

# PERSPECTIVAS DE ENSINO REMOTO: DISCIPLINAS DE MATEMÁTICA E FÍSICA APLICADAS JUNTO AO ENSINO MUSICAL.

SALVADOR, Francisco Henrique<sup>1</sup>

Instituto de Formação de Educadores,  
[henrique.salvador@aluno.ufca.edu.br](mailto:henrique.salvador@aluno.ufca.edu.br)

---

## Resumo

Este trabalho relata uma experiência promovida pelo programa Residência Pedagógica pertencente ao curso de Música da Universidade Federal do Cariri (UFCA), ministrado na escola E.E.E.P. Governador Virgílio Távora localizada na cidade de Crato – CE. Parte-se de uma tentativa de promover a interdisciplinaridade de conteúdos relacionados a arte, com as ciências da natureza. Desse modo, analisa a possibilidade da aplicação do conteúdo de harmonia musical, junto com o aporte teórico das disciplinas de ondulatória e função matemática, fazendo um cruzamento entre as possibilidades práticas e experimentais provenientes da música em uma aula de física, e vice-versa.

**Palavras-chave:** Ensino, Música, Pedagogia, Série harmônica, Interdisciplinaridade.

## 1 INTRODUÇÃO

Atendendo as demandas sanitárias que foram impostas pela pandemia de covid-19, que resultou na vinculação das aulas por meio do ensino a distância. Para os integrantes do núcleo de música que atuam no programa residência pedagógica, promovido pelo curso de licenciatura em Música da Universidade Federal do Cariri (UFCA), e ministrado na escola E.E.E.P. Governador Virgílio Távora localizada na cidade de Crato – CE. Tiveram-se como desafios; além das adversidades da mudança brusca na preparação de material pedagógico para a nova modalidade de ensino, foi relatado também pelos bolsistas perda de tempo e eficiência na docência, principalmente no período de adaptação ao ambiente virtual. Além disso, é evidente a precária situação relacionada a qualidade dos aparatos tecnológicos, que é comum à realidade social dos participantes da escola como um todo, problemas esses que vão desde a uma conexão de internet instável, até a falta de um computador para o acompanhamento das aulas.

Um terceiro problema que impactou o resultado das atividades, foi a falta da resposta sonora em tempo real. Devido à *latência das conexões de internet*<sup>2</sup>, certas atividades que são comuns do ensino musical, ou tiveram que ser adaptadas ou ficaram totalmente inviáveis. A exemplo disso, a disciplina de prática em conjunto que no período anterior à pandemia consistia em um tempo de organização entre a regência e os executores da obra, e era um de seus objetivos executá-la em tempo real e de maneira simultânea, transformou-se em uma produção áudio/visual de maneira remota.

<sup>1</sup> Apoiado financeiramente com uma bolsa da UFCA no Programa de Aprendizagem Cooperativa em Células Estudantis/PROGRAD.

<sup>2</sup> Diferença de tempo entre o início de um evento e o momento em que os seus efeitos se tornam perceptíveis.

Outra opção para tentar resolver esse problema, foi abordar os saberes musicais de maneira que não envolva a performance, tentando entender-se a teoria musical a partir de revisão literária relacionada ao assunto. Para essa abordagem o autor tentou adaptar o conteúdo de série harmônica, que é um fenômeno que acontece na natureza, às disciplinas da física e matemática. Pressupondo de que a apreciação das qualidades sonoras no ambiente virtual seria prejudicada, e aproveitando da correlação entre disciplinas para promover um maior aproveitamento do conteúdo, foi aproximado o conteúdo ao seu contexto matemático, contando com as relações de simetria que envolvem a série harmônica sobre: o contexto musical, ondulatório da física e de funções matemáticas.

Uma das pretensões desta oficina seria aproximar os estudantes das relações da natureza. Aproveitando da bagagem científica que se encontra na matriz curricular dos alunos do ensino médio, a proposta seria de abordar o conteúdo seguindo as pretensões de ensino em conjunto das ciências da natureza, junto a harmonia musical. Segundo **SCHOENBERG**:

A arte é, em seu estágio mais elementar, uma simples imitação da natureza. Mas logo torna-se imitação num sentido mais amplo do conceito, isto é, não mera imitação da natureza exterior, mas também da interior. Em outras palavras: não representa, simplesmente, os objetos ou circunstâncias que produzem sensação, senão, antes de tudo, a própria sensação, eventualmente sem consideração ao "que", "quando" e "como". (SCHOENBERG, 2001, pg. 55).

Essa citação pode ser interpretada sobre a correlação entre as artes e a própria natureza, seu autor sendo um músico que nasceu no século XIX, já compreendia a relação intrínseca entre a música e as ciências da natureza. E hoje encontramos motivação para promover diversidade na abordagem de conceitos, buscando contemplar o conhecimento nas mais diversas áreas, assim como consta nos PCN's (Parâmetros Curriculares Nacionais):

"[...] compreender a Física como parte integrante da cultura contemporânea, identificando sua presença em diferentes âmbitos e setores, como, por exemplo, nas manifestações artísticas ou literárias, em peças de teatro, letras de músicas etc., estando atento à contribuição da ciência para a cultura humana" (BRASIL, 2002, p. 68).

Então esse trabalho tem como objetivo apresentar uma proposta de metodologia de sala de aula.

## **2 PLANEJAMENTO DA OFICINA**

Após uma série de encontros junto a equipe do programa Residência Pedagógica, foi dada pelos perceptores aos bolsistas e voluntários, a opção para que criassem oficinas a serem ministradas na escola. Para habituar-se com o ambiente de sala de aula virtual, o autor desse artigo escolheu como proposta uma oficina que abordasse o conteúdo de série harmônica, aproveitando-se do caráter matemático que engloba o conteúdo, e a nomeou de **Estrutura do som e série harmônica**. As disposições como constam na ementa da oficina (ANEXO A), são:

“A presente oficina tem como objetivo uma rápida contextualização histórica, lógico-matemática e musical da série harmônica. Partindo do ponto das formantes das ondas sonoras (conteúdo de ondulatória), até a origem dos intervalos musicais. Este trabalho também adjunta como proposta a multidisciplinaridade do conteúdo de teoria musical às disciplinas da matemática e física, presentes na grade curricular das escolas públicas do aluno no ensino médio.”

O programa de conteúdos a serem trabalhados começa com uma revisão de conceitos, já que era esperado como público alunos entre o primeiro e terceiro ano do ensino médio. Para o nivelamento entre aqueles que viram ou não os conteúdos que seriam abordados, seguiu-se a didática que é apresentada no material de **Introdução a Física Acústica** de **BORGES, A. N. & RODRIGUES, C. G.** A revisão inicia-se com as *grandezas físicas derivadas* e se condensa no *movimento ondulatório*, até a abordagem de bagagem básica chegar nas ondas sonoras de fato.

Com o firmamento de conceitos da ondulatória, partindo de sua equação básica:

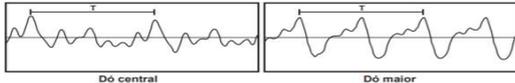
$$V = \lambda \cdot f^3$$

É proposto como atividades resoluções de questões do ENEM, como a **figura 1**.

**Figura 1** - Questão do ENEM edição 2016.

**QUESTÃO 82**

Em um piano, o Dó central e a próxima nota Dó (Dó maior) apresentam sons parecidos, mas não idênticos. É possível utilizar programas computacionais para expressar o formato dessas ondas sonoras em cada uma das situações como apresentado nas figuras, em que estão indicados intervalos de tempo idênticos (T).



A razão entre as frequências do Dó central e do Dó maior é de:

- A  $\frac{1}{2}$
- B 2
- C 1
- D  $\frac{1}{4}$
- E 4

**Fonte:** Portal INEP.

Na proposta também são abordados outros conteúdos relacionados a ondulatória e entendimento musical, como o *timbre* e *volume*. Posteriormente após essa etapa introdutória, é apresentado a sequência lógica da série harmônica (**figura 2**), pela perspectiva do experimento feito por Pitágoras com no *monocórdio*<sup>4</sup>, e já contextualizando a relação inversamente proporcional entre o *comprimento de onda* e as *frequências*.

**Figura 2** – Sequência numérica da conhecida como Serie Harmônica.

3 Onde:  $V$  = Velocidade de propagação;  $\lambda$  = Comprimento de onda;  $f$  = Frequência.

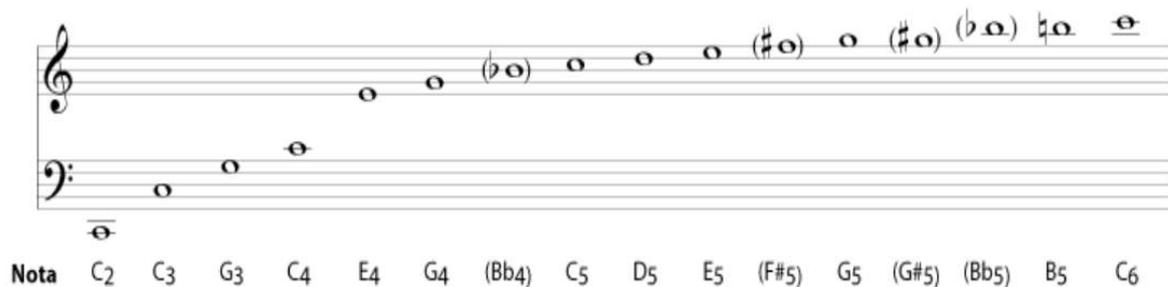
4 Instrumento musical grego associado ao filósofo Pitágoras.

$$1, \frac{1}{2}, \frac{1}{3}, \frac{1}{4}, \frac{1}{5}, \frac{1}{6}, \frac{1}{7}, \dots$$

Fonte: Autor.

Fazendo a correlação entre a sequência numérica obtida, que pode ser discutida como uma função divergente. A correlacionando ao *comprimento de onda*, e às notas em uma escala musical, temos essa relação harmônica (**figura 3**):

**Figura 3** – Séria Harmônica aplicada na pauta musical.



Fonte: Autor.

Como o período de trabalho foi planejado para quatro incursões de uma hora cada, a discussão que precede o estudo de consonâncias e dissonância entre as notas musicais, é apenas comentado, pois não é de objetivo inicial o ensino voltado a composição musical. A contemplação total dos valores estéticos a cerca desse conteúdo, demandaria além do eventual interesse por parte do aluno, que fosse garantido que o público alvo tivesse conhecimento técnico sobre a partitura. Além de mais encontros junto aos alunos, buscando a possibilidade de aplicação de exercícios e exploração do conteúdo.

## 2.1 APLICAÇÃO NA ESCOLA

Os perceptores fizeram uma fase de inscrição voluntária com alunos que cursavam entre o 1º e 3º ano do ensino médio regular da escola, junta a outras oficinas que foram ofertadas pelos bolsistas. Para a presente oficina se inscreveram oito pessoas, e a partir do dia 16 de novembro de 2020, foram ministradas quatro aulas semanais com uma hora de duração cada.

A primeira aula foi uma etapa de descobrimento em relação ao nível de familiaridade dos alunos aos assuntos. Posteriormente as duas aulas seguiram o planejamento do conteúdo em si, onde parte da aula era revisão literária, e a outra era de apreciação das qualidades musicais. Para a apreciação, foram usados arquivos de vídeos provenientes da internet, instrumentos musicais e a análise em uma *DAW<sup>5</sup> Adobe Audition*, do gráfico de espectro sonoro proveniente da voz dos alunos.

A oficina foi finalizada com uma aula exemplificando usos práticos da série harmônica: na condução de vozes, campo harmônico, entre outras possibilidades musicais... Mas de maneira contemplativa, devido ao curto tempo programado nessa

5 Digital Audio Workstation — em português: "estação de trabalho de áudio digital".

atividade.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Metade dos que ingressaram na oficina continuaram até o último dia, e declararam interesse sobre o tema. Mesmo não tendo sido realizado um levantamento oficial com os discentes e funcionários da escola, em relação ao aproveitamento do que foi proposto, os alunos levantaram questionamentos sobre quando seria feita uma continuação da atividade, ou quando teriam próximas atividades semelhantes. E indagaram sobre possibilidades na escola, se aproveitassem também as disciplinas de sua grade curricular por essa nova maneira.

Más como esse é apenas um relato da aplicação de um trabalho, um estudo mais profundo sobre as possibilidades pedagógicas abordando o tema se faz necessário. Tem-se como impulso a multidisciplinaridade entre o estudo de artes e as ciências da natureza, mas seria necessário analisar como a aplicação do conteúdo não sobrecarregaria a carga horária dos alunos. Porque no contexto de uma aula de ondulatória, esse estudo seria possivelmente uma experiência voltada a parte experimental da física, más no contexto de uma aula sobre harmonia musical, seria de aproveitamento quase que exclusivamente teórico. Tal dualidade se dá pela maneira em que são abordadas os que cerne os conteúdos, e a proposta deste trabalho é fazer o cruzamento entre as realidades e possibilidades educacionais.

### REFERÊNCIAS

BRASIL. PCN+ ensino médio: Orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. Brasília: MEC, SEMTEC, 2002.

BORGES, A. N. & RODRIGUES, C. G. **Introdução a física acústica**. São Paulo: Livraria da Física, 2016.

SCHOENBERG, Arnold. **Harmonia**. São Paulo: Editora UNESP, 2001.

## ANEXOS

### ANEXO A – EMENTA DE OFICINA PARA O PROGRAMA RESIDÊNCIA PEDAGÓGICA

#### **Estrutura do som e série harmônica.**

#### **EMENTA**

A presente oficina tem como objetivo uma rápida contextualização histórica, lógico-matemática e musical da série harmônica. Partindo do ponto das formantes das ondas sonoras (conteúdo de ondulatória), até a origem dos intervalos musicais. Este trabalho também adjunta como proposta a multidisciplinaridade do conteúdo de teoria musical às disciplinas da matemática e física, presentes na grade curricular das escolas públicas do aluno no ensino médio.

#### **OBJETIVOS GERAIS**

Apresentar o conceito de onda mecânica e as formantes das ondas sonoras.

Analisar o monocórdio (experimento/instrumento grego associado a Pitágoras), e as suas aplicações conceituais na teoria musical, como no caso dos “nós” harmônicos.

Demonstrar o cálculo da série harmônica e contextualizá-lo com as formantes da onda sonora.

Conhecer a pauta musical, e integrar os valores obtidos nos cálculos aos intervalos da série na pauta.

#### **OBJETIVOS MENORES/POSSIBILIDADES**

Se o tempo permitir:

- Conceituar os intervalos as possibilidades de consonâncias e dissonâncias entre as notas.
- Formação de tríades e possibilidades harmônicas.
- Conhecer intervalos que não são comuns a cultura ocidental europeia.
- Estudar a história dos filósofos envolvidos no conteúdo (Pitágoras, Nicole d'Oresme, ...).
- Apresentar (de forma demonstrativa) os conteúdos de limites, derivadas e integrais.

#### **METODOLOGIA**

Serão 4 aulas de aproximadamente duas horas de duração, conduzida na plataforma digital *Google Classroom*. Junto a plataforma, serão utilizados os softwares: *Sibelius* para exemplificação em pauta, e *Adobe Audition* para formulação de gráficos do espectro sonoro.

#### **BIBLIOGRAFIA**

SCHOENBERG, Arnold. **Harmonia**. São Paulo: Editora UNESP, 2001.

BORGES, A. N. & RODRIGUES, C. G. **Introdução a física acústica**. São Paulo: Livraria da Física, 2016.

**Tutoriais de Áudio e Acústica**. Departamento de Música da ECA-USP. Disponível em: <http://www2.eca.usp.br/prof/iazzetta/tutor/index.html>. Acesso em: 29 out. 2020.

Donald J. Grout & Claude V. Palisca. **História da Música Ocidental**. 4ª. Gradiva. 2007