

Escola Estadual Afonso Pena

**Ouvindo o movimento: Uma abordagem colaborativa
e matemática para o Efeito Doppler**

Santa Bárbara, MG

2025



Aline Alves de Carvalho
Anna Clara de Freitas Santos
Maria Clara Assunção Pimentel
Alessandra Fonseca Moreira dos Santos

**Ouvindo o movimento: Uma abordagem colaborativa e matemática para o Efeito
Doppler**

Relatório apresentado à 9ª FEMIC - Feira
Mineira de Iniciação Científica.
Orientação do Professora. Alessandra Fonseca
Moreira dos Santos

**Santa Bárbara, MG
2025**



RESUMO

Este trabalho propõe aproximar a física e a matemática do cotidiano dos estudantes por meio do estudo do Efeito Doppler. A pesquisa teve início com o interesse em corridas de Fórmula 1, nas quais o fenômeno é usado para analisar a velocidade e o som dos motores, e foi ampliada para exemplos na natureza e em tecnologias como astronomia, medicina, meteorologia, radar e sonar. O estudo busca responder como um experimento prático e colaborativo pode melhorar a compreensão conceitual e matemática do Efeito Doppler entre alunos do Ensino Médio. Para isso, o projeto envolve encontros extraclasse com participantes voluntários, iniciando com um pré-teste para avaliar os conhecimentos prévios. Em seguida, o grupo realizou pesquisas orientadas, discussões e o planejamento conjunto do experimento, utilizando fontes sonoras em movimento e aplicativos de análise de frequência para medir os resultados. Atualmente, a pesquisa está na fase experimental e ainda não apresenta conclusões finais. Contudo, os dados iniciais indicam que apenas um dos oito participantes conhecia o fenômeno, e a média de acertos no pré-teste foi de 47,5%, o que revela uma compreensão limitada do tema. Espera-se que, após a conclusão dos experimentos e análise dos dados, haja melhora significativa no desempenho dos estudantes, ampliação do vocabulário científico e maior capacidade de aplicar o conceito em diferentes contextos. Além disso, a proposta demonstra potencial para ser reproduzida em outras escolas, ampliando seu alcance e contribuindo para um ensino de ciências mais prático e atrativo.

Palavras-chave: Aprendizagem Colaborativa; Efeito Doppler; Experimentação



SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	5
2 JUSTIFICATIVA	6
3 OBJETIVOS	7
4 METODOLOGIA	8
5 RESULTADOS OBTIDOS	10
6 CONCLUSÕES OU CONSIDERAÇÕES FINAIS	12
REFERÊNCIAS	13



1 INTRODUÇÃO

O Efeito Doppler será considerado como a alteração da frequência de uma onda sonora em função do movimento relativo entre a fonte e o observador — maior quando se aproximam e menor quando se afastam. Esse efeito está presente em diversas áreas, como na astronomia, para estudar o movimento de estrelas e galáxias; na medicina, em exames que analisam o fluxo sanguíneo; na engenharia, em radares de velocidade; e na natureza, na ecolocalização de morcegos e golfinhos.

Ainda assim, observa-se que a compreensão do Efeito Doppler entre estudantes do Ensino Médio pode estar restrita ao âmbito técnico ou teórico, com pouca relação estabelecida com sua presença no cotidiano e com os conceitos matemáticos envolvidos no fenômeno.

Dessa forma, este trabalho busca investigar como atividades práticas e colaborativas podem favorecer a compreensão conceitual e matemática do Efeito Doppler, aproximando teoria e prática, despertando o interesse pela Física e incentivando o desenvolvimento do pensamento científico dentro e fora da sala de aula.



2 JUSTIFICATIVA

A escolha do tema surgiu a partir da identificação de uma conexão entre a Astronomia e a Fórmula 1, temas de interesse das autoras, por meio do Efeito Doppler, fenômeno utilizado tanto na análise do movimento de corpos celestes quanto na medição da velocidade e do som de motores em movimento.

Dessa forma, o estudo propõe-se a contribuir para a compreensão e divulgação científica desse conceito no âmbito do ensino de física e matemática, promovendo uma abordagem que una teoria e prática experimental.

O projeto busca ainda ampliar o entendimento sobre a aplicação interdisciplinar do Efeito Doppler e fortalecer o diálogo entre a ciência e o ambiente escolar.



3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo geral

Investigar o Efeito Doppler por meio de experimentação com recursos acessíveis, apresentando o fenômeno a estudantes do Ensino Médio que participam voluntariamente por interesse em matemática e física, com aplicação de cálculos matemáticos contextualizados.

3.2 Objetivos específicos

Identificar o conhecimento prévio dos estudantes sobre o Efeito Doppler, por meio de pré-teste que envolva conceitos e cálculos matemáticos contextualizados.

Planejar, desenvolver e executar experimentos práticos e colaborativos com recursos acessíveis, explorando o Efeito Doppler em situações do cotidiano.

Verificar possíveis mudanças na compreensão conceitual e matemática do fenômeno, por meio da comparação entre pré-teste e pós-teste.

Divulgar os resultados e conclusões do estudo em evento ou publicação científica.



4 METODOLOGIA

A pesquisa é de caráter exploratório e aplicada, envolvendo estudantes do Ensino Médio que participam voluntariamente em encontros extraclasse.

Inicialmente, foi realizado um pré-teste online para identificar o nível de conhecimento prévio dos participantes sobre o tema, utilizando um formulário com questões conceituais e de cálculo simples. A partir dos resultados, foram promovidas discussões em grupo e análises coletivas das respostas, permitindo compreender percepções e possíveis lacunas na aprendizagem. Conforme Figura 1, a seguir.

Figura 1 – Discussões em grupo e análises coletivas das respostas

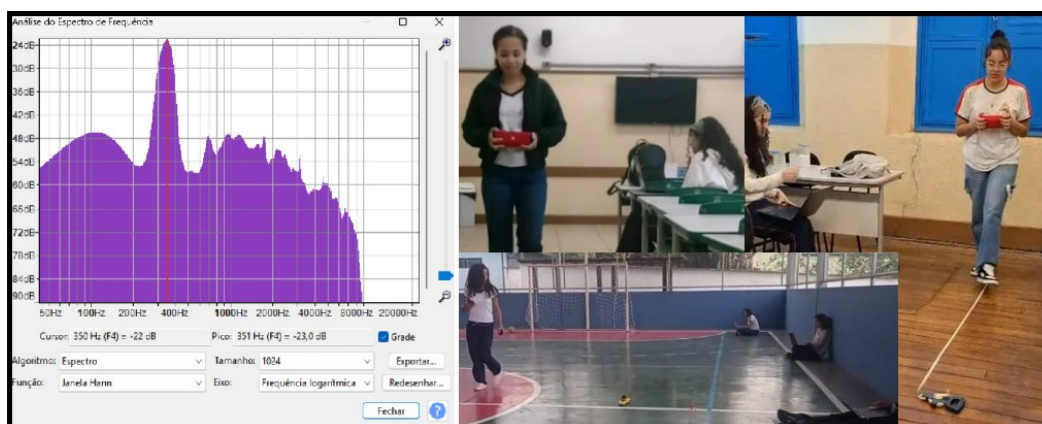


Fonte: as autoras.

Com base nessa etapa, foi planejado experimentos práticos utilizando fontes sonoras em movimento retilíneo com gravação de áudio e vídeo para posterior análise no software Audacity. Esse procedimento possibilitou observar variações de frequência e relacioná-las aos cálculos teóricos. Abaixo estão momentos dessas experimentações na figura 2, a seguir.



Figura 2 – Experimentos com medidas da frequência usando o Audacity.



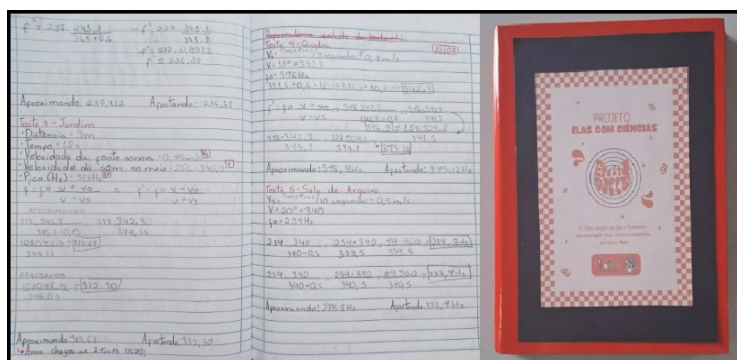
Fonte: Audacity e as autoras.

Após a execução dos experimentos, os alunos voluntários fizeram os cálculos para ampliar seu conhecimento sobre o Efeito Doppler.

Num momento posterior, será aplicado um pós-teste para avaliar os avanços na compreensão conceitual e matemática do fenômeno, complementado pela análise qualitativa das observações registradas ao longo da pesquisa.

Durante o processo, os participantes estão registrando em um diário de bordo – figura 3, a seguir – no qual relata as atividades, dificuldades, reflexões e sugestões de aprimoramento.

Figura 3 – Diário de Bordo.



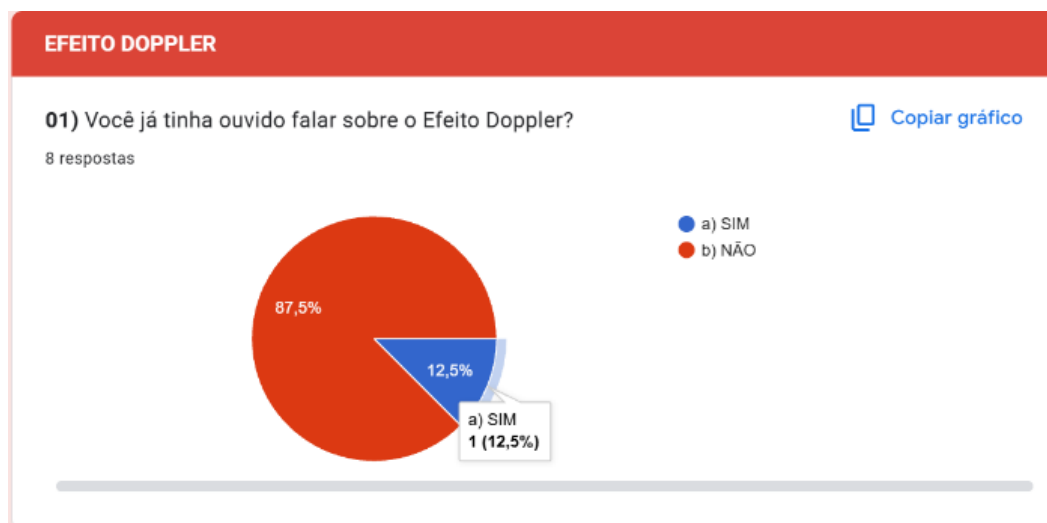
Fonte: as autoras



5 RESULTADOS OBTIDOS

Ainda em andamento, a pesquisa já apresentou resultados parciais. No pré-teste, com oito estudantes, apenas um afirmou conhecer o Efeito Doppler, citado a partir de uma série de TV, conforme a figura 4, a seguir, do formulário. O desempenho variou de 44,5% a 70% de acertos, com média de 47,5%. Esses dados indicam que, mesmo entre interessados em física e matemática, o fenômeno é pouco conhecido. Observe que na figura 5 um estudante entendendo Efeito Doppler como velocidade. Espera-se que, após o experimento, haja aumento no percentual de acertos, uso adequado de termos técnicos e maior segurança para explicar o fenômeno, indicando avanços conceituais e matemáticos.

Figura 4 – Questão 1 do formulário.



Fonte: Google Forms, elaborado pelas autoras.



Figura 5 – Questão 3 do formulário.

03) O que você acha que é o Efeito Doppler?

8 respostas

nao sei

não sei

não tenho ideia formada sobre o efeito doppler, pois só ouvi falar sobre ele vagamente em uma serie de televisão e já me esqueci sobre como é

A extração de fatos por meio da observação e da pesquisa.

velocidade

Eu acho que está voltado para o efeito sonoro de determinadas situações, como os golfinhos enviando ondas sonoras para se localizarem no mar

Pelo o que eu pude perceber com as alternativas, o efeito doppler seria nada mais nada menos o nome que damos a funcionalidades nas quais utilizam ondas, seja ela magnética, sonora entre outros

Fonte: Google Forms, elaborado pelas autoras.

Durante os experimentos, observou-se que um carrinho de controle remoto utilizado foi capaz de responder a diferentes faixas de frequência sonora mesmo sem o uso do controle remoto, atuando como um dispositivo ativado por som. Entre aproximadamente 109 Hz e 206 Hz, o veículo se deslocou para frente; já entre 311 Hz e 675 Hz, passou a se mover para trás. Essa aplicação tecnológica evidencia de forma acessível como variações na frequência podem ser convertidas em comandos mecânicos, aproximando o estudo do som das tecnologias presentes no cotidiano.



6 CONCLUSÕES OU CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa, ainda em andamento, mostrou que a maioria dos estudantes desconhecia o Efeito Doppler, evidenciando lacunas no aprendizado e a necessidade de abordagens práticas e integradas à matemática. As etapas do projeto — questionários, pesquisas bibliográficas e experimentos — permitiram associar o fenômeno a situações do cotidiano, contribuindo para maior motivação e compreensão conceitual.

Os resultados iniciais sugerem potencial para ampliar o vocabulário científico, consolidar aprendizagens e estimular a curiosidade investigativa. Dificuldades observadas no processo vêm sendo superadas por meio da integração entre teoria e prática. Assim, o conjunto de evidências obtidas até o momento indica que a proposta tem condições de alcançar seus objetivos e, posteriormente, poderá ser aprofundada em contextos reais, oferecendo recursos acessíveis e replicáveis em diferentes ambientes escolares.



REFERÊNCIAS

CARLOS, PY2CER. *Guia completo: a importância do Efeito Doppler*. Antena Ativa, 2023. Disponível em: <https://antenaativa.com.br/guia-completo-a-importancia-doefeito-doppler/>. Acesso em: 10 maio 2025.

CARRON, Wilson; GUIMARÃES, Osvaldo. *As faces da Física: volume único*. São Paulo: Moderna, 2002.

COSTA, C. C. C. O. *Uma Sequência Didática para o Ensino do Efeito Doppler a partir da Leitura de Mundo dos Discentes*. Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Federal de Uberlândia, 2020.

FERNANDES, A. C. P. et al. *Efeito Doppler com tablet e smartphone*. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 38, n. 3, 2016.

MARTINS, T. C.; PERES, T. F. de C. Estágio supervisionado e a transposição didática do efeito Doppler. III Congresso de Educação, Universidade Estadual de Goiás, 2013.

MÁXIMO, Antônio; ALVARENGA, Beatriz. *Física: volume único*. São Paulo: Scipione, 1999.

MELO, Pâmella Raphaella. *Efeito Doppler: o que é, exemplos, aplicações*. Mundo Educação, [2023?]. Disponível em: <https://mundoeducacao.uol.com.br/fisica/o-efeitodoppler.htm>. Acesso em: 10 maio 2025.

SANTOS, Guilherme Lima dos. *Efeito Doppler e suas aplicações*. Trabalho acadêmico – Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2021. Disponível em: <https://monografias.ufma.br/jspui/handle/123456789/9587>. Acesso em: 17 ago. 2025.

THE AUDACITY TEAM. *Audacity: software de edição de áudio*. Disponível em: <https://www.audacityteam.org/download>. Acesso em: 17 ago. 2025.

UNIVERSITY OF COLORADO BOULDER. *Sound Waves: simulação interativa*. PhET Interactive Simulations, 2024. Disponível em: https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/sound-waves. Acesso em: 17 ago. 2025.