

Universidade Federal de Santa Catarina
Laboratório de Vibrações e Acústica
Engenharia Mecânica

Aeroacústica - Lista de Exercícios 3

José Pedro de Santana Neto - 201505394

Florianópolis, SC

2015

José Pedro de Santana Neto - 201505394

Aeroacústica - Lista de Exercícios 3

Universidade Federal de Santa Catarina
Laboratório de Vibrações e Acústica

Orientador: Andrey Ricardo da Silva, Ph.D.

Florianópolis, SC
2015

Sumário

1	LISTA DE EXERCÍCIOS 3	3
1.1	Questão 1 - Forneça o valor calculado da pressão acústica.	3
1.2	Questão 2 -	5
1.3	Questão 3 -	5

1 Lista de Exercícios 3

1.1 Questão 1 - Forneça o valor calculado da pressão acústica.

Para o cálculo da pressão acústica utilizou-se a seguinte sequência de processamento:

1. Os dados de velocidades das matrizes U_x , U_y e U_z foram importados nas variáveis “velocidades.vel_x”, “velocidades.vel_y” e “velocidades.vel_z” respectivamente;
2. Valores físicos para densidade inicial, comprimento elementar e posição do ouvinte no espaço foram definidos;
3. A função “calcular_pressao()” foi chamada para o calculo da pressao;
4. Dentro da função “calcular_pressao()” foram dados os seguintes processos:
 - a) Foi calculado o valor de $vivj$ através soma de todas as velocidades elevadas ao quadrado (simplificação do Tensor de Lighthill);
 - b) $vivj$ foi multiplicado pela densidade inicial;
 - c) Foi construída uma matriz unitária de dimensões 100 X 95 X 100 no intuito de preenchê-la com o escalar calculado anteriormente;
 - d) Foi calculado a subtração da posição do observador por cada ponto da região de turbulência;
 - e) Derivou-se, para cada direção, 2 vezes, objetivando calcular o laplaciano do Tensor de Lighthill;
 - f) Integrou-se o resultado através de integral de volume com o método numérico trapezoidal.

Segue o código do *script* principal:

```
clear('all');
close all;

% Lista de Exercicios 3

disp('Questao 1.1 _____');
velocidades = open('velocidades.mat');
velocidades_x = velocidades.vel_x(:,:,1);
```

```

velocidades_y = velocidades.vel_y(:, :, 1);
rho = 1.2; % kg/m^3
delta_x = 0.003; % m
posicao_ouvinte = [15 15 15]; % m

pressao_acustica = calcular_pressao(rho, delta_x, ...
    velocidades.vel_x, velocidades.vel_y, ...
    posicao_ouvinte);

valor_referencia = 2*10^-5;
nivel_pressao_sonora_dB = 20*log10((pressao_acustica ...
    +valor_referencia)/valor_referencia);

resposta_1 = ['Valor de Pressao Acustica: ', ...
    num2str(pressao_acustica, '%10.5e'), ...
    ' N/m^2'];
disp(resposta_1);

resposta_2 = ['Valor de Nivel de Pressao Sonora: ' ...
    , num2str(nivel_pressao_sonora_dB), ...
    ' dB'];
disp(resposta_2);

disp('Questao 1.2 _____');
% Plotando mapa de superficie de velocidade absoluta
velocidades_absolutas = sqrt(velocidades_x.^2 + ...
    velocidades_y.^2);
[x,y] = meshgrid([0:99]*0.003);
x = x(:, 1:95);
y = y(:, 1:95);
figure;
surf(velocidades_absolutas);
title('Grafico de Velocidades Absolutas');
xlabel('x');
ylabel('y');
zlabel('velocidade absoluta [m/s]');
vorticidade = curl(velocidades_x, velocidades_y);
figure;
surf(x, y, vorticidade);
title('Grafico de Velocidades Vorticiais');
ylabel('y');
xlabel('x');
zlabel('velocidade vorticial [rad/s]');
resposta = ['O valor da dimensao caracteristica eh 0.0630 metros ou 63 mm', ...
    ' pois a turbulencia possui um centro definido com esse diametro caracteristico.'];
disp(resposta);

```

Pergunta: os resultados coincidem? Justifique a sua resposta de maneira crítica. Os dois gráficos possuem comportamentos similares visto que a pressão sonora decai exponencialmente ao longo da variação de velocidades. Esse fato ocorre pois nas duas equações se considera que o som é gerado a partir de somas compactas oriundas de fontes sonoras, independentes, que possuem o volume definido por V_0/l^3 , dado que l é a dimensão característica de cada vórtice. Dado esse contexto, na expansão em campo distante o termo de retardamento se aproxima de 0 pois é considerado que a análise dos vórtices é feita na origem do sistema, desconsiderando assim o efeito do retardamento. Nesse caso a integral da solução de Green em campo distante se delimita em $\phi_0 \cdot v^2 \cdot l^3$.

1.2 Questão 2 -

```
clear('all');
close all;

% Lista de Exercicios 3

disp('Questao 1.2 -----');
% Plotando mapa de superficie de velocidade absoluta
velocidades_absolutas = sqrt(velocidades_x.^2 + ...
    velocidades_y.^2);
[x,y] = meshgrid([0:99]*0.003);
x = x(:, 1:95);
y = y(:, 1:95);
figure;
surf(velocidades_absolutas);
title('Grafico de Velocidades Absolutas');
xlabel('x');
ylabel('y');
zlabel('velocidade absoluta [m/s]');
vorticidade = curl(velocidades_x, velocidades_y);
figure;
surf(x, y, vorticidade);
title('Grafico de Velocidades Vorticiais');
ylabel('y');
xlabel('x');
zlabel('velocidade vorticial [rad/s]');
resposta = ['O valor da dimensao caracteristica eh 0.0630 metros ou 63 mm', ...
    ' pois a turbulencia possui um centro definido com esse diametro caracteristico.'];
disp(resposta);
```

1.3 Questão 3 -

```

clear('all');
close all;

% Lista de Exercicios 3

disp('Questao 1.3 _____');
dimensao_caracteristica_1 = 0.063; % m
distancia = sqrt(sum(posicao_ouvinte.^2)); % m
c0 = 340; % m/s
velocidade_inicial = ((pressao_acustica*(distancia)*c0^2)/(dimensao_caracteristica_1));
% Plotando grafico de pressao por velocidades atraves da equacao 1
pressao_velocidades_1(1:10) = 0;
pressao_velocidades_2(1:10) = 0;
velocidades_media_x = velocidades.vel_x;
tamanhos = size(velocidades.vel_x);
velocidade_media_x = (sum(sum(sum(velocidades_x))))/tamanhos(1)*tamanhos(2)*tamanhos(3);
velocidades_media_x(:) = 1;
velocidades_media_x = velocidades_media_x*velocidade_media_x;
velocidades_media_y = velocidades.vel_y;
tamanhos = size(velocidades.vel_y);
velocidade_media_y = (sum(sum(sum(velocidades_y))))/tamanhos(1)*tamanhos(2)*tamanhos(3);
velocidades_media_y(:) = 1;
velocidades_media_y = velocidades_media_y*velocidade_media_y;
for divisao = 1:10
    velocidade_divisao = 10^divisao;
    pressao_velocidades_1(divisao) = calcular_pressao(rho, delta_x, velocidades_media_x,
    , velocidades_media_y/velocidade_divisao, posicao_ouvinte);
    velocidade = velocidade_inicial/velocidade_divisao;
    pressao_velocidades_2(divisao) = (dimensao_caracteristica_1/distancia)*(rho*velocidade^2);
end
figure;
loglog(pressao_velocidades_1);
hold on;
loglog(pressao_velocidades_2, 'r');
title('Grafico Pressao Sonora em Relacao a Velocidade Absoluta');
ylabel('pressao acustica');
xlabel('velocidade');
legend('Equacao de Lighthill', 'Aproximacao da Oitava Potencia');

```