

## BRINCANDO COM A ACÚSTICA REFLEXÕES DO SOM: É ECO OU REVERBERAÇÃO?

“

A consciência é a reverberação dos nossos pensamentos, enquanto o subconsciente é o seu eco distante.”  
(Félix Tujama)

”

A última edição deste Boletim foi dedicada a um tema ainda inédito por aqui. Apresentamos, na ocasião, os recursos arquitetônicos empregados na edificação do Auditório Claudio Santoro com a finalidade de contribuir com a qualidade acústica do espaço. Ao conhecer as soluções acústicas da sala, o leitor consegue, também, compreender porque ela se tornou uma das mais atraentes para músicos de todo o país, desde a criação.

Neste boletim, seguiremos explorando a “acústica”. Dessa vez, queremos apresentar curiosidades e fenômenos identificados no espaço do Museu Felícia Leirner, dando ferramentas para o aprofundamento no tema pela correlação de conhecimentos técnicos e experiências empíricas.



A descoberta de um local específico em meio às alamedas do Museu Felícia Leirner, onde um fenômeno físico complexo se revela de uma maneira simples e quase didática, se deu como muita coisa interessante que descobrimos ao longo de nossas vidas: por acaso! Assim, alguns anos atrás, um de nossos educadores apresentava a coleção de esculturas para uma família interessada e percebeu que, ao posicionar-se de uma maneira específica num determinado ponto do percurso expositivo, a sua voz se propagava no espaço como se estivesse amplificada por um microfone! Dessa experiência inusitada nasceu a pesquisa que aqui compartilharemos com você. Iniciaremos a nossa conversa, portanto, expondo os conceitos que nortearam a exploração do tema para depois sugerir a sua relação com espaços do Museu e Auditório. O Boletim também traz exemplos e sugestão de exercícios e atividades que promovem a compreensão e o reforço dos conceitos ora apresentados.

O que é o **som**? Som é tudo o que os nossos ouvidos podem escutar e que, por meio de estímulos elétricos, é traduzido para o nosso cérebro. O som é uma onda capaz de propagar-se pelo ar e por outros meios pela vibração, em uma velocidade de 343 metros por segundo e vibração variável de acordo com a frequência da fonte emissora. O nosso ouvido, no entanto, é sensível a uma gama específica ou limitada de frequências (graves e agudos) e de intensidades (fracas e fortes) e, por isso, todas as vibrações acústicas que saem desses limites não são consideradas sons. Qualquer som emitido pode sofrer com o **fenômeno da reflexão**, embora nós humanos só consigamos distinguir o som emitido do som refletido quando este último retorna ao nosso ouvido em um intervalo de tempo igual ou superior a 0,1 segundo. **Eco** e **reverberação** são dois tipos de fenômenos de reflexão do som.



Segundo o dicionário, **eco** é a “repetição de um som que se dá pela reflexão das ondas sonoras por uma superfície ou um objeto”, ou seja, acontece quando uma onda sonora encontra uma única barreira onde ela se reflete, “voltando” para o mesmo local de onde partiu. Ou, de uma forma mais lúdica, podemos entender o fenômeno do eco imaginando a nossa voz “batendo” numa parede e voltando pra gente. Neste fato existe tempo suficiente para o som ser completamente distinguido do original, pois quando ele retorna à fonte, o som original já foi totalmente extinto.

Embora também gerado pela reflexão do som, a **reverberação** é diferente. No dicionário, encontramos: “ação ou efeito de reverberar; reflexão, revêrbero”. A Física, no entanto, ajuda a compreender melhor essa diferença. Na reverberação, após ter sido emitido, o som encontra diversas barreiras no espaço, fazendo com que retorne à fonte antes que o som original tenha se extinguido, ou seja, num intervalo menor que 0,1 segundo. Dessa forma, a reverberação ajuda no reforço e ampliação do som emitido. É essencial para salas de espetáculos musicais, por exemplo, como vimos no último boletim.

Para iniciarmos, portanto, a exploração desses conceitos, poderemos realizar um exercício simples de identificação desses fenômenos. Para isso, teremos que nos posicionar a uma distância igual ou maior que 17,15m de algum grande obstáculo qualquer (um muro, morro etc), emitir um som (sugerimos uma palma) e observar atentamente. Caso o som retorne claramente aos ouvidos em um intervalo superior a 0,1 segundo, estaremos observando o **eco**; mas se retornar mais rapidamente do que isso, então estaremos diante do fenômeno da **reverberação**, sobre o qual trataremos daqui por diante.



