

# Roteiro 25 – Interferência sonora e batimento sonoro

## 1 INTRODUÇÃO

A interferência sonora consiste em um recebimento de duas ou mais ondas de fontes diferentes. Neste caso, teremos uma região do espaço na qual, em certos pontos, ouviremos um som forte e, em outros, um som fraco ou a ausência de som. O fenômeno conhecido por batimento é o resultado da superposição de duas ondas que se propagam numa mesma direção com frequências ligeiramente diferentes. Por exemplo, duas ondas sonoras que se propagam na mesma direção com frequências próximas chegam a um observador, num determinado ponto do espaço, ao mesmo tempo. O observador escutará o acoplamento das duas ondas sonoras que periodicamente entram em fase e saem de fase, então, haverá uma alternância no tempo entre a interferência construtiva e a destrutiva das duas ondas. Este fenômeno pode ser caracterizado como uma interferência temporal.

## 1 Prática 1 - Interferência Sonora

## 2 OBJETIVOS

1. Identificar, experimentalmente, o fenômeno da interferência construtiva e destrutiva;
2. Medir o comprimento de onda do som incidente, através da diferença de caminho num “trombone acústico”;
3. Calcular a velocidade do som a partir da diferença de caminho e da frequência do som incidente.

## 3 PREPARAÇÃO

- O que é interferência sonora?
- Qual a expressão matemática que relaciona a velocidade “v” (do som) com a frequência e o comprimento da onda?

## 4 MATERIAL NECESSÁRIO

- Oscilador de áudio (1);
- Freqüencímetro digital (2);
- Alto-falante de 6,5” e 8 OHM (3);
- Trombone acústico (4);
- Estetoscópio (5);
- Paquímetro (ou régua).

## 1 MONTAGEM

1. Monte o conjunto conforme a **figura 1** a seguir.

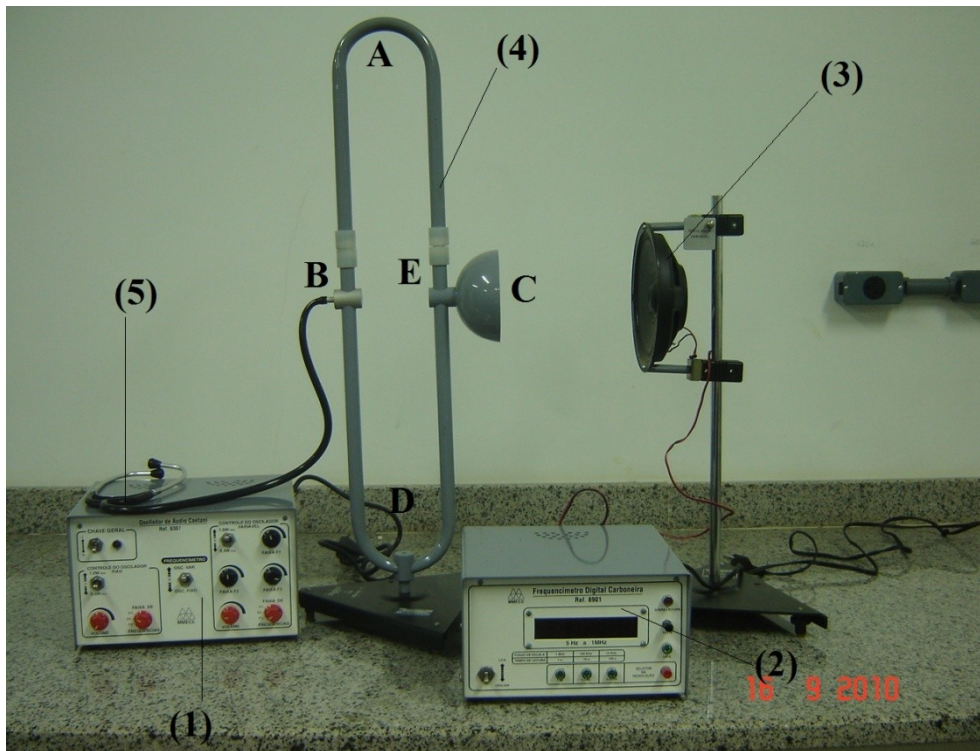


Figura 1 – Esquema de montagem.

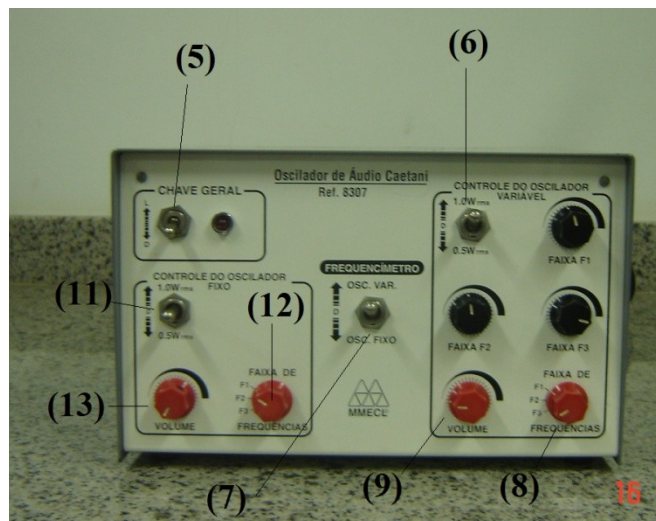


Figura 2 – Esquema de montagem do oscilador de áudio.

2. Fixe o trombone ao tripé e conecte o estetoscópio, eleve ou abaixe o alto-falante, de modo a nivelá-lo com o receptor “C” do trombone.
3. Conecte o alto-falante na saída do oscilador variável de 1 WRMS, existente na parte traseira do Oscilador de Áudio (observando a polaridade).
4. Ligue a chave geral (5) e o LED vermelho acenderá indicando a energização do sistema. Posicione a chave (6) do oscilador variável para 1 WRMS.
5. Ajuste o volume (9) num nível levemente perceptível.

## 5 PROCEDIMENTO

1. Deixe uma distância de  $\approx 20$  cm entre o coletor “C” do trombone e o alto-falante. Observe os circuitos sonoros CAB e CDB do trombone. O que você supõe que aconteça a onda sonora ao penetrar, no trombone pelo receptor (C)?
2. Coloque os extremos (F) e (F') do estetoscópio nos ouvidos, e acomode-os de modo a captar bem o som. Verifique se o volume está em um nível baixo antes de

- colocar o estetoscópio no ouvido.
3. Coloque o seletor das faixas de frequências na posição 3 e, lentamente, eleve a frequência através do potenciômetro VAR 3. Ajuste a frequência para  $\pm 1440$  Hz e eleve a amplitude do sinal (volume) apenas o suficiente para se ouvir o som emitido. Movimente, lentamente, para cima e para baixo, a parte (A) do trombone e descreva, sucintamente, o observado pelos seus órgãos auditivos.
  4. Anote as distâncias em que ocorrem pontos de mínimo e de máximo de amplitude sonora.
  5. Ao se observar um mínimo na posição  $h_1$  (veja figura 3) e o próximo mínimo a  $h_2$  **metros de  $h_1$** , a diferença de caminho sofrida pela onda sonora (ao ser deslocada a parte móvel do trombone, da posição  $h_1$  para  $h_2$ ) é o dobro da diferença ( $h_2 - h_1$ ), pois, esta diferença ocorre tanto a esquerda como a direita da parte móvel.

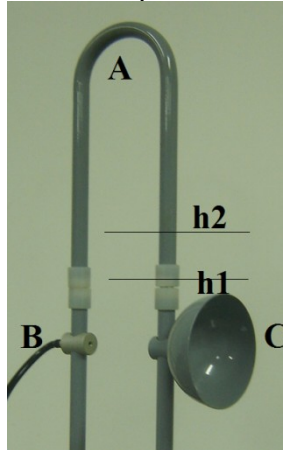


Figura 3 – Diferença entre dois mínimos.

Logo,  $d_m = 2(h_2 - h_1)$  que, separando dois pontos CONSECUTIVOS de mínimo, representa o comprimento de onda,  $\lambda$ , da onda sonora. Logo,  
 $\lambda = 2(h_2 - h_1)$ .

6. Com uma régua, meça a distância  $h_2 - h_1$  entre os dois mínimos observados no som emitido em torno de 1440 Hz. Repita este procedimento 10 vezes, anotando cada valor de distância e sua respectiva frequência.
7. Calcule o comprimento de onda médio do som emitido e seu desvio padrão. Faça o mesmo para os valores de frequência.
8. De posse dos dados acima, determine a velocidade de propagação do som no meio em estudo (ar), com seu respectivo desvio.

Observação: Caso encontre dificuldades para ajustar exatamente a frequência indicada, ajuste-a com  $\pm 1$  Hz e trabalhe com o valor lido no frequencímetro.

## 1 Prática 2 – Batimento Sonoro

### 6 OBJETIVOS

- Identificar experimentalmente o batimento;
- Determinar o período de batimento com o emprego do cronômetro;
- Determinar a frequência do batimento a partir do período;
- Concluir que a frequência do batimento é igual à diferença das frequências dos dois sons componentes;
- Concluir que a frequência dos batimentos é tanto maior quanto maior for a diferença entre as frequências dos sons componentes.

## 7 PREPARAÇÃO

- O que é batimento sonoro?

## 8 MATERIAL NECESSÁRIO

- Oscilador de áudio;
- Dois alto-falantes de 6,5" - 8 OHM, com sapatas e hastes;
- Freqüencímetro digital;
- Cronômetro (ou relógio de pulso);

## 9 MONTAGEM

Siga as instruções a seguir de acordo com a figura 4.



Figura 4 – Esquema de montagem.

Atenção: Verifique se a d.d.p. de entrada (rede) é compatível coma do aparelho, caso contrário, ajuste a chave seletora existente na parte de trás do oscilador de áudio.

1. Conecte os dois alto-falantes às saídas de 1 WRMS, existentes na parte traseira, referentes ao oscilador fixo e oscilador móvel, observando as respectivas polaridades.
2. Ligue o cabo de alimentação do freqüencímetro a saída “alimentação AC” existente na parte de trás do oscilador de áudio, observando a tensão indicada. Conecte o freqüencímetro ao oscilador de áudio, através da conexão paralela polarizada com pino banana e plug tipo Phillips aos bornes “freqüencímetro-sinal” observado as polaridades. Acionado a chave “7” para cima ou para baixo fará com que o freqüencímetro informe a freqüência do canal de uso (oscilador variável ou fixo), a posição central da chave “7” desliga o freqüencímetro. Selecione a resolução desejada, pressionando sucessivamente o botão “seletor de escala” existente na parte frontal do freqüencímetro digital.
3. Ligue a chave geral (5) e o LED vermelho acenderá indicando a energização do sistema. Posicione a chave (11) do oscilador fixo em 1 WRMS., posicione o seletor (12) em 2, ajuste o volume (13) ao mínimo.
4. Acione a chave (6) do oscilador variável para 1 WRMS, posicione o seletor (8) em 2, ajuste o volume (9) ao mínimo.

## 10 PROCEDIMENTO

1. Ligue a chave central (5). Posicione a chave (7) do Oscilador de Áudio em “oscilador fixo” e anote a freqüência indicada, com sua respectiva unidade.

2. Regule a amplitude (volume) do sinal (emitido pelo oscilador fixo) para que o som seja nítido para todos.
3. Desligue o oscilador fixo, colocando a chave (11) na posição central.
4. Posicione a chave (7) do Oscilador de Áudio em “oscilador variável” e lentamente, aumente o volume, até que o som seja ouvido por todos.
5. Ligue, novamente, o oscilador fixo e lentamente, regule a frequência do oscilador variável até um valor próximo ao da frequência do oscilador fixo (ver valor no item 1), procurando não ultrapassá-la. Descreva o som ouvido.
6. Como se chama este fenômeno físico?
7. Continue regulando a frequência do oscilador variável, até cerca de 10 Hz acima da frequência do oscilador fixo. Em seguida, lentamente diminua esta frequência até atingir cerca de 10 Hz abaixo da frequência do oscilador fixo. Descreva o observado.
8. Uma vez identificado o fenômeno, ajuste a frequência do oscilador variável de tal modo que possa captar os máximos. Anote esta frequência.
9. Habitue sua audição a captar os máximos da composição destes dois sons emitidos e, com o uso do cronômetro, determine o intervalo de tempo necessário para perceber 30 batimentos. Anote este tempo e repita o procedimento 5 vezes, alternando entre os membros da equipe.
10. Com base na medida de tempo anterior, determine o período dos batimentos.
11. Qual é a frequência dos batimentos percebidos?
12. Compare sua última resposta com a diferença entre as frequências dos movimentos componentes do batimento, anotadas anteriormente.
13. Com os dados obtidos e as relações vistas anteriormente, elabore uma tabela com os valores de frequência e frequência dos batimentos e períodos e o período dos batimentos.
14. Verifique a validade da seguinte expressão: “A frequência dos batimentos é tanto maior quanto maior for a diferença entre as frequências dos sons componentes”.