UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CAMPUS AGRESTE
NÚCLEO DE FORMAÇÃO DOCENTE
CURSO DE MATEMÁTICA-LICENCIATURA

ÁLVARO MIKAEL FRANCISCO ANDRADE

Diálogos entre a Matemática e a Música: Um olhar interdisciplinar sob o monocórdio de Pitágoras e o ensino de frações

Caruaru
2025

ÁLVARO MIKAEL FRANCISCO ANDRADE

Diálogos entre a Matemática e a Música: Um olhar interdisciplinar sob o monocórdio de Pitágoras e o ensino de frações

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação do Curso de Licenciatura em Matemática do Campus Agreste da Universidade Federal de Pernambuco – UFPE, na modalidade de monografia, como requisito parcial para a obtenção do grau de licenciado em Matemática.

Área de concentração: Ensino (Matemática).

Orientador (a): Naralina Viana Soares da Silva Oliveira

Caruaru

2025

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do programa de geração automática do SIB/UFPE

Andrade, Álvaro Mikael Francisco .
Diálogos entre a Matemática e a Música: Um olhar interdisciplinar sob o monocórdio de Pitágoras e o ensino de frações / Álvaro Mikael Francisco Andrade. - Caruaru, 2025.
47 p. : il., tab.

Orientador(a): Naralina Viana Soares da Silva Oliveira
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal de Pernambuco, Centro Acadêmico do Agreste, Matemática - Licenciatura, 2025.
Inclui referências.

1. Frações . 2. Inteligências Múltiplas . 3. Educação Matemática . 4. Teoria Musical. I. Oliveira, Naralina Viana Soares da Silva. (Orientação). II. Título.

370 CDD (22.ed.)

ÁLVARO MIKAEL FRANCISCO ANDRADE

Diálogos entre a Matemática e a Música: Um olhar interdisciplinar sob o monocórdio de Pitágoras e o ensino de frações

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação do Curso de Licenciatura em Matemática do Campus Agreste da Universidade Federal de Pernambuco – UFPE, na modalidade de monografia, como requisito parcial para a obtenção do grau de licenciado em Matemática.

Aprovada em: 16/04/2025

BANCA EXAMINADORA

_____

Profª. Drª. Naralina Viana Soares da Silva Oliveira (Orientadora)
Universidade Federal de Pernambuco

_____

Profª. Drª. Jaqueline Aparecida Foratto Lixandrão Santos (Examinadora Interna)
Universidade Federal de Pernambuco

_____

Prof. Dr. Anderson Rodrigo Oliveira da Silva (Examinador Externo)
Secretaria de Educação de Pernambuco

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, quero agradecer ao meu Deus, Ele me deu forças não só na graduação, mas durante todo o decorrer da minha vida. Por isso, a Ele seja a glória, a honra e o louvor para sempre.

Agradeço à minha família, em especial aos meus pais e ao meu irmão, por todo o amor, apoio e encorajamento. Vocês nunca mediram esforços para que eu pudesse realizar meus sonhos. Não tenho palavras suficientes para expressar o quanto sou grato e o quanto os amo.

A Laís, minha namorada, meu profundo agradecimento. Sua companhia foi fundamental durante a minha graduação. Você esteve ao meu lado, tanto nos momentos de alegria quanto nos desafios. Só eu sei o quanto isso significou para mim. Eu te amo imensamente e sou grato a Deus por ter você ao meu lado.

Também sou grato a todos os meus professores, desde os da educação básica até os do ensino superior. Em especial minha orientadora, professora Naralina, obrigado por todo apoio na construção desse trabalho. Cada um de vocês teve um papel essencial na formação não só do meu conhecimento, mas também da minha visão sobre a educação.

Por fim, agradeço aos meus amigos e colegas, estou certo de que Deus coloca pessoas em nosso caminho para nos ajudar e apoiar. Vocês foram muito importantes nessa jornada.

RESUMO

O presente trabalho apresenta trazer uma contribuição para o campo de estudo da matemática em conjunto com a música, no qual será investigado, como as frações estão envolvidas com a música e como elas podem ser utilizadas junto da teoria musical para estabelecer relações e contribuir na construção de novos significados por parte dos estudantes, para o conhecimento matemático. Este trabalho se fundamenta na Teoria das Inteligências Múltiplas de Howard Gardner e de conceitos presentes na Teoria Musical. A metodologia envolveu a ministração de um conjunto de duas aulas em uma escola municipal da educação básica para apresentação de conceitos e para estabelecer relações entre os campos de conhecimento em questão, juntamente com a utilização de questionários para a coleta de dados. Os resultados dessa pesquisa apontam para o entendimento de que os alunos, a partir da abordagem da música dialogando com matemática, conseguem estabelecer relações entre o conhecimento matemático e o conhecimento musical, tornando essa prática metodológica enriquecedora para aulas de matemática na educação básica.

Palavras-chave: Frações; Inteligências Múltiplas; Educação Matemática; Teoria Musical.

ABSTRACT

This work presents a contribution to the field of study of mathematics in conjunction with music, in which it will be investigated how fractions are involved with music and how they can be used together with musical theory to establish relationships and contribute to the construction of new meanings by students, for mathematical knowledge. This work is based on Howard Gardner's Theory of Multiple Intelligences and concepts present in Music Theory. The methodology involved teaching a set of two classes in a municipal basic education school to present concepts and establish relationships between the fields of knowledge in question, together with the use of questionnaires to collect data. The results of this research point to the understanding that students, based on the approach of music in dialogue with mathematics, are able to establish relationships between mathematical knowledge and musical knowledge, making this methodological practice enriching for mathematics classes in basic education.

Keywords: Fractions; Multiple Intelligences; Mathematics Education; Music Theory.

SUMÁRIO

1	**INTRODUÇÃO**	**8**
2	**INTELIGÊNCIAS MÚLTIPLAS**	**11**
3	**CONCEITOS BÁSICOS DA TEORIA MUSICAL**	**15**
3.1	RITMO E TEMPO	15
3.1.1	**Figuras rítmicas**	16
3.2	COMPASSO	16
3.3	MELODIA	17
3.4	HARMONIA	17
4	**FRAÇÕES E SUAS RELAÇÕES COM A MÚSICA**	**18**
4.1	O MONOCÓRDIO DE PITÁGORAS	18
5	**PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS**	**21**
5.1	CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA	21
5.2	MOMENTOS DA PESQUISA	21
5.3	PROPOSTA DA OFICINA	22
5.4	CONTEXTO E PARTICIPANTES	24
5.5	INSTRUMENTOS DE PRODUÇÃO DE DADOS	24
6	**ANÁLISE DOS DADOS**	**28**
6.1	ANÁLISE DESCRITIVA DA OFICINA	28
6.2	PANORAMA DA PRODUÇÃO DOS PARTICIPANTES	32
6.3	ANÁLISE DESCRITIVA DA RESOLUÇÃO DAS QUESTÕES CONTEXTUALIZADAS	34
6.4	ANÁLISE DESCRITIVA DAS RESPOSTAS DAS QUESTÕES DISCURSIVAS	37
7	**CONSIDERAÇÕES FINAIS**	**43**
	REFERÊNCIAS	**45**

1 INTRODUÇÃO

A música está presente ao lado do homem desde os primórdios da humanidade. Segundo MITHEN (2008), é possível que os Neanderthal usassem tanto a voz falada, quanto a cantada para se comunicar, a partir de estudos feitos em crânios da espécie. A música é transcendente, bela e tocante no que diz respeito às emoções humanas. Essa expressão artística acompanha as pessoas desde a barriga das mães até seus últimos momentos na terra, ela foi usada para criticar governos e para entreter reis. Assim, não é possível dimensionar em palavras o tamanho da importância que a música tem na história da humanidade.

A matemática, por sua vez, é muito antiga e acompanha a história da raça humana desde seus primeiros passos. A necessidade de contar começou a ser mais desenvolvida no momento em que o homem deixou de ser nômade e passou a ser sedentário, habitando em uma localidade fixa. Isso foi um marco na história do sistema de numeração e, consequentemente, da matemática. Ela é a mãe de todas as ciências e contribui para as mais diversas áreas do conhecimento humano. Como disse Jacques Hadamard (1865-1963), ela é a mais simples, a mais perfeita e a mais antiga de todas as ciências.

De acordo com Miguel Ratton, engenheiro eletrônico, em entrevista para o site Globo Educação (A influência da matemática na música, 2012), a música pode ser utilizada para ilustrar conceitos matemáticos como frações, funções (exponencial e logarítmica) e isso pode ser aproveitado em sala de aula com o objetivo de aproximar o aluno da tão temida matemática. Ano após ano os professores ouvem dos seus estudantes as dificuldades com relação a essa disciplina e o quanto muitas vezes ela parece desinteressante. Juntamente a isso, as dificuldades em matemática que são apontadas por Andrade (2016) e Felcher (2016) parecem só crescer, preocupando as autoridades governamentais.

Nesse sentido, surge a ideia de abordar um diálogo entre a matemática e a música, com a hipótese que pode gerar bons frutos para os estudantes que possuem dificuldade relacionada ao aprendizado da matemática. A música possui o elemento lúdico, que segundo Barbosa (2010), pode aumentar consideravelmente o interesse do aluno pela aula, pois lhe permite aprender de forma mais motivadora e divertida. Segundo (Oliveira, 2014), o professor é um facilitador no processo de ensino-

aprendizagem e esse recurso didático pode contribuir para aperfeiçoar sua aula e torná-la mais atrativa.

Como músico amador e licenciando em matemática, pude perceber a íntima relação entre as duas áreas. A partir de então, questionamentos sobre como poderia ser feita a articulação entre as duas áreas em sala de aula começaram a me inquietar. O presente trabalho surgiu como consequência desses questionamentos e visa responder à pergunta “Como uma abordagem de elementos da teoria musical pode impactar na construção, pelos estudantes, de relações entre frações e a música?”, trazendo uma pequena contribuição para esse campo de estudo tão vasto e ainda pouco explorado, que é a relação entre matemática e música na educação, pois segundo Corrêa (1989), a música é imprescindível na educação.

Para a problemática base deste trabalho ser respondida, é necessário atingir o objetivo geral, e este por sua vez para ser alcançado se faz necessário o desenvolvimento dos objetivos específicos.

Objetivo geral:

- Analisar como a abordagem de elementos da teoria musical pode impactar na construção de relações, pelos estudantes, entre frações e o conhecimento musical.

Objetivos específicos:

- Elaborar uma oficina que relaciona elementos da teoria musical e frações;
- Identificar as dificuldades em estabelecer as possíveis conexões entre o conhecimento matemático e o conhecimento musical;
- Compreender as diferentes relações entre a matemática e a música construídas pelos estudantes durante a oficina.

A partir de pesquisas realizadas em três ENEM (Encontro Nacional de Educação Matemática), um dos maiores eventos relacionados a educação matemática do país, fica um pouco mais claro o entendimento da quantidade de trabalhos voltados para a temática. No X ENEM, realizado em Salvador na Bahia, foram encontrados 9 trabalhos que unem de alguma forma matemática e música, já no evento seguinte, XI ENEM realizado em Curitiba, foi encontrado apenas um trabalho. No último ENEM, de número XIV, realizado de forma online, foram encontrados 3 trabalhos.

A utilização da música como um recurso didático complementar, ou facilitador na apresentação/contextualização de conceitos matemáticos, pode contribuir para os professores e para os estudantes, pois a música, que está presente na vida dos alunos, vai atuar como um recurso lúdico em sala de aula, tornando assim as aulas de matemática, tão criticadas por serem robóticas e mecânicas, mais interessantes e divertidas.

Além disso, esse diálogo entre a matemática e a música traz consigo elementos importantes para o contexto educacional, que é o caso da interdisciplinaridade entre esses dois campos do conhecimento humano. A articulação desses dois campos em sala de aula vai possibilitar ao aluno criar significados para conceitos matemáticos e pode facilitar a visualização de conceitos abstratos ressignificados através da música.

