

.....

Rita Margarete Grala

Mestranda do PPG Ensino de Física
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Prof. de Física na E.M.E.M. Sta Rita de
Cássia, Gravataí, RS

E-mail: ritagrala@hotmail.com

.....

Elisandra Souza de Oliveira

Mestranda do PPG Ensino de Física
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Prof. de Física no I.E.N. S^{ra} do Carmo,
Alvorada, RS

E-mail: elisandra.oliveira@ig.com.br

.....

Introdução

Neste artigo propomos um experimento diferente para sala de aula, com aquisição de dados via microcomputador. Sabemos que muitas escolas não contam com laboratórios de Ciências bem equipados e algumas nem possuem microcomputadores suficientes para atender uma turma, mas nem por isso devemos descartar a oportunidade de fazê-lo, pois mais cedo ou mais tarde todas as escolas estarão informatizadas. Geralmente, por falta de condições, os experimentos realizados com os alunos são simples ou às vezes não passam de demonstrações; mas os tempos são outros, as novas tecnologias estão aí e não podemos deixá-las de fora do ensino, muito menos do ensino de Física, que oferece todos os elementos necessários para se integrar Ciência e Tecnologia. Também é interessante apresentarmos, além de demonstrações ou experimentos tradicionais, novos desafios que possibilitem aos alunos desenvolverem as suas competências e habilidades.

É interessante apresentarmos, além de demonstrações ou experimentos tradicionais, novos desafios que possibilitem aos alunos desenvolverem as suas competências e habilidades

Neste experimento propomos justamente isso, unir a tecnologia à atividade experimental. Para tanto, utilizaremos o microcomputador para obter a velocidade do som no ar, propiciando aos alunos a oportunidade de vivenciarem um processo de aquisição automática de dados experimentais. Se bem explorado, os alunos poderão usar suas habilidades para montar o experimen-

to, aprender a trabalhar com um *software* diferente, construir tabelas, fazer cálculos e até obterem o valor da velocidade do som no ar que é encontrado em todos os livros de Física.

Objetivo

Determinar, de maneira simples e de baixo custo, a velocidade do som no ar via placa de som do microcomputador. Para isso, o sinal emitido por

uma fonte sonora é captado por dois microfones, que se encontram a diferentes distâncias da fonte, e conectados à entrada de linha do microcomputador. Um *software*

(*GoldWave*, 2005) [1] é utilizado para determinar a diferença entre os tempos gastos pelo sinal para atingir cada um dos microfones. Conhecendo-se as distâncias envolvidas, pode-se determinar a velocidade do som no ar, conforme ilustramos no que segue.

Material necessário

- 2 microfones de eletreto
- 2 capacitores de 1 μF
- 2 resistores de 1 $\text{k}\Omega$
- 1 plugue P2 estéreo
- 4 m de fios com duas vias e malha
- 1 fonte CC ajustável de 0-12 V
- tubos de filme fotográfico, “espetos” para papel, fita adesiva, cola, tesoura
- *software* para aquisição de dados via placa de som (*GoldWave*)
- instruções do uso do *software GoldWave* encontradas na Nota [1]

É possível determinar, de maneira simples e de baixo custo, a velocidade do som no ar via placa de som do computador. Para isso, o sinal emitido por uma fonte sonora é captado por dois microfones, que se encontram a diferentes distâncias desta fonte e estão conectados à entrada de linha do microcomputador. Usando o *software GoldWave* podemos determinar a diferença entre os tempos gastos pelo sinal sonoro para atingir cada um dos microfones. Conhecendo-se as distâncias envolvidas, pode-se determinar com facilidade a velocidade do som no ar.

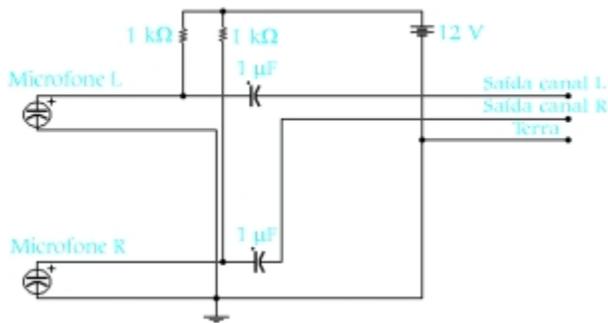


Figura 1. Esquema do circuito elétrico.

Roteiro da experiência

Em primeiro lugar monta-se o circuito que permitirá a captação do som para enviá-lo ao microcomputador, como mostra a Fig. 1 [2], tomando o cuidado de deixar um fio de 1,5 m (no mínimo) ligando um microfone ao outro.

Após a montagem do circuito, liga-se a fonte à rede elétrica e ajusta-se para 9 V. Conecta-se o plugue na entrada de linha do computador, separam-se e alinham-se os microfones. A seguir faz-se uma série de ruídos repentinos como, por exemplo, bater um bastão em um objeto metálico. Como os microfones estão posicionados a distâncias diferentes em relação à fonte sonora, os sinais captados chegam defasados, como mostram as Figs. 2 e 3.

Os microfones de eletreto podem ser instalados dentro de tubos plásticos de filme fotográfico e colocados sobre pedestais (empregamos estes “espetos prendedores de papel” que são usados em escritórios).

Inicialmente tentamos obter da-

dos com o uso de diapasões o que se revelou inviável, devido à pouca sensibilidade dos microfones. Portanto, é necessário obter-se uma onda sonora de maior intensidade. Nas medidas feitas, utilizamos o bater de uma colher de inox em uma panela de alumínio como fonte de onda sonora. Nas Fotos 1 e 2 tem-se uma visualização do arranjo experimental.

Um exemplo

Mantendo o microfone 1 à distância de 1,40 m e o microfone 2 à distância de 2,20 m da fonte sonora,



Figura 3. Registro de uma onda sonora típica.

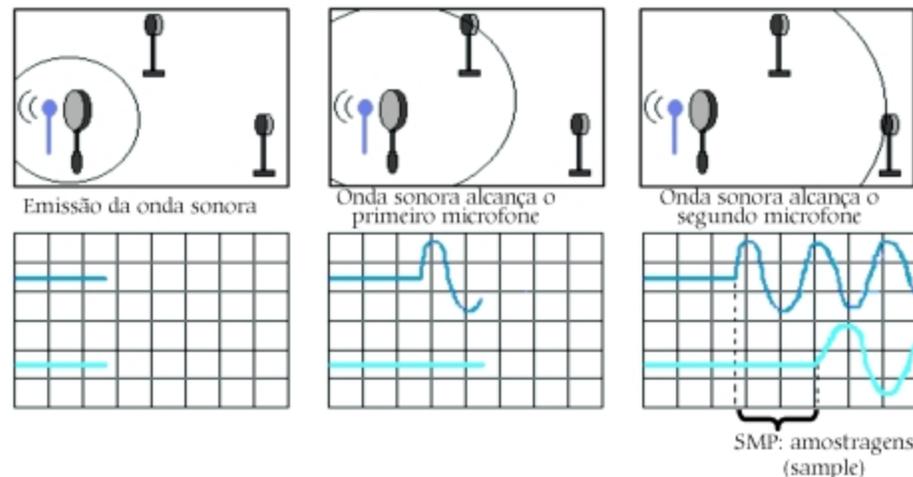


Figura 2. Sequência que representa a chegada da onda sonora a cada microfone.

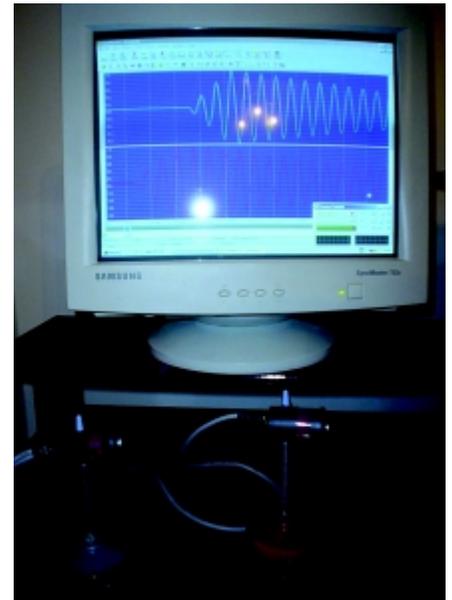


Foto 1. Visualização do arranjo experimental.

executamos sete seqüências de sons (batidas). A Fig. 4 mostra esquematicamente a experiência com as respectivas distâncias.

Escolhemos a frequência de 48 000 aquisições/segundo, ou seja, o software GoldWave fez 48 000 leituras a cada segundo.

Os resultados obtidos com este arranjo estão na Tabela 1.

A variável tempo, em milissegundos (ms), foi obtida dividindo-se o número de leituras efetuadas no intervalo considerado ($smp = sample$ ou amostragens) pela frequência com que as aquisições foram feitas pelo programa.

Por exemplo: na primeira medida obtivemos 112 smp. Como a taxa de coleta é de 48 000 amostras por se-

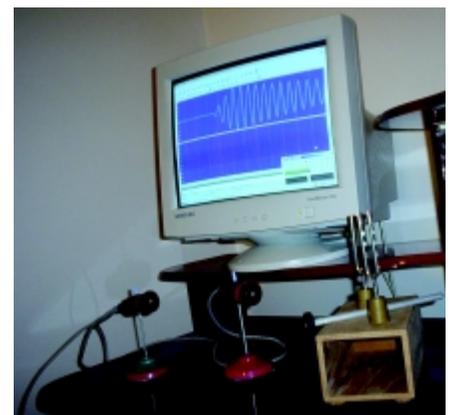


Foto 2. Equipamento montado.

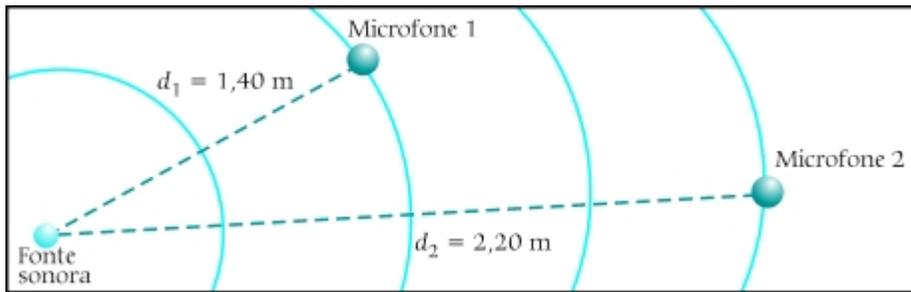


Figura 4. Esquema das localizações usadas na experiência.

Tabela 1. Valores obtidos experimentalmente.

Medidas	smp	Tempo (ms)	Velocidade (m/s)
1ª medida	112	2,33	343,35
2ª medida	113	2,35	340,42
3ª medida	112	2,33	343,35
4ª medida	112	2,33	343,35
5ª medida	113	2,35	340,42
6ª medida	111	2,31	346,32
7ª medida	112	2,33	343,35

gundo podemos calcular o tempo entre a chegada da onda a cada um dos dois microfones:

$$\begin{aligned} 48\ 000 \text{ amostragens} &\rightarrow 1 \text{ s} \\ 112 \text{ amostragens} &\rightarrow \Delta t \end{aligned}$$

$$\Delta t = \frac{112}{48000}$$

$$\Delta t = 0,002333 \text{ s} = 2,33 \text{ ms.}$$

Como

$$v = \frac{\Delta d}{\Delta t'}$$

temos

$$v = \frac{0,80 \text{ m}}{2,33 \times 10^{-3} \text{ s}}$$

Portanto $v = 343,35 \text{ m/s}$ para a primeira medida.

O cálculo da média aritmética das velocidades obtidas experimentalmente resultou em $v_m = 342,94 \text{ m/s}$.

É possível calcular a velocidade prevista para o som no ar para determinada temperatura ambiente (θ) através da relação

$$v = 331,5 + 0,60\theta, \quad (1)$$

onde θ é a temperatura ambiente em graus Celsius.

Como no momento da obtenção dos dados, a temperatura ambiente era de $19,4 \text{ }^\circ\text{C}$, é possível calcular o valor esperado para a velocidade do som no ar:

$$\begin{aligned} v &= 331,5 + 0,60 \times 19,5 \\ v &= 343,14 \text{ m/s} \end{aligned}$$

Ou seja, o valor obtido experimentalmente ficou bem próximo do esperado.

A medida da velocidade do som também pode ser feita com um equipamento simples como o exposto no artigo de Cavalcante e Tavolaro [3].

Sugestões

Este experimento pode ser apresentado como uma demonstração interativa, caso não haja microcomputadores suficientes. Se houver algumas máquinas disponíveis, os alunos podem trabalhar em grupo, com o experimento já montado, sob a orientação do professor. No entanto, se a escola possuir condições, ou se os alunos tiverem microcomputador em casa, uma forma mais interessante de trabalho seria que os alunos tentassem montar o circuito, baixassem da rede o *software* e aprendessem a usá-lo. Desta forma teríamos um envolvimento maior dos alunos com o trabalho, além de possibilitar a eles o desenvolvimento de outras habilidades não necessariamente relacionadas com a Física, como o trabalhar em

grupos cooperativos e dominar a tecnologia disponível.

Conclusão

Acreditamos que proporcionar aos alunos atividades experimentais pode ser estimulante além de proporcionar a eles o desenvolvimento de suas competências e habilidades. Além disso, os alunos podem ter a noção de como é feita a produção científica em um laboratório de Física, passando pelas etapas de desenvolvimento até ser atingido o objetivo. Ao utilizarmos novas tecnologias no ensino de Física, estaremos proporcionando a integração entre os conhecimentos prévios dos alunos com o que é visto em sala de aula. Desta forma, estaremos contribuindo para tornar o ensino mais agradável, interessante e menos enfadonho para alguns alunos, que de tanta aula teórica, fórmulas e exercícios, não conseguem perceber o quanto esta ciência é fascinante.

Agradecimento

Queremos fazer um agradecimento especial à Profa. Eliane Angela Veit (Instituto de Física, UFRGS) pelo incentivo, pelas sugestões e por gentilmente se dispor a fazer as correções neste artigo.

Referências

- [1] Goldwave INC. Disponível em www.goldwave.com (acesso em 1/1/2005).
- [2] Montagem do circuito eletrônico: http://www.hut.fi/Misc/Electronics/circuits/microphone_powering.html.
- [3] M.A. Cavalcante e C.R.C. Tavolaro, Física na Escola **4**:1, 29 (2003).

Nota

- [1] A experiência aqui descrita também pode ser encontrada no Centro de Referência para o Ensino de Física da UFRGS em <http://www.if.ufrgs.br/cref/ntef/som/lab/linein/index.html> (acesso em 1/1/2005).