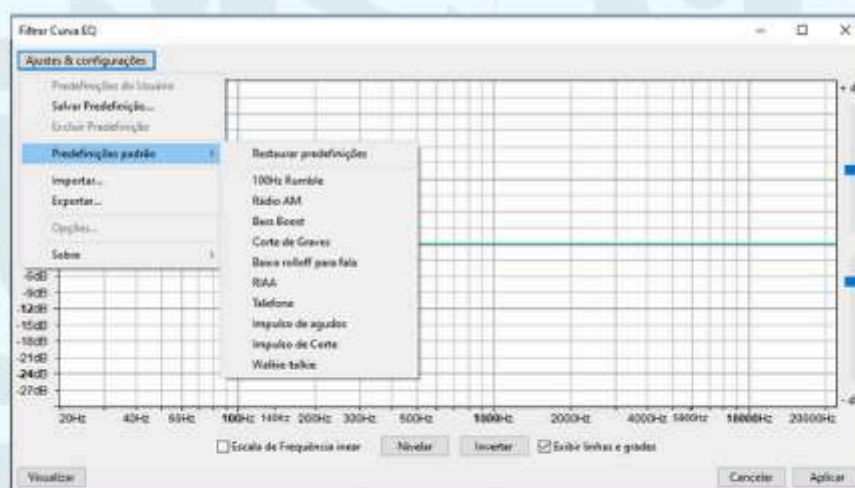
- **Duplicar a faixa:**
  - Copiar e colar a onda como nova pista (Ctrl+D).
  - Para interferência construtiva: manter as ondas alinhadas.
  - Para interferência destrutiva: usar a ferramenta de deslocamento para gerar defasagem (crista com vale).
- **Mixar faixas:**
  - Vá em Faixa > Mixar > Mixar e renderizar
  - Observar a nova forma de onda e escutar o resultado.



Visualização dos fenômenos de Interferência Construtiva (Esquerda) e Interferência Destrutiva (Direita).

#### Parte 4 – Aplicação de equalização de faixas

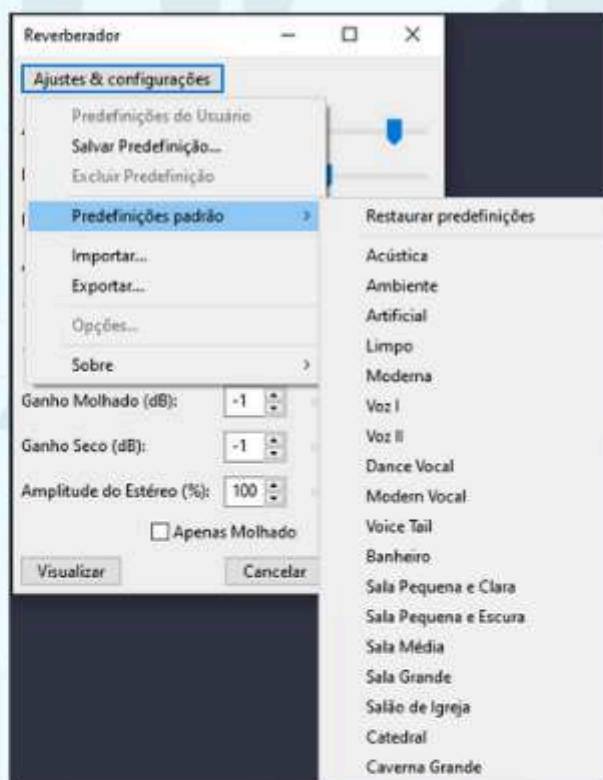
- **Manipular os filtros de frequências**
  - Selecione a faixa de áudio para aplicar a equalização
  - Vá em Efeitos > EQ e Filtros > Filtrar Curva EQ
  - Escolher um preset ou configurar manualmente para simular reforço ou corte de frequências.



