



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

Instituto de Física

Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física

Mestrado Profissional em Ensino de Física

Investigando a poluição sonora na escola: uma abordagem CTS sobre acústica no Ensino Médio

Material do Professor & Material do Aluno

Rodrigo Torquato da Silva Júnior

Deise Miranda Vianna

Roberto Barreto de Moraes

Material instrucional associado à
Dissertação de Mestrado de Rodrigo
Torquato da Silva Junior apresentada ao
Programa de Pós-Graduação em Ensino de
Física, Instituto de Física, da Universidade
Federal do Rio de Janeiro.

Orientadores:

Deise Miranda Vianna

Roberto Barreto de Moraes

Rio de Janeiro
Outubro de 2024

MATERIAL DO PROFESSOR

SUMÁRIO

A1 – Introdução.....	1
A2 – <i>Digital Audio Workstation (DAW)</i>	1
A3 – Aplicativo para medir o nível de pressão sonora.....	7
A4 – Considerações finais.....	11

A.1 Introdução

Caro professor, neste apêndice você encontrará um roteiro para as atividades desenvolvidas em dois encontros de 100 minutos cada com duas turmas do 3º do Ensino Médio de uma escola pública Estadual do Rio de Janeiro. As aulas descritas neste material ocorreram no final do 2º bimestre e os estudantes já haviam estudado os fundamentos da Física Ondulatória. Conteúdos como comprimento de onda, velocidade de uma onda, frequência, período, amplitude e fenômenos ondulatórios já haviam sido discutidos com a turma no momento da aplicação das atividades aqui descritas.

Neste trabalho preparamos uma Sequência de Ensino Investigativa com enfoque CTS almejando a Alfabetização Científica (AC). Por essa razão, o planejamento das atividades fora realizado levando em consideração os Eixos Estruturantes da AC.

O tema central que serviu de problematização e pergunta de pesquisa para a investigação realizada pelos estudantes foi: Vivemos em um ambiente poluído? Para buscar resposta à essa pergunta, os estudantes foram envolvidos em investigações, leituras e debates acerca da poluição sonora e produziram um mapa sonoro da escola em que estudam além de cartazes e vídeos sobre a poluição sonora.

Os vídeos e cartazes foram confeccionados levando em consideração medições feitas em sala de aula e no pátio da escola pelos estudantes e informações apresentadas pelo professor em sala de aula por meio de apresentação de *slides*.

Ao fim dessas aulas, esperamos que os alunos tenham se aprofundado no tema da poluição sonora e que tenham construído ferramentas argumentativas para se posicionar de forma crítica e cidadã diante do tema e que possa responder, com dados e informações confiáveis à pergunta que levou o início das investigações.

A.2 Digital Audio Workstation (DAW)

Antes do primeiro encontro, o professor requisitou aos alunos que gravassem sons e ruídos de seu cotidiano com aplicativos de celulares *smartphones* e os enviassem ao professor. No início do primeiro encontro o professor utilizou uma *Digital Audio Workstation* (DAW) para reproduzir os áudios dos estudantes.

Uma DAW é um *software* de processamento de áudio que pode ser utilizada em aulas de Física para analisar temporalmente e espectralmente sons e ruídos gravados. A DAW utilizada nesse trabalho foi o *Reaper*, que pode ser baixado gratuitamente¹. Após o

¹ Disponível em: <https://www.reaper.fm/> (Acessado em 22/11/2023).

download, basta clicar duas vezes no instalador e seguir o passo a passo para finalizar a instalação.

Para gravar um som na DAW é necessário ter um microfone instalado no computador (externo ou interno). Clicando em *faixa > inserir nova faixa*, uma trilha será aberta e o botão de gravar ficará disponível. Ao clicar em gravar, o som que chega ao microfone será gravado e uma representação como a figura A.1 será produzida.

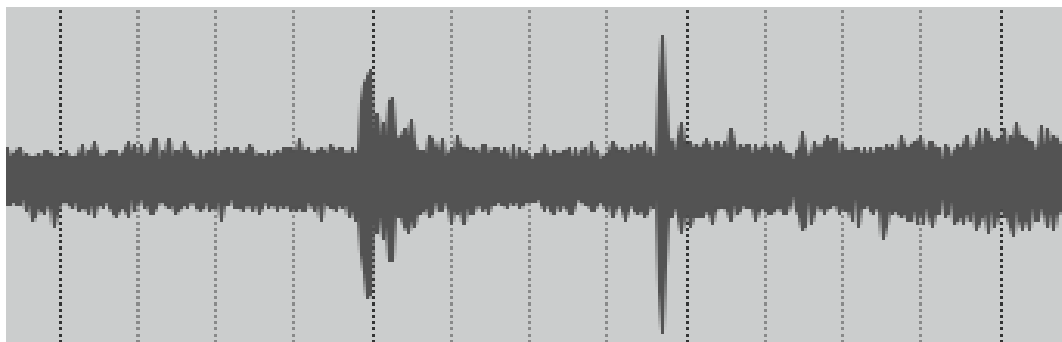


Figura A.1 – Representação temporal de um ruído.

A figura A.1 é a representação temporal de um ruído e no eixo das abscissas está representado o tempo enquanto no eixo das ordenadas está representada a intensidade sonora do som gravado.

Essa ferramenta foi utilizada na Atividade I do Material do Aluno (Apêndice B desta Dissertação) para que os estudantes pudessem investigar a representação gráfica de intensidade x tempo.

As figuras abaixo representam os sons gravados pelos alunos e enviados ao professor. Os áudios foram reproduzidos em um programa de edição de áudios. Observe as figuras:

Figura 1



Figura 2



Figura 3



Atividade I – Investigando as descrições

- a) A descrição de cada som foi escrita abaixo. Identifique qual figura representa qual descrição.

(**Figura 3**) Ruído intermitente do som de uma buzina de uma motocicleta.

