

Apêndice A

Material de Apoio ao Professor

APRESENTAÇÃO

Este produto educacional foi desenvolvido no curso de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF) da Universidade Federal de Santa Catarina – Campus Araranguá. Ele é destinado como material de apoio aos docentes interessados em desenvolverem aulas experimentais, utilizando materiais recicláveis e aplicativos de *smartphones*, no estudo de fenômenos ondulatórios.

A acústica é uma área da Física que estuda a produção, propagação, as propriedades e o comportamento das ondas sonoras em ambientes distintos. Portanto, esta área está diretamente ligada às nossas condições sociais e fisiológicas e também às condições de outros seres vivos, por isso sua importância na educação. O coração deste produto educacional é a montagem experimental denominada Tubo de Diretividade Sonora (TDS), com o qual se praticam experimentos sobre variação do nível de intensidade sonora, velocidade do som, superposição e comprimento de ondas. O TDS possibilita estudar assuntos básicos da acústica sem requerer espaço físico específico e conta com a facilidade de acesso, tanto aos materiais necessários para a construção quanto para a execução experimental.

Este material conta com a descrição da construção do TDS, listagem e breve descrição dos aplicativos de produção e de análise sonora. Algumas propostas de atividades experimentais para o estudo de fenômenos ondulatórios também estão contidas.

Sumário

Tubo de Diretividade Sonora (TDS).....	1
1.1 TDS: O que é?.....	1
1.2 Construção do TDS.....	2
1.3 Como utilizar o TDS.....	4
2.1 Primeiro encontro.....	4
2.1.1 Atividade: Música e som.....	5
2.1.2 Princípios de fenômenos acústicos.....	5
2.1.3 Exercícios propostos com questões do ENEN.....	6
3.1 Segundo encontro: TDS e aplicativos.....	9
3.2 Terceiro encontro.....	10
3.3 Tubo de Diretividade Sonora de comprimento Variável (TDSV).....	12

Tubo de Diretividade Sonora (TDS)

1.1. TDS: o que é?

O Tubo de Diretividade Sonora (TDS) é estruturalmente semelhante a um tubo sonoro de extremidades abertas. A principal diferença é que o TDS não produz som, como ocorre nos instrumentos musicais de sopro. O TDS é um meio confinado de propagação que guia a onda sonora paralelamente ao eixo longitudinal do tubo. Ele é composto de canos e conexões PVC e garrafas pet. A Figura 1 apresenta um TDS montado e usado como exemplo para os alunos, este possui um segmento central por onde o *smartphone* projeta o som e duas cornetas por onde a onda sonora deve sair.

Figura 1: Um Tubo de Diretividade Sonora.



Fonte: Próprio autor

O TDS é uma ferramenta que propõe praticidade, rapidez e facilidade para iniciar o estudo da acústica, pois requer montagem simples e os materiais para a confecção são baratos, podendo ser de produtos descartáveis. Como ferramenta mediadora no processo ensino/aprendizagem, possibilita o estímulo à criatividade, pois sua confecção não é a réplica de um modelo. Permite ainda a cooperação e interação social entre os alunos, pois a confecção e execução dos experimentos possibilitam a participação coletiva.

1.2. Construção do TDS:

As medidas e materiais usados apenas dão ideia de como pode ser feito. A construção de um modelo de TDS é descrito abaixo.

Materiais necessários:

- ✓ 2 garrafas PET pequenas;

- ✓ Régua;
- ✓ Serrinha de cano;
- ✓ Cano PVC com diâmetro de 20 mm e comprimento de 60 cm;
- ✓ 2 “joelhos” ou “curvas” de 20 mm;
- ✓ 1 “T” de 20 mm;
- ✓ 1 redução de 25mm para 20mm;
- ✓ Estilete;
- ✓ Cola tipo epóxi ou similar.

Passo a passo da construção:

Corte o cano PVC em três partes iguais de 20 cm, conforme a Figura 2.

Figura 2: Corte do cano de PVC.



Fonte: Próprio autor

Corte os gargalos das garrafinhas aproveitando somente o formato cônico, conforme Figura 3.

Figura 3: Confeção das "cornetas".



Fonte: Próprio autor

Com o estilete, faça um furo na tampa da garrafinha por onde o som irá passar, veja Figura 4.

Figura 4: Corte circular na tampa.



Fonte: Próprio autor

Cole a tampa no “Joelho”, conforme Figura 5.

Figura 5: Colagem da tampa no “joelho”.



Fonte: Próprio autor

A Figura 6 apresenta um modelo de TDS pronto para a utilização em sala de aula.

Figura 6: Um modelo de TDS com suporte do mesmo material.



Fonte: Próprio autor

1.3. Como utilizar o TDS:

Para utilizar o TDS são necessários dois *smartphones*: Aquele que produz o som é acoplado ao segmento central do TDS enquanto que o outro

aparelho capta o som à distância de aproximadamente 0,5 metros à sua frente, esta distância não segue padrões técnicos de medições, apenas é uma definição arbitrária sem prejuízos para a qualidade das experiências.

Um exemplo de experimento com o TDS consiste em reproduzir uma música em um *smartphone* acoplado, enquanto outro usa o aplicativo decibelímetro mostrando a variação do nível de intensidade sonora conforme a variação na dinâmica da execução da música.

A Figura 7 apresenta a posição que o *smartphone* deve ficar em relação ao TDS.

Figura 7: Distância aproximada entre o *smartphone* e o TDS.



Fonte: Próprio autor

2.1 Primeiro encontro

Este primeiro encontro visa familiarizar os estudantes com os conceitos básicos de fenômenos físicos ondulatórios tais como, comprimento de onda, frequência, velocidade de propagação, período e as relações matemáticas que se originam da equação fundamental da ondulatória e oportunizar momentos de reflexão e discussão sobre a cultura musical brasileira.

Recursos utilizados:

- Projetor multimídia;
- Internet. Caso não haja internet na escola, o professor deve providenciar o clipe da música.
- Notebook: para a apresentação de slides e de uma música;
- Quadro branco/negro e pincel/giz.

Atividades

- Apresentação de um vídeo musical, seguido de uma discussão;
- Apresentação dos conceitos básicos de fenômenos acústicos por intermédio de questionamentos e Figuras incluindo as equações;
- Exercícios visando a observação de fenômenos acústicos de forma quantitativa.

2.1.1 Atividade: Música e som.

Inicialmente apresenta-se o clipe oficial de uma música com o objetivo de sensibilizar os estudantes quanto ao estudo da música e dos sons. Após a apresentação do vídeo, faz-se um debate conduzido por questionamentos, com o propósito de estimular a interação entre os alunos. As questões propostas são:

1. Atualmente, quais os gêneros musicais mais apreciados no Brasil?
2. O que leva uma pessoa a ter um gosto musical em vez de outro?
3. O que todos os gêneros musicais têm em comum?
4. Como é feita a música?
5. O que os instrumentos musicais têm em comum?
6. Quais sons são produzidos para nos comunicar?
7. Existem sons que não ouvimos e que eram comuns no passado?
8. Há sons que produzimos e que há algumas décadas não eram produzidos?
9. O que é o silêncio? O que é som?
10. Como ouvimos o som? Como o som chega aos nossos ouvidos?

2.1.2 Fenômenos acústicos

Através do uso de slides com figuras, discutem-se as características físicas e os conceitos associados aos fenômenos ondulatórios. São propostos os seguintes questionamentos:

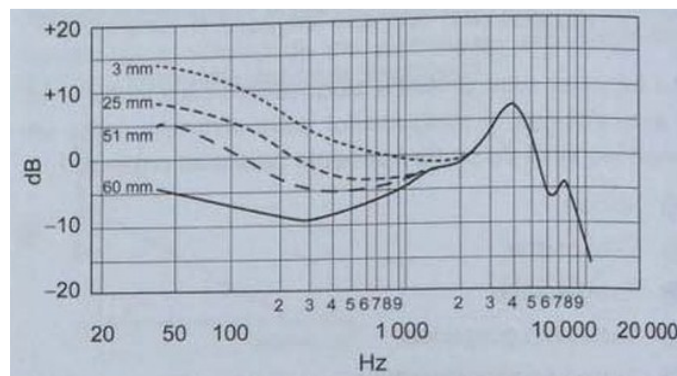
1. Como o som se propaga e do que é feito?

2. O que faz o som do apito de um árbitro de futebol ser diferente do apito de um trem?
3. Se alguém fala alto com você, significa que a voz dessa pessoa é aguda ou intensa?
4. Quão intenso é um som para nossos ouvidos?
5. Por que ouvimos o som provocado por um raio um tempo depois de vermos sua luz?

2.1.3 Exercícios propostos com questões do Enem

1. A Figura 5 apresenta o gráfico da intensidade, em decibéis (dB) de uma onda emitida por um alto-falante, que está em repouso, e medida por um microfone em função da frequência da onda para diferentes distâncias: 3 mm, 25 mm, 51 mm e 60 mm.

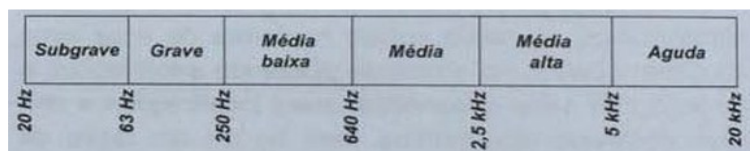
Figura 8. Gráfico nível de intensidade sonora



Fonte: Enem

A seguir as faixas do espectro de frequência sonora para o modelo de alto-falante utilizado neste experimento.

Figura 9. Espectro sonoro e a relação tonal



Fonte: Enem

Relacionando as informações presentes nas figuras 8 e 9, como o nível de intensidade sonora percebida é afetado pelo aumento da distância do microfone ao alto-falante?

- a) Aumenta na faixa das frequências médias.
- b) Diminui na faixa das frequências agudas.
- c) Diminui na faixa das frequências graves.**
- d) Aumenta na faixa das frequências médias altas.
- e) Aumenta na faixa das frequências médias baixas.

2. Um garoto está brincando de sacudir uma corda, produzindo uma onda transversal que se propaga por ela. Ele repara que, ao produzir uma oscilação completa a cada segundo, a distância entre duas cristas sucessivas é de 10 cm. Se o garoto dobrar a frequência com que produz a onda, qual será a velocidade de propagação da onda e comprimento de onda?

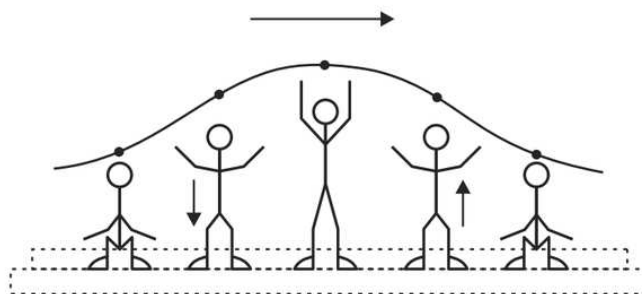
- a) 10 cm/s e 10 cm
- b) 10 cm/s e 20 cm
- c) 10 cm/s e 5 cm
- d) 20 cm/s e 10 cm**
- e) 20 cm/s e 20 cm

3. Quando adolescente, as nossas tardes, após as aulas, consistiam em tomar às mãos o violão e o dicionário de acordes de Almir Chediak e desafiar nosso amigo Hamilton a descobrir, apenas ouvindo o acorde, quais notas eram escolhidas. Sempre perdíamos a aposta, ele possui o ouvido absoluto. O ouvido absoluto é uma característica perceptual de poucos indivíduos capazes de identificar notas isoladas sem outras referências, isto é, sem precisar relacioná-las com outras notas de uma melodia. No contexto apresentado, a propriedade física das ondas que permite essa distinção entre as notas é a:

- a) Frequência**
- b) Intensidade
- c) Forma da onda
- d) Amplitude
- e) Velocidade de propagação

4. Uma manifestação comum das torcidas em estádios de futebol é a ola mexicana. Os espectadores de uma linha, sem sair do lugar e sem se deslocarem lateralmente, ficam de pé e se sentam sincronizados com os da linha adjacente. O efeito coletivo se propaga pelos espectadores do estádio, formando uma onda progressiva, conforme ilustração na figura abaixo:

Figura 10. Ola Mexicana



Fonte: Enem

Calcula-se que a velocidade de propagação desta “onda humana” é 12,5 m/s e que cada período de oscilação contém 16 pessoas, que se levantam e sentam organizadamente distanciadas entre si por 0,8 m. Nessa ola mexicana, a frequência da onda, em hertz, é um valor mais próximo de:

- a) 0,3
- b) 0,5
- c) **1,0**
- d) 1,9
- e) 3,7

3.1 Segundo encontro: TDS e aplicativos

Esse encontro é dividido em duas etapas. Os alunos confeccionam o TDS a partir de um roteiro impresso e logo após estudam o funcionamento dos aplicativos fazendo apenas testes com o Gerador de tom, Medidor de nível de intensidade Sonora e Analisador de Espectro. As medições com registros e análises são atividades do próximo encontro.

Figura 11. Confeção e montagem do TDS



Fonte: Próprio autor

O primeiro teste com aplicativo consiste em fazer um teste auditivo com os alunos. Na caixa **sub test** do aplicativo gerador de tom selecionam-se os limites máximo e mínimo de frequências a serem reproduzidas de forma automática e decrescente, transcorrendo todo espectro auditivo, após a tecla Start ser acionada.

O segundo aplicativo utilizado para testes é o medidor de nível de intensidade sonora **Sound Meter**. O teste consiste em gerar um som, pode ser uma música, e captá-lo com outro smartphone a uma distância de aproximadamente 1 metro e perceber as variações na amplitude do som.

Figura 12. Medição de nível de intensidade sonora



Fonte: Próprio autor

No terceiro teste é feita uma medição e observam-se as características sonoras de um som reproduzido através do TDS com o aplicativo *Spectroid*.

3.2 Terceiro encontro

Na primeira atividade os alunos usam 2 *smartphones* com os quais um gera ondas sonoras enquanto o outro mede o nível de intensidade sonora.

Como sugestão, os alunos podem usar uma tabela durante o experimento para registrarem suas medidas e na sequência responderem perguntas relacionadas ao experimento.

Procedimento para a primeira atividade: Nível de intensidade sonora e comprimento de onda.

1. Um participante encosta o alto-falante do *smartphone* no bocal do TDS e aciona o aplicativo gerador de tom na frequência de 1kHz.
2. Aproximadamente 1 metro à frente outro participante aponta o microfone do outro *smartphone* na direção do TDS e inicia a medição de pressão sonora com o aplicativo decibelímetro, registrando a maior amplitude sonora.
3. As medições devem ser repetidas com as frequências de 2 kHz e 3 kHz e registrando as maiores amplitudes sonoras.
4. Use o botão de controle deslizante do aplicativo gerador de tom e encontre possíveis frequências que reproduzam maior amplitude de pressão sonora.
5. Aplique a equação fundamental da ondulatória considerando a velocidade do som em 343 m/s, para calcular o comprimento de onda das frequências f1, f2, f3 e outras possivelmente encontradas ao indicarem maior amplitude sonora.

Tabela 1. Nível de intensidade sonora e comprimento de onda

Frequência	1kHz	2kHz	3kHz
Comprimento de onda (m)			
Nível de intensidade sonora (dB)			

Fonte: Próprio autor.

Após a atividade da tabela os alunos fazem cartazes de cartolina e apresentam os trabalhos conforme a sugestão a seguir:

Figura 13. Modelo de cartaz de apresentação de trabalho.

Título

Cole a tabela aqui

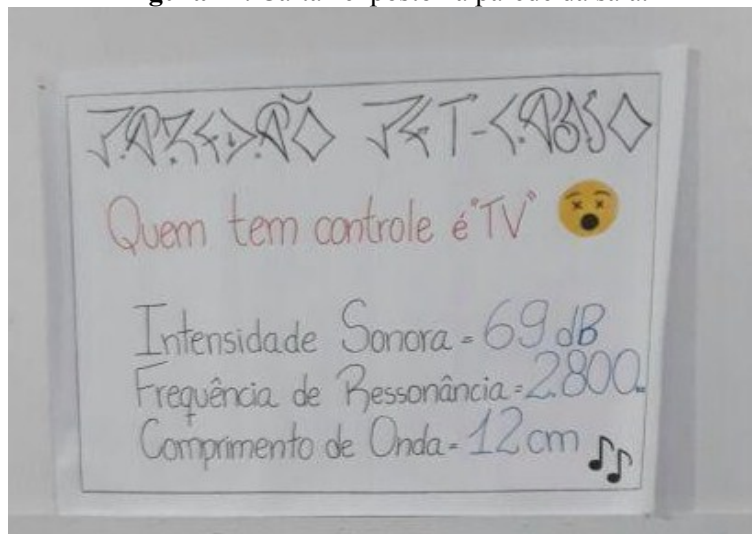
Cole as respostas aqui

Disciplina-professor
Nomes- alunos

Fonte: Próprio autor

Na apresentação os alunos de cada grupo mostrarão os seus trabalhos indicando qual frequência conseguiu maior amplitude e qual o comprimento de onda dessa frequência. Os resultados dos experimentos podem ser mostrados de outra forma, até mesmo por mídias digitais ou outro meio se achar mais adequado.

Figura 14. Cartaz exposto na parede da sala.



Fonte: Próprio autor

3.3 Tubo de Diretividade Sonora de comprimento Variável (TDS-V)

Recursos utilizados:

Dois *smartphones*

Internet

Fita crepe

Régua

Lápis

Três TDS-V pré-montados

O TDS-V é um Tubo de Diretividade Sonora de comprimento Variável que permite encontrar os modos normais das ondas estacionárias no interior do tubo. As ondas estacionárias são formadas com maior ou menor amplitude conforme o comprimento do tubo é alterado. Sabe-se que entre o intervalo de dois pontos de máxima amplitude há meio comprimento de onda da frequência.

Montagem

A montagem é feita do mesmo modo que um TDS de comprimento fixo, apenas acrescenta-se um cano de PVC ao bocal, com espessura menor e comprimento igual ao segmento que vai até a corneta. Para a montagem deste experimento são usados canos de espessuras 25 mm para o conjunto e 20mm para o segmento de variação do comprimento.

Sugestão de perguntas

1. O que acontece se o decibelímetro variar sua distância em relação ao TDS?
2. É possível que a frequência de maior amplitude encontrada tenha algo a ver com o formato geométrico do TDS?
3. Para o TDS de mais de uma “corneta”, A amplitude das frequências varia conforme o TDS se movimenta lateralmente em frente ao sonômetro/decibelímetro?
4. Que tipo de relação encontrou-se entre frequência e comprimento de onda?

Sugestão de atividade extra para análise de harmônicos

No momento em que os TDS atinge maior intensidade sonora, pode-se usar o *Spectroid* e salvar imagens para compará-las a outros gráficos com outras frequências. Nessa atividade é possível perceber frequências múltiplas da fundamental.

APÊNDICE B

Questionário de Avaliação

Questionário de avaliação

Gostaríamos que você respondesse as questões abaixo sobre a sua percepção da qualidade da atividade proposta para ajudar a melhorá-lo. Todos os dados são coletados anonimamente e somente serão utilizados no contexto desta pesquisa de mestrado.

Nome do pesquisador responsável: _____

Local e data: _____

Informações Demográficas	
Instituição:	
Curso:	
Faixa etária:	<input type="checkbox"/> Menos de 18 anos <input type="checkbox"/> 18 a 28 anos <input type="checkbox"/> 29 a 39 anos <input type="checkbox"/> 40 a 50 anos <input type="checkbox"/> Mais de 50 anos
Gênero:	<input type="checkbox"/> Masculino <input type="checkbox"/> Feminino

Por favor, **marque uma opção** de acordo com o quanto você concorda ou discorda de cada afirmação abaixo.

Experiência do Participante					
Afirmações	Marque uma opção conforme sua avaliação				
	Discordo Totalmente	Discordo	Nem discordo, nem concordo	Concordo	Concordo Totalmente
Eu precisei aprender poucas coisas para poder começar a atividade.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Executar as tarefas exigidas foi fácil para mim.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
As instruções sobre o que deve ser feito são claras e compreensíveis.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
A organização do conteúdo me ajudou a estar confiante de que eu iria aprender com essa atividade.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
A atividade é adequadamente desafiadora para mim.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Completar as tarefas de atividade me deu um sentimento de realização.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Me sinto satisfeito com as coisas que aprendi no processo.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Eu pude interagir com outras pessoas durante a atividade.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
A atividade promove momentos de cooperação e/ou competição entre os jogadores.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Eu me senti bem interagindo com outras pessoas durante a atividade.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Eu me diverti com a atividade.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
A atividade é um método de ensino adequado para esta disciplina.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Eu prefiro aprender com essa atividade do que de outra forma (outro método de ensino).	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Percepção da Aprendizagem					
Afirmações	Marque uma opção conforme sua avaliação				
	Discordo Totalmente	Discordo	Nem discordo, nem	Concordo	Concordo Fortemente

			concordo		
A atividade contribuiu para a minha aprendizagem na disciplina.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
A atividade foi eficiente para minha aprendizagem, em comparação com outras atividades da disciplina.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
O conteúdo estudado e desenvolvido (acústica) foi claramente apresentado e objetivado no início do bloco/encontros?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
O método de ensino e os recursos didáticos usados durante as aulas ajudaram e foram suficientes no entendimento do conteúdo?					
As atividades nas aulas foram importantes para o entendimento do conteúdo?					
As atividades que envolvem matemática são compreensíveis?					
As atividades que envolveram apenas conceitos de acústica foram compreendidas?					
As atividades práticas como a da confecção do trabalho com garrafas pet teve importância na compreensão do que foi estudado na teoria?					
O material usado para confeccionar o trabalho era de fácil acesso?					

Cite 3 pontos fortes da atividade:

Dê 3 sugestões para a melhoria da atividade:

Comentários adicionais:

Muito obrigado pela sua contribuição!

Referências Bibliográficas

[1] BRASIL. Ministério da Educação. PCN+ Ensino Médio: Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Física, MEC-SEMTEC, 2002. Disponível em: http://www.sbfisica.org.br/arquivos/PCN_FIS.pdf
Acessado em 05/02/2019.

[2] Andrade, M. E. Simulação e modelagem computacional com o software Modellus: aplicações práticas para o ensino de física. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2016.

[3] Brandão, P.A. Reflexões acerca do uso das novas tecnologias no processo de formação docente para a educação profissional. Anais do III Colóquio Nacional, Formação de professores para a educação profissional, 2015.
Disponível em: <https://ead.ifrn.edu.br/portal/wp-content/uploads/2016/02/Artigo-29.pdf>
Acessado em 05/02/2019.

[4] VYGOTSKY, Lev. S. Aprendizagem e desenvolvimento na Idade Escolar. In: Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem. Vigostky, L. Luria, A. Leontiev, A.N. 11ª. Edição. São Paulo: Ícone, 2010, p. 103-116.

[5] Mattos, C.R.; Bastos, P.W., Física para uma Saúde Auditiva, XVIII Simpósio Nacional de Ensino de Física, 2009.
Disponível em: <http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xviii/sys/resumos/T0711-1.pdf> Acessado em 08/02/2019

[6] Silva Jr, R.S; Miltão, M. S. R. O fenômeno acústico e o ensino médio: utilização de instrumentos musicais como incentivo para o ensino de acústica; o caso do cavaquinho. Caderno de física da uefs 13 (02): 2401.1-36, 2015
Disponível em:
http://dfisweb.uefs.br/caderno/vol13n2/s4Artigo1RomualdoMiltao_Acustica.pdf

[7] Nascimento, M.A. O uso da experimentação como metodologia facilitadora do processo de ensino e aprendizagem de física, CONEDU – V Congresso Nacional de Educação, 2018.
Disponível em:
http://www.editorarealize.com.br/revistas/conedu/trabalhos/TRABALHO_EV117_MD1_SA16_ID5881_17092018192356.pdf
Acessado em 05/02/2019.

[8] Alonso, K.M. As tecnologias da informação e comunicação e a aprendizagem colaborativa no ensino fundamental. Revista Contrapontos - Eletrônica, Vol. 12 - n. 1-p. 58-67 / jan-abr 2012.
Disponível em: <https://siaiap32.univali.br/seer/index.php/rc/article/view/2350/2196>
Acessado em 05/02/2019.

[9] Grillo, M.L; Perez, L.R. Física e Música. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2016.

[10] Mckelvey, J.P; Grotch, H; Física 4, Harbra - Harper & Row do Brasil, São Paulo (1981).

[11] Young , H. D; Freedman ,R. A; Física II – Termodinâmica e Ondas ,12ª Edição, Editora Pearson, 2012.

[Horn 2019] Bjørn Kolbrek “Horn Theory: An Introduction, Part 1”

Disponível em:

https://www.researchgate.net/publication/237136077_Horn_Theory_An_Introduction_Part_1

Acesso em: 11/02/2019

[Google Play 2019] Serviço de distribuição digital de aplicativos da Google

Disponível em: <https://play.google.com/store>

Acesso em 11/02/2019

[Trem Bala 2019] Ana Vilela “Ana Vilela - Trem-Bala [Clipe Oficial]”

Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=sWhy1VcvvgY>

Acessado em 11/02/2019

[Trem 2019] Caio Gasparetto Gamer “trem buzinando”

Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=Gjg2Evno_2Y&t=18s

Acessado em 11/02/2019

[Enem 2019] Exame Nacional do Ensino Médio

Disponível em: <https://enem.inep.gov.br/>

Acessado em 11/02/2019

[Pet 2019] Giorgio Abrantes “Mini Paredão pra Celular 2 cornetas”

Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=PR2eg-w8t9M&t=4s>

Acessado em 11/02/2019

[Interf. 2019] Orlando Benito Escalona Toro “Interferencia en el agua”

Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=1mPYQ5DVPxQ>

Acessado em 11/02/2019