Visualização dos filtros disponibilizados para equalizações de frequências.

## Parte 5 – Aplicação de Reverberação

- **Aplicar diferentes reverberações:**
  - Acesse: Efeitos > Reverberação
  - Testar os presets:
    - “Catedral”
    - “Banheiro”
    - “Sala seca clara”
    - “Sala molhada escura”
  - **Modificar os parâmetros:**
    - Tempo de reverberação
    - Decaimento
    - Mix seco/molhado



## Parte 6 – Exploração de Parâmetros Avançados

- **Incentivar a experimentação:**
  - Alterar valores de delay, amplitude e modulações
  - Combinar efeitos
  - Salvar e comparar versões modificadas

A proposta aqui não é criar uma música, mas investigar como as manipulações afetam o som no tempo, na forma de onda e na percepção auditiva.

### Dicas para mediação docente:

- Estimule os alunos a comparar visual e auditivamente cada manipulação.
- Relacione com os conceitos físicos: frequência → altura, amplitude → intensidade, fase → interferência, ambiente → reverberação.
- Permita que os alunos compartilhem suas descobertas e comentem os resultados mais interessantes.

A atividade final sintetiza os conceitos abordados ao longo do texto de apoio, permitindo aos estudantes aplicar seus conhecimentos com liberdade criativa e autonomia técnica.



## 5.2 ARQUIVOS QUE INTEGRAM O PRODUTO EDUCACIONAL

### Áudios:

#### Atividade 01: Análise de instrumentos musicais + tons puros

- 1.1 - *Áudio Violino - Análise*
- 1.2 - *Áudio Piano - Análise*
- 1.3 - *Áudio Baixo - Análise*
- 1.4 - *Tom 100Hz - Tons puros*
- 1.5 - *Tom 440Hz - Tons puros*
- 1.6 - *Tom 1000Hz - Tons puros*

#### Atividade 02: Ajuste de parâmetros de áudio (situação-problema)

- 2.1 - *Bateria com picos*
- 2.2 - *Baixo acelerado*
- 2.3 - *Piano sem graves*
- 2.4 - *Bateria ajustada - Arquivo de apoio*
- 2.5 - *Baixo ajustado - Arquivo de apoio*
- 2.6 - *Piano ajustado - Arquivo de apoio*
- 2.7 - *Faixa final ajustada (referência auditiva)*

#### Atividade 03: Interferência sonora

- 3.1 - *Faixa A 440Hz - Interferência*
- 3.2 - *Faixa B 440Hz - Interferência*

#### Atividade 04: Reverberação

- 4.1 - *Coral Stand By Me - Reverberação*
- 4.2 - *Palmas - Reverberação*

#### Atividade 05: Ressonância

- 5.1 - *Varredura 20Hz a 100Hz - Ressonância*
- 5.2 - *Demonstração em vídeo - Experimento de ressonância*

