



UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO  
CENTRO DE CIÊNCIAS DE SÃO BERNARDO  
CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS NATURAIS QUÍMICA

**FRANCISCA SAMIRES SOUSA SANTOS**

**O ESTUDO DAS ONDAS SONORAS PELO *SOFTWARE AUDACITY*:**

Uma abordagem interdisciplinar.

São Bernardo – MA

2024

**FRANCISCA SAMIRES SOUSA SANTOS**

**O ESTUDO DAS ONDAS SONORAS PELO *SOFTWARE AUDACITY*:**

Uma abordagem interdisciplinar.

Monografia apresentada ao curso de Licenciatura em Ciências Naturais Química da Universidade Federal do Maranhão, Centro de Ciências de São Bernardo, para obtenção do grau de Licenciada em Ciências Naturais Química.

**Orientadora:** Prof. Dr. Thiago Targino Gurgel.

São Bernardo – MA

2024

**FRANCISCA SAMIRES SOUSA SANTOS**

**O ESTUDO DAS ONDAS SONORAS PELO *SOFTWARE AUDACITY*:**

Uma abordagem interdisciplinar.

Monografia apresentada ao curso de Licenciatura em Ciências Naturais Química da Universidade Federal do Maranhão, Centro de Ciências de São Bernardo, para obtenção do grau de Licenciada em Ciências Naturais Química.

**Orientadora:** Prof. Dr. Thiago Targino Gurgel.

**BANCA EXAMINADORA**

Aprovada em: 04/09/2024



Documento assinado digitalmente

**THIAGO TARGINO GURGEL**

Data: 23/09/2024 18:02:21-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

Prof. Dr. Thiago Targino Gurgel (Orientadora)

Universidade Federal do Maranhão - Centro de Ciências de São Bernardo



Documento assinado digitalmente

**JOSBERG SILVA RODRIGUES**

Data: 24/09/2024 09:02:06-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

Prof. Dr. Josberg Silva Rodrigues

Universidade Federal do Maranhão - Centro de Ciências de São Bernardo



Documento assinado digitalmente

**ROSA MARIA PIMENTEL CANTANHEDE**

Data: 24/09/2024 08:50:38-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

Profa. Dra. Rosa Maria Pimentel Cantanhede

Universidade Federal do Maranhão - Centro de Ciências de São Bernardo

Dedico este trabalho primeiramente a Deus por sempre está comigo. E à minha família.

## **AGRADECIMENTOS**

Ao final desta jornada, gostaria de agradecer a todas as pessoas que desempenharam um papel importante nesta jornada e ajudaram na conclusão deste trabalho:

Primeiramente, agradeço a Deus por guiar meus passos e me dar fé e força para alcançar meus objetivos. Sem a sua orientação nada disso teria sido possível, e eu não estaria onde estou hoje.

Expresso minha eterna gratidão à minha família, meu alicerce. Sem o apoio, a força e a dedicação da minha mãe, pai, avó e irmã, eu não teria conseguido superar obstáculos e realizar meus sonhos. Eles são essenciais em cada etapa da minha caminhada.

Ao meu orientador, professor Thiago Targino Gurgel, agradeço pela orientação e apoio incondicional durante o desenvolvimento deste TCC. Seu conhecimento, paciência, conselhos, orientação e amizade foram fundamentais para a conclusão deste trabalho.

Aos colegas de turma, em especial ao meu grupo, agradeço por estarem ao meu lado em cada momento deste percurso. Enfrentamos desafios juntos, compartilhamos lições e apoiamos uns aos outros em todas as situações.

Expresso minha gratidão à instituição formadora, que me proporcionou não só conhecimentos, mas também importantes oportunidades para o meu desenvolvimento acadêmico e pessoal.

Por fim, gostaria de agradecer a todos aqueles que, de uma forma ou de outra, contribuíram para a realização deste trabalho. A cada um de vocês, muito obrigado.

## RESUMO

O ensino de física por vezes é visto como de difícil compreensão a depender das opções metodológicas do professor (a). Esta pesquisa discute esse ensino por um viés interdisciplinar tratando da interface entre Física, Música e TICs. Tem como objetivo geral analisar a aprendizagem de conceitos relacionados as ondas sonoras através de uma proposta interdisciplinaridade entre física, música e TICs *software Audacity*. Buscou-se uma abordagem interdisciplinar, abrangente eficaz, promovendo uma compreensão mais profunda dos princípios e aplicações. Para tanto, fez-se necessário um planejamento bem estruturado no sentido de garantir desde recursos materiais, ferramentas tecnológicas, textos entre outros, sobre o conteúdo ondas sonoras, pois, em geral, é um assunto sem grandes conexões com o cotidiano. A metodologia foi baseada em pesquisa bibliográfica e de campo, realizado na Escola CETI Professora Cleonice de Castro Teles, com 33 alunos do segundo ano do ensino médio, no período de setembro a outubro de 2023. Foi utilizada pesquisa qualitativa para avaliar o resultado da aprendizagem dos conceitos. Conclui que os resultados alcançados confirmam a necessidade de inovação nas atividades educativas, a fim de melhorar a eficácia e a integração das experiências de aprendizagem. Incorporar elementos musicais no ensino de física não apenas torna as disciplinas mais acessíveis e interessantes, como também proporciona uma experiência tangível dos conteúdos estudados. Evidencia ainda com os resultados que as discussões sobre metodologias de ensino que valorizem a interdisciplinaridade e a aplicabilidade do conhecimento são necessárias para o alcance de uma aprendizagem integrada e conectada à realidade dos alunos.

**Palavras-chave:** Interdisciplinaridade; o ensino de física; ondas sonoras.

## ABSTRACT

Physics teaching is sometimes seen as difficult to understand depending on the teacher's methodological choices. This research discusses this teaching from an interdisciplinary perspective, dealing with the interface between Physics, Music, and ICTs. Its general objective is to analyze the learning of concepts related to sound waves through an interdisciplinary proposal between Physics, Music, and ICTs using *Audacity software*. An interdisciplinary, comprehensive, and effective approach was sought, promoting a deeper understanding of the principles and applications. To this end, a well-structured planning was necessary in order to guarantee material resources, technological tools, texts, among others, on the content of sound waves, since, in general, it is a subject without great connections to everyday life. The methodology was based on bibliographic and field research, carried out at Escola CETI Professora Cleonice de Castro Teles, with 33 second-year high school students, from September to October 2023. Qualitative research was used to evaluate the learning results of the concepts. The conclusion is that the results obtained confirm the need for innovation in educational activities in order to improve the effectiveness and integration of learning experiences. Incorporating musical elements into physics teaching not only makes the subjects more accessible and interesting, but also provides a tangible experience of the studied content. The results also show that discussions on teaching methodologies that value interdisciplinarity and the applicability of knowledge are necessary to achieve integrated learning that is connected to the students' reality.

**Keywords:** Interdisciplinarity; teaching physics; sound waves.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Alunos durante as aulas.....	19
Figura 2	Caixinha de música.....	20
Figura 3	Utilizando copos para criar notas musicais.....	21
Figura 4	Utilizou um violão para verificar a relação entre tensão e espessura.....	21
Figura 5	Caixa acústica para celular.....	22
Figura 6	Diapasão.....	22
Figura 7	Alunos no laboratório de informática utilizando o <i>software Audacity</i> .....	23
Figura 8	Interface do <i>software Audacity</i> , apresentando o espectro sonoro dos diferentes sons produzidos por instrumentos musicais ( <b>a.</b> Cajon; <b>b.</b> Violão; <b>c.</b> Sax; <b>d.</b> Teclado; <b>e.</b> Baixo).....	24
Figura 9	Gráfico da intensidade e frequência dos instrumentos musicais (cajón, violão, sax, teclado e baixo). ....	26
Figura 10	Gráfico quantitativo mostrando a aprendizagem dos alunos após o processo metodológico da pesquisa aplicada. .....	28



## SUMÁRIO

<b>1. Introdução (justificativa e objetivos)</b> .....	10
<b>2. Fundamentação teórica</b> .....	12
<b>2.1 ondas</b> .....	12
2.1.1 Ondas harmônicas.....	12
<b>2.2 O som</b> .....	14
2.2.1 Ensino e aprendizado.....	15
<b>2.3 Interdisciplinaridade</b> .....	15
2.3.1 Experimentação.....	16
<b>3. Metodologia</b> .....	17
3.1.1 Aplicação.....	18
3.1.2 Experimentos.....	19
<b>4. Resultados e Discursão</b> .....	25
<b>5. Considerações Finais</b> .....	29
<b>6. Referências</b> .....	31
<b>APÊNDICE A – QUESTIONARIO APLICADO</b> .....	34
<b>APÊNDICE B – PLANOS DE AULAS</b> .....	39
<b>ANEXO 01 - MANUAL DO SOFTWARE AUDACITY</b> .....	42

## 1 INTRODUÇÃO

O estudo das ondas sonoras é uma área fascinante e vital da física que nos ajuda a compreender como o som é produzido, transmitido e percebido. As ondas sonoras são ondas mecânicas que se propagam através de meios materiais, e a sua análise revela muito sobre a natureza dos fenómenos acústicos que vivenciamos diariamente. “A relação Física-Música é bastante rica no sentido de poder explorar vários conceitos importantes da física através do estudo da música” (Conceição et al., 2009, p.1).

A música pode ser utilizada para contextualizar conceitos durante uma aula de Física. Ao abordar a teoria das ondas, é fundamental estabelecer conexões com situações do dia a dia dos estudantes, de modo que possam se familiarizar com o assunto. Nesse sentido, a presença da música se torna relevante, uma vez que ela está presente de forma constante na rotina dos alunos, seja para entretenimento, publicidade, vídeos, entre outros contextos (Stinglin, 2017).

A aventura de estudar uma área como a música para um físico, exige inevitavelmente que o professor se afaste dos planos estabelecidos e se abra para aprender novos conceitos na intersecção de sua área de conhecimento com outras disciplinas (Coelho; Machado, 2014). A partir de práticas interdisciplinares, considera-se possível superar a desintegração, a linearidade e a artificialidade na produção e transferência do conhecimento, bem como a distância entre ambos e a realidade (Luck, 2001).

O uso do *Audacity* para estudar ondas sonoras é uma abordagem interdisciplinar que incorpora conhecimentos de várias áreas, como física, engenharia de áudio e ciência da computação. *Audacity* é um software de edição de áudio popular e de código aberto que oferece uma plataforma poderosa e acessível para análise e manipulação de sinais sonoros.

A Interdisciplinaridade é um dos temas mais importante no contexto da educação, em documentos curriculares oficiais, como as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Básica (DCNEB) (Brasil, 2013) e os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) (Brasil, 1998). Também é destacada em pesquisas e debates educacionais que focam no currículo e planejamento no campo da educação, em diferentes níveis de ensino e tipos de ensino básico.

Quando definimos interdisciplinaridade, avançamos a ideia de que o conhecimento é construído sobre uma realidade complexa que requer conhecimento de diversas disciplinas, superando a divisão e definição acadêmica e garantindo um currículo unificado e uma compreensão global do conhecimento a ser construído. Basicamente, apoia a aplicação prática da teoria ensinada (Sestari; Garcia; Santarosa, apud Pombo, 2004).

Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (Brasil, 2000), o ensino de Física muitas vezes é feito através da apresentação de conceitos, leis e fórmulas de forma distanciada, afastada do mundo vivido por alunos e professores e, portanto, sem sentido. Privilegia imediatamente a teoria e a abstração, em detrimento de um desenvolvimento progressivo da abstração, que deve, pelo menos, partir da prática e de exemplos concretos.

De acordo com os PCNs+ do Ensino Médio (Brasil, 2002), é fundamental que a experimentação esteja sempre presente em todo o processo de desenvolvimento das habilidades em física, priorizando o fazer, a manipulação, a operação e a ação, nas diferentes formas e níveis. Através da combinação entre teoria e prática no ensino de física, demonstra-se a necessidade de combinar as previsões dos modelos teóricos com resultados experimentais, de verificar os modelos em situações físicas reais e de permitir aos alunos estabelecer uma percepção científica da teoria do conhecimento da física (Coelho; Machado, 2014).

Visando abordar o uso do *Audacity* para integrar o estudo das ondas sonoras na física interdisciplinar e na educação com a música no ensino médio para promover uma compreensão mais profunda das propriedades físicas do som, este trabalho permite uma abordagem interdisciplinar que integra os conceitos de física do som, acústica e análise de dados, permitindo que os alunos explorem as conexões entre as teorias físicas e suas aplicações práticas. Além disso, a utilização do *software Audacity* como ferramenta de análise desenvolve habilidades analíticas, fornecendo experiência útil na manipulação e interpretação de dados acústicos.

Nesse sentido, o objetivo geral dessa pesquisa é analisar a aprendizagem de conceitos relacionados as ondas sonoras através de uma proposta interdisciplinaridade entre Física, Música e TICs - *Software Audacity*. De forma mais específica, buscou-se analisar como o *Audacity* pode ser utilizado como ferramenta educacional para o ensino de conceitos relacionados a ondas sonoras no ensino médio; explorar as aplicações de experimentação e identificação de caracterização da acústica; investigar as propriedades físicas das ondas sonoras, como frequência, amplitude e velocidade de propagação, utilizando a experimentação e o *software Audacity* como ferramenta de análise na sala de aula; propor um material no que se diz respeito ao ensino de ondas sonoras, já que, de forma geral, é um assunto que é abordado de forma resumida e sem grandes ligações com o dia-a-dia; mostrar a interdisciplinaridade entre física e música no tema abordado.

Em resumo, esta monografia inclui as seguintes seções:

a) Introdução, informando ao leitor do que se trata este trabalho;

b) O referencial teórico, que apresenta os conceitos de ondas sonoras, som e interdisciplinaridade.

c) A metodologia de desenvolvimento do trabalho, bem como a descrição das fases;

d) Resultados e discussões e conclusões sobre os resultados obtidos.

## **2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

Compreender as ondas sonoras e suas propriedades é essencial para o estudo da física, pois representam um dos fenômenos mais comuns e significativos da nossa experiência cotidiana. As ondas sonoras são descritas por parâmetros como frequência, amplitude e velocidade de propagação, conceitos não apenas centrais para a disciplina, mas também interligados com diversas aplicações práticas, especialmente no contexto da música. A intersecção entre física e música oferece uma rica oportunidade para uma abordagem interdisciplinar, que pode tornar a aprendizagem mais acessível e interessante para os alunos.

### **2.1 ondas**

Definimos ondas como perturbações que transportam energia e não envolvem transferência de matéria. O som é classificado como uma onda mecânica, longitudinal, tridimensional e periódica. Vamos definir agora algumas das características das ondas e destacar aquelas atribuídas às ondas sonoras. Elas podem ser classificadas de acordo com a natureza da vibração, a direção da vibração e os graus de liberdade de propagação. (Halliday, Resnick, 1991, apud Avelino, 2017).

À medida que as ondas sonoras se propagam, criam áreas de compressão (ou expansão). A região de compressão contínua define o comprimento de onda ( $\lambda$ ). A frequência mais baixa de uma onda estacionária é chamada de frequência fundamental ou primeiro harmônico. As frequências naturais restantes são chamadas de harmônicos ou frequências mais altas, pois são múltiplos inteiros da frequência fundamental.

