



Página do Professor Mário
<https://www.professormario.com.br>

SOM

PROFESSOR MÁRIO - contato@professormario.com.br

PARTE I



Página do Professor Mário
<https://www.professormario.com.br>



Página do Professor Mário
<https://www.professormario.com.br>

*“eis aqui este sambinha feito numa nota só
outras notas vão entrar, mas a base é uma só
esta outra é consequência do que acabo de dizer
como eu sou a consequência inevitável de você
quanta gente existe por aí que fala tanto e não diz nada
ou quase nada
já me utilizei de toda a escala e no final não sobrou nada
não deu em nada
e voltei pra minha nota como eu volto pra você
vou contar com uma nota como eu gosto de você
e quem quer todas as notas: ré, mi, fá, sol, lá, si, dó
fica sempre sem nenhuma, fica numa nota só”*

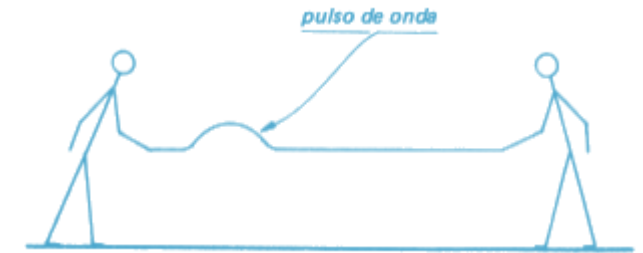
Tom Jobim





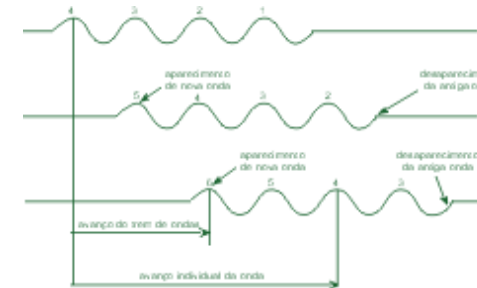
Página do Professor Mário
<https://www.professormario.com.br>

- Pulso: vibração única e isolada em um meio



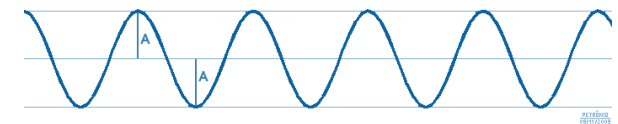
<http://www.portalsaofrancisco.com.br/fisica/tipos-de-ondas>

- Trem de ondas: sequências de pulsos delimitados (com começo e fim)



<http://cursos.unisanta.br/oceanografia/ondas.htm>

- Ondas sucessivas: sequência de pulsos sem delimitação identificável



http://www.fisica.uaivip.com.br/revisoes/ondas2/elementos_de_uma_onda.html

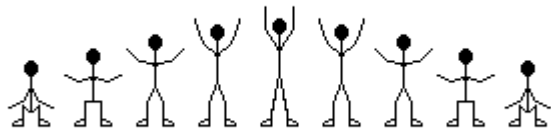
ONDAS HARMÔNICAS SIMPLES



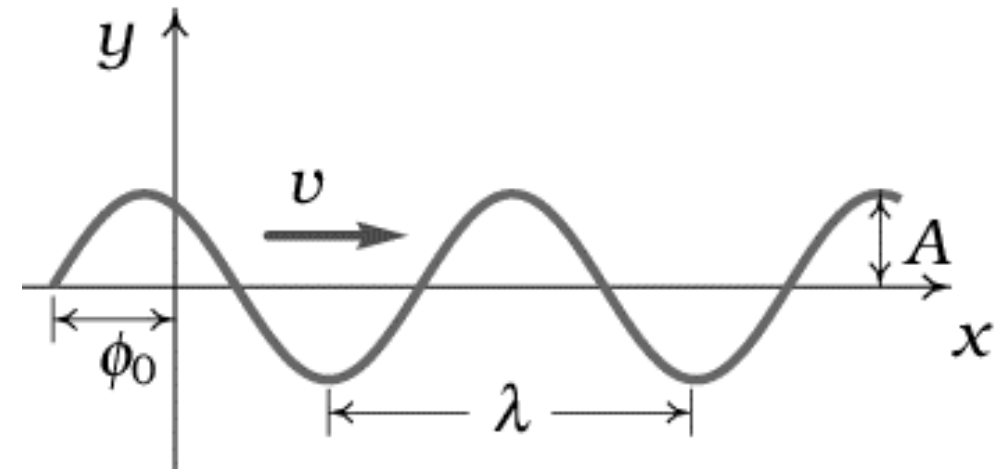
Página do Professor Mário
<https://www.professormario.com.br>

- São as ondas que podem ser expressas pela função matemática seno ou cosseno;
- Características principais: amplitude, comprimento de onda, velocidade e frequências constantes.

$$y(x) = A \cdot \text{sen} \left(\frac{2\pi}{\lambda} x + \varphi_0 \right)$$



Fonte: <http://www.portalsaofrancisco.com.br/fisica/ondas-mecanicas-harmonicass>



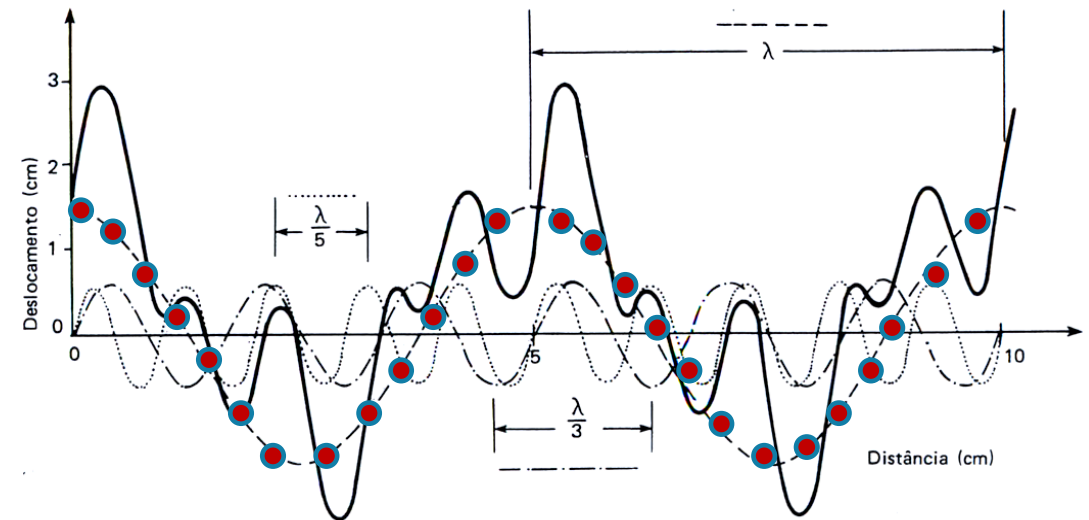
Fonte: <https://def.fe.up.pt/fisica3/ondas1/index.html>

TEOREMA DE FOURIER



Página do Professor Mário
<https://www.professormario.com.br>

- Permite analisar a superposição de ondas senoidais complexas;
- Cada onda da superposição é chamada de componente de Fourier



- Onda resultante
- Onda fundamental

Fonte desconhecida

REFLEXÃO DE PULSOS DE ONDA

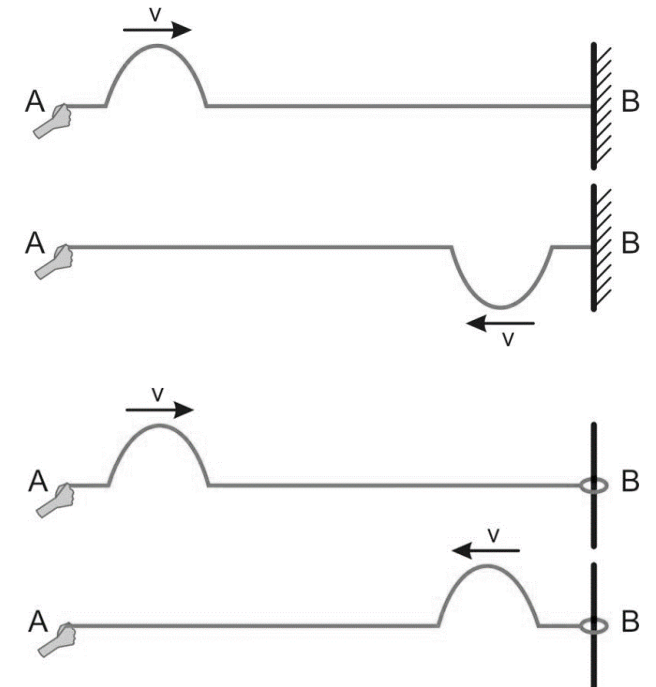


Página do Professor Mário
<https://www.professormario.com.br>

- Condições relevantes para análise:

1. extremidade fixa: em reflexões de sistemas com extremidade fixa ocorre a inversão de fase do pulso de onda;
2. Extremidade livre: em sistemas com a extremidade livre não ocorre a inversão de fase do pulso.

Considere como fase do pulso a amplitude ser negativa ou positiva com relação ao eixo principal

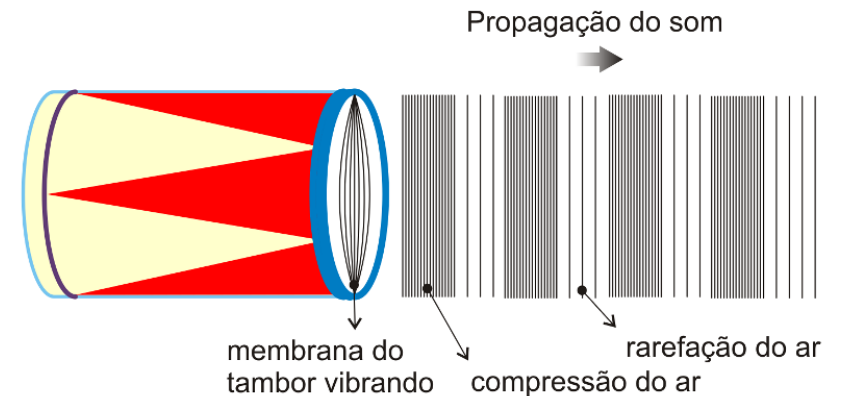


SOM



Página do Professor Mário
<https://www.professormario.com.br>

- são ondas geradas por elementos que criam variação de **densidade** ou **pressão** no meio ao redor (membranas vibrantes, cordas vibrantes, colunas de ar em tubos);
- características principais:
 1. ondas mecânicas longitudinais que podem se propagar em sólidos, líquidos e gases;
 2. a frequência audível pelo ser humano varia de 20 Hz a 20 kHz;
 3. sons com frequências abaixo de 20 Hz são chamados infrassons e sons com frequências acima de 20 kHz são chamados de ultrassons;

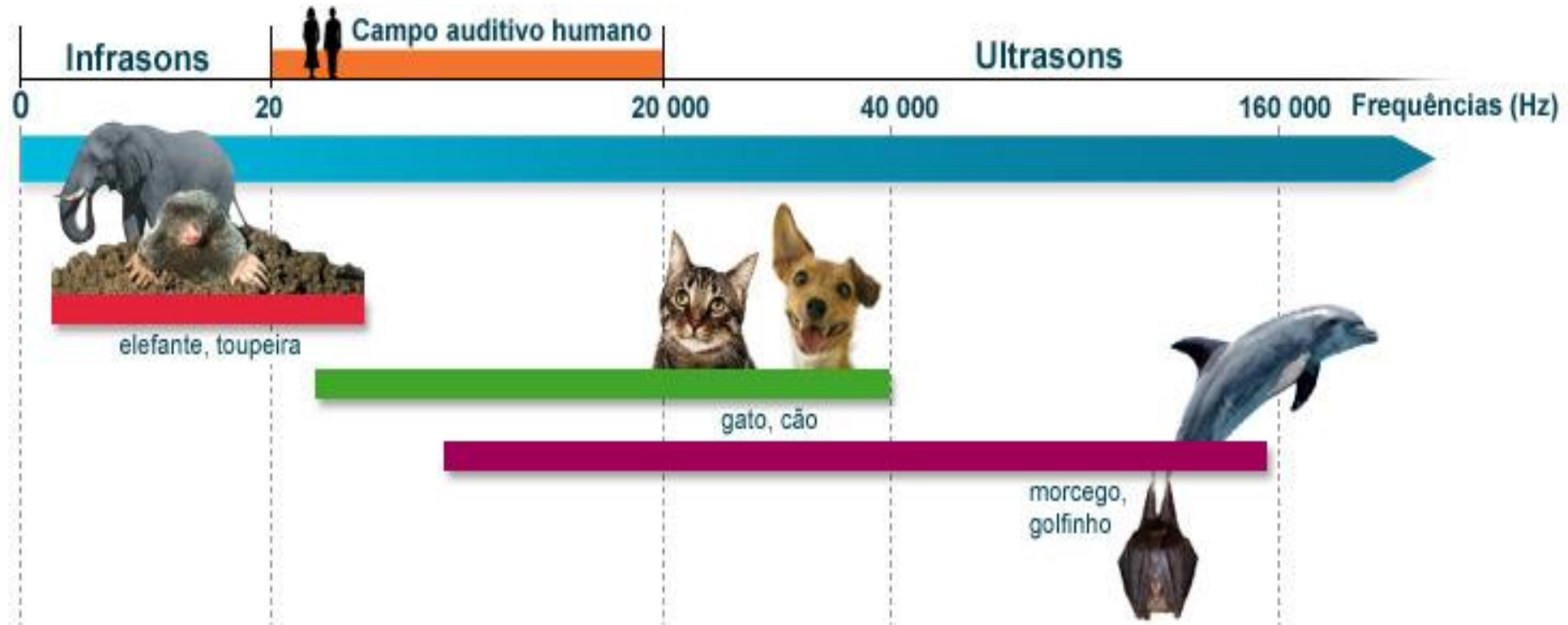


Fonte: http://osfundamentosdafisica.blogspot.com.br/2013/12/cursos-do-blog-termologia-optica-e-ondas_10.html

SOM



Página do Professor Mário
<https://www.professormario.com.br>



Fonte: <http://www.cochlea.org/po/som>

SOM



Página do Professor Mário
<https://www.professormario.com.br>

4. a velocidade do som varia de acordo com o meio e a temperatura ambiente e as características do meio como podemos observar na tabela seguinte.

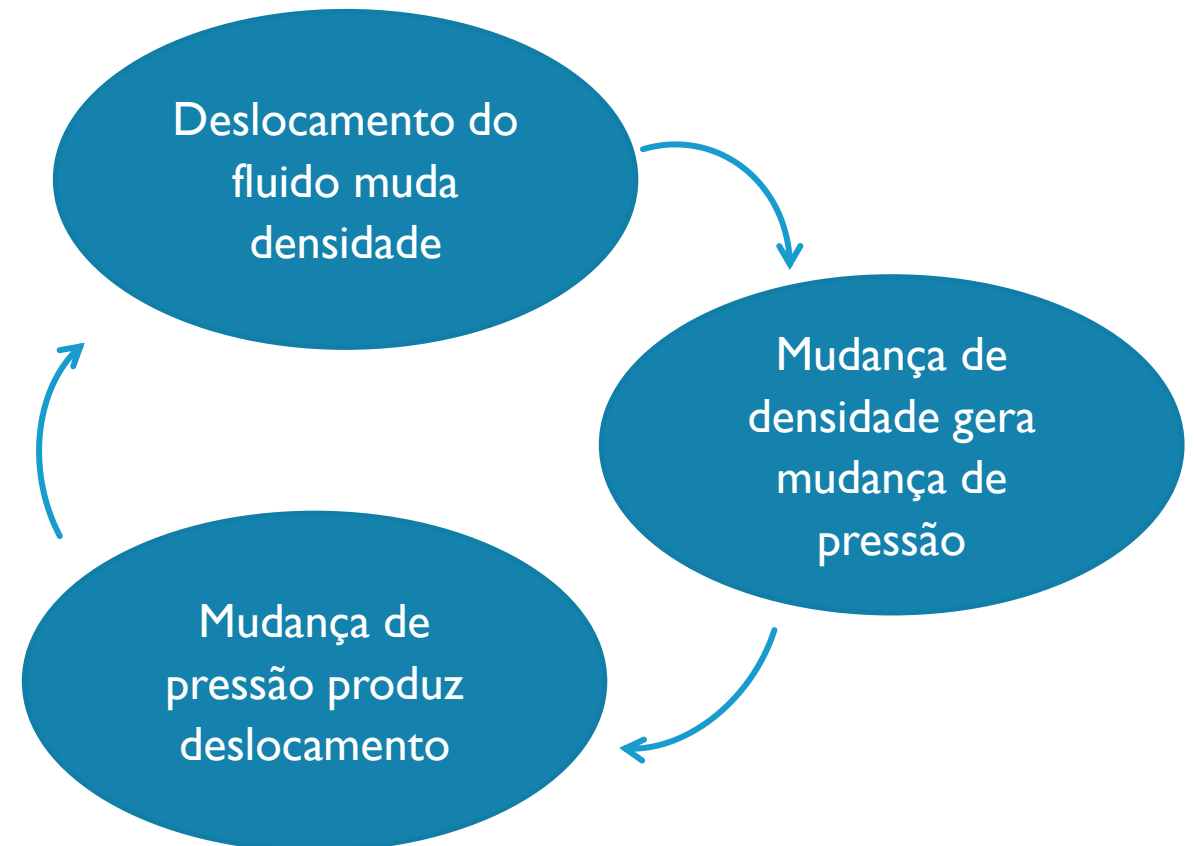
Meio	Velocidade (m/s)
Gases	
ar seco (PTN) / ar 25°C, 1atm	331 / 340
hidrogénio	1270
dióxido de carbono	258
hélio	972
Líquidos (a 25°C)	
água (8°C)	1493
água salgada	1533
glicerol	1904
mercúrio	1450
Sólidos	
ferro	5950
alumínio	6420
cobre	5010
ouro	3240
borracha	1600

SOM



Página do Professor Mário
<https://www.professormario.com.br>

5. mecanismos de propagação do som em fluidos:



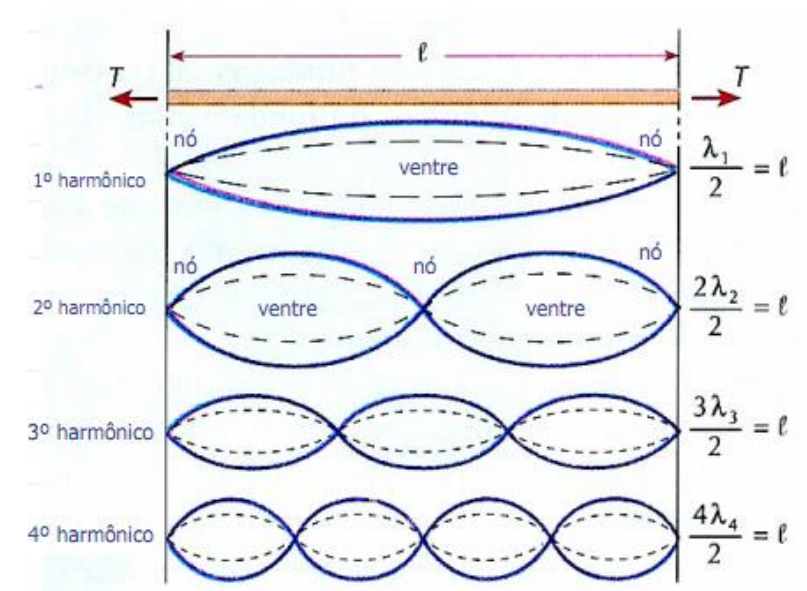
PRODUÇÃO DE SOM



Página do Professor Mário
<https://www.professormario.com.br>

■ Cordas vibrantes:

1. Cordas presas nas duas extremidades, formando ondas transversais;
2. Variáveis importantes: comprimento da corda, densidade do material da corda e tensão da corda;
3. A perturbação criada no ar próximo a corda vibrante da origem as ondas sonoras transmissíveis;
4. A variação da frequência é múltipla proporcional a frequência fundamental (primeira harmônica) criando harmônicas proporcionais.



PRODUÇÃO DE SOM



Página do Professor Mário
<https://www.professormario.com.br>

■ Colunas de ar em tubos:

1. O deslocamento de ar dentro de um tubo cria ressonância e uma onda estacionária;
2. Variáveis importantes: velocidade do ar no tubo, comprimento do tubo, número de nós estacionários criados no tubo, número de aberturas no tubo
3. Em um tubo com uma das extremidades fechadas os harmônicos se formam com nó na extremidade fechada do tubo
4. Em um tubo com as extremidades abertas os harmônicos se formam com regiões de ventres nas duas extremidades devido a liberdade de oscilação do ar da onda estacionária;
5. Instrumentos como flautas possuem um furo após a embocadura para que se comporte como um tubo aberto, e cada abertura no instrumento gera uma região para a criação de um ventre.

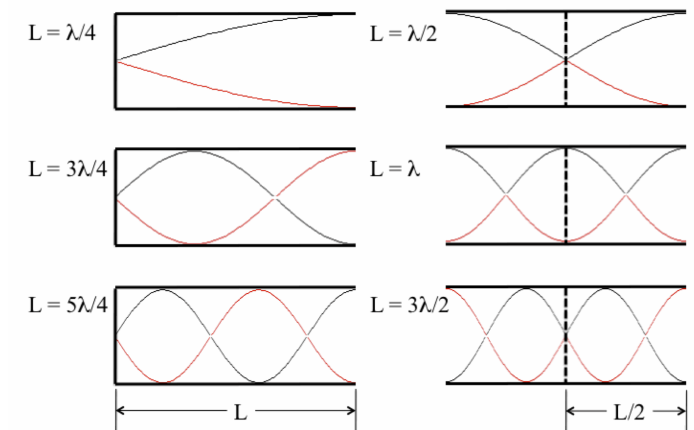
Tubos abertos



Tubos fechados



Fonte: <https://pt.slideshare.net/neilshow/instrumentos-de-tubo>



Fonte: http://www.thphys.nuim.ie/Notes/MP205/Chapter_6/6-17a.gif

INSTRUMENTOS MUSICAIS

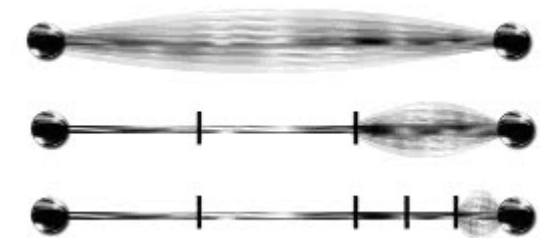


Página do Professor Mário
<https://www.professormario.com.br>

- Alterar o comprimento de uma coluna de ar ou de uma corda vibrante permite alterar a frequência da onda gerada o por consequência mudar o tom (nota musical) emitido pelo instrumento.



Fonte: <http://quintaessencia.com.br/flauta-funciona/>



Fonte: <http://viola-de-arco.blogspot.com.br/2009/09/18-as-notas-musicais.html>

NOTAS MUSICAIS



Página do Professor Mário
<https://www.professormario.com.br>

		Frequência em Hz									
Nota musical	-	1° Oitava	2° Oitava	3° Oitava	4° Oitava	5° Oitava	6° Oitava	7° Oitava	8° Oitava	9° Oitava	-
Dó		33	66	132	264	528	1056	2112	4224	8448	16896
Dó #		34,947	69,894	139,79	279,6	559,15	1118,3	2236,6	4473,2	8946,4	17893
Ré		37,026	74,052	148,1	296,2	592,42	1184,8	2369,7	4739,3	9478,7	18957
Ré #		39,237	78,474	156,95	313,9	627,79	1255,6	2511,2	5022,3	10045	20089
Mi	20,79	41,58	83,16	166,32	332,6	665,28	1330,6	2661,1	5322,2	10644	
Fá	22,03	44,055	88,11	176,22	352,4	704,88	1409,8	2819,5	5639	11278	
Fá #	23,33	46,662	93,324	186,65	373,3	746,59	1493,2	2986,4	5972,7	11945	
Sol	24,72	49,434	98,868	197,74	395,5	790,94	1581,9	3163,8	6327,6	12655	
Sol #	26,19	52,371	104,74	209,48	419	837,94	1675,9	3351,7	6703,5	13407	
Lá	27,75	55,506	111,01	222,02	444	888,1	1776,2	3552,4	7104,8	14210	
Lá #	29,4	58,806	117,61	235,22	470,4	940,9	1881,8	3763,6	7527,2	15054	
Si	31,15	62,304	124,61	249,22	498,4	996,86	1993,7	3987,5	7974,9	15950	
Dó	33	66	132	264	528	1056	2112	4224	8448	16896	

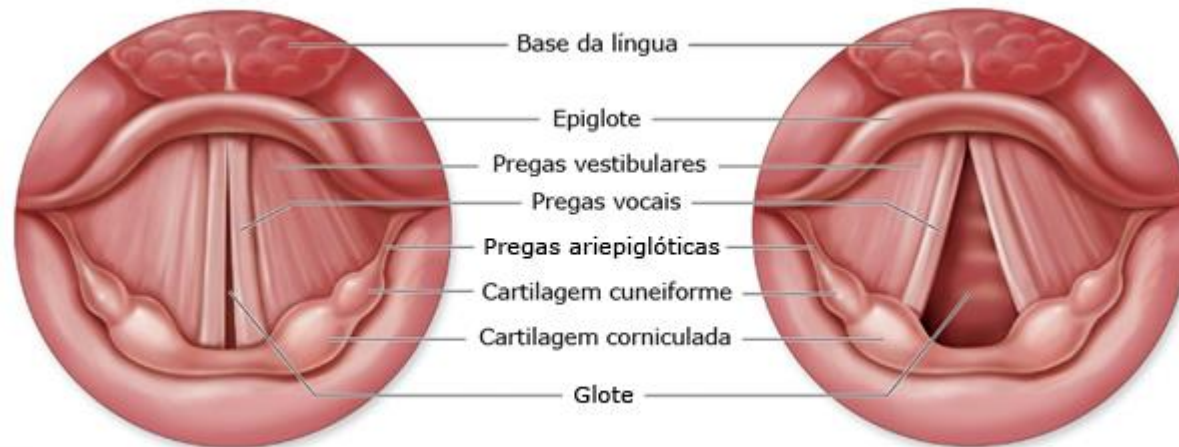
Fonte: <http://blogtudoamao.blogspot.com.br/2016/06/tabela-com-frequencia-de-todas-as-notas.html>

FONAÇÃO

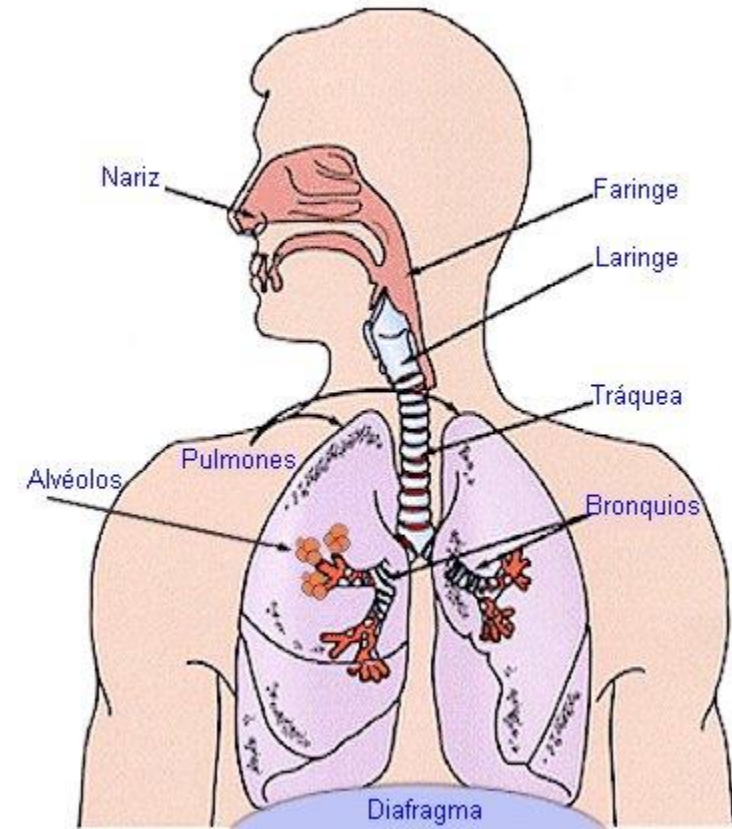


Página do Professor Mário
<https://www.professormario.com.br>

- Produção de som (voz) por meio do ar expelido pelo aparelho respiratório;



<http://fonticaarticulatria.blogspot.com.br/2011/05/o-papel-das-pregas-vocais-vozeamento.html>



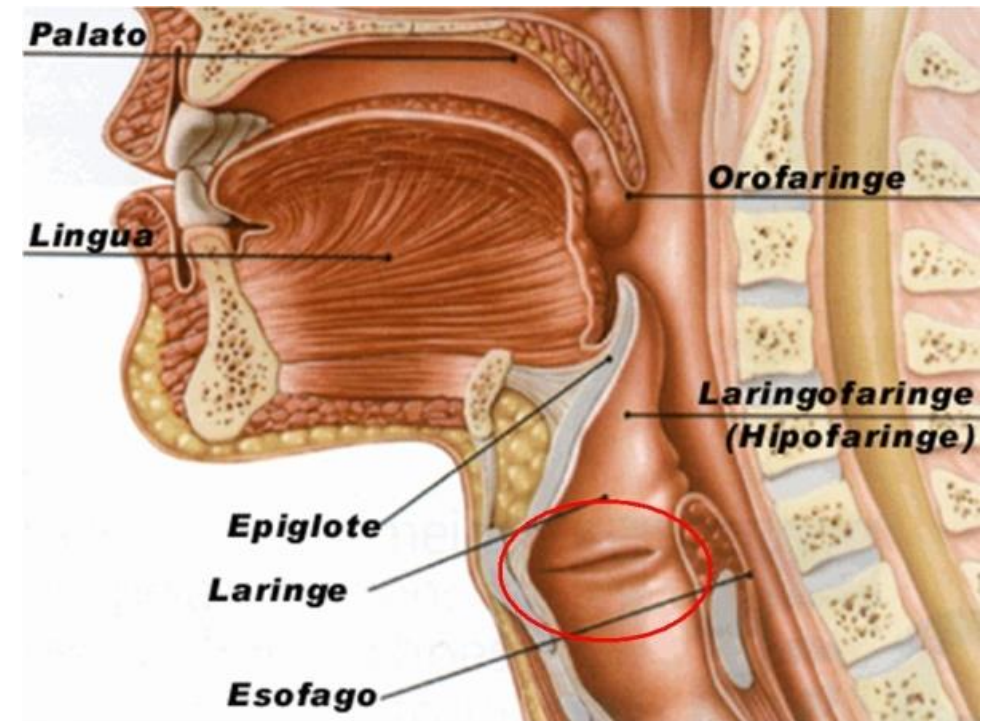
Fonte: <http://www.worldfriends.com.br/2017/03/afinal-como-voz-e-produzida.html>

APARELHO FONADOR



Página do Professor Mário
<https://www.professormario.com.br>

- Pulmões
- Traqueia
- Laringe (pregas vocais e glote)
- Lábios
- Dentes
- Alvéolos
- Palato duro
- Palato mole (véu palatino e úvula)
- Parede rinofaríngea
- Ápice da língua
- Raiz da língua
- Nariz

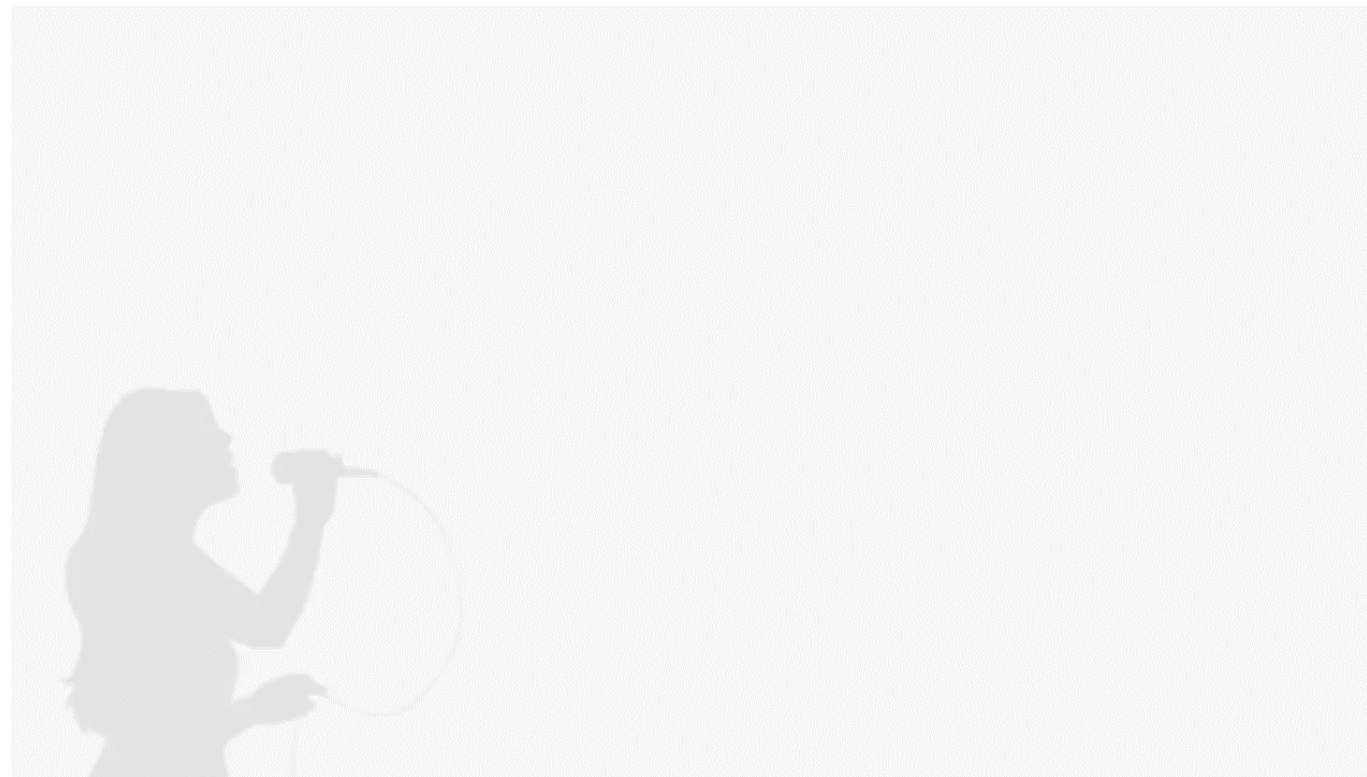


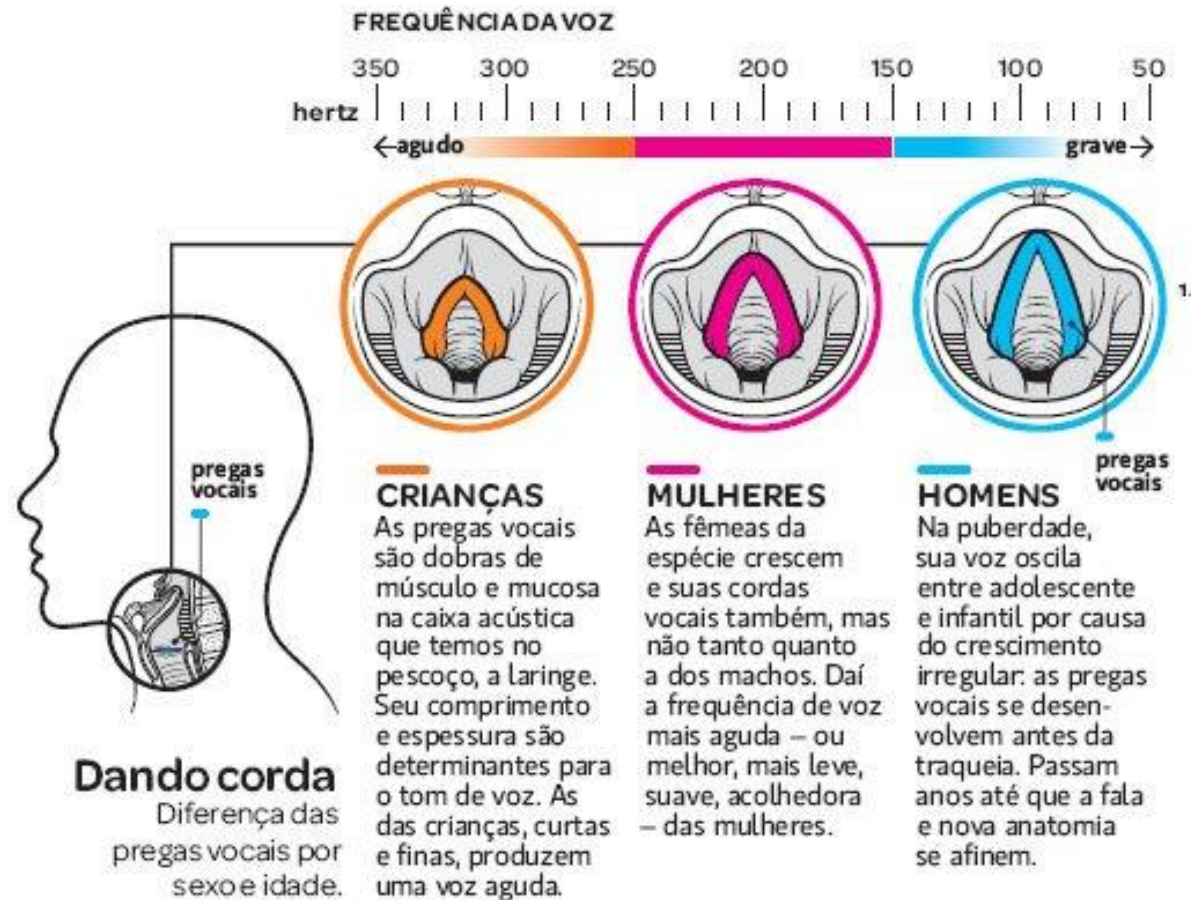
<http://www.eav.eng.br/tech/fisiologia/Funcionamentodoaparelhofonador.html>

FUNCIONAMENTO DO APARELHO FONADOR



Página do Professor Mário
<https://www.professormario.com.br>





DEFINIÇÕES CIENTÍFICAS



Página do Professor Mário
<https://www.professormario.com.br>

- **Altura:** Determina a frequência sonora do som, quanto maior a frequência mais agudo é o som emitido;
- **Intensidade:** definida pela amplitude da onda, determina se o som é mais ou menos forte;
- **Timbre:** é a assinatura característica de uma fonte sonora, que permite diferenciar fontes de sons que tenham a mesma frequência;
- **Tom:** é uma frequência específica ou frequências próximas relacionadas (notas musicais);
- **Ruído:** combinação aleatória de sons.



