

---

## COMUNICAÇÕES

---

DEMONSTRAÇÃO DO EFEITO DOPPLER – Dietrich Schiel, Hilton Koiti Sato e Josimar Luiz Sartori (Coordenadoria de Divulgação Científica e Cultural – IFQSC/USP)

Quando uma fonte sonora, em movimento, se aproxima de um ouvinte estacionário, este percebe que o som é mais agudo do que quando a fonte está em repouso. Se a fonte sonora, agora, se afasta do ouvinte, ainda em repouso, este ouve um som mais grave do que se estivesse parada.

Christian Johann Doppler (1803-1853) chamou a atenção para o fato de que a cor (que depende da frequência da onda eletromagnética) de um astro deve mudar em virtude de seu movimento. Isto se aplica, também, à frequência do som de uma fonte sonora.

Se uma fonte estacionária emite uma onda com frequência  $\nu$  e velocidade  $v$ , o comprimento de onda será  $\lambda = v/\nu$ . Se agora a fonte se movimentar a uma velocidade subsônica  $v_f$  na direção do observador, em cada intervalo de tempo  $\Delta t = 1/\nu$ , ela percorrerá uma distância  $v_f \Delta t = v_f/\nu$ . Isto encurtará o comprimento de onda que será:

$$\lambda' = \frac{v}{\nu} - \frac{v_f}{\nu}. \quad (1)$$

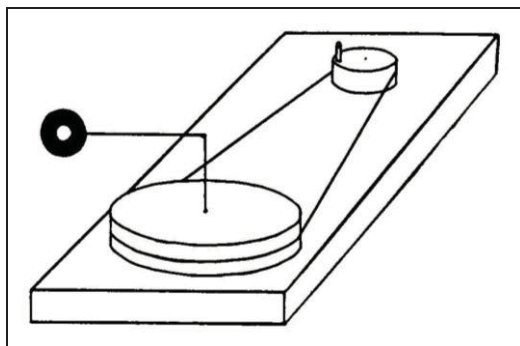
Um observador ouvirá uma frequência maior (som mais agudo) que  $\nu$ , dada por:

$$\nu' = \frac{v}{\lambda'} = \nu \left( \frac{v}{v - v_f} \right). \quad (2)$$

Se a fonte se afastar do observador, temos, analogamente, que este ouvirá uma frequência menor, dada por:

$$\nu' = \nu \left( \frac{v}{v + v_f} \right). \quad (3)$$

No nosso sistema o efeito Doppler é produzido por um microfone preso a um braço giratório (Fig.1).

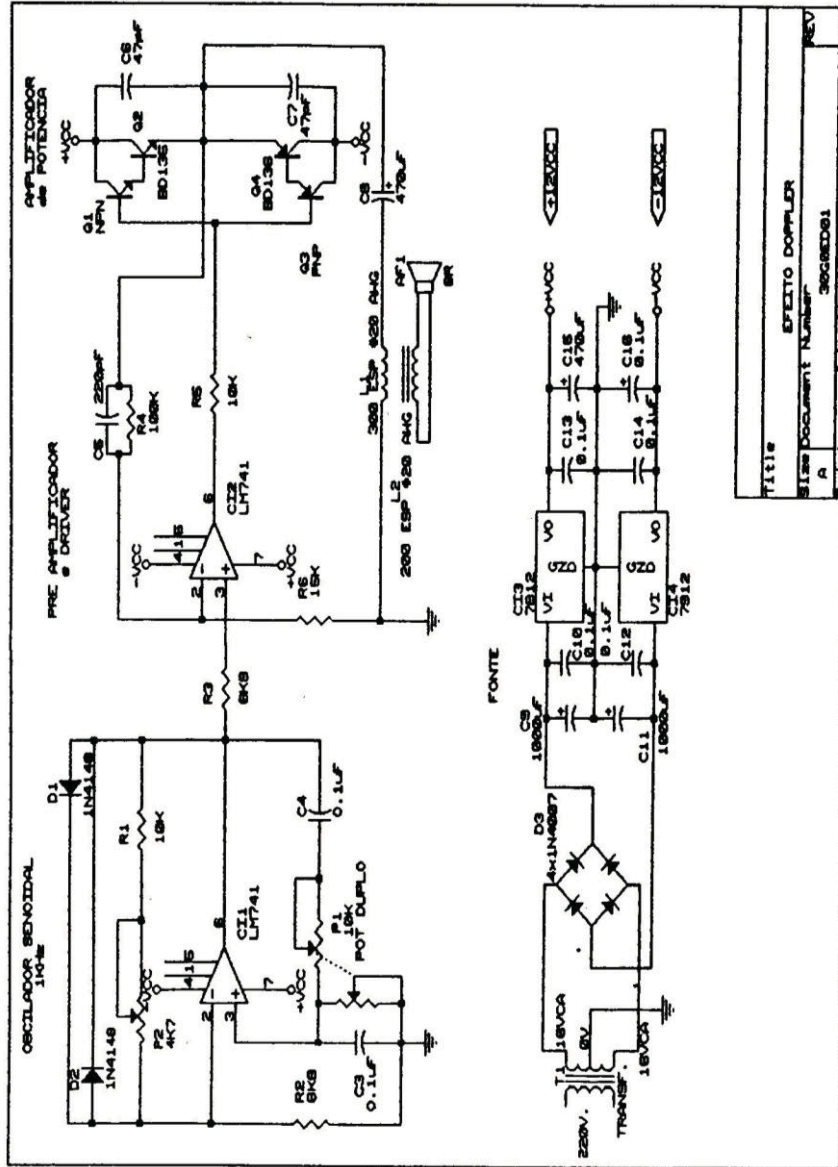


*Fig.1- Um alto-falante emitindo som a 800 Hz está preso à extremidade de um braço giratório de 60 cm aproximando-se ou afastando-se do observador. O braço gira a 60 rpm (máximo), acionado através da manivela e de uma correia.*

Pelos dados contidos na legenda da Fig.1 obtém-se uma velocidade  $v = 3,1 \text{ m/s}$  e a partir das equações (2) e (3) as frequências 809 Hz e 793 Hz, respectivamente. Para o observador a frequência do som, portanto, oscilará entre estes valores, intervalo este perfeitamente perceptível à audição.