#### **2.1.1 Ondas harmônicas**

As ondas harmônicas constituem a classe mais básica de ondas periódicas. Todas as ondas, periódicas ou não, podem ser descritas como a soma de ondas harmônicas. Portanto, o conhecimento do movimento das ondas harmônicas é fundamental para poder generalizar e obter a descrição de qualquer tipo de movimento ondulatório. Se uma onda harmônica se move através de um meio, cada ponto do meio oscila seguindo um movimento harmônico simples (Tipler, 2009).

Durante um período, a onda se move uma distância de um comprimento de onda, então a velocidade é dada por:  $v = f \cdot \lambda$ .

Como esta relação surge das definições de comprimento de onda e frequência, ela é válida para todas as ondas harmônicas (Tipler, 2009). Uma onda estacionária ocorre quando duas ondas viajando em direções opostas interferem. Os instrumentos musicais são compostos por elementos de cordas e sopros, chamados harmônicos.

A produção de ondas sonoras ou da voz humana ocorre no trato vocal. Uma característica particular do som é a sua natureza multi harmônica, que se refere ao fato de a amplitude diminuir com o aumento da frequência (Vivas; Teixeira; Cruz, 2017). As ondas sonoras são ondas mecânicas longitudinais que oscilam em frequências entre 20 Hz e 20.000 Hz e geralmente são detectáveis pelo ouvido humano. O som é a sensação que experimentamos ao ouvir esse tipo de movimento ondulatório.

Considerando que a potência aproximada de uma pessoa falando normalmente é de  $10^{-5}$  watts e a área da boca é de  $10^{-3}$  metros quadrados, pode-se calcular que a intensidade (I) do som é de aproximadamente.  $I_0 = 10^{-2}$  W/m<sup>2</sup>.

Segundo Vivas et al. (2017), a resolução (a menor intensidade de uma onda sonora que pode ser percebida por uma pessoa normal através do ouvido) é muito alta e depende da frequência do sinal. Para uma frequência de 440 Hz, a resolução é da ordem de  $10^{-10}$   $I_0 = 10^{-12}$  W/m<sup>2</sup>. Como resultado, a faixa de potência auditiva humana aceitável varia de  $10^{-12}$  W/m<sup>2</sup> a 1 W/m<sup>2</sup>, valores correspondentes ao som emitido por uma pessoa falando em voz baixa, e ao seu grito (alto). Valores de intensidade sonora na faixa de 1 a 10 Watts por metro quadrado podem causar danos, como dor de ouvido, à saúde humana. Por outro lado, em geral, a intensidade sonora pode ser analisada utilizando a intensidade sonora  $\beta$ , que é denominada:

$$B = 10 \cdot \log \frac{I}{I_0} \quad (1)$$

A partir desta informação, pode-se concluir que, para valores próximos do limiar inferior ( $10^{-12}$  W/m<sup>2</sup>) a intensidade sonora é  $\beta = 0$  dB, e no limiar superior 1 W/m<sup>2</sup>,  $\beta$  atinge 120 dB, o que pode ser perigoso para as pessoas.

Três fatores físicos determinam as características principais do som: timbre, intensidade e frequência.

As ondas sonoras têm propriedades como a altura, que permitem ao ouvido distinguir entre sons graves e agudos. A altura depende apenas da frequência: quanto mais baixa a frequência, mais baixo é o som, e quanto mais alta a frequência, mais agudo é o som. Intensidade é a qualidade que nos permite distinguir entre sons e timbres fortes e fracos, permitindo ao ouvido distinguir entre sons de mesma altura e intensidade emanados de fontes diferentes. “Em termos de representação gráfica, o timbre é a forma de onda da vibração sonora” (Stinglin, 2017).

## 2.2 O som

O som pode ser definido como uma mudança na pressão ambiental que pode ser detectada pelo sistema auditivo. Em outras palavras, as ondas sonoras viajam em uma direção e chegam ao ouvido humano através do meio material. (Grillo; Oliveira; Costa, 2016). “Podemos dizer que as ondas sonoras são bem representadas pelo som que ouvimos tendo na música sua maior representatividade” (Almeida,1993). Uma grande dificuldade encontrada pelo professor de física, especialmente no nível médio, é a falta de motivação dos alunos, para os quais o assunto parece distante da vida cotidiana (Grillo; Perez, 2013).

As informações sobre acústica não são frequentemente discutidas na escola quando são obtidas. Os conceitos relacionados às ondas são apresentados e estudados matematicamente, sem conexão com as percepções dos alunos. Dessa forma, surgem problemas na transferência do conteúdo para o cotidiano e impedem uma aprendizagem significativa. “Nos livros-texto, normalmente a acústica é apresentada de forma simplificada e descontextualizada de suas importantes implicações no campo musical (acústica musical)” (Coelho; Machado, 2014).

No entanto, para que a aprendizagem possa ser significativa, é necessário que os conteúdos sejam analisados e abordados de modo a formar uma rede de significados. (PCN,

Brasil, 1998). Segundo Ausubel (2003), o conhecimento é significativo por definição. Este importante resultado é um processo cognitivo que envolve a interação de ideias “lógicas” (culturais), relacionadas às ideias anteriores (“âncoras”) da estrutura mental específica do aluno (ou da estrutura acadêmica do aluno) e seu “desempenho” cognitivo para aprendizagem significativa, aquisição e retenção de conhecimento.

### 2.2.1 Ensino e aprendizado

O conceito de ensino e aprendizado se reflete nas práticas de sala de aula e na forma como professores e alunos utilizam os recursos tecnológicos disponíveis. Equipamentos técnicos na sala não garantem mudanças nos métodos de ensino. A tecnologia deve ser utilizada para enriquecer o ambiente educacional e construir conhecimento por meio da ação ativa, crítica e criativa de alunos e professores.,

É indiscutível a necessidade crescente do uso de computadores pelos alunos como instrumento de aprendizagem escolar, para que possam estar atualizados em relação às novas tecnologias da informação e se instrumentalizarem para as demandas sociais presentes e futuras. A menção ao uso de computadores, dentro de um amplo leque de materiais, pode parecer descabida perante as reais condições das escolas, pois muitas não têm sequer giz para trabalhar. Sem dúvida essa é uma preocupação que exige posicionamento e investimento em alternativas criativas para que as metas sejam atingidas (PCN, Brasil, 1998).

É evidente que, na situação atual, as tecnologias de informação e comunicação (TIC) devem ser incluídas no ensino de física. Mas isso não acontece. Como mencionado anteriormente, o ensino continua sendo o mesmo de sempre: quadros brancos (como slides de PowerPoint), livros didáticos simples (ou apostilas simples), aprendizado de máquina (“memorização”) de padrões e respostas corretas. (Moreira, 2018).

### 2.3 Interdisciplinaridade

O conceito de interdisciplinaridade está presente nas Diretrizes Educacionais Nacionais (Brasil, 1998; 1999; 2013), que foram originalmente propostas como princípio pedagógico para nortear atividades que priorizem a unidade do conhecimento, na busca da compreensão do mundo real e não de sua fragmentação. No entanto, na realidade acadêmica, a

interdisciplinaridade que ganha espaço nesta perspectiva, suas hipóteses e metodologias raramente são compreendidas. (Sestari; Garcia; Santarosa, 2021).

Na interdisciplinaridade escolar a perspectiva é pedagógica, portanto o conhecimento escolar provém de uma estrutura diferente daquela que pertence ao conhecimento que constitui a ciência. Na interdisciplinaridade escolar, noções, objetivos, competências e técnicas visam promover sobretudo o processo de aprendizagem, respeitando o conhecimento dos alunos e a sua integração (Fazenda, 2015).

“O que mais importa, pedagogicamente, é aquele contato ativo com uma grande quantidade de materiais que oferece o modo de atingir todos os recursos da ciência e, antes disso, chegar à compreensão da sociedade” (Manacorda, 2001, p. 318). É mais importante do que aprender um conteúdo específico permitir que a mente aprenda esse conteúdo. E capacitar a mente significa estimular e acelerar a formação de estruturas mentais quando necessário. Para Piaget, a atividade experimental bem desenvolvida é a prática docente mais importante. (Gaspar, 2003).

A aplicação da física à realidade dos alunos permite uma abordagem mais clara e atrativa. Assim, o reconhecimento da interdisciplinaridade possibilita a criação de atividades por meio das quais os alunos experimentem o prazer de aprender e, mais ainda, entendam que o conhecimento construído na escola é aplicável à realidade (Ferreira, 2019).

### 2.3.1 Experimentação

A prática da experimentação, conforme enfatizada nos parâmetros do curriculares nacionais, é crucial para a formação de uma aprendizagem significativa, onde teoria e prática se complementam. A experimentação estimula a participação efetiva dos alunos no processo de ensino-aprendizagem, o que lhes permite perceber que a ciência está presente no seu cotidiano e, portanto, ao alcance de todos (Cavalcante et al., 2012).

No ensino de ciências, a experimentação pode ser uma estratégia eficaz na criação de problemas reais que permitem contextualizar e estimular questões de pesquisa. Desse ponto de vista, o conteúdo a ser trabalhado caracteriza-se como respostas às perguntas feitas pelos alunos durante interação com o contexto criado (Guimarães, 2009). Seré, Coelho e Nunes (2003) veem



a experimentação como um meio de promover a criação de uma ligação entre o mundo dos objetos, o mundo dos conceitos, leis e teorias e o das linguagens simbólicas.

Em suma, o ensino das ciências (física, química, biologia, etc.) implica uma relação particular ou específica com o conhecimento ou com o próprio objeto de aprendizagem, mas, ao mesmo tempo, compartilha com outras disciplinas a forma cultural da aprendizagem acadêmica, que tem um impacto profundo nas habilidades, procedimentos, atitudes dos alunos. Essas diferentes disciplinas são comuns e os seus desenvolvimentos exigem mudanças comuns, ou pelo menos coordenadas. A necessidade de situar o ensino das ciências no contexto cultural da escolaridade torna essencial uma característica que distingue certas abordagens do ensino científico que se desenvolveram nas últimas décadas (Pozo, 2009).

### **3 METODOLOGIA**

Aqui serão abordados todos os aspectos metodológicos da pesquisa realizada, descrevendo-se os procedimentos necessários e úteis para ensinar os conceitos relacionados às ondas sonoras com o auxílio do *software Audacity*, através uma abordagem interdisciplinar.

Esse estudo tem por finalidade realizar uma pesquisa de natureza básica, uma vez que gera conhecimento, focando na melhoria de teorias científicas já existentes. Para compreender as questões relacionadas à área de estudo, foi realizado um estudo descritivo.

Para compreender as questões relacionadas à área de estudo, foi realizado um estudo descritivo. Conforme Silva & Menezes (2000), o objetivo da pesquisa descritiva é descrever as características de uma população ou situação específica, ou estabelecer relações entre variáveis. Inclui o uso de técnicas padrão de coleta de dados: questionários e revisões sistemáticas. Isso geralmente assume a forma de uma pesquisa.

Para a obtenção dos dados necessários, foram utilizadas pesquisa bibliográfica e pesquisa de campo. A pesquisa bibliográfica é uma habilidade fundamental nos cursos de graduação, pois é o primeiro passo para todas as atividades acadêmicas. A pesquisa de laboratório ou de campo envolve necessariamente uma pesquisa bibliográfica preliminar (Andrade, 2010). A pesquisa de campo é o tipo de pesquisa que visa descobrir informações diretamente da população estudada. O pesquisador tem uma abordagem mais direta. Neste caso, o pesquisador tem que ir ao espaço onde o fenômeno ocorre e reunir um conjunto de informações a serem documentadas (Gonsalves 2001).

A pesquisa foi realizada em uma escola estadual integral, CETI Professora Cleonice de Castro Teles, em Luzilândia, Piauí, com alunos do ensino médio do 2º ano no turno matutino, totalizando 33 alunos, nos meses de setembro e outubro de 2023.

Figura 1- Alunos durante as aulas.



Fonte: Arquivo pessoal, 2023.

### 3.1.1 Aplicação

A aplicação foi dividida em 5 fases, cada uma construída cuidadosamente. Na primeira fase, foi realizada uma revisão bibliográfica, na qual foram estudadas informações relacionadas as ondas sonoras e à música. A revisão da literatura começou com um levantamento de informações sobre ondas.

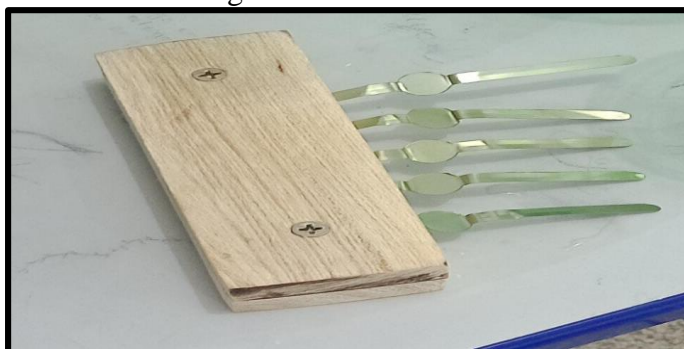
A sequência de ensino foi dividida em três aulas de uma hora: uma teórica e duas práticas (uma experimental e outra em laboratório de informática). Na primeira aula, foram examinados os conhecimentos prévios dos alunos sobre o conteúdo das ondas, verificando sua capacidade de identificar tipos de ondas e distinguir e reconhecer o som das ondas mecânicas, sendo introduzidas as características relacionadas ao som. Ressalta-se que os alunos participantes do projeto não haviam visto o conteúdo anteriormente.

A segunda aula foi uma prática experimental, os experimentos foram feitos com materiais alternativos, com o objetivo de promover a interdisciplinaridade entre física e música, principalmente no contexto das ondas sonoras. A escolha desses materiais foi essencial para garantir a acessibilidade e aplicabilidade prática dos resultados obtidos. Os experimentos foram construídos com materiais de fácil acesso e baixo custo, visando explorar conceitos relacionados ao som.

### 3.1.2 Experimentos

No primeiro experimento, utilizando uma caixinha de música, quando se aperta ou afrouxa o suporte, ele vibra, fazendo com que o ar ao seu redor também vibre e produza som. Cada uma das partes vibra em uma frequência diferente. Quanto menor a parte, mais rápido ela vibra, produzindo um som mais alto. Este instrumento produz um som muito fraco, mal sendo audível. No entanto, quando colocado a madeira que segura os braços contra um objeto maior, como uma panela ou um violão, o som torna-se claramente audível. Isso ocorre porque a parte da caixinha movimenta apenas uma pequena quantidade de ar, mas quando o movimento é transferido para algo maior, como a panela, todo o metal vibra na mesma frequência, movendo mais ar e aumentando o volume.

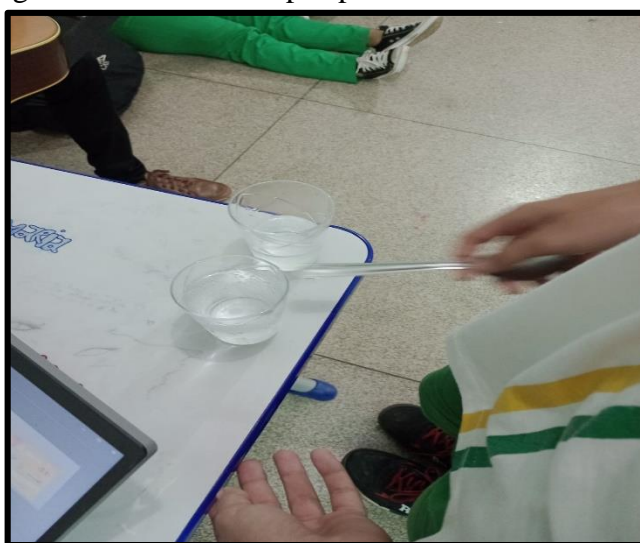
Figura 2- Caixinha de música.