#### Atividade 06: Aplicação combinada de efeitos

- 6.1 - *Coral Stand By Me - Faixa base para efeitos*

### Questionários (modelos):

- 7.1 - *Questionário Inicial*
- 7.2 - *Questionário Final*

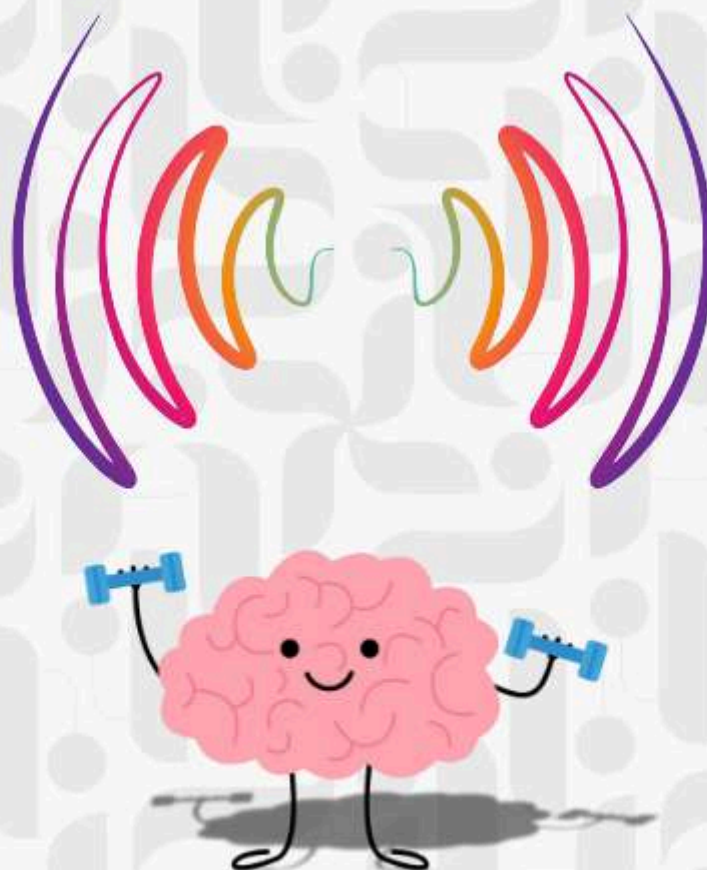
### Material Teórico Complementar:

- 8.1 - *Material Teórico - Apostila de Ondulatória - Profa. Anelise Ramires*
- 8.2 - *Apresentação - Acústica e Física da Música - Profa. Anelise Ramires*
- 8.3 - *Manual do Audacity*



[OU CLIQUE AQUI PARA ACESSAR OS ARQUIVOS.](#)

## CAPÍTULO 6 RECURSOS DIDÁCTICOS E TECNOLÓGICOS



## 6.1. RECURSOS DIDÁTICOS

---

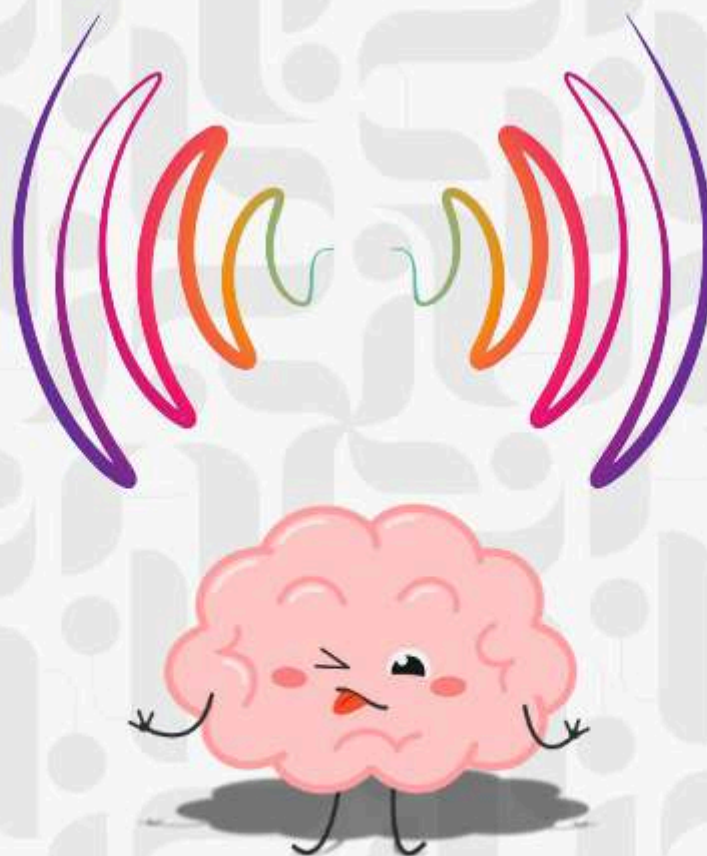
- **Textos e Referências:** Os principais conceitos teóricos sobre acústica que orientaram o planejamento e a elaboração das atividades foram extraídos do material didático disponibilizado pela professora titular da disciplina em que este produto educacional foi aplicado. Caso haja necessidade de aprofundamento, é possível encontrar com facilidade livros, artigos e outros materiais complementares sobre os temas abordados, tanto na área da Física quanto da produção musical.
- **Guias e Tutoriais:** Este material apresenta orientações passo a passo para a utilização do software Audacity durante as atividades práticas. Para quem desejar explorar recursos mais avançados, há diversos tutoriais gratuitos disponíveis online, incluindo vídeos e manuais acessíveis por meio de plataformas como o YouTube e fóruns especializados.
- **Modelos de Análise:** As atividades propostas já incluem exemplos práticos que orientam a análise de sons no Audacity. Ainda assim, professores e estudantes podem encontrar facilmente outros exemplos e modelos na internet, caso queiram ampliar a compreensão sobre conceitos como amplitude, frequência, interferência e ressonância.