Voltando ao jardim de esculturas, já mencionamos no início do texto uma experiência acústica interessante. Agora entenderemos melhor o que ocorre ali, naquele ponto específico do percurso expositivo, onde a nossa voz parece ser amplificada por um microfone. Recordemos que, de um lado, o **eco** faz com que o som emitido se repita claramente aos nossos ouvidos e que, de outro, a **reverberação** somente reforça e dá força ao som original. Ora, se ao nos posicionarmos corretamente e falamos qualquer coisa a nossa voz parece ser amplificada, então estamos observando um fenômeno de reflexão do som representado pela reverberação! Neste ponto, a configuração espacial é composta por barreiras que fazem com que a nossa voz - que viaja na velocidade das ondas sonoras - reflita e chegue de volta ao nosso ouvido num intervalo de tempo menor que 0,1 segundo. É por isso que ao invés de escutarmos o som se repetir, como no eco, o que nós escutamos é ele “mais alto”, como costumamos dizer.



A ideia de que esse ponto tenha sido criado propositalmente para destacar esse elemento acústico ainda é desconhecida. O que sabemos é que o semicírculo que abriga as obras Giselda, Figura I, Figura II, Figura III, da fase figurativa, e Figura IV, da fase abstrata, está posicionado ao lado de um morro que funciona como barreira para as ondas sonoras, caso emitidas a partir de uma posição específica. E que essa “barreira” fica a uma distância menor que 17,15m do ponto exato para a emissão do som, tornando possível com que a onda sonora retorne muito rapidamente ao ponto de partida. Sabemos ainda que, neste ponto, o som é dividido de maneira equilibrada retornando aos dois ouvidos de quem o emite e que, por isso, só o emissor é capaz de percebê-lo perfeitamente. As nossas pesquisas também mostraram que os gregos já sabiam muito bem disso tudo e que utilizavam os recursos da Física para construir arenas acusticamente favoráveis aos espetáculos teatrais que movimentavam a sociedade daquela época. Mas esse já é outro desdobramento possível dessa experiência. Que tal pesquisar, junto aos estudantes, outras referências práticas de fenômenos acústicos complexos? Temos certeza de que as vivências ligadas à vida prática podem amplificar as possibilidades de compreensão de temas muito abstratos, como o que tratamos aqui.

Se você gostou do assunto e acha que seria interessante experimentá-lo dentro do Museu Felícia Leirner, trazendo os seus estudantes para uma vivência temática, entre em contato com a gente! Nossa equipe de educadores está constantemente estudando e se preparando para mediar experiências enriquecedoras e marcantes, podendo contribuir com a Educação Formal, possibilitando parcerias personalizadas.

### REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

<https://mundoeducacao.uol.com.br/fisica/a-reflexao-som.htm>

[http://www.cochlea.org/pt-som/campo-auditivo-humano#:~:text=Freq%C3%Aancias%20ouvidas%20pelo%20ouvido%20humano%20e%20por%20alguns%20outros%20mam%C3%ADferos&text=O%20ouvido%20humano%20consegue%20discriminar,000Hz%20\(frequ%C3%Aancia%20mais%20aguda\)](http://www.cochlea.org/pt-som/campo-auditivo-humano#:~:text=Freq%C3%Aancias%20ouvidas%20pelo%20ouvido%20humano%20e%20por%20alguns%20outros%20mam%C3%ADferos&text=O%20ouvido%20humano%20consegue%20discriminar,000Hz%20(frequ%C3%Aancia%20mais%20aguda))

### AGENDA

Acompanhe as programações mensais em nosso site:



WWW.MUSEUFELICIALEIRNER.ORG.BR

### CONTATO

Venha conhecer, participar, compartilhar dos nossos projetos e atividades.

Agende sua visita pelo telefone: (12) 3662-6000 e/ou obtenha mais informações através do nosso e-mail: [educativo@museufelicialeirner.org.br](mailto:educativo@museufelicialeirner.org.br).

FIQUE POR DENTRO DE NOSSAS REDES SOCIAIS:

