

## Atividade 1<sup>1</sup>

# Ondas Sonoras

## 1) PROBLEMATIZAÇÃO:

A todo instante as pessoas estão emitindo sons pelas cordas vocais, seja em: conversas com familiares, amigos, namorados, etc; cantarolando, assobiando. Isto acontece em decorrência da fala e da audição se constituírem na forma de comunicação mais comum entre as pessoas. Porém, quem nunca se perguntou como pode o som sair da boca de uma pessoa e chegar aos ouvidos de outra(s)? Como o som se propaga entre as duas pessoas que conversam?

## 2) PERGUNTAS-CHAVE:

1. O que você entende por som?
2. A tira de humor ilustra situações em que há emissão-recepção de som, dentre elas, a emissão do fenômeno denominado trovão.



Copyright ©1999 Mauricio de Sousa Produções Ltda. Todos os direitos reservados.

5949

[www.monica.com.br](http://www.monica.com.br)

Qual a sua explicação para a propagação do trovão produzido pela descarga elétrica entre duas nuvens?

3. As tiras de humor a seguir ilustram um brinquedo comum - telefone com fio - entre as crianças. Este brinquedo nada mais é que dois copos presos por um fio longo de barbante ou nylon.



Copyright ©1999 Mauricio de Sousa Produções Ltda. Todos os direitos reservados.

5129

[www.monica.com.br](http://www.monica.com.br)



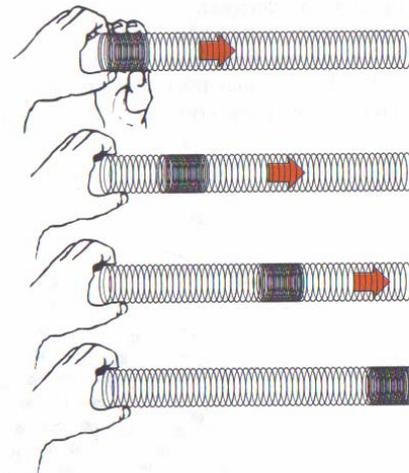
Copyright ©1999 Mauricio de Sousa Produções Ltda. Todos os direitos reservados.

www.monica.com.br

Qual a sua explicação para o funcionamento deste brinquedo?

### 3) CONCEITOS-CHAVE:

- **Onda mecânica** - necessita de um meio material para se propagar, ou seja, não se propaga no vácuo.
- **Onda mecânica longitudinal** - a direção de propagação é a mesma que a de oscilação do meio elástico. Pode ser uni, bi ou tridimensional.



As ondas longitudinais que se propagam na mola slink simulam ondas sonoras.

Figura 1<sup>2</sup>: propagação de uma onda longitudinal unidimensional.

- **Onda sonora** - é um exemplo típico de onda mecânica tridimensional. "O som é obtido pela vibração de alguma coisa [...] ao vibrar, a fonte produz inicialmente uma compressão do ar na região próxima, logo seguida de uma rarefação (ou vice-versa). Com isso, as moléculas de ar dessa região começam a vibrar longitudinalmente, transmitindo a perturbação para as moléculas vizinhas, que por sua vez a 'passam' para as posteriores, e assim por diante"<sup>3</sup>.
- **Características físicas de uma onda sonora** - frequência, comprimento de onda e velocidade de propagação.
  - ✓ Frequência ( $f$ ) - número de vezes que as ondas são emitidas por unidade de tempo. É medida em Hertz (Hz) no Sistema Internacional de unidades.
  - ✓ Comprimento de onda ( $\lambda$ ) - distância entre dois pontos de oscilação mínima (ou dois pontos de oscilação máxima) consecutivos de uma onda.
  - ✓ Velocidade de propagação ( $v$ ) - a do som varia de acordo com o meio em que se propaga, já que é uma onda mecânica; no ar, seu valor é, aproximadamente, 340 m/s enquanto que, por exemplo, na água é 1450 m/s.

A equação que expressa a relação entre o comprimento de onda, a frequência e a velocidade de propagação é:  $v = \lambda \times f$

▪ **Espectro sonoro** - "A frequência da onda sonora, como de qualquer movimento ondulatório, é determinada pela frequência da fonte geradora. A faixa de frequências em que existem ondas sonoras - audíveis, ou não, pelo ser humano - é chamada de espectro sonoro".<sup>4</sup>

✓ Ultra-sons - são vibrações mecânicas com frequências superiores a  $2 \times 10^4$  Hz.

✓ Infra-sons - são vibrações mecânicas com frequências inferiores a 20 Hz.

▪ **Qualidades do som** - altura, intensidade e timbre.

✓ Altura - é a qualidade do som que permite dizer se ele é mais agudo ou mais grave que outro. Quanto maior a frequência, maior a altura, ou seja, mais agudo é o som.

✓ Intensidade - é a qualidade que permite julgá-lo mais forte ou mais fraco que outro.

✓ Timbre - é a qualidade que permite ao ouvido diferenciar sons de mesma altura e intensidade, emitidos por fontes diferentes. Por exemplo, uma mesma nota musical tocada por um violão e por um piano produz sensações diferentes. Isso é devido à forma da onda emitida pelo instrumento.

## 4) ATIVIDADES EM GRUPO:

### 4.1) Introdução:

Sabe-se que a onda sonora é um tipo de onda mecânica tridimensional, então, para que haja propagação é necessário um meio material.

Com o objetivo de facilitar a compreensão desse fenômeno pelos alunos e agregá-lo a situações do cotidiano, sugere-se uma seqüência de atividades que inclui testes de sondagem para favorecer a explicitação de concepções espontâneas ou de senso comum e a realização de uma atividade experimental.

### 4.2) Seqüência de atividades:

1ª - Fazer um rápido debate com a turma, propondo aos alunos que expliquem o que entendem por som. Com isso, o professor pode observar quais são as concepções deles sobre o tema.

- 2ª- Utilizar o kit experimental com intuito de motivar o aluno a pensar sobre a causa do fenômeno observado. Essa é uma boa metodologia para incentivar os alunos a participarem da aula e, conseqüentemente, agirem como sujeitos da aprendizagem.
- 3ª- Usar as perguntas-chave 2 e 3 como teste de sondagem para avaliar as concepções dos alunos. Sugere-se que os alunos realizem esta etapa em grupos. A partir daí, propõe-se que o professor realize um debate com os alunos sobre as respostas, aproveitando a oportunidade para inserir os conceitos físicos.
- 4ª- Propor aos grupos de alunos que analisem e respondam às questões do teste de sondagem.
- 5ª- Discutir com os alunos as respostas dos grupos às questões do teste de sondagem. O professor poderá introduzir as explicações científicas, fazendo uso do kit experimental, para levá-los a concluir sobre a forma de propagação das ondas sonoras.

#### 4.3) Sugestão de teste de sondagem:

1- Analise as tirinhas abaixo:



Copyright ©1999 Mauricio de Sousa Produções Ltda. Todos os direitos reservados.

[www.monica.com.br](http://www.monica.com.br)



Copyright ©1999 Mauricio de Sousa Produções Ltda. Todos os direitos reservados.

5221

[www.monica.com.br](http://www.monica.com.br)

- a) Apresente uma explicação sobre a capacidade dos seres humanos, com sistema auditivo normal, escutarem sons provocados por algumas fontes como o telefone, por exemplo.

- b) Na segunda tirinha de humor, o Cascão pode ser considerado a fonte emissora de som e o Cebolinha a fonte receptora. Qual a sua explicação para esta situação?
- 2- Geralmente a voz das mulheres é menos "grossa" que a dos homens. Você saberia explicar por que?
- 3- No ano de 2005 um maremoto no Oceano Índico provocou uma Tsunami que devastou o litoral da Tailândia. Naquela época, muitas pessoas disseram que os elefantes puderam ouvir o som provocado pelo maremoto e correram para as partes mais altas, fugindo do litoral antes da chegada das gigantescas ondas. É correto, analisando o espectro sonoro ilustrado na Figura 2, considerar este fato como verdadeiro? Justifique.

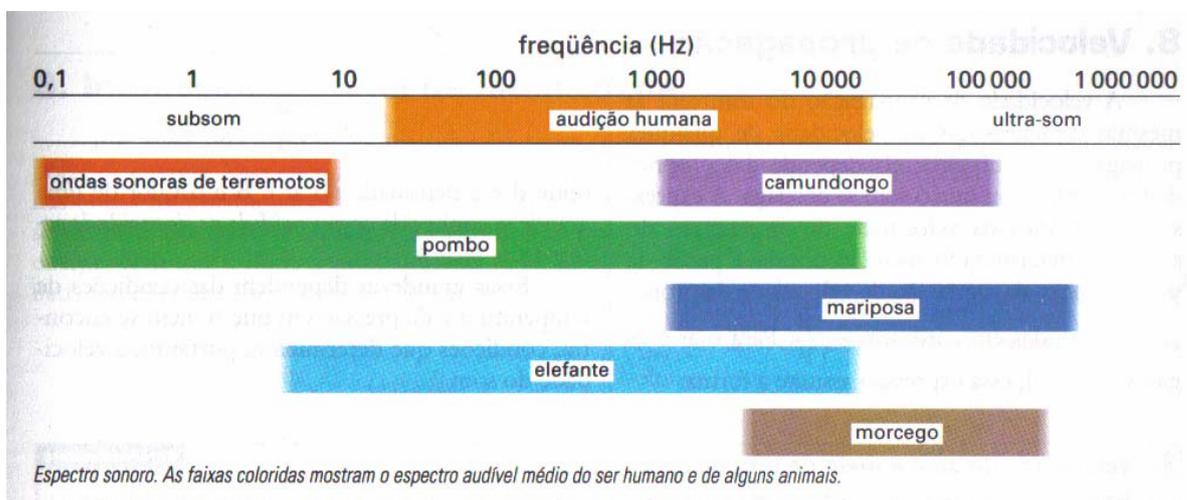


Figura 2<sup>ª</sup>: espectro sonoro.

- 4- Muitos adestradores de cães utilizam um apito para chamar os animais. Porém, esse apito é muito "esquisito", pois nós não conseguimos ouvir o som que ele produz. Explique por que isso acontece.
- 5- O principal instrumento musical do rock é a guitarra. Muitos músicos, como Mick Jagger, se consagraram, utilizando-a em seus shows. Já no pagode, o instrumento mais evidente é o cavaquinho. O som produzido por esses instrumentos é inconfundível, mesmo quando emitidos na mesma frequência. Qual a qualidade do som que permite distinguir qual instrumento está sendo tocado? Justifique.
- 6- É comum se usar, para o som, uma escala denominada **nível de intensidade sonora**. Sua unidade é o **decibel (dB)**, que recebeu esse nome em homenagem a Alexander Graham Bell, inventor do telefone. Nessa escala, o limiar inferior e o superior de audição correspondem, respectivamente, a 0 dB e 120 dB. A exposição constante a sons de intensidades acima de 90 dB pode, a longo prazo, causar danos ao aparelho

auditivo. Na tabela abaixo apresenta-se o nível de intensidade de alguns sons do cotidiano.<sup>6</sup>

Fonte do som	Nível de intensidade (dB)
Roçar de folhas	20
Conversa normal	60
Tráfego urbano	70
Metrô	100
Concerto de rock	120
Decolagem de jato	150

Quais dessas fontes podem ser prejudiciais ao ouvido humano, caso fique exposto ao som por elas emitido durante muito tempo? Justifique.

7- Os aviões supersônicos são projetados para atingirem velocidades superiores à do som. Sabendo que a velocidade de propagação do som no ar é de 340m/s, e que um desses aviões, com velocidade de 400m/s, está sendo atacado por mísseis que estão explodindo ao lado dele, os tripulantes escutariam o som da explosão? Justifique.

## 5) CONSTRUÇÃO E MONTAGEM DO KIT EXPERIMENTAL<sup>7</sup>:

### 5.1) Material para construção:

- 01 placa de compensado com dimensões de (12 x 35 x 1) cm;
- 01 garrafa (PET) de refrigerante de 2 l;
- 01 rótulo de plástico da própria garrafa - dimensões (15 x 25) cm;
- 01 canudo de refrigerante;
- Grãos de arroz crus;
- 50 cm de tubo conduíte de 3/8";
- 01 copo de plástico rígido;
- 02 parafusos para madeira;
- Fita adesiva dupla face;
- Fita adesiva transparente;
- Adesivo instantâneo universal;
- Tesoura, estilete ou ferro de solda.

### 5.2) Construção do Kit:

- Recorte a garrafa, utilizando tesoura, estilete ou ferro de solda, conforme indicado na Figura 3. Fixe a garrafa na base utilizando os dois parafusos.

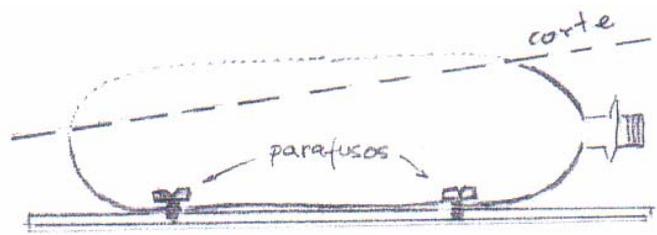


Figura 3

- Divida longitudinalmente o canudo de refrigerante ao meio. Distenda a membrana de plástico (rótulo) sobre a abertura da garrafa e fixe-a com fita adesiva. Fixe o semi-canudo, com fita adesiva dupla face, na membrana de plástico.

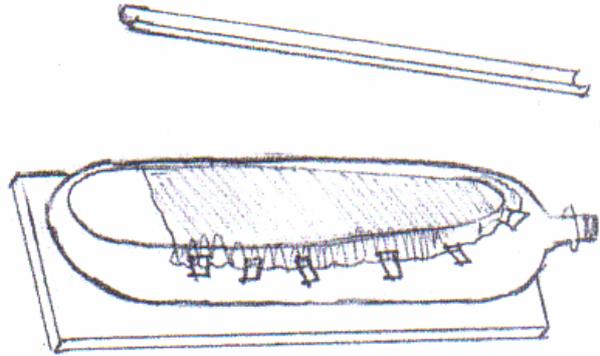


Figura 4

- Recorte no fundo do copo um furo e introduza uma das extremidades do tubo condúite, fixando-a com o adesivo instantâneo universal (Figura 5).
- Adote o mesmo procedimento para fazer o furo na tampa da garrafa PET e fixar a outra extremidade do condúite.

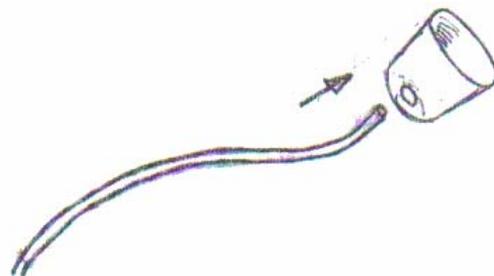


Figura 5

### 5.3) Como funciona o Kit:

Coloque os grãos de arroz sobre a calha (semi-canudo) e emita um som no interior do copo (sugere-se que a fonte seja uma "corneta" - Figura 6). O som é produzido por ciclos de compressão e distensão do ar e, assim, a membrana de plástico vibra sob a ação desses ciclos fazendo os grãos de arroz saltarem, evidenciando o caráter mecânico da onda (figura 7).



Figura 6

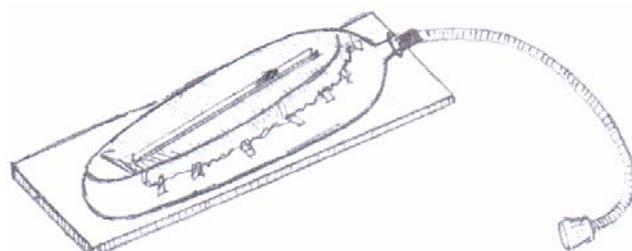


Figura 7: Montagem final do Kit experimental.

## 6) SUGESTÃO PARA AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM:

6.1) A qualidade do som que permite, na maioria das situações, distinguir a voz de uma criança ou de uma mulher em relação à voz de um homem é denominada<sup>8</sup>:

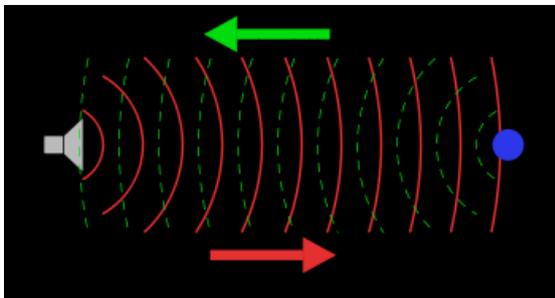
- a) altura
- b) intensidade
- c) velocidade de propagação
- d) densidade do meio material

6.2) As pessoas "fofoqueiras" quando estão falando da vida alheia, geralmente, o fazem cochichando. Dentre as opções a seguir, assinale aquela que apresenta o nível de intensidade sonora mais coerente com o de cochicho.

- a) 140 dB      b) 100 dB      c) 50 dB      d) 20 dB      e) 1 dB

6.3) Dois imaginários habitantes da Lua poderiam se comunicar por meio de ondas sonoras, como fazemos aqui na Terra? Por quê?<sup>9</sup>

6.4) O sonar é um instrumento utilizado para orientar os navios acerca dos obstáculos que estão próximos deles. A seguir é apresentado um esquema simplificado de como o sonar funciona.



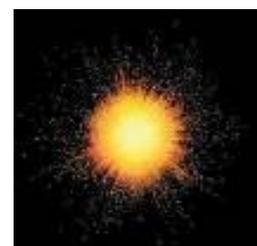
O aparelho emite ultra-sons (em vermelho) que atingem o objeto (em azul), sendo refletidos sobre a forma de eco (em verde) e voltando ao aparelho receptor. Com base no tempo entre a emissão e a recepção, é calculada a distância ( $r$ ).

Fonte: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Sonar>

Suponha que o Titanic estivesse usando um sonar, e que o intervalo de tempo entre a onda emitida para o iceberg e a recebida, na ocasião do acidente, tenha sido de 1 segundo. Sabendo que a velocidade de propagação do som na água é 1400m/s, determine:

- a) A distância que o Titanic se encontrava do iceberg antes da colisão.
- b) A frequência da onda emitida pelo sonar, considerando seu comprimento de onda igual a 1 cm?

6.5) A figura ao lado ilustra a explosão de um corpo celeste no espaço. Explique se é possível escutar o som emitido pela explosão, com base no que você aprendeu sobre a propagação de ondas sonoras.



- 
- <sup>1</sup> Proposta elaborada pelo licenciando **Julien Lopes Pereira**, em Atividades Acadêmicas Curriculares – Iniciação à Extensão I, no 2º semestre letivo de 2006.
- <sup>2</sup> GUIMARÃES, Luiz Alberto Mendes; FONTE BOA, Marcelo Cordeiro. *Física: Eletricidade e Ondas*. 2 ed. Niterói-RJ: Futura, 2004.
- <sup>3</sup> Idem nota 2.
- <sup>4</sup> GASPAR, Alberto. *Física - Ondas, Óptica e Termodinâmica*. São Paulo: Editora Ática, 2000.
- <sup>5</sup> Idem nota 4.
- <sup>6</sup> Idem nota 2.
- <sup>7</sup> ALMEIDA, Ronaldo de; FALCÃO, Douglas. *Brincando com a Ciência: experimentos interativos de baixo custo*. Rio de Janeiro: MAST, 1996.
- <sup>8</sup> In: LUZ, Antônio Máximo Ribeiro da; ÁLVARES, Beatriz Alvarenga. Física. Volume Único. Coleção De Olho no Mundo do Trabalho. São Paulo: Scipione, 2003.
- <sup>9</sup> LUZ, Antônio Máximo Ribeiro da; ÁLVARES, Beatriz Alvarenga. Física. Volume Único. Coleção De Olho no Mundo do Trabalho. São Paulo: Scipione, 2003.