(*Figura 1*) Ruído contínuo de pessoas conversando. De repente uma motocicleta passa e buzina duas vezes pedindo passagem.

(*Figura 2*) Ruído contínuo de uma buzina de uma motocicleta.

b) Se transformássemos as figuras numa representação gráfica, o que está representado no “eixo Y”?

Intensidade sonora

c) O que está representado no “eixo X”?

Tempo

O objetivo da atividade é fazer com que os estudantes, por meio da interpretação do texto e análise das figuras, percebam a relação entre intensidade e tempo na representação temporal de uma onda.

Na Atividade II, exploramos um recurso na DAW que permite a representação espectral de um ruído. Para isso é necessário o uso de um *plugin* de equalização. Clicando em *FX*, um menu será aberto. Clique em *VST > Equalizador*. Uma interface será aberta e após apertar *play* a representação espectral do som reproduzido será apresentada.

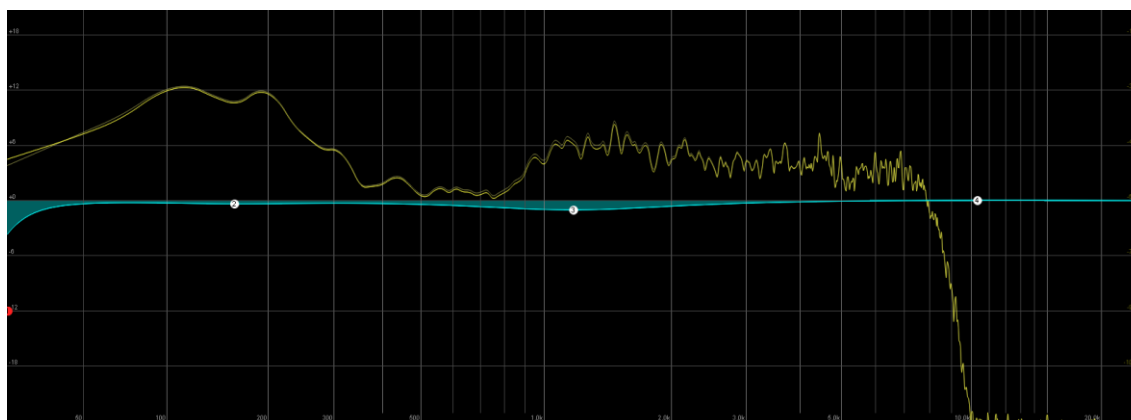


Figura A.2 – Representação espectral de um ruído.

A figura A.2 apresenta a representação espectral de um ruído gravado em uma rua movimentada. No eixo das abscissas estão representadas as frequências que compõem o som no instante representado e no eixo das ordenadas está representada a intensidade sonora.

Essa ferramenta é muito útil para diferenciar ruídos não melódicos de sons produzidos por instrumentos musicais. A representação espectral de um ruído não apresenta picos de intensidade em frequências bem definidas. Na figura A.3, que é a representação espectral de um som de trompete executando a nota lá sustenido (A#, em notação anglo-saxônica) de frequência 235 Hz, é possível observar os picos de frequência referentes aos harmônicos que compõem o som.

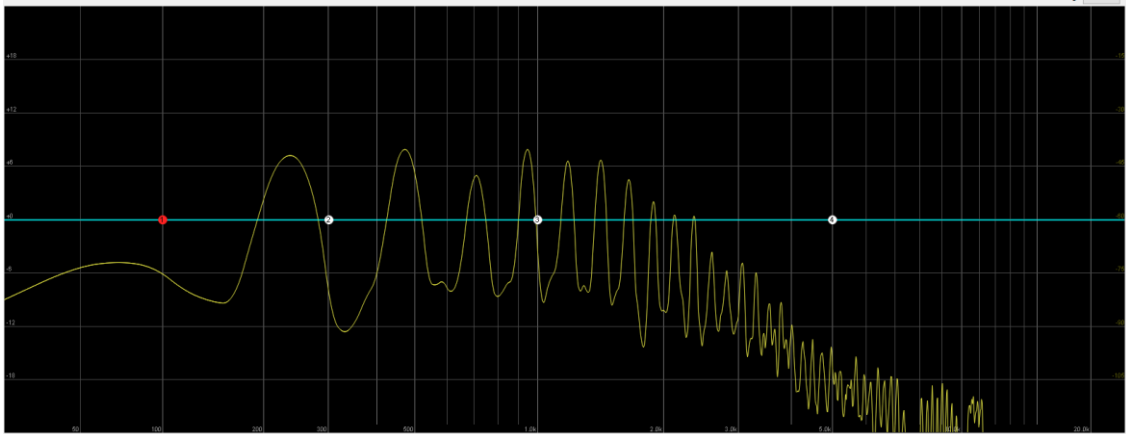


Figura A.3 – Representação espectral da nota de um trompete.

Com essa ferramenta, o estudante pode visualizar com facilidade os harmônicos que compõem o som de um instrumento e é possível debater com o estudante o fato de que um som normalmente é composto de uma superposição de sons, visto que em grande parte dos materiais didáticos, as ondas sonoras são representadas por senoides puras. Esses gráficos senoidais representam sons monotônicos e pode gerar dúvidas nos estudantes quanto à composição de um som.

A Atividade II apresenta aos estudantes uma investigação sobre esse tipo de representação. Após a apresentação de diversas figuras com a representação espectral de alguns ruídos que são normalmente classificados como desagradáveis e de figuras com a representação espectral de sons produzidos por instrumentos musicais e uma buzina, os estudantes foram apresentados às perguntas:

Atividade II – Propriedades espectrais

- Quais semelhanças entre as figuras que representam ruídos normalmente considerados desagradáveis?
Não possuem picos de frequências destacados.
- Quais as semelhanças entre as figuras que representam os sons de instrumentos musicais?
Possuem picos de frequência destacados.
- Como você caracterizaria um ruído e um som proveniente de um instrumento musical em função das diferentes frequências que compõem este som?
Ruído: composto de muitas frequências; Instrumento: composto de algumas frequências específicas.
- Tanto a figura 8 quanto a figura 9 representam sons de um mesmo instrumento. Que característica diferencia estes dois sons? Como isso pode ser verificado nas figuras?
Os picos de frequências menores (som mais grave) são mais intensos na figura 8 (nota grave) e os picos de frequências maiores (som mais agudo) possuem mais intensidade. Verifica-se observando os eixos verticais e horizontais das figuras.

Outra ferramenta útil na DAW é o afinador. O afinador identifica a frequência fundamental do som e apresenta o valor, em Hz, desta frequência. A figura A.4 mostra a interface do afinador presente no programa *Reaper*, que pode ser acessado clicando em *FX>VST>Gtune*. É possível instalar outros modelos de afinadores na DAW, basta fazer o *download* do *plugin* no site do fabricante e instalar no computador.



Figura A.4 – Interface do afinador na DAW.

Utilizando o afinador, o professor realizou a Atividade III com os estudantes.

Atividade III – Altura do som

- a) Com o uso do celular, um app de “afinador” e o teclado musical da sala de aula, defina a relação existente entre a altura de um som e sua percepção de grave ou agudo. Escreva um texto explicando esta relação.

Um som grave é aquele que possui menor valor de frequência. O som agudo possui maior valor de frequência.

- b) Utilize as cornetas e diga se seu som é alto ou baixo. Existe relação entre som alto e baixo e o volume do som?

As cornetas não apresentam um valor fixo de frequência. Alto e baixo é uma característica da frequência do som e o volume tem relação com a intensidade sonora.

A.3 Aplicativo para medir o nível de pressão sonora

Na Atividade IV professor sugeriu então a leitura de um texto sobre poluição sonora (Bohrer, 2022), e debateu com os estudantes alguns problemas relacionados ao assunto.

Poluição sonora: um problema mundial de saúde pública

Descubra os males da poluição sonora e como ela afeta a vida humana

A poluição sonora, que ocorre quando os sons ultrapassam níveis considerados normais para os limites da audição, é uma grande ameaça à saúde humana. Dados da Organização Mundial da Saúde (OMS) indicam que cerca de 500 milhões de pessoas possuem surdez moderada e/ou severa e a previsão é de que, até 2050, 900 milhões de pessoas poderão desenvolver algum grau de perda auditiva (1 a cada 10 habitantes do planeta).

Quando o som vira ruído

Antes de falar do ruído, precisamos entender o que é o som. O som nada mais é do que uma vibração, com a forma de uma onda, que pode ocorrer em vários meios (por exemplo, ar e água), sendo captada pelo nosso ouvido e levada até o cérebro. Quando essa vibração é interpretada por um ser vivo, temos finalmente o som. Quanto mais denso for o meio, mais rápido o som irá se propagar. Já o ruído, de uma forma geral, está associado à poluição sonora, barulho ou som desagradável. No nosso dia a dia, somos submetidos aos mais diversos estímulos sonoros. São sons oriundos do tráfego rodoviário, do celular, de utensílios de cozinha, de equipamentos de obras, de um concerto musical, sons da natureza... O que vai definir se estamos nos níveis seguros de audição é a intensidade desses ruídos ambientais.

Por que devemos nos preocupar com ruídos indesejados?

Para a OMS, a poluição sonora de 50 dB (decibéis) já é considerada prejudicial e, a partir de 55 dB, pode acarretar níveis de estresse e outros efeitos negativos no indivíduo. Ao atingir a marca de 75 dB, a poluição sonora provoca danos mais sérios, com risco de perda auditiva mediante exposição prolongada e rotineira de até oito horas. Para você ter uma ideia, uma simples conversa pode alcançar cerca de 60 dB. Já os ruídos produzidos no trânsito giram em torno de 80 dB, sendo as buzinas mais barulhentas com 100 dB. Durante a decolagem, o avião pode chegar a marca de 140 dB.

Em um curto prazo, o ruído causa estresse e, a longo prazo, perda auditiva. De acordo com o Relatório Fronteiras 2022, do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (Pnuma), a ampliação da poluição sonora nos centros urbanos pode resultar também em doenças cardíacas, diabetes e distúrbios mentais. Ainda segundo o estudo, a poluição sonora pode afetar animais, impactando na comunicação de várias espécies.

Perda auditiva: saiba interpretar os sinais

A exposição ao ruído alto pode provocar um distúrbio sonoro percebido apenas pela pessoa acometida, uma vez que não é relacionado a uma fonte externa de estímulo. O zumbido pode ser causado pelo dano das células ciliadas da cóclea, estrutura localizada no ouvido interno. Também conhecido como tinnitus ou tinido, esse distúrbio pode diminuir com o tempo ou se tornar um sintoma intermitente, que pode acompanhar a pessoa ao longo da vida sem os devidos tratamentos.

Já sentiu a sensação de ouvido abafado? Quando constante, esta sensação também pode ser mais um indicativo de que sua saúde auditiva não está boa. Para melhor compreensão dos sintomas, procure um profissional otorrinolaringologista.

A boa notícia é que a perda auditiva devido à exposição ao ruído pode ser, na maioria das vezes, evitável. A seguir, confira dicas básicas para garantir uma audição saudável:

- Limite a sua exposição ao ruído, reduzindo o volume (quando possível);
- Use protetores auditivos em locais barulhentos;
- Faça exames auditivos regulares;
- Eduque as crianças e alerte os amigos e familiares sobre os males do ruído.

Fonte: <https://www.invivo.fiocruz.br/saude/poluicao-sonora/>

Após a leitura do texto, os estudantes foram incentivados à investigar a poluição sonora na escol. Utilizamos um aplicativo de celular *smartphone* disponível na loja de aplicativos. O aplicativo utilizado foi o “Decibelímetro”². O aplicativo mede, em tempo real, o nível de pressão sonora. A figura A.5 apresenta a interface do aplicativo enquanto realiza uma medição.



