

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA MECÂNICA**

José Pedro de Santana Neto

**RADIAÇÃO NORMAL DE DUTOS COM ESCOAMENTO
SUBSÔNICO E DIFERENTES CONDIÇÕES DE
CONTORNO**

Florianópolis

2016

José Pedro de Santana Neto

**RADIAÇÃO NORMAL DE DUTOS COM ESCOAMENTO
SUBSÔNICO E DIFERENTES CONDIÇÕES DE
CONTORNO**

Dissertação submetido ao Programa
de Pós-Graduação para a obtenção do
Grau de Mestre em Engenharia Mecânica.
Orientador: Andrey Ricardo da Silva,
Ph.D.

Florianópolis

2016

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor através do
Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da
UFSC.

A ficha de identificação é elaborada pelo próprio autor

Maiores informações em:
<http://portalbu.ufsc.br/ficha>

José Pedro de Santana Neto

**RADIAÇÃO NORMAL DE DUTOS COM ESCOAMENTO
SUBSÔNICO E DIFERENTES CONDIÇÕES DE
CONTORNO**

Esta Dissertação foi julgada aprovada para a obtenção do Título de “Mestre em Engenharia Mecânica”, e aprovado em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação.

Florianópolis, 15 de Junho 2016.

Armando Albertazzi Gonçalves Júnior, Dr. Eng.
Coordenador

Banca Examinadora:

Primeiro membro
Universidade ...

Andrey Ricardo da Silva, Ph.D.
Orientador

Segundo membro
Universidade ...

Este trabalho é dedicado aos meus colegas de classe e aos meus queridos pais.

AGRADECIMENTOS

Agradeço bla bla bla.

Texto da Epígrafe. Citação relativa ao tema do trabalho. É opcional. A epígrafe pode também aparecer na abertura de cada seção ou capítulo.

(Autor da epígrafe, ano)

RESUMO

O texto do resumo deve ser digitado, em um único bloco, sem espaço de parágrafo. O resumo deve ser significativo, composto de uma sequência de frases concisas, afirmativas e não de uma enumeração de tópicos. Não deve conter citações. Deve usar o verbo na voz passiva. Abaixo do resumo, deve-se informar as palavras-chave (palavras ou expressões significativas retiradas do texto) ou, termos retirados de thesaurus da área.

Palavras-chave: Palavra-chave 1. Palavra-chave 2. Palavra-chave 3.

ABSTRACT

Resumo traduzido para outros idiomas, neste caso, inglês. Segue o formato do resumo feito na língua vernácula. As palavras-chave traduzidas, versão em língua estrangeira, são colocadas abaixo do texto precedidas pela expressão “Keywords”, separadas por ponto.

Keywords: Keyword 1. Keyword 2. Keyword 3.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Elaborado pelo autor.	39
----------	----------------------------	----

LISTA DE TABELAS

LISTA DE ABREVIACÕES

LISTA DE SÍMBOLOS

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	25
1.1 CONTEXTO	25
1.2 PROBLEMA	26
1.3 OBJETIVOS	26
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	27
3 MÉTODO DE LATTICE BOLTZMANN	29
4 PALABOS	31
5 MODELOS NUMÉRICOS	33
6 VALIDAÇÕES	35
7 RESULTADOS	37
8 CONCLUSÕES	39
REFERÊNCIAS	41

1 INTRODUÇÃO

1.1 CONTEXTO

Sistemas de exaustão hoje em dia possuem uma forte colaboração na composição de sons e ruídos. Escapamentos, sistemas de ventilação, buzinas e motores aeronáuticos são exemplos desses sistemas que estão altamente presentes no dia-dia. Cada vez mais a sociedade vem desenvolvendo consciência crítica dos danos que os ruídos desses tipos de sistemas podem acarretar a saúde da população. Tal fato é tão preponderante que, como é apresentado por Munjal (1987), desde os anos da década de 1920 há registros de esforços para entender e caracterizar esses tipos sistemas afim de colaborar com a manutenção e desenvolvimento de ambientes saudáveis no contexto acústico.