Fonte: Arquivo pessoal, 2023.

No experimento seguinte, mas com a mesma abordagem, foram utilizados copos de vidro e água. Se bater em um copo com uma colher, ele fará barulho. Quanto mais água se adicionar ao copo, mais baixo será o som. Utilizando os copos com diferentes quantidades de água, foi possível criar uma escala com diversas notas musicais.

Figura 3- Utilizando copos para criar notas musicais.



Fonte: Arquivo pessoal, 2023.

No terceiro experimento teve como o objetivo verificar a relação entre a tensão e espessura de uma corda e o som produzido. Utilizou-se um violão. Cada corda do violão foi vibrada e os alunos perceberam a frequência do som emitido ao alterar a tensão de uma corda, bem como a duração de sua oscilação (pressionando a corda no braço do violão), compreendendo como se comporta a frequência do som emitido.

Figura 4- Utilizou um violão para verificar a relação entre tensão e espessura.



Fonte: Arquivo pessoal, 2023.

O quarto experimento consistiu em uma caixa acústica para celular caseira que não precisa estar conectada. A vibração do alto-falante do celular faz vibrar as moléculas de ar, que por sua vez, fazem com que as moléculas próximas se movam, propagando o movimento até chegar aos ouvidos. Quando a garrafa cortada é colocada na frente do alto-falante, as ondas sonoras não conseguem mais sair em todas as direções. As paredes da garrafa guiam a onda refletida até que ela saia pela extremidade cortada. Assim, em vez de dispersar a energia sonora em todas as direções, a garrafa concentra em uma direção. A garrafa também tem outra função de tornar mais eficiente a transmissão da energia sonora, amplificando o som.

Figura 5- Caixa acústica para celular.



Fonte: Arquivo pessoal, 2023.

No quinto experimento, para observar a interferência de afinação, os alunos bateram no diapasão com o bastão de borracha e ouviram a intensidade do som produzido.

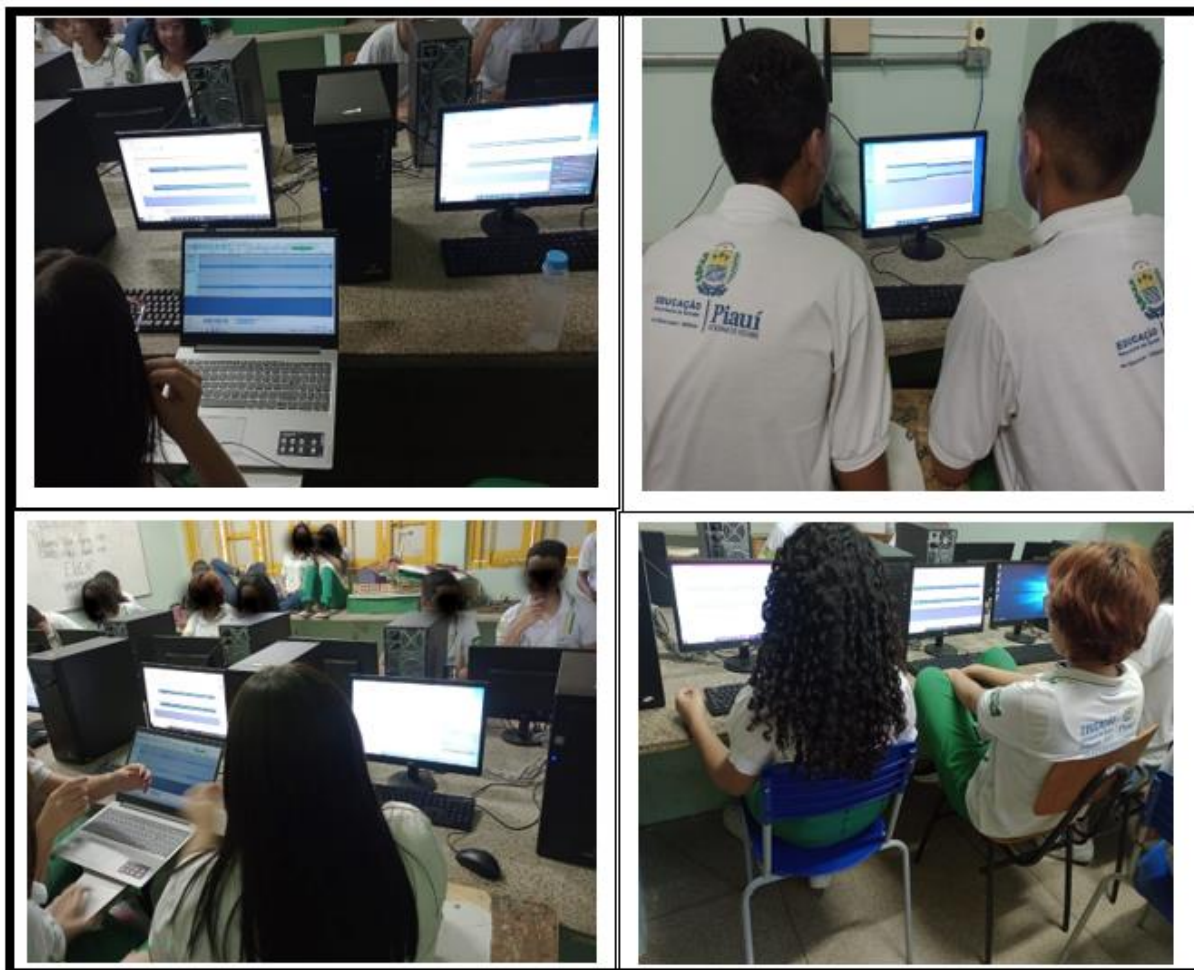
Figura 6- Diapasão.



Fonte: Arquivo pessoal, 2023.

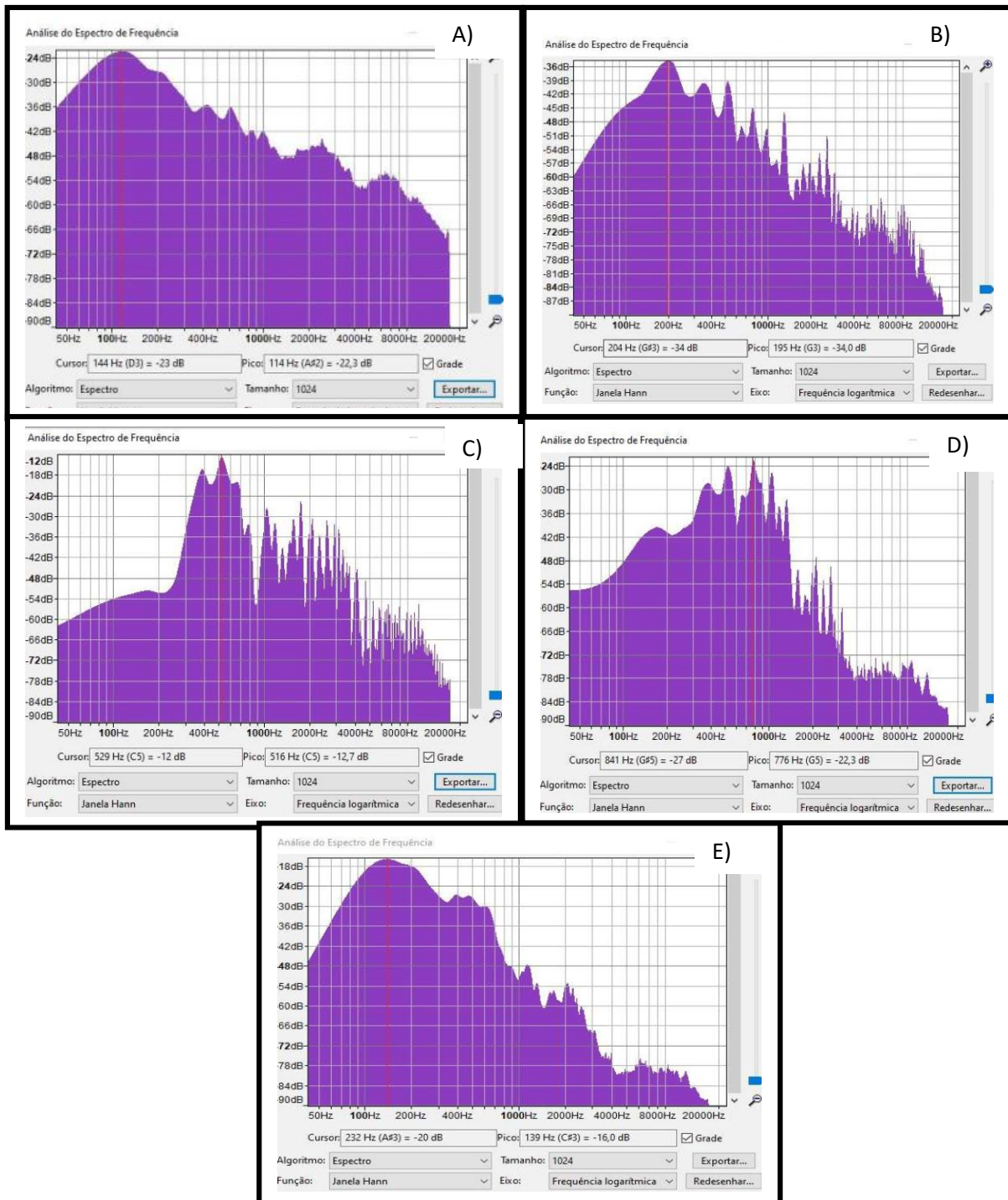
Na terceira aula, foi apresentado o laboratório de informática, que foi utilizado para demonstrar um programa de gravação e edição de áudio com diversas funções, permitindo aos alunos possa visualizar e estudar características de uma onda sonora, utilizando o programa *Audacity* em sala de aula. Ao final da aula de laboratório de informática, cada aluno recebeu um questionário com quinze questões sobre o conteúdo aprendido com as metodologias aplicadas em sala de aula sobre o tema ondas sonoras. Cada aluno foi convidado a responder sem precisar se identificar. As questões foram respondidas utilizando opções de múltipla escolha. Após a resposta, as questões foram analisadas e compiladas.

Figura 7 - Alunos no laboratório de informática utilizando o *software Audacity*.



Fonte: Arquivo pessoal, 2023.

Figura 8 – Interface do *software Audacity*, apresentando o espectro sonoro dos diferentes sons produzidos por instrumentos musicais (a. Cajon; b. Violão; c. Sax; d. Teclado; e. Baixo )



Fonte: Arquivo pessoal, 2023.



Nos gráficos acima, os alunos puderam visualizar a frequência, o pico e o tamanho da onda em diferentes instrumentos musicais (cajón, violão, sax, teclado e baixo), colocando em prática a teoria estudada e aprendendo a interpretar as análises dos gráficos.

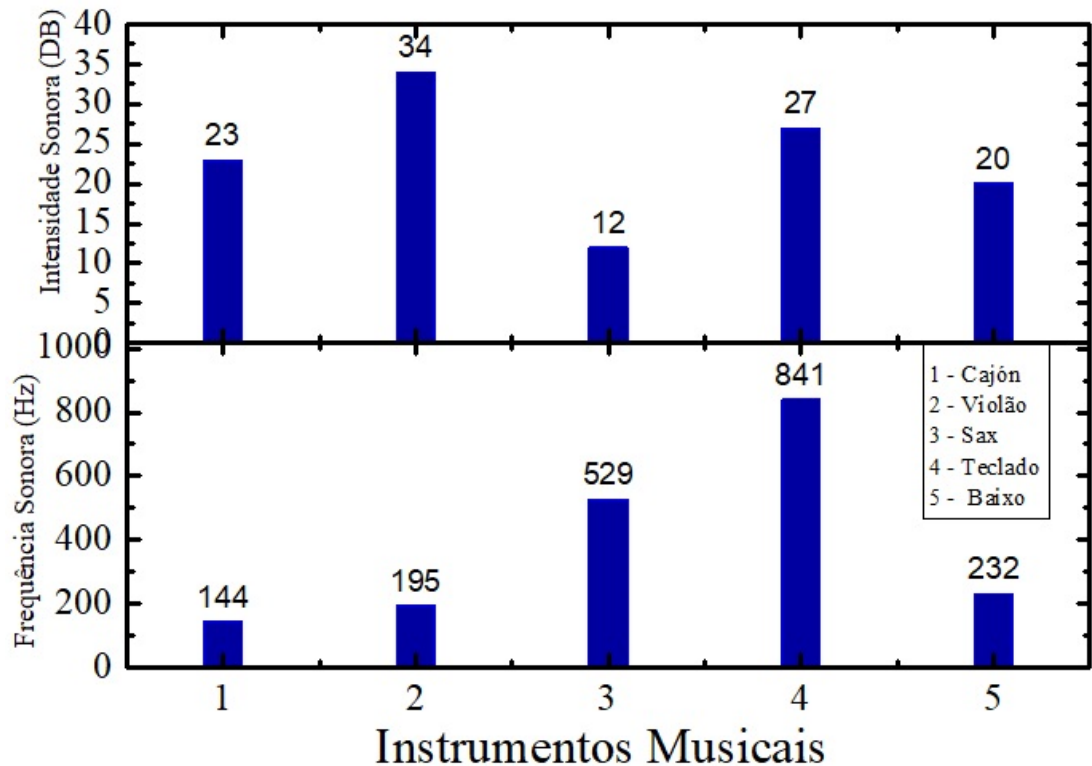
O som pode ser representado pela soma de muitas ondas individuais, o que chamamos de "componentes de Fourier". O que diferencia um instrumento de outro é a amplitude e a duração de cada um dos harmônicos presentes no som resultante. Chamamos esse conjunto de características de timbre. A mesma nota tocada por um violão soa diferente quando tocada por um teclado. Isso ocorre porque, embora a frequência fundamental dos sons seja a mesma nos dois instrumentos, a excitação das frequências harmônicas é diferente. Isso pode ser visualizado nos gráficos acima.

## **5 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Ao aplicar o método de ensino, percebeu-se que os alunos demonstraram considerável conhecimento do conteúdo estudado. Este resultado destaca a eficácia do processo educacional em proporcionar aos alunos o entendimento prático e teórico.

Além disso, a abordagem interdisciplinar deu aos alunos a oportunidade de compreender as propriedades físicas das ondas sonoras, como frequência, amplitude e velocidade de propagação, utilizando experimentos e o *software Audacity* em sala de aula. Esta descoberta ressalta como a abordagem prática pode contribuir para uma compreensão mais profunda dos conceitos científicos, permitindo aos alunos visualizar e vivenciar na prática.

Figura 9- Gráfico da intensidade e frequência dos instrumentos musicais (cajón, violão, sax, teclado e baixo)



Fonte: Arquivo pessoal, 2023.

