

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA - UESB
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLÓGICAS - DCET
CURSO DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA**



NELCIDES SOUZA NETO

**A RELAÇÃO DA MATEMÁTICA COM A MÚSICA: UM ESTUDO NA
FILARMÔNICA LIRA 22 DE JULHO**

**Vitória da Conquista – Ba
2021**

NELCIDES SOUZA NETO

**A RELAÇÃO DA MATEMÁTICA COM A MÚSICA: UM ESTUDO NA
FILARMÔNICA LIRA 22 DE JULHO**

Trabalho de conclusão de curso a ser apresentado ao colegiado do Curso de Licenciatura em Matemática (CCMAT) como requisito necessário para obtenção do Grau de licenciado em matemática no curso de Licenciatura em Matemática, da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), sob orientação da professora doutora Irani Parolin Sant'Ana.

Vitória da Conquista – Ba

2021

FOLHA DE APROVAÇÃO

NELCIDES SOUZA NETO

A RELAÇÃO DA MATEMÁTICA COM A MÚSICA: UM ESTUDO NA FILARMÔNICA LIRA 22 DE JULHO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito para a obtenção do título de Graduado no curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia.

Aprovado em 30 de abril de 2021

Banca examinadora

L P S - T I A

Prof.^a Dr.^a. Irani Parolin Sant'Ana - UESB



Prof.^o Dr. Claudinei de Camargo Sant'Ana – UESB



Prof.^o Esp. Heryck Almeida Santos

Rosemeire dos Santos Amaral

Prof.^a Dr.^a. Rosemeire Amaral

Vitória da Conquista – Ba

2021

DEDICATÓRIA

Em Nome do maestro José Lima
dedico este trabalho a toda
Filarmônica Lira 22 de Julho

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por me dar forças, coragem e determinação para que assim superasse as dificuldades ao longo dessa trajetória.

A minha família pelo incentivo e colaboração, em especial nos momentos mais difíceis.

A professora Dra. Irani Parolin Sant'Ana pela orientação no desenvolvimento desta pesquisa e pelas contribuições pedagógicas durante todo este período.

Aos professores da banca: Claudinei de Camargo Sant'Ana, Rosemeire Amaral e Heryck Almeida Santos por aceitarem ao convite e pelas contribuições ao trabalho.

A Associação Orquestra Filarmônica Lira 22 de Julho, em especial a todos aqueles que participaram da pesquisa e toda a direção pelo apoio.

Aos meus colegas e amigos pelas palavras de apoio. Aos meus amigos Leandro Marinho e Cleide Soares pelas contribuições.

A universidade pelo apoio financeiro através de bolsa auxílio junto ao Programa de Assistência Estudantil – PRAE.

A todos os professores que fizeram parte da minha trajetória. Em especial a professora Ana Paula Perovano pelo apoio e amizade.

E a todos aqueles que contribuíram direto ou indiretamente para a conclusão desta etapa.

RESUMO:

Esta pesquisa tem como questão norteadora: quais as percepções de músicos da Filarmônica Lira 22 de Julho acerca da matemática existente na música, mais precisamente na partitura musical? Tendo como objetivo para responder a esta questão, investigar as percepções de músicos da Filarmônica Lira 22 de Julho a respeito dos conceitos matemáticos presentes na partitura musical, em que justificado pelo fato de que o desenvolvimento da estrutura da teoria musical que se tem atualmente necessita da utilização de alguns conceitos matemáticos. Com isso, utilizando-se aspectos da Etnomatemática, foi realizada uma pesquisa de abordagem qualitativa tendo como procedimento um estudo de caso, por meio de um questionário online enviado aos membros do grupo citado. Com as contribuições dos colaboradores percebe-se que o entendimento da Matemática é indispensável para o desenvolvimento como músico. Outro resultado obtido foi que os músicos por gostarem de Matemática conseguiram identificar a presença desta ciência na partitura musical, além de destacar a sua importância para a sociedade, o que impõe a constatação que de fato o conhecimento matemático é fundamental nesta teoria.

Palavras-chave: Filarmônica. Matemática. Música. Partitura musical.

ABSTRACT:

This research has as guiding question what are the perceptions of musicians of the *Filarmônica Lira 22 de Julho* on mathematics present in music, more precisely on the musical score. The objective of answering this question lies in investigating the perception of musicians of the *Filarmônica Lira 22 de Julho* regarding the mathematical concepts present in the musical score, justified by the fact that modern development of the structure of music theory requires some mathematical concepts. Hence, making use of aspects of Ethnomathematics, a qualitative approach research was conducted, having as procedure a case study through an online survey sent to the members of the aforementioned group. With the collaborators' contributions, it is stressed that the knowledge of mathematics is essential for the musicians' development. Another outcome was that, because the musicians like math, they could identify its presence on the musical score, in addition to highlighting its importance to society, which lead us to the finding that the mathematical knowledge is fundamental to this theory.

Keywords: Philharmