

Proceeding Series of the Brazilian Society of Computational and Applied Mathematics

Análise e Formação Numérica de uma Onda Estacionária

Igor Feliciani Merizio ¹

UNESP - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Departamento de Engenharia Mecânica, Ilha Solteira, SP.

Fábio Roberto Chavarette ²

UNESP - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Departamento de Matemática, Ilha Solteira, SP.

Roberto Outa ³

Faculdade de Tecnologia de Araçatuba - FATEC, Araçatuba, SP.

1 Introdução

O som pode ser caracterizado como uma forma de energia vibratória (ondas mecânicas) que se propaga em um meio [1]. A teoria e o desenvolvimento da equação da onda acústica plana abrange conceitos da equação do estado para gases, da equação da continuidade e da equação de Euler [2, 5]. Escreve-se a equação da onda acústica plana como:

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

onde P é a pressão no meio fluídico, t é o tempo, x é o deslocamento e c é a velocidade do som no meio [5].

Ondas refletidas e transmitidas são geradas quando uma onda acústica plana que se propaga em um meio I, modelada pela equação (1), encontra o limite de um segundo meio. Quando isso ocorre há a formação das ondas refletidas, formadas no meio I, e transmitidas, no meio II [3, 5]. Matematicamente, escreve-se o princípio de reflexão e transmissão em um meio como na equação (2), sendo P_i a pressão da onda incidente, P_r da onda refletida e P_t da onda transmitida [3, 5]:

$$P_i + P_r = P_t. \quad (2)$$

Apoiado na técnica da norma ISO10534-1 (1996) [4] e utilizando-se um tubo de impedância acústica foi realizada a coleta da pressão sonora interna ao tubo para uma onda incidente senoidal. A Figura 1 exhibe a pressão sonora coletada no interior do tubo, relativa a frequência de 500Hz. Nota-se que é possível identificar a variação da pressão sonora com sua respectiva posição no interior do tubo. A pressão é captada com um microfone acoplado a uma sonda que translada longitudinalmente ao tubo.

¹igorfeliciani@gmail.com

²fabio.chavarette@unesp.br

³roberto.outa@gmail.com

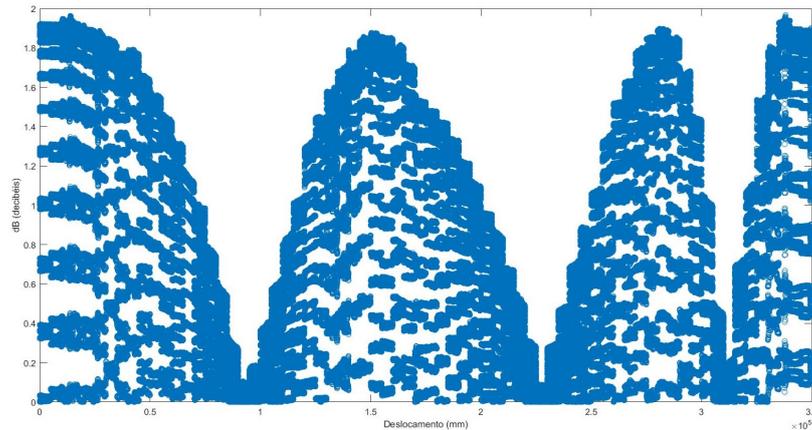


Figura 1: Pressão acústica interna ao tubo de frequência de 500 Hz.

A pressão acústica no interior do tubo é a somatória das ondas incidentes e reincidentes, dada uma fonte sonora senoidal constante [5]. Observa-se internamente ao tubo a ocorrência do princípio de superposição, em conformidade com a norma ISO10534-1 (1996) [4]. Na Figura 1 visualiza-se o que se aproxima graficamente da onda estacionária, salvo pelo erro sistemático. Na prática, percebe-se que existem pequenas absorções e fugas de pressão sonora no tubo. Considerando estas condições, verifica-se a necessidade de averiguação no tratante da amplitude da pressão interna para atender a condição de formação da onda estacionária.

Agradecimentos

Os autores agradecem a Fapesp (Proc.No.2018/16447-8) e ao Laboratório SISPLEXOS.

Referências

- [1] S. R. Bistafa. *Acústica aplicada ao controle de ruído, 1ª Edição*. Edgard Blucher, São Paulo, 2011.
- [2] M. J. Crocker. *Handbook of noise and vibration control, 1st. Edition*. Hoboken: John Wiley & Sons, New Jersey, 2007.
- [3] S. N. Y. Gerges. *Ruído: fundamentos e controles. 1ª Edição*. UFSC, Florianópolis, 2000.
- [4] International Organization for Standardization - ISO10534-1(1996), Acoustics - Determination of sound absorption coefficient and impedance in impedance tubes, ISO International, Case postale 56,1211 Geneva 20, Switzerland (1996).
- [5] L. E. Kinsler, A. R. Frey, and A. B. Coppens. *Fundamentals of acoustics, 4th. Edition*. Hoboken: John Wiley & Sons, Wiley-VCH, 1999.