## 6.2. RECURSOS TECNOLÓGICOS

---

- **Computadores:** serão utilizados para executar o software Audacity. As configurações dos equipamentos necessários devem garantir que todos os alunos tenham acesso às ferramentas tecnológicas durante as aulas práticas.
- **Audacity:** será utilizado para a criação e análise de áudios. O Audacity é um software gratuito e de código aberto que permite a visualização de características do som, como amplitude e frequência.
  - **Funcionalidades Utilizadas:** Importação de áudio, análise de formatos de ondas, edição de arquivos de áudio, aplicação de filtros, entre outros.

**CAPÍTULO 7**  
**CONSIDERAÇÕES**  
**FINAIS**



## 7.1. CONSIDERAÇÕES FINAIS

---

Este produto educacional apresentado ao longo deste material demonstra como a produção musical pode ser um recurso de apoio pedagógico potencialmente significativo para o ensino de acústica na Física. Ao integrar conceitos fundamentais de som, ondas e suas propriedades com atividades práticas e criativas, buscando facilitar a compreensão dos fenômenos físicos e promover maior engajamento e motivação dos alunos por meio de práticas significativas.

A metodologia adotada, com foco em atividades práticas e uso de tecnologias digitais, permite uma abordagem mais interativa e próxima das realidades e interesses dos alunos. Através da experimentação com o software Audacity, os alunos não apenas aprendem sobre os conceitos teóricos de acústica, mas também desenvolvem habilidades técnicas que podem ser aplicadas em diversos contextos.

## 7.2 CONCLUSÃO

---

A produção musical, quando integrada ao ensino de acústica, tem o potencial de transformar o aprendizado em uma experiência rica e significativa. Este texto de apoio é apenas o começo de um caminho promissor que une educação, tecnologia e criatividade, oferecendo novas maneiras de ensinar e aprender Física.

Através da incorporação de softwares de edição de áudio e instrumentos musicais digitais, os alunos podem explorar conceitos de frequência, amplitude e ondas sonoras de uma forma prática e envolvente. Além disso, a prática de criar e manipular sons permite que os estudantes desenvolvam habilidades críticas e criativas, essenciais para o século XXI.

O ambiente de sala de aula se torna um laboratório de experimentação, onde a teoria encontra a prática e onde a curiosidade é incentivada. Professores podem utilizar exemplos de músicas populares para ilustrar conceitos teóricos, tornando o conteúdo mais acessível e interessante para os jovens.

A interdisciplinaridade também ganha destaque, já que a música pode ser um ponto de partida para discussões sobre história, cultura e até mesmo matemática, com a análise de ritmos e padrões. Dessa forma, a educação se torna mais holística, preparando os alunos não apenas para exames, mas para uma compreensão mais profunda e aplicada do mundo ao seu redor.