Essa monografia está dividida em capítulos que abordam matemática, música e sua articulação em sala de aula. Neste capítulo, são apresentadas informações sobre a temática e a pesquisa; o capítulo 2, da fundamentação teórica, aborda o conceito das inteligências múltiplas de Howard Gardner, em seguida é apresentado o capítulo 3 que trata de alguns conceitos básicos da teoria musical e da música; o capítulo 4 fecha a fundamentação teórica abordando as frações e o monocórdio de Pitágoras.

Após a fundamentação teórica é apresentado o capítulo 5, sobre a Metodologia, onde é descrito e justificado os processos pelo qual os dados da pesquisa foram obtidos, os instrumentos de coletas de dados e os sujeitos que participaram da pesquisa. No capítulo 6, os dados são apresentados e analisados, por fim, o capítulo 7 visa trazer a apresentação das considerações finais a respeito da pesquisa desenvolvida.

2 INTELIGÊNCIAS MÚLTIPLAS

Nos dias atuais, apesar dos grandes avanços que seguem acontecendo nas mais variadas áreas do conhecimento humano, ainda é comum as pessoas terem no seu imaginário a ideia de inteligência como algo que se assemelha a um dom e que algumas pessoas privilegiadas nascem com esse dom e são bem sucedidas na sua trajetória acadêmica e intelectual. Essas pessoas “especiais”, como eu mesmo ouvi durante toda minha educação básica, são sempre as que possuem os melhores desempenhos nas disciplinas escolares, nas avaliações externas e nos vestibulares, são elas que possuem a capacidade de assimilar de forma quase que instantânea os conteúdos das disciplinas mais difíceis, como por exemplo a tão temida matemática.

Essa visão do que é inteligência muito provavelmente está atrelada a forma tradicional de como a inteligência é definida. Com base no Coeficiente de Inteligência ou teste de QI a inteligência seria algo como uma capacidade inata, geral e única, que possibilita aos indivíduos alcançarem um desempenho, maior ou menor, em qualquer área de atuação (Gallego, 2002). O primeiro modelo do teste, que serviu de base para os demais, foi proposto em 1905 por dois psicólogos franceses Alfred Binet e Théodore Simon, esse teste criado por eles visava avaliar as crianças em idade escolar. A partir daí o teste de QI foi modificado e atualizado diversas vezes, uma dessas atualizações foi feita na década de 1950 por David Wechsler, psicólogo americano, que trouxe o teste Escala Wechsler de Inteligência para Adultos ou (WAIS, na sigla em inglês).

É por esses e outros fatores que a ideia de inteligência como algo limitado ao campo do raciocínio lógico, capacidade verbal, memória de trabalho e velocidade de processamento seguem presentes na sociedade. A inteligência é então medida e quantificada a partir de resultados de testes e técnicas estatísticas que comparam indivíduos de distintas idades (Gardner; Walters, 1995). Os gênios, para muitos, são as pessoas que possuem essas capacidades intelectuais bem desenvolvidas e possuem destaque no meio acadêmico, consequentemente, o conceito de inteligência é cercado e limitado, se restringindo a somente uma parcela do vasto campo intelectual humano.

A Teoria das Inteligências Múltiplas de Howard Gardner vem trazer a visão de que as pessoas não podem ser rotuladas com base em uma única inteligência, dividindo

assim os indivíduos em duas partes opostas, os inteligentes e os não inteligentes. Ele propõe o conceito de inteligência como algo facetado e particular a cada indivíduo, todos possuem estilos cognitivos próprios e diferenciada dos demais (GARDNER; WALTERS, 1995). A inteligência Musical é uma das nove inteligências propostas por Gardner e segundo Passarelli (PASSARELLI, 1999), “de todas as formas de inteligência a ‘alteração da consciência’ efetuada pela música no cérebro constitui a maior de todas”. Ela proporciona uma maior compreensão sonora (rítmica, musical, do ambiente, do pensamento), certa habilidade para tocar instrumentos, além de maior compreensão das estruturas que compõem uma música. A seguir, a definição dos tipos de inteligência:

A *Inteligência Musical* é a habilidade que o indivíduo tem na atuação, composição e apreciação de Padrões Musicais (FONSECA, 2002; BARBIERI et al., 2008; BÖNMANN, 2012). Essa inteligência está relacionada com a capacidade de expressar-se pela música, reconhecer facilmente elementos presentes na música como o tom ou a melodia, o ritmo ou a frequência e o agrupamento dos sons e suas características intrínsecas, denominadas de timbre (ABREU-E-LIMA, 2006). É interessante ressaltar que, segundo Abreu-E-Lima (2006), também são habilidades dessa inteligência “Percepção e reconhecimento de padrões musicais; criação e comunicação por meio de sons; domínio da composição e notação musical.”

A *Inteligência Linguística* é caracterizada pela capacidade de ter certa facilidade para lidar com a linguagem, seja ela de forma escrita ou oral. Manifesta-se pela capacidade de organizar palavras em sentenças, pela forma com que as pessoas usam as palavras quando estão formulando ideais e na capacidade de transmitir emoção através de mensagens, ou seja, ela é a sensibilidade que o indivíduo possui para a língua falada e escrita, facilidade do indivíduo com relação às variações e nuances dos significados de cada palavra (FERREIRA, 2015). É considerada a inteligência mais abrangente e mais democraticamente compartilhada entre os seres humanos (TEIXEIRA, 2015), pois é amplamente encontrada na forma oral, através de poetas, advogados, oradores e comunicadores, sejam eles do rádio, da tv ou dos demais meios de comunicação.

A *Inteligência Corporal-Cinestésica* é definida como o controle dos movimentos do corpo e o manejo hábil dos objetos, com fins expressivos ou para atingir metas (ABREU-E-LIMA, 2006). Antunes (1998; p.50) coloca que outro elemento marcante

dessa forma de inteligência é a capacidade de trabalhar habilmente com objetos, tanto os que envolvem a motricidade dos dedos quanto os que exploram o uso integral do corpo. É um tipo de inteligência amplamente encontrada em atletas, instrumentistas, escultores, cirurgiões, dançarinos e pessoas que fazem uso do seu corpo através de movimentos ou manipulações de objetos com a finalidade de fazer alguma tarefa ou resolver alguma situação problema.

A *Inteligência Lógico-Matemática* é por assim dizer, o tipo de inteligência definida de modo tradicional na sociedade, pessoas que possuem essa inteligência mais desenvolvida têm a capacidade de resolver problemas usando a lógica de forma bem elaborada. Entre as habilidades relacionadas a essa inteligência estão a "[...] capacidade de calcular, quantificar, considerar proposições ou hipóteses e realizar operações matemáticas complexas, resolver raciocínios dedutivos, vislumbrar soluções para problemas lógicos" (ABREU-E-LIMA, 2006, p.118). Entre os profissionais que mais fazem uso dessa inteligência estão os matemáticos, engenheiros, economistas, entre outros.

A *Inteligência Espacial/Visuo-Espacial* está relacionada com a capacidade do indivíduo de se localizar espacialmente falando, conseguir movimentar objetos no espaço, criar mentalmente representações do mundo ao seu redor. Algumas habilidades relacionadas a essa inteligência são "[...] organizar objetos em um determinado espaço, perceber, transformar informações visuais na mente, recriar imagens pela memória, [...]" (ABREU-E-LIMA, 2006, p.119). Os marinheiros, motoristas, navegadores e pilotos fazem uso constante dessa inteligência.

Segundo Gardner (1994), a *Inteligência Interpessoal* permite dar condições a um adulto de ler as intenções e os desejos dos outros e saber como usar isso para melhor interação entre as pessoas. Ela é a inteligência relacionada na forma de como um indivíduo estabelece relações com outra pessoa, por exemplo lendo suas expressões para identificar como está o humor do outro, seus sentimentos e emoções. Ou seja, é a capacidade de compreender outras pessoas (LOIOLA, 2014). Em treinadores, religiosos, políticos, professores, pais e terapeutas são alguns exemplos de indivíduos que possuem essa inteligência desenvolvida.

Pessoas com a *Inteligência Intrapessoal* desenvolvida possuem um grande conhecimento de si mesma, elas conseguem controlar suas emoções e seus projetos, conseguem administrar suas reações as mais variadas situações. Como discriminar os

próprios sentimentos, emoções e, possivelmente, fazer uso deles para compreender e direcionar o próprio comportamento (BARBIERI et al., 2008). Alguns exemplos de profissionais que ao menos teoricamente possuem essa inteligência desenvolvida são os poetas, músicos, terapeutas, psicólogos, entre outros.

A *Inteligência Naturalista* basicamente se resume em a capacidade de reconhecer e classificar espécies, tanto da fauna e da flora na natureza (BARBIERI et al., 2008). Esse tipo de inteligência é comumente visto em biólogos e indivíduos que trabalham no campo, que necessitam desenvolvê-la para que possam executar suas atividades (GAMA, 2014).

De acordo com Mariano (2008) a *Inteligência Existencialista* pode ser definida como a reflexão do indivíduo sobre a sua transitoriedade, voltando-se para sua existência, ampliando as suas possibilidades de elevar-se para além da realidade. Segundo Teixeira (2015), ela pode ser considerada uma amálgama da inteligência interpessoal e intrapessoal, com um componente de valor acrescentado.

Diante do exposto, pode-se concluir que a inteligência não é algo binário, ou se é inteligente ou não, muito pelo contrário, por ser algo diversificado e facetado é possível fazer com que haja articulações entre campos variados do saber. Portanto, a utilização da música e de conceitos da teoria musical, podem possibilitar com que a Inteligência Musical, mais desenvolvida em alguns estudantes, proporcione um maior desenvolvimento de outras inteligências, como por exemplo a Inteligência Lógico-Matemática, através da criação de relações interdisciplinares entre a matemática e a música.

3 CONCEITOS BÁSICOS DA TEORIA MUSICAL

Para pessoas que possuem alguma familiaridade com estudos musicais, certamente já ouviram falar da teoria musical, que segundo Priore (2013):

> A teoria musical propõe normas que podem ser atemporais como também associadas ao momento histórico de sua concepção [...]. A teoria procura elucidar, deliberar sobre e classificar elementos em questão, sejam eles escalas, modos, agrupamentos ou análise. [...] A teoria musical não é estática, ou seja, ela muda de acordo com o paradigma cultural da época. (Priore, 2013, p.11-12)

Portanto, a teoria musical é o campo de estudo que organiza, classifica e define os conceitos musicais, é ela que sistematiza os três campos da música, o ritmo, a melodia e a harmonia. Foi a partir do desenvolvimento dos estudos voltados para a sistematização da música, como por exemplo a escrita musical, que foi possível a composição de obras e até a replicação dessas obras, a transposição de músicas para outros instrumentos, entre outros.

A seguir serão apresentados alguns conceitos básicos presentes na teoria musical que servirão de base para o bom entendimento da série de aulas proposta na metodologia.

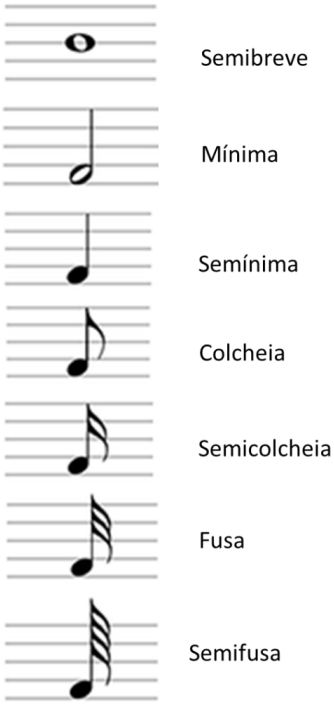
3.1 RITMO E TEMPO

O tempo na música é organizado através do ritmo e é medido por batidas por minuto ou BPM, logo é impossível falar de um sem citar o outro. Ritmo, de acordo com a Enciclopédia Britânica do Brasil (Enciclopédia Britânica do Brasil- BARSA, 1992) seria a estruturação de durações sonoras. Sua função está presente na música, assim como na dança, e tende a expressar a energia por meio de acentuações e de alternância de tempos fortes e fracos. Ou seja, o ritmo seria a ordenação dos sons e silêncios organizados através do tempo da música. É algo que está presente no dia a dia e o ser humano é sensível a ele. Sons como de um relógio marcando o passar do tempo, o chilrear de um grilo e o cantar dos pássaros, são alguns exemplos de como os ritmos estão presentes nos mais diversos lugares.

3.1.1 Figuras rítmicas

São símbolos que representam o tempo de duração das notas musicais, a *semibreve* é a figura de maior valor, a *mínima* vale metade da *semibreve*, a *semínima* vale metade da *mínima e*, assim, segue até a *semifusa*. A seguir estão apresentadas todas as figuras rítmicas:

Figura 1 – Nome das Figuras rítmicas



Fonte: https://www.descomplicandoamusica.com/figuras-musicais/

É possível se atribuir valores, que se referem ao tempo musical. Neste caso, se *semínima* vale 2, teríamos a *mínima* valendo 4, a *semibreve* valendo 8, a *colcheia* valendo 1, a *semicolcheia* valendo 1/2, a *fusa* valendo 1/4 e a *semifusa* valeria 1/8.

3.2 COMPASSO

Segundo Med (1996), “compasso é a divisão de um trecho musical em séries regulares de tempo, é o agente métrico do ritmo, ou seja, ele é responsável pela divisão da música em partes iguais, com o objetivo de promover a sua organização e leitura.” O

compasso é comumente representado por uma fração, como por exemplo os compassos 4/4 e o 3/2.

3.3 MELODIA

Também de acordo com Med (1996, p.11), *melodia* “é o conjunto de sons dispostos em ordem sucessiva, concepção horizontal da música.” Ela é considerada a carta de apresentação da música, pois é costumeiramente a parte da música que mais guardamos na memória, sendo o fundamento da canção. Quantas e quantas vezes nos pegamos assoviando a letra de uma canção que nunca ouvimos, mas ela ficou guardada na memória.

3.4 HARMONIA

De acordo com a Sociedade Artística Brasileira (SABRA)[1], a *harmonia* é a combinação de sons, para que eles sejam reproduzidos de forma agradável e harmônica entre si, por isso o nome dado ao conceito. É por meio da *harmonia*, através da mistura de sons, que é possível criar sensações como de tristeza ou de felicidade, através da música. A *harmonia* sendo um conjunto de notas, serve de suporte para a *melodia* da música.

[1] Sociedade Artística Brasileira (SABRA). Disponível em: https://www.sabra.org.br/site/

4 FRAÇÕES E SUAS RELAÇÕES COM A MÚSICA

As frações compõem uma temática abordada intensamente ao longo de toda a educação básica. Os estudantes costumam ter acesso ao tema bem cedo e as frações continuarão seguindo-os, pelo menos, até o fim dos primeiros anos da sua trajetória acadêmica. Porém, por mais comum que esse conteúdo possa ser, ele traz consigo uma série de dificuldades apresentadas pelos alunos, como disse o professor Ledo Vaccaro no Programa de Aperfeiçoamento de Professores de Matemática do Ensino Médio (PAPMEM) de 2014, do instituto IMPA, “Frações são complicadas e dão dor de cabeça”[2]. É possível inferir, a partir das experiências como docente em sala de aula, e das experiências obtidas como aluno, que verdadeiramente, “Frações tem sido um assunto temido, mal compreendido, mal aprendido” (BERTONI, 2009, p. 12).

Nesse contexto, faz se necessário a utilização por parte do professor de metodologias de ensino alternativas, para que possibilite ao aluno a construção de pontes entre os conceitos apresentados em sala de aula, visando uma construção mais significativa dos conceitos abordados.

Se tratando da abordagem do tema de frações, uma grande aliada do docente pode ser a teoria musical, pois além de trazer consigo o elemento lúdico, um forte auxiliador no processo educativo, a música possui uma estreita relação com esse conteúdo matemático. Assim, com um possível diálogo entre essas duas áreas do conhecimento humano, a aula de matemática, que ainda é vista como, “[...] uma aula expositiva, em que o professor passa para o quadro negro aquilo que ele julga importante […]” (D’AMBROSIO, 1989, p.15), se tornaria mais instigante, significativa e menos tediosa para os estudantes.

4.1 O MONOCÓRDIO DE PITÁGORAS

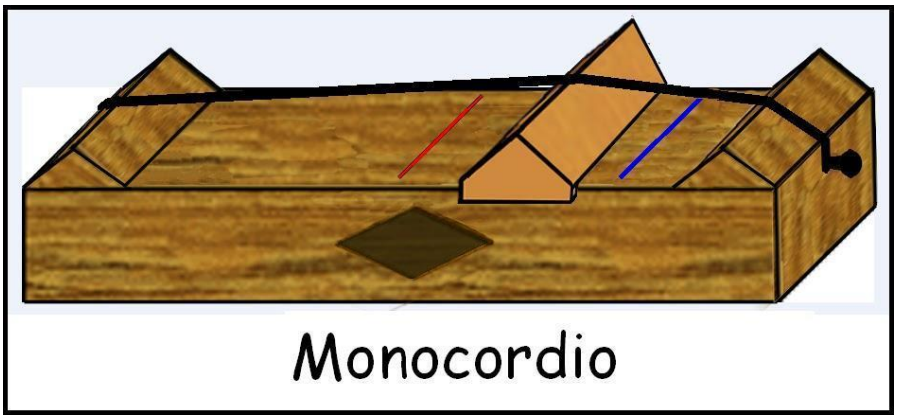
Quando se pensa na relação entre as frações e a música, o experimento realizado por Pitágoras, ainda no século VI A.C., se encaixa perfeitamente para ilustrar como estes dois temas estão mais próximos do que se parece. Segundo a lenda contada com Pitágoras, ao passar em frente a uma oficina de um ferreiro, os sons dos martelos

[2] PAPMEM - Julho de 2014 - Proporcionalidade e Porcentagem. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=GtsUa-DXlQY

batendo começaram a chamar a atenção do matemático grego, (Da silva; Groenwald, 2018). Ele percebeu que os martelos soavam harmonicamente, com exceção de um, e isso foi o suficiente para despertar sua curiosidade. Em seguida, ele tentou estabelecer a relação que havia entre os martelos para que esse fenômeno pudesse estar acontecendo.

Após pesar os martelos e estabelecer a razão entre suas unidades de medidas, não satisfeito, criou o experimento do monocórdio para estreitar a relação entre as frações e os sons que soavam bem aos ouvidos. O monocórdio é um objeto feito de uma corda só, fixada em dois pontos nas extremidades da base e, através de um dispositivo móvel que pressiona a corda em várias posições, é possível criar sons distintos. A seguir imagem ilustrativa do modelo do monocórdio na Figura 2:

Figura 2 – Monocórdio de Pitágoras



Fonte: https://ceejamarilia.files.wordpress.com/2020/07/db04

Apesar de produzir sons, o monocórdio não é um instrumento musical, ele é na realidade um experimento científico. Segundo Abdonour (2002, p.2-3):

> A matemática e a música possuem vínculos profundos já conhecidos desde a Antiguidade, por exemplo no experimento com o monocórdio realizado por Pitágoras. Neste primeiro experimento científico que se tem registro, Pitágoras não somente estabeleceu correspondência entre frações e intervalos musicais, mas relacionou razões simples e consonâncias - oitava: 1: 1/2, quinta:1: 2/3, quarta: 1:3/4.

Foi a partir de então que se começou a dar atenção para os chamados sons harmoniosos, ou o que torna um som mais harmonioso que outro. Algo que está

intimamente relacionado com as frações, pois percebeu-se que as frações mais simples como por exemplo 1:1/2 – oitava, 1:2/3 – quinta e 1:3/4 – quarta, eram mais agradáveis aos ouvidos das pessoas.

A relação entre 1/2 e a oitava, 2/3 e a quinta e 3/4 e a quarta, vem da distância dos intervalos musicais. Por exemplo, tomando a escala de Dó maior, temos as seguintes notas que compõem a escala: Dó, Ré, Mi, Fá, Sol, Lá, Si, Dó. Logo, temos o primeiro Dó 1 (Fundamental), Ré 1: 9/8 (Segunda maior), Mi 1:4/5 (Terça maior), Fá 1: 3/4 (*Quarta justa*), Sol 1:2/3 (*Quinta justa*), Lá 1:16/27 (Sexta maior), Si 1:128/243 (Sétima maior), Dó 1:1/2 (*Oitava justa*). Todas as escalas maiores possuem essa mesma relação, com a diferença de partirem de uma primeira nota/fundamental diferente.

Portanto, as possibilidades na utilização da matemática dialogando com a música são riquíssimas. No caso das frações, podem ser realizadas algumas propostas como por exemplo, a utilização de um monocórdio feito em casa para a demarcação das notas musicais através das frações que correspondem ao comprimento, ou até mesmo a utilização de um violão por parte do professor. O docente pode orientar os alunos a se atentar somente para uma corda, pois para o violão vale o mesmo princípio que para monocórdio, ao se pressionar as cordas em alturas diferentes é possível se obter notas/frações diferentes, isso está relacionado com a escala cromática do violão.

Assim seria o início de uma aula mais lúdica e instigante se valendo da interdisciplinaridade que segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) de 1999.

> A interdisciplinaridade não dilui as disciplinas, ao contrário, mantém sua individualidade. Mas integra as disciplinas a partir da compreensão das múltiplas causas ou fatores que intervêm sobre a realidade e trabalha todas as linguagens necessárias para a constituição de conhecimentos, comunicação e negociação de significados e registros sistemáticos dos resultados. (BRASIL, 1999, p.89)

Nesta perspectiva, abordar a relação entre a música e a matemática pode contribuir para o processo de ensino-aprendizagem e possibilitar uma maior inclusão de estudantes com uma Inteligência musical mais desenvolvida e estimular aqueles que estão em desenvolvimento da formação do conceito de frações.

5 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Neste capítulo está descrito a caracterização da pesquisa que embasaram este trabalho, bem como os instrumentos de coleta de dados utilizados, metodologias aplicadas e proposta da oficina que foi aplicada em sala de aula.

5. 1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

Para tentar responder à problemática deste estudo sobre “Como uma abordagem de elementos da teoria musical pode impactar na construção, pelos estudantes, de relações entre frações e a música?”, e ver como a música pode se articular com a matemática em sala de aula, será realizada uma pesquisa de campo de abordagem qualitativa, que segundo Minayo (2002, p. 21-22), “A pesquisa qualitativa responde a questões muito particulares [...] ela trabalha com o universo de significados, motivos, aspirações, crenças, valores e atitudes, que não podem ser reduzidos à operacionalização de variáveis”, descritiva com relação ao objetivo, se valendo do método de pesquisa-ação, pois haverá participação da intervenção junto dos estudantes, através da ministração das aulas e coleta de dados. Thiollent (1986, p. 14) define pesquisa-ação como “[...] um tipo de pesquisa social com base empírica que é concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo e no qual os pesquisadores e os participantes representativos da situação ou do problema estão envolvidos de modo cooperativo ou participativo.”

5.2 MOMENTOS DA PESQUISA

Durante todos os momentos, também houve a observação com relação ao desenvolvimento dos participantes durante a oficina, com foco nas respostas dadas às perguntas feitas oralmente.

Quadro 1: Momentos da pesquisa

Momentos	Metas
1° Elaboração da oficina	Elaborar um conjunto de aulas e questionários que possibilitem aos discentes compreenderem relações entre a matemática e a música.
2° Realização da oficina com produção de Dados	Realizar a oficina, começando por momentos de explanação dialogada, visando o bom entendimento dos conceitos musicais e matemáticos, passando por fim para o momento de produção dos dados, por meio de questionários.
3° Análise dos Dados	Analisar o conjunto de dados obtidos, após a realização da oficina, buscando compreender quais relações entre conceitos matemáticos e musicais foram estabelecidos pelos alunos e identificar possíveis dificuldades apresentadas.

Fonte: Autor, 2025

5.3 PROPOSTA DA OFICINA

A presente proposta está subdividida em dois encontros, cada encontro é composto por duas aulas, contendo momentos expositivos, práticos e avaliativos, essas duas aulas não se deram em apenas um dia de aula da escola, sendo realizadas em dois dias da semana. O professor de matemática, da turma participante da pesquisa, disponibilizou seus horários de dois dias para a realização da oficina e acompanhou todo o processo de coleta de dados

No primeiro encontro, ocorreu a apresentação da oficina, o mapeamento da sala e a introdução dos conceitos de Ritmo, Compasso, Tempo, Notas, Melodia e Harmonia.

Para a sistematização e organização das aulas, foi realizada uma adaptação da oficina *Música e matemática: um minicurso interdisciplinar*, de Vaz e Pinho (2011), em um conjunto de duas aulas, nomeadas de “O som das frações”, inter-relacionando matemática e música, trazendo aspectos abordados pelos autores, aspectos históricos da relação matemática/música e apresentando conceitos básicos presentes na teoria

musical, que serviram de embasamento para o bom entendimento por parte dos estudantes. Objetivando que, através das ministrações das aulas sendo feitas de forma contextualizada com a música, fosse possível aos estudantes a criação de relações interdisciplinares envolvendo esses dois campos do conhecimento humano e, consequentemente, um maior interesse pelas aulas de matemática.

Etapa 1 do primeiro encontro (30 minutos): Apresentação da oficina e mapeamento da turma com relação aos seus conhecimentos prévios sobre música, fazendo uso de questionamentos como “Para você, o que é música?”, “Você gosta de música?”, “Já teve contato com algum instrumento musical?”.

Etapa 2 do primeiro encontro (1 hora): Abordagem introdutória através de explanação oral de conceitos básicos presentes na teoria musical, como por exemplo: Ritmo, compasso, tempo, notas, melodia e harmonia.

Etapa 3 do primeiro encontro (1 hora e 20 minutos): Realização do experimento “Segundos que contam o tempo”, sem e com o uso do metrônomo[3], a fim de estabelecer o bom entendimento dos conceitos de ritmos e tempo, avaliar a noção rítmica relacionada à contagem do tempo dos participantes e propor um momento lúdico para tornar a aula mais divertida e interessante.

No segundo encontro, propõe-se a continuação da exposição dos conceitos musicais, apresentação do monocórdio de Pitágoras e a proposição da avaliação com produção dos dados.

A proposta do segundo encontro visava destacar a escala diatônica, o monocórdio de Pitágoras e como esses conteúdos estão relacionados com as frações dentro da matemática, mostrando na prática com a utilização de um violão e de ferramentas como o afinador. Ao final, propõe-se a aplicação dos questionários para coleta dos dados da pesquisa. Tudo isso com o objetivo de aprofundar as relações que já haviam começado a ser estabelecidas no primeiro encontro.

Etapa 1 do segundo encontro (1 hora e 30 minutos): Utilizar o violão como recurso didático, com o propósito de apresentar um monocórdio de Pitágoras, como também mostrar alguns exemplos de escalas diatônicas como a maior natural (Dó, Ré, Mi, Fá,

[3] Aparelho utilizado para auxiliar na contagem do tempo na música.

Sol, Lá, Si, Dó), demonstrar como os intervalos musicais simples e harmoniosos, mais precisamente suas distâncias, estão relacionadas com frações simples, algo que foi proposto por Pitágoras no seu experimento, visando facilitar no braço do violão a visualização por parte dos estudantes.

Etapa 2 do segundo encontro (1 hora): Esta etapa é dedicada à apresentação e proposição do questionário composto com 7 questões para os estudantes responderem. Duas questões são aplicadas, relacionando frações e a música; e cinco questões são discursivas, onde os estudantes devem escrever sobre o que pensam sobre esse modelo de aula lúdica e contextualizada. Esse questionário visa compreender como os alunos conseguem relacionar a música e a matemática e qual a percepção deles sobre a oficina vivenciada em sala de aula.

5.4 CONTEXTO E PARTICIPANTES

A pesquisa foi realizada na escola municipal Maria Judith de Albuquerque, uma escola pública da cidade de Barra de Guabiraba – PE, pequena cidade localizada a 126 km da capital pernambucana. A escola tem uma localização privilegiada, próximo ao centro comercial, porém possui um grande quantitativo de alunos com baixa renda. Alunos esses que também participam de projetos sociais oferecidos por outras instituições, como igrejas. O público alvo dessa pesquisa são os estudantes do sexto ano “D” do período matutino da escola, a turma possui 48 alunos devidamente matriculados e todos que estavam presentes na sala de aula participaram da pesquisa. No primeiro momento da oficina 27 estudantes estavam presentes e houve a coleta das respostas dadas de forma oral, e no segundo momento da oficina onde aconteceu a coleta dos dados escritos, 22 alunos estavam presentes. Não houve critérios específicos para a participação e nem a necessidade de possuir conhecimentos prévios sobre os conteúdos abordados durante a ministração das aulas.

5.5 INSTRUMENTOS DE PRODUÇÃO DE DADOS

Para a realização da coleta de dados foram utilizados basicamente dois tipos de avaliação, uma com relação às perguntas orais e um experimento que visava ver o entendimento da turma sobre assuntos abordados no momento expositivo. A seguir as perguntas utilizadas e os seus respectivos objetivos:

Quadro 2: Perguntas orais feitas no momento inicial

Pergunta	Meta
1ª) Você gosta de música?	Pergunta realizada logo após a apresentação da oficina, para iniciar o momento com a turma
2ª) Para você, o que é música?	Pergunta realizada em seguida, para entender qual a concepção de música que a turma possuía
3ª) Você já teve contato com algum instrumento musical?	Última pergunta da primeira etapa, visando saber o quão próximos do meio musical os estudantes estavam.

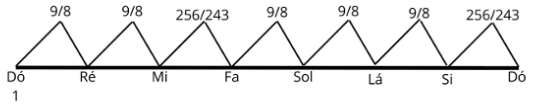
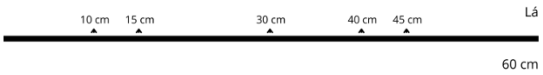
Fonte: Autor, 2025

A proposição das perguntas orais e de um experimento, objetivava-se observar como a turma estava participando da aula, levando em conta suas respostas como sendo parte do desenvolvimento de construção de relações entre os conceitos abordados.

A outra avaliação ocorreu de forma escrita, questionários com duas questões que envolviam as frações dentro da música - onde houve a necessidade de realizar cálculos - e mais cinco questões discursivas que, além de trazer as relações estabelecidas, buscavam compreender o que o estudante tinha avaliado da aula. A seguir são apresentadas, nos quadros 2 e 3, as questões utilizadas na pesquisa:

Quadro 3: Bloco de questões contextualizadas com a música

Pergunta	Meta
1°) Obtenha os valores correspondentes das notas na escala diatônica Pitagórica a partir da imagem abaixo: Lembre-se que o valor da nota Dó é igual a 1, e os valores das próximas notas serão obtidos através do valor da nota anterior multiplicada pelo seu Tom Pitagórico (9/8) ou seu Semi Tom Pitagórico (256/243) correspondente.	Encontrar a escala diatônica pitagórica, através das operações com as frações, explicada no momento expositivo. Eles também poderiam ver os intervalos harmoniosos, a partir das operações.

1°) Obtenha os valores correspondentes das notas na escala diatônica Pitagórica a partir da imagem abaixo:  Lembre-se que o valor da nota Dó é igual a 1, e os valores das próximas notas serão obtidos através do valor da nota anterior multiplicada pelo seu Tom Pitagórico (9/8) ou seu Semi Tom Pitagórico (256/243) correspondente.	
2°) Encontre, na corda do violão ilustrada abaixo, onde estão localizadas a 4ª justa, 5ª justa e a 8ª justa da nota LÁ (A), tendo em mente que a corda tocada de forma solta representa a nota LÁ (A). Distância dos intervalos: Oitava Justa: 1/2 , Quinta Justa: 2/3 , Quarta Justa: 3/4. 2°) Encontre, na corda do violão ilustra abaixa, onde estão localizadas a 4ª justa, 5ª justa e a 8ª justa da nota LÁ (A), tendo em mente que a corda tocada de forma solta representa a nota LÁ (A).  Distância dos intervalos: Oitava Justa: $\frac{1}{2}$, Quinta Justa: $\frac{2}{3}$, Quarta Justa: $\frac{3}{4}$.	Relacionar o experimento realizado com o violão, sobre o monocórdio de Pitágoras, com os intervalos musicais, associando-os às frações.

Fonte: Autor, 2025

Quadro 4: Bloco de questões discursivas

Pergunta	Meta
1ª) A partir do que foi exposto, existe matemática na música?	Perceber se os alunos estavam atentos durante a experiência da oficina.
2ª) Cite conceitos matemáticos que estão de certa forma dentro da música.	Identificar se os estudantes conseguiam recordar dos conceitos matemáticos presentes na música.
3ª) Existem relações entre as frações e a música? Cite algumas que você lembra.	Verificar se os participantes conseguiam estabelecer relações entre as frações e a música.
4ª) Os conceitos matemáticos abordados dessa forma são mais fáceis de serem compreendidos?	Entender, na perspectiva dos estudantes, se os conceitos matemáticos abordados dessa forma, tornam o conteúdo mais fácil de ser compreendido.

5ª) A utilização da música tornou a aula mais divertida e interessante? Por que?	Verificar, na perspectiva do estudante, se a música proporcionou ludicidade ao experimento/oficina, influenciando no seu interesse.

Fonte: Autor, 2025.

A proposição do questionário teve como objetivo a compreensão das diferentes relações entre a matemática e música construídas pelos estudantes, assim como, observar as possíveis dificuldades em estabelecer as conexões, apresentadas no momento expositivo, entre o conhecimento matemático e o conhecimento musical.

6 ANÁLISE DOS DADOS

A seguir serão apresentadas em tópicos as análises descritivas realizadas a partir dos dados coletados através da oficina.

6.1 ANÁLISE DESCRITIVA DA OFICINA

No primeiro encontro da oficina, com o mapeamento dos participantes, foi feita uma apresentação dos conceitos e explicação das partes mais básicas da teoria musical, a fim de que os estudantes, que nunca tiveram nenhum tipo de contato com a música, conseguissem acompanhar a oficina. Após a apresentação do que seria feito naquele momento de aula, foi proposto a eles que respondessem oralmente "*Para você, o que é música?*".

Respostas a esse questionamento foram reveladas. Um participante respondeu: "*...música é arte, é uma forma que os artistas têm de se expressar e expressar seus sentimentos…"*. Outros *feedbacks* como "*...música é movimento…*" também chamam atenção por mostrar indícios de compreensão do que é música.

As respostas apresentadas pelos participantes, levou-nos a outro questionamento feito oralmente: "*Quantos de vocês já tiveram algum contato com o estudo da teoria musical?*". Surpreendentemente, dos 27 alunos presentes neste encontro, dez já tiveram contato com conceitos musicais de maneira mais formal com um professor de música. Durante o mapeamento inicial foi revelado que estes dez alunos, participam de um projeto desenvolvido por uma instituição religiosa da cidade, a qual oferece diferentes atividades para crianças em situação de vulnerabilidade. Uma dessas atividades desenvolvidas são aulas de música.

Na sequência foi perguntado se os participantes tocavam algum instrumento. Logo percebeu-se que, além desses alunos terem contato com estudos musicais mais aprofundados, alguns deles tocam instrumentos, tais como flauta doce, teclado e praticam canto, observável na tabela 1.

Tabela 1: Instrumentos musicais estudados pelos alunos

Alunos que possuem contato com a música	
Instrumento estudado	Quantidade de alunos

Flauta doce	5
Canto	3
Bateria	1
Teclado	1

Fonte: Autor, 2025

Logo após esse mapeamento, foi proposto a realização do experimento "*Segundos que contam o tempo"*. Durante a experiência foi solicitado que todos os alunos fechassem os olhos e mentalmente, após a autorização do professor, tentassem contar até um minuto. Eles foram orientados que, ao terminar a contagem, erguesse uma das mãos para que o professor pudesse anotar o quão próximo do minuto desejado estavam. Na segunda parte do experimento, foi solicitado que todos fechassem novamente seus olhos, mas dessa vez, tentassem contar o minuto com o auxílio do metrônomo marcando 60 BPM (Batidas por minuto) para que tentassem se guiar pelo ritmo do metrônomo, novamente levantando uma das mãos quando a contagem fosse terminada.

Esse experimento, realizado na primeira aula, apresentou resultados surpreendentes. Após a realização da primeira parte do experimento, dos 27 alunos presentes na sala, aproximadamente 40% conseguiram acertar em 1 minuto com uma margem de erro de 2 a 3 segundos. Uma estudante conseguiu acertar precisamente o minuto e, ao ser questionada sobre o método utilizado por ela para marcar o tempo, explicou que para ela *"é fácil manter o ritmo da contagem na mente"*. Outras estratégias utilizadas pelos participantes para marcar os segundos foram bater o pé no chão (ação muito comum entre músicos tocando) e marcar o tempo batendo o lápis na banca, simulando o tic-tac do relógio.

Tabela 2: Resultados da primeira parte do experimento "Segundos que marcam o tempo"

Desempenho dos alunos	Quantidade de alunos
Alunos que acertaram precisamente no minuto correto	1

Alunos que levantaram a mão no minuto com margem de erro de 2-3 segundos	10
Alunos que levantaram a mão antes de 1 minuto	7
Alunos que levantaram a mão entre 1:10 min e 1:30 min	6
Alunos que se perderam na contagem	3

Fonte: Autor, 2025.

Na segunda parte, o experimento foi refeito com o emprego de um metrônomo reproduzindo 60 BPM (Batidas Por Minuto), por meio de um celular, para auxiliá-los na contagem do tempo. Nessa parte foi obtido um resultado de aproximadamente 70% da turma acertando no minuto desejado, ficando perceptível a grande melhora com relação ao resultado anterior.

Tabela 3: Resultados da segunda parte do experimento “Segundos que marcam o tempo”

Desempenho dos alunos	Quantidade de alunos
Alunos que acertaram precisamente no minuto correto	18
Alunos que acertaram no minuto com margem de erro de 2-3 segundos	5
Alunos que levantaram a mão antes de 1 minuto	3
Alunos que levantaram a mão entre 1:10 min e 1:30 min	0
Alunos que se perderam na contagem	1

Fonte: Autor, 2025

O metrônomo foi de grande ajuda nesse momento, pois permitiu que os discentes marcassem os segundos na mente de forma mais precisa e exata, evitando que eles se perdessem em meio a contagem. Após a realização do experimento e a definição dos conceitos de ritmo e tempo dentro da música, ficou nítido o entendimento desses tópicos por parte dos participantes, pois eles conseguiram descrever o que é ritmo e tempo, exemplificando que até o coração humano possui um movimento rítmico nas batidas, o

relógio mantém um ritmo enquanto conta os segundos, minutos e horas, músicas diferentes têm ritmos diferentes, entre outros exemplos.

Na sequência, outros conceitos da teoria musical como harmonia, melodia e notas musicais, também foram abordados de forma introdutória, para situar a parcela da turma que não tinha tido contato com esses temas de forma mais aprofundada. Pois, 14 alunos já haviam ouvido falar, não conseguiam definir os conceitos a partir dos questionamentos que eram direcionados a eles. Necessitando, assim, de uma apresentação um pouco mais aprofundada do que são realmente elementos musicais como as notas e melodias, por exemplo.

Ao final do primeiro encontro, percebeu-se o desenvolvimento da turma para questões musicais, através das suas respostas com relação aos questionamentos apresentados e do experimento realizado. É interessante salientar que, em conversas com o professor de matemática da turma, foi revelado que os estudantes matriculados nessa turma possuem certa facilidade com o conhecimento matemático. O referido professor acredita que essa facilidade tenha fundamento no fato desta turma ter sido conduzida por uma professora licenciada em matemática durante seu 4° e 5° ano.

No segundo encontro da oficina, realizou-se a apresentação e a demonstração, com auxílio do violão, do monocórdio de Pitágoras e da escala diatônica. Neste encontro as relações entre as frações e a música ficaram bem evidentes. Os alunos puderam observar como as frações são utilizadas no contexto da música.

Apenas 22 alunos estavam presentes no segundo encontro, cinco a menos que no primeiro. Em uma turma de 48 matriculados, é bem significativo o quantitativo de faltas, aproximadamente, 50% da turma frequenta as aulas. É importante destacar que dos 22 alunos, oito estavam presentes no primeiro encontro. Portanto, 14 estudantes, desses 22, não tinham tido contato com os conceitos introdutórios apresentados inicialmente, necessitando assim, dá uma reapresentação dos tópicos abordados no primeiro encontro, que serviu de revisão para os demais.

O momento de explicação dos conceitos, se deu basicamente na seguinte ordem: escala diatônica, definição, organização, exemplos de escalas e a demonstração prática no violão. Dando continuidade, foi abordado sobre Pitágoras, quem foi e algumas de suas contribuições para a matemática. Em seguida, foi apresentada a história de como

Pitágoras começou perceber as relações entre as frações e sons harmoniosos, culminando no desenvolvimento do seu experimento nomeado de *Monocórdio de Pitágoras*.

Durante a abordagem do monocórdio, utilizou-se o violão para sua visualização. Como o referido instrumento funciona basicamente como o monocórdio, foi possível demonstrar as relações estabelecidas por Pitágoras. Influenciados pela ludicidade que a música proporciona, ouvimos expressões como: "*Caramba, professor! É a mesma nota*", "*Deu certinho mesmo com o afinador…*", "Muito *legal, e vale para todas as cordas*". Esses são indícios que houve uma maior atenção dos alunos durante a oficina.

Uma das relações demonstradas para os participantes foi a oitava nota de todas as cordas do violão, que estão localizadas exatamente no meio da corda, ou seja, é a 1/2 da corda. Mediante a utilização de um afinador, os alunos puderam ver claramente que essas relações estabelecidas funcionam. Eles ficaram impressionados quando o afinador confirmou, que tocando a 6° corda solta temos a nota "Mi" e tocando novamente a 6° corda, pressionando a 12° casa, exatamente no meio da corda, temos também a nota "Mi", contudo, mais aguda pois está uma oitava acima.

6.2 PANORAMA DA PRODUÇÃO DOS PARTICIPANTES

Posterior à abordagem do monocórdio utilizando o violão, foi entregue para a turma um questionário, contendo as perguntas constantes nos quadros 2 e 3. Todas as questões foram lidas e explicadas pelo professor antes de iniciarem a resolução e resposta. Além disso, foi solicitado para os oito estudantes que estavam presentes no primeiro encontro que sinalizassem no questionário, colocando o numeral 1 na folha, com o objetivo de identificar os alunos que participaram dos dois encontros e realizar uma análise sobre a influência da participação durante a oficina.

A seguir, é apresentado o quadro 5 com os resultados das duas primeiras questões (constantes no Quadro 3).

Quadro 5: Compilação das respostas das questões contextualizadas

Alunos	**Questão 1**	**Questão 2**	**Porcentagem de acertos**
Aluno 1	Correta	Correta	100%
Aluno 2	Correta	Correta	100%
Aluno 3	Correta	Incompleta	83%

Aluno 4	Correta	Incompleta	83%
Aluno 5	Correta	Correta	100%
Aluno 6	Correta	Correta	100%
Aluno 7	Correta	Correta	100%
Aluno 8	Correta	Correta	100%
Aluno 9	Correta	Correta	100%
Aluno 10	Em branco	Em branco	0%
Aluno 11	Correta	Correta	100%
Aluno 12	Correta	Correta	100%
Aluno 13	Correta	Correta	100%
Aluno 14	Em branco	Em branco	0%
Aluno 15	Correta	Correta	100%
Aluno 16	Correta	Correta	100%
Aluno 17	Correta	Incompleta	83%
Aluno 18	Correta	Correta	100%
Aluno 19	Em branco	Em branco	0%
Aluno 20	Correta	Correta	100%
Aluno 21	Correta	Incompleta	83%
Aluno 22	Correta	Correta	100%

Fonte: Autor, 2025

Dos 22 alunos que participaram da pesquisa, 15 acertaram as duas primeiras questões, ou seja, 68,18% dos estudantes da turma. Dos alunos que não conseguiram acertar 100% da primeira parte do questionário, quatro deles acertaram 83% das questões, não respondendo de forma satisfatória apenas a segunda questão, mantendo ainda assim um bom aproveitamento, bem acima dos 50% de acertos. Outrossim, dos 22 alunos, três deles não responderam às duas questões propostas, observou-se que estes três estudantes só participaram do segundo encontro, fato que pode ter influenciado este resultado.

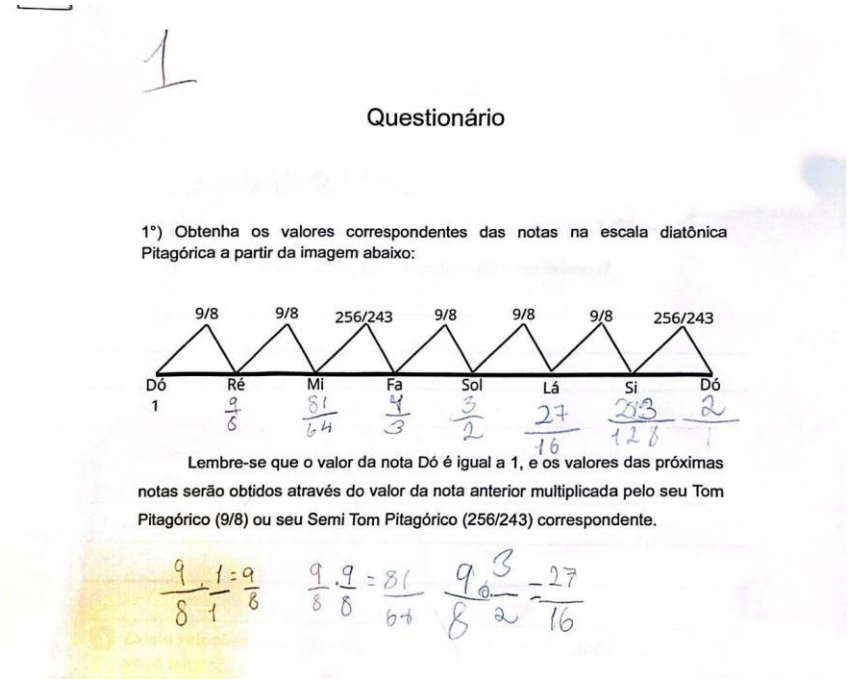
Além disso, foi possível perceber que os oito alunos, que estiveram presentes nos dois encontros, obtiveram resultados significativamente positivos, fato esse que se deve provavelmente a dois fatores. O primeiro, melhor entendimento dos conceitos introdutórios apresentados com mais tempo e detalhes na primeira aula. O segundo fator, dos 8 alunos presentes nos dois momentos da oficina, 3 deles já tiveram/tem contato com a música, um estudante toca flauta doce, outro toca bateria e o terceiro teve contato com o teclado.

No início da oficina, todos demonstraram uma certa dificuldade em operar com frações de denominadores e numeradores com valores altos, como por exemplo o número 256/243, valor do semitom Pitagórico. Contudo, durante os experimentos, explanações e resoluções sobre a temática, a maioria das dúvidas foram minimizadas, perceptível nos resultados apresentados no quadro 6.

6.3 ANÁLISE DESCRITIVA DA RESOLUÇÃO DAS QUESTÕES CONTEXTUALIZADAS

A primeira questão abordou conceitos como o produto entre frações e simplificação de frações. Para responder, eles deveriam encontrar valores correspondentes às notas da escala diatônica, a partir da multiplicação de algumas frações. Vejamos o desenvolvimento da resolução da primeira questão do aluno1, conforme a Figura 3.

Figura 3: Resolução da primeira questão contextualizada do aluno A1

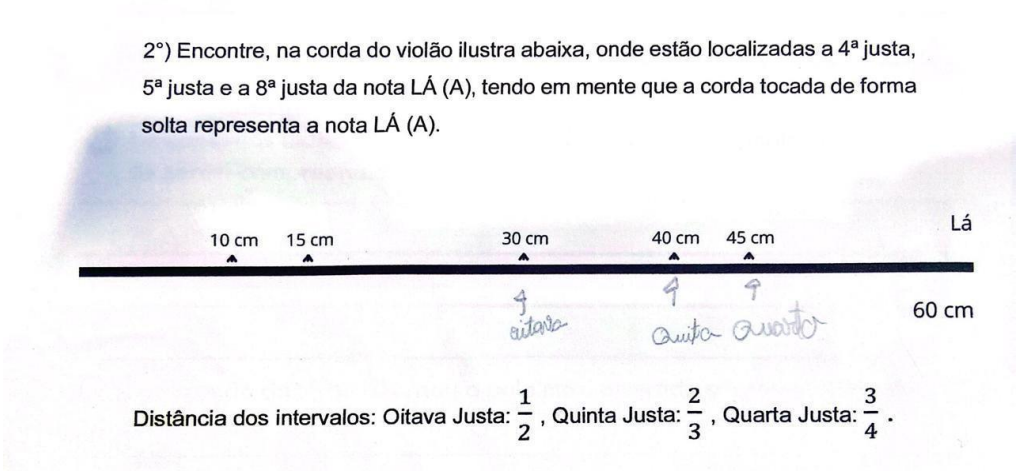


Fonte: Autor, 2025

O maior obstáculo para a resolução desta questão foi a falta de familiaridade com as operações envolvendo frações. Contudo, conforme suas dúvidas foram sendo sanadas, eles conseguiram desenvolver as operações sem maiores dificuldades e 19 alunos acertaram a primeira questão.

A segunda questão teve como objetivo verificar a compreensão do conceito de distância entre as notas ou intervalos musicais, envolvendo a oitava justa, a quinta justa e a quarta justa, localizadas na corda “Lá”, com 60 centímetros de comprimento. Os participantes deveriam fazer o produto dos valores dos intervalos que são respectivamente, 1/2, 2/3 e 3/4, pelo comprimento da corda que é igual a 60 centímetros.

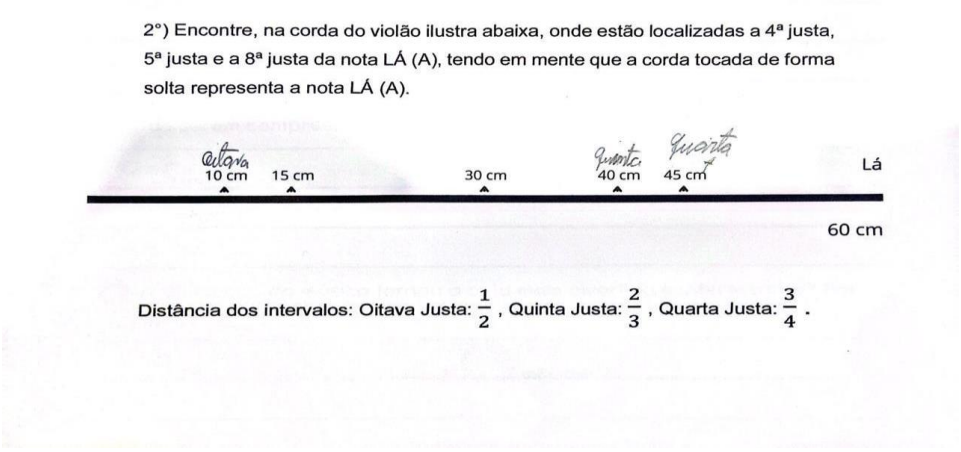
Figura 4: Resolução da segunda questão contextualizada do aluno A1



Fonte: Autor, 2025

É possível perceber, na Figura 4, que o aluno A1 não necessitou realizar cálculos no papel na segunda questão, indícios de que, além de ter compreendido como as distâncias dos intervalos se relacionam, esse estudante possui uma facilidade com cálculos mentais. Ele acertou onde todos os intervalos estão localizados.

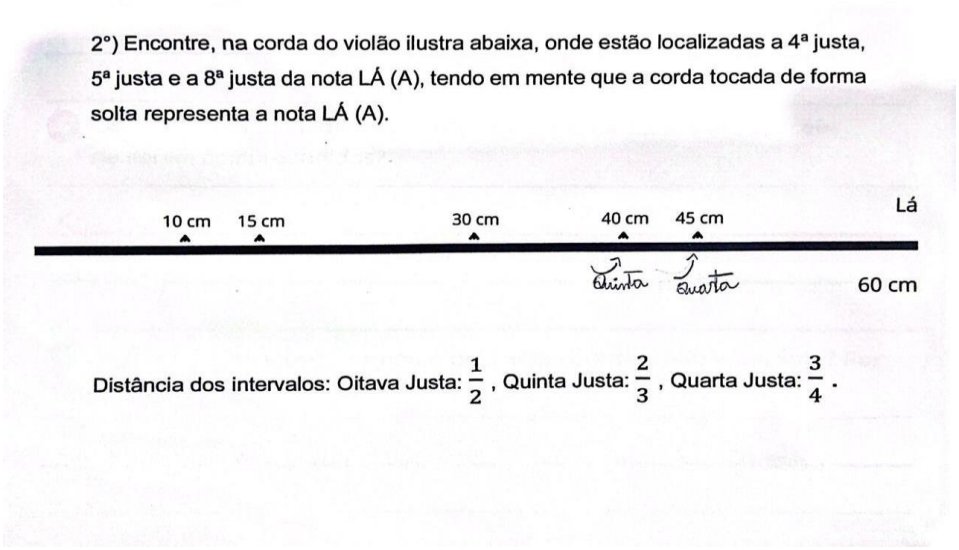
Figura 5: Resolução da segunda questão contextualizada do aluno A3



Fonte: Autor, 2025

Diferentemente do A1, o estudante A3 mostra (Figura 5) que não compreendeu o conceito da oitava justa, que se encontra exatamente no meio da corda do violão. Também é possível perceber que ele sabe realizar cálculos mentais, pois conseguiu acertar os outros dois intervalos. Contudo, por não entender o conceito, não calculou a oitava e provavelmente isso o confundiu.

Figura 6: Resolução da segunda questão contextualizada do aluno A4



Fonte: Autor, 2025

Outra resolução equivocada foi do participante A4, como revela a Figura 6, ao responder de forma incompleta à questão 2. Ele não assinalou onde a oitava justa se encontra, mostrando indícios de não ter compreendido o conceito da “localização da oitava justa”, como ele acertou onde se encontram os outros dois intervalos, não podemos atribuir esse erro a não saber realizar o cálculo.

A partir das resoluções dos alunos percebemos que as duas primeiras questões do questionário — questões aplicadas — serviram para fazer com que eles não só trabalhassem os cálculos matemáticos em si, fazendo o algoritmo de resolução, mas também possibilitou que os estudantes estabelecessem relações entre a matemática e a música, entendendo como o conceito musical poderia ajudar na resolução das questões e vice-versa. Logo, a oficina possibilitou a criação dessas relações, utilizadas pelos estudantes nas suas respostas. Observamos isso quando, na segunda questão, os alunos não se dão ao trabalho de calcular onde estaria localizada a oitava nota, pois sabiam que pelo conceito musical, ela estaria exatamente no meio da corda.

6.4 ANÁLISE DESCRITIVA DAS RESPOSTAS DAS QUESTÕES DISCURSIVAS

Analisando as respostas das questões discursivas percebemos que a maioria dos estudantes têm consciência que existem relações entre a matemática e a música. A seguir é apresentado o quadro 7, que sintetiza as respostas dos estudantes para as questões 2 e 3 do bloco de questões discursivas, cujo objetivo foi provocar uma reflexão sobre a existência de relações entre frações e as distâncias entre as notas musicais.

As questões de número 1, 4 e 5 não fazem parte da composição deste quadro pois são questões de ordem pessoal, com um objetivo de verificar a aceitação, a motivação e o interesse pela atividade, essas questões serão analisadas na sequência.

Quadro 5: Compilação das respostas da 2ª e 3ª questões discursivas

Participante	Identificou qual conteúdo matemático se relaciona com a música na questão 2	Identificou qual conteúdo musical se relaciona com a matemática na questão 3
Aluno 1	Sim	Sim
Aluno 2	Sim	Sim
Aluno 3	Sim	Sim
Aluno 4	Sim	Sim
Aluno 5	Em branco	Sim
Aluno 6	Sim	Sim
Aluno 7	Sim	Sim
Aluno 8	Sim	Sim
Aluno 9	Sim	Sim
Aluno 10	Em branco	Em branco
Aluno 11	Sim	Sim
Aluno 12	Sim	Sim
Aluno 13	Sim	Em branco
Aluno 14	Em branco	Em branco
Aluno 15	Sim	Sim
Aluno 16	Sim	Sim

Aluno 17	Em branco	Sim
Aluno 18	Sim	Sim
Aluno 19	Em branco	Em branco
Aluno 20	Sim	Sim
Aluno 21	Sim	Sim
Aluno 22	Sim	Sim

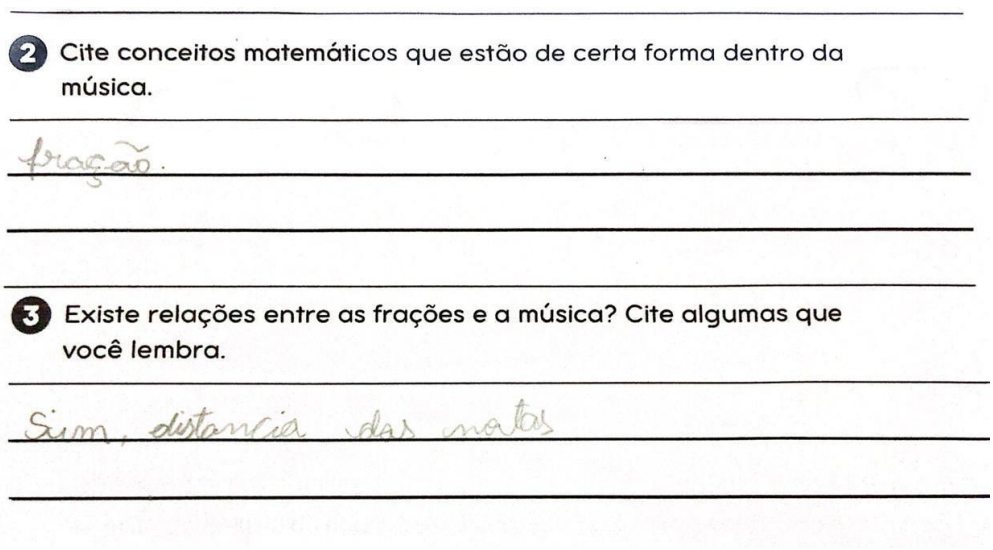
Fonte: Autor, 2025.

É válido ressaltar que o principal conteúdo matemático abordado nas aulas da oficina foram as frações, conteúdos como as frequências foram apenas citados, sem aprofundamento. A distância das notas/intervalos musicais foi o principal conceito da teoria musical utilizada para relacionar a matemática com a música. As respostas dos estudantes revelam que a maioria conseguiu perceber a relação entre a matemática e a música, mostrando que compreenderam tal relação.

Dos 22 alunos que participaram da pesquisa, 17 citaram as frações na segunda questão discursiva, ou seja, aproximadamente 77% dos estudantes perceberam que as frações estão presentes na música. Partindo para a questão discursiva de número 3, 18 alunos, aproximadamente 81% da turma, responderam que sim e citaram as distâncias das notas como um conceito que relaciona frações e a música, confirmando a percepção da relação estabelecida entre esse conceito musical e a matemática. Contudo, quatro participantes deixaram em branco as referidas questões 2 e 3; e um aluno deixou em branco apenas a questão 2.

A seguir é apresentada a figura 7 com a resposta do estudante A1 das questões discursivas 2 e 3, que representa como a maioria dos estudantes responderam.

Figura 7: Respostas da 2ª e 3ª questões discursivas do aluno A1



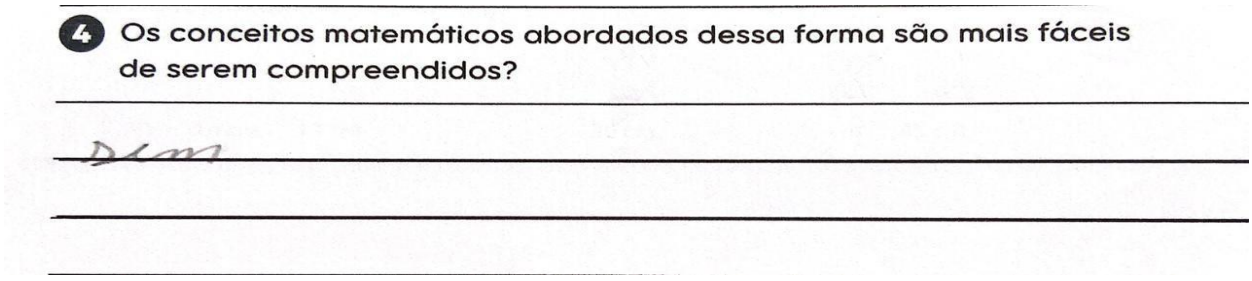
Fonte: Autor, 2025

Como é possível ver nas respostas, o participante A1 confirma que compreendeu que as frações estão intimamente ligadas com os intervalos presentes entre as notas musicais. Os 16 participantes responderam de forma semelhante ao estudante A1 e também revelam que compreenderam a relação existente entre a música e a matemática.

Na questão de número 4 todos os participantes da pesquisa responderam que sim. Por isso, consideramos que os conceitos matemáticos abordados dessa maneira tornam o conteúdo mais fácil de ser compreendido, pois 100% da turma concordou que a utilização da música como recurso didático é proveitoso para ajudar no entendimento do conceito.

A seguir é apresentada a figura 8, que sintetiza as respostas dos estudantes com relação à quarta questão discursiva.

Figura 8: Resposta da quarta questão discursiva do aluno A7

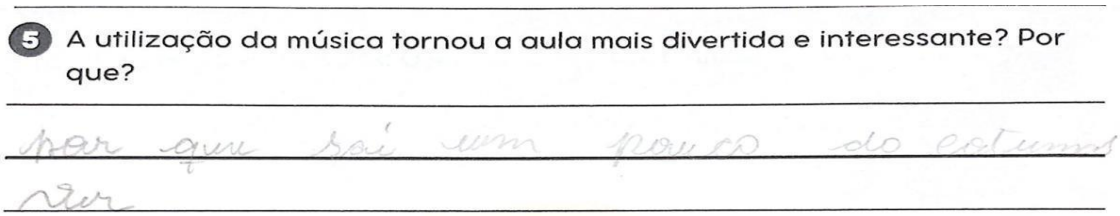


Fonte: Autor, 2025

É válido destacar que todos os alunos foram objetivos ao responder essa questão, expondo somente que “*Sim*”, fato esse que se deve provavelmente de como a questão foi formulada, sem o uso de “justifique sua resposta” ou “por que”, possibilitando aos alunos serem mais simplistas nas suas respostas. Logo, eles concordam que os conceitos matemáticos abordados dessa forma favorecem o entendimento, porém não aprofundaram sua visão do porquê se tornam mais fáceis.

Com relação às respostas da questão discursiva 5, a maioria relatou que a utilização da música tornou a aula mais interessante e divertida, apresentando respostas como “*Sim, porque sai do comum*”, “*sim, porque sai um pouco da rotina que acostumamos*”, “*Sim, porque sai um pouco só do quadro*” e “*Porque fica mais divertido*”, evidenciando assim, que a utilização da música no ambiente de sala de aula com um recurso auxiliador, vem a ser um grande atrativo para os estudantes.

Figura 9: Resposta da quinta questão discursiva do aluno A1

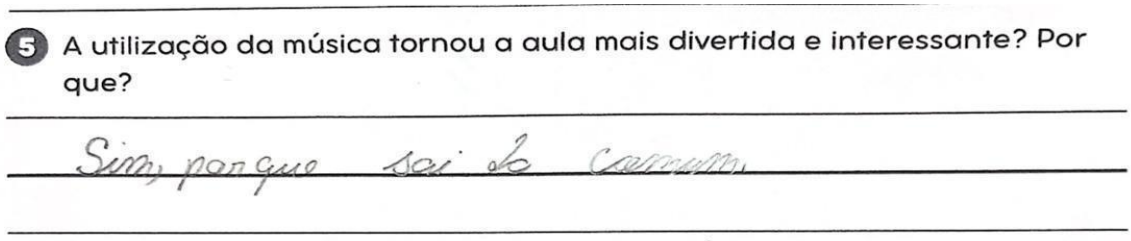


Fonte: Autor, 2025

Na Figura 8 o estudante A1 expõe, através do comentário: “*Porque sai um pouco do que costumamos ver*”, que a aula contextualizada desenvolvida, é mais divertida que uma aula tradicional, utilizando apenas do quadro, pois sai do que eles costumam ver . Podemos perceber com isso que o modelo de aula, tradicional e repetitivo ainda se faz muito presente na educação básica dos dias de hoje.

A seguir, a figura 9 apresenta a resposta do participante A3, que caminha para a mesma direção que a resposta de A1, corroborando com a ideia anteriormente apresentada.

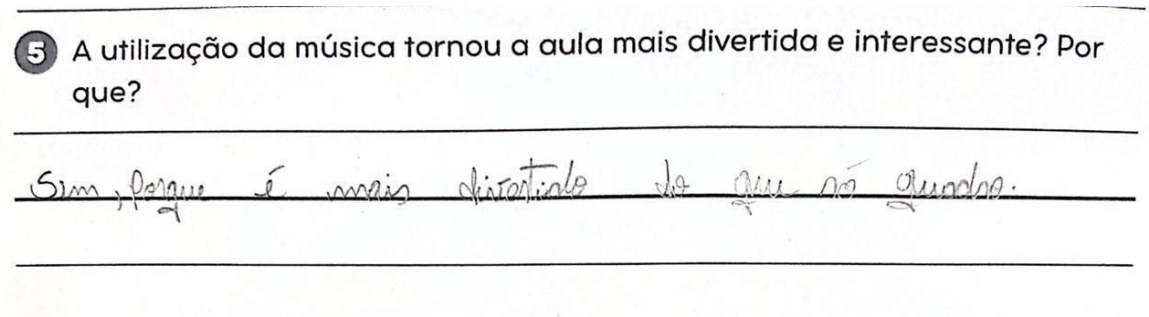
Figura 10: Resposta da quinta questão discursiva do aluno A3



Fonte: Autor, 2025

Na figura 9 o estudante A3 responde: "*Sim, porque sai do comum*", isso novamente nos leva a entender que as aulas que saem do modelo tradicional da aula expositiva que normalmente utiliza somente o quadro, trazem significativas contribuições para melhorar a visão dos alunos do que é uma aula de matemática. Na Figura 11, é apresentada a resposta do aluno A4:

Figura 11: Resposta da quinta questão discursiva do aluno A4



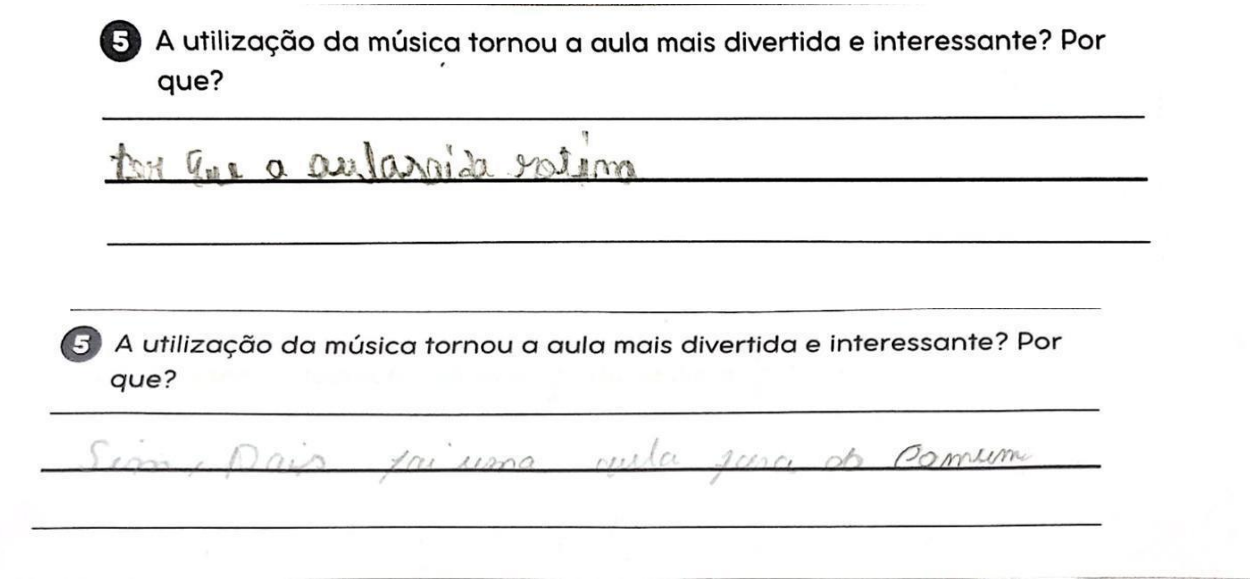
Fonte: Autor, 2025

Caminhando no mesmo direcionamento das respostas dos dois colegas de turma apresentadas anteriormente, A4 diz que a utilização da música tornou a aula mais divertida e interessante: "*Porque é mais divertido do que só quadro*". Novamente reforçando a ideia de que é muito positivo trazer a interdisciplinaridade para os momentos em sala de aula.

Fazendo uma análise entre os estudantes que não participaram do primeiro encontro, 3 deles não responderam todas as questões, deixando grande parte do questionário em branco. Contudo, 11 deles responderam todas. Nas questões discursivas, na justificativa se esse tipo de aula é proveitosa e divertida, algumas

respostas surgiram, como “*Essa aula é legal porque sai do comum*”, “*Porque é legal*”, “*Porque sai da rotina*”. Na Figura 12 são apresentadas algumas respostas dos participantes.

Figura 12: Respostas da quinta questão discursiva dos alunos A9 e A11



Fonte: Autor, 2025

É possível constatar que os alunos presentes em toda a oficina, bem como os que só participaram do último encontro, conceberam que a aula com a utilização da música, como um recurso didático auxiliador do professor, se torna uma aula mais atrativa, interessante e possibilita relacionar o conhecimento matemático com conceitos musicais. A experiência foi realizada de forma significativa, tornando assim o ambiente de sala de aula um lugar mais produtivo, agradável e divertido tanto para o professor como para os estudantes. Através da introdução da música na sala de aula, pode-se contribuir para a mudança do estereótipo de que a aula de matemática precisa ser mecânica, chata e cansativa.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Retomando as discussões iniciais, este trabalho buscou trazer respostas à questão “Como uma abordagem de elementos da teoria musical pode impactar na construção, pelos estudantes, de relações entre frações e a música?”, visando compreender que a utilização da música na aula de matemática contribui para o processo de ensino-aprendizagem.

No decorrer das análises percebemos que a abordagem de elementos da teoria musical pode impactar positivamente na construção de relações entre frações e o conhecimento musical, pois os alunos que responderam ao questionário citaram as relações aprendidas e utilizaram essas relações tanto nas resoluções das questões contextualizadas, quanto nas questões discursivas. As relações estabelecidas entre as frações e os conceitos musicais como a escala diatônica, o monocórdio de Pitágoras e as distâncias das notas presentes nos intervalos musicais, além de serem compreendidas, serviram de base para a resolução das questões presentes no formulário da pesquisa.

A elaboração e sistematização da oficina foi parte fundamental da pesquisa. A partir dela os dados puderam ser coletados e os conceitos apresentados para a turma. A oficina precisou ser adaptada ao contexto e realidade da turma, que apesar de não possuir um alto índice de frequência, apresentou um desenvolvimento satisfatório das inteligências Musical e Lógico-Matemática, algo que ficou evidenciado na facilidade de realização de cálculos mentais e na quantidade de alunos que já possuíam contato com a música através de estudos musicais formais.

Poucas foram as dificuldades encontradas tanto para a realização da oficina, quanto para o estabelecimento por parte dos alunos das relações objetivadas com o presente trabalho. Algumas dificuldades para a implementação dessa oficina em sala de aula, talvez seja a grande demanda do professor da educação básica com relação à apresentação de resultados nas avaliações institucionais, o que torna os momentos de ministração de conteúdo verdadeiras corridas. Além disso, a falta de material de apoio na escola, como instrumentos musicais para uso prático dos alunos, assim como a ideia da aula tradicional de matemática presente na mentalidade de muitos professores, com quadro e exercícios no caderno, representando a aula que “funciona”.

Partindo para as diferentes relações entre matemática e música construídas pelos estudantes durante a oficina, é possível compreender que conteúdos como as frações, que para os estudantes não parece ter ligação com outra área do saber fora da matemática, começam a ganhar vida quando unidas com algo tão interessante quanto a música. Algumas das relações que os alunos conseguiram estabelecer foram as escalas e a matemática, os sons mais harmoniosos aos ouvidos e as frações mais “simples”, como as frações estão relacionadas com a distância das notas nos intervalos. Também foi possível identificar relações estabelecidas entre alguns conceitos musicais e coisas fora da matemática, como ligar os conceitos de ritmo e tempo às batidas ritmadas do coração ou ao tic-tac de um relógio contando os segundos no tempo.

É válido destacar que a utilização da música na aula de matemática não está presa ao conteúdo de frações, a música é matematicamente perfeita e são muitos os conceitos que podem ser trabalhados com a sua utilização. O professor da educação básica também pode utilizar a música junto de conceitos como: figuras geométricas, funções, frequências, entre outros. Temas esses que já tem sua utilização de forma contextualizada com a música estudadas por outros pesquisadores.

O presente estudo leva-nos a entender que a utilização da música, como um recurso didático, pode apoiar o professor de matemática em sala de aula, motivando os estudantes a estabelecer novas relações entre objetos matemáticos e conceitos da teoria musical, e assim dar um novo significado ao que é estudado. Fato que foi observado nas respostas dos alunos, bem como no comportamento e interações transbordantes de alegria demonstradas durante os momentos expositivos.

Os resultados da experiência da oficina proposta contribuem significativamente para o contexto da aula de matemática na educação básica. A música possui o elemento lúdico, algo que não pode ser ignorado pelo professor que deseja aprimorar e proporcionar uma formação adequada para seu aluno. Em dias tão corridos, onde as relações interpessoais são cada vez mais substituídas pelas interações frias das redes sociais, a união da matemática com a música, é capaz de aproximar não só o discente do objeto de estudo, mas também o docente dos seus discentes, unindo-os através de algo tão emocional e transcendental quanto a música.

REFERÊNCIAS

ABDOUNUR, O. J. Matemática e Música - O pensamento analógico na construção de significados. 4. ed. São Paulo: Escrituras, 2002.

ABREU-E-LIMA, D.M. Um modelo macro-organizacional de formação reflexiva de professores de língua(s): articulações entre a Abordagem Comunicativa através de projetos e o desenvolvimento de Competências sob a temática das Inteligências Múltiplas. 2006. 303f. Tese (Doutorado em Linguística Aplicada) – Instituto de Estudos da Linguagem. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2006.

ANTUNES, Celso. As Inteligências Múltiplas e Seus Estímulos. São Paulo: Papirus,1998.

BARBIERI, A. et al. Interdisciplinaridade, inclusão e avaliação na educação física: contribuições na perspectiva das inteligências múltiplas. Revista Mackenzie de Educação Física e Esporte, Campinas, v.7, n.2, p.119-127, jun. 2008.

BARBOSA, Ana Paula Montolezi. Ludoteca: um espaço lúdico. 2010.

BERTONI, Nilza Eigenheer. Um novo paradigma no ensino e aprendizagem de frações. In: Encontro Nacional de Educação Matemática, ENEM, 8., 2004, Recife, Pernambuco. Anais. Recife: PE, 2006, p. 12.

BÖNMANN, R.D. O Uso da gestaltpedagogia no desenvolvimento das inteligências múltiplas aplicada ao processo de ensino-aprendizagem. 2001. 97f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2001.

BRASIL. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. Parâmetros curriculares nacionais: ensino médio. Brasília: Ministério da Educação, 1999.

CORRÊA, R. de A. Logaritmos – aspectos históricos e didáticos. Anais do Io Encontro Paulista de Educação Matemática, Campinas, p. 85 – 86, 1989.

DA SILVA, L. T.; GROENWALD, C. L. O. Matemática e Música: a história da relação e evolução de duas Ciências através dos tempos. RBECM, Passo Fundo, v. 1, n. 2, p. 130-141, jul./dez. 2018. Disponível em: https://seer.upf.br/index.php/rbecm/article/download/8977/114114419/15294222. Acesso em: 24/04/2025.

D'AMBROSIO, B. S. Como ensinar matemática hoje? Temas e Debates SBEM, II, n.2, 1989. Disponível em: https://dspace.uniceplac.edu.br/bitstream/123456789/2044/1/N%C3%BAbia%20Maria%20da%20Silva.pdf. Acesso em: 15/02/2024.

Enciclopédia Britânica do Brasil- BARSA. Rio de Janeiro (RJ)-São Paulo (SP); 1992.

PONTES, M. M. Entenda o que é harmonia, melodia e ritmo. Disponível em: <https://www.sabra.org.br/site/harmonia-melodia-ritmo/>. Acesso em: 14 mar. 2024.

Figuras Musicais. Disponível em: https://www.descomplicandoamusica.com/figuras-musicais/. Acesso em: 14 mar. 2024.

FERREIRA, A. B. de H. Minidicionário Escolar de língua portuguesa Século XXI. Mini Aurélio. Rio de Janeiro: Editora Nova Fronteira, 2000.

FERREIRA, F.R. Metodologia para reconhecimento de perfil cognitivo: uma abordagem computacional pautada pela teoria das inteligências múltiplas. 2015. 231f. Tese (Doutorado em Ciências) – Escola Politécnica da Universidade de São Ciências Humanas e Sociais | Alagoas | v. 4 | n.2 | p. 89-106 | Novembro 2017 | periodicos.set.edu.br 102 | Cadernos de Graduação Paulo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015.

GALLEGO, C.H. Aplicação de jogos lúdicos na educação geral utilizando a teoria das inteligências múltiplas. 2002. 131f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

GARDNER, H.; WALTERS, J. Uma versão aperfeiçoada. In: GARDNER, H. Inteligências múltiplas: a teoria na prática. Porto Alegre: Artmed, 1995, p. 12-36.

LOIOLA, L.M. Estratégias de aprendizagem e inteligências múltiplas: forças integradas para a aprendizagem de espanhol como língua estrangeira. 2014. 129f. Dissertação (Mestrado em Linguística Aplicada) – Instituto de Letras, Universidade de Brasília, Brasília, 2014.

MARIANO, W.S. et al. Teoria de Howard Gardner das inteligências múltiplas, em escolas: pública e privada no município de Dourado, MS. Cadernos da Pedagogia, Dourados-MS, v.2, n.4, p.128-139, dez. 2008. Disponível em: <https://www.cadernosdapedagogia.ufscar.br/index.php/cp/article/view/107>. Acesso em: 05 fev. 2024.

MED, B. Teoria da Música. 4ed. Brasília: Musimed, 1996.

MINAYO, Maria Cecília de Souza (org.). Pesquisa Social: Teoria, método e criatividade. 21ª ed., Petrópolis, RJ: Vozes, 2002.

MITHEN, Steven. The singing neanderthal: the origins of music, language and body. Univ. of Reading Press. Londres, 2008.

OLIVEIRA, Wilandia Mendes. Uma abordagem sobre o papel do professor no processo ensino/aprendizagem. RESUMO, Inesul, Londrina, 2014.

PAPMEM - Julho de 2014 - Proporcionalidade e Porcentagem. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=GtsUa-DXlQY>. Acesso em: 14 mar. 2024.

PASSARELLI, B. Multimídia para a Educação - Novos Rumos para o Conhecimento. Educación Interactiva y Educación Superior: Experiencias Internacionales. Montevideo - Uruguai. 1999.

PRIORE, Irna. O desenvolvimento da teoria musical como disciplina independente: princópio, conflitos e novos cmainhos. Opus, Porto Alegre, v. 19, n.1, p. 11-12, jun. 2013

RATTON, Miguel. A influência da matemática na música. Entrevista concedida ao Sítio Globo de Comunicação. 2012. Disponível em: <https://redeglobo.globo.com/globoeducacao/noticia/2012/04/influencia-da-matematica-na-musica.html>. Acesso em: 20 dez. 2023.

ROZIMEIRI, P. História da Música, Pitágoras e a Escala Musical! Disponível em: <https://ceejamarilia.wordpress.com/2020/07/01/historia-da-musica-pitagoras-e-a-escala-musical/>. Acesso em: 09 mar. 2024.

SANTOS, P. A. e BORGES, M. R. Música, arte ou ciência?. II Simpósio Sergipano de Pesquisa e Ensino em Música – SISPEM. Núcleo de Música (NMU) – Universidade Federal de Sergipe (UFS), 2010.

THIOLLENT, Michel. Metodologia da pesquisa - ação. 2. ed. São Paulo: Cortez, 1986.

VARELLA, D. D. Testes de QI: o que são, como funcionam e por que são polêmicos? Disponível em: <https://drauziovarella.uol.com.br/neurologia/testes-de-qi-o-que-sao-como-funcionam-e-por-que-sao-polemicos/>. Acesse em: 10 jan. 2024.

VAZ, L. J. L. DA R.; PINHO, M. DE O. Música e matemática: um minicurso interdisciplinar. Zetetike, v. 19, n. 1, p. 179–194, 17 ago. 2011. Disponível em: < https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/zetetike/article/view/8646650>. Acesso em: 05 dez. 2023.