

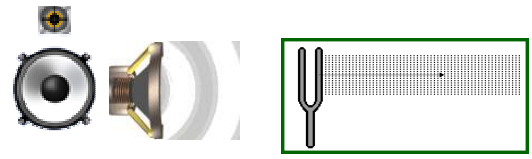
Onda sonora



Prof. Panosso

Onda sonora

✓ Onda mecânica longitudinal originada pela variação de pressão em um meio.



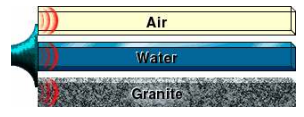
O movimento do alto falante produz regiões de alta pressão (compressão) e baixa pressão (rarefação).

Velocidade do som

✓ É proporcional a densidade do meio onde se propaga.
 ✓ Não pode se propagar no vácuo.
 ✓ Tem influência da temperatura do meio.

$$v = \sqrt{KT}$$

velocidade do som nos gases.



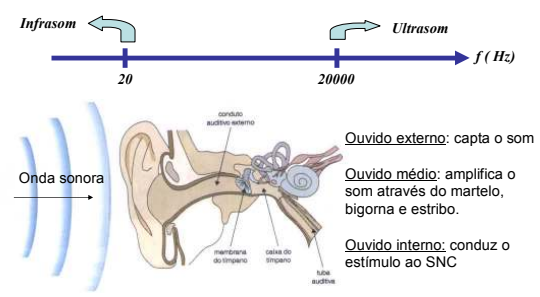
Quanto mais denso, maior a velocidade do som.

Gás	Líquido	Sólido
$V_{AR} = 340 \text{ m/s}$	$V_{AGUA} = 1500 \text{ m/s}$	$V_{FERRO} = 6000 \text{ m/s}$

Velocidade da Onda Sonora

Audição humana

✓ Pode ouvir sons de 20 Hz (som grave) a 20 KHz (som agudo).
 ✓ Tempo de persistência sonora é de em média 0,1s.



Infrasom ← 20 Hz → **Ultrasom**

Ouvido externo: capta o som

Ouvido médio: amplifica o som através do martelo, bigorna e estribo.





Ouvido interno: conduz o estímulo ao SNC

Intensidade sonora

✓ O ouvido humano pode escutar sons de intensidade vai de 10^{-12} W/m^2 a 1 W/m^2 .
 ✓ Escala é logarítmica "β" (unidade Bell, ou decibell , dB).

$$\beta = \log \frac{I}{I_0}$$

Onde : $I_0 = 10^{-12} \text{ W/m}^2$

 Conversa em voz baixa β = 20 dB I = 10^{-8} Wm^{-2}	 Automóvel em andamento moderado β = 50 dB I = 10^{-7} Wm^{-2}	 Rua com muito tráfego β = 70 dB I = 10^{-5} Wm^{-2}	 Avião a jacto potente β = 130 dB I = 10 Wm^{-2}
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Qualidades fisiológicas do som

Altura do som

✓ É a frequência dos som. Não é o volume.

Som baixo: baixa frequência (som grave).



Som alto: alta frequência (som agudo).




voz da Débora!!! ahahah

Tweeter: sons altos
 Mid range: sons médios
 Woofer ou sub woofer: sons baixos

Instrumentos grandes (muita massa) sons baixos e instrumentos pequenos (pouca massa) sons altos.

Intensidade do som

✓ É a amplitude da onda (energia transportada) é o volume do som.

Som pouco intenso: volume baixo (pouca amplitude)

Som muito intenso: volume alto (muita amplitude)

Timbre do som

✓ Está relacionado com a forma da onda sonora.
 ✓ Permite distinguir sons de mesma frequência mas com formato de onda diferente.

diapasão
 flauta
 violino
 voz (M)
 clarinete

Batimento

✓ Interferência entre dois sons ligeiramente diferentes.

$$f_{BAT} = f_{Maior} - f_{menor}$$

Reflexão do som

✓ Som atinge um obstáculo e volta.
 ✓ Existem 2 tipos de reflexão sonora.

T: tempo de ida e volta

T
 {
 menor que 0,1s: reverberação
 igual ou maior que 0,1s: eco

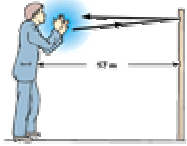
Reverberação

✓ O ouvido só reconhece a primeira onda sonora.
 ✓ Reforço do som (som encorpado).


Efeito usado em equipamentos musicais

Eco

✓ Dois sons diferentes, como se houvesse outra fonte.


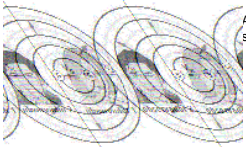


distancia mínima de 17m para poder ter eco.



Efeito Doppler

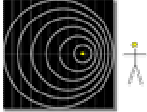
✓ Movimento relativo entre fonte sonora e observador.
 ✓ O som que o observador escuta é diferente do som emitido.

Afastamento: som mais grave

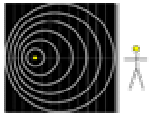
Aproximação: som mais agudo

Aproximação: $f_O > f_F$




$$f_O = f_F \left(\frac{v \pm v_O}{v \pm v_F} \right)$$

Afastamento: $f_O < f_F$




Sonar


✓ sound navigation and ranging, emissão e recepção do som.
 ✓ medida do tempo de ida e volta, após refletir no objeto.



Possui uso intenso na medicina, pois tem grande precisão.




O morcego usa um sonar natural de ultrassom.




Ressonância

✓ Ocorre quando um sistema físico absorve energia de uma oscilação que vibra com uma frequência igual a sua frequência natural.


Exemplos:




ressonância magnética



caixa de ressonância



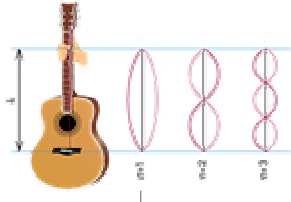
sintonia de rádio



A ponte de Tacoma foi quebrada por entrar em ressonância com ventos sobre o rio.

Cordas vibrantes

✓ Instrumentos de cordas, só podem emitir sons harmônicos (ondas estacionárias).



$$\lambda_n = \frac{2L}{n}$$

$$f_n = \frac{nv}{2L}$$

Onde: $n = 1, 2, 3, 4, \dots$

Primeiro harmônico: som fundamental de uma corda (mais baixo).