Há vários elementos estruturais que podem compor sistemas de exaustão, mas os dutos se caracterizam como fundamentais e bastante presentes. Sua forma cilíndrica permite que vários fenômenos físicos possam ocorrer e interagir entre si, principalmente os fenômenos acústicos e de fluxo de massa (escoamentos). De acordo com Munjal (1987), o corpo de estudos e conhecimentos da acústica interna de dutos está bem estabelecido, mas verifica-se na literatura vários questionamentos sobre o funcionamento do mesmo na presença de escoamentos (fenômenos aeroacústicos). Em vista disso, determinar a caracterização da acústica interna de dutos é de extrema importância visto as várias tecnologias relacionadas a sistemas de exaustão sem um amparo técnico bem estabelecido da literatura.

Em geral, pode-se utilizar dois parâmetros para caracterizar o fenômeno da acústica interna de dutos:

- a magnitude do coeficiente de reflexão $\|R\|$, razão entre as componentes refletida e incidente da onda no duto, a qual é dada por

$$R_r = \frac{Z_r - Z_0}{Z_r + Z_0}, \quad (1.1)$$

sendo Z_r a impedância de radiação e Z_0 a impedância característica do meio;

- coeficiente de correção da terminação normalizado pelo raio do duto l/a em que a é o raio do duto. Tal parâmetro representa o comprimento acústico efetivo do duto. Em outras palavras, o

fator l é a quantidade adicional medida a partir da abertura do duto a qual deve propagar a onda incidente antes de ser refletida para o interior do duto com fase invertida. Tal coeficiente de correção da terminação l é dado por

$$l = \frac{1}{k} \arctan\left(\frac{Z_r}{Z_0 i}\right) \quad (1.2)$$

sendo k o número de onda.

Com o uso desses dois parâmetros pode-se projetar sistemas de exaustão com um comportamento vibroacústico adequado a diversas situações que exigem atenuação de ruídos e vibrações em certas frequências, além de poder prever com mais acurácia já que grande parte de estudos consideram a acústica interna de dutos sem escoamentos.

1.2 PROBLEMA

1.3 OBJETIVOS

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3 MÉTODO DE LATTICE BOLTZMANN

4 PALABOS

5 MODELOS NUMÉRICOS

6 VALIDAÇÕES

7 RESULTADOS

8 CONCLUSÕES

Neste tópico será abordado a duração de cada uma das etapas de trabalho como pode ser visto na Figura 1. Desta forma será possível uma melhor organização do mesmo.

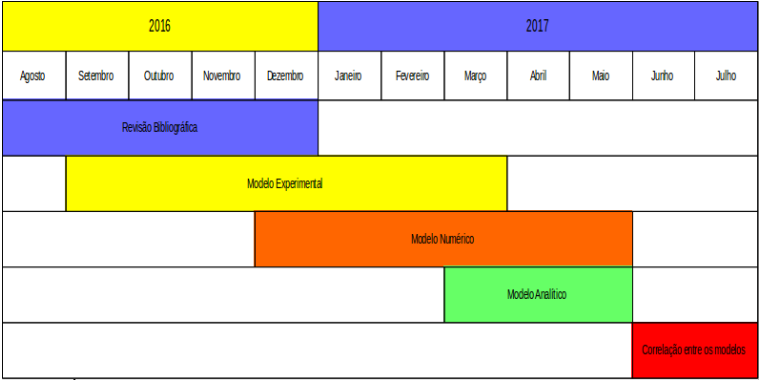


Figura 1: Elaborado pelo autor.

REFERÊNCIAS

MUNJAL, M. L. *Acoustics of ducts and mufflers with application to exhaust and ventilation system design*. [S.l.]: John Wiley & Sons, 1987.