Em suma, a integração da produção musical no ensino de acústica não só enriquece o currículo educacional, mas também inspira uma nova geração de aprendizes a ver a ciência e a arte como partes interconectadas de um todo maior. Essa abordagem inovadora promete abrir portas para novas formas de expressão e entendimento, tornando a experiência educacional mais dinâmica e significativa.

### **7.3 AGRADECIMENTO**

---

Este produto educacional representa a materialização de um longo processo de formação e superação. Como servidor técnico-administrativo em educação, enfrentei desafios para acessar e concluir o mestrado, mas encontrei no conhecimento acadêmico e na prática pedagógica um caminho de transformação.

Agradeço ao meu orientador, Prof. João, pelo apoio constante e orientação cuidadosa; à Prof. Anelise, pela confiança e parceria na aplicação deste produto educacional; aos professores do programa, pela contribuição formativa; aos colegas, familiares e amigos, pelo incentivo e suporte em todos os momentos.

Um agradecimento especial à música, por ser inspiração e ferramenta de ensino, e à educação pública, por possibilitar essa trajetória. Que este material possa contribuir com outras práticas e caminhos de ensino-aprendizagem.

## CAPÍTULO 8

# REFERÊNCIAS



## 8.1 REFERÊNCIAS

---

- ANDERSON, C.; REILLY, T. **Innovative Teaching with Music and Technology**. New York: Routledge, 2021.
- AUSUBEL, D. P. **The psychology of meaningful verbal learning**. New York: Grune & Stratton, 1978.
- AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção de conhecimentos: Uma perspectiva cognitiva**. Tradução de Lígia Teopisto de The Acquisition and retention of knowledge: A cognitive view. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2000.
- LEFÈVRE, F.; LEFÈVRE, A. M. C. **Discurso do Sujeito Coletivo (DSC)**. Caxias do Sul: EDUCS, 2012.
- MOREIRA, M. A. **Unidades de Ensino Potencialmente Significativas**. *Aprendizagem Significativa em Revista*, 1(2), p. 43-63. 2011.
- MOREIRA, M. A. **Teorias de Aprendizagem**. São Paulo: EPU, 2009.
- PRENSKY, M. **Teaching Digital Natives: Partnering for Real Learning**. Thousand Oaks, CA: Corwin Press, 2010. Disponível em: <https://marcprensky.com>. Acesso em: 17 mai. 2024.
- SOUNDATION. **The online music studio for schools** | Soundation Education. Disponível em: <https://edu.soundation.com>. Acesso em: 20 jun. 2024.
- SOLFEG.IO. **Music teaching made easy with Solfeg.io**. Disponível em: <https://solfeg.io>. Acesso em: 17 mai. 2024.

# אזנך רפואה

*Mathews Constanla Brião*

## PRODUTO EDUCACIONAL TEXTO DE APOIO

**SOFTWARE DE PRODUÇÃO MUSICAL PARA  
CRIAR ATIVIDADES PRÁTICAS SOBRE ACÚSTICA**

Este recurso educacional foi desenvolvido para oferecer aos educadores uma abordagem prática no ensino de acústica, utilizando a produção musical como uma ferramenta potencialmente significativa. Ao unir teoria e prática, busca-se fomentar um ensino mais dinâmico, integrado e em sintonia com as necessidades contemporâneas da educação.

Este material convida à exploração criativa e à implementação de novas metodologias que podem auxiliar a experiência de ensino e aprendizagem.

*Mathews Constança Brião*



## ANEXO I - Programa da Disciplina de Física II - 2º ano Técnico em Alimentos



Serviço Público Federal  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense  
Pró-Reitoria de Ensino

DISCIPLINA: Física II	
<b>Vigência:</b> a partir de 2019/1	<b>Período letivo:</b> 2º ano
<b>Carga horária total:</b> 60h	<b>Código:</b> VG_TEC.140
<b>Ementa:</b> Compreensão e aplicação de conceitos e princípios da física para explicação dos fenômenos naturais, a partir do entendimento do funcionamento de máquinas e aparelhos. Conhecimento da definição operacional e do significado das grandezas físicas. Identificação das grandezas em situações concretas. Leitura e interpretação de expressões matemáticas, gráficos e tabelas. Estudos sobre conceitos e leis da natureza, relacionados às trocas e transformações de energia, aos fenômenos térmicos e ondulatórios.	

### Conteúdos

#### UNIDADE I – Temperatura e Calor

- 1.1 Temperatura; termômetros; escalas termométricas
- 1.2 Dilatação térmica
- 1.3 Calor e energia interna
  - 1.3.1 Transferência de calor: condução, convecção, radiação
  - 1.3.2 Calor específico
  - 1.3.3 Calor latente e mudança de fase
  - 1.3.4 Trocas de calor e equilíbrio térmico
- 1.4 Estudo dos gases.
  - 1.4.1 A equação de estado dos gases ideais
- 1.5 Leis da termodinâmica

#### UNIDADE II – Ondas

- 2.1 Fenômenos ondulatórios
  - 2.1.1 Ondas mecânicas e eletromagnéticas
  - 2.1.2 Velocidade de propagação
  - 2.1.3 Frequência e comprimento de onda
  - 2.1.4 Princípio da superposição e interferência
  - 2.1.5 Ondas estacionárias
  - 2.1.6 Reflexão e refração de ondas
  - 2.1.7 Difração
- 2.2 Luz
  - 2.2.1 Natureza ondulatória da luz
  - 2.2.2 O espectro eletromagnético
- 2.3 Som
  - 2.3.1 A velocidade do som
  - 2.3.2 Intensidade, altura e timbre
  - 2.3.3 Ultrassom

#### UNIDADE III – Ótica

- 3.1 Emissão, propagação, reflexão e absorção da luz
- 3.2 Raios de luz; sombra
- 3.3 A lei de reflexão da luz
- 3.4 Espelhos
  - 3.4.1 Espelhos planos
  - 3.4.2 Espelhos esféricos
- 3.5 A velocidade da luz; índice de refração
- 3.6 Refração da luz



Serviço Público Federal  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense  
Pró-Reitoria de Ensino

- 3.6.1 A lei de Snell
- 3.6.2 Formação de imagens por refração
- 3.7 Reflexão interna total
- 3.8 Dispersão da luz
- 3.9 Lentes
  - 3.9.1 Formação de imagens
  - 3.9.2 O olho humano
  - 3.9.3 Defeitos de visão

#### **Bibliografia básica**

PIETROCOLA, M. O.; POGIBIN, A.; ANDRADE, R.; ROMERO, T. R. **Física -** Conceitos e contextos: pessoal, social, histórico. Vol. 2. 1. ed. São Paulo, SP: Editora FTD, 2013.

FILHO, Aurélio G. TOSCANO, Carlos. **Física e Realidade:** ensino médio física 2. ed. São Paulo: Scipione, 2010.

SAMPAIO, José Luiz; CALÇADA, Caio Sergio. **Física:** ensino médio atual. Volume único. São Paulo: Editora Atual, 2005.

#### **Bibliografia complementar**

GASPAR, A. **Experiências de Ciências para o Ensino Fundamental.** 1. ed. São Paulo: Ática, 2009.

HEWITT, Paul G.; **Física Conceitual.** 11. ed. Porto Alegre: Bookman, 2011.

IEZZI, Gélson. **Fundamentos da Matemática Elementar.** Vol. 8. São Paulo: Atual, 2002.

MENEZES, Luís Carlos de; *et al.* **Física:** 2 ano: Ensino Médio. São Paulo: Editora PD, 2010.

TREFIL, James; *et al.* **Física Viva:** uma introdução a Física conceitual. Rio de Janeiro: LTC, 2006.