A menor intensidade registrada é de 12 dB a 529 Hz. A maior intensidade registrada é de 34 dB a 195 Hz. Frequência baixa vs. Intensidade: Para frequências mais baixas (144 Hz e 195 Hz), as intensidades são relativamente mais altas em comparação com as frequências mais altas (529 Hz e 841 Hz). Pico de Intensidade: A intensidade mais alta (34 dB) ocorre a 195 Hz, enquanto a frequência de 529 Hz apresenta a menor intensidade (12 dB).

Na física, a altura de um som está relacionada à frequência (Hz) da onda. Sons mais altos têm frequências mais altas e sons mais baixos têm frequências mais baixas. Vibrações com frequências acima de 20.000 Hz são chamadas de ultrassom, e vibrações com frequências abaixo de 20 Hz são chamadas de infra-som (Nascimento, 2009).

A abordagem experimental desta proposta pode proporcionar ao aluno experiência prática e consolidar o conteúdo aprendido em sala de aula com uma visão mais abrangente através de um experimento de baixo custo que professor e os alunos possam facilmente realizar e trabalhar juntos. (Brandão, 2013).

Em termos de avaliação da aprendizagem, o uso da interdisciplinaridade e de métodos como a experimentação e softwares tem se mostrado uma estratégia eficaz para a participação dos alunos no processo de aprendizagem. Os alunos participam ativamente na aprendizagem e desempenham um papel importante no desenvolvimento de habilidades cognitivas e na retenção de conteúdo. A introdução de tecnologias no ensino muda o papel do educador de “informante” para intervencionista na formação do conhecimento, estimulando o contexto e colocando em prática conhecimentos diversos (Alves, 2007).

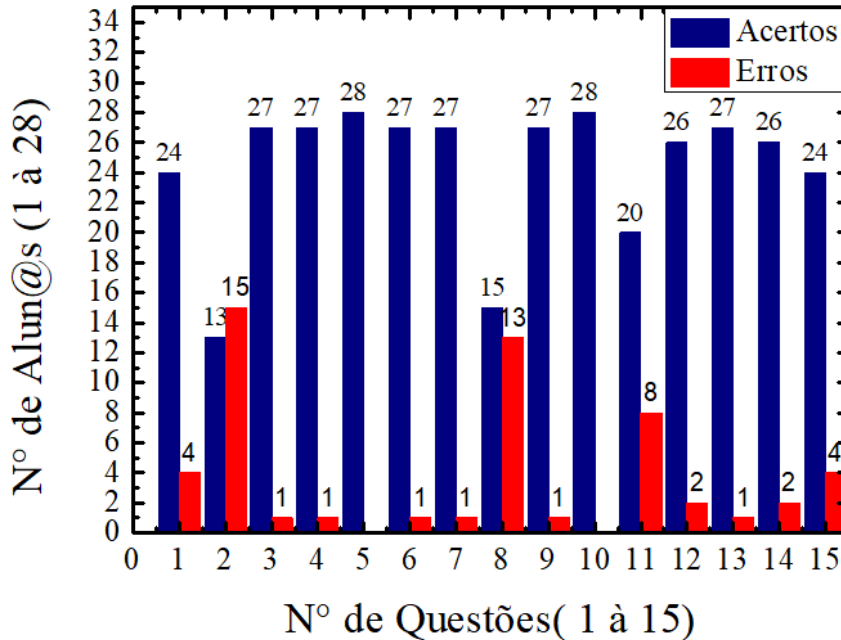
Os resultados mostram que incorporar os conceitos de ondas sonoras no ensino de física aumenta a motivação dos alunos. Ao conectar aspectos do som a experiências cotidianas, como a música, pode-se promover uma aprendizagem significativa. Essa abordagem não apenas facilita a compreensão dos conceitos, mas também estimula o interesse dos alunos pela física. Pode-se observar no gráfico abaixo os resultados com os acertos e erros no questionário aplicado.

Tabela 1 – Aplicação dos Questionários

Perguntas	Acertos	Erros	Total em %
1	24	4	86%
2	13	15	54 %
3	27	1	96%
4	27	1	96%
5	28	0	100%
6	27	0	96%
7	27	0	96%
8	15	12	54%
9	27	1	96%
10	28	0	100%
11	20	8	71%
12	26	2	93%
13	27	0	96%
14	26	0	93%
15	24	3	86%

Fonte: Arquivo Pessoal, 2023.

Figura 10- Gráfico quantitativo mostrando a aprendizagem dos alunos após o processo metodológico da pesquisa aplicada.



Fonte: Arquivo pessoal, 2023.

A análise dos acertos mostra que a utilização desses recursos aumenta o número de acertos em relação aos erros, o que evidencia a eficiência e eficácia dos recursos disponíveis para a aprendizagem dos alunos, conforme mostra o gráfico acima. A utilização de atividades experienciais como estratégia de ensino de física tem sido identificada por professores e alunos como uma das formas mais eficazes de reduzir as dificuldades de aprendizagem e de ensinar física de forma significativa e integrada (Araújo; Abib, 2003).

A percentagem média de respostas corretas (87,1%) é bastante elevada, sugerindo que a maioria dos participantes se saiu bem no questionário. O percentual médio de erros (12,9%) é relativamente baixo, o que indica que as questões foram bem compreendidas pela maioria dos participantes.

A questão 2 destaca-se como a mais difícil, com taxa de erro superior a 50%, sendo 13 acertos e 15 erros, com 46,4% de acertos e 53,6% de erros. Esta questão apresenta a maior taxa de erro, indicando considerável dificuldade.

A questão 8 também apresenta uma taxa de erros relativamente alta, 15 acertos e 12 erros, resultando em 55,6% de acertos e 44,4% de erros. Embora a taxa de sucesso seja superior à taxa de erro, permanecem dificuldades consideráveis.

Perguntas com 100% de acertos: questões 5, 6, 7, 10, 13 e 14. Todos os participantes acertaram essas questões. Perguntas 3, 4, 9 e 11: Todas apresentam alta taxa de acerto (pelo menos 81,8%) e baixa taxa de erro (menos de 8,3%). Estas questões correspondem bem ao conhecimento esperado ou podem ter sido mais compreensíveis para os participantes.

A aprendizagem significativa ocorre na linguagem, com intensa participação no questionamento e na busca de respostas, o que permite não apenas uma aprendizagem conceitual, mas também um amplo conjunto de competências que, na prática, incluem habilidades, atitudes e valores. Essas experiências contribuem para que os alunos consigam atuar de forma participativa nos contextos em que vivem (Santos; Maldaner, 2010).

## **5 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Este trabalho demonstrou a eficácia de uma abordagem integrativa no ensino de física, utilizando a música como ferramenta para explorar conceitos de som, física sonora e análise de dados este trabalho demonstrou a eficácia de uma abordagem integrativa no ensino de física. Ao incorporar estes elementos, os alunos obtêm uma compreensão mais profunda dos princípios físicos, ao invés da abordagem tradicional, que limita o estudo das ondas sonoras a uma perspectiva teórica, desligada do mundo cotidiano.

Os resultados alcançados confirmam a necessidade de inovação nas atividades educativas, a fim de melhorar a eficácia e integração das experiências de aprendizagem. Incorporar elementos musicais no ensino de física não apenas torna as disciplinas mais acessíveis e interessantes, mas também proporciona uma experiência tangível dos conteúdos estudados. Assim, o trabalho contribui para a discussão sobre metodologias de ensino que valorizem a interdisciplinaridade e a aplicabilidade do conhecimento, apontando para um futuro onde o ensino seja cada vez mais integrado e conectado à realidade dos alunos.

A realização de experimento em sala de aula ou laboratório pode tornar o aprendizado mais eficaz e motivador para o aluno. Ensinar sozinho em sala de aula sem testes transformará o aluno em ouvinte ou caixa de informações, recebendo apenas dados. O ensino de física no

ensino médio tem sido objeto de muitos estudos e tem como objetivo tornar o aprendizado mais eficaz. Muitos métodos foram desenvolvidos para esse fim.

Através de uma atividade interessante, o aluno não terá apenas interesse em aprender o assunto, mas também em outros temas relacionados à física. Muitas vezes, um assunto é iniciado sem interligar com o dia a dia dos alunos, sem abordar um contexto histórico ou realizar uma atividade experimental com o objetivo de despertar o interesse pelo tema.

Em resumo, este trabalho mostrou que compreender as propriedades das ondas sonoras é importante para o ensino de física. Ao contextualizar esses conceitos, os professores podem aumentar a motivação dos alunos e facilitar a aprendizagem significativa. Considerando os resultados verificados na aplicação, fica claro que a inovação em sala de aula estimula uma resposta positiva dos alunos. Portanto, quando há uma mudança na atitude do professor no ensino, há também uma mudança na resposta dos alunos. É possível desenvolver uma infinidade de projetos e experimentos enriquecedores com as tecnologias disponíveis.

## REFERÊNCIAS

DE ANDRADE, Maria Margarida. **Introdução À Metodologia Do Trabalho Científico: Elaboração de Trabalhos Na Graduação** . Editora Atlas SA, 2000.

ALVES, João Roberto Moreira; LITTO, F.; FORMIGA, M. Educação a distância: o estado da arte. **A história do EAD no Brasil**. São Paulo, Pearson Education do Brasil, p. 2.8, 2009.

ARAÚJO, Mauro Sérgio Teixeira de; ABIB, Maria Lúcia Vital dos Santos. Atividades experimentais no ensino de física: diferentes enfoques, diferentes finalidades. **Revista Brasileira de ensino de física**, v. 25, p. 176-194, 2003. Disponível: <https://www.scielo.br/j/rbef/a/PLkjm3N5KjnXKgDsXw5Dy4R/?lang=pt>

AUSUBEL, David P. Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva. 2003.

BRANDÃO, Tiago Marques. Ondas sonoras: uma proposta motivacional para o ensino de Física no ensino médio. 2013. Disponível: <https://repositorio.ufc.br/handle/riufc/31700>

BRASIL. Ministério da Educação. Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica. Secretaria de Educação Básica. Brasília, DF, 2013. Disponível em: [http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com\\_docman&view=download&alias=15548-d-c-n-educacao-basica-nova-pdf&Itemid=30192](http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=15548-d-c-n-educacao-basica-nova-pdf&Itemid=30192).

BRASIL. Ministério da Educação e Cultura. Parâmetros Curriculares Nacionais. Parte III. Brasília: MEC, 2000.

BRASIL, Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio. Brasília: MEC, 2002.

COELHO, Suzana Maria; MACHADO, Gisele Ramires. Acústica e música: uma abordagem metodológica para explorar sons emitidos por tubos sonoros. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 32, n. 1, p. 207-222, 2015. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/2175-7941.2015v32n1p207>

CONCEIÇÃO, M. O. T. et al. Uma proposta de utilização da acústica musical no ensino de física. **Simpósio Nacional de Ensino de Física**, v. 18, p. 2009, 2009.

CAVALCANTE, João et al. Física e música: uma proposta interdisciplinar. **Revista Areté| Revista Amazônica de Ensino de Ciências**, v. 5, n. 9, 2017. Disponível em: <http://periodicos.uea.edu.br/index.php/arete/article/view/113/124>. Acesso em: 04 ago. 2024.

FAZENDA, Ivani Catarina Arantes. Interdisciplinaridade: didática e prática de ensino. **Interdisciplinaridade. Revista do Grupo de Estudos e Pesquisa em Interdisciplinaridade**, n. 6, p. 9-17, 2015.

FERREIRA, João Filipe Souza. Proposta interdisciplinar entre física e música através da aprendizagem cooperativa. 2019.

GASPAR, Alberto. **Experiências de ciências: para o ensino fundamental**. Ática, 2005.

GONSALVES, Elisa Pereira. Iniciação à pesquisa científica. 3ª edição. **Campinas-SP: Editora Alínea**, 2003.

GRILLO, M. L.; PEREZ, L. R. (Org.). **A Física na Música**. Rio de Janeiro: EDUERJ, 2013. Disponível em: [https://mnpefblumenauufscbr.paginas.ufsc.br/files/2017/05/FisMus\\_Grillo\\_Perez.pdf](https://mnpefblumenauufscbr.paginas.ufsc.br/files/2017/05/FisMus_Grillo_Perez.pdf).

GUIMARÃES, Luciana Ribeiro. Série Professor em ação. **Atividades para aulas de ciências**, v. 1, 2009.

LÜCK, Heloísa. Pedagogia interdisciplinar: fundamentos teórico-metodológicos. In: **Pedagogia interdisciplinar: fundamentos teórico-metodológicos**. 2003. p. 92-92.

MANACORDA, Mario Alighiero. **História da educação: Da antiguidade aos nossos dias**. Cortez editora, 2022.

MOREIRA, Marco Antônio. Uma análise crítica do ensino de Física. **Estudos avançados**, v. 32, n. 94, p. 73-80, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/s0103-40142018.3294.0006>.

MOREIRA, M. A. Teorias de aprendizagem. Editora Pedagógica e Universitária Ltda, 1999.

NASCIMENTO, Claudia Santos do. A contextualização do ensino de ondas sonoras por meio do corpo humano. 2009. Disponível: <https://repositorio.ufms.br/handle/123456789/1541>

POZO, J. I.; CRESPO, MAG. A aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico. Porto Alegre: Artmed, 2009. **TRIVIÑOS, ANS Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação. 23ª reimpr. São Paulo: Atlas**, 2015.

RODRIGUES, Tatiane Daby de Fatima Faria; DE OLIVEIRA, Guilherme Saramago; DOS SANTOS, Josely Alves. As pesquisas qualitativas e quantitativas na educação. **Revista Prisma**, v. 2, n. 1, p. 154-174, 2021. Disponível em: <https://revistaprisma.emnuvens.com.br/prisma/article/view/49>.

SÉRÉ, Marie-Geneviève; COELHO, Suzana Maria; NUNES, António Dias. O papel da experimentação no ensino da física. **Caderno brasileiro de ensino de física**, v. 20, n. 1, p. 30-42, 2003.

SESTARI, Fabiane Beatriz; GARCIA, Isabel Krey; SANTAROSA, Maria Cecília Pereira. Ações interdisciplinares no ensino de Física: pressupostos teóricos e revisão da literatura. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 38, n. 2, p. 883-913, 2021. Disponível: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/67750>

SILVA, André Luís Silva da; MOURA, Paulo Rogério Garcez. Ensino Experimental de Ciências—uma proposta: Atividade Experimental Problematizada (AEP). **Livraria da Física. São Paulo/SP**, 2018.

DA SILVA, Edna Lucia; MENEZES, Estera Muszkat. Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação. **UFSC, Florianópolis, 4a. edição**, v. 123, n. 4, p. 138, 2005. STINGLIN, Douglas da Costa et al. **Relações entre a percepção musical e o ensino das características**



**das ondas sonoras.** 2017. Dissertação de Mestrado. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Disponível em: <https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/2793>

TIPLER, Paul Allen; MOSCA, Gene. **Física para cientistas e engenheiros.** Livros Técnicos e Científicos, 2009.

VIVAS, Deise Benn Pereira; TEIXEIRA, Elder Sales; CRUZ, Juan Alberto Leyva. Ensino de Física para surdos: um experimento mecânico e um eletrônico para o ensino de ondas sonoras. **Caderno Brasileiro de Ensino de física**, v. 34, n. 1, p. 197-215, 2017. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/2175-7941.2017v34n1p197>. Acesso em: 25 ago. 2024.

