

# UTILIZAÇÃO DAS TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO PARA A AVALIAÇÃO DE APRENDIZAGEM: VÍDEO COMPLEMENTAR PARA O ENSINO CONTEMPORÂNEO DE ACÚSTICA

*Use of Information and Communication Technologies for evaluation of learning:  
Complementary Video for the contemporary teaching of Acoustics*

*Uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación para la evaluación  
del aprendizaje: Video complementario para la enseñanza contemporánea de la  
Acústica*

**Gabriel Fernandes Silva**

Universidade do Estado do Rio de Janeiro [UERJ], Rio de Janeiro, RJ, Brasil

 <https://orcid.org/0000-0001-8762-5414>

**Lucas Brasil de Cerqueira**

Universidade do Estado do Rio de Janeiro [UERJ], Rio de Janeiro, RJ, Brasil

 <https://orcid.org/0000-0002-7060-0189>

**Caio Nabuco Barbosa**

Universidade do Estado do Rio de Janeiro [UERJ], Rio de Janeiro, RJ, Brasil

 <https://orcid.org/0000-0003-3048-6817>

**Robson Costa de Castro**

Colégio Pedro II [CP2], Rio de Janeiro, RJ, Brasil

 <https://orcid.org/0000-0002-6113-7241>

**Catarine Canellas Godim Leitão**

Universidade do Estado do Rio de Janeiro [UERJ], Rio de Janeiro, RJ, Brasil

 <https://orcid.org/0000-0002-3405-5355>

E-mail de correspondência: [silva.gabriel\\_2@graduacao.uerj.br](mailto:silva.gabriel_2@graduacao.uerj.br)

Recebido em: 28 maio 2022 • Aceito em: 02 fev 2023 • Publicado em: 23 março 2023

DOI: 10.12957/impacto.2023.67596



## Resumo

Devido ao distanciamento social imposto pela pandemia da Covid-19, as Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) têm sido muito utilizadas no cotidiano educacional. O uso de simuladores, material multimídia e muitos outros recursos tecnológicos facilitam e engrandecem a aprendizagem no ensino mediado por tecnologias. Este trabalho apresenta uma alternativa para a utilização das TICs no ensino de Física com a produção de uma videoaula complementar, aplicada como ferramenta pedagógica, para o estímulo do aprendizado de Acústica. Tal videoaula produzida aborda as propriedades fisiológicas do som como parte do conteúdo de Acústica nas aulas de Física. Para o seu desenvolvimento foram utilizados dois softwares gratuitos: *Audacity* e *Geogebra*, além de instrumentos musicais, para explorar detalhadamente esses conceitos abordados previamente em aula pelo docente. A avaliação da aprendizagem foi feita, após a exibição do vídeo, através de discussão e de um questionário aplicado em turmas da 2ª série do Ensino Médio de uma instituição pública federal do estado do Rio de Janeiro. Com esse trabalho foi possível depreender que a videoaula, produzida de forma lúdica e didática e com embasamento teórico, estimulou o interesse dos discentes para o ensino de Física contextualizado com os instrumentos musicais.

**Palavras-chave:** Ensino de Física. Acústica. TICs. Aprendizagem. Videoaula contemporânea.

## Abstract

Due to the social distance imposed by the Covid-19 pandemic, Information and Communication Technologies (ICTs) have been widely used in educational daily life. The use of simulators, multimedia material and many other technological resources, facilitate and enhance the learning mediated by technologies. This work presents an alternative for the use of ICTs in the teaching of Physics with the production of a complementary video lesson, applied as a pedagogical tool, to stimulate the learning of Acoustics. The complementary video lesson produced addresses the physiological properties of sound as part of the Acoustics content in Physics classes. For its development, two free software were used: *Audacity* and *Geogebra*, in addition to musical instruments, to explore in detail these concepts previously addressed in class by the teacher. The learning evaluation was carried out after the video was shown, through discussion and a questionnaire applied to classes of the 2nd grade of high school at a federal public institution in the state of Rio de Janeiro. With this work it was possible to observe that the video lesson was produced in a playful and didactic way with theoretical basis, it stimulated the students' interest for the teaching of Physics contextualized with musical instruments.

**Keywords:** Physics Education. Acoustics. ICTs. Learning. Contemporary video lesson.

## Resumen

Debido al distanciamiento social impuesto por la pandemia del Covid-19, las Tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) han sido muy utilizadas en el día a día educativo. El uso de simuladores, material multimedia y otros recursos tecnológicos facilitan que potencien el aprendizaje en la enseñanza mediada por



tecnologías. Este trabajo presenta una alternativa para el uso de las TIC en la enseñanza de la Física con la producción de una video lección adicional, aplicada como herramienta pedagógica, para estimular el aprendizaje de la acústica. La lección de vídeo complementaria producida aborda las propiedades fisiológicas del sonido como parte del contenido de acústica en las clases de Física. Para su desarrollo se utilizaron dos software gratis: Audacity y Geogebra, además de instrumentos musicales, para explorar en detalle estos conceptos previamente tratados en clase por el docente. La evaluación del aprendizaje se realizó después de la proyección del video, a través de discusión y cuestionario aplicado a las clases del 2º año de la enseñanza media de una institución pública federal en el estado de Río de Janeiro. Con este trabajo se pudo observar que la video lección se ha producido de forma lúdica y didáctica con base teórica, estimuló el interés de los estudiantes por la enseñanza de la Física contextualizada con instrumentos musicales.

**Palabras-clave:** Enseñanza de la Física. Acústica. TICs. Aprendizaje. Video lección contemporánea.

## INTRODUÇÃO

Levando em consideração a última década, o uso de Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) em salas de aula se faz cada vez mais presente. A brusca mudança da modalidade de ensino durante a pandemia da Sars-CoV-2 evidenciou a necessidade de os docentes se alinharem e atualizarem com as novas tecnologias. Tais ferramentas são proveitosas pois facilitam e inovam o trabalho do professor ao trazer novos elementos para a sala de aula.

As TICs podem ser definidas como um conjunto de recursos tecnológicos utilizados de forma integrada, com um objetivo comum. Muito além da área educacional, as TICs vêm fazendo parte do desenvolvimento da sociedade em áreas de indústria e comércio. Assim, seu uso na educação vem sendo discutido como uma alternativa capaz de ampliar as possibilidades de ensino em sala de aula. Uma alternativa sugerida por Moran (2013) é a videoprodução, que envolve a elaboração de um roteiro, a gravação, a edição e a sonorização de determinado conteúdo. O uso de vídeos como ferramenta pedagógica deve estar “umbilicalmente ligado à televisão e a um contexto de lazer”, criando assim uma expectativa no aluno e atraindo seu foco para a aula. Num contexto mais atual, além do ambiente televisivo, os vídeos são intrínsecos às redes sociais, tendo como exemplo o *YouTube* e o *Tik Tok*.

Por objetivo, essa pesquisa focalizou no desenvolvimento de um vídeo educativo complementar para o ensino de Acústica para alunos do Ensino Médio. Neste vídeo foram apresentadas as qualidades fisiológicas do som (Timbre, Altura e Frequência), usando os softwares *Audacity* e *GeoGebra*, além de alguns instrumentos musicais. Para a edição, um outro software, de



nome *Movavi*, foi operado. Acredita-se que essas ferramentas pedagógicas possam facilitar o ensino e aprendizagem sobre a Ondulatória, visando sua aplicabilidade não apenas para apresentar o assunto aos alunos, mas também avaliando a aprendizagem proporcionada. Os instrumentos de avaliação utilizados foram o debate após a exibição do vídeo e o questionário respondido individualmente por cada discente. O uso de ferramentas de avaliação qualitativas e quantitativas auxiliou em um maior entendimento do processo de ensino com relação ao ponto de vista do discente (GODOY, 1995).

## USO DE TICS NO PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM

O uso das TICs na prática de ensino é visto de formas diferentes pelos docentes e discentes. De acordo com Prensky (2001), grande parte dos professores enxerga as tecnologias e processa as informações de forma distinta da de seus alunos. Isso acontece, sobretudo, devido à mudança de geração entre eles. Por mais que a aula, em sua forma clássica, ainda seja predominante no meio educacional, a geração discente atual está sujeita a uma familiaridade maior com a linguagem tecnológica. Por esse motivo, o uso das TICs em sala de aula torna-se uma estratégia necessária para a ampliação do interesse do aluno pelo conteúdo. De acordo com Almeida:

O uso das TIC's na escola, principalmente com o acesso à internet, contribui para expandir o acesso à informação atualizada, permite estabelecer novas relações com o saber que ultrapassam os limites dos materiais instrucionais tradicionais, favorece a criação de comunidades colaborativas que privilegiam a comunicação e permite eliminar os muros que separam a instituição da sociedade. (ALMEIDA, 2003, p.114)

A partir dos vídeos educacionais, proporciona-se o acesso a vários recursos que tornam uma aula mais interativa e lúdica, além da transmissão de informações curriculares de maneira simples. Para além disso, tal ferramenta tecnológica possibilita aos discentes uma maior imersão no conteúdo, pois estimula a capacidade de abstração, fazendo com que a aplicação de conceitos teóricos seja visualizada em exemplos interativos baseados no desenvolvimento de tecnologias, podendo mudar ideias e percepções do espectador (BERNARD et al., 2015).

Ao considerar que as produções audiovisuais são majoritariamente utilizadas para o entretenimento, Moran, em seu livro *Novas Tecnologias e Mediação Pedagógica* (2013), estabelece que o “vídeo, na cabeça dos alunos, significa descanso e não “aula”, o que modifica a postura, as expectativas em relação ao seu uso”. Essa expectativa positiva deve ser usada para atrair o aluno ao planejamento pedagógico e para estabelecer novas conexões entre o vídeo e as outras dinâmicas de sala. Seguindo as ideias de Moran (2013), é interessante o trecho de seu livro em que diz que:



O vídeo está umbilicalmente ligado à televisão e a um contexto de lazer, de entretenimento, que passa imperceptivelmente para a sala de aula. Vídeo, na cabeça dos alunos, significa descanso e não "aula", o que modifica a postura, as expectativas em relação ao seu uso. Precisamos aproveitar essa expectativa positiva para atrair o aluno para os assuntos do nosso planejamento pedagógico. Mas, ao mesmo tempo, devemos saber que necessitamos prestar atenção para estabelecer novas pontes entre o vídeo e as outras dinâmicas da aula. (MORAN, 2013, p.36-37)

É muito comum imaginar que a interação com o vídeo é dada de forma passiva, mas na verdade, quando consideramos o manuseio para voltar, avançar ou pausar, o tipo de interação é ativa. Conforme Cinelli:

A primeira das grandes vantagens do vídeo em sala de aula está no fato do utilizador poder manuseá-lo, manipulá-lo como se “folheasse um livro”: avanços, recuos, repetições, pausas, todas essas interferências no ritmo e norma habitual de apresentação da mensagem audiovisual que distinguem a televisão do vídeo. (CINELLI, 2003, p. 39).

Além dos benefícios citados, pelo fato de se tratar de um vídeo educacional complementar, os conhecimentos prévios adquirem uma maior estabilidade cognitiva, onde a interação entre os conhecimentos prévios e novos caracteriza a aprendizagem significativa desenvolvida por Moreira (2011).

Visando uma variedade de perspectivas para a conclusão acerca da aprendizagem ou não dos alunos, há alguns tipos de instrumentos avaliativos. Ferramentas quantitativas são de suma importância para uma análise mais estatística. Porém, quando falamos de um fenômeno social como a aprendizagem, pode ser de grande valia o uso de métodos qualitativos. Isto se deve ao fato destes levarem em consideração o contexto das situações analisadas a fim de entender o fenômeno a partir do ponto de vista dos participantes (GODOY, 1995).

### Elaboração da videoaula

A criação da videoaula sobre Acústica para estudantes do Ensino Médio visou elucidar as propriedades fisiológicas do som. É importante ressaltar que se trata de um material complementar para aprofundar os conceitos já explorados em uma aula anterior, de forma com que o aluno enxergue o conteúdo para além da teoria, através de elementos tangíveis e sensoriais.

Para abordar o conceito de frequência nessa videoaula, utilizou-se de dois *softwares* para a comparação dos sons emitidos entre a corda mais grave e a mais aguda do violão. O primeiro

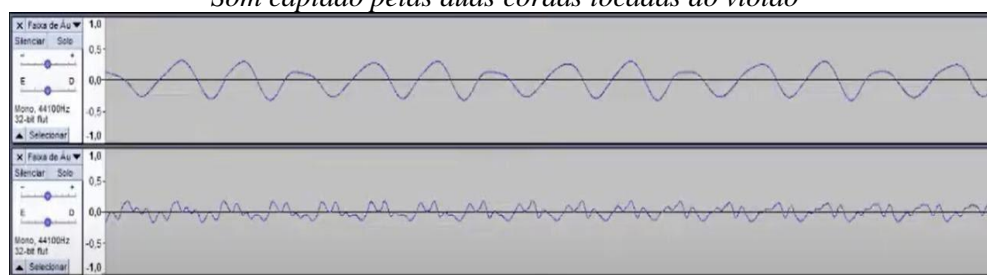


programa utilizado foi o *Audacity*, que é um *software* gratuito de edição digital de áudio, o qual apresenta o gráfico das ondas sonoras captadas.

A seguir, são apresentados os termos musicais “nota” e “acorde”, que valem ser brevemente explicados antes do aprofundamento na elaboração da videoaula. Tem-se por conceito de nota musical uma frequência única que um instrumento musical pode emitir. É possível obter uma nota em um violão, por exemplo, tocando apenas uma de suas cordas. Já o acorde é uma combinação de notas, ou seja, uma junção de suas frequências. Usando o exemplo do violão, para obter-se um acorde, precisa-se necessariamente tocar mais de uma corda simultaneamente. Na Figura 1, observa-se os gráficos que representam os sons captados da 6ª corda e da 1ª corda, respectivamente. A escolha dessas cordas deve-se ao fato de uma ser a mais grave do instrumento e a outra a mais aguda. Além disso, a proporção entre as frequências de ambas é um número inteiro, o que torna didaticamente mais clara a comparação entre os comprimentos de onda.

**Figura 1**

*Som captado pelas duas cordas tocadas do violão*

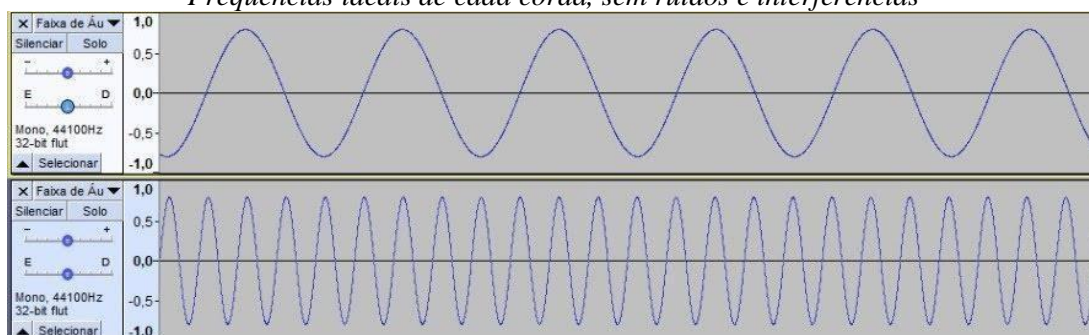


Fonte: Os autores

Na Figura 2 estão os gráficos que representam as frequências ideais de cada nota, desconsiderando diversos fatores que influenciam em sua forma captada como: ruídos externos, equipamentos de captura de som e timbre do instrumento.

**Figura 2**

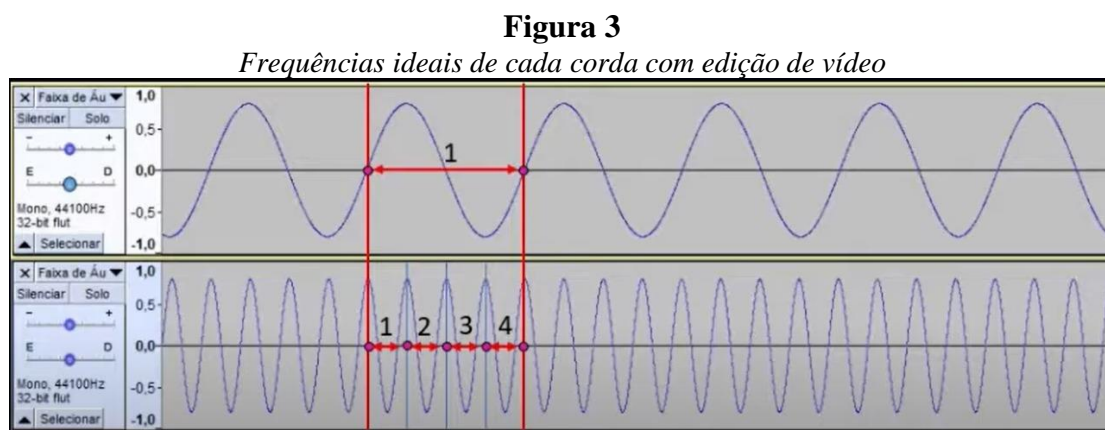
*Frequências ideais de cada corda, sem ruídos e interferências*



Fonte: Os autores

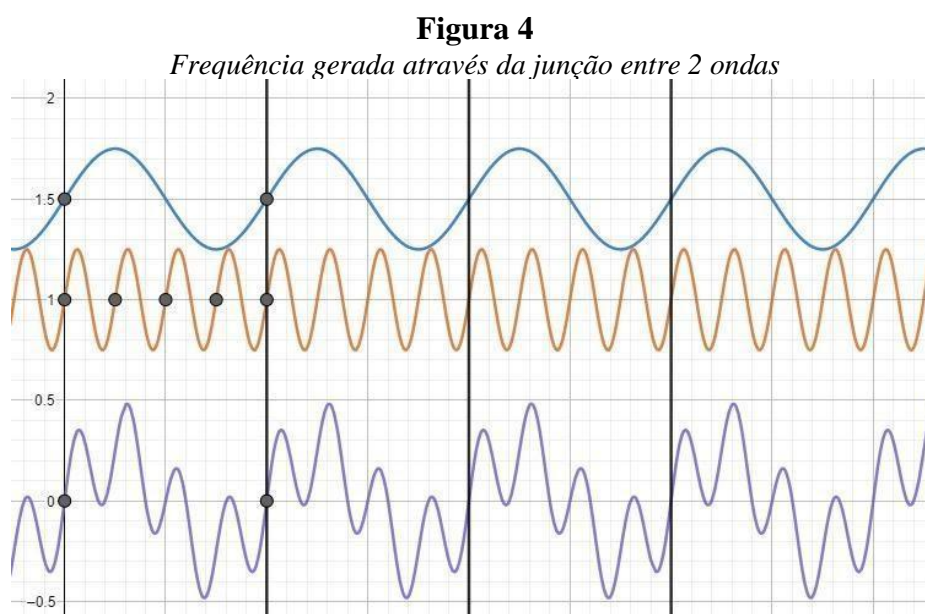


Com o auxílio da edição de vídeo, foi evidenciada a proporcionalidade entre as ondas de acordo com a Figura 3. A partir disso, é mais nítido perceber que o comprimento de onda é maior no som captado na faixa de cima do que na de baixo, portanto, sua frequência é menor.



Fonte: Os autores

Em seguida, a fim de apresentar a sobreposição das ondas, optou-se por demonstrar qual seria o efeito da onda sonora caso tocássemos as duas notas no mesmo instante. Para isso, foi utilizado o aplicativo *Geogebra*, o qual auxiliou na criação de um gráfico que explicita tal fenômeno, como visto na Figura 4. A curva azul representa o som captado na Figura 3, faixa superior, e a curva laranja o som da faixa inferior. A curva verde representa esses dois sons sendo tocados ao mesmo tempo (sobreposição de ondas).



Fonte: Os autores

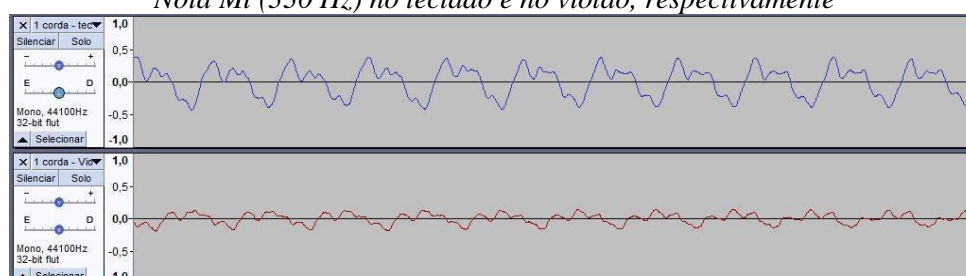
A abordagem do conceito de intensidade foi realizada através da utilização da própria ferramenta de edição para explorar diretamente a audição do aluno, de maneira que ele mesmo

percebesse a variação volume. Assim, o volume da música de fundo, no momento em que era explicado tal grandeza, foi aumentado e diminuído.

Para explorar o conceito de timbre, comparou-se a mesma nota em dois instrumentos diferentes: o violão e o teclado. Foram apresentados os sons de cada instrumento, os quais foram comparados, em seguida, no *Audacity*, conforme demonstra a Figura 5. Com isso, ao ouvir a diferença da mesma nota em cada instrumento, o aluno percebeu a diferença visual e auditiva dos timbres.

**Figura 5**

*Nota Mi (330 Hz) no teclado e no violão, respectivamente*

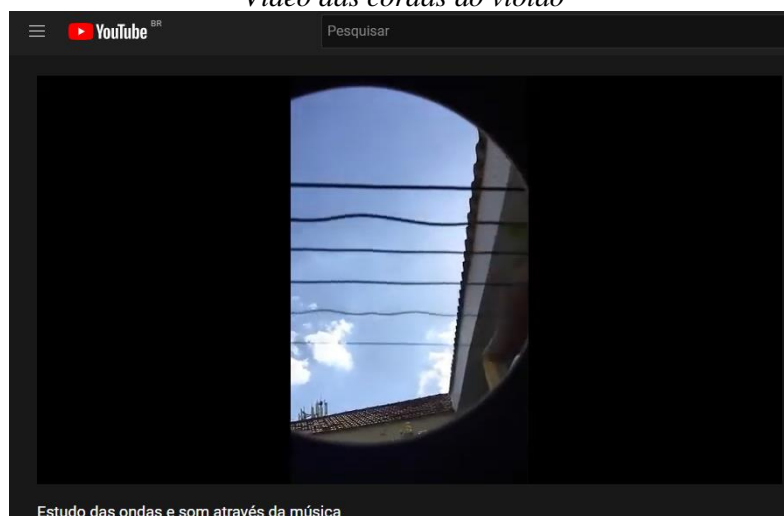


Fonte: Os autores

Além de tais recursos para a explicação das características fisiológicas do som, foram selecionados elementos de importância primordial para a produção de uma videoaula que mantivesse a atenção do ouvinte, evitando com que este se dispersasse ou se desinteressasse durante a reprodução. O primeiro elemento que aparece na videoaula é uma gravação realizada de dentro do violão (Figura 6) para mostrar o movimento que as cordas fazem ao serem tocadas, abordando o fenômeno de ondas estacionárias.

**Figura 6**

*Vídeo das cordas do violão*



Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=GKZioYabRk0&t=482s>





Um ponto importante para viabilizar uma melhor comunicação entre os alunos e o professor, foi o uso de elementos lúdicos na videoaula. Tais elementos ofereciam leveza e descontração para que o estudante pudesse aprender um conteúdo curricular com a mesma empolgação na qual assiste um vídeo de entretenimento. É válido ressaltar que os elementos lúdicos apresentados na videoaula funcionam como alegorias para as características fisiológicas do som, agregando uma função pedagógica.

Olhando pelo prisma que visa manter o foco do discente espectador, a ilustração das ondas do mar, os próprios gráficos gerados a partir da emissão dos sons e até as alegorias anteriormente citadas serviram como uma forma de trazer fluidez ao vídeo. Outro elemento que também é de essencial importância para que o produto audiovisual tenha dinamismo é a música de fundo, que torna a narrativa mais receptiva (MORAN, 2013).

Durante a revisão final da videoaula, um dos professores associados ao projeto notou um equívoco de caráter terminológico durante um trecho. Os termos ‘altura’ e ‘som alto’ fazem referência a sons com grande intensidade, porém, o termo altura está relacionado ao conceito de frequência. Para corrigir este equívoco foi necessário o uso de mais um elemento teatral e de edição. Antes do trecho em questão acontece um corte no vídeo para uma cena em preto e branco, observada na Figura 7. Esse feito objetiva causar mudança e estranhamento, a fim de recobrar a atenção do aluno. No corte, aparece o “Caio do futuro”, que seria o apresentador da aula em um momento posterior à gravação do restante da produção, explicando o equívoco e orientando que a partir daquele momento tocará uma buzina quando o “Caio do passado” utilizar o termo ‘altura’ de forma errônea.

**Figura 7**

*Cena preto e branca após ‘corte’ no vídeo*



Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=GKZioYabRk0&t=482s>



## METODOLOGIA

A videoaula em questão foi aplicada em quatro turmas diferentes (turma 1 e turma 2 com vinte e um alunos; turma 3 contendo vinte e três alunos e turma 4 dezessete alunos) do segundo ano do Ensino Médio de uma Instituição pública federal localizada na cidade do Rio de Janeiro. Essas turmas foram escolhidas devido ao fato de já terem visto o conteúdo teórico abordado previamente. Em busca de entender os pontos fortes e fracos do material desenvolvido nesta pesquisa, em cada turma, duas atividades avaliativas foram realizadas após a transmissão da videoaula: 1) discussão, dúvidas e curiosidades sobre os assuntos levantados; 2) questionário.

**Figura 8**  
*Questão 1 do questionário*

1. O formato e o tamanho de um instrumento musical, sua forma e a intensidade que se toca NÃO interferem no som emitido pelo instrumento. \*

☐ Concordo Plenamente

☐ Concordo Parcialmente

☐ Discordo Parcialmente

☐ Discordo Plenamente

☐ Não sei responder

Explique sua escolha na questão anterior.

Sua resposta

Fonte: <https://forms.gle/uDEUDZAH8tQxdYD37>

**Figura 9**  
*Questão 2 do questionário*

2. Quando ouvimos dois sons diferente, conseguimos diferenciar qual deles é mais grave e qual deles é mais agudo. Isso se deve a característica fisiológica do som conhecida como Frequência. \*

☐ Concordo Plenamente

☐ Concordo Parcialmente

☐ Discordo Parcialmente

☐ Discordo Plenamente

☐ Não sei responder

Explique sua escolha na questão anterior.

Sua resposta

Fonte: <https://forms.gle/uDEUDZAH8tQxdYD37>



**Figura 10**  
*Questão 3 do questionário*

3. No estado do Rio de Janeiro a Lei nº 126 trata sobre poluição sonora. O parágrafo I do artigo 2º diz que o nível sonoro do lado de fora de um ambiente emitindo ruídos não pode ser maior que 85 decibéis. Este trecho da lei está diretamente relacionado com qual característica fisiológica? \*

- ☐ Altura
- ☐ Frequência
- ☐ Intensidade
- ☐ Timbre
- ☐ Não sei responder

Fonte: <https://forms.gle/uDEUDZAH8tQxdYD37>

**Figura 11**  
*Questão 4 do questionário*

4. A faixa de som audível pelo ouvido humano engloba os sons entre 20Hz até 20.000Hz. Considere que todos os sons estão com um volume de 50db (equivalente a uma conversa normal). Qual característica fisiológica do som está diretamente relacionada com essa faixa? \*

- ☐ Timbre
- ☐ Intensidade
- ☐ Frequência
- ☐ Volume
- ☐ Não sei responder

Fonte: <https://forms.gle/uDEUDZAH8tQxdYD37>



**Figura 12**  
*Questões 5 e 6 do questionário*

5. A respeito das características fisiológicas do som, marque a alternativa FALSA. \*

- ☐ A intensidade sonora está relacionada com o volume.
- ☐ O som alto é um som agudo, de alta frequência.
- ☐ A característica que permite distinguir sons de fontes distintas mesmo que emitam ondas sonoras de mesma intensidade e frequência é o timbre.
- ☐ Quanto maior a frequência do som produzido por uma fonte, mais grave o som será
- ☐ Não sei responder

6. Sobre as afirmações a seguir: I - Dois instrumentos musicais diferentes são acionados e emitem uma mesma nota musical. II - Dois instrumentos iguais estão emitindo uma mesma nota musical, porém, com volumes diferentes. III - Um mesmo instrumento é utilizado para emitir duas notas musicais diferentes. Explique para cada afirmação qual característica fisiológica difere cada som. \*

Sua resposta

Fonte: <https://forms.gle/uDEUDZAH8tQxdYD37>

**Figura 13**  
*Questão 7 do questionário e espaço para sugestões*

7. Quão benéfico você acha que é a utilização de vídeos ou outras ferramentas em sala de aula para o aprendizado? \*

	1	2	3	4	5	
Pouco	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Muito

Esse é o espaço para você deixar suas sugestões , críticas e opiniões sobre o vídeo utilizado. Sua participação é de muito valor para a pesquisa.

Sua resposta

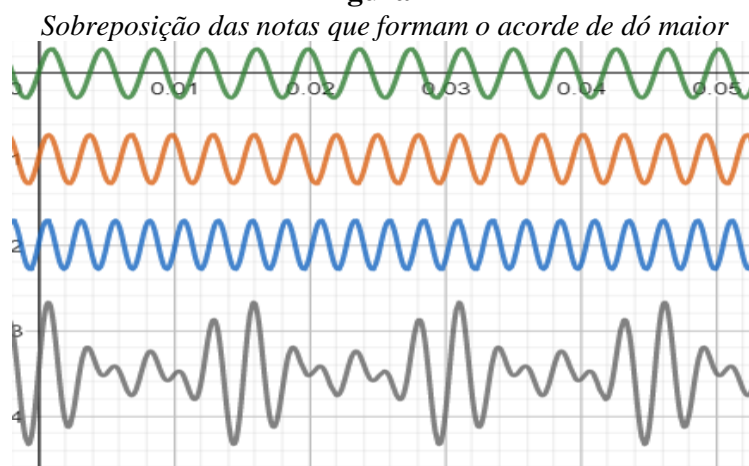
**Enviar** Limpar formulário

Fonte: <https://forms.gle/uDEUDZAH8tQxdYD37>



A respeito da discussão sobre o conteúdo apresentado no vídeo, o objetivo foi gerar uma conversa que visaria a análise do entendimento dos alunos sobre o assunto, além de ouvir suas experiências particulares relacionadas a ele. Caso não houvesse a participação dos alunos na discussão, foi preparada uma explicação sobre a diferença entre nota e acorde, enriquecendo o conteúdo ofertado pelo vídeo. O debate foi muito importante para a ampliação do conhecimento e interesse dos jovens. A fim de dar abertura a algum assunto nesta discussão, questionamos se haviam reconhecido as músicas tocadas durante a videoaula, como forma de descontração. A seguir, como uma espécie de curiosidade, introduzimos a explicação sobre a diferença entre nota e acorde, demonstrando que o acorde é a junção de várias notas. Para exemplificar, fez-se o uso de um gráfico previamente criado no *Geogebra*, o qual apresentava a característica da frequência emitida por cada corda do violão durante um acorde de Dó maior, ou seja, cada nota que gera esse acorde (Figura 14). A curva verde representa a nota Dó (264 Hz), a curva laranja representa a nota Mi (330 Hz) e a curva azul representa a nota Sol (396 Hz). Logo após demonstramos o gráfico da junção delas (curva em cinza), gerando então a onda de quando todas essas notas são tocadas ao mesmo tempo. Durante a discussão foi perguntado aos alunos se eles possuíam algum tipo de experiência com instrumentos musicais. A partir desse ponto, a discussão foi conduzida pelos interesses e dúvidas dos estudantes.

**Figura 14**



Fonte: Os autores

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesta seção relatamos os debates realizados com os alunos. Na turma 1, a princípio, os alunos não manifestaram dúvidas no início da discussão. Após a apresentação das explicações pré-definidas que foram esclarecidas na metodologia, foi obtido o retorno de que a própria escola oferecia aulas de música, onde os estudantes puderam aprender a tocar flauta doce. Tais aulas foram aplicadas até um



certo ano, portanto, não foram todos os alunos que tiveram a oportunidade, mas uma grande maioria teve a chance de aprender e ter contato com algum tipo de instrumento.

Posteriormente, um questionamento muito interessante foi iniciado, abrindo espaço para o compartilhamento do conhecimento. A pergunta feita por uma aluna foi: “isso acontece na nossa voz também, tipo, com nossas cordas vocais, ou é uma perspectiva diferente?”. A pergunta nos propiciou explicar que a voz seria análoga ao som emitido por um instrumento musical. O primeiro ponto abordado foi trazido pelo professor da turma em questão. Ele trouxe para a discussão o fato de cada voz ter um timbre diferente, sendo única e se diferenciando de todas as outras, assim como o som emitido por um instrumento. A partir dessa fala, foi explicado o conceito de classificação vocal, expondo-o como um termo que usamos para classificar vozes de acordo com suas extensões vocais, ou seja, até onde a pessoa consegue alcançar, do mais grave ao mais agudo. Foram citadas as classificações vocais mais básicas e mais conhecidas: as masculinas (Baixo, Barítono e Tenor); e as femininas (Contralto, Mezzosoprano e Soprano). Nesse viés, cantores populares como Adele, Shawn Mendes, Tim Maia, Ariana Grande e Bruno Mars foram usados para exemplificar a explicação. Em uma ressalva, foi dito aos alunos que a classificação vocal não define se uma pessoa canta bem ou não, ela só ajuda a reconhecer quais tons são mais fáceis de serem alcançados por determinada pessoa.

Na turma 2, posterior à apresentação das explicações pré-definidas, foi trazido à discussão as perguntas feitas pela turma 1, sobre a voz ser análoga ao som emitido por um instrumento. Decidiu-se reutilizar esta discussão pois achamos interessante o desenvolvimento dela na primeira turma, tornando-se válido repassar a explicação para as demais. Foi explicado também, a diferença entre nota e acorde, de forma semelhante àquela apresentada na turma 1, utilizando os mesmos gráficos. O professor que comandava a aula discutiu assuntos referentes às ondas geradas pelas notas. Ele ressaltou o fato de as ondas serem funções seno e que, nos gráficos, elas estavam em função do tempo, podendo assim diminuir e aumentar sua amplitude conforme a passagem do tempo. Pontuou também que toda vez que uma onda for descrita matematicamente ou pela função seno do ângulo ou pela função cosseno do ângulo, ela é considerada uma onda harmônica, pois pratica um movimento harmônico, assim como um pêndulo.

A turma 3 foi pouco participativa. Não apresentaram questionamentos, dúvidas ou interesse depois das explicações pré-definidas. Apenas responderam às perguntas sobre as músicas tocadas na videoaula. Optamos por desenvolver os mesmos assuntos abordados nas turmas anteriores, porém ainda assim não houve participação.





Durante a discussão sobre a analogia entre voz e instrumentos na turma 4, uma pergunta feita no chat da aula por um aluno foi: “*esse negócio da voz é algo que você já nasce assim e não tem o que fazer? Ou se tu treinar a voz tu pode mudar o timbre?*”. Como resposta foi dito que o timbre é algo que nascemos e não temos como mudar, porém, a nossa classificação vocal não é algo que nos limita a atingir notas mais altas, basta dedicação e treino que será possível alcançar notas que podem estar fora da nossa classificação vocal.

A outra atividade realizada após a apresentação do vídeo foi o questionário de perguntas. Vale ressaltar que o número de alunos que responderam ao questionário foi: turma 1: onze alunos; turma 2: quinze alunos; turma 3: dezoito alunos; e turma 4: nove alunos. Outro ponto a ser destacado é o fato de as porcentagens presentes na tabela serem calculadas com base na quantidade de alunos que responderam ao questionário, e não com o número de alunos presentes no momento da aula.

Apresentamos aqui os dados obtidos de todas as turmas, questão por questão, nas Figuras 15, 16, 17, 18 e 19. A alternativa correta está destacada em negrito.

**Figura 15**

*Tabela de resposta dos alunos da questão 1 separados por turma*

	Questão 1: O formato e o tamanho de um instrumento musical, sua forma e a intensidade que se toca <b>NÃO</b> interferem no som emitido pelo instrumento.				
	Número de alunos que marcaram as alternativas abaixo				
	Concordo Plenamente	Concorda Parcialmente	Discordo Parcialmente	<b>Discordo Plenamente</b>	Não sei responder
<b>Turma 1</b>	1	2	1	7	0
<b>Turma 2</b>	0	0	3	12	0
<b>Turma 3</b>	0	1	5	12	0
<b>Turma 4</b>	1	0	1	7	0
<b>Total</b>	2	3	10	38	0

Fonte: Os autores

Acerca da primeira questão, destacam-se as turmas 2 e 4, apresentando uma taxa de acerto de 80% e 77,78%, respectivamente. Os alunos que erraram marcaram a alternativa “Discordou Parcialmente”, com exceção de apenas um indivíduo. Alguns alunos da turma 1 justificaram suas respostas a partir dos instrumentos musicais apresentados no vídeo, mesmo sendo turma onde ocorreu a maior porcentagem de erros nessa questão.

- Aluno A (turma 1): “*Nós vimos durante a aula que o forma muda a intensidade (ex: Um violão e um cavaquinho tem sons diferentes).*” (Discordou Plenamente);
- Aluno B (turma 1): “*Pois cada instrumento tem formas e tamanhos diferentes justamente para a formação de diferentes sons.*” (Discordou Plenamente);



- Aluno C (turma 1): “Por exemplo, um violão faz um som diferente de um cavaquinho, pois eles têm formas diferentes. Logo, seu timbre é diferente.” (Discordou Plenamente).

Alguns poucos alunos, que não assinalaram a opção certa, apresentaram mistura no entendimento dos conceitos.

- Aluno D (turma 2): “A altura de um som está ligada a intensidade ou a forma com que ele é emitido, ou seja, ao volume sonoro deste som.” (Discordou Parcialmente);
- Aluno E (turma 3): “O formato e o tamanho do instrumento mudam a frequência, ainda que seja a mesma nota.” (Discordou Parcialmente).

Na segunda questão, as turmas 1, 2 e 4 tiveram alta taxa de acerto e muitos alunos que assinalaram a alternativa “Concordo Parcialmente” tiveram a justificativa correta. A turma 3 apresentou um aproveitamento menor em relação às outras turmas, 50% dos alunos acertaram a pergunta, todavia, 27,8% assinalaram a alternativa “Concordo Parcialmente”. Quando se atenta às justificativas, observa-se que muitos apresentam confusão entre as três qualidades fisiológicas.

**Figura 16**

*Tabela de resposta dos alunos da questão 2 separados por turma*

Questão 2: Quando ouvimos dois sons diferente, conseguimos diferenciar qual deles é mais grave e qual deles é mais agudo. Isso se deve a característica fisiológica do som conhecida como Frequência.					
Número de alunos que marcaram as alternativas abaixo					
	Concordo Plenamente	Concorda Parcialmente	Discordo Parcialmente	Discordo Plenamente	Não sei responder
Turma 1	9	2	0	0	0
Turma 2	13	2	0	0	0
Turma 3	9	5	2	2	0
Turma 4	7	0	0	1	1
Total	38	9	2	3	1

Fonte: Os autores

- Aluno F (turma 3): “acredito que seja a partir da intensidade que se caracteriza o grave e agudo.” (Discordo Parcialmente);
- Aluno G (turma 3): “isso se deve por conta do timbre.” (Discordo Plenamente);
- Aluno H (turma 3): “isso está relacionado à intensidade.” (Discordo Plenamente).

**Figura 17**

*Tabela de resposta dos alunos da questão 3 separados por turma*

Questão 3: No estado do Rio de Janeiro a Lei nº 126 trata sobre poluição sonora. O parágrafo I do artigo 2º diz que o nível sonoro do lado de fora de um ambiente emitindo ruídos não pode ser maior que 85 decibéis. Este trecho da lei está diretamente relacionado com qual característica fisiológica?					
Número de alunos que marcaram as alternativas abaixo					
	Altura	Frequência	Intensidade	Timbre	Não sei responder
Turma 1	3	0	6	0	2
Turma 2	5	0	9	0	1
Turma 3	2	6	8	0	2
Turma 4	0	1	5	1	2
Total	10	7	28	1	7

Fonte: Os autores

Analisando os dados da questão 3, percebeu-se que nas turmas 1 e 2, pouco mais da metade das respostas foram corretas e uma porcentagem relevante (18,87%) de alunos assinalaram a



alternativa ‘Altura’. Desse modo, é lícito afirmar que houveram equívocos ao relacionar Altura ao conceito de Intensidade. Na turma 3, pouco menos da metade acertou a questão e houve um número significativo de assinalamentos da opção 'Frequência'. Na turma 4, pouco mais da metade acertou a questão e não houve um número significativo de erros em uma alternativa específica. A porcentagem de acertos na questão também diminuiu (52,83%) se comparado às questões anteriores. Outro fator que se destaca é a relevante taxa de estudantes assinalando a opção “Não Sei Responder”, evidenciando a falta de percepção da relação entre a unidade (Decibéis) e sua grandeza (Intensidade).

**Figura 18**

*Tabela de resposta dos alunos da questão 4 separados por turma*

Questão 4: A faixa de som audível pelo ouvido humano engloba os sons entre 20Hz até 20.000Hz. Considere que todos os sons estão com um volume de 50db (equivalente a uma conversa normal). Qual característica fisiológica do som está diretamente relacionada com essa faixa?					
Número de alunos que marcaram as alternativas abaixo					
	Timbre	Intensidade	Frequência	Volume	Não sei responder
<b>Turma 1</b>	1	1	4	3	2
<b>Turma 2</b>	1	2	8	2	2
<b>Turma 3</b>	1	4	7	5	1
<b>Turma 4</b>	2	1	3	2	1
<b>Total</b>	5	8	22	12	6

Fonte: Os autores

Na questão 4, as turmas 1, 3 e 4 tiveram entre 33% e 39% de acertos, além de uma porcentagem significativa de alunos marcando a alternativa "Volume" (22,64%) e “Intensidade” (15,09%). A turma 2 teve pouco mais da metade dos alunos marcando a alternativa "Frequência" e uma distribuição homogênea entre as demais alternativas. É provável que a confusão do conceito de Frequência com o conceito de Intensidade e o termo Volume por parte dos alunos foi causada pelo enunciado. Na questão, são apresentadas tanto as unidades Hertz quanto os Decibéis, o que pode ter sido o motivo das porcentagens encontradas.

**Figura 19**

*Tabela de resposta dos alunos da questão 5 separados por turma*

Questão 5: A respeito das características fisiológicas do som, marque a alternativa FALSA.					
Número de alunos que marcaram as alternativas abaixo					
	A intensidade sonora está relacionada com o volume.	O som alto é um som agudo, de alta frequência.	A característica que permite distinguir sons de fontes distintas mesmo que emitam ondas sonoras de mesma intensidade e frequência é o timbre.	Quanto maior a frequência do som produzido por uma fonte, mais grave o som será.	Não sei responder
<b>Turma 1</b>	1	2	0	5	3
<b>Turma 2</b>	0	4	1	10	0
<b>Turma 3</b>	0	5	0	12	1
<b>Turma 4</b>	1	2	0	4	2
<b>Total</b>	2	13	1	31	6

Fonte: Os autores



Acerca da questão 5 é possível notar que os alunos compreenderam satisfatoriamente a relação entre sons agudos e graves com a variação da frequência. Isso pode ser concluído pelo índice de acertos dessa questão (58,49%). Outra observação que se destaca, é uma certa dissociação por parte de alguns alunos de cada turma a respeito da relação entre os termos análogos ‘altura’ e ‘frequência’, caracterizada pela taxa significativa de alunos que assinalaram a alternativa “O som alto é um som agudo, de alta frequência” (24,53%). Tal fenômeno pode ter sido causado pela correção do equívoco citado no final do tópico “Construção da Videoaula Complementar” acerca dos termos. Outra possível razão para a confusão dos alunos pode ser o uso do termo “som alto” ou “som baixo” no cotidiano para se referir ao volume sonoro.

**Figura 20**

*Tabela de resposta dos alunos da questão 6 separados por turma*

Questão 6: Sobre as afirmações a seguir: I - Dois instrumentos musicais diferentes são acionados e emitem uma mesma nota musical. II - Dois instrumentos iguais estão emitindo uma mesma nota musical, porém, com volumes diferentes. III - Um mesmo instrumento é utilizado para emitir duas notas musicais diferentes. Explique para cada afirmação qual característica fisiológica difere cada som.					
Número de alunos que marcaram as alternativas abaixo					
	Acertou a afirmação I	Acertou a afirmação II	Acertou a afirmação III	Não acertou nenhuma	Não soube responder
Turma 1	3	5	3	1	5
Turma 2	6	9	7	5	3
Turma 3	8	7	7	3	7
Turma 4	5	6	5	1	1
Total	22	27	22	10	16

Fonte: Os autores

Sobre a questão 6, as respostas corretas para as afirmações I, II e III, respectivamente, são: Timbre, Intensidade e Frequência. A questão foi elaborada de uma forma mais complexa comparada às outras e, provavelmente por isso, obtivemos o maior índice de pessoas que não souberam respondê-la (30,19%). Através dos dados acima, conclui-se que a turma 4 se destacou em relação às outras. Mais de 75% dos alunos acertaram pelo menos uma das questões, diferentemente das outras turmas, onde o índice fica abaixo de 50% dos alunos. Já a turma 1 apresentou números muito baixos de acerto por afirmativa.

A afirmação I trata de conceitos de timbre. No geral, as turmas apresentaram um acerto de 41,51%. A afirmação II trata dos conceitos de intensidade e apresentou uma taxa de acerto de 50,94%. Na a afirmação III é explicitado o conceito de frequência, nela, obteve-se uma taxa de acerto de 41,51%. Nessa questão, também houve uma alta taxa de alunos que não acertaram nenhuma das afirmativas (18,87%). Por se tratar de uma questão mais elaborada, era esperado uma taxa de acertos mais baixa quando comparadas às questões anteriores. Mesmo com uma questão mais complexa, que



envolve as três qualidades do som, os alunos ainda conseguiram uma quantidade relevante de acertos comparado ao número de alunos que tentaram responder.

**Figura 21**

*Tabela de resposta dos alunos da questão 7 separados por turma*

Questão 7: Quão benéfico você acha que é a utilização de vídeos ou outras ferramentas em sala de aula para o aprendizado?					
Número de alunos que marcaram as alternativas abaixo					
	1	2	3	4	5
Turma 1	0	0	3	4	4
Turma 2	0	0	1	4	10
Turma 3	0	0	0	7	11
Turma 4	0	0	0	3	6
Total	0	0	4	18	31
Média	4,51				

Fonte: Os autores

As respostas da questão 7 demonstraram que todas as turmas apresentaram uma visão positiva quanto ao uso de TICs em sala de aula, com ressalva para a turma 1, onde houve mais votos na opção 3 e menos na opção 5 quando comparadas as porcentagens das respostas dos alunos das outras turmas.

## CONCLUSÕES

De modo geral, a abordagem dos conteúdos de acústica contextualizado com os TICs foi satisfatória, pois ao final das aulas, recebemos *feedbacks* positivos sobre a inserção do vídeo educacional na aula de Física. A presença da possibilidade de justificativa por extenso (avaliação qualitativa) nas questões de múltipla escolha ajudou significativamente na compreensão de como o aluno realmente entendeu o conteúdo a partir de seu ponto de vista, concretizando uma melhor avaliação da aprendizagem.

Um dos pontos que demonstram um significativo aprendizado por parte dos jovens sobre o conceito de timbre foi evidenciado na questão 1, pois foram relacionados os conceitos abordados em aula com os instrumentos musicais. O entendimento acerca da Frequência, avaliado na questão 2, também foi satisfatório. Contudo, cabe ressaltar que houveram alguns equívocos em algumas respostas, onde os alunos confundiram o conceito de Frequência com o conceito de Intensidade, porém, sua compreensão foi suficiente.

Grande parte dos erros envolvendo Intensidade e Altura está intimamente ligado ao uso dos termos “som alto” e “som baixo” no cotidiano. Outro erro também evidenciado foi relacionado com as unidades de medida Hertz e Decibéis.



Dos três conceitos que o trabalho abordou, o timbre foi o que apresentou melhores resultados e menores erros. A maioria foi justificado de forma a concluir que o aluno aprendeu corretamente, porém não soube se expressar através das opções de múltipla escolha.

É possível, por conseguinte, chegar à consideração final de que o estudo foi competente. Salientamos que o objetivo quanto à compreensão do termo 'altura' não foi alcançado por conta dos diversos fatores externos apresentados. A perspectiva dos estudantes sobre a aplicação e a avaliação utilizando as TICs foi positiva e mensurada através da questão 7. Nesta, os alunos indicaram o quão benéfico foi a utilização dessas ferramentas em sala, e apresentaram uma média de 4,51 em uma escala de 1 a 5, onde 1 é pouco benéfico e 5 é muito benéfico. O uso de TICs no cotidiano dos alunos é cada vez mais comum, fazendo com que essas ferramentas sejam uma necessidade em sala de aula.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, M. E. B.; VIEIRA, A. T. ALONSO, M. (Orgs). Gestão educacional e tecnologia. São Paulo: Avercamp, 2003, p.14.
- BELLONI, Maria Luiza. Educação à Distância. Campinas: Autores Associados, 2008
- BERNARD, Tanguy; DERCON, Stefan; ORKIN, Kate; TAFFESE, Alemayehu Seyoum. Will video kill the radiostar? Assessing the potential of targeted exposure to role models through video. TheWorld Bank Economic Review. Cidade, 2015
- CINELLI, N. P. F. A influência do vídeo no processo de aprendizagem. 73 f. Dissertação – Curso de Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.
- GODOY, A. S. Pesquisa qualitativa: tipos fundamentais. Revista de Administração de Empresas, São Paulo, v. 35, n. 3, p. 20-29, mai/jun, 1995.
- LIMA, V. S.; AZEVEDO, N. A. A.; GUIMARÃES, J. M. X.; PEREIRA M. M.; AGOSTINHO NETO, J.; SOUZA, L. M.; PEQUENO, A. M. C.; SOUSA, M. S. Produção de vídeo educacional: estratégia de formação docente para o ensino na saúde. Revista Eletrônica de Comunicação, Informação e Inovação em Saúde, 2019, 13(2), 428-38.
- MARTINS, D. C. R. da. Tecnologia e educação. O uso da tecnologia na educação como prática pedagógica. Trabalho de conclusão. Pós Graduação em Mídias Integradas na Educação. Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2020.
- MORAN, José Manuel. Ensino e aprendizagem inovadores com apoio de novas tecnologias. In: MORAN, José Manuel; BEHRENS, Marilda Aparecida; MASETTO, Marcos T. Novas tecnologias e mediação pedagógica. Campinas: Papirus, 2013.
- MOREIRA, M. A. Aprendizagem significativa: a teoria para textos complementares. 1. ed. Livraria da Física: 2011.
- PRENSKY, M. Digital Natives, Digital Immigrants. MCB University Press, v. 9, n. 5, 2001.
- UERJ, Pibid Física. Estudo das ondas e som através da música. Youtube, 01/05/2021. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=GKZioYabRk0&t=482s>>. Acesso em: 24/08/2021.