Fonte: <https://conceito.de/metodo-cientifico>

PARTE II



Página do Professor Mário
<https://www.professormario.com.br>



Página do Professor Mário
<https://www.professormario.com.br>

“antes de existir computador existia tevê

antes de existir tevê existia luz elétrica

*antes de existir luz elétrica existia
bicicleta*

*antes de existir bicicleta existia
enciclopédia*

*antes de existir enciclopédia existia
alfabeto*

antes de existir alfabeto existia a voz

*antes de existir a voz existia o silêncio
o silêncio*

foi a primeira coisa que existiu

um silêncio que ninguém ouviu

astro pelo céu em movimento

e o som do gelo derretendo

o barulho do cabelo em crescimento

e a música do vento

e a matéria em decomposição

a barriga digerindo o pão

explosão de semente sob o chão

diamante nascendo do carvão

homem pedra planta bicho flor

luz elétrica tevê computador

batedeira, liquidificador

vamos ouvir esse silêncio meu amor

amplificado no amplificador

do estetoscópio do doutor

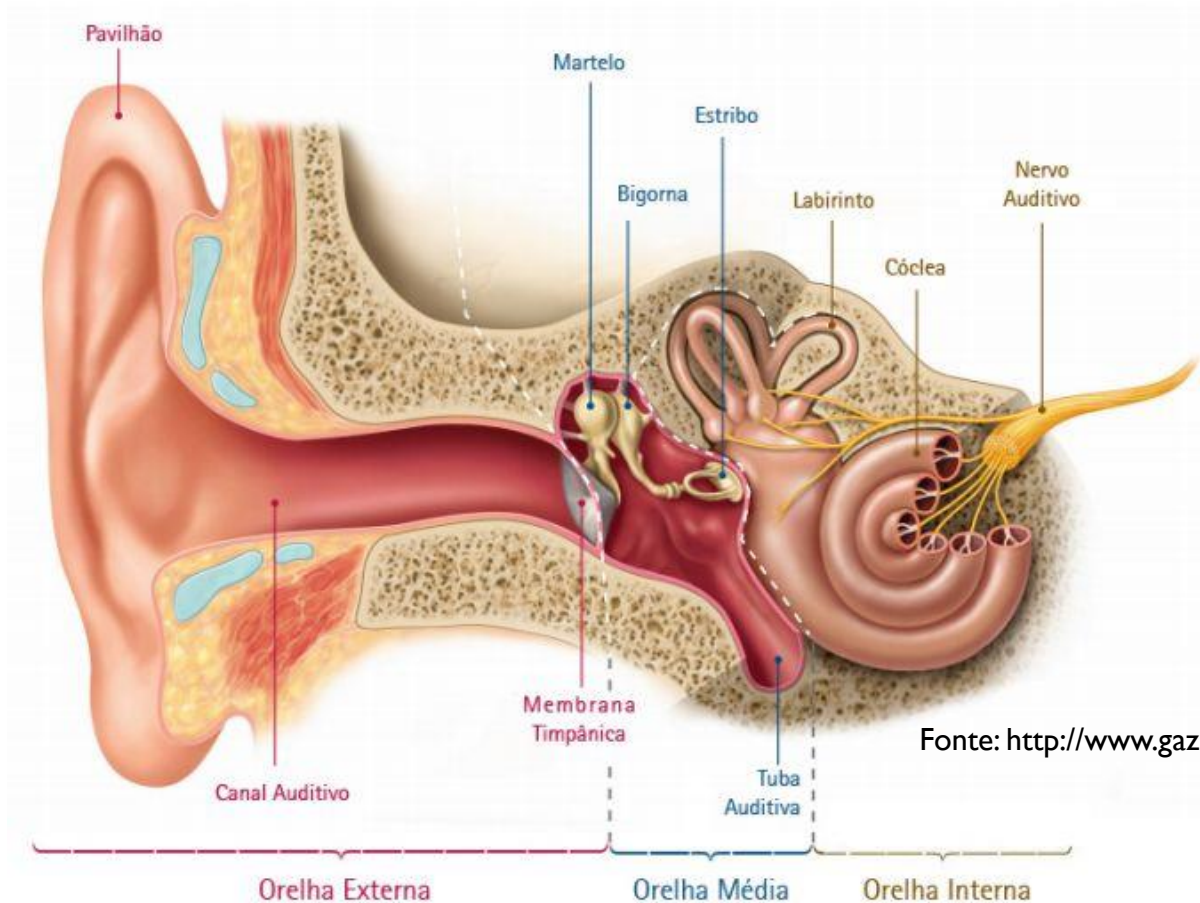
no lado esquerdo do peito, esse tambor”

Arnaldo Antunes

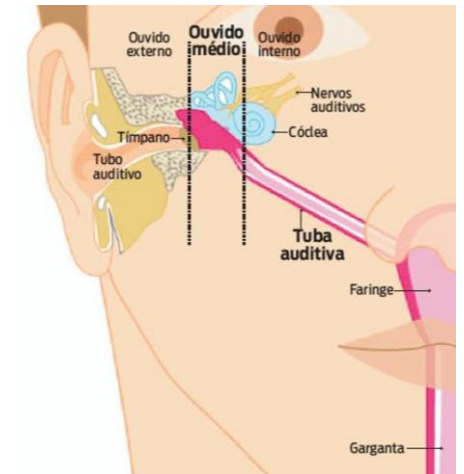
O APARELHO AUDITIVO



Página do Professor Mário
<https://www.professormario.com.br>



Fonte: <http://www.gazetadopovo.com.br/saude/clima-seco-predispoe-a-otites-em-adultos-brg1v5myjmfqfl7n5nawuixa>



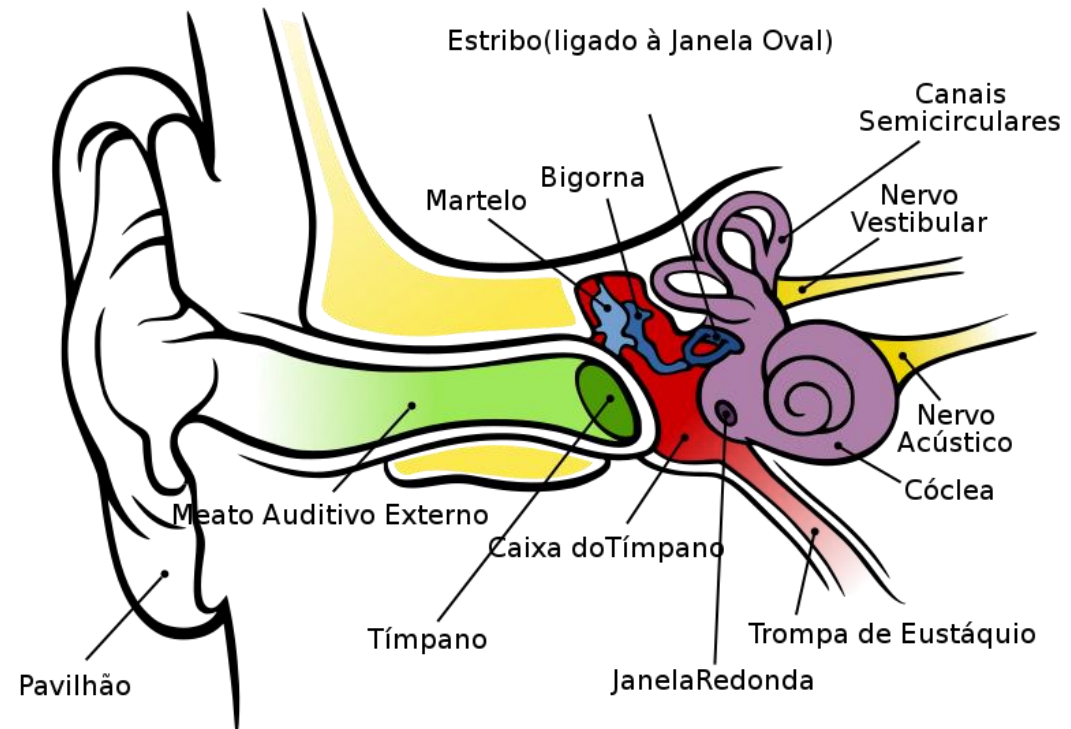
Fonte: <http://www.ouvibrasil.com.br/perda-auditiva.php>

COMPONENTES DO APARELHO AUDITIVO



Página do Professor Mário
<https://www.professormario.com.br>

- Ouvido externo;
- Ouvido médio;
- Ouvido interno;
- Nervo acústico;
- Centros auditivos cerebrais.