## APÊNDICE A – QUESTIONARIO APLICADO.

Este questionário faz parte dos instrumentos de coleta de dados de investigação sobre a temática “**O ESTUDO DAS ONDAS SONORAS PELO SOFTWARE AUDACITY: Uma abordagem interdisciplinar**” e foi elaborado por Francisca Samires Sousa Santos graduanda no Curso de Licenciatura em Ciências Naturais/Química na Universidade Federal Do Maranhão-UFMA em São Bernardo - MA. Neste momento, sua resposta é muito importante para a pesquisa. Confirma-se ainda que será garantida a confidencialidade de sua identidade e a mesma não será divulgada por qualquer meio ou motivo.

**QUESTIONÁRIO** – Compreensão dos alunos sobre o processo de ensino/aprendizagem (nas aulas de Física) tendo como suporte os experimentos e software Audacity.

### **Caracterização do perfil do aluno**

Nome: \_\_\_\_\_

E-mail: \_\_\_\_\_

Qual sua idade? \_\_\_\_\_ anos

Em que nível de ensino? [  ] Fundamental; [  ] Médio; [  ] Superior; [  ] Cursinho;

Quantas aulas semanais de Física? \_\_\_\_\_

Gênero: [  ] Feminino; [  ] Masculino

1. A respeito das características das ondas sonoras marque a alternativa correta?

a) quanto menor for a densidade de um meio, maior será a velocidade do som, por isso as ondas sonoras propagam-se com maior velocidade no ar do que na água.

b) a altura é a qualidade do som relacionada à energia emitida pela fonte sonora.

c) podemos diferenciar os sons de instrumentos musicais distintos, porque cada um produz som em uma frequência característica.

d) o aparelho auditivo humano é capaz de captar apenas um intervalo específico de frequências sonoras.

e) um som alto significa um som de alto volume.

2. Qual das alternativas abaixo está incorreta quando se fala de ondas sonoras?

a) as ondas sonoras são ondas transversais;

b) o eco é um fenômeno relacionado com a reflexão da onda sonora;

c) a altura de um som depende da frequência da onda sonora.

3. O som é a propagação de uma onda mecânica longitudinal que se propaga apenas em meios materiais. Marque corretamente as qualidades fisiológicas do som sendo

1-intensidade,

2-tímbr

3-frequência

Com algumas situações a seguir.

( ) abaixar o volume do rádio ou da televisão.

( ) distinguir uma voz aguda de mulher de uma voz grave de homem.

( ) distinguir sons de mesma altura e intensidade produzidos por vozes de pessoas diferentes.

( ) distinguir a nota Dó emitida por um violino e por uma flauta.

( ) distinguir as notas musicais emitidas por um violão.

4. Onde as ondas sonoras não se propagam?

a) na atmosfera.

b) na água.

c) no vácuo.

d) nos meios metálicos.

5. A respeito da velocidade de propagação das ondas sonoras, marque a alternativa correta.

a) o som pode propagar-se apenas em meios gasosos.

b) em meios líquidos, a velocidade do som é maior do que em meios sólidos.

c) a velocidade de propagação do som no aço é maior do que na água.

d) a velocidade de propagação do som na água é maior do que no aço.

e) o som, assim como as ondas eletromagnéticas, pode ser propagado no vácuo.

6. Ondas sonoras são vibrações que ao penetrarem no nosso ouvido produzem sensações auditivas. Somos capazes de perceber sons com qual frequência?

- a) entre 2000 Hz até 50000 Hz.
- b) entre 20 Hz até 20000 Hz.
- c) entre 10 Hz até 10000 Hz.
- d) entre 200 até 20000 Hz.
- e) entre 50 Hz até 10000 Hz.

7. Marque a alternativa que não tenha uma propriedade do som.

- a) amplitude.
- b) período.
- c) frequência.
- d) fontes.
- e) comprimento de onda.

8. Como se chama a unidade de medida do nível sonoro?

- a) Neper.
- b) dam
- c) bel (B)
- d) dag

9. São bons exemplos de ondas mecânicas:

- a) calor, corrente elétrica, infravermelho.
- b) ultrassom, raios X, infravermelho.
- c) som, vibrações, terremotos, ultrassom.
- d) ultrassom, laser, campo magnético.

10. As ondas podem se propagar em quantas direções?

- a) uma, duas ou quatro.
- b) uma, duas ou três.
- c) duas, três ou cinco.

d) três, quatro ou oito.

11. As ondas são classificadas, quanto à sua direção de vibração, em:

- a) longitudinais e transversais.
- b) longitudinais e unidimensionais.
- c) unidimensionais e tridimensionais.
- d) transversais e bidimensionais.

12. A frequência sonora refere-se:

- a) velocidade na qual as ondas de som se propagam no ar.
- b) propagação nos meios sólidos, líquidos e gasosos.
- c) produzir sensações auditivas.
- d) vários tipos de frequências.

13. Como é uma onda, o som está sujeito aos fenômenos ondulatórios como interferência, refração e reflexão. A reflexão sonora é percebida através de um fenômeno muito curioso conhecido como:

- a) palmas.
- b) ruído.
- c) zumbido.
- d) eco.

14. Marque a alternativa que apresenta corretamente as características inerentes às ondas longitudinais:

- a) são ondas que só podem propagar-se em uma única direção do espaço.
- b) são ondas que se propagam na direção perpendicular ao estímulo responsável por gerá-las.
- c) são ondas que se propagam na mesma direção que o estímulo responsável por gerá-las.
- d) um bom exemplo de ondas longitudinais são as ondas eletromagnéticas.

15. com relação aos problemas que podem afetar a audição marque a alternativa incorreta.

a) exposição à sons muito altos.

b) poluição Sonora.

c) perfuração do tímpano.

d) exposição a sons baixos.

e) otite na orelha média.

## APÊNDICE B – PLANOS DE AULAS

### PLANO DE AULA 01

**Instituição:** CETI PROFESSORA CLEONICE DE CASTRO TELES

**Disciplina:** Física – ondas

**Data:** 14 de setembro de 2023 – **Tempo:** 1 hora

**Professora:** Francisca Samires Sousa Santos

**Tema da Aula:** ondas.

#### **Objetivo geral:**

- Analisar som audível, poluição sonora e suas unidades
- Conceituar os tipos de ondas e a classificação.

#### **Objetivos específicos:**

- Descrever brevemente a parte teórica de ondas.
- Compreender a origem das ondas sonoras;
- Conhecer a velocidade do som, timbre, barreira do som, altura e frequência do som

#### **Estrutura do Conteúdo:**

- ✓ Ondulatória (Conceito de Onda; Classificação das Ondas.)
- ✓ Comprimento de Onda, Frequência, Período e Amplitude de uma Onda; Equação de Onda.
- ✓ Acústica (Ondas Sonoras.)

**Encaminhamento Metodológico:** Aula teórico-expositiva com ação de situações do cotidiano relacionando com o conteúdo trabalhado.

**Recursos didáticos:** computador, data show, quadro, pincel, apagador.

**.Avaliação:** discussão através da aplicação de exercícios de fixação.

#### **Referências Bibliográficas:**

Moderna plus: ciências da natureza e suas tecnologias. 1ªed. São Paulo: Moderna, 2020.

## **PLANO DE AULA 02**

**Instituição:** CETI PROFESSORA CLEONICE DE CASTRO TELES

**Disciplina:** Física – ondas

**Data:** 29 de setembro de 2023 – **Tempo:** 1 hora

**Professora:** Francisca Samires Sousa Santos

**Tema da Aula:** ondas.

### **Objetivo geral:**

- Compreender como se dá a propagação do som;
- Conhecer alguns fenômenos sonoros, como a reflexão, a interferência e a ressonância;

### **Objetivos específicos:**

- Conhecer altura e frequência do som;
- Verificar a relação entre tensão e espessura de uma corda e a frequência do som por ela emitida.
- Observar a interferência do diapasão.

### **Estrutura do Conteúdo:**

- ✓ Ondulatória;
- ✓ Acústica (Ondas Sonoras.)

**Encaminhamento Metodológico:** Aula prática com experimentos com os alunos envolvendo materiais de baixo custo.

**Recursos didáticos:** computador, data show, quadro, pincel, apagador, garrafas pet, celular, tubo de papelão, violão, um pedaço de madeira, colchetes, tesoura, parafusos, chave de fenda, furadeira, panela, diapasão.

**.Avaliação:** discussão através da aplicação de exercícios de fixação.

### **Referências Bibliográficas:**

Moderna plus: ciências da natureza e suas tecnologias. 1ªed. São Paulo: Moderna, 2020.



## **PLANO DE AULA 03**

**Instituição:** CETI PROFESSORA CLEONICE DE CASTRO TELES

**Disciplina:** Física – ondas

**Data:** 31 de outubro de 2023 – **Tempo:** 1 hora

**Professora:** Francisca Samires Sousa Santos

**Tema da Aula:** ondas.

### **Objetivo geral:**

- Compreender como funciona o *software Audacity* e suas aplicações;
- Analisar o som.

### **Objetivos específicos:**

- Conhecer altura e frequência do som;
- Entender a relação da música com ondas sonoras.

### **Estrutura do Conteúdo:**

- ✓ Acústica (Ondas Sonoras.)
- ✓ Comprimento de Onda, Frequência, Período e Amplitude de uma Onda.

**Encaminhamento Metodológico:** Aula prática no laboratório de informática.

**Recursos didáticos:** computadores.

**.Avaliação:** Questionário sobre o assunto.

### **Referências Bibliográficas:**

Moderna plus: ciências da natureza e suas tecnologias. 1ªed. São Paulo: Moderna, 2020.

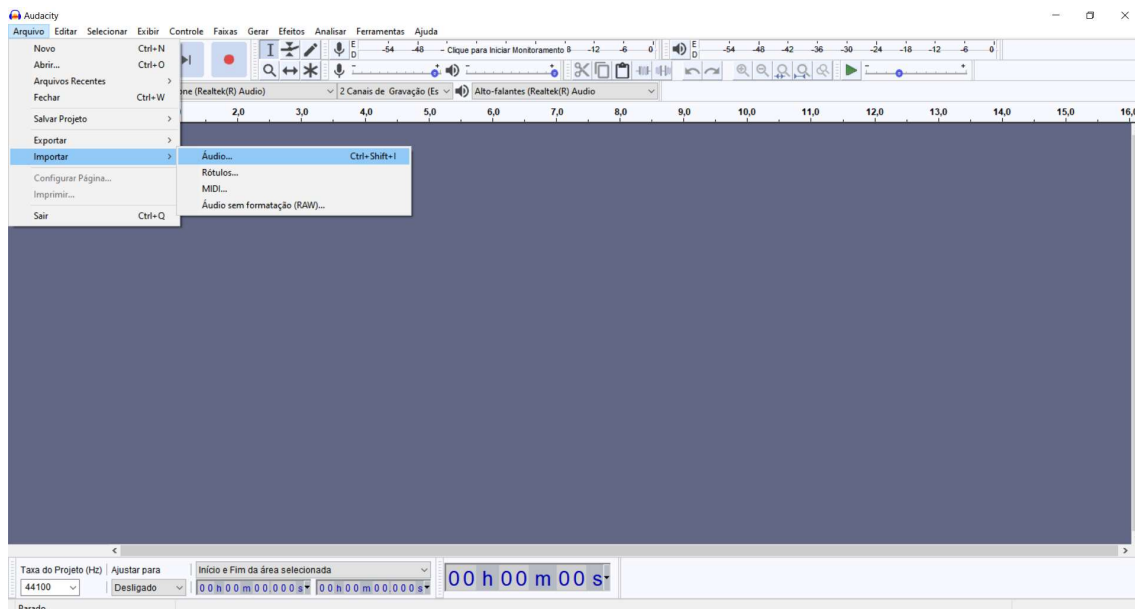
# Anexo 01

## Manual básico do Audacity

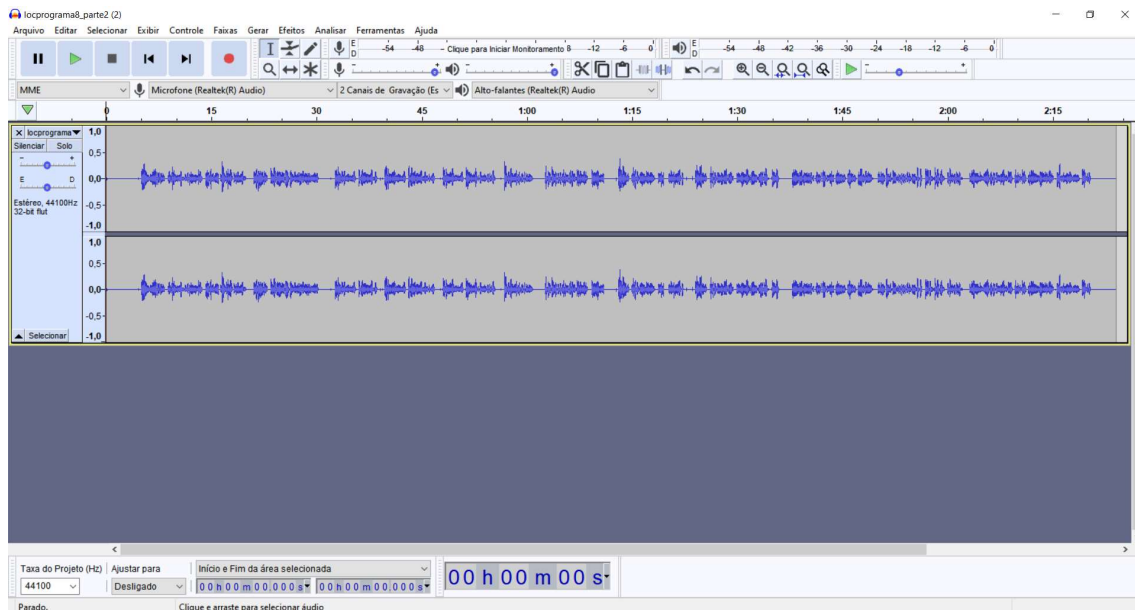
AEDAS MG – Paraopeba

### Importar um áudio

Abra o programa. Em seguida, vá na opção Importar Áudio (menú > arquivo > importar > áudio) e escolha o arquivo que você deseja editar.

