

Capítulo 8

COMO ENXERGAR SUA PRÓPRIA VOZ

Bruno Correia de Mello Carneiro
Carlos Vinicius Andrade da Costa

Resumo

O som desempenha um papel fundamental em diversos aspectos de nossa vida, e a ideia de 'enxergá-lo' é extremamente fascinante. Nosso trabalho explora como podemos visualizar a nossa voz utilizando um aparelho caseiro simples. Através desse experimento, mostramos como as ondas sonoras geradas pela nossa voz podem ser vistas. O som emitido passa por um tubo e faz vibrar um balão com um espelho colado. Essas vibrações refletem a luz em uma parede, formando padrões que representam diferentes tons e volumes de voz. Nosso experimento conecta a ciência do som com uma atividade cotidiana, revelando como algo aparentemente invisível, como a voz, pode ser visto e analisado.

Palavras-chave: Ondas Sonoras. Acústica. Visualização.

INTRODUÇÃO

Explorar o fenômeno de espelhar a própria voz oferece uma excelente oportunidade para compreender a relação entre som e imagem. Embora o som seja uma experiência auditiva, a sua representação visual pode revelar aspectos mais profundos de como percebemos e usamos as nossas próprias línguas. Este processo consiste em analisar as ondas so-

noras produzidas quando falamos, que são invisíveis a olho nu, mas podem ser captadas e exibidas por meio de equipamentos especiais. Osciloscópios e softwares de análise de áudio são exemplos de dispositivos que podem visualizar ondas sonoras em tempo real. Esta abordagem não só torna a experiência mais interativa e emocionante, mas também proporciona uma compreensão mais profunda da natureza dos sons resultantes.

As ondas sonoras são criadas por vibrações que se propagam através de meios como sólidos, líquidos e ar. Quando falamos, vibramos nossas cordas vocais, criando ondas que viajam pelo ar para chegar aos nossos ouvidos e aos ouvidos dos outros. Observar essas ondas pode ajudá-lo a ver informações que, de outra forma, poderiam escapar da percepção auditiva. Por exemplo, podemos observar a frequência das ondas, que mostram o tom da voz, e o tamanho e formato das ondas, que indicam a força e a modulação da voz. Essa visualização fornece feedback direto, permitindo ver padrões e tendências nunca vistos antes. Uma característica importante deste trabalho é a observação do formato das ondas sonoras.

Sons diferentes produzem padrões de ondas diferentes, e refletir sobre esses padrões nos ajuda a ver como podemos mudar nossa voz para expressar emoções, melhorar sentimentos e nos adaptar a diferentes situações. Por exemplo, sons mais altos produzem ondas mais largas e acentuadas, enquanto sons mais suaves produzem ondas menores.

Diferente da luz, o som não viaja no vácuo. Suas propriedades essenciais são:

- **Frequência:** Determina o tom (agudo ou grave) do som, medida em Hertz (Hz). Frequências mais altas correspondem a sons mais agudos.
- **Amplitude:** Relacionada ao volume ou intensidade do som, medida em decibéis (dB). Maiores amplitudes significam sons mais altos.
- **Comprimento de Onda:** A distância entre picos consecutivos da onda, inversamente proporcional à frequência.
- **Velocidade de Propagação:** Varia conforme o meio; mais rápida em sólidos e líquidos do que em gases.

Esse nível de informação nos ajuda a melhorar a forma como usamos nossos idiomas e a compreender as características da comunicação. Uma onda sonora é uma forma de energia que se propaga em todas as direções a partir de uma fonte, com velocidade e propagação dependendo do meio pelo qual ela viaja. Num sólido, as ondas sonoras viajam mais rápido

porque o material é mais denso e leve, mas na água e no ar a propagação é mais lenta. Esta diferença é importante em muitas áreas, como a engenharia acústica, onde a compreensão da propagação do som pode criar ambientes melhores e mais confortáveis. Na vida cotidiana, as ondas sonoras têm um grande impacto em nossas emoções e em nossas vidas. Sons baixos e suaves, como o chilrear dos pássaros ou o som do oceano, têm o poder de acalmar e relaxar a mente, enquanto sons altos e neutros, como o trânsito barulhento da cidade ou ruídos repentinos, podem causar estresse e depressão.

Visualizar sua própria voz o ajudará a compreender a produção e modulação dos sons e como diferentes sons podem afetar seu estado emocional e mental. Portanto, além da curiosidade científica, tentar visualizar a própria voz é uma compreensão real da relação entre som e pensamento, e como podemos utilizar esse conhecimento para melhorar a comunicação e o bem-estar. Ao compreender a natureza das ondas sonoras e a sua interação com o ambiente e o corpo, podemos melhorar a nossa capacidade de nos expressarmos, ao mesmo tempo que criamos um melhor ambiente e consciência. Uma compreensão mais profunda da nossa língua e do impacto que os nossos sons têm nas nossas vidas é uma ferramenta poderosa para o crescimento pessoal e o desenvolvimento da comunicação.

OBJETIVO

O objetivo principal deste projeto é criar um dispositivo simples que nos permita enxergar nossas próprias vozes, convertendo ondas sonoras em algo que possamos ver. A ideia é que esse dispositivo utilize princípios básicos da física para converter ondas sonoras em luz visível.

Para além da educação, este projeto proporciona-nos também uma experiência prática e divertida que nos permite compreender melhor como funciona o som e como é representado visualmente. O desafio aqui é construir esta ferramenta utilizando materiais acessíveis e prontamente disponíveis, aumentando assim a criatividade e a aplicação prática do conhecimento teórico.

Este projeto é mais do que um simples experimento de física e matemática, ele nos permite examinar a percepção das ondas sonoras, convertendo algo que normalmente não podemos ver em luz visível aos nossos olhos. Esta conversão da energia sonora em energia luminosa é interessante e ajuda-nos a compreender melhor a relação entre as diferentes formas de energia. Além disso, o uso de monitores de áudio pode tornar o aprendizado

mais ativo e envolvente, o que pode ser muito útil para conectar conceitos teóricos que muitas vezes faltam no aprendizado tradicional. No desenvolvimento deste projeto, percebemos que não apenas criamos um dispositivo interessante, mas também aprofundamos nossa compreensão de acústica, óptica e física das ondas.

Descobrimos que o estudo das ondas sonoras é um campo fascinante da física e que tem aplicações importantes e difundidas em nossa vida diária. Da redução do ruído à melhoria da qualidade de vida, o desenvolvimento de bons hábitos afeta diretamente muitos aspectos da vida moderna. Este campo de investigação permite o desenvolvimento de tecnologias que, por exemplo, reduzam o ruído de entrada em ambientes urbanos e industriais, melhorem a qualidade do som e permitam uma avaliação precisa do desenvolvimento fetal durante a gravidez. Além disso, a pesquisa de ondas é importante para analisar estruturas internas, auxiliando em áreas como engenharia, geologia e medicina.

O som é definido como uma onda com três dimensões e um comprimento de onda, o que significa que ele viaja em todas as direções a partir de sua fonte, e as partes do sistema por onde passa vibram na mesma direção que a onda viaja. Esta propagação é feita através de sistemas materiais como ar, água ou sólidos, portanto o som não pode se propagar pelo espaço porque não há nada para transmitir as vibrações.

A saída de som está associada a um corpo vibrante. Na voz humana, esse corpo é representado pelo som e, quando o som vibra, cria uma onda. Essas ondas viajam pelo ar até nossos ouvidos, onde são interpretadas como sons diferentes. A propagação e percepção do som são afetadas por muitas variáveis, como a densidade do meio, a temperatura e a presença de obstáculos, que podem alterar a velocidade e a qualidade do som percebido.

As ondas podem ser estudadas através das leis de Newton, que fornecem uma base sólida para a compreensão dos princípios físicos que governam a geração, propagação e absorção do som. Por exemplo, a segunda lei de Newton, que relaciona a força aplicada a um objeto à sua aceleração, pode ser usada para explicar como uma força aplicada a um objeto, como uma corda de violão, produz som.

Os instrumentos musicais e o trato vocal humano são exemplos bem conhecidos de sons que representam padrões sonoros. Num instrumento musical, o som produzido pela vibração das cordas, da pele ou da coluna

de ar pode variar e expandir dependendo da estrutura do instrumento. No caso do trato vocal humano, as cordas vocais, a laringe, a boca e o nariz trabalham juntos para produzir os vários sons que usamos para falar, cantar e nos expressar.

A compreensão desses processos não só aumenta o conhecimento científico, mas também tem aplicações práticas em diversos campos. Por exemplo, no campo da música é importante conhecer as ondas sonoras para tocar instrumentos musicais, para criar um bom ambiente sonoro em salas de concerto e teatros.

Na medicina, tecnologias como o ultrassom baseiam-se no princípio das ondas sonoras para obter uma descrição detalhada da estrutura do corpo humano, conseguindo assim um diagnóstico preciso e não invasivo. Além do ultrassom, a análise visual da voz tem se mostrado uma ferramenta valiosa na fonoaudiologia e na otorrinolaringologia. Pacientes com distúrbios da voz, como disfonia, podem ter suas ondas vocais analisadas visualmente através de espectrogramas e oscilogramas. Esses gráficos revelam padrões anormais de frequência, amplitude e timbre, auxiliando os profissionais a diagnosticar a causa do problema (nódulos, pólipos, paralisia das cordas vocais, etc.) e a monitorar a eficácia do tratamento.

O estudo das ondas sonoras também é importante na engenharia, podendo ser utilizado para desenvolver materiais e estruturas com propriedades acústicas específicas, por exemplo no estudo da sismologia, onde as ondas sísmicas geradas por terremotos são visualizadas para entender a estrutura interna da Terra e prever eventos geológicos.

Até mesmo em aplicações de segurança cibernética, a visualização de padrões sonoros gerados por dispositivos eletrônicos pode ser usada para identificar anomalias ou atividades maliciosas, um campo emergente conhecido como ciberacústica.

A visualização sonora continua a ser um campo fértil para pesquisa e desenvolvimento, com novas aplicações surgindo constantemente. A realidade virtual (RV) e a realidade aumentada (RA) estão explorando a integração de visualizações sonoras para criar experiências mais imersivas e interativas. Por exemplo, em ambientes de RV, o som espacializado pode ser visualizado como objetos virtuais, auxiliando na navegação e na interação com o ambiente digital.

Em suma, o estudo das ondas sonoras é uma parte importante da

física que tem aplicações além da simples compreensão do som. Afeta diretamente a forma como vivemos e a nossa relação com o mundo, o progresso tecnológico e a melhoria da qualidade de vida.

METODOLOGIA

Para construir este dispositivo são necessários apenas alguns materiais simples, que podemos já ter em casa ou podemos adquirir facilmente. Tornar este programa acessível a todos é uma vantagem, especialmente em ambientes educativos onde os recursos podem ser limitados. Os itens que usaremos são: caneta laser (fonte de luz), uma lata de alumínio (câmara de ressonância), um fragmento de CD (espelho reflexivo), um balão de borracha (diafragma vibratório), fita adesiva (vedação) e um tubo de PVC (condutor de som).

Após conseguir os materiais, começará a preparação do dispositivo.

1- Prepare a lata: O primeiro passo é preparar a lata de alumínio. Retire a tampa e certifique-se de que o frasco esteja completamente limpo e seco, pois qualquer resíduo afetará o desempenho do aparelho. Em seguida, faça um pequeno furo na parte superior, que será a porta de som principal. Este furo deve ser feito com cuidado porque será por onde as ondas sonoras entrarão e se conectarão ao CD que colocaremos na câmara de ressonância.

2- Adicione o CD: Colar um pedaço de CD dentro da lata, alinhado para refletir o laser. O CD é responsável pela reflexão do feixe laser e quaisquer erros reduzirão a qualidade visível da onda. Este é um passo delicado que requer paciência.

3- Coloque o tubo de PVC: Agora precisamos cortar o tubo de PVC no comprimento apropriado para servir como um canal de som útil, fixando o tubo ao orifício da lata e direcionando o som para o balão. Certifique-se de que as conexões dos tubos estejam apertadas e que não haja vazamentos. A fita de PVC desempenha um papel importante, pois concentra o som na caixa, garantindo que as ondas sonoras atinjam diretamente o disco CD.

4- Prenda o balão: Em seguida, encha o balão até que ele estique, mas tome cuidado para não estourá-lo. A boca do balão deve ficar

permanentemente fixada no tubo de PVC pois será responsável por absorver as vibrações sonoras necessárias ao funcionamento do aparelho. Esses movimentos serão transmitidos ao tubo onde poderão ser refletidos.

5- Instale e ajuste a caneta laser: A caneta laser deve ser fixada com firmeza e precisão para que o feixe possa atingir diretamente o CD na lata. A precisão da caneta de ajuste é importante porque qualquer movimento ou desvio fará com que o feixe não reflita adequadamente e interfira na visão das ondas sonoras. O laser deve refletir no CD e ser modulado pelas vibrações do balão para produzir o efeito desejado.

Agora que o dispositivo está montado, é hora de testá-lo. Fale ou faça barulho próximo ao balão e observe o que acontece com o feixe de laser. A expectativa é que o som faça o balão vibrar, transmitindo essas vibrações para o tubo e, por fim, para a câmara de ressonância, isto é, a lata. O laser refletido deve mostrar essas alterações, permitindo que vejamos as ondas sonoras de maneira visual.

Se durante o teste você perceber que o feixe de laser não está mudando como esperado, pode ser necessário ajustar a posição da caneta laser ou a tensão do diafragma vibratório, isto é, do balão. Esses ajustes são importantes para garantir que o dispositivo funcione da melhor forma possível, proporcionando uma visualização clara e precisa das ondas sonoras.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Durante a construção e teste do dispositivo, vários resultados importantes foram observados, contribuindo para uma compreensão mais profunda de como as ondas sonoras podem ser visualizadas de forma prática. O dispositivo conseguiu, de fato, mostrar a conversão das ondas sonoras em movimentos visíveis através do reflexo do feixe de laser, conforme esperado. No entanto, o sucesso do experimento dependeu de vários fatores que foram identificados e discutidos os quais mostraremos a seguir.

Quando o dispositivo foi montado corretamente e os ajustes finos foram realizados, o feixe de laser refletido no CD projetou padrões claros e visíveis na superfície próxima, como uma parede. Esses padrões mudavam conforme diferentes sons eram produzidos próximos ao balão, confirmando

que as ondas sonoras estavam sendo convertidas em um movimento visível. Por exemplo, ao emitir um som agudo e contínuo, as vibrações do balão produziram ondas mais finas e próximas, enquanto sons graves e intensos geraram ondas mais largas e espaçadas. Essa variação demonstrou de forma prática a relação entre a frequência do som e a amplitude das ondas visuais.

Um dos aspectos mais críticos do sucesso do dispositivo foi a escolha dos materiais e a precisão dos ajustes. O uso de um balão com tensão adequada foi essencial para que as vibrações fossem transmitidas de forma eficaz. Balões excessivamente esticados ou frouxos resultaram em vibrações inadequadas, comprometendo a clareza das ondas. Além disso, o posicionamento do laser e a fixação firme da caneta foram determinantes para garantir que o feixe refletido não perdesse o foco ou o alinhamento, o que poderia distorcer as ondas visuais.

Apesar dos resultados positivos, alguns desafios foram enfrentados durante o experimento. Em ambientes com muita luz, o feixe de laser se tornava menos visível, dificultando a observação das ondas sonoras. A sensibilidade do dispositivo a ruídos de fundo também foi um fator limitante, especialmente em ambientes ruidosos onde as ondas geradas por sons não intencionais interferiam nas observações.

Além disso, a precisão dos ajustes do laser se mostrou um desafio. Pequenos desvios na posição da caneta laser ou na angulação do CD poderiam alterar significativamente os resultados, exigindo paciência e precisão para alcançar a configuração ideal.

A simplicidade do dispositivo e a possibilidade de utilizá-lo com materiais acessíveis o tornam uma ferramenta educativa poderosa. Ele pode ser facilmente implementado em salas de aula para demonstrar conceitos básicos de acústica e óptica, proporcionando uma experiência prática e visual que reforça o aprendizado teórico. No entanto, para melhorar a precisão e a eficácia do experimento, algumas modificações podem ser consideradas.

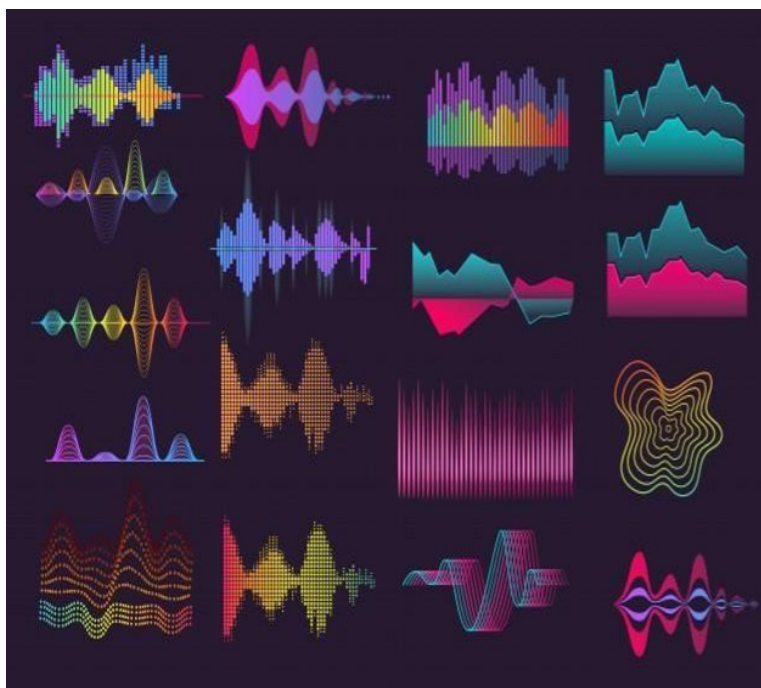
Por exemplo, utilizar um laser de maior intensidade e testar diferentes tipos de superfícies refletoras, como espelhos ou materiais com maior poder de reflexão, poderia melhorar a clareza dos padrões visuais. Adicionalmente, a inclusão de um suporte ajustável para a caneta laser poderia facilitar o processo de ajustes, permitindo uma configuração mais precisa e rápida.

O trabalho “Como Enxergar Sua Própria Voz” explora a ideia de tornar visível algo que é essencialmente invisível: as ondas sonoras. A essên-

cia desse projeto está na transformação de um fenômeno auditivo em uma experiência visual, permitindo que os padrões sonoros, que normalmente são percebidos apenas pelo ouvido, sejam também vistos. Isso é feito por meio de um dispositivo caseiro que utiliza materiais simples, como uma lata de alumínio, um balão, um CD, e uma caneta laser. O dispositivo capta as vibrações da voz, as transforma em movimento, que é então refletido pelo laser em uma superfície, criando padrões de luz que representam diferentes frequências e volumes de som.

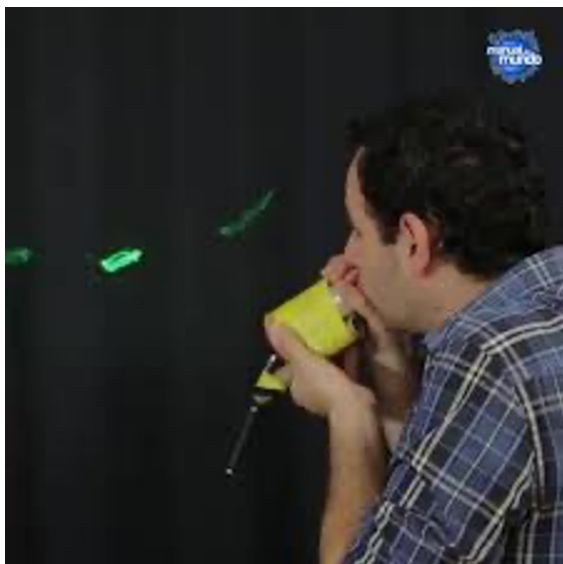
Na aparência, o trabalho é uma combinação de elementos físicos que, juntos, produzem um efeito visual intrigante. O dispositivo em si pode parecer simples e improvisado, mas o que ele revela fascinante: padrões de luzes que dançam e mudam de forma em resposta à voz humana. Esses padrões são a manifestação visual das ondas sonoras, que são influenciadas por diferentes tons e volumes. A aparência final desse projeto é uma demonstração prática e visual da interação entre som e luz, mostrando como a ciência pode nos ajudar a perceber o mundo de maneiras novas e inesperadas.

Figura 1 – É possível enxergar a nossa voz?



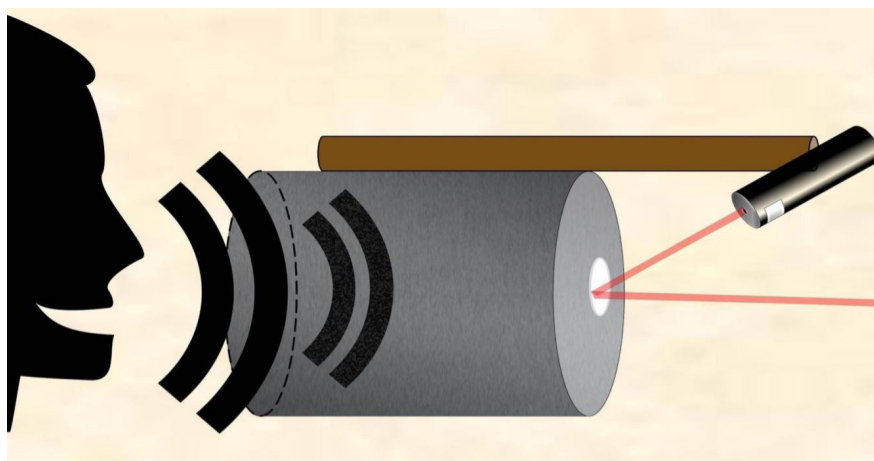
Fonte: É possível enxergar a nossa voz? - Biociência7

Figura 2 – Como enxergar sua própria voz?



Fonte: Manual do Mundo: Como enxergar sua própria voz - Manual do mundo

Figura 3 – “ENXERGUE SUA VOZ”



Fonte: PIBID Física IFPI Parnaíba: “ENXERGUE SUA VOZ” (pibiddefisica.blogspot.com) - PIBID de física

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O projeto “Como Enxergar a sua própria voz” é uma nova abordagem que demonstra claramente a relação entre língua, estilo e visão, ligando o conhecimento da língua às atividades quotidianas. Este projeto explora

como dispositivos de simples podem ser usados para refletir ondas sonoras em materiais transparentes, permitindo-nos ver o que ouvimos. Este método converte vibrações sonoras em imagens, representando o som com precisão. Como resultado, a ciência pode revelar partes do mundo que nunca imaginamos, proporcionando novas perspectivas sobre a natureza da comunicação humana.

Ao participar deste projeto, você obterá uma compreensão mais profunda da física da propagação das ondas sonoras, incluindo a estrutura dessas ondas. Através desta investigação compreenderemos como este conhecimento pode ser aplicado a áreas tão diversas como a acústica, a engenharia de som e a comunicação no ensino superior. A simplicidade do dispositivo o torna uma excelente ferramenta de ensino para despertar o interesse por importantes conceitos científicos, especialmente entre estudantes e entusiastas da ciência.

Além disso, a capacidade de modificar equipamentos incorporando componentes mais complexos ou mudanças diretas na tecnologia oferece muitas oportunidades para pesquisa e melhoria. A ideia de “cuidar das palavras” pode ser uma forma simples e divertida de compreender melhor nossa relação com o mundo da fala. O projeto nos permitirá pensar sobre o impacto das ondas no meio ambiente e como o conhecimento dessas interações pode ser utilizado para melhorar a comunicação e a qualidade de vida.

Através das experiências apresentadas neste projeto, aprendemos que a ciência é mais do que apenas explicar o mundo que nos rodeia; é também uma ferramenta que nos permite ver o mundo de novas maneiras. Aprendemos que nossa voz é uma extensão de nossa identidade, carregando consigo não apenas o conteúdo de nossas palavras, mas também a emoção, a intenção e a personalidade. Ao ver as formas e os movimentos que nossa voz cria, podemos desenvolver uma conexão mais profunda com essa parte intrínseca de nós mesmos, cultivando uma maior consciência de como nos apresentamos ao mundo através do som.

Em um mundo cada vez mais dominado por informações visuais, a visualização sonora nos lembra da riqueza e da complexidade do universo acústico. Ela nos encoraja a ouvir com os olhos e a ver com os ouvidos, transcendendo as fronteiras sensoriais e cultivando uma apreciação mais holística da realidade. A voz, antes invisível, agora se revela em todo o seu valor, convidando-nos a continuar explorando os mistérios que ainda residem nas

vibrações que nos cercam.

E finalmente concluímos que o projeto “Como Enxergar a Sua Própria Voz” é um exemplo de como a ciência pode transformar o conhecimento em algo tangível, visível e até mesmo divertido, para que uma compreensão mais profunda não seja apenas sobre os sons, mas sobre a forma como as pessoas pensam. Em última análise, lembra-nos que a ciência é uma ferramenta poderosa para explorar e compreender os problemas do mundo, proporcionando novas formas de pensar e de nos conectarmos.

REFERÊNCIAS

ALDA, Jill. **The hidden power of the placebo effect - TED-Ed**. YouTube, 22 mar. 2019. Disponível em: https://youtu.be/3Bj8s1pB_dg?si=2BCJ7BL9lo-nOs2S. Acesso em: 12 ago. 2024.

MPECIM. **Enxergando a própria voz**. Disponível em: <http://www2.ufac.br/mpecim/menu/producoes/viver-ciencia-2018/432-enxergando-a-propria-voz.pdf/@@download/file/432%20-%20Enxergando%20a%20pr%C3%B3pria-voz.pdf>. Acesso em: 12 ago. 2024.

MPECIM. **Enxergando a própria voz**. Disponível em: <http://www2.ufac.br/mpecim/menu/producoes/viver-ciencia-2018/432-enxergando-a-propria-voz.pdf/@@download/file/432%20-%20Enxergando%20a%20pr%C3%B3pria%20voz.pdf>. Acesso em: 12 ago. 2024.

UOL. **Veja as ondas de som e suas fórmulas**. Disponível em: <https://vestibular.uol.com.br/resumo-das-disciplinas/fisica/veja-as-ondas-de-som-e-suas-formulas.htm>. Acesso em: 12 ago. 2024.