BOLETIM 2022

CENA

CONHECIMENTOS EM ACÚSTICA – O QUE ESTA CIÊNCIA PODE NOS ENSINAR – PARTE 1?

Milaine Dominici Sanfins,
Bruno Masiero
e Piotr Henryk Skarzynski

CONHECIMENTOS EM ACÚSTICA – O QUE ESTA CIÊNCIA PODE NOS ENSINAR – PARTE 1?

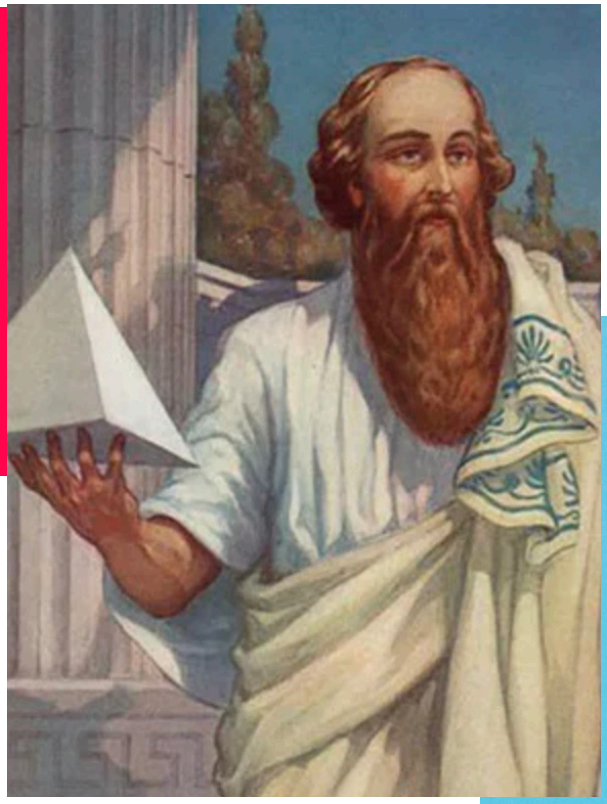
Milaine Dominici Sanfins, Bruno Masiero e Piotr Henryk Skarzynski

Os conhecimentos sobre acústica, frequentemente, são iniciados nas aulas de Física. No entanto, na área da Saúde, mais especificamente nos cursos de Audiologia e Otorrinolaringologia, há necessidade de retomar e aprimorar estes conhecimentos, visto que, a Acústica fará parte de nossa vivência profissional.

Certamente, será preciso mais de um boletim para abordarmos aspectos fundamentais referentes à Acústica, assim, futuramente, apresentaremos informações complementares a este boletim.

A acústica estuda os fenômenos ondulatórios, incluindo aí o estudo do som e tem como foco a produção, controle, transmissão, recepção e efeitos do som.

A origem da Acústica é atribuída ao filósofo Pitágoras (século VI – antes de Cristo). Antigamente, a Acústica foi muito utilizada na área das artes voltada ao estudo dos instrumentos musicais com Pitágoras analisando as propriedades das cordas vibratórias dos instrumentos musicais. Já no século IV (antes de Cristo), os estudos continuaram com Aristóteles sugerindo que uma onda sonora se propaga por meio do movimento do ar.



Filósofo Pitágoras

Posteriormente, muitos outros estudiosos se empenharam em desvendar os segredos da acústica. Há relatos de que Galileu Galilei foi o responsável por um avanço inédito nesta ciência quando sugeriu a correlação entre a altura de uma nota musical (grave, médio ou agudo) e a frequência da respectiva onda sonora gerada pelo instrumento musical.

A BASE FUNDAMENTAL DA ACÚSTICA É A ONDA SONORA. MAS O QUE É O SOM?

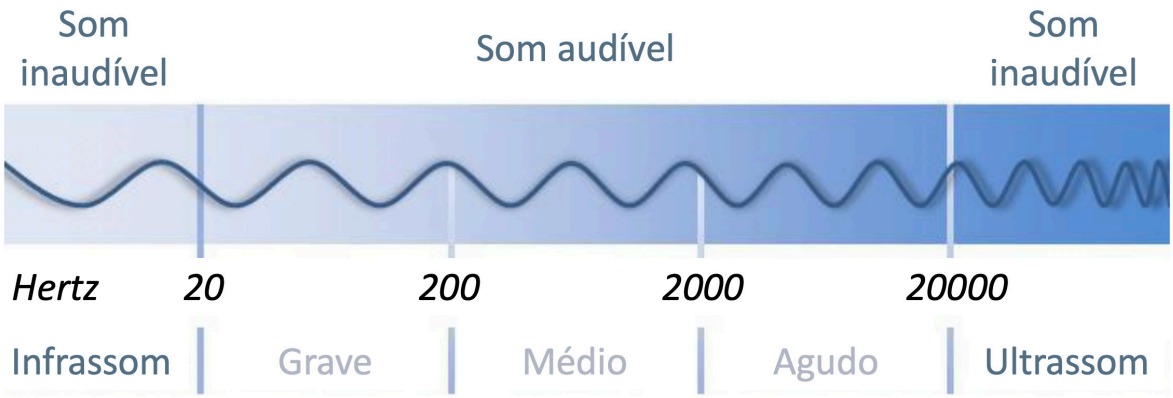


Figura 1: Representação da faixa de frequência do som.
Figura adaptada de Grandjean e Nexer (2015).

O som é o nome dado à sensação de audição causada por vibrações que chegam às nossas orelhas. Ele nada mais é do que uma onda que necessita de um meio físico para ser propagado, como, por exemplo, o ar ou um osso.

Existem sons audíveis e sons inaudíveis. Um som audível, ou simplesmente som, é aquele que está dentro da faixa de frequências que os seres humanos são capazes de escutar, ou seja, enquadra-se na faixa de frequência de 20 Hz a 20 kHz. Sons com frequência abaixo de 20 Hz são denominados de infrassom, ao passo que, sons de frequência elevada, acima de 20 kHz, são chamados de ultrassom (vide figura 1). Todavia, é extremamente importante salientar que esta faixa de audibilidade se modifica consideravelmente com a idade ou caso ocorra algum dano no sistema auditivo.

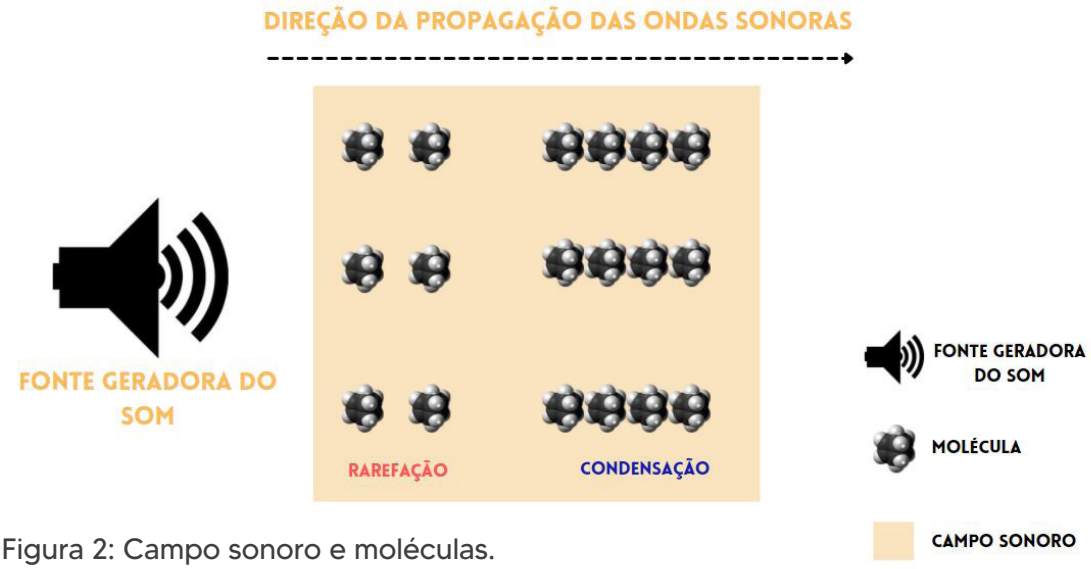


Figura 2: Campo sonoro e moléculas.
Figura desenvolvida pelos autores.

O som é causado por uma variação de pressão que se propaga pelo meio. Para entender melhor, vamos pensar em quando batemos palmas. Quando movimentamos nossas mãos há também a movimentação do ar próximo a ela e quando as palmas se tocam, não há mais ar naquele espaço, criando uma região de baixa pressão, ou rarefação.

Para restaura o equilíbrio, as moléculas de ar próximas a esta região de baixa pressão irão se mover na direção das mãos. Este movimento das moléculas é passado para as regiões vizinhas e ocorre uma variação de pressão, ou onda sonora, que se propaga pelo ar.

Este tipo de onda cujo movimento de vibração do meio é paralelo à direção de propagação da onda é conhecido por onda longitudinal (figura 2). Geralmente representamos a onda sonora em um ponto do espaço na forma de um gráfico que mostra a variação de pressão (compressão e rarefação) ao longo do tempo (figura 3).

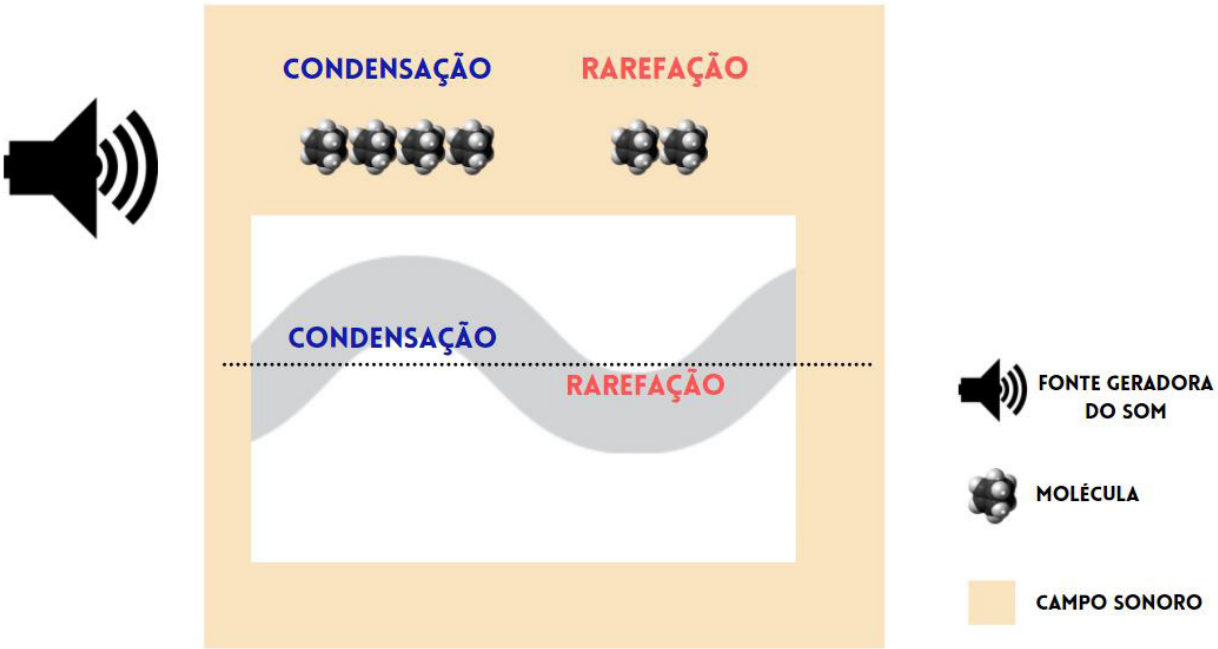


Figura 3: Representação da polaridade condensada e rarefeita.
Figura desenvolvida pelos autores.

As principais propriedades de uma onda sonora que usamos para descrever uma onda sonora são:

- **VELOCIDADE DO SOM:** diretamente relacionada ao meio físico em que o som se propaga. Quando existe um maior número de moléculas no ambiente o som tende a se propagar com maior velocidade (vide figura 2). Enquanto no ar o som se propaga a 340 m/s, na água o som se propaga quase cinco vezes mais rápido, a 1,480 m/s.

- **FREQUÊNCIA:** está relacionada com a percepção de altura do som. A frequência de uma onda sonora é medida em Hertz (Hz) e nos diz quantas vezes uma onda oscila em um segundo. Quanto mais baixa é a frequência do som mais grave será este som, ao passo que, as altas frequências serão percebidas como um som mais agudo.

- **AMPLITUDE:** está relacionada com a percepção de volume sonoro. A amplitude é medida em Pascal (Pa) e representa o quanto a pressão variou. A compressão representa um aumento de pressão e a rarefação uma diminuição de pressão (pressão negativa no gráfico da figura 4).

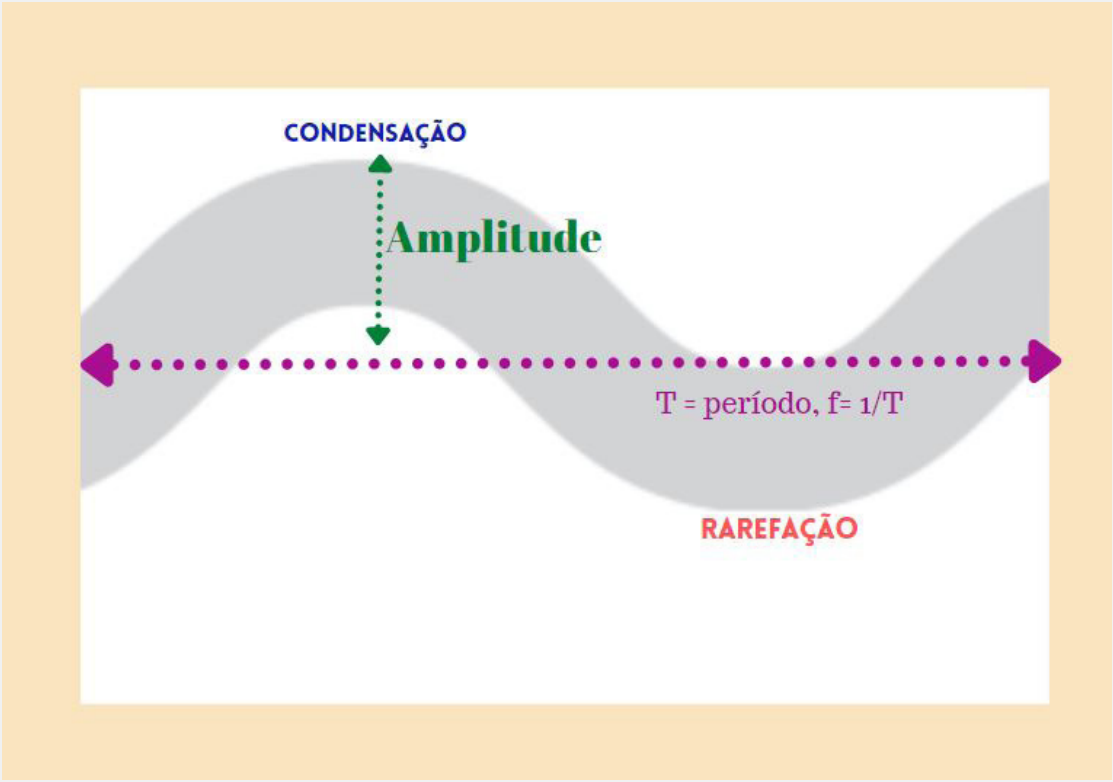


Figura 4: Representação das propriedades de uma onda sonora.
Figura desenvolvida pelos autores.

- **COMPRIMENTO DE ONDA:** está diretamente relacionado como a onda sonora se propaga pelo meio. O comprimento de onda pode ser compreendido, por exemplo, como a distância entre dois pontos de máxima compressão (vide figura 4). Um tom de 100 Hz no ar tem um comprimento de onda de 3,4 m.

Retornaremos com mais informações sobre acústica brevemente!

Referências consultadas:

1)Haughton P. Acoustics for audiologists. Academic Press: San Diego. 2002.

2)Rossing TD. The Science of sound. Addison-Wesley Publishing Company, 2nd ed. 1990.

3)Moral JA. Psicoacústica y acústica musical. Revista de Psicodidáctica [Internet]. 2000; (9).

4)Grandjean P, Nexer G. Infrasound and ultrasound risks and the means of protection. Hearing Protech.com. Protection against noise. E-131.1. October 2015.

Autores

DRA. MILAINE DOMINICI SANFINS

- Postdoctoral Fellowship pelo World Hearing Center.
- Doutora pela Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP e pela Università degli Studi di Ferrara - Itália.
- Mestre em Ciências pela Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (FMUSP).
- Fonoaudióloga pela Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (FMUSP)
- Especialista em Audiologia pelo CFFa
- Pesquisadora do Instituto de Pesquisa Professor Joaquim de Amorim Neto, World Hearing Center da Clínica Respirare - Ouvire e Clínica Audição e Equilíbrio.
- Sócia-Fundadora do Centro de Eletrofisiologia e Neuroaudiologia Avançada (CENA)

PROF. BRUNO SANCHES MASIERO

- Graduado em Engenharia Elétrica pela Universidade de São Paulo
- Mestre pela Universidade de São Paulo
- Doutor pela Universidade RWTH Aachen, Alemanha
- Professor Doutor na Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação da Universidade Estadual de Campinas.
- Pesquisa com foco na aplicação de técnicas modernas de processamento digital de sinais em diversas aplicações de áudio e acústica, como aquisição e reprodução espacial de som, imageamento acústico, caracterização de materiais acústicos e desenvolvimento de ferramentas de avaliação audiológica.
- Membro do comitê assessor da Comissão Internacional de Acústica (gestão 2019-2022).

- Professor, Otorrinolaringologista, Mestre e Doutor pela Medical Univeristy of Warsaw
- Especializações: Otorrinolaringologia, Otorrinolaringologia Pediátrica, Audiologia, Foniatria e Saúde Pública.
- Membro honorário da Danube Society de ORL e da Société Française d'Oto-Rhino-Laryngologie
- Membro da lista de especialistas em saúde digital da OMS.
- Membro do Departamento de Congressos da Academia Europeia de Otologia e Neuro-Otologia.
- Vice-presidente e representante institucional da Sociedade Internacional de Telemedicina e e-Saúde.
- Representante Regional da Europa da Sociedade Internacional de Audiologia e Secretário do Conselho da Sociedade de Otorrinolaringologistas, Foniatristas e Fonoaudiólogos.
- Auditor da European Federation of Audiology Societies.
- Membro do Steering Committee da FNS (Facial Nerve Stimulation).
- Membro do Comitê de Aparelhos Auditivos Implantáveis e Comitê de Educação em Otologia e Neurotologia da Academia Americana de Otorrinolaringologia e Cirurgia de Cabeça e Pescoço.
- Responsável pelos estudos científico do World Hearing Center of Institute of Physiology and Pathology of Hearing, Institute of Sensory Organs and Medical University of Warsaw.

DR. PIOTR HENRYK SKARZYNSKI