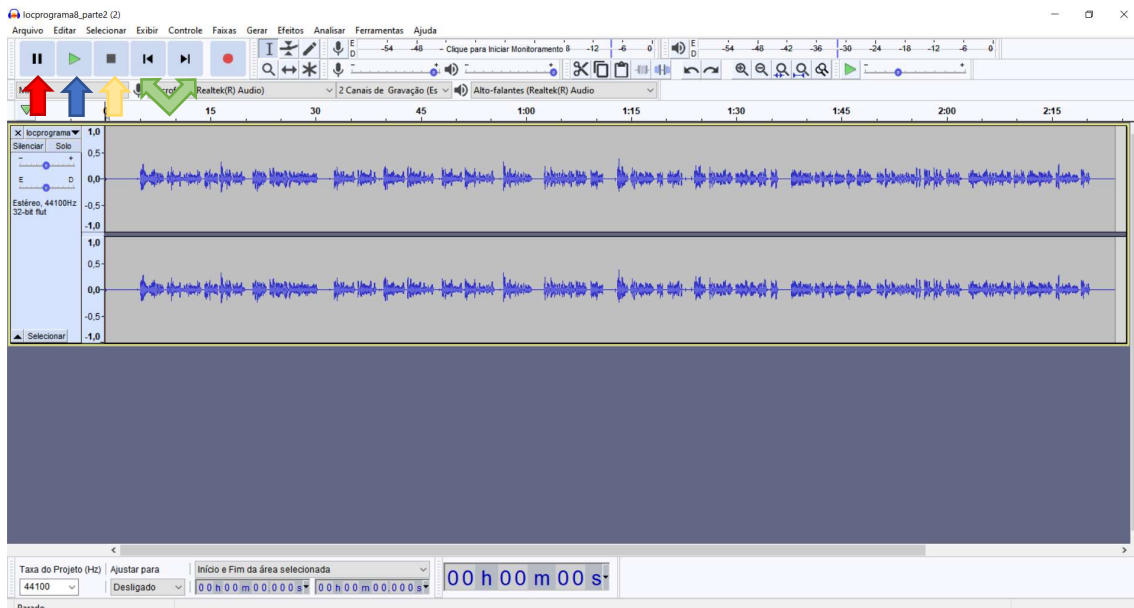


Após a escolha do áudio, deverá aparecer uma onda sonora na linha do tempo. Semelhante à imagem abaixo:



## Barra de controle (play, pause, stop, etc.)

Esses comandos simples da barra de controle são bem fáceis de identificar e estão logo na parte superior do programa. Na seta **vermelha** indicamos o botão de pausar; na **azul** o de iniciar uma reprodução (play); na **amarela** o de parar; e nas **verdes**, as opções de retornar ao início do áudio ou de avançar para o final dele. Utilizando atalhos do teclado do computador, também pode-se utilizar a **tecla de espaço para dar play e pause**.



## Ferramentas básicas

Ao lado da barra de controle está a barra de ferramentas, onde estão algumas funcionalidades constantemente demandadas do processo de edição. Destacaremos três, por serem as mais usuais para o tratamento básico de áudios no dia a dia.



1: Ferramenta de **Seleção** – É a ferramenta que parece um cursor de texto, permite selecionar partes da faixa de áudio para editar.

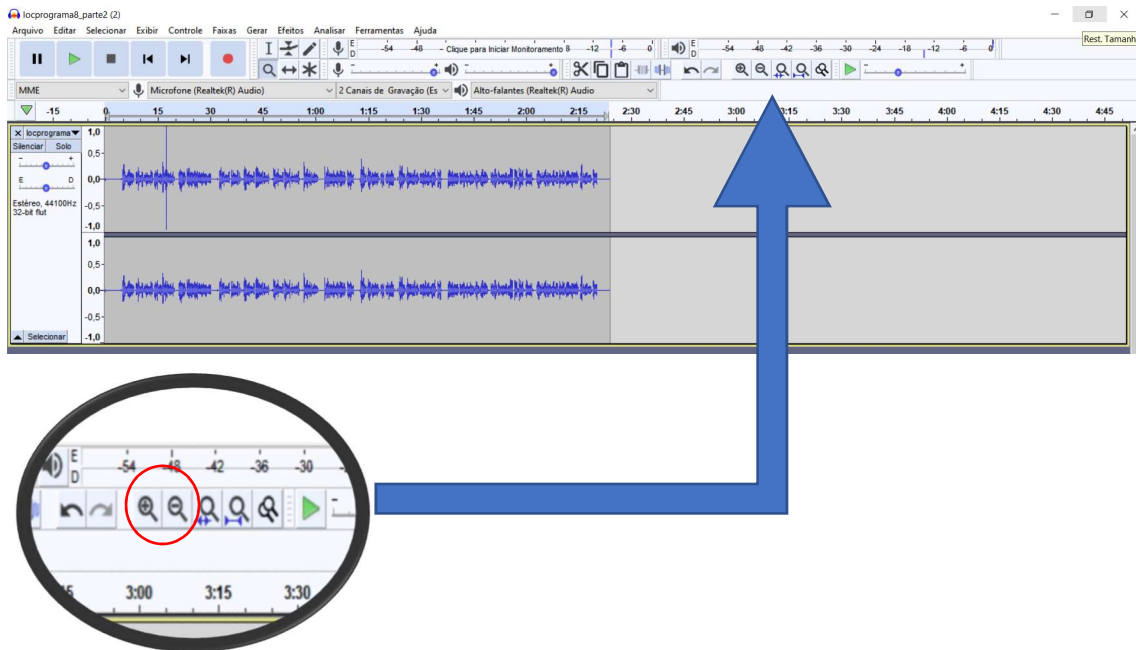
2: Ferramenta de **Envelope** – Essa ferramenta abre o modo de edição de envelope, que edita o volume do áudio, permitindo diminuir o volume de partes específicas da faixa de áudio.

3: Ferramenta de **Deslizar** – Com esta ferramenta você pode movimentar os clipes dentro de uma mesma faixa de áudio. Esta

ferramenta será importante depois para sincronizar as diferentes faixas.

## Ferramenta de zoom

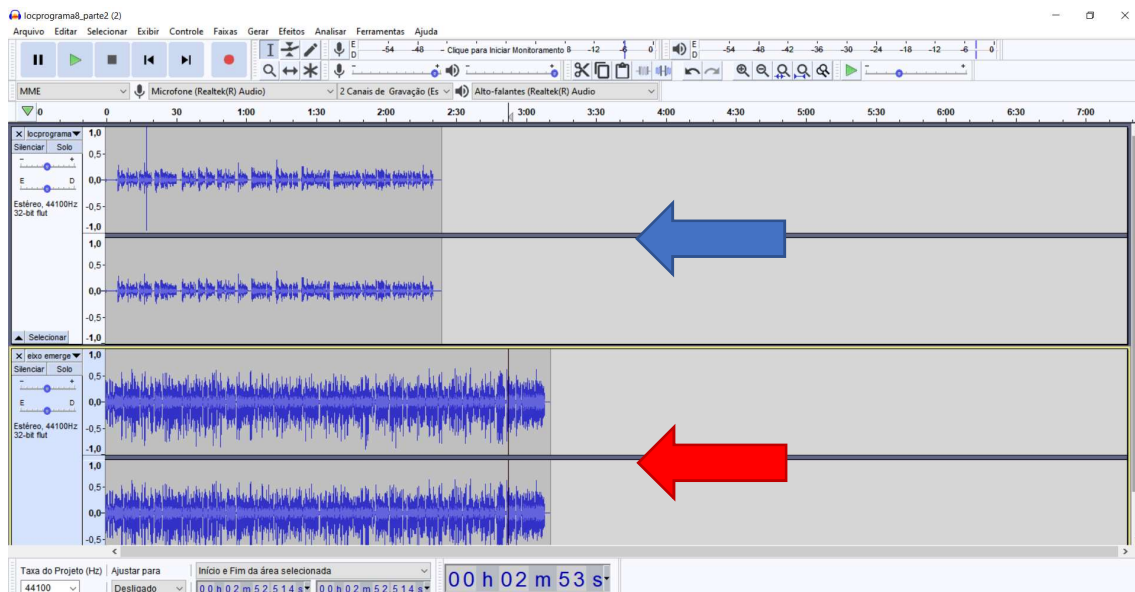
Outra ferramenta útil para o dia a dia. Com o zoom, você consegue **dar maior ou menor detalhe** às faixas do áudio.



## Trabalho com faixas simultâneas

No Audacity, você pode trabalhar com mais de uma faixa simultaneamente. Para isso, você pode importar um novo arquivo, fazendo o mesmo caminho (menú > arquivo > importar > áudio). O novo arquivo aparecerá logo abaixo do último

arquivo adicionado. Na imagem podemos ver a faixa um (seta azul) e a faixa dois (seta vermelha).



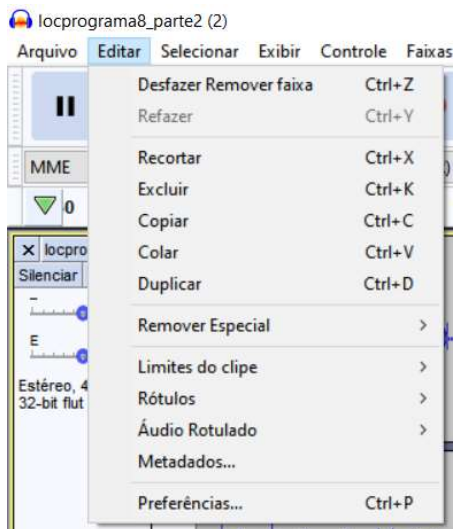
**Importante lembrar, que no programa de som, o cursor reproduzirá os áudios da esquerda para a direita.** Então, se você deixar os arquivos na mesma faixa de tempo, eles serão reproduzidos simultaneamente e poderá ser difícil distingui-los.

## Comandos básicos de edição

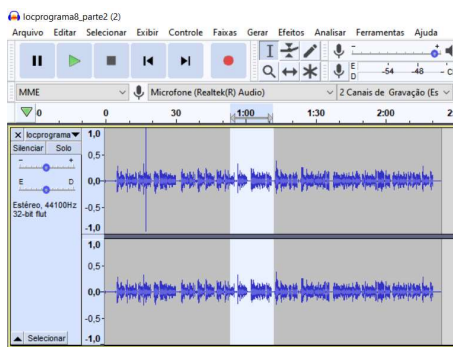
A edição de áudio basicamente significa cortar sons desnecessários, adicionar efeitos e sincronizar diferentes clipes e faixas.

## Corta, copia e cola

Os atalhos básicos (Ctrl + C para copiar; Ctrl + V para colar; Ctrl + X para recortar; Ctrl + K ou Delete para excluir; Ctrl + Z para desfazer; Ctrl + Y para refazer, etc.) também são utilizados no Audacity para a edição.



Com a **ferramenta de seleção**, você seleciona o fragmento do áudio que deseja editar e em seguida aplica os comandos desejados. Perceba que a área selecionada ficará destacada.



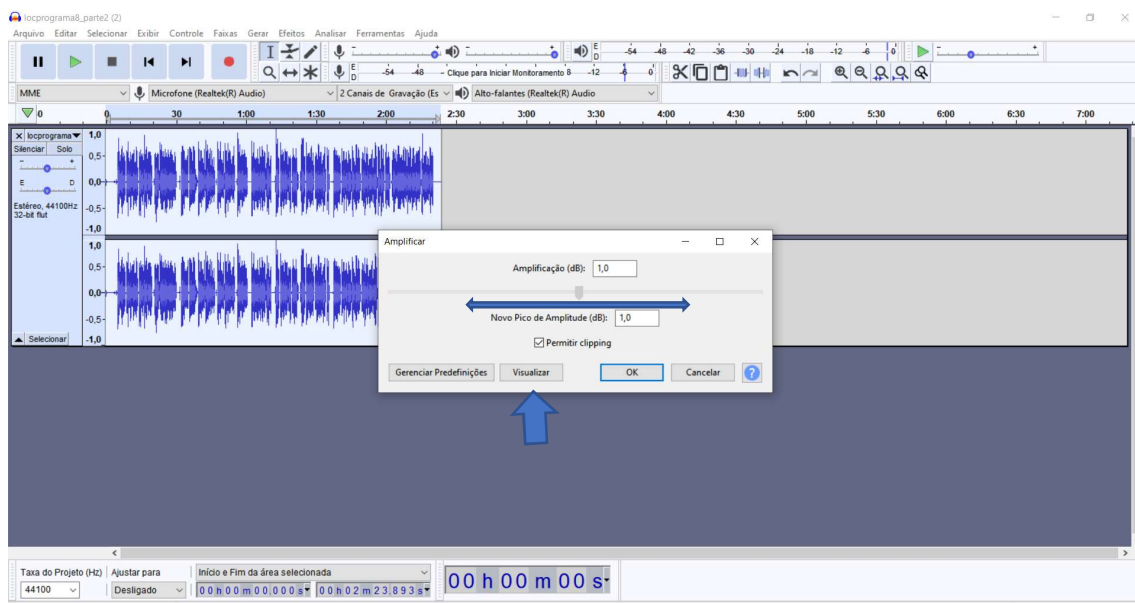
## Efeitos

Aqui apresentaremos os principais efeitos que podemos utilizar para melhorar a qualidade de um áudio.

Com o áudio já aberto no Audacity, clique em “Efeitos”, no menu de configurações do topo, e observe as diversas opções listadas. Destacaremos algumas:

## Amplificar

Amplifica o volume sem distorcê-lo. É possível tornar o som tanto mais alto (arrastando o cursor mais para a direita), quanto mais baixo (arrastando mais para a esquerda). É possível, ainda, visualizar o resultado, ouvindo uma prévia dele, antes de aplicá-lo.

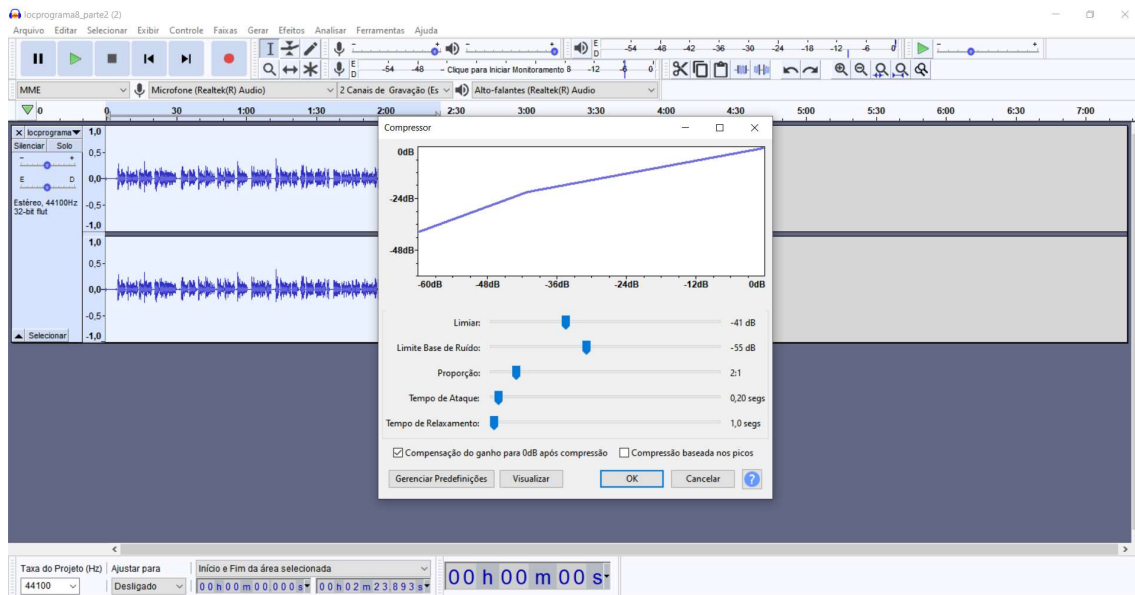


## Compressor

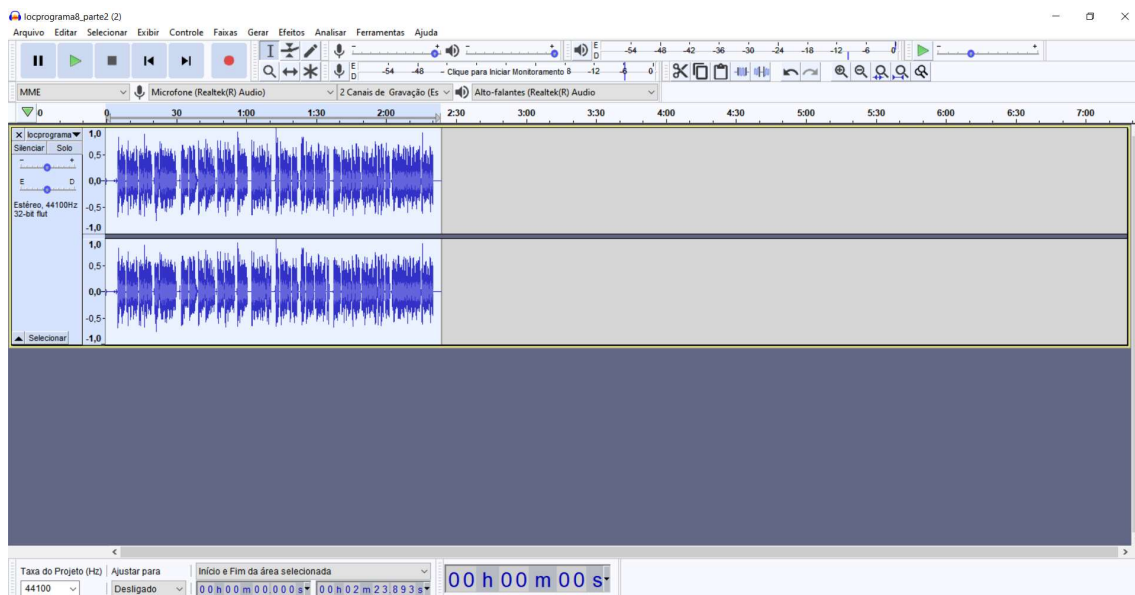
Permite reduzir o volume de sons mais altos sem alterar os sons mais baixos. O principal objetivo é amplificar sons sem distorcê-los. A ferramenta permite, ainda, normalizar o áudio selecionando a opção “Compensação do ganho para 0 dB após a compressão”.

Antes:



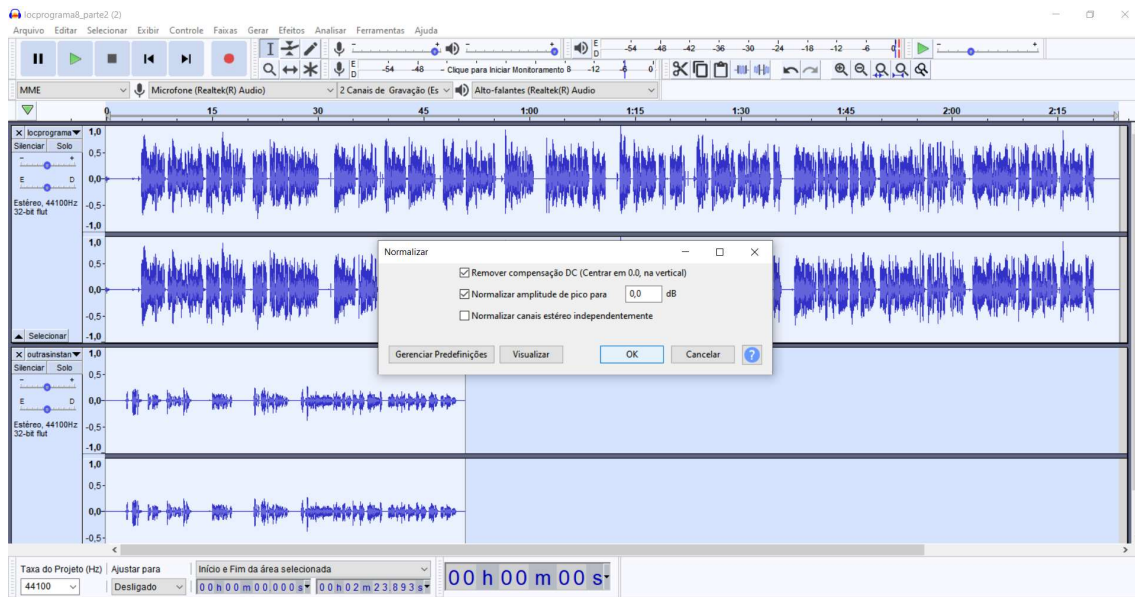


Depois:

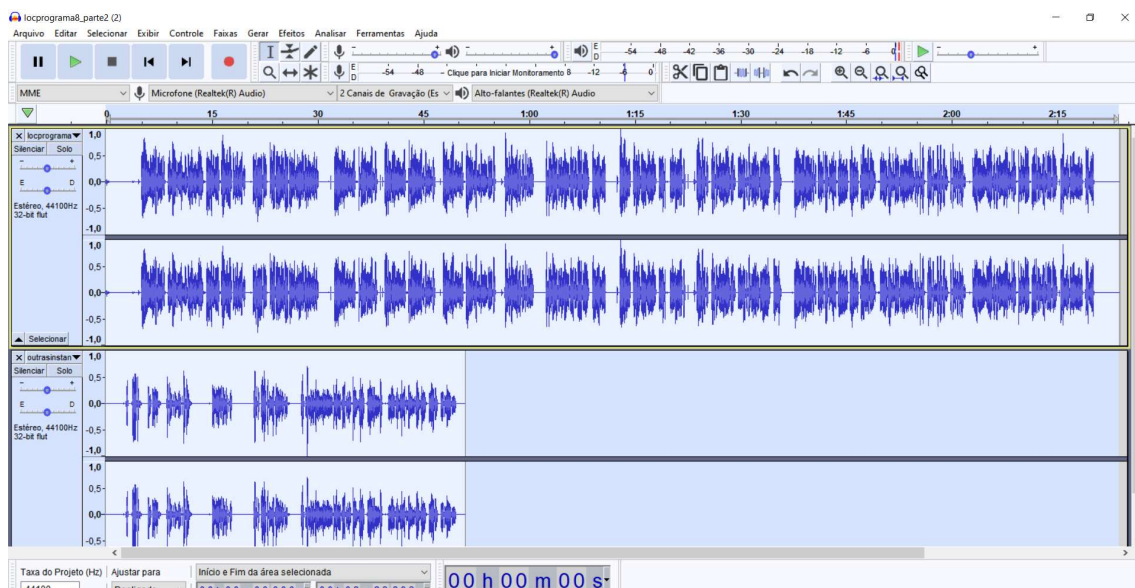


## Normalizar

Útil principalmente para nivelar áudios de diferentes faixar. Com esse efeito, conseguimos compensar algumas distorções para encontrar um tom comum. Selecione todas as faixar (Ctrl + A) e aplique o efeito. Normalmente a função automática já funciona.



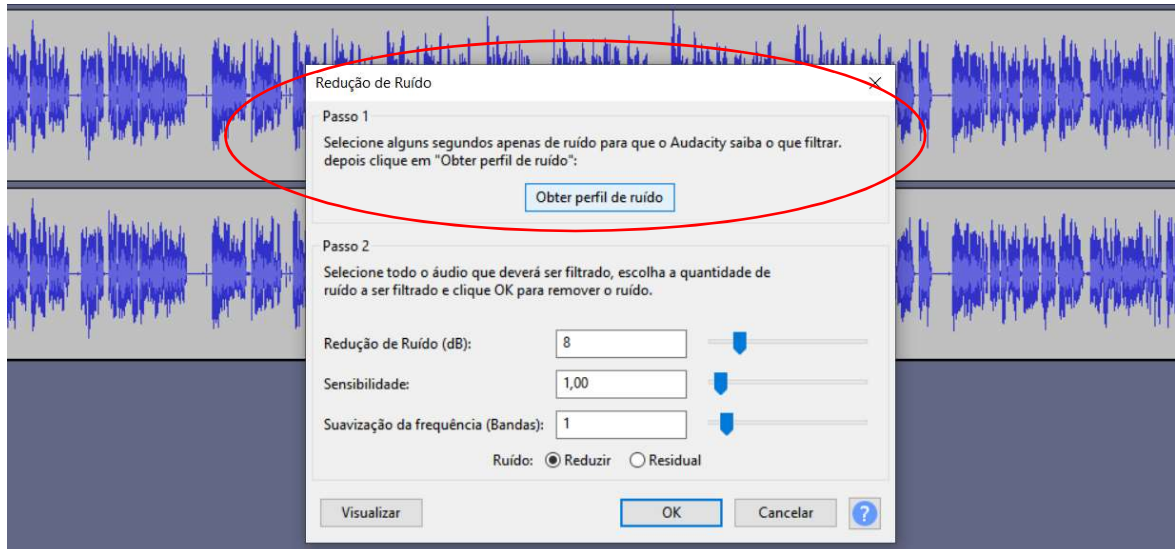
Depois (perceba como a faixa inferior teve o volume consideravelmente alterado):



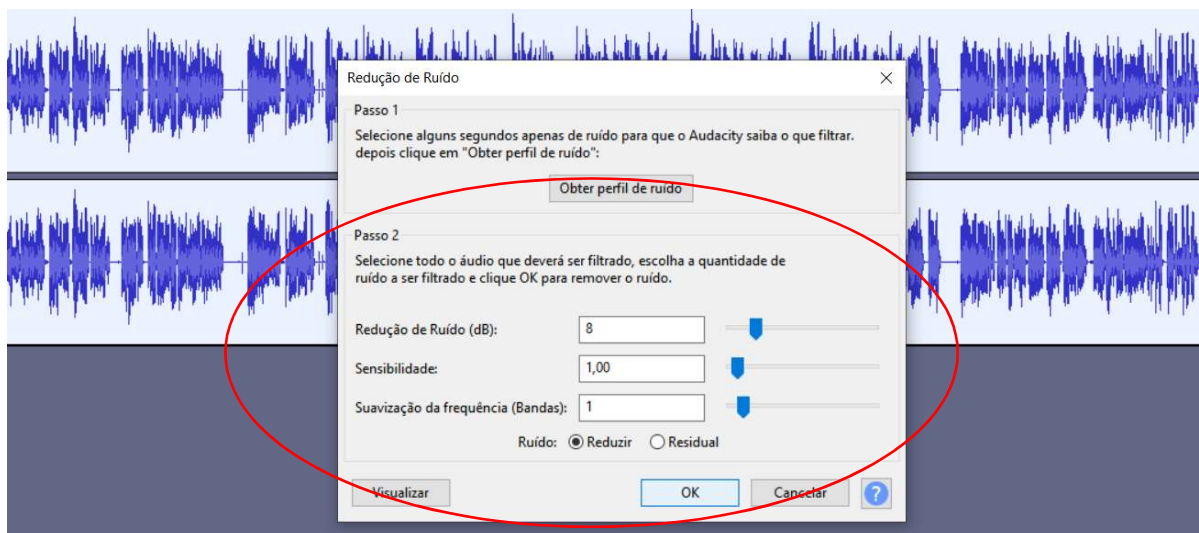
## Redução de ruído

Muitas vezes o áudio capta o som ambiente, o que impossibilita que se alcance o “silêncio profundo” nos momentos de pausa. Para remover o ruído, você selecionará alguns segundos do áudio em que se capte apenas o som ambiente e em Efeitos >

Redução de ruído e irá clicar na opção obter perfil do ruído.  
Dessa forma, o programa irá identificar o ruído que você deseja  
remover. **Esse é o passo 1.**



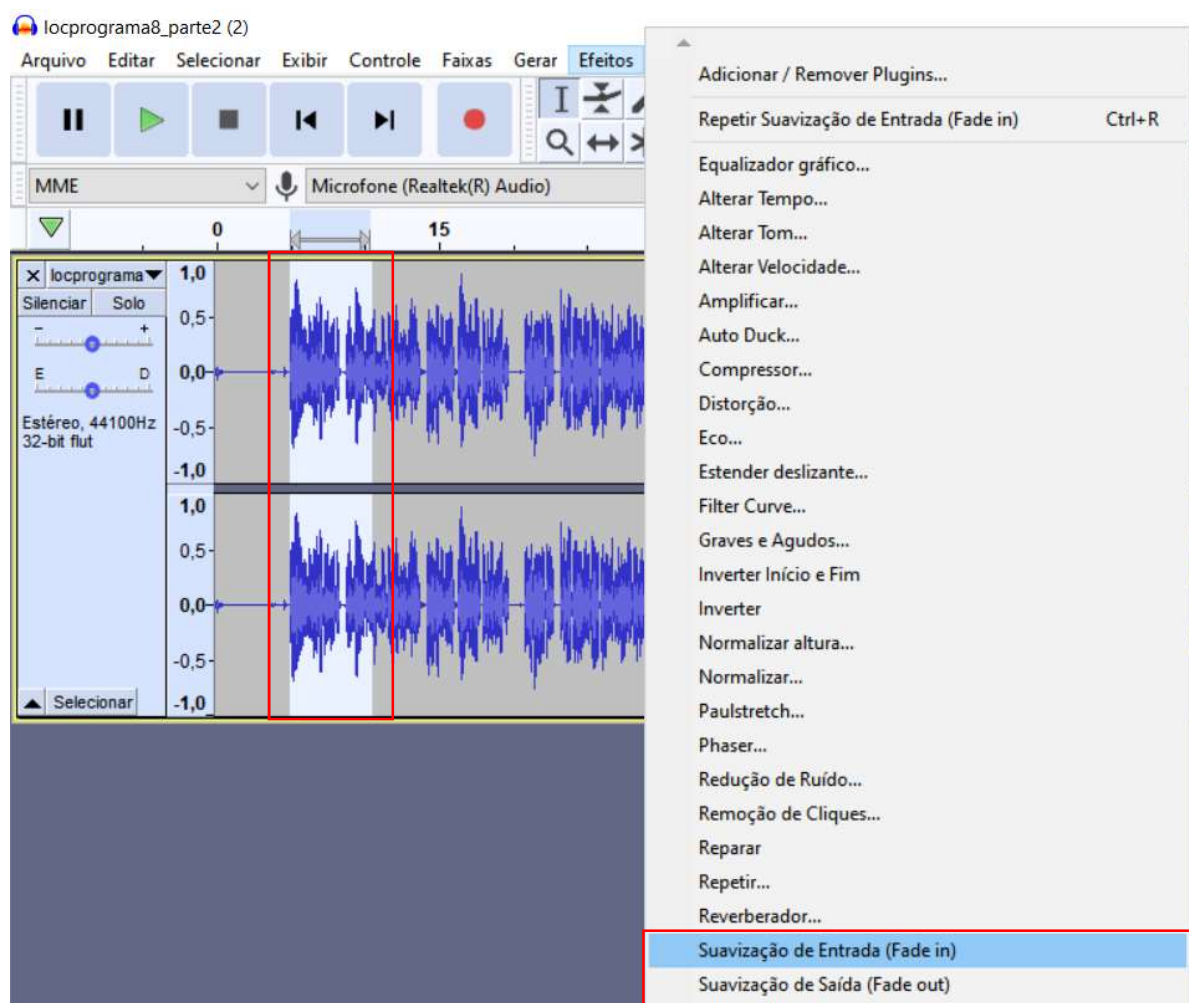
Em seguida, você selecionará o áudio inteiro e fará o mesmo  
caminho (Efeitos > Redução de ruído) e apertará OK. **Esse é o  
passo 2.**



**Suavização de Entrada e Suavização de Saída**

São os conhecidos Fade IN e Fade OUT, que consistem em aumentar um som gradualmente ou baixar som gradualmente até que fique mudo.

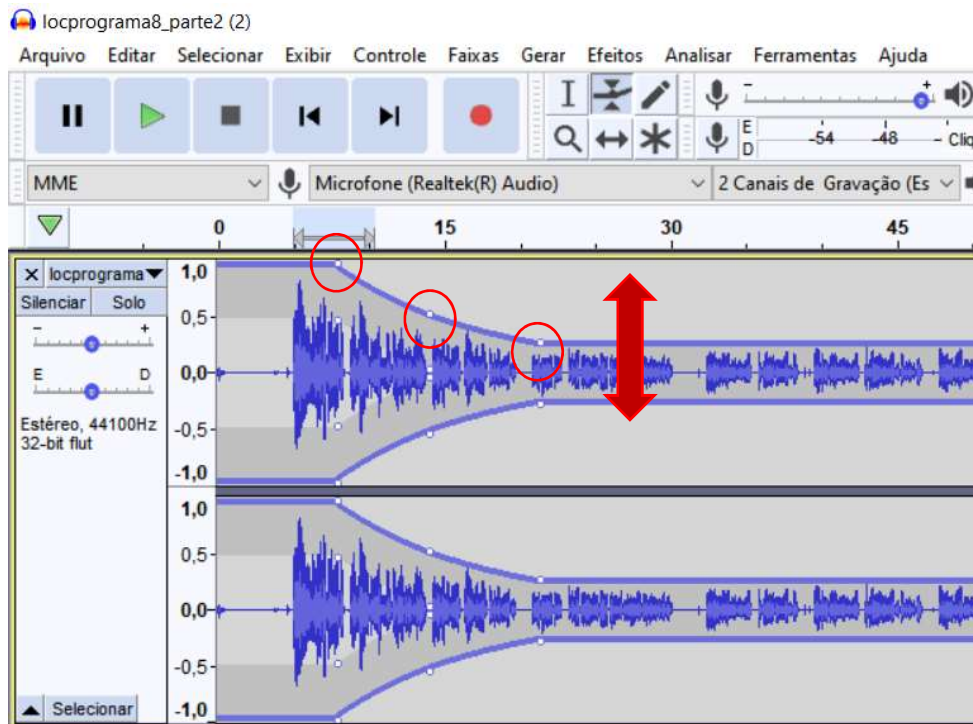
Para utilizar esse efeito, você selecionará a parte do áudio que você deseja que tenha aumento gradual ou redução gradual e aplicará indo no Menu > Efeitos > Suavização (de Entrada para aumentar gradualmente ou de Saída para diminuir gradualmente).



**Alterar volume gradualmente com a ferramenta envelope**

Ideal para quando se está trabalhando com trilha. Permite o efeito do fade, mas mantendo o áudio constante.

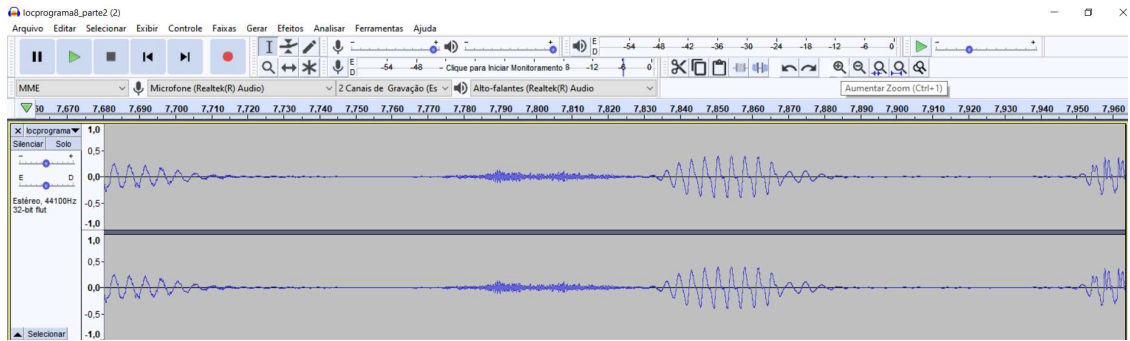
Com a ferramenta envelope, crie dois ou mais pontos na trilha. Em seguida, arraste os pontos para baixo ou para cima, alterando assim o volume da maneira que desejar.



## Cortar ruídos manualmente

A forma mais eficaz de cortar um ruído específico no seu áudio é identificando ele e tentando removê-lo.

Para isso, observe com atenção em que momento o cursor passará por cima do ruído que deseja cortar. Isso ficará mais simples se você utilizar a ferramenta de Zoom, para ver mais detalhes do seu áudio.

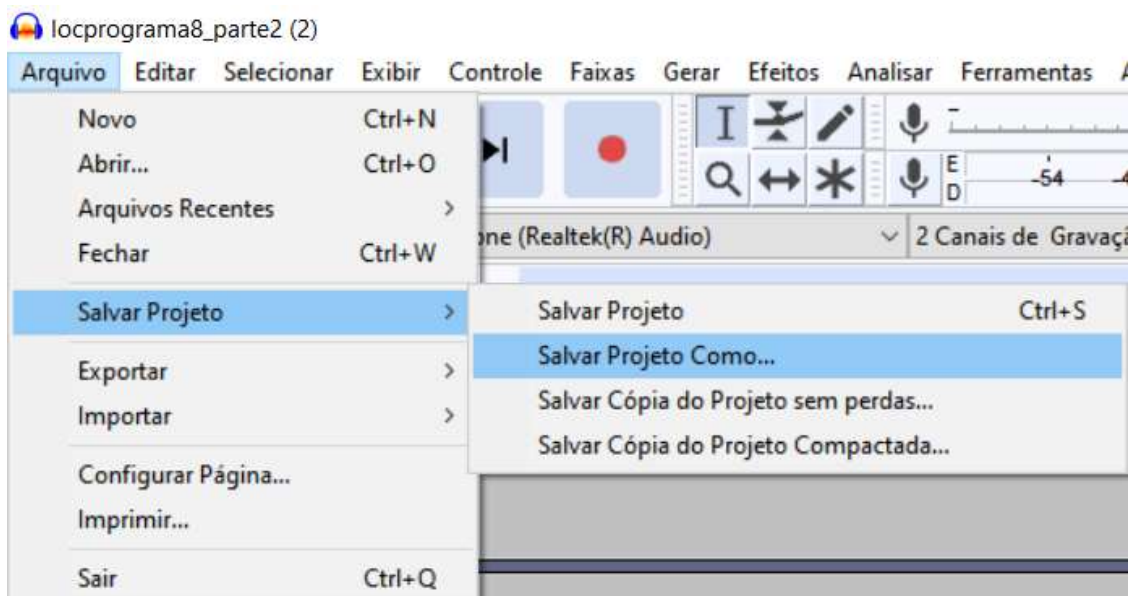


Com os detalhes mais evidentes, identifique o ruído e selecione a zona que deseja remover. Para isso, utilize a ferramenta de seleção e, em seguida, aperte em Delete para eliminar o ruído.

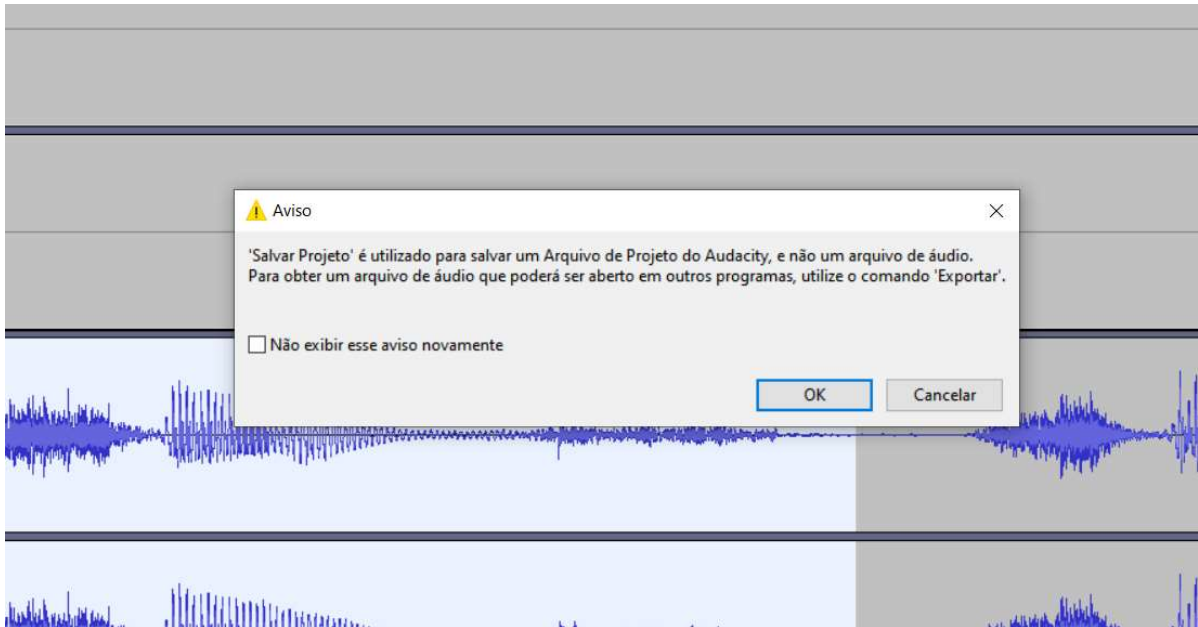


## Salvar projeto

No Audacity, a função “Salvar” se refere ao projeto que você está desenvolvendo.

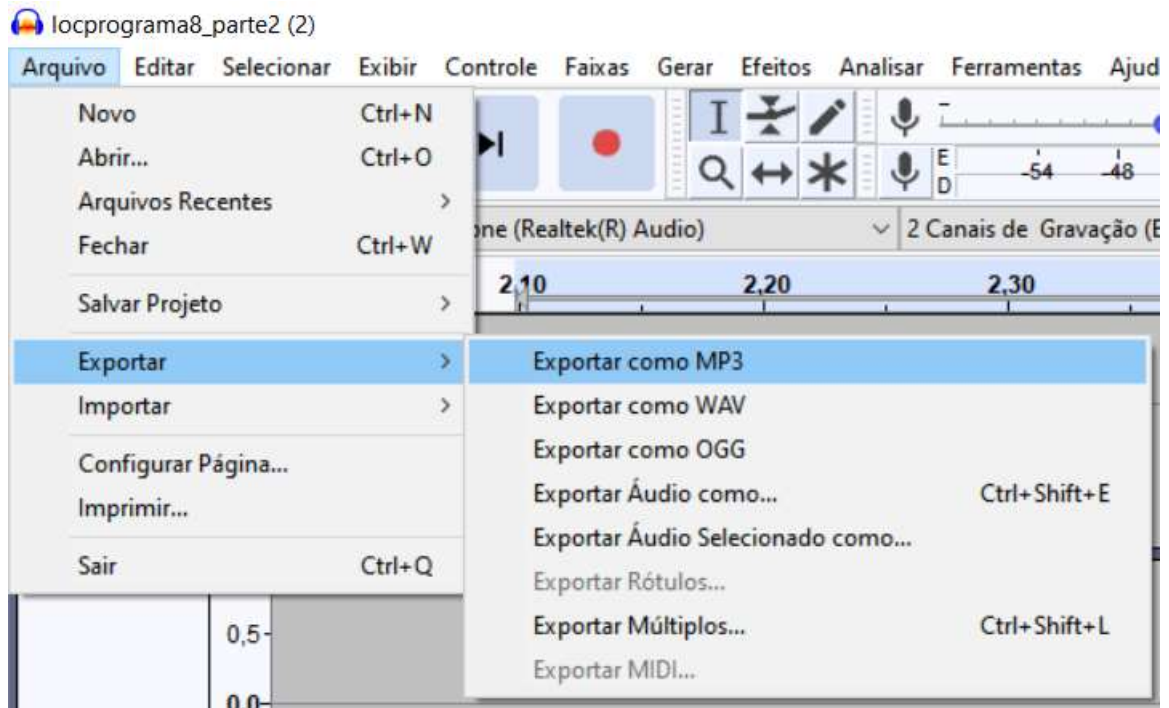


Ou seja, se você iniciou uma edição mas ainda não concluiu, você pode salvar o projeto em formato \*.aup e voltar a editá-lo no futuro. O próprio aplicativo te dará essa informação.

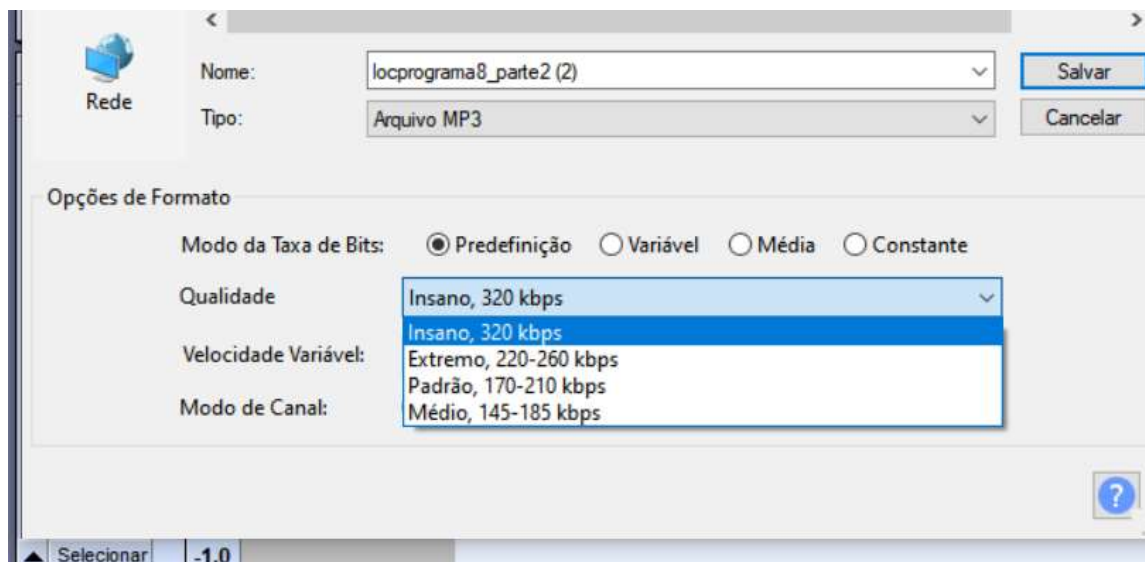


## Exportar

Agora, se o que você deseja é salvar o arquivo finalizado em formato de áudio para ser executado em outros programas (MP3 por exemplo), você vai na função exportar e escolhe o formato desejado.



Você pode ainda, escolher a qualidade do áudio que vai salvar.  
Quanto mais alta a qualidade, maior será o tamanho do arquivo.



Então é isso, pessoal! 😊



**Agora já sabemos como importar um áudio gravado, excutá-lo, cortar, adicionar efeitos e salvá-lo! Espero que esse manual tenha sido útil.**

**Se persistirem dúvidas, entre em contato através do e-mail [marcosbarbosa@aedasmg.org](mailto:marcosbarbosa@aedasmg.org)**

**Sucesso nos seus projetos!**