
Electric bass use as a teaching resource for the teaching of oscillations and sound waves

Uso do contrabaixo elétrico como recurso didático para o ensino de oscilações e ondas sonoras

Received: 2023-01-11 | Accepted: 2023-02-12 | Published: 2023-03-04

Diego Rafael da Silva Gregório

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3158-5561>

Instituto Federal do Piauí – Campus Picos, Brasil

E-mail: diesky2011@hotmail.com

Haroldo Reis Alves de Macêdo*

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4898-3347>

Instituto Federal do Piauí – Campus Picos, Brasil

E-mail: haroldoram@ifpi.edu.br

ABSTRACT

Music has the potential to stimulate the brain to facilitate the memorization of information, with that there is the resourcefulness of seeking a teaching practice for teaching physics. This article proposes a didactic sequence for teaching Physics to 2nd year high school classes, using the practical context of sound waves, taking into account the difficulty of learning that is managed by abstract approaches. For the development of this project, an electric bass, audio interface and a free license software (Audacity) for audio capture were used, in addition, classes were approached to introduce the proposed content and later from the use of the electric instrument to the demonstration through the art of music with an interdisciplinary approach.

Keywords: Sound waves; Physics teaching; Demonstrative classes; Following teaching.

RESUMO

A música tem como potencial estimular o cérebro a ter uma facilitação na memorização de informações, com isso tem-se a desenvoltura de buscar uma prática docente para o ensino da física. Neste artigo propõe-se uma sequência didática para o ensino da Física para turmas do 2º ano do ensino médio, utilizando contexto prático das ondas sonoras, levando em consideração a dificuldade da aprendizagem que é gerada por abordagens abstratas. Para o desenvolvimento desse projeto, foram utilizados um contrabaixo elétrico, interface de áudio e um software de licença livre (Audacity) para captura de áudio, além disso, foram abordadas aulas para introduzir o conteúdo proposto e posteriormente partir do uso do instrumento elétrico para a demonstração através da arte da música com abordagem interdisciplinar.

Palavras-chave: Ondas sonoras; Ensino de Física, Aulas demonstrativas; Sequência didática.

INTRODUÇÃO

A música que é um agrupamento sonoro composto por melodia, harmonia e ritmo, traduz o estado de cada pessoa, e sempre em muitas atividades do dia a dia, precisa-se de uma música para dar autoestima, satisfação, emoção, entusiasmo (WEIGSDING e BARBOSA, 2014).

A música não só traduz sentimentos como também ajuda o cérebro a funcionar melhor, pois faz com que regiões diferentes sejam ativadas, melhorando também a capacidade de memória e raciocínio de quem toca algum instrumento ou canta por exemplo, o cérebro faz conexões e interrelações de seus neurônios isso porque, segundo os neurocientistas, o cérebro todo é utilizado, principalmente o córtex visual, auditivo e motor (RIZZO, 2018). A prova disso é que existem músicas com a intenção proposital para ajudar a memorização de equações ou nomes, ou até mesmo lembrar de conceitos e contextos históricos. Como por exemplo as músicas em formas de paródias pospostas para o estudo da Física (POCAY, 2014), Matemática (FERREIRA, 2015), Química (LUPINETTI, 2016), Biologia (SILVA, 2015) entre outros.

Na música pode-se aprender vários conceitos físicos como por exemplo: altura, timbre, intensidade. Ao se observar os instrumentos de cordas, percussivos, sopro e teclas, pode-se observar a propagação do som em maneira de acordes e notas, trabalhando em si com suas características distintas sendo especificamente: melodia, harmonia e ritmo, trabalhando em conjunto fazendo-se assim a construção musical.

Cada instrumento de corda possui um timbre característico, embora trabalhem com o mesmo contexto da música, eles constroem a harmonia de maneiras diferentes, por exemplo: Afinação, inversões de acordes, modulações, harmônicos naturais, entre outros. Fora as características harmônicas, ainda existem as características de construção, pois existem inúmeras maneiras e materiais que exploram diferentes frequências, duração, ressonância dentro do instrumento. Isso sem contar com a região de frequências exploradas, numa orquestra por exemplo, existe a família das cordas, composta por: violino, viola, violoncelo e contrabaixo, eles buscam seguir as 4 vozes no coral: Soprano, Contralto, Tenor e Baixo.

Conforme Pereira (2013), a relação entre Física e música expõe a competência que a música possui de criar analogias e metáforas, propícias para o ensino aprendizagem de Física de modo geral. Para o autor, a música está presente nas culturas em vários contextos e, dessa forma, também pode estar presente nas aulas desse componente curricular.

Objetivo desse artigo é proporcionar uma didática mais intuitiva, demonstrar as ondas sonoras no seu padrão natural e exemplificar algumas aplicações no contrabaixo elétrico. Nesse trabalho foi utilizado o contrabaixo elétrico nas aulas de física, para abordagem dos conceitos de ondulatória. O uso desse instrumento foi considerado por ser tocado através de técnicas como (*Slap* e *pizzicato*) que permitem uma exemplificação dessa parte da física.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

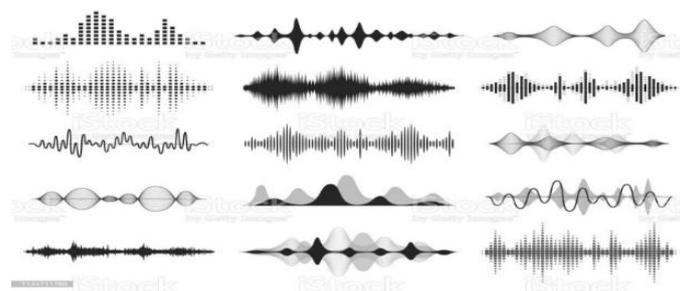
Dentre os conceitos físicos que podem ser trabalhados, apresentamos inicialmente o Movimento Harmônico Amortecido (MHA) que se dá pelo movimento periódico de um corpo contendo uma resistência e Oscilações Forçadas (OF) sobre um movimento que é executado num corpo que contém muita resistência. Para representar fenômenos periódicos Lage, E. (2019) explica que o oscilador harmônico é o dispositivo capaz de exibir um fenômeno periódico. Existem 3 casos de MHA, são eles:

- i. Crítico: O sistema não oscila mais e, ao ser deslocado e liberado, retorna para sua posição de equilíbrio sem oscilar.
- ii. Subcrítico: O sistema oscila com uma amplitude que diminui continuamente.
- iii. Supercrítico: O sistema não oscila, mas retorna a sua posição de equilíbrio mais lentamente que no caso subcrítico.

Para manter as oscilações num sistema amortecido é preciso fornecer energia ao Sistema, ou seja, será necessário excitá-lo. No caso de uma onda sonora é necessário fornecer energia para propagá-la. São chamadas de Oscilações forçadas aquelas cuja frequência angular é a mesma força externa e não existe frequência de oscilações naturais no sistema, uma vez que o sistema depende da situação que combine a frequência natural e a frequência aplicada.

Outro conceito que pode ser trabalhado é o das Ondas sonoras que são ondas mecânicas que precisam de um meio para se propagar, elas contêm uma natureza longitudinal e tridimensional se propagando no ar. As ondas sonoras possuem frequências (de 20 Hz a 20.000 Hz) captáveis ao ouvido humano. Na figura 1 é apresentada as características que as ondas sonoras podem apresentar de maneira espectral ao ser representadas em softwares:

Figura 1: Exemplos de espectros sonoros



Fonte: <https://images.app.goo.gl/1oDwWNPnqvZSn7LV7>

Conforme Nussenzveig (2014), os sons musicais possuem três características extremamente importantes: Intensidade, Altura e Timbre. A intensidade, permite diferenciar um som do outro a partir do volume, podendo assim classificar como intenso ou pouco intenso. Mesmo usando o artifício do volume, a intensidade se diferencia do volume, pois é a medida quantitativa da onda sonora já que pode ser medida em Decibel (dB). Já o volume é a medida

qualitativa influenciado pela onda, gastando mais energia ou não. A altura é normalmente confundida com a intensidade ou o volume, pois está diretamente ligada com as vibrações que ocorrem no intervalo de tempo. Já o timbre é o som característico de cada instrumento.

A propagação de ondas sonoras consiste na transmissão de energia acústica a partir do movimento vibratório das partículas componentes do meio que, após serem inicialmente perturbadas, passam a atuar como fontes elementares (Princípio de Huyghens-Fresnel), perturbando novas partículas por colisões quase-elásticas e assim perdas dissipativas que ocorrem durante o processo (FUSINATO, 2005).

As ondas sonoras apresentam comportamento dissipativo com ações de fora que tendem a amortecer o movimento vibratório das partículas, mas também atuam como fonte sonora atuando como força restauradora de energias dissipativas no caso de um oscilador amortecido por exemplo.

Fonseca (2021) afirma que a frequência se refere ao número de ciclos de oscilação da partícula, ou de variações da pressão acústica que equivale à frequência da fonte ou conjunto de fontes que geralmente atuam sobre o mesmo campo acústico, sendo, nesse último caso, o resultado de interações que geram um som composto por várias frequências.

Catelli e Mussato (2014), dizem que cordas tensionadas em um instrumento, realizam efeitos que podem alterar o som reproduzido pelo mesmo, com variações na: afinação, quantidade de cordas, calibre, espessura... entre outros. Por exemplo, para um violão existem variações na quantidade de cordas (violão de 6, 7, 8 e 12 cordas), cada um possui um timbre diferente, apresentando também em sua potencialidade propostas únicas de frequências mesmo em afinações comuns (Mi, Si, Sol, Ré, Lá, Mi).

Porém a afinação muda conforme o desejo do músico, onde ele pode buscar frequências mais específicas que seu instrumento afinado normalmente não pode alcançar. Para um contrabaixo de 4 cordas por exemplo, ao ser usado com a configuração chamada de *Droop* nas suas cordas, pode-se chegar a uma frequência bem mais grave que o normal.

Existe outro fator ajustável na construção de um instrumento de cordas, chamados de Harmônicos Naturais e Harmônicos Artificiais. Quando uma corda é tocada ela não emite apenas uma espécie de som, mas vários sons distintos são produzidos. E a esses sons é dado o nome de harmônicos. Na prática, podem ser encontrados de maneiras naturais ao se tangenciar uma corda com a mão, estando com um dedo da outra mão amortecendo de maneira subcrítica proporcionando uma gama de vibrações ao longo de toda a corda. Já os harmônicos artificiais são encontrados na outra extremidade do instrumento, na parte do corpo do instrumento, faz-se o uso do polegar como amortecimento subcrítico e tangencia-se a corda com o indicador e médio, diferente dos naturais, aqui o som artificial pode variar muito da posição do polegar.

Segundo Nussenveig (2014), a equação (Eq. 1) para fenômenos ondulatórios realizados por instrumentos de cordas pode ser definida como:

$$\frac{\partial^2 z(x,t)}{\partial x^2} - \frac{1}{v^2} \frac{\partial^2 z(x,t)}{\partial t^2} \quad (\text{Eq. 1})$$

Onde a função $z(x, t)$ comporta o deslocamento transversal no ponto x da corda no instante de tempo t . Chama-se v de velocidade de propagação da onda e considerando uma densidade linear uniforme μ (massa por unidade de comprimento) sujeita a uma tensão T pode-se escrever a velocidade da perturbação na corda conforme a equação 2

$$v = \sqrt{\frac{T}{\mu}} \quad (\text{Eq. 2})$$

A tensão T determinada nas cordas pode variar conforme o uso da tarraxa (apertando ou afrouxando), que tem como função manter o instrumento afinado. Contudo a Eq.2 não determina totalmente as características necessárias para entender o problema. A escolha de condições de contorno apropriadas constitui parte importante do modelo teórico. Para se obter diferentes notas musicais, o instrumentista pressiona os dedos entre duas das diversas casas do braço de um instrumento de corda.

Conforme a Eq. 1, soluções particulares podem ser encontradas pelo método de separações de variáveis, por fim obtém-se:

$$z_n(x, t) = \text{sen}\left(\frac{n\pi}{L}x\right) \cos(2\pi f_n t) \quad (3)$$

O número inteiro n ($n = 1, 2, 3 \dots$) identifica os diversos modos. Frequências f_n , determinadas como frequências normais, se sobreposto num *software* por exemplo, pode se tornar um espectro de vibrações, ou seja, cordas vibrantes é definida por:

$$F_n = \frac{n}{2L} = \sqrt{\frac{T}{\mu}} \quad (4)$$

Nessa equação determina-se que $n = 1, 2, 3 \dots$, seja os números de harmônicos possíveis para a corda, T é a tração e μ é a densidade de vibração. A ação das cordas vibrantes se dá pelo estímulo tangencial causado pelo músico, seja usando *pizzicato* (dedos) o a própria palheta em fios de níquel flexíveis estendidos pelo corpo do instrumento, esses fios (cordas), são sobrepostos em duas bobinas de cobre, usados para rechaçar e produzir corrente elétrica em um circuito, essas bobinas são chamadas de captadores:

Nussenveig (2014), diz ainda que o som se propaga em qualquer meio material seja ele sólido ou fluido. No entanto, no cotidiano das pessoas os sons são identificados com mais

frequência na atmosfera, mas também podem ser ouvidos embaixo d'água ou até mesmo no solo, colocando o ouvido na terra podem-se ouvir sons vindos de longas distâncias, como a de um batalhão de soldados marchando.

Para Lage (2019), a oscilação sonora acontece quando uma fonte emissora consegue produzir ondas precisamente próximas as oscilações naturais de um receptor. Essas oscilações naturais também são chamadas de frequência fundamental, produzem harmônicos naturais ou artificiais, que caracterizam o fenômeno da interferência, que segundo o qual determina também a produção das notas sonoras e constrói as variações de acordes mostrando assim a consonância e a dissonância dos possíveis.

A notação musical é o nome genérico determinado para qualquer escrita musical afim de facilitar para o músico que vai executar as linhas, tenha maior facilidade e precisão nas notas proferidas em seus respectivos instrumentos. Atualmente são usados esses 3 (três) métodos: (1) **Partitura** que é o conjunto gráfico que fora criado na Idade Média. Está subscrito sobre uma pauta contendo 5 (cinco) linhas que também são chamadas de pentagrama, onde repousa símbolos musicais; (2) **Tablatura** é a notação que representa como colocar os dedos num instrumento (nas casas do contrabaixo por exemplo), em vez das notas, permitindo aos músicos tocar o instrumento sem uma formação específica e (3) **Cifra** que é um sistema de notação musical que indica, através de símbolos gráficos ou letras, os acordes a serem executados por um instrumento musical (como um violão por exemplo).

O contrabaixo elétrico possui peculiaridade no que diz respeito ao som que ele produz isoladamente, como discutido antes trata-se de um instrumento que busca e explora frequências graves e fins harmônicos dentro do contexto musical. Embora que dependendo do ritmo ele explore campos de frequências diferentes, como no caso do forró, pagode, reggae, rock... Etc.

Em ritmos como o pagode e forró, é característica ter swing e muito groove dançante, então faz-se necessário uma equalização para fins médio-agudos. Já em ritmos como reggae e rock, exige um grave mais presente por ser estilos mais robustos, aqui pode ser utilizado até o baixo com 5 cordas, para explorar mais grave. Vale ressaltar que existem baixos de 5 e 6 cordas que podem ser ativos e passivos, daí vai da necessidade e de gosto pessoal de cada músico.

METODOLOGIA PROPOSTA

Usando uma interface de áudio pode-se conectar o instrumento no computador, neste caso, o software *Audacity* (que tem licença livre para *Windows*) tem-se a demonstração gráfica dos sons através de espectro. Para a captação do som do contrabaixo elétrico, foi necessária uma interface de áudio que é um dispositivo que captura o áudio direto da saída de som do contrabaixo elétrico sem interferência externa. Na proposta apresentada foi utilizado um contrabaixo elétrico de 4 cordas e para demonstrar os fenômenos com clareza física foi utilizado uma caixa amplificadora.

PROPOSTA DIDÁTICA

Para se utilizar essa forma metodológica de ensino, é recomendado que seja construído um cronograma de aulas teóricas de pelo menos 20 minutos antes da execução, com a finalidade de uma sequência didática, assim pode-se explorar com potencialidade um conteúdo teórico a fim de preparar o aluno para a prática usando o instrumento. Essa sequência busca apresentar esses novos conhecimentos de forma auditiva e visual, por serem as fontes básicas dos modelos mentais analógicos, evitando apresentá-los por meio de proposições, que é a forma mais usual de ensino de física. Nesse sentido, foi essencial o uso de tecnologias educacionais. Por se tratar de uma abordagem para ensino médio, não irá ser necessário o uso das equações diferenciais apresentadas na revisão bibliográfica.

Na primeira aula, a apresentação da estrutura do conhecimento sobre as ondas sonoras aos alunos funciona como um organizador prévio, para facilitar a assimilação dos tópicos que serão abordados nela e nas aulas seguintes. Os exemplos e as questões motivadoras foram sequenciados de forma progressiva; assim, cada aula exige que o aluno retorne ao conhecimento mais geral da aula anterior e o torne mais detalhado e específico. Ao final da sequência didática, uma proposta de avaliação retoma as ideias de todas as aulas, de forma que os alunos reflitam sobre aplicações dos conceitos abordados, transformem-nos e os relacionem, desenvolvendo a solução de um problema totalmente novo e de caráter reconciliador integrativo.

Para o desenvolvimento da sequência didática proposta, sugere-se a utilização de 6 (seis) aulas simples (de aproximadamente 50 minutos cada), o que se parece proporcional, do ponto de vista curricular, à amplitude e ao nível dos tópicos propostos conforme o quadro 1:

Quadro 1: Sequência de aulas propostas

Aula 1	Oscilações Simples e Amortecida
Aula 2	A Onda Sonora e suas Características
Aula 3	Reflexão, Refração e Interferência sonora
Aula 4	Altura, Intensidade e Timbre
Aula 5	Música: A combinação completa dos efeitos sonoros
Aula 6	Contrabaixo Elétrico: O Instrumento que proporciona pulsação sonora

Ao ministrar as aulas práticas conforme o quadro 2, pode ser utilizado o contrabaixo elétrico conectado a um notebook por meio de uma interface, juntamente com a caixa amplificadora, assim poderá obter um melhor resultado tanto visual como sonoro.

Quadro 2: Ementário de Aulas Propostas

Número da Aula	Conceitos e Estratégias Associados
Aula 1	<p>Oscilações Simples e Amortecidas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Apresentação da sequência de aulas com os conteúdos a serem abordados; • Definição de oscilação simples e amortecidas; • Construção de um modelo a partir de uma discussão com a turma.

Quadro 2: Continuação

Aula 2	<p>A Onda Sonora e Suas Características</p> <ul style="list-style-type: none"> • Retomada do assunto tratado na aula anterior buscando uma nova indagação no conceito de oscilações já desenvolvido, apontando para um novo conceito: A Onda Sonora; • Apresentação da representação gráfica do modelo matemático de onda e os parâmetros que a definem: <ul style="list-style-type: none"> ○ Comprimento de onda. ○ Período e Frequência. ○ Velocidade ○ Amplitude
Aula 3	<p>Refração, Reflexão e Interferência</p> <ul style="list-style-type: none"> • Retomada do modelo conceitual da aula anterior; • Apresentação de exemplos de ondas e tecnologias associadas propondo a categorização e distinção em grupos; • Introdução da classificação das ondas quanto à natureza e à propagação.
Aula 4	<p>Altura, Intensidade e Timbre</p> <ul style="list-style-type: none"> • Retomada da interpretação do som como onda; • Questionamentos e discussão em classe: <ul style="list-style-type: none"> ○ Como e por que somos capazes de diferenciar sons diferentes? ○ Quais são as propriedades da onda que permitem essa distinção? • Exemplificação dos efeitos sonoros da frequência e intensidade das ondas e associar às notas musicais; • Apresentação, usando o software Audacity, dos diferentes formatos de ondas geradas pelo contrabaixo em diferentes regiões da escala e em cordas distintas.

Aula 5	<p>Música: A combinação completa dos efeitos sonoros</p> <ul style="list-style-type: none"> • Iniciar a aula com a questão reflexiva: <ul style="list-style-type: none"> ○ O que é música? • Construção da música: Noções de Melodia, Harmonia e Ritmo; • Discursão entre sons harmonicos e sons desarmonicos • Groove: A chave para a dança
--------	---

Quadro 2: Continuação

Aula 6	<p>Contrabaixo Elétrico: O Instrumento que proporciona pulsação sonora</p> <ul style="list-style-type: none"> • Iniciar a aula com a questão motivadora: <ul style="list-style-type: none"> ○ Como funcionam os instrumentos musicais? • Melodia, Harmonia e Ritmo: Função de cada instrumento dentro da música. • História e Construção do Contrabaixo; • Pizzicato e Slap – Frentes de propagação sonora ; • Aplicação prática e observação visual com o Audacity das seguintes músicas: <ul style="list-style-type: none"> ○ Can't Stop (Red Hot Chilli Peppers) ○ Dark Necessities (Red Hot Chilli Peppers) ○ Águas Profundas (David Quillan) ○ Nós Semeadores (Nós Semeadores) ○ Vigília (Som e Louvor) ○ Billie Jean (Michael Jackson)
--------	--

PROPOSTA DE AVALIAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Os objetivos dessa sequência didática levam à formação de um sujeito com capacidade de soluções de problemas da vida cotidiana fundamentadas nos conhecimentos físicos. Nesse sentido, propõe-se uma atividade prática, como uma gincana realizada em dois grandes grupos, como forma de avaliar se os objetivos das aulas foram alcançados ou quais pontos ficaram carentes de atenção.

Deve ser produzida uma série de questões a serem respondidas pelos dois grandes grupos onde será contabilizado pontos e assim o grupo vencedor irá conquistar um prêmio. Com

isso, irá produzir uma interação grande com a classe e produzir assim um maior desenvolvimento a cerca da Física Ondulatória.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

É de extrema importância o professor abordar de maneira direta as situações e observações da Física Ondulatória, pois se trata de uma área da Física que atrai a atenção do aluno do ensino médio. Ao se abordar esse tema é normal e compreensível uma euforia em sala de aula, pois alguns alunos nunca tiveram um contato com um instrumento antes, e pode também trazer uma nova perspectiva de pesquisa ou estudo de *hobbie*, para que ele se integre no mundo da arte, seja ela na música, dança ou teatro.

A interdisciplinaridade abordada por essa proposta didática é uma chave para a desenvoltura mental e física dos alunos, no que diz respeito a pensar sobre o mundo do som no foco que os mostre de maneira científica, contudo intuitiva, como se comporta as ondas sonoras em alguns de seus potenciais mais elevados, fazendo assim uma forma de abordagem direta através do contrabaixo elétrico.

REFERÊNCIAS

CATELLI, F.; MUSSATO, G.A. **Tensão, Calibre e frequência das cordas de instrumentos**. Artigos Gerais, Revista Brasileira de Ensino de Física, 36 (1), 2014. Disponível em <https://www.scielo.br/j/rbef/a/9cPDYCYsRNqjCSN7nLTjRqw/?lang=pt>. Acesso em 20 de julho de 2022.

FERREIRA, Camila Caroline, **O Ensino da Estatística Através da Música**. 2015.

FONSECA H.; SANTOS, V.; FERREIRA, A. **A natureza física do som**. Disponível em <http://www.telecon.inescn.pt>. Acesso em: 10 de out de 2021.

FUSINATO, V, **Minicurso de Acústica e ruídos**. Apostila (Acústica e Vibrações). UEAP. 2005.

LAGE, E. **O oscilador harmônico**, Revista. Ciência Elementar, V7(2019).

LUPINETTI, Joice Menezes. **A Utilização da música como ferramenta didática no ensino de cinética química**. 2016.

NUSSENZVEIG, H. Moysés. **Curso de física básica**, 2: fluidos, oscilações, ondas e calor /. – 5. ed. - São Paulo: Blucher, 2014.

PEREIRA, R. M. **Abordagem Ativa da Acústica no Ensino Médio com a Confecção de Artefatos Musicais pelos Alunos**. 2013. 82f. Dissertação (mestrado em Ensino de Ciências Exatas). Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia, Programa de Pós Graduação em Ensino de Ciências Exatas. Universidade Federal de São Carlos, (UFSCar)

São Carlos, (SP). Disponível em: <http://www.bdtd.ufscar.br/htdocs/tedeSimplificado/tde_busca/arquivo.php?codArquivo=6572>. Acesso em: 12 abril 2021.

POCAY, Márcio Augusto Hansted, **Física e Música: O Uso de Canções Como Ferramenta Auxiliar No Ensino da Física**. 2014.

RIZZO, S.C.; FERNANDES, E. **Neurociência e os benefícios da música para o desenvolvimento cerebral e a educação escolar**. Revista de Pós-Graduação Multidisciplinar, São Paulo, v. 1, n. 5, p. 13-20, out./dez. 2018. Disponível em: <<file:///D:/Downloads/793-37-2205-4-10-20190129.pdf>> Acesso em 02 de fevereiro de 2023.

SILVA, Ellen Pereira, **O Uso da música no ensino da biologia: Experiências com paródias**. 2015.

WEIGSDING, J. A.; BARBOSA, C. P. **A influência da música no comportamento humano**. Arquivos do MUDI, 2014, v 18, n 2, p 47-62. Disponível em: <http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ArqMudi/article/view/25137/pdf_59> Acesso em: 8 de abril de 2017.