Figura A.5 – Interface do aplicativo “Decibelímetro”.

O aplicativo faz medições por alguns segundos e em seguida apresenta 3 valores: o mínimo valor de nível de pressão sonora medido, o máximo valor nível de pressão sonora medido e o valor da média dos níveis de pressão sonora medidos.

O aplicativo foi utilizado para a realização da Atividade V, em que os estudantes puderam medir os níveis de pressão sonora em diferentes ambientes da escola. As medições foram feitas em salas de aulas, corredores e em alguns pontos do pátio escolhidos pelos alunos.

² Apesar deste ser o nome do aplicativo, é importante ressaltar que este é uma nomenclatura equivocada para referir-se aos medidores de nível de pressão sonora, o termo correto segundo as normas da ABNT é “sonômetro”.

Atividade V - Nossa sala de aula é um ambiente poluído?

Utilizando o celular e um aplicativo para medir o nível de pressão sonora, faça medições e discuta o assunto em grupo. Apresente seus resultados ao fim da aula.

Em casa

Faça medições de ambientes em que você passa longos períodos. Registre o som e faça uma breve descrição do local, de sua finalidade e de quanto tempo você passa nele.

O aplicativo foi utilizado para a realização da Atividade V, em que os estudantes puderam medir os níveis de pressão sonora em diferentes ambientes da escola e de suas casas. Além disso, foi com o mesmo aplicativo que a Atividade II do 2º encontro foi realizada. Os estudantes utilizaram as medições realizadas para construir um mapa sonoro da escola.

I – Escutando o nosso cotidiano

No fim da aula passada, o professor solicitou que fossem realizadas medições do nível de pressão sonora em locais que o aluno passa parte do seu tempo. Registre na tabela abaixo os seus resultados

<i>Local</i>	<i>Horário da medição</i>	<i>Intensidade registrada (dB)</i>

Tomando como base o que foi discutido na última aula, o que você pode dizer sobre a qualidade sonora dos ambientes que investigou?

II – Mapa sonoro da escola

- a) *Realizaremos medições do nível de pressão sonora nos arredores de nossa escola. Registre os valores obtidos, o horário em que ocorreu a medição e faça uma breve descrição do local em que a medição ocorreu.*

Local 1

Local 2

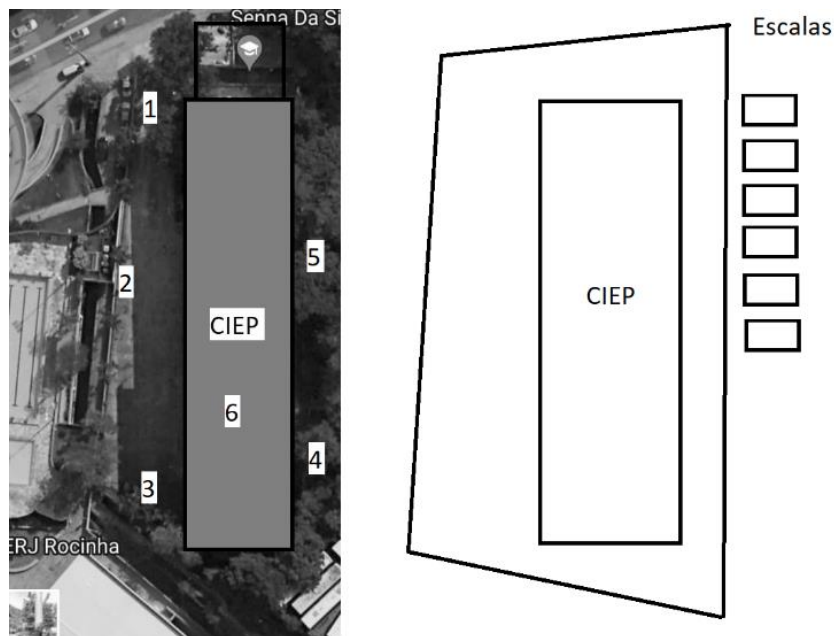
Local 3

Local 4

Local 5

Local 6

- b) *Para produzir uma comunicação de seus resultados, utilizaremos diferentes cores para faixas de níveis de pressão sonora e vamos colorir a figura abaixo criando o “Mapa Sonoro” de nossa escola.*



A.4 Considerações finais

Este material foi produzido com o objetivo de auxiliar o professor na realização da atividade. O uso de recursos tecnológicos está cada vez mais presente na sala de aula. Não é o recurso em si que determina a qualidade da atividade, no entanto, compreendemos que o avanço tecnológico oferece recursos que, se bem observados e estudados, podem servir de ferramentas poderosas na construção de aulas mais dinâmicas o que pode favorecer o processo de ensino-aprendizagem.

O material descrito aqui pode e deve ser modificado e adaptado para as realidades em que for aplicada. Não é nosso interesse construir um roteiro de atividade pronta, mas convidar os colegas professores à reflexão para o planejamento de aulas mais engajadoras que favoreçam a participação ativa do estudante nos processos de investigação.

MATERIAL DO ALUNO

“Vivemos em um ambiente poluído?”

Aula 1

As figuras abaixo representam os sons gravados pelos alunos e enviados ao professor. Os áudios foram reproduzidos em um programa de edição de áudios. Observe as figuras:

Figura 1

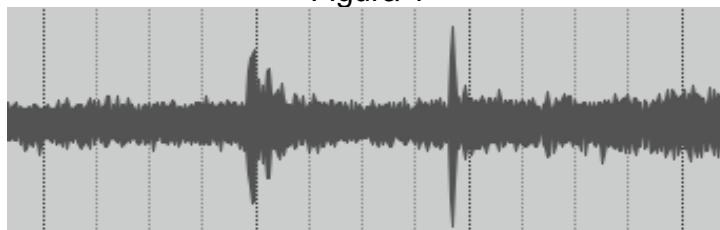


Figura 2



Figura 3



Atividade I – Investigando as descrições

- a) A descrição de cada som foi escrita abaixo. Identifique qual figura representa qual descrição.
- () Ruído intermitente do som de uma buzina de uma motocicleta.
- () Ruído contínuo de pessoas conversando. De repente uma motocicleta passa e buzina duas vezes pedindo passagem.
- () Ruído contínuo de uma buzina de uma motocicleta.
- b) Se transformássemos as figuras numa representação gráfica, o que está representado no “eixo Y”?
- c) O que está representado no “eixo X”?

Existem diferentes formas de analisar um som. As figuras abaixo são representações espectrais dos sons enviados pelos alunos. Nestas representações no eixo Y está representado a intensidade do som e no eixo X está representada a frequência daquele som.

Figura 4 – Ruídos em uma rua movimentada

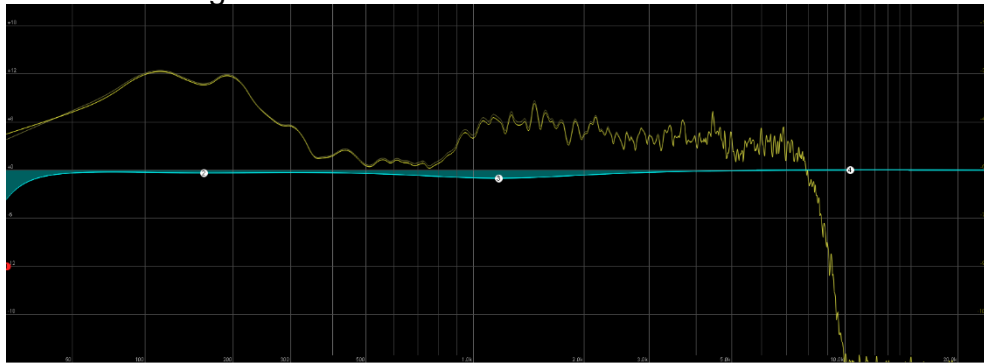


Figura 5 – Buzina de uma motocicleta

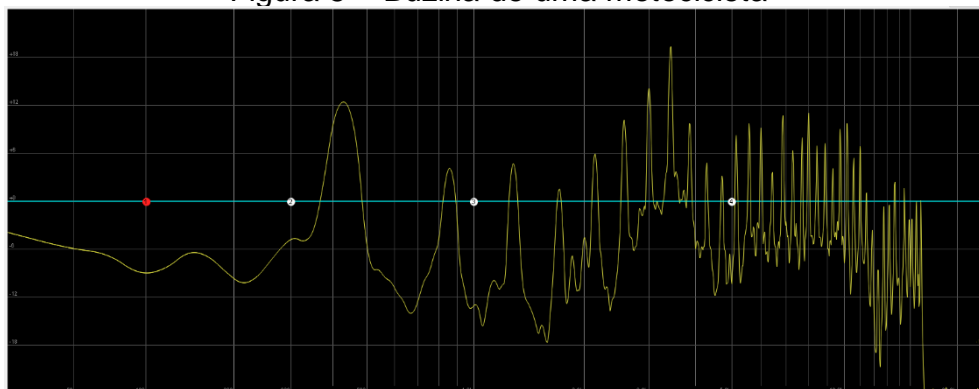


Figura 6 – Ruído de água na torneira

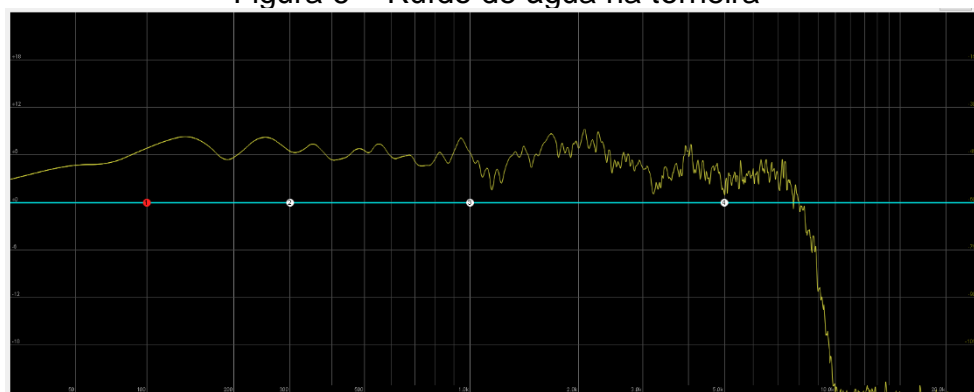


Figura 7 – Som de um trompete

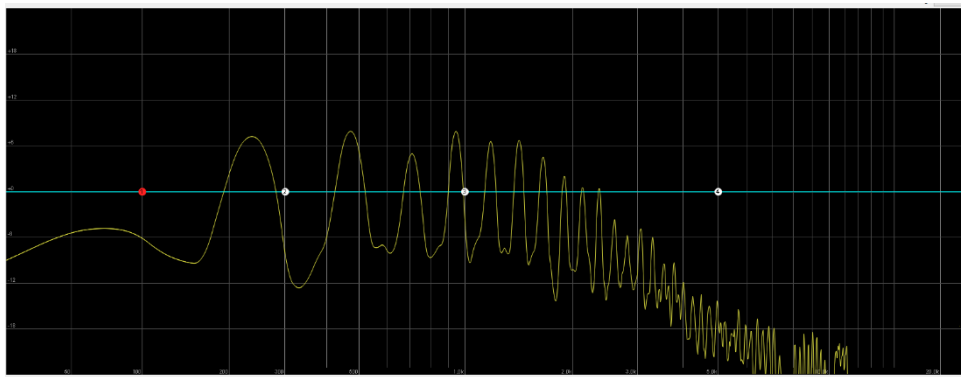


Figura 8 – Nota grave de uma guitarra

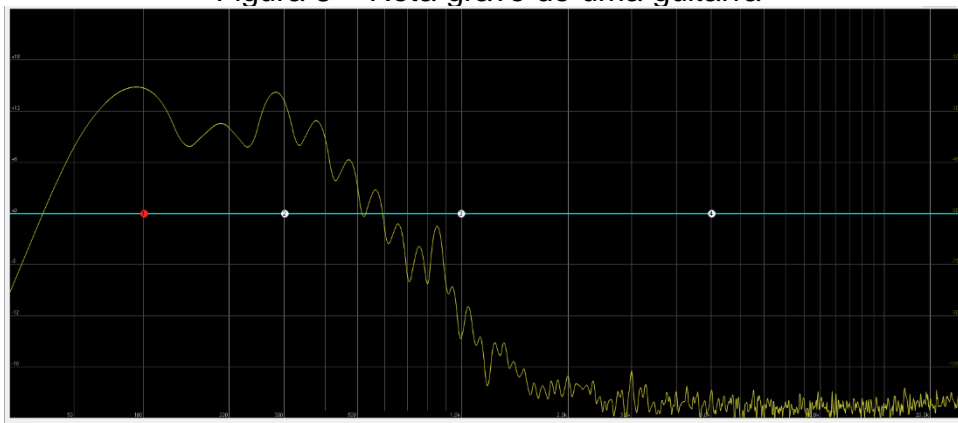


Figura 9 – Nota aguda de uma guitarra

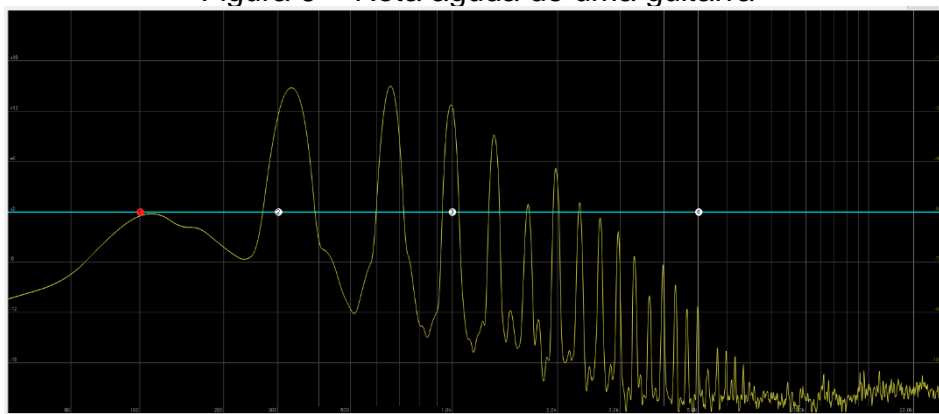
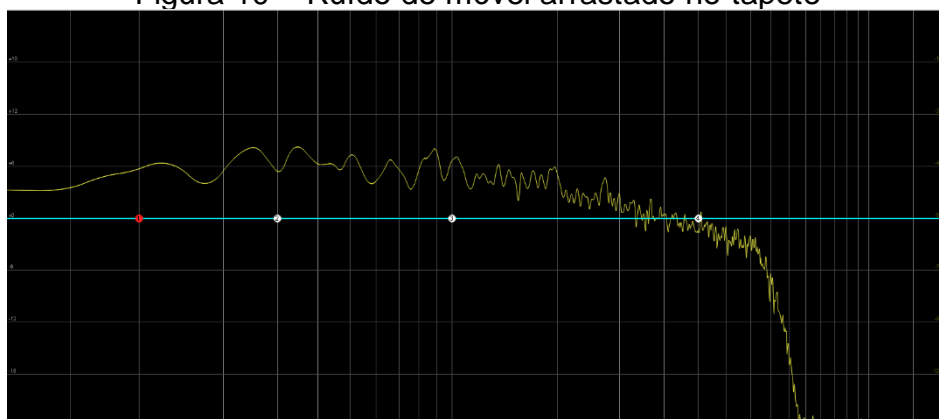


Figura 10 – Ruído de móvel arrastado no tapete



Atividade II – Propriedades espectrais

- a) Quais semelhanças entre as figuras que representam ruídos normalmente considerados desagradáveis?
- b) Quais as semelhanças entre as figuras que representam os sons de instrumentos musicais?
- c) Como você caracterizaria um ruído e um som proveniente de um instrumento musical em função das diferentes frequências que compõem este som?
- d) Tanto a figura 8 quanto a figura 9 representam sons de um mesmo instrumento. Que característica diferencia estes dois sons? Como isso pode ser verificado nas figuras?

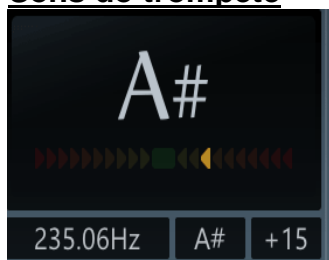
SISTEMATIZAÇÃO NO QUADRO

Timbre: “Em qualquer sistema oscilatório que produz um som (...), o modo fundamental e um ou mais harmônicos superiores costumam ser gerados simultaneamente. Assim, são escutados juntos, ou seja, superpostos para formar uma onda resultante. (...) É por isso que os instrumentos produzem sons diferentes, mesmo quando tocam a mesma nota.”

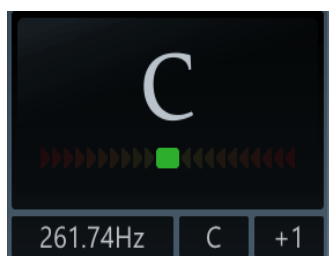
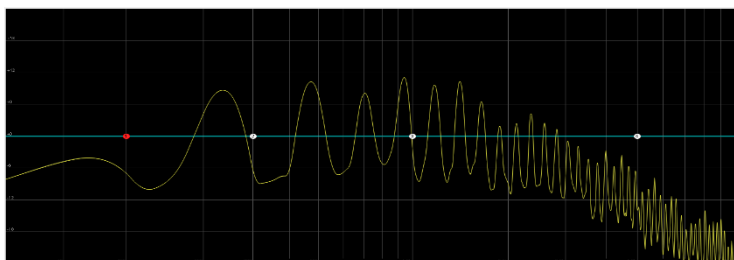
(Halliday, Resnick, Walker, 2012)

Altura: Os picos de frequência são os harmônicos daquela nota e o fundamental define a nota musical. A esta característica do som chamamos ALTURA.

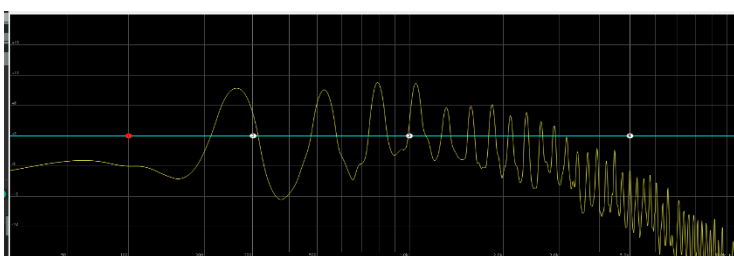
Sons do trompete

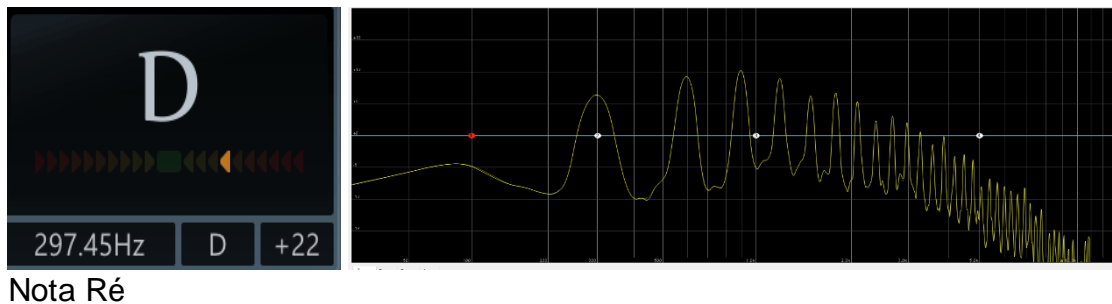


Nota Lá sustenido



Nota Dó





Atividade III – Altura do som

- a) Com o uso do celular, um app de “afinador” e o teclado musical da sala de aula, defina a relação existente entre a altura de um som e sua percepção de grave ou agudo. Escreva um texto explicando esta relação.
- b) Utilize as cornetas e diga se seu som é alto ou baixo. Existe relação entre som alto e baixo e o volume do som?

Atividade IV – Poluição sonora

Poluição sonora: um problema mundial de saúde pública

Descubra os males da poluição sonora e como ela afeta a vida humana

A poluição sonora, que ocorre quando os sons ultrapassam níveis considerados normais para os limites da audição, é uma grande ameaça à saúde humana. Dados da Organização Mundial da Saúde (OMS) indicam que cerca de 500 milhões de pessoas possuem surdez moderada e/ou severa e a previsão é de que, até 2050, 900 milhões de pessoas poderão desenvolver algum grau de perda auditiva (1 a cada 10 habitantes do planeta).

Quando o som vira ruído

Antes de falar do ruído, precisamos entender o que é o som. O som nada mais é do que uma vibração, com a forma de uma onda, que pode ocorrer em vários meios (por exemplo, ar e água), sendo captada pelo nosso ouvido e levada até o cérebro. Quando essa vibração é interpretada por um ser vivo, temos finalmente o som. Quanto mais denso for o meio, mais rápido o som irá se propagar. Já o ruído, de uma forma geral, está associado à poluição sonora, barulho ou som desagradável. No nosso dia a dia, somos submetidos aos mais diversos estímulos sonoros. São sons oriundos do tráfego rodoviário, do celular, de utensílios de cozinha, de equipamentos de obras, de um concerto musical, sons da natureza... O que vai definir se estamos nos níveis seguros de audição é a intensidade desses ruídos ambientais.

Por que devemos nos preocupar com ruídos indesejados?

Para a OMS, a poluição sonora de 50 dB (decibéis) já é considerada prejudicial e, a partir de 55 dB, pode acarretar níveis de estresse e outros efeitos negativos no indivíduo. Ao atingir a marca de 75 dB, a poluição sonora provoca

danos mais sérios, com risco de perda auditiva mediante exposição prolongada e rotineira de até oito horas. Para você ter uma ideia, uma simples conversa pode alcançar cerca de 60 dB. Já os ruídos produzidos no trânsito giram em torno de 80 dB, sendo as buzinas mais barulhentas com 100 dB. Durante a decolagem, o avião pode chegar a marca de 140 dB.

Em um curto prazo, o ruído causa estresse e, a longo prazo, perda auditiva. De acordo com o Relatório Fronteiras 2022, do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (Pnuma), a ampliação da poluição sonora nos centros urbanos pode resultar também em doenças cardíacas, diabetes e distúrbios mentais. Ainda segundo o estudo, a poluição sonora pode afetar animais, impactando na comunicação de várias espécies.

Perda auditiva: saiba interpretar os sinais

A exposição ao ruído alto pode provocar um distúrbio sonoro percebido apenas pela pessoa acometida, uma vez que não é relacionado a uma fonte externa de estímulo. O zumbido pode ser causado pelo dano das células ciliadas da cóclea, estrutura localizada no ouvido interno. Também conhecido como *tinnitus* ou tinido, esse distúrbio pode diminuir com o tempo ou se tornar um sintoma intermitente, que pode acompanhar a pessoa ao longo da vida sem os devidos tratamentos.

Já sentiu a sensação de ouvido abafado? Quando constante, esta sensação também pode ser mais um indicativo de que sua saúde auditiva não está boa. Para melhor compreensão dos sintomas, procure um profissional otorrinolaringologista.

A boa notícia é que a perda auditiva devido à exposição ao ruído pode ser, na maioria das vezes, evitável. A seguir, confira dicas básicas para garantir uma audição saudável:

- Limite a sua exposição ao ruído, reduzindo o volume (quando possível);
- Use protetores auditivos em locais barulhentos;
- Faça exames auditivos regulares;
- Eduque as crianças e alerte os amigos e familiares sobre os males do ruído.

Fonte: <https://www.invivo.fiocruz.br/saude/poluicao-sonora/>

Atividade V - Nossa sala de aula é um ambiente poluído?

Utilizando o celular e um aplicativo para medir o nível de pressão sonora, faça medições e discuta o assunto em grupo. Apresente seus resultados ao fim da aula.

Em casa

Faça medições de ambientes em que você passa longos períodos. Registre o som e faça uma breve descrição do local, de sua finalidade e de quanto tempo você passa nele.

Aula 2

Atividade I – Escutando o nosso cotidiano

No fim da aula passada, o professor solicitou que fossem realizadas medições do nível de pressão sonora em locais que o aluno passa parte do seu tempo. Registre na tabela abaixo os seus resultados

Local	Horário da medição	Intensidade registrada (Db)

Tomando como base o que foi discutido na última aula, o que você pode dizer sobre a qualidade sonora dos ambientes que investigou?

Atividade II – Mapa sonoro da escola

- a) Realizaremos medições do nível de pressão sonora nos arredores de nossa escola. Registre os valores obtidos, o horário em que ocorreu a medição e faça uma breve descrição do local em que a medição ocorreu.

Local 1

Local 2

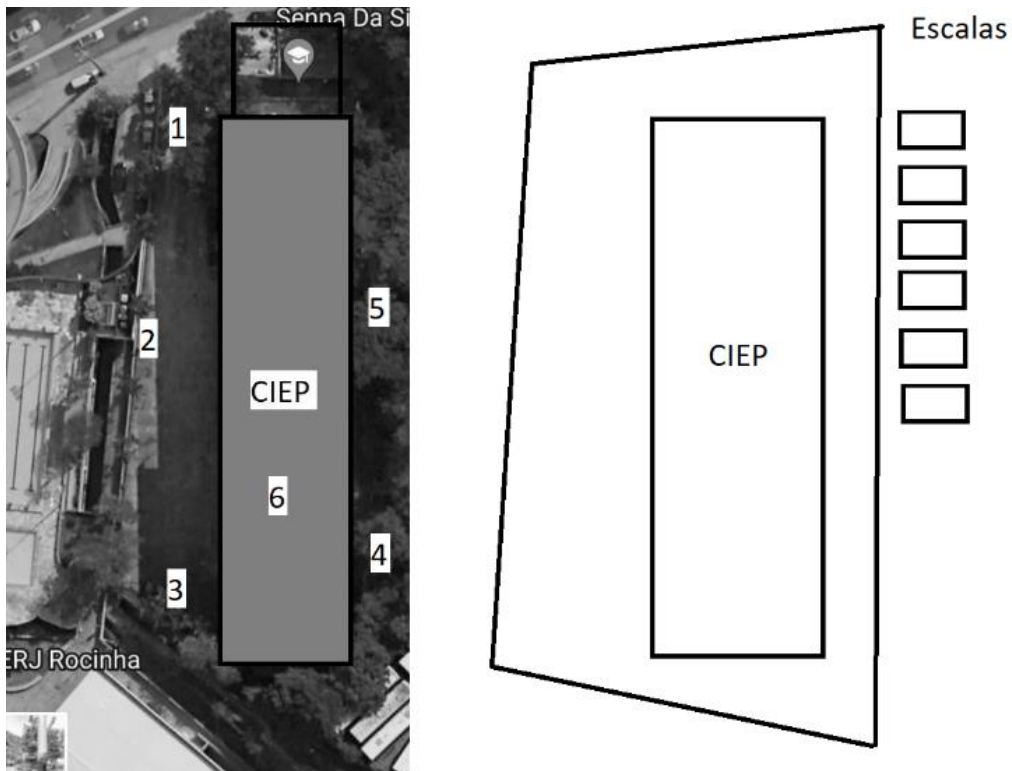
Local 3

Local 4

Local 5

Local 6

- b) Para produzir uma comunicação de seus resultados, utilizaremos diferentes cores para faixas de níveis de pressão sonora e vamos colorir a figura abaixo criando o “Mapa Sonoro” de nossa escola.



- c) Analisando seu mapa sonoro, o que podemos dizer sobre a qualidade sonora da escola?
- d) Analisando os dados obtidos, como você explica a diferença entre a medição de maior valor e a de menor valor?
- e) Se as medidas fossem tomadas em horários do dia diferentes, encontraríamos alguma diferença? Explique.
- f) Podemos considerar o ambiente escolar como saudável do ponto de vista da poluição sonora? Que dados podem ser utilizados para justificar o seu ponto de vista?
- g) Como poderíamos ampliar o conhecimento da comunidade escolar acerca da qualidade sonora em nosso ambiente?
- h) Antes das aulas de Física, como era seu conhecimento sobre a poluição sonora?
- i) Em que a aula de física modificou estes conhecimentos?
- j) Você considera o conhecimento sobre a poluição sonora útil? Explique.
- k) Você consegue relatar e comentar algum episódio envolvendo poluição sonora em seu dia a dia?