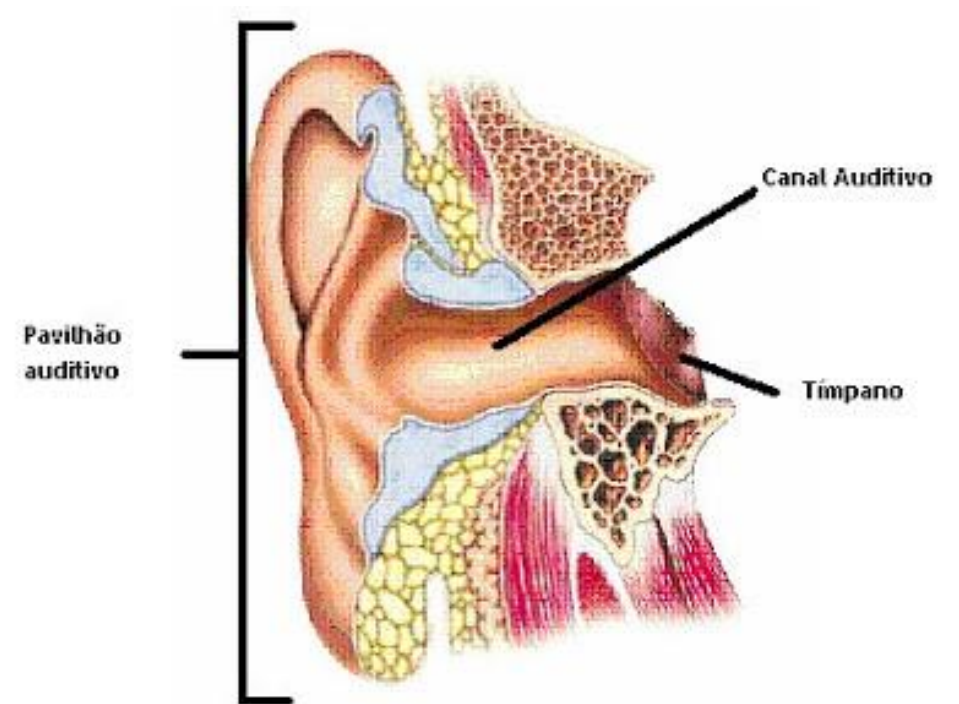
Fonte: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/6/6a/Anatomy_of_the_Human_Ear_pt.svg

OUVIDO EXTERNO



Página do Professor Mário
<https://www.professormario.com.br>

- **Orelha:** capta o som;
- **Canal auditivo:** conduz o som ao tímpano;
- **Tímpano:** membrana que vibra de acordo com a pressão sonora



<http://sentidos5espsmm.blogspot.com.br/2008/02/ouvido-externo.html>

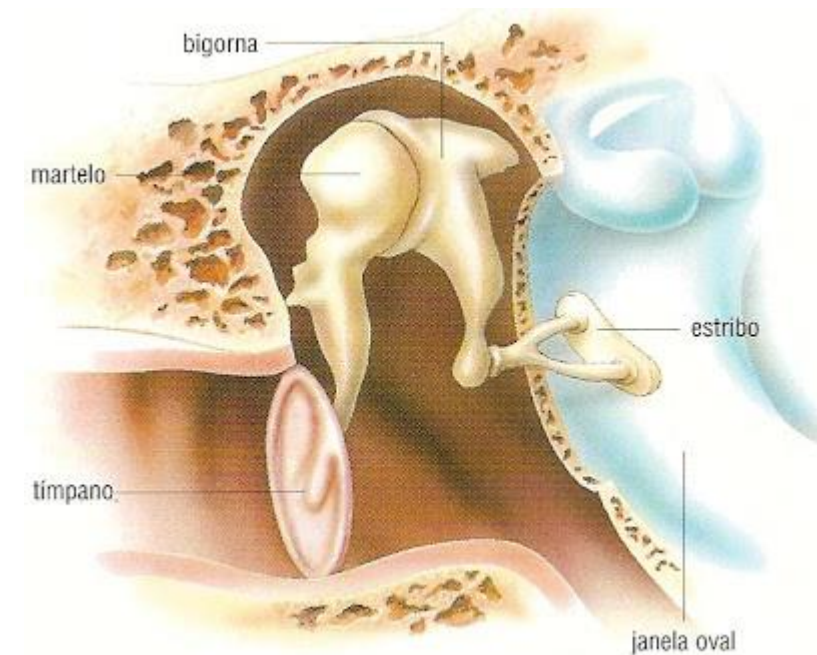
OUVIDO MÉDIO



Página do Professor Mário
<https://www.professormario.com.br>

Ossículos

- **Martelo:** osso ligado ao tímpano que vibra na frequência captada pelo tímpano
- **Bigorna:** osso intermediário entre o martelo e o estribo
- **Estribo:** menor osso do corpo humano, com cerca de 2,5 mm, transmite as vibrações ao fluido ou ouvido médio completando o processo de amplificação da onda mecânica recebida

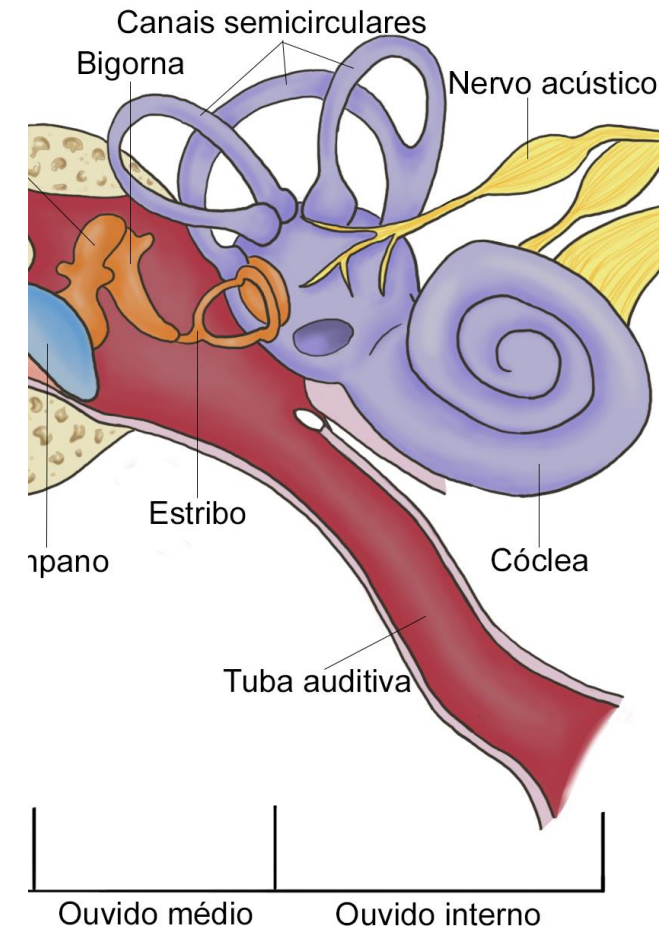


OUVIDO INTERNO



Página do Professor Mário
<https://www.professormario.com.br>

- Labirinto: gera a percepção de verticalidade e equilíbrio devido as movimentações da endolinfa (labirinto posterior) e acomoda as estruturas nervosas que transmitem os impulsos auditivos (labirinto anterior)
- Cóclea: canais semicirculares (formato de caracol) composto por células ciliadas imersas em líquido que é movimentado pelas pressões criadas pela ação do estribo
- Células ciliadas: encarregadas de transformar os estímulos mecânicos do movimento do líquido em pulsos elétricos.
- Nervo auditivo: constituído de células nervosas, quando estas células são estimuladas pelas células ciliadas em sua frequência natural, enviam estímulos para o cérebro.



INTENSIDADE SONORA

Níveis de Ruído em Decibels					
Conforto Acústico	Muito baixo	0 dB		Limiar do som	
		5 dB	Passarinho		
		10 dB	Cochicho		
		15 dB	Torneira		
		20 dB	Conversa		
	Baixo	25 dB	Relógio		
		30 dB	Biblioteca	Limite para o sono	
		35 dB	Enfermaria		
	Moderado	40 dB			
		45 dB			
		50 dB	Aspirador de pó		
	Moderado	55 dB	Bebê chorando	Irritação	
	Moderado Alto	60 dB		Irritação aumenta consideravelmente	
Riscos de Danos à Saúde	Moderado Alto	65 dB	Cachorro latindo		
		70 dB			
		75 dB	Sala de aula		
		80 dB	Piano		
	Alto	85 dB	Telefone tocando	Tolerâncias diárias de exposição	8 h
		90 dB	Secador de cabelos		4 h
		95 dB	Moto		2 h
		100 dB	Cortador de grama		1 h
	Muito alto	105 dB	Caminhão		30 min
		110 dB	Pátio no intervalo das aulas		15 min
		115 dB	Banda tocando		7 min
		120 dB	Tiro		
		125 dB	Auto-falante		
		130 dB	Britadeira		
		135 dB	Avião		
		140 dB			



ULTRASSOM – CARACTERÍSTICAS

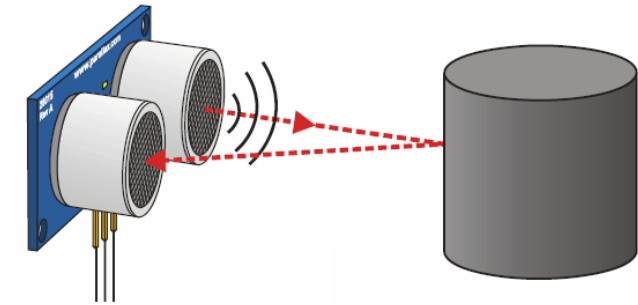


Página do Professor Mário
<https://www.professormario.com.br>

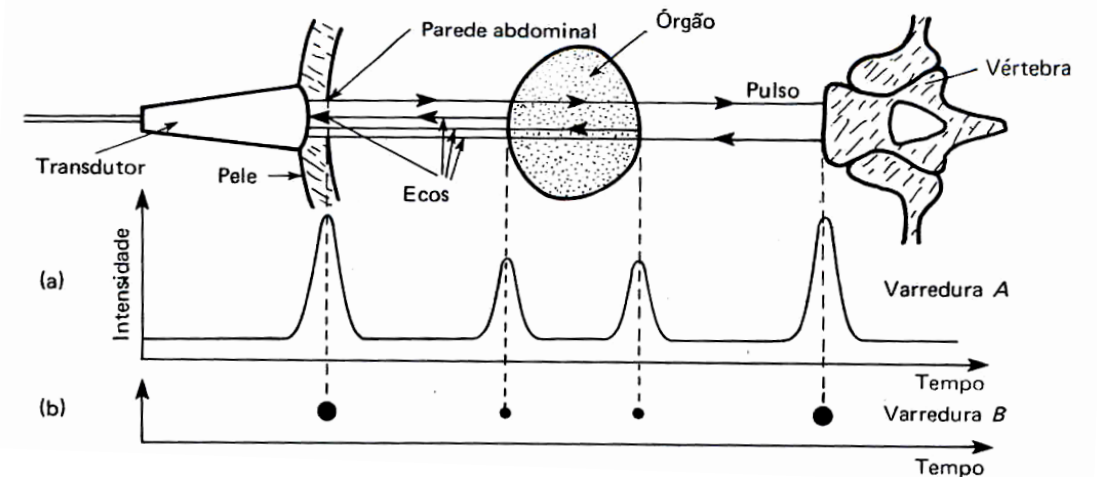
- Método não traumático e não-invasivo
- Baseado na transmissão e recepção de ondas de ultrassom (transdutores);
- Analisa o tempo de resposta e energia das ondas emitidas e captadas;
- Seus processos precisam considerar situações como o efeito Doppler em caso de estruturas móveis.



Fonte: <https://pt.dreamstime.com/ilustra%C3%A7%C3%A3o-stock-%C3%ADcones-dos-transdutores-do-ultrassom-image72211897>



Fonte: <http://blog.vidadesilicio.com.br/outros/sensor-ultrassom-hc-sr04/>



Fonte: OKUNO,E; CALDAS, I.L.; CHOW. C. Física para Ciências Biológicas e Biomédicas

ULTRASSOM - CARACTERÍSTICAS



Página do Professor Mário
<https://www.professormario.com.br>

- A frequência de operação (comprimento de onda) interfere em:
 1. Tipo de órgão para ser analisado;
 2. Resolução do sistema;
 3. Profundidade do órgão (poder de penetração).

Frequência (MHz)	Aplicação	Tipo de análise
1,5		Resolução de até um milímetro
2 a 5	Exames de alta penetração	Cardiológica, abdómen, obstétricos
Até 20	Alta penetração e alta resolução	Mama, tireoide, oftálmicos, testículo e periferia vascular
100 a 200	Microscopia ultrassônica	

ULTRASSOM – MODOS DE OPERAÇÃO



Página do Professor Mário
<https://www.professormario.com.br>

Modo	Características	Algumas Aplicações
Modo A	Unidimensional	Oftalmologia (identifica tumores, corpos estranhos e descolamento da retina)
Movo B	Bidimensional (Scaners movimentados)	Diagnóstico do fígado, mama, coração e feto.
Modo M	Movimento (combina algumas características dos modos A e B)	Ecocardiografia
Modo C	Através do meio (fonte em oposição ao detector)	Tomografia Computadorizada por Ultrassom (inadequado para imagens muito complexas)
Doppler	Velocidade da onda	Análise de fluxo sanguíneo
Combinações	Características dos modos combinados	

ULTRASSOM – ALGUNS EFEITOS EM TECIDOS



Página do Professor Mário
<https://www.professormario.com.br>

- a. Efeito térmico;
- b. Micro-massagem;
- c. Aumento da permeabilidade da membrana celular;
- d. Efeitos químicos;
- e. Efeito de cavitação;
- f. Efeito reflexivo.

ULTRASSOM – ALGUMAS CONTRAINDICAÇÕES



Página do Professor Mário
<https://www.professormario.com.br>

- Ruptura ou cirurgia recente;
- Regiões próximas a implantes metálicos;
- Evitar aplicação em próteses de (metil metacrilato e plástico);
- Marcapasso;
- Troboflebite
- Olhos;
- Órgãos reprodutores;
- Gravidez (ultrassom terapêutico de alta frequência)

VÍDEOS INTERESSANTES



Página do Professor Mário
<https://www.professormario.com.br>

- Funcionamento do sistema auditivo - <https://www.youtube.com/watch?v=5aKoXWPBTZ8>
- O Funcionamento do ouvido humano - <https://www.youtube.com/watch?v=7yQ4xiQusIE>