

Uma forma de interagir com o mundo é por meio do som. A começar pela fala e pela música, ele pode fornecer uma série de informações sobre o mundo, como distâncias, direções, fontes sonoras etc. Neste tópico, você vai estudar o que é som e algumas aplicações das ondas sonoras.

? O QUE VOCÊ JÁ SABE?

A imagem ao lado mostra uma orquestra sinfônica. Sobre esta e outras situações semelhantes, responda a seguir:

- Se os instrumentos tocam a mesma melodia, com as mesmas notas musicais, como é possível distinguir o som de um piano do som de um violino, por exemplo?
- Qual é a diferença entre um som alto e um som baixo?
- Por que alguns sons são agudos e outros são mais graves?
- Qual é a fonte de energia para a produção dos sons?



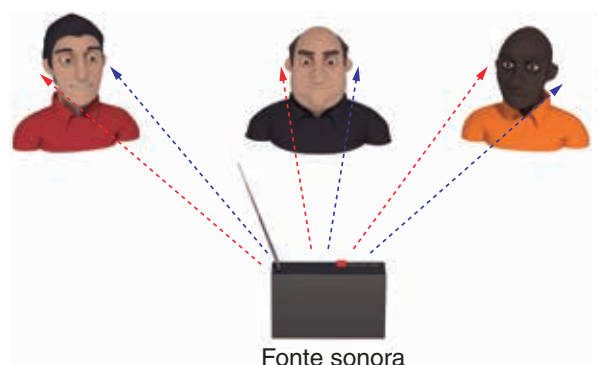
© Chad Ehlers/Alamy/Getty Images

Depois de estudar o tema, releia seus apontamentos e pense se você alteraria suas respostas.



Ondas sonoras

Além de ondas eletromagnéticas, como a luz, as ondas de rádio e TV e outras, você está mergulhado em um verdadeiro mar de ondas mecânicas de vibração do ar. Pessoas falando, ronco dos motores dos automóveis, telefones celulares e alto-falantes em geral são fontes de um tipo de energia mecânica bastante familiar, que é a energia sonora.

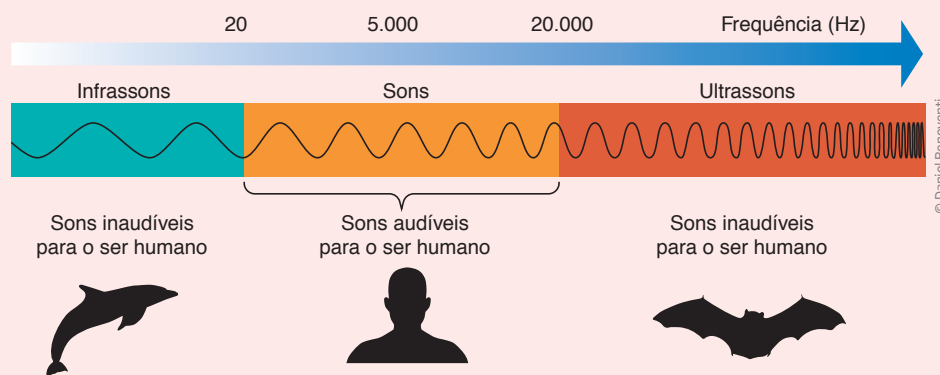


Som é uma onda mecânica longitudinal (ou seja, a oscilação da pressão do ar se dá na mesma direção de propagação do som), que se propaga em sólidos, líquidos e gases, mas não se propaga no vácuo. As frequências audíveis para o ser humano variam de 20 Hz a 20.000 Hz.

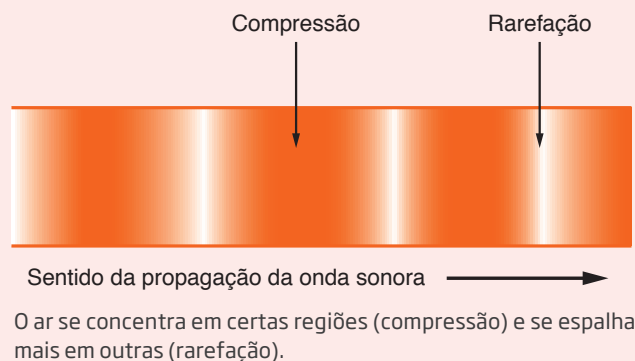


VOCÊ SABIA?

O som é uma onda mecânica cuja frequência varia entre 20 Hz e 20.000 Hz. A percepção do som é diferente para distintas espécies vivas e também pode variar com a idade, no caso dos seres humanos.

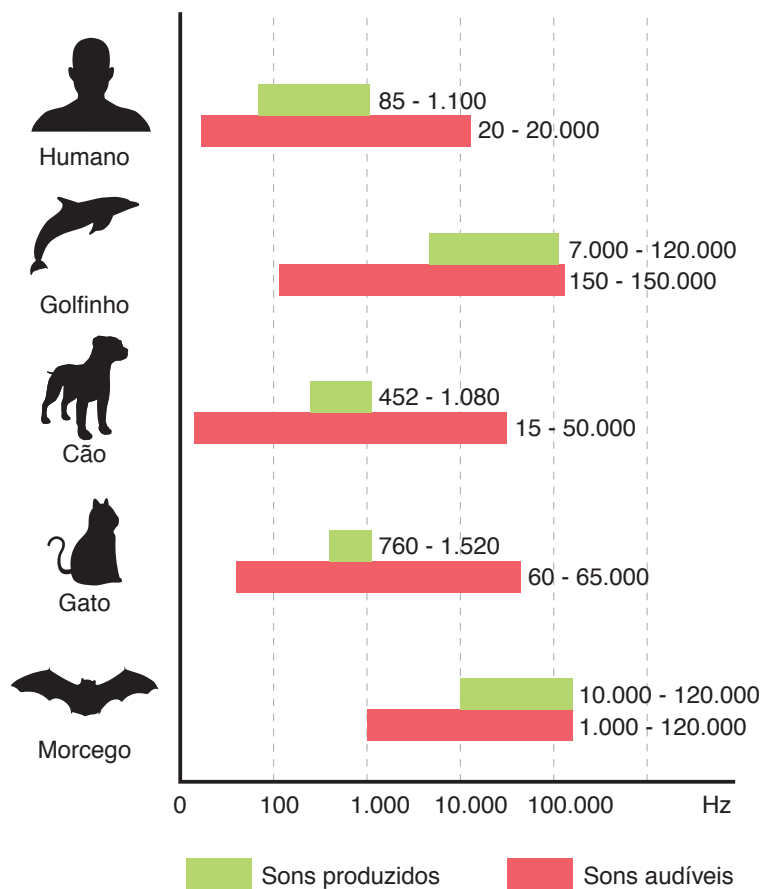


A onda sonora é uma onda longitudinal, ou seja, a propagação das ondas se dá na mesma direção da perturbação.



ATIVIDADE 1 Dá para ouvir?

A imagem a seguir indica algumas faixas de frequência dos sons emitidos e captados por alguns animais. Analisando a figura, responda: Quais desses animais emitem sons que são audíveis pelo ser humano? Justifique.

**Como se produz o som**

Todos os sons resultam de vibrações de algum objeto. Por exemplo, quando você fala, a voz resulta da vibração das pregas vocais, assim como ocorre com as cordas de um violão ou as membranas de um alto-falante.

Quando algum objeto vibra de forma completamente desordenada, diz-se que o som produzido é um ruído, um som indesejado. Sons agradáveis em geral são constituídos por vibrações periódicas; já ruídos são constituídos por vibrações não periódicas.

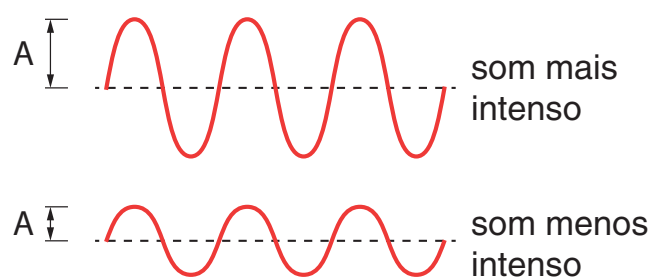


Características de uma onda sonora

Os diferentes tipos de som podem ser caracterizados por sua **intensidade**, **altura** e **timbre**.

Intensidade do som

A **intensidade sonora** é chamada, no senso comum, de volume do som. É a propriedade que permite distinguir os **sons fortes (mais intensos) dos fracos (menos intensos)**, sendo uma propriedade ligada à energia e à amplitude de vibração da onda. Ao que se chama som com volume alto, os físicos chamam de som com forte ou muita intensidade. Grandes amplitudes de onda dão origem a sons muito intensos, enquanto pequenas amplitudes dão origem a sons pouco intensos.



© Daniel Beneventi

Quanto maior a amplitude da onda, maior será sua intensidade (volume).

A intensidade do som está ligada à quantidade de energia sonora que atravessa uma unidade de área. Essa intensidade está diretamente vinculada à amplitude da onda. Quanto menor a intensidade sonora, menores serão a energia e a amplitude da onda. Se a energia carregada pela onda sonora for muito pequena, ela não conseguirá sensibilizar as orelhas e não poderá ser escutada, ou seja, existe um mínimo de energia necessária para que se possa ouvir um som.

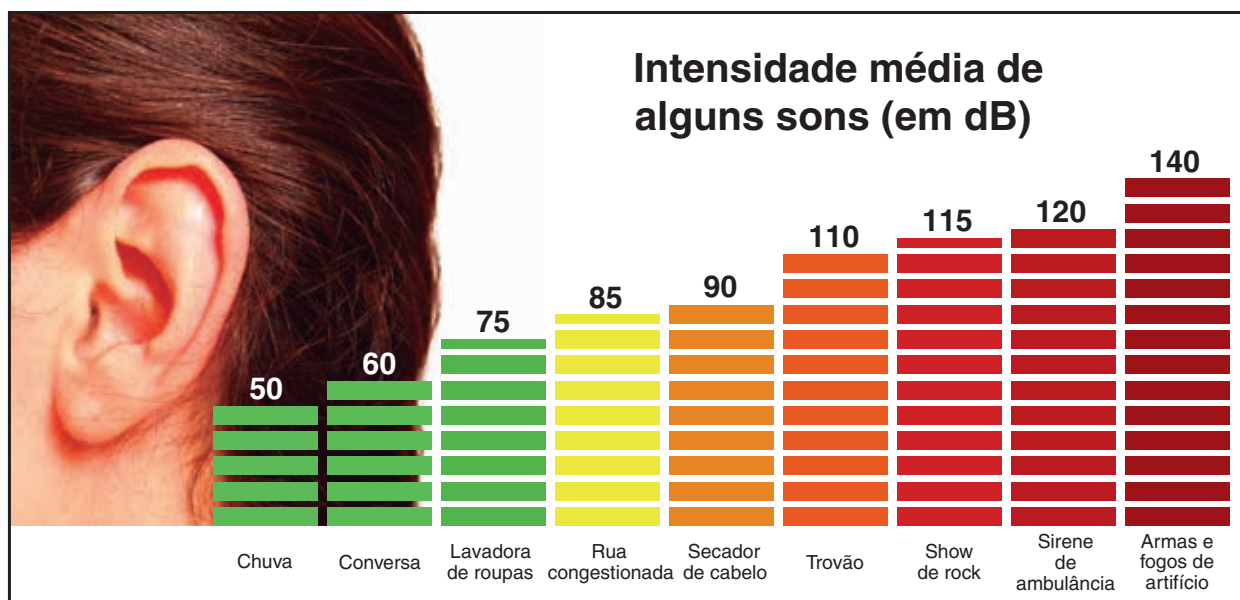
Determina-se, então, o nível de intensidade sonora comparando a energia carregada por determinada onda sonora com o mínimo de energia sonora necessário para que se possa ouvir esse som.

A unidade de medida do nível de intensidade sonora do Sistema Internacional de Unidades (SI) é o Bel (**B**), mas o decibel (**dB** – um décimo de Bel) é mais utilizado. Quando um som tem 10 vezes mais energia do que o outro, ele tem 1 B ou 10 dB a mais. Quando tem 100 vezes mais energia, ele terá 20 dB a mais.

Como a escala B é logarítmica, 100 vezes mais são 10^2 vezes mais, portanto, 2 B, ou seja, 20 dB a mais.

A orelha humana precisa de uma energia mínima para vibrar. Essa energia é denominada limiar de audição (10 dB) e suporta uma energia máxima (limiar de dor), a partir da qual passa a sentir sensações desconfortáveis (80 dB).

80 dB = 8 B, ou seja, 10^8 , 100 milhões de vezes o limiar de 1 B.



Daniel Beneventi sobre foto © Oleksandra Borsuk/123RF

Fontes: DANGEROUS Decibels. Disponível em: <<http://www.dangerousdecibels.org/education/information-center/decibel-exposure-time-guidelines/>>; BERSAN, Fernando. O decibel e seus mistérios - Parte II. Disponível em: <<http://www.somaovivo.org/artigos/o-decibel-e-seus-misterios-parte-ii/>>. Acesso em: 20 jan. 2015.

O gráfico mostra diferentes intensidades sonoras conhecidas. Um MP3 player no volume máximo pode prejudicar a audição tanto quanto um trovão. A energia sonora que ele transfere para a orelha é dez vezes maior do que a de um show de rock e mil vezes maior do que a do trânsito intenso de uma grande cidade.



PARA SABER MAIS



Poluição sonora

A poluição sonora é fruto do ruído e pode se tornar uma das formas mais graves de agressão ao homem e ao meio ambiente. Como a poluição sonora não deixa resíduos, existindo apenas no momento em que é produzida, é uma forma de poluição frequentemente negligenciada. No entanto, a exposição repetida a essa forma de agressão pode produzir efeitos crônicos prejudiciais à saúde e ao meio ambiente.

Quando submetidos a sons muito intensos por tempo prolongado, a grande quantidade de energia sonora exerce sobre o tímpano uma pressão muito forte, podendo gerar vários distúrbios de saúde relativos ao estresse, como irritação, dificuldade de dormir etc. Por isso, é importante combater também a poluição sonora.

ATIVIDADE 2 Estresse sonoro

1 A tabela abaixo mostra alguns impactos do ruído na saúde.

Impactos do ruído na saúde

Nível	Reação	Efeitos negativos	Exemplos de locais
Até 50 dB(A)*	Confortável (limite da OMS).	Nenhum.	Rua sem tráfego.
Acima de 50 dB(A)	O organismo humano começa a sofrer o impacto do ruído.		
de 55 a 65 dB(A)	A pessoa fica em estado de alerta, não relaxa.	Diminui o poder de concentração e prejudica o trabalho intelectual.	Grandes escritórios e empresas.
de 65 a 70 dB(A) (início das patologias ligadas ao ruído)	O organismo tenta reagir para se adequar ao ambiente, minando as defesas.	Aumenta o nível de cortisona no sangue, diminuindo a resistência imunológica. Induz a liberação de endorfina, tornando o organismo dependente. É por isso que muitas pessoas só conseguem dormir em ambientes silenciosos com o rádio ou a TV ligados. Aumenta a concentração de colesterol no sangue.	Terminais rodoviários.
Acima de 70 dB(A)	O organismo fica sujeito a estresse degenerativo além de abalar o equilíbrio emocional.	Aumentam os riscos de enfarte e infecções, entre outras doenças sérias.	Ruas de tráfego intenso.

*dB(A) é um dos tipos de filtro usados para fazer medições em dB. Sua utilidade é adaptar a resposta sonora que um ser humano terá para determinado som.

Fonte: SÃO PAULO (cidade). Prefeitura Municipal. GEO Cidade de São Paulo. Disponível em: <http://www2.prefeitura.sp.gov.br/arquivos/secretarias/meio_ambiente/projetos_acoes/0004/capitulo5.pdf>. Acesso em: 17 out. 2014.

Analise a tabela e responda:

a) A partir de qual nível de intensidade sonora o som passa a prejudicar a saúde?

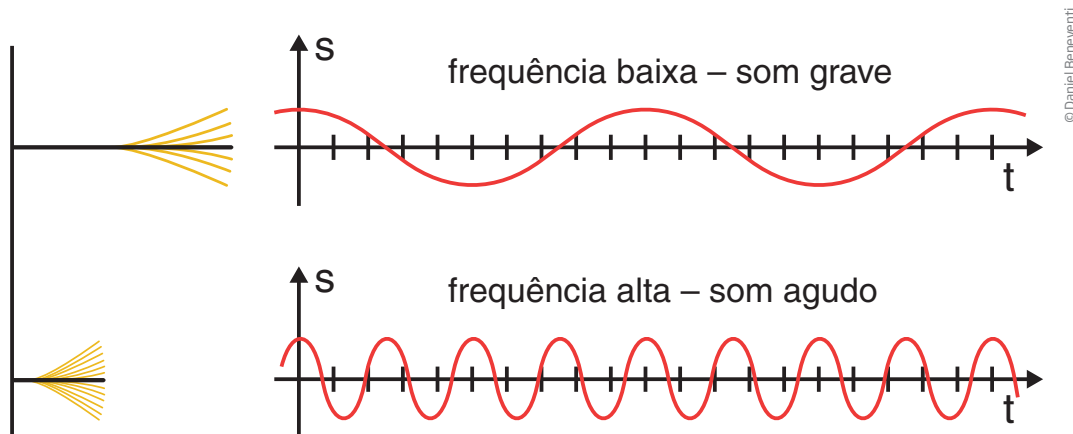
b) Quais são os principais sintomas causados pelo excesso de exposição sonora?

2 No seu dia a dia, você fica exposto a níveis altos de intensidade sonora? O que pode ser feito para evitar isso?

Altura

Diferentemente do sentido popular, em que se confundem as expressões altura, volume e intensidade sonora, na Física, a **altura do som está ligada exclusivamente a sua frequência**. É ela que permite distinguir os **sons baixos ou graves, de baixa frequência, dos sons altos ou agudos, ou de alta frequência**. A altura ou o tom de um som depende apenas da frequência da onda sonora, e é a qualidade do som que permite à orelha distinguir um som agudo de um som grave.

O som mais baixo (mais grave) que se consegue ouvir corresponde à frequência de 20 Hz, e o som mais alto (mais agudo), à de 20.000 Hz. A frequência da voz masculina costuma variar entre 100 Hz e 200 Hz, e a da mulher, entre 200 Hz e 400 Hz. Portanto, a voz do homem costuma ser mais baixa – mais grave ou mais “grossa”, no senso comum –, enquanto a da mulher costuma ser mais aguda – mais alta ou “fina”.



A altura de um som depende apenas de sua frequência. O som representado na figura de cima seria mais grave ou mais baixo do que o som representado na figura de baixo, ainda que ambos tenham a mesma amplitude.

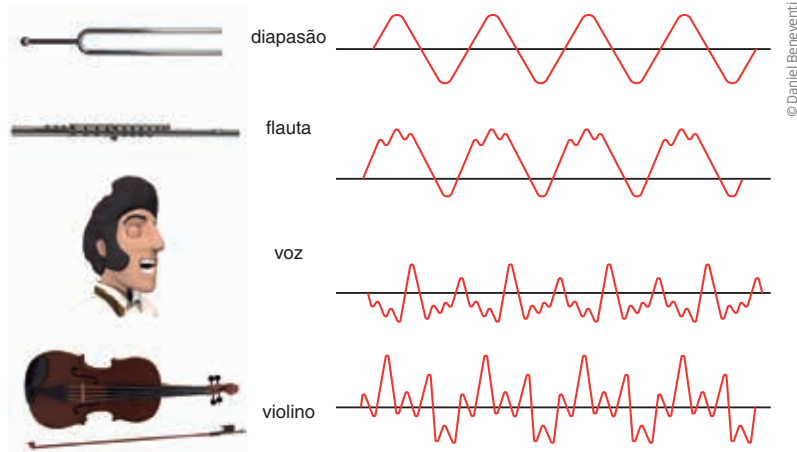
ATIVIDADE 3 Altura do som

Analise a conversa da figura ao lado. Nela há uma contradição entre a fala dos dois personagens. Seria possível o som estar alto, mesmo com baixo volume?



Timbre

As pessoas conseguem distinguir a voz umas das outras ou os sons produzidos por diferentes instrumentos musicais, mesmo quando eles emitem a mesma nota, em função de uma característica das ondas sonoras, denominada timbre. O **timbre** funciona como uma “impressão digital” de um som, pois depende da fonte sonora e da forma de vibração que produz o som. Essa diferença na forma do pulso faz a energia transportada pela onda ser diferente, o que possibilita ao cérebro identificar a fonte da onda de seu timbre.



Cada instrumento faz o ar vibrar a sua volta de uma forma diferente. Isso torna possível distinguir o mesmo som emitido por diferentes fontes. Note que as ondas sonoras têm a mesma amplitude máxima, a mesma frequência e o mesmo comprimento de onda, mas os formatos de pulso são distintos.

HORA DA CHECAGEM

Atividade 1 - Dá para ouvir?

Com exceção do morcego, que emite sons a partir do limite superior da audição humana, que corresponde ao valor de 20.000 Hz, todos os outros animais emitem sons audíveis (isto é, dentro do intervalo de frequência audível para o ser humano).

Atividade 2 - Estresse sonoro

1

- a) Acima de 50 dB.
- b) Segundo a tabela, perda de concentração, diminuição da resistência a doenças, aumento do colesterol e dependência de endorfina.

2 Dependendo do dia a dia, o nível sonoro pode variar bastante. Em todos os casos, é bom verificar os níveis de intensidade sonora no ambiente e utilizar os equipamentos de proteção individual (EPIs) e os equipamentos de proteção coletiva (EPCs) recomendados.

Atividade 3 – Altura do som

A altura do som depende apenas de sua frequência e refere-se, fisicamente, ao fato de ele ser agudo ou grave. Já o volume, ou intensidade do som, refere-se a sua intensidade, ou seja, à amplitude da onda sonora, à quantidade de energia mecânica que ela transporta. Então, do ponto de vista da Física, seria possível um som ser alto e ter volume baixo; isso significa que ele tem alta frequência (é agudo) e pouca intensidade.



Registro de dúvidas e comentários

[illegible]