

# O RITMO DOS CONJUNTOS: UMA EXPERIÊNCIA INTERDISCIPLINAR ENTRE MÚSICA E MATEMÁTICA

## The rhythm of the sets: an interdisciplinary experience between music and mathematics

Marcio **PIZZI**

Centro Federal Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (CEFET-RJ), Valença, RJ

[marcio.oliveira@cefet-rj.br](mailto:marcio.oliveira@cefet-rj.br)<https://orcid.org/0000-0001-5102-8888> Marcelo Chaves **SILVA**

Centro Federal Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (CEFET-RJ), Rio de Janeiro, RJ

[marcelo.silva@cefet-rj.br](mailto:marcelo.silva@cefet-rj.br)<https://orcid.org/0000-0003-3598-5906> Daniel Guilherme Gomes **SASAKI**

Centro Federal Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (CEFET-RJ), Rio de Janeiro, RJ

[daniel.sasaki@cefet-rj.br](mailto:daniel.sasaki@cefet-rj.br)<https://orcid.org/0000-0002-0087-6809> A lista completa com informações dos autores está no final do artigo 

### RESUMO

Ao longo dos anos as relações entre a música e a matemática foram estudadas por músicos, físicos e matemáticos motivando desdobramentos para o campo da acústica e da teoria musical. No entanto, a educação escolar incorpora discretamente tais relações que poderiam gerar práticas interdisciplinares de grande relevância. Este estudo tem como foco a criação e a avaliação pelos estudantes da aula piloto “O ritmo dos conjuntos” desenvolvida pelo grupo “Musimática”, formado por três professores de uma escola pública de Educação profissional técnica de nível médio. O objetivo é avaliar as reações dos alunos ao serem expostos a uma aula interdisciplinar de música e matemática. O processo começou em agosto de 2019 com o desenvolvimento de uma proposta didática integrando música e matemática. Duas turmas de primeiro ano de dois cursos técnicos distintos participaram da atividade no dia 28 de novembro de 2019. Ao final da aula foram distribuídos questionários do tipo de escalas diferenciais, que foram respondidos por 54 alunos no total das turmas. A análise quantitativa dos resultados revelou que a aula “O ritmo dos conjuntos” produziu maior interesse, motivação e engajamento quando comparada com uma aula expositiva tradicional (“aula normal”) sobre o tema, no entanto, os dados mostraram que os estudantes ainda acreditam que a aula expositiva tradicional é melhor para o aprendizado do conteúdo e da capacidade de resolver exercícios.

**Palavras-chave:** Música, Matemática, Interdisciplinaridade

### ABSTRACT

Over the years, the relations between music and mathematics have been studied by musicians, physicists and mathematicians, motivating developments in the field of acoustics and music theory. However, school education discreetly incorporates such relationships that could generate highly relevant interdisciplinary practices. This study focuses on the creation and evaluation by the students of the pilot class “The rhythm of the sets” developed by the group “Musimática”, formed by three teachers from a public school of technical professional education of the high school. The objective is to assess students' reactions when exposed to an interdisciplinary class of music and mathematics. The process started in August 2019 with the development didactic proposal integrating music and mathematics. Two first-year classes from two

different technical courses participated in the activity on November 28 of 2019. At the end of the class, questionnaires of the type differential scales were distributed, which were answered by 54 students in the total of the classes. The quantitative analysis of the results showed that the class "The rhythm of the sets" produced greater interest, motivation and engagement when compared to a traditional expository class ("normal class") on the theme, however, the data showed the students still believe that the traditional lecture class is better for learning the content and the ability to solve exercises.

**Keywords:** Music, Mathematics, Interdisciplinarity

## 1 INTRODUÇÃO

A interdisciplinaridade foi institucionalizada na educação brasileira por meio de documentos como a Lei de Diretrizes e Bases (Brasil, 1996) e o parecer CEB 15/98 (Brasil, 1998). No parecer que instituiu as Diretrizes Curriculares Nacionais do Ensino Médio, a interdisciplinaridade deve contemplar o relacionamento das disciplinas em atividades ou projetos de estudo, pesquisa e ação, onde a mesma poderá ser uma prática pedagógica e didática adequada aos objetivos do ensino médio. Diante dessa realidade, identifica-se a interdisciplinaridade pode favorecer a necessidade sentida pelas escolas, professores e alunos de explicar, compreender, intervir, mudar, prever, algo que desafia uma disciplina isolada e atrai a atenção de mais de um olhar, talvez vários (BRASIL, 1998).

A BNCC da área de Matemática e suas Tecnologias propõe a consolidação, a ampliação e o aprofundamento das aprendizagens essenciais desenvolvidas no Ensino Fundamental. Os estudos desenvolvidos no Ensino Médio devem ocorrer com um maior inter-relacionamento, de forma que os conhecimentos explorados na etapa anterior oportunizem a construção de uma visão mais integrada da Matemática, observando as formas de aplicação dos conteúdos na prática concreta. Verifica-se a necessidade de levar em conta as experiências dos alunos e os processos de socialização. Segundo essa perspectiva, a interdisciplinaridade se torna uma ferramenta que permite utilizar modelos didáticos de forma complementar, contemplando os conhecimentos prévios do aluno em ações coordenadas entre diversos saberes.

A interdisciplinaridade didática demanda que os modelos usados em sala de aula apresentem elementos cognitivos com a propriedade de se associar e complementar o aprendizado dos conhecimentos. A sistematização didática deve se dar de maneira integrada, pois o ser humano não aprende recorrendo a gavetas que ele abriria e fecharia (Lenoir, 1998, p. 65). A formulação de modelos interdisciplinares deve propiciar situações que reúnam os alunos e, ao mesmo tempo, garantam a estrutura das especificidades disciplinares. Assim sendo, os conceitos de tempo e espaço demandam a utilização de

conhecimentos das ciências humanas, porém, o espaço matemático deve ter a sua identidade mantida sem ser igualado ao espaço geográfico. Com o desenvolvimento de modelos didáticos adequados tanto na forma de apresentação dos conhecimentos quanto no respeito às disciplinas de origem, se assegura a dupla função epistemológica e instrumental<sup>1</sup> da interdisciplinaridade.

Os autores Song An, Maria Dorinda Mato-Vázquez e Vicente Carrión se destacam quanto a produção de estudos acerca da integração entre música e matemática. Song An desenvolveu práticas interdisciplinares entre música e matemática realizando também testes antes e depois das práticas com o objetivo de avaliar os efeitos dessas metodologias sobre o processo educacional.

Os estudos implementaram pesquisas com um grupo randomicamente escolhido (An et al., 2008) o uso de um grupo experimental (GE) e grupo controle (GC) comparando o ensino interdisciplinar de música e matemática e o ensino da matemática (An et al., 2014) e um estudo exploratório com uma turma tradicional (An et al., 2019). Os resultados apresentaram que houve uma melhoria do conhecimento do GE em relação ao GC quanto a confiança e a motivação (An et al., 2014, p. 10), motivando o aprendizado de forma ativa através da produção de sentido (An et al., 2014, p. 107) e aprimorando de forma significativa as habilidades de criar desenhos, tabelas e gráficos para resolver problemas matemáticos (An et al., 2019, p. 14). As possibilidades do uso da interdisciplinaridade entre a música e a matemática são amplas em virtude da versatilidade apresentada pelos conceitos musicais e sua afinidade com diversos pontos do processo matemático (An et al., 2019, p. 15).

Maria Dorinda Mato-Vázquez realizou estudos com diversas metodologias com o objetivo de investigar a interdisciplinaridade da música e da matemática. Foram realizados estudos apresentando conjuntos de atividades didáticas (Chao-Fernández et al., 2015; Maria Dorinda Mato-Vázquez et al., 2017). Também foram desenvolvidos questionários antes e depois da intervenção com grupo experimental (GE) e grupo controle (GC) comparando o ensino interdisciplinar de música e matemática e o ensino da matemática (María Dorinda Mato-Vázquez et al., 2019) e um estudo descritivo exploratório com duas turmas tradicionais. Os resultados verificaram que houve uma melhoria do conhecimento do GE em relação ao GC quanto às propriedades dos objetos, operações básicas com elementos concretos e relações espaço-temporais (María Dorinda Mato-Vázquez et al.,

---

<sup>1</sup> Segundo Lenoir (1998), a função epistemológica se refere a busca pela unidade do conhecimento e a função instrumental se refere a resolução de problemas concretos.

2019, p. 182) assim como uma melhoria dos conhecimentos auto relatados pelos alunos (Chao-Fernández et al., 2019, p. 10).

Vicente Carrión desenvolveu uma série de doze artigos intitulados “Musymáticas” tratando das relações entre música e matemática. Em nove artigos o autor desenvolve ensaios acerca das relações entre música e matemática (Carrión, 2008b, 2008a, 2009a, 2009c, 2009b, 2010, 2012; José L. Godofredo Pérez et al., 2010; León et al., 2012). Três artigos desenvolvem metodologias interdisciplinares para a educação básica. As iniciativas do autor promoveram o encontro entre música e matemática para explicar o fenômeno sonoro através do uso de logaritmos (Carrion, 1994), para explicar elementos musicais com o uso de computadores e análise sonora (Pérez et al., 2010) e para formular atividades lúdicas com frações e compassos (Carrion, 2011; Solano et al., 2011).

A interdisciplinaridade no que tange a matemática deve ser vinculada ao contexto escolar buscando problematizar a manutenção de processos didáticos consolidados e superar a ideia de privilegiar um corpo codificado de conhecimentos. Verifica-se como necessária a visão da epistemologia genética que entende o “conhecimento matemático” como resultado da reflexão acerca de ações interiorizadas, não havendo, assim, separação entre o sujeito e o conhecimento (Armella & Waldegg, 1992, p. 8). Ao mesmo tempo, é necessário buscar uma dinâmica que valorize a coletividade dando importância à criação de sentido dos alunos e a capacidade de negociar significados pelo diálogo (Terradas, 2011, p. 105). Essa perspectiva apresenta dificuldades acentuadas devido ao seu caráter pouco rotineiro, imprevisível e altamente criativo do construtivismo (Armella & Waldegg, 1992, p. 8). Nesse contexto, a interdisciplinaridade através da música pode ser eficiente já que as práticas musicais valorizam o acaso, a imprevisibilidade e a criatividade aliadas à naturalidade e o controle. Além disso, a educação musical se expressa basicamente através da ação em um processo dinâmico guiado pelo professor, mas finalmente construído seguindo a identidade musical do aluno (Cleaver & Ballantyne, 2014, p. 11).

O uso de atividades interdisciplinares entre música e matemática podem enfrentar problemas em um primeiro momento devido ao seu caráter fora do usual e da necessidade de adaptação (Chao-Fernández et al., 2019, p. 10). No entanto, o uso dessa prática pode ser recompensada por um ambiente agradável harmonizando dimensões tanto físicas como emocionais (María Dorinda Mato-Vázquez et al., 2019, p. 182) desenvolvendo diversas habilidades (An et al., 2019, p. 15) promovendo um maior engajamento com a matemática (An et al., 2014, p. 10). Nesse contexto, verifica-se a relevância da interdisciplinaridade entre a música e a matemática que pode promover o desenvolvimento do aluno de forma

ampla (An et al., 2008, 2019) produzindo um aprendizado ativo, com ganhos conceituais importantes e pactuados na coletividade (Chao-Fernández et al., 2019; María Dorinda Mato-Vázquez et al., 2019).

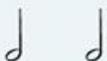
O presente estudo tem como objetivo avaliar as reações dos alunos ao serem expostos a uma aula interdisciplinar de música e matemática. O estudo se baseia na experiência didática realizada em uma escola técnica federal de ensino médio. O artigo tem início com uma revisão acerca da interdisciplinaridade entre a música e a matemática. Em seguida, apresenta a experiência didática e a execução das aulas piloto. Posteriormente, são apresentados o método e os resultados. O artigo termina com a discussão e a conclusão.

## **2 DESCRIÇÃO DA EXPERIÊNCIA DIDÁTICA**

A experiência foi criada e implementada pelo grupo “Musimática” que reúne professores da educação profissional técnica de nível médio do Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca do Rio de Janeiro. Os professores se reuniram para desenvolver uma proposta didática utilizando o aprendizado simultâneo de música e matemática como se fossem uma disciplina única e integrada. A criação da experiência didática se valeu de habilidades específicas dos professores de música e matemática. O professor de música apresenta conhecimentos acerca das tecnologias educacionais e o professor de matemática possui formação musical. A reunião de professores com expertise específica tanto para música quanto para matemática pode garantir a consistência na realização de práticas interdisciplinares (Hall, 2014).

Inicialmente, os professores acordaram em utilizar o ritmo musical e o conjunto matemático como temas geradores para a criação da primeira aula dessa proposta de ensino interdisciplinar. O método tradicional de escrita que forma a base da teoria musical está relacionado ao uso de símbolos de duração definida. A capacidade de desenvolver símbolos de duração foi formulada primeiramente no século XII (Med, 1996). O sistema de notação atual é proporcional e define a duração de cada som. Os símbolos que formam esse sistema são denominados figuras de valores (Priolli, 2013). O processo de inclusão

desses símbolos em estruturas de duração padronizada é nomeado de compasso (Bennett, 1998). O compasso capaz de acomodar quatro semínimas é o compasso quaternário.

Symbol	Name	Number per measure (4/4)	Rest
	whole note	 1 per measure	
	half note	 2 per measure	
	quarter note	 4 per measure	
	eighth note	 8 per measure	
	sixteenth note	 16 per measure	

**Figura 1:** Apresentação das figuras rítmicas  
Fonte: Os autores

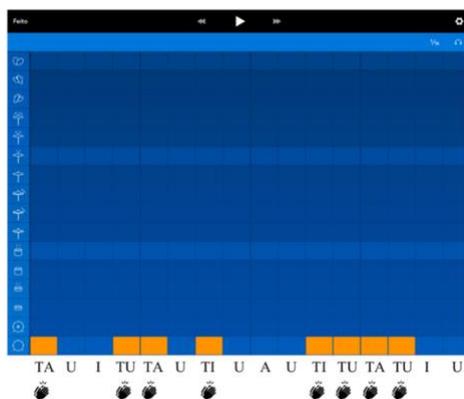
O método do professor de música do grupo “Musimática” se baseia na metodologia de Gazzi de Sá em parceria com o método passo (Ciavatta, 1996). Nessa perspectiva a divisão rítmica corresponde às vogais A-U-I-U, permitindo a organização e a localização na perspectiva do tempo musical<sup>2</sup>. A consoante T é utilizada quando se motiva a execução de palmas. Dependendo da localização do T são formadas estruturas como o TA-U-I-U, A-TU-I-U, TA-U-TI-U, A-U-TI-TU, etc. Tais estruturas silábicas apresentam símbolos correspondentes que facilitam a leitura rítmica. Os símbolos apresentam uma haste horizontal e hastes verticais condicionadas a presença do T. Na figura abaixo é possível visualizar os símbolos correspondentes às estruturas silábicas assim como a localização das palmas que devem ser realizadas.



**Figura 2:** Símbolos correspondentes às estruturas silábicas  
Fonte: Os autores

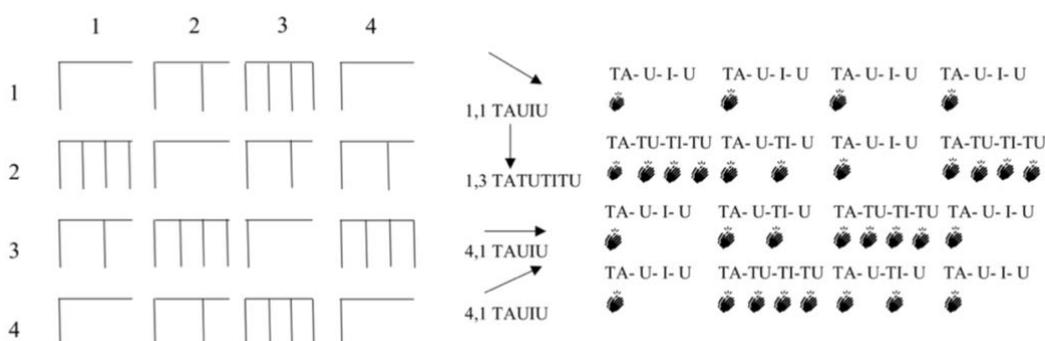
<sup>2</sup> A estrutura A-U-I-U é baseada na divisão em quatro tempos no âmbito da padronização rítmica tradicional. Ver mais em Bennett (1998).

As correspondências entre símbolos, sílabas e as palmas foram associadas ao uso do aplicativo Medly. O aplicativo executa os sons musicais de acordo com os símbolos disponíveis na tela do *tablet* ou *smartphone* representados por quadrados amarelos. Esses símbolos são registrados por meio da tecnologia *touchscreen* o que permite agilidade no registro e na mudança de símbolos. A figura abaixo apresenta o uso dos quadrados amarelos e sua associação com a consoante T e a execução de palmas.



**Figura 3** - Sílabas representadas na tela do aplicativo  
Fonte: Os autores

Outro elemento utilizado como base na metodologia do professor de música foi o quadrado musical. O professor apresenta um quadrado constituído de linhas numeradas preenchidas por figuras rítmicas. Através de setas dispostas na horizontal, vertical ou diagonal são criadas rotas de execução musical que diferem da linearidade presente nas partituras musicais. Os alunos executam tais rotas com palmas utilizando coordenadas que marcam o início do trecho (coluna, linha e sílabas do ritmo inicial). A figura abaixo apresenta no lado esquerdo o quadrado musical. O lado direito apresenta as coordenadas e a execução musical correspondente.



**Figura 4** - O quadrado musical e as rotas rítmicas (Os números representam, respectivamente, a linha e a coluna do início do trecho)  
Fonte: Os autores

Os professores optaram por realizar uma aula real com duas turmas diferentes para avaliar as reações dos estudantes com a metodologia escolhida. Para tal fim foram estipulados objetivos e tópicos a serem desenvolvidos tanto no âmbito da música quanto da matemática. Ao longo de várias reuniões da equipe de professores do grupo “Musimática” foram debatidos e escolhidos os assuntos de Música e de Matemática que se aglutinavam em torno do tema gerador, bem como a sua sequência pedagógica. O quadro 1 apresenta os tópicos desenvolvidos, os objetivos musicais e matemáticos e a duração planejada de cada tópico<sup>3</sup>. O uso de objetivos para cada disciplina segue o conceito de interdisciplinaridade de Lenoir (1998).

**Quadro 1:** A aula, os objetivos e a duração de suas partes

Tópico	Objetivo musical	Objetivo matemático	Duração estimada
Divisão musical através das sílabas AUIU e sua simbologia	Entender a divisão musical e capacitar quanto a leitura musical		10 minutos
Introdução ao conceito de conjunto em matemática		Desenvolver a noção (intuitiva) de conjunto e a ideia de que estes podem ser definidos por propriedades	25 minutos
Relações de inclusão		Compreender a relação de inclusão e usar a notação simbólica básica	10 minutos
O quadrado musical com palmas	Aplicação de noções sensório-motoras junto a leitura, entendimentos sobre a o encadeamento musical de forma não linear, identificar os conjuntos e a especificidade da ordem musical	Entendimentos sobre localização espacial por meio de coordenadas, aplicação da relação de inclusão, identificar que não importa a ordem dos elementos de um conjunto	15 minutos
Operações com conjuntos: união, interseção e diferença		Compreender os conceitos e as propriedades destas operações e usar a notação simbólica básica correspondente	10 minutos
Prática de palmas com o aplicativo Medly com operações de conjuntos	Aplicação de noções sensório-motoras junto a leitura musical	Associação entre noções sensório-motoras e o exercício (ou a prática) das operações matemáticas abordadas no tópico anterior	20 minutos

Fonte: Lima et al. (2016) e Priolli (2013)

### 3 A EXECUÇÃO DA AULA “O RITMO DOS CONJUNTOS”

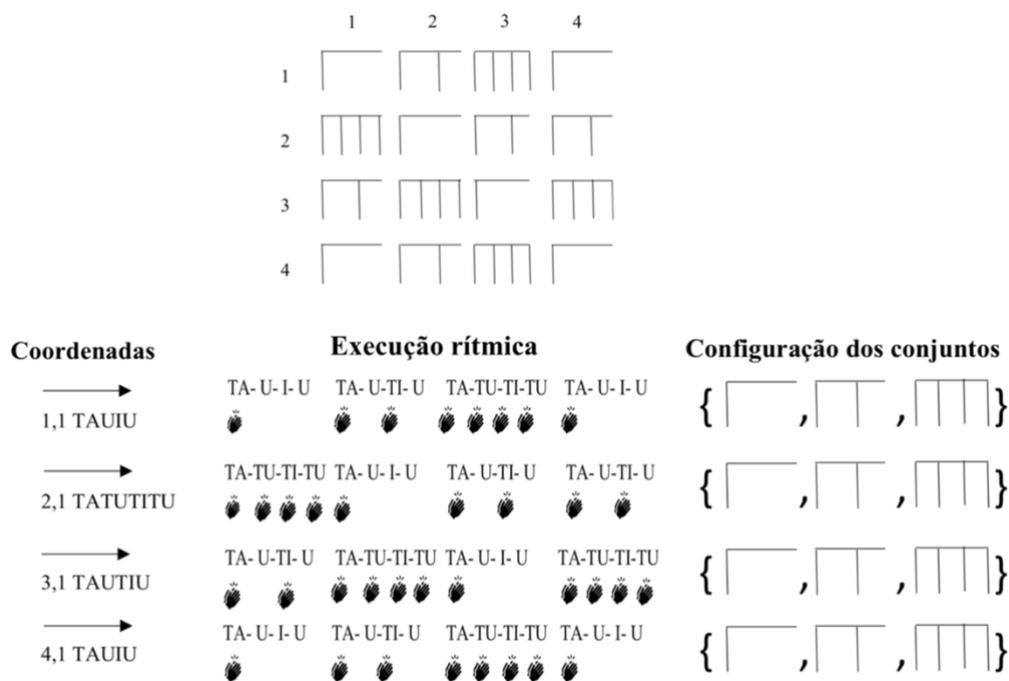
Antes da aplicação da aula real, a equipe “Musimática” optou pela realização de uma aula piloto com um grupo pequeno de alunos e professores convidados com os objetivos de checar a fluidez da ordem dos assuntos na sequência pedagógica, de ajustar a duração planejada de cada tópico, de dar maior fluidez à interação entre os dois professores de Música e Matemática e de colher as opiniões dos convidados sobre essa proposta interdisciplinar.

A aula piloto foi realizada no dia 03 de outubro de 2019. Essa aula foi filmada pelo terceiro professor da equipe “Musimática”. Após análise do vídeo e discussão das observações colhidas na aula piloto, a equipe reformulou pontualmente a sequência pedagógica e fez ajustes no tempo estimado de cada tópico. A aula real ocorreu no dia 28 de novembro, para duas turmas regulares, do turno da tarde, do primeiro ano de educação profissional de nível médio dos cursos de Telecomunicações e Mecânica. Essas turmas pertencem ao professor de Matemática, assim, a aula se realizou no horário das aulas dessa disciplina. A escolha das turmas não envolveu qualquer viés de seleção. Em ambas as aulas (piloto e real) foi necessário disponibilizar um Datashow para a exibição das imagens do aplicativo que serviram de base para as práticas. O quadro também foi utilizado tanto na parte de música quanto na de matemática. A aula real teve duração aproximada de uma hora e meia.

No início o professor de música realizou uma explanação sobre os elementos básicos de sua metodologia. Foram apresentadas a conceituação de tempo musical, noções básicas de divisão musical, vogais A-U-I-U e correlações com cada parte do tempo, consoante T e o posicionamento das palmas em cada tempo formando as figuras TAUIU, TATUIU, TATUTIU, etc. Em seguida o professor de matemática apresentou uma explanação acerca das noções básicas de conjuntos, suas propriedades e a relação de pertinência. Posteriormente, o professor de música expôs a atividade do quadrado musical. As rotas rítmicas foram executadas através do uso de coordenadas como exposto na seção 3.

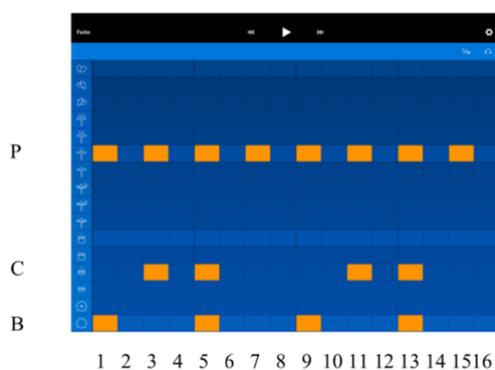
O professor de matemática, então, apresentou os conceitos de conjunto vazio e unitário e a relação de inclusão. Nesse momento, retoma o quadrado musical apresentado pelo professor de música. Para promover as associações entre os conteúdos, o professor argumenta que as rotas musicais do quadrado apresentam símbolos que podem ser

tratados como elementos de um conjunto. Com base nessa afirmação o professor compara os elementos presentes nas rotas horizontais 1,1 TAUIU, 2,1 TATUTITU, 3,1 TAUTIU e 4,1 TAUIU. Quando executados ritmicamente as rotas apresentam sonoridades diferentes. Quando tomados como conjuntos as rotas apresentam uma configuração de elementos idêntica! Essa constatação pode ser obtida através da observação da figura abaixo:



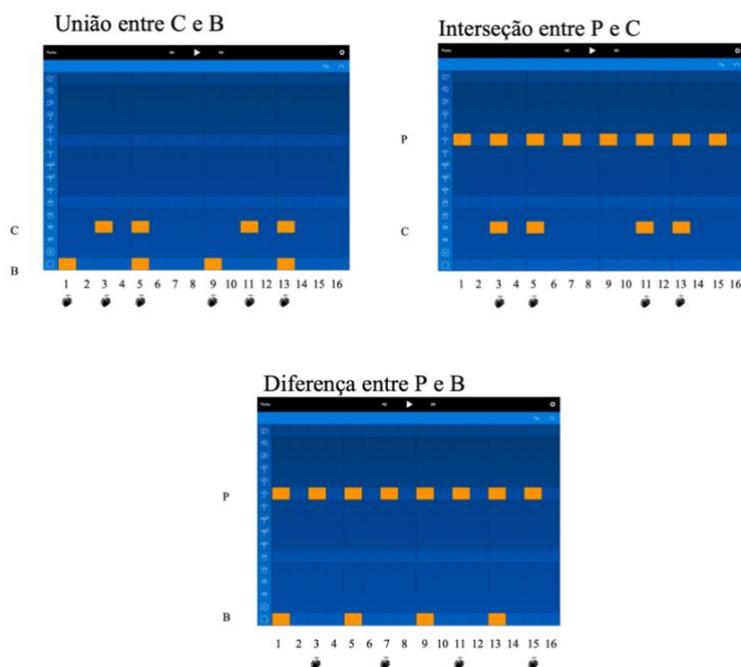
**Figura 5:** Comparação entre a execução rítmica e a configuração dos conjuntos correspondentes às rotas musicais horizontais  
Fonte: Os autores

Por fim, o professor de matemática apresentou as operações de união, interseção e diferença. Inicialmente foram utilizados números e os símbolos tradicionais da matemática. Posteriormente, o professor de música apresentou o aplicativo Medly inserindo as sílabas A-U-I-U associadas a uma numeração de 1 até 16. Foram escolhidas três sonoridades do aplicativo para a prática: prato (P), caixa (C) e bumbo (B). O professor de música registrou um ritmo para cada um dos sons como apresentado na figura 5.



**Figura 6** – O aplicativo Medly com numeração  
 Fonte: Os autores

Com base nos ritmos registrados, o professor de matemática definiu os conjuntos  $P = \{1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15\}$ ,  $C = \{3, 5, 11, 13\}$  e  $B = \{1, 5, 9, 13\}$ . Foram criadas as seguintes proposições matemáticas:  $C \subset P$ ,  $B \subset P$ ,  $P - C = \{1, 7, 9, 15\}$ ,  $C - P = \emptyset$ ,  $P \cup B = P$ ,  $C \cup B = \{1, 3, 5, 9, 11, 13\}$ ,  $P \cap C = C$ ,  $C \cap B = \{5, 13\}$ . Em seguida, o professor de música passou a utilizar o aplicativo Medly para motivar execuções rítmicas com a realização de operações de união, interseção e diferença com o uso de palmas. Primeiramente, foi aplicada a união entre C e B com o uso de palmas. Em seguida, foi aplicada a interseção entre P e C com o uso de palmas. Por fim, foi aplicada a diferença entre P e B com o uso de palmas. A figura abaixo apresenta as execuções mencionadas.



**Figura 7** - A execução das operações com conjuntos  
 Fonte: Os autores

## 4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A aplicação do questionário ocorreu no dia 28 de novembro de 2019, logo após a aula real “O ritmo dos conjuntos”, com cada turma. Os alunos foram avisados sobre o caráter voluntário da pesquisa estando à vontade para não participar caso fosse esse o seu desejo. Nenhum aluno se negou a participar da aula ou mesmo a não realizar o questionário. Os professores encorajaram os alunos a responder as questões com sinceridade, sem se preocuparem em agradar os professores. Ao todo, 54 estudantes responderam ao questionário. O questionário será apresentado na próxima seção junto com os resultados para não ficar repetitivo e gerar melhor visualização dos resultados.

Como a presente pesquisa tem caráter exploratório, o objetivo primordial do questionário não foi avaliar o aprendizado dos conteúdos de Música e Matemática, mas sim coletar as atitudes e reações em relação à aula interdisciplinar “O ritmo dos conjuntos”, por parte dos alunos. Essa avaliação visa providenciar elementos comparativos entre a aula desenvolvida pelo grupo “Musimática” e a aula tradicional. Para isso, foram utilizadas escalas do tipo diferenciais, com os valores +1, +3 e +5 na direção da “Musimática” ou na direção da aula normal. A configuração da escala utilizada nos questionários está representada na figura abaixo.



**Figura 8:** A configuração da escala para o questionário  
Fonte: Os autores

Os professores do grupo “Musimática” acordaram que o instrumento desenvolvido para coletar os dados deveria abordar três aspectos: o interesse dos alunos, a motivação dos alunos e a compreensão dos alunos. Assim, foi desenvolvido um questionário de dez questões baseado na experiência e nos debates realizados entre os professores. Os mesmos discutiram as questões com um professor convidado chegando ao número final de oito questões.

Foi dada uma orientação para que os alunos pudessem entender com clareza a forma de responder a um questionário com escalas diferenciais. Os alunos deveriam administrar a marcação das questões como se pesassem suas preferências em uma balança. A ilustração se deu pela comparação entre as preferências entre pizza e

churrasco. Ao gostar ou desgostar igualmente de pizza e churrasco, os alunos deveriam marcar 0. Ao gostar um pouco mais de churrasco do que pizza, os alunos deveriam marcar + 1 na direção do churrasco. Ao gostar muito mais de churrasco do que pizza, os alunos deveriam marcar +5 na direção do churrasco. Ao gostar mais de churrasco do que pizza, os alunos deveriam marcar +3 na direção do churrasco. Os dados foram tabulados utilizando o software Excel. As tabelas criadas apresentam o número de respostas e suas respectivas porcentagens. A análise foi centrada nas porcentagens das respostas, buscando trazer entendimentos acerca das preferências dos alunos, com foco no seu interesse, motivação, engajamento e colaboração.

## 5 RESULTADOS

Os dados podem ser examinados nas três figuras a seguir. O quadro 2 exibe as questões do questionário com as porcentagens correspondentes. As perguntas foram numeradas de 1 até 8 favorecendo a localização. As figuras 9 e 10, exibem as questões versus a frequência das respostas e frequência relativa das respostas respectivamente. Na aplicação dos questionários, a numeração positiva foi utilizada em direção aos dois polos para não criar qualquer tipo de interferência sobre os alunos. Entretanto, para facilitar a análise e exposição dos dados, foram utilizados números negativos próximos ao polo da “Músimateca” e números positivos próximos ao polo da aula normal.

**Quadro 2:** As perguntas dos questionários, a frequência de respostas e as porcentagens

Pergunta	Musimateca	-5	-3	-1	0	+1	+3	+5	Aula normal
1 Minha participação em sala é maior na...		26,4% (14)	28,3% (15)	22,6% (12)	3,8% (2)	3,8% (2)	5,7% (3)	9,4% (5)	
2 Meu interesse em estudar matemática aumenta na...		9,4% (5)	26,4% (14)	9,4% (5)	20,8% (11)	11,3% (6)	9,4% (5)	13,2% (7)	
3 Meu interesse em estudar música aumenta na...		41,5% (22)	17% (9)	17% (9)	17% (9)	1,9% (1)	5,7% (3)	0% (0)	
4 Sinto-me mais motivado em ir à aula na...		28,3% (15)	18,9% (10)	18,9% (10)	17% (9)	1,9% (1)	7,5% (4)	7,5% (4)	
5 A interação com meus colegas sobre os		34% (18)	39,6% (21)	11,3% (6)	7,5% (4)	0% (0)	5,7% (3)	1,9% (1)	

temas da aula é melhor na...									
6 Percebo que, em geral, entendo mais o conteúdo na...		9,4% (5)	15,1% (8)	7,5% (4)	13,2% (7)	18,9% (10)	24,5% (13)	11,3% (6)	
7 Me sinto mais capaz de fazer os exercícios em casa depois da...		13,2% (7)	7,5% (4)	0% (0)	26,4% (14)	13,2% (7)	24,5% (13)	15,1% (8)	
8 Me distraio com o meu celular ou batendo papo mais na...		0% (0)	5,7% (3)	1,9% (1)	9,4% (5)	32,1% (17)	26,4% (14)	24,5% (13)	

Fonte: Os autores

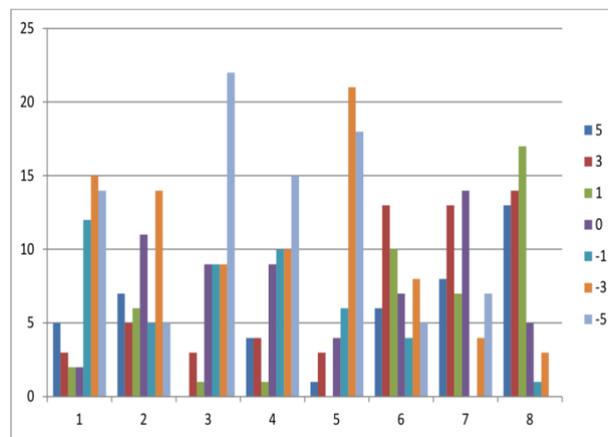


Figura 8 – As questões (eixo horizontal) x frequência das respostas (eixo vertical)

Fonte: Os autores

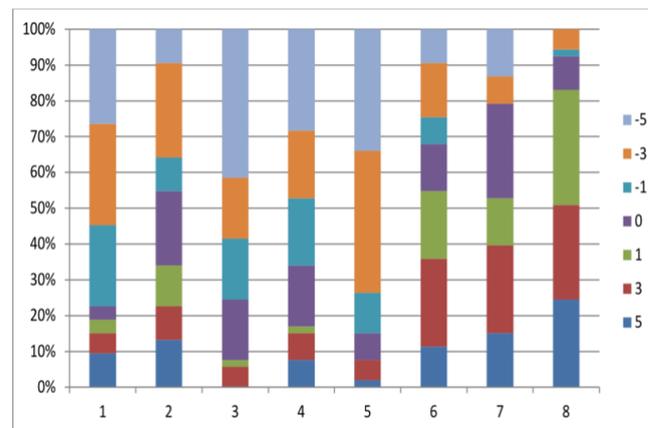


Figura 9 – As questões (eixo horizontal) x frequência das respostas (eixo vertical)

Fonte: Os autores

As questões 1 e 5 inquiriram respectivamente acerca de qual situação a participação era maior e em qual situação a interação com os colegas sobre assuntos da aula era melhor. Na questão 1 grande parte das respostas dos alunos se dividiram nas pontuações

próximas a “Musimática” (26,4% (-5), 28,3% (-3) e 22,6% (-1)). Na questão 5 as respostas se concentraram nas pontuações -5 (34%) e -3 (39,6%) próximas a “Musimática”. Tais ocorrências podem demonstrar que os alunos manifestam maior participação e colaboração numa aula como “O ritmo dos conjuntos” do que em aulas tradicionais. Tal evidencia apresenta consistência com o estudo de Mato-Vázquez et al. (2019) pela oportunidade de criar ricas experiências de aprendizado através da coletividade. Além disso, as respostas da questão 8 demonstram que os alunos podem avaliar que em aulas convencionais sua atenção é menor do que na aula de “Musimática” devido ao uso do celular e da conversa com colegas (32,1% (+1), 26,4% (+3) e 24,5% (+5) na direção da aula normal). Esse resultado pode evidenciar um efeito de engajamento produzido pelas práticas apresentadas na aula consistente com o estudo de An et al. (2019).

Na questão 4 os alunos marcaram com maior frequência as respostas próximas a “Musimática” (28,3% (-5), 18,9% (-3) e 18,9% (-1)) demonstrando ter maior motivação para participar da aula “O ritmo dos conjuntos” do que em uma aula normal o que é consistente com outros estudos (An et al., 2014; María Dorinda Mato-Vázquez et al., 2019). As questões 2 e 3 apresentaram diferenças no âmbito da manifestação dos interesses dos alunos. Na questão 3 sobre o aumento do interesse no estudo da música as respostas foram mais frequentes na proximidade da “Musimática” (41,5% (-5), 17% (-3) e 17% (-1)). No entanto, na questão 2 os alunos marcaram com menor frequência respostas próximas a “Músimática” (9,4% (5), 26,4% (14) e 9,4% (5)). Esse dado pode demonstrar um pequeno aumento no interesse pela matemática através da interdisciplinaridade. Vale destacar o alto índice de respostas na opção 0 (20,8%).

As questões 6 e 7 foram relevantes para entender como os alunos se manifestam acerca da própria compreensão dos conteúdos. Na questão 6 que se refere ao entendimento do conteúdo os alunos responderam com maior frequência as pontuações próximas a aula normal (18,9% (+1), 24,5% (+3) e 11,3% (+5)). Na questão 7 que interroga sobre a capacidade de realizar exercícios em casa o resultado foi semelhante (13,2% (+1), 24,5% (+3) e 15,1% (+5) próximos a aula normal). Essas respostas podem demonstrar que apesar de se sentir mais motivados e engajados numa aula de “Musimática” os alunos não consideram que uma aula dessa natureza favoreça a compreensão dos conceitos oriundos da matemática. Em especial, os estudantes sentiram que a sua capacidade de resolução de exercícios é bem maior na aula normal, talvez porque na aula de “Musimática” não tenha sido trabalhada essa habilidade de forma sistemática. Possivelmente, dispor de tempo para

que os alunos possam em sala de aula desenvolver a capacidade de resolver problemas e exercícios numéricos seja o maior desafio desse modelo de aula interdisciplinar.

## 6 DISCUSSÃO E CONCLUSÃO

A experiência da aula “O ritmo dos conjuntos” contribuiu para a formulação de entendimentos acerca da interdisciplinaridade entre a música e a matemática. A realização da aula piloto foi profícua e serviu para ajustar o tempo planejado de cada tópico e das intervenções dos docentes, assim como mostrar a viabilidade das práticas e de eventuais adaptações. A aula real transcorreu de forma adequada, no horário de aula normal de matemática, para turmas regulares, seguindo os padrões estipulados pelos professores e culminando com a realização dos questionários. Durante a marcação das respostas dos questionários os alunos tiveram poucas dúvidas e assinalaram as opções de acordo com as suas preferências.

Os resultados das perguntas concernentes à participação convergiram com a expectativa dos professores. Os alunos desenvolveram as práticas com dificuldades no início redobrando a atenção e observando a realização dos colegas. Tal fenômeno se alinha com os achados de Chao-Fernández et al. (2019) que atribuíram tal dificuldade ao caráter raro das práticas interdisciplinares. Foi possível identificar o engajamento e a disposição em participar e promover as ações de forma apropriada. A motivação e o bom ambiente gerado por práticas dessa natureza oferecem uma atmosfera relevante para as atividades (An et al., 2014; María Dorinda Mato-Vázquez et al., 2019). As respostas relativas ao uso do celular apresentaram uma frequência levemente acentuada em relação ao que era esperado. Mesmo assim, os dados corroboraram com a impressão dos professores de que os alunos ofereceram especial atenção as práticas da aula.

A análise das perguntas 2 e 3 merece uma atenção especial. Como verificado na parte de resultados, os alunos responderam com alta frequência ter seu interesse por estudar música elevado em função do contato com a aula de “Musimática” (pergunta 3). No entanto, não fica claro se os alunos consideraram como aula normal a aula de matemática ou a aula de música. Na escola em questão os alunos frequentam as aulas de música no primeiro ano em um sistema onde são ofertadas quatro modalidades artísticas (teatro, artes plásticas, dança e música). Não houve uma contagem sistemática sobre a participação em aulas de música, porém, durante a aula “O ritmo dos conjuntos” os professores perguntaram

sobre o contato com aulas de música e colheram poucas respostas. Caso os alunos tenham considerado como aula normal as aulas de música, torna-se provável que o alto índice de respostas favoráveis à aula de “Musimática” nessa questão seja explicado pela falta de experiência com aulas de música.

Quanto a questão 2, os maiores percentuais das respostas se concentraram nas opções -3 (26,4%) próximo ao polo “Musimática” e 0 (20,8%). Portanto, quase metade dos estudantes manifestou maior interesse em Matemática na aula de “Musimática”, porém um terço dos alunos preferiu a aula normal de Matemática. Destaca-se que um quinto dos alunos se colocou numa posição neutra. Esse resultado sinaliza que a prática interdisciplinar não foi tão relevante para o aumento do interesse dos alunos pela matemática. An et al. (2019) reportaram que a interdisciplinaridade com a música pode acentuar o engajamento com as habilidades relativas à matemática, o que foi verificado nas respostas da questão 8. Apesar disso, não foi possível verificar que esse engajamento foi revertido em interesse pela matemática. Esse resultado sugere a dificuldade em despertar o interesse dos estudantes por Matemática, mesmo quando eles se sentem mais motivados e engajados.

No caso das perguntas 6 (aprendizado do conteúdo) e 7 (capacidade de resolução de exercícios) os resultados demonstraram que os alunos marcaram com maior frequência as pontuações próximas a aula normal. Uma possível explicação para essa preferência pode ser que parte dos alunos considerou que as explanações de matemática em uma aula normal são mais longas e detalhadas, ao passo que na aula “O Ritmo dos conjuntos”, a Matemática divide o tempo com a música. Na pergunta 7, os alunos provavelmente não conseguiram encontrar uma conexão clara entre o aprendizado da aula e a execução de exercícios convencionais, pois os professores não incluíram essa prática no escopo da aula. Assim, os professores avaliam que seria necessário aplicação de aulas no modelo “Musimática” por um período maior, de forma a possibilitar a realização de um estudo mais profundo e abrangente.

O grupo “Musimática” verificou a relevância de criar uma prática interdisciplinar com professores de música e da matemática, garantindo a consistência dos preceitos de cada disciplina como identificado no estudo de Hall (2014). A análise dos resultados do questionário revelou que a participação, atenção e a motivação dos estudantes são bem mais relevantes na aula de “Musimática”. Por sua vez, os dados referentes ao interesse, o aprendizado do conteúdo e a resolução de exercícios são neutros ou favoráveis a aula normal expositiva. Tais resultados proporcionaram a criação de hipóteses, no entanto,

novos estudos devem ser realizados a fim de promover um entendimento mais sólido em relação a esses assuntos. Portanto, as limitações do estudo se fixam no fato do estudo se concentrar em uma experiência única. Certos aspectos exigem uma exposição maior e um amadurecimento acerca dos assuntos que estão sendo estudados, para que sejam identificadas reações de maior relevância para o campo da pesquisa da interdisciplinaridade entre a música e a matemática.

## REFERÊNCIAS

- An, S. A., Capraro, M. M., & Tillman, D. A. (2019). Elementary Teachers Integrate Music Activities into Regular Mathematics Lessons: Effects on Students' Mathematical Abilities. *Journal for Learning through the Arts: A Research Journal on Arts Integration in Schools and Communities*, 9(1). <https://doi.org/10.21977/d99112867>
- An, S. A., Kulm, G. O., & Ma, T. (2008). The Effects of a Music Composition Activity on Chinese Students' Attitudes and Beliefs towards Mathematics : An Exploratory Study. *Journal of Mathematics Education*, 1(1), 96–113.
- An, S. A., Tillman, D. A., Boren, R., & Wang, J. (2014). Fostering Elementary Students' Mathematics Disposition through Music-Mathematics Integrated Lessons. *International Journal for Mathematics Teaching & Learning*, 9(25), 1–19.
- Armella, L. M., & Waldegg, G. (1992). Construtivismo e educação matemática. *Educación Matemática*, 4(2), 7–15.
- Bennett, R. (1998). *Elementos Básicos da Música*. Zahar.
- Brasil. (1996). Lei n. 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. In *Diário Oficial da República Federativa da União*. MEC. [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l9394.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9394.htm)
- BRASIL. (1998). Conselho Nacional de Educação (CNE). In *Parecer n. 15, de 1 de junho de 1998*. MEC. <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/Par1598.pdf>
- Carrion, V. L. (1994). La música y sus materiales: una ayuda para las clases de Matemáticas. *Recursos Para El Aula*, 14–15.
- Carrion, V. L. (2011). Música y matemáticas en educación primaria. *Suma. Revista Para La Enseñanza y El Aprendizaje de Las Matemáticas*, 66, 107–112.
- Carrión, V. L. (2008a). La Música y el número siete. Historia de una relación controvertida. *Suma. Revista Para La Enseñanza y El Aprendizaje de Las Matemáticas*, 58, 137–143.
- Carrión, V. L. (2008b). Las fracciones de la música Tal vez sea la música la matemática del sentimiento. *Suma. Revista Para La Enseñanza y El Aprendizaje de Las Matemáticas*, 59, 129–134.

- Carrión, V. L. (2009a). Las matemáticas de Johann Sebastian Bach. *Suma. Revista Para La Enseñanza y El Aprendizaje de Las Matemáticas*, 61, 113–118.
- Carrión, V. L. (2009b). Las matemáticas de los músicos. *Suma. Revista Para La Enseñanza y El Aprendizaje de Las Matemáticas*, 60, 123–129.
- Carrión, V. L. (2009c). Las matemáticas y la música popular. *Suma. Revista Para La Enseñanza y El Aprendizaje de Las Matemáticas*, 62, 107–113.
- Carrión, V. L. (2010). Matemáticas para afinar instrumentos musicales. *Suma. Revista Para La Enseñanza y El Aprendizaje de Las Matemáticas*, 65, 99–104.
- Carrión, V. L. (2012). Euler y su interés por la música. *Suma. Revista Para La Enseñanza y El Aprendizaje de Las Matemáticas*, 70, 93–98.
- Chao-Fernández, R., Mato-Vázquez, M. D., & Chao-Fernández, A. (2015). Actividades interdisciplinarias de Matemáticas y Música para Educación Infantil. *Revista de Estudios e Investigación En Psicología y Educación*, Extr(2). <https://doi.org/10.17979/reipe.2015.0.0>
- Chao-Fernández, R., Mato-Vázquez, M. D., & Chao-Fernández, A. (2019). Fractions and pythagorean tuning-an interdisciplinary study in secondary education. *Mathematics*, 7(12), 1–13. <https://doi.org/10.3390/MATH7121227>
- Ciavatta, L. (1996). *O passo*. Instituto d'O Passo.
- Cleaver, D., & Ballantyne, J. (2014). Teachers' views of constructivist theory: A qualitative study illuminating relationships between epistemological understanding and music teaching practice. *International Journal of Music Education*, 32(2), 228–241. <https://doi.org/10.1177/0255761413508066>
- Hall, R. W. (2014). Acoustics labs for a general education math and music course. *Journal of Mathematics and Music*, 8(2), 125–130. <https://doi.org/10.1080/17459737.2014.930193>
- José L. Godofredo Pérez, Vicente, T. L. M., & Carrión, V. L. (2010). Técnicas estadísticas aplicadas a la música. *Suma. Revista Para La Enseñanza y El Aprendizaje de Las Matemáticas*, 63, 113–118.
- Lenoir, Y. (1998). Didática e Interdisciplinaridade: Uma Complementaridade Necessária e Incontornável. In I. Fazenda (Ed.), *Didática e interdisciplinaridade*. Papirus Editora.
- León, V. L. Carrión, Gladish, B. P., & Pérez, V. L. (2012). Música, danza y matemáticas, naturalmente. *Suma. Revista Para La Enseñanza y El Aprendizaje de Las Matemáticas*, 69, 115–120.
- Lima, E. L., Carvalho, P. C. P., Wagner, E., & Morgado, A. C. (2016). *A Matemática do Ensino Médio volume 1* (Sétima edi). Sociedade Brasileira de Matemática.
- Mato-Vázquez, Maria Dorinda, Chao-Fernández, R., & Chao-Fernández, A. (2017). O piano

matemático. *Revista de Estudios e Investigación En Psicología y Educación*, 06, 001. <https://doi.org/10.17979/reipe.2017.0.06.2123>

Mato-Vázquez, María Dorinda, Chao-Fernández, R., & Chao-Fernández, A. (2019). Efectos de enseñar matemáticas a través de actividades musicales. *Revista Latinoamericana de Investigación En Matemática Educativa*, 22(2), 163–184.

Med, B. (1996). *Teoria da música*. MusiMed.

Pérez, J. L. G., Mendoza, T. L., & Carrión, V. L. (2010). Música e informática en las clases de matemáticas. *Suma. Revista Para La Enseñanza y El Aprendizaje de Las Matemáticas*, 64, 113–118.

Priolli, M. L. de M. (2013). *Principios Basicos da Musica para Juventude*. Casa Oliveira de Música.

Solano, L. A. C., Montpellier, O. F. M. De, Pluvillage, F. C. B., & Carrion, V. L. (2011). El sonido de las fracciones: una propuesta interdisciplinaria de enseñanza. *Suma. Revista Para La Enseñanza y El Aprendizaje de Las Matemáticas*, 68, 107–113.

Terradas, R. D. (2011). A importância da interdisciplinaridade na educação matemática. *Revista Da Faculdade de Educação*, 16, 95–114.

## NOTAS

### TÍTULO DA OBRA

O ritmo dos conjuntos: uma experiência interdisciplinar entre música e matemática

#### Marcio Pizzi

Doutor em Música e Educação

Centro Federal Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (CEFET-RJ), Valença, Rio de Janeiro

[marcio.oliveira@cefet-rj.br](mailto:marcio.oliveira@cefet-rj.br)

<https://orcid.org/0000-0001-5102-8888>

#### Marcelo Chaves Silva

Mestre em Matemática

Centro Federal Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (CEFET-RJ), Rio de Janeiro, Rio de Janeiro

[marcelo.silva@cefet-rj.br](mailto:marcelo.silva@cefet-rj.br)

<https://orcid.org/0000-0003-3598-5906>

#### Daniel Guilherme Gomes Sasaki

Doutor em Física

Centro Federal Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (CEFET-RJ), Rio de Janeiro, Rio de Janeiro

[daniel.sasaki@cefet-rj.br](mailto:daniel.sasaki@cefet-rj.br)

<https://orcid.org/0000-0002-0087-6809>

### Endereço de correspondência do principal autor

Rua General Glicério, 175/203, 22245-120, Rio de Janeiro, RJ, Brasil

### AGRADECIMENTOS

Aos alunos que realizaram as aulas avaliadas no artigo.

### CONTRIBUIÇÃO DE AUTORIA

**Concepção e elaboração do manuscrito:** M. P. Oliveira, M. C. Silva, D. G. G. Sasaki

**Coleta de dados:** M. P. Oliveira, M. C. Silva, D. G. G. Sasaki

**Análise de dados:** M. P. Oliveira, M. C. Silva, D. G. G. Sasaki

**Discussão dos resultados:** M. P. Oliveira, M. C. Silva, D. G. G. Sasaki

**Revisão e aprovação:** M. P. Oliveira, M. C. Silva, D. G. G. Sasaki

### CONJUNTO DE DADOS DE PESQUISA



Todo o conjunto de dados que dá suporte aos resultados deste estudo foi publicado no próprio artigo.

#### **FINANCIAMENTO**

Não se aplica.

#### **CONSENTIMENTO DE USO DE IMAGEM**

Não se aplica.

#### **APROVAÇÃO DE COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA**

Não se aplica.

#### **CONFLITO DE INTERESSES**

Não se aplica.

#### **LICENÇA DE USO** – uso exclusivo da revista

Os autores cedem à **Revemat** os direitos exclusivos de primeira publicação, com o trabalho simultaneamente licenciado sob a [Licença Creative Commons Attribution](#) (CC BY) 4.0 International. Esta licença permite que **terceiros** remixem, adaptem e criem a partir do trabalho publicado, atribuindo o devido crédito de autoria e publicação inicial neste periódico. Os **autores** têm autorização para assumir contratos adicionais separadamente, para distribuição não exclusiva da versão do trabalho publicada neste periódico (ex.: publicar em repositório institucional, em site pessoal, publicar uma tradução, ou como capítulo de livro), com reconhecimento de autoria e publicação inicial neste periódico.

#### **PUBLISHER** – uso exclusivo da revista

Universidade Federal de Santa Catarina. Grupo de Pesquisa em Epistemologia e Ensino de Matemática (GPEEM). Publicação no [Portal de Periódicos UFSC](#). As ideias expressadas neste artigo são de responsabilidade de seus autores, não representando, necessariamente, a opinião dos editores ou da universidade.

#### **EDITOR** – uso exclusivo da revista

Mérciles Thadeu Moretti e Rosilene Beatriz Machado.

#### **HISTÓRICO** – uso exclusivo da revista

Recebido em: 28-07-2020 – Aprovado em: 25-09-2020

