

Relatório Parcial F – 609

Prof. José J. Lunazzi

1º semestre / 2019

Ondas Sonoras: calculando a velocidade do som no ar por meio de um tubo ressonante

Aluno: Tobias E. Gasparini

Orientadora: Prof. Elisabeth Barolli

Resumo

Este trabalho tem objetivo destacar as condições e instrumentos necessários para a realização de um experimento de Física em uma sala de aula de ensino médio envolvendo os conceitos de acústica. Pretende-se, para isto, utilizar materiais na montagem experimental que sejam de fácil acesso e que permitam a reprodutibilidade do experimento nas mais diversas redes de ensino, dando especial enfoque para as redes públicas de ensino.

Introdução

A ideia do experimento surge das dificuldades relacionadas no ensino de acústica e dos conceitos envolvendo ressonância, ondas estacionárias e interferência de ondas. A ideia é chamar a atenção dos alunos para a reforço sonoro percebido devido à interferência construtiva de ondas sonoras em um tubo ressonante. A motivação surge do fato dos conceitos envolvidos no fenômeno serem muito abstratos para a maioria dos adolescentes do ensino médio e, também, por não estarem presentes na experiência cotidiana e intuitiva da maioria dos estudantes. Diante desta dificuldade e das muitas outras enfrentadas pelos professores de Física da rede pública, tenho como proposta inicial testar uma montagem experimental que faça uso de materiais e procedimentos técnicos de fácil acesso.

Montagem experimental e procedimentos

Proponho, inicialmente, um aparato experimental constituído de componentes acessíveis e disponíveis no comércio popular. Abaixo, listo os materiais:

- 1 garrafa PET de 2 ou 3 litros
- 1 torneira de plástico
- 1 fonte sonora (celular)
- 1 pacote de durepox
- 2 hastes verticais
- 1 chapa de madeira
- 1 bacia de plástico

Com estes materiais pretende-se montar um aparato capaz de medir a velocidade do som no ar. Para isto, primeiro cortamos, com uma tesoureira comum, a parte inferior da garrafa de plástico, de maneira que ao invertermos a garrafa tenhamos algo parecido com um tubo vertical que será preenchido com água. Então, no lugar da sua tampa colocamos a torneira de plástico, de maneira que a água possa escoar lentamente pela torneira quando a garrafa for colocada na vertical de ponta-cabeça. Para manter a garrafa na posição vertical (com a tampa voltada para baixo e seu fundo aberto voltado para cima) pretende-se construir um suporte a partir das hastes verticais e da chapa de madeira. A garrafa na vertical será, então, completamente preenchida com água e uma fonte sonora (um celular ou uma caixa de som) será posicionada na sua abertura superior, próximo a superfície da água, como representado no esquema abaixo.



Figura 1: representação esquemática da montagem experimental.

Esta fonte sonora deverá emitir um som de frequência bem definida e conhecida, compatível com as dimensões do experimento. Assim, quando a torneira de plástico for aberta, o nível d'água

diminuirá continuamente, aumentando a distância entre a fonte sonora e a superfície da água, conforme mostra o esquema abaixo.



Figura 2: Com o escoamento da água pela torneira, o nível de água na garrafa diminui.

É esperado que, para uma certa distância entre a fonte sonora e a superfície de água, um reforço sonoro seja percebido, caracterizando um harmônico (um padrão de interferência que origina uma onda estacionária). Para que isto ocorra, precisamos estimar qual deve ser o valor aproximado de frequência que a fonte sonora deve produzir na entrada aberta da garrafa. Supondo um comprimento de 30 cm para a garrafa de plástico, precisamos de uma frequência sonora que produza seu primeiro harmônico para uma distância entre a fonte e o nível d'água de aproximadamente 15 cm. Sendo esta a posição do primeiro harmônico, o comprimento de onda do som deverá ser 4 vezes a distância entre a fonte e a superfície da água, de forma que vamos estimar o comprimento de onda como $\lambda = 60$ cm. Assim, para determinar o intervalo de frequências entre os quais devemos realizar o experimento consideremos que a velocidade do som deve se encontrar entre 330 m/s e 360 m/s. Desta maneira, as frequências devem ser entre 550 Hz e 600 Hz.

Assim, a partir da montagem experimental, pode-se calcular a velocidade do som no ar marcando com uma caneta a posição do nível de água na garrafa quando se ouve o reforço sonoro, o qual caracteriza o primeiro harmônico. O valor do comprimento de onda λ deverá ser 4 vezes a distância entre o nível de água e a borda superior do tubo constituído pela garrafa. De posse da frequência sonora produzida pela fonte é possível determinar a velocidade do som por meio da expressão:

$$v = \lambda \cdot f$$

Discussão

O experimento descrito acima se propõe a ser uma ferramenta pedagógica para professores de Física do ensino médio utilizarem em sala de aula, visando despertar o interesse do aluno pela ciência e também contribuir para seu processo de aprendizagem por meio do contato empírico com situações abstratas apresentadas nas aulas e problemas de acústica. Neste sentido, há o interesse na utilização de materiais de fácil acesso e baixo custo, de forma a possibilitar a reprodução do experimento nas salas de aula das mais diversas redes sem grande dificuldade.

Por isto, o interesse maior do projeto está em seu caráter pedagógico e em sua fácil reprodução pelos professores das redes de ensino médio, diferentemente de alguns projetos presentes na página da disciplina. Devido a isto, não há grande preocupação com o rigor metodológico e experimental, uma vez que o mais importante no projeto é a sua capacidade de reprodução em uma aula de física de ensino médio.

Bibliografia

TUBO DE KUNDT. Aída Rita Tedesco e Silva. Orientador: Prof. Leandro Tessler. 1º semestre de 2009. Disponível em: https://www.ifi.unicamp.br/~lunazzi/F530_F590_F690_F809_F895/F809/F809_sem1_2009/AidaT_Tessler_RP.pdf

ONDAS SONORAS: EXPERIMENTO DE INTERFERÊNCIA E ONDAS EM TUBOS. Cris Adriano. Orientador: Prof. Mauro de Carvalho. Disponível em: https://www.ifi.unicamp.br/~lunazzi/F530_F590_F690_F809_F895/F809/F809_sem1_2002/F809_sem1_2002_Cris_Interf_Ondas_Sonoras.pdf

MEDIDA DA VELOCIDADE DO SOM NO AR USADO MICROCOMPUTADOR E MATERIAL SIMPLES. Márcio Luis Lanfredi Viola. Orientador: Prof. Francisco das Chagas Marques. 1º semestre de 2006. Disponível em: https://www.ifi.unicamp.br/~lunazzi/F530_F590_F690_F809_F895/F809/F809_sem1_2006/MarcioL-FranciscoMarques_RF2.pdf