O som é gerado pelo circuito da Fig.2. A transferência do sinal elétrico para o braço giratório é feita por indução entre duas bobinas (Fig.3). O uso da indução se tornou necessário devido a freqüentes panes de um sistema anterior onde a transmissão era feita por escovas. Neste sistema descartado usava-se um gerador de áudio mais simples, baseado na utilização do CI 555, que não recomendamos, pois o som mais rico (estridente) da onda quadrada dificulta a percepção auditiva.

O sistema construído está exposto em São Carlos, no Museu da CDCC/IFQSC-USP.



TITULO	EFEITO DOPPLER
NUMERO DO DOCUMENTO	A
DATA	JUL 11, 1991 08:33
REV	02

Fig.2- Gerador e amplificador de áudio-freqüência

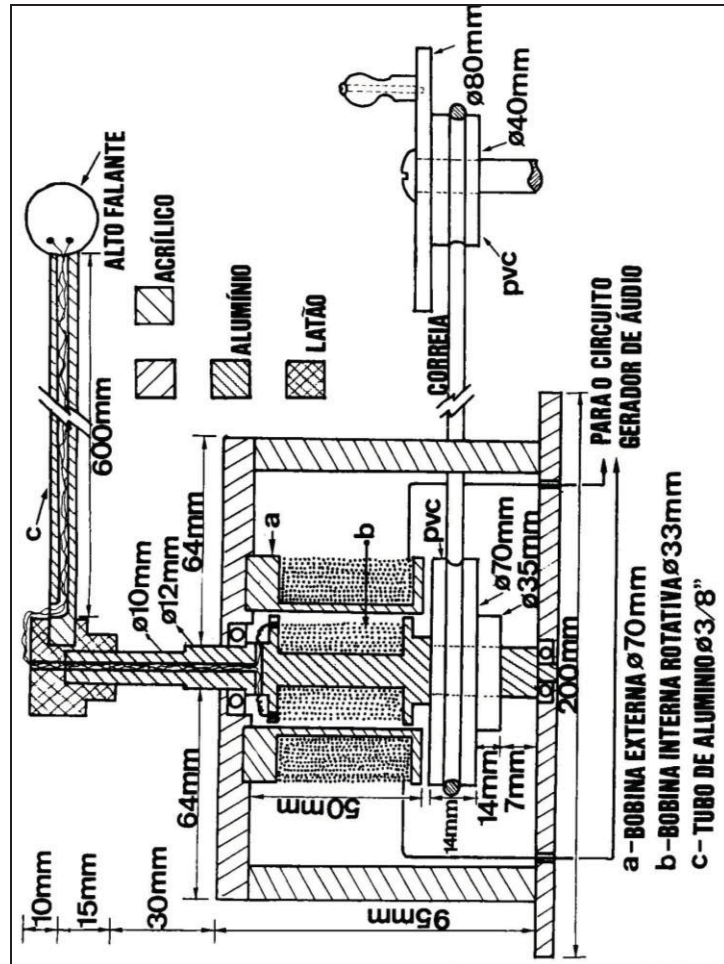
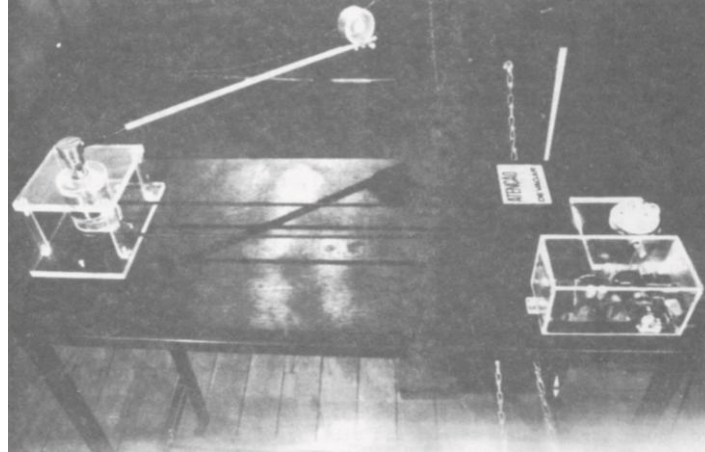


Fig.3 - Transmissão do sinal elétrico por indução e detalhamento técnico. Bobina 1: 600 espiras. Bobina 2: 480 espiras. Material do núcleo: ferro comum (1020).



### Referências Bibliográficas

1. ALVARENGA, B. **Curso de Física**. Harbra, 1979. p. 596.
2. NUSSENZVEIG, H. M. **Curso de física básica**. Blucher, 1981. v. 2. p. 244.
3. RESNICK, R.; HALLIDAY, D. **Física 2**. Livros Técnicos e Científicos Editora, 1984. p. 153.
4. SCHIEL, D.; SLAETS, J.; MASCARENHAS, S. Measurement of acoustical second order Doppler-Effect. An introductory experiment to special relativity. **Amer. J. Phys.**, v. 46, n. 3, p. 211, 1978.

Endereço dos autores:

Coordenadoria de Divulgação Científica e Cultural – IFQSC/USP  
Rua 9 de Julho, 1227  
13.560 – São Carlos – SP  
Telefone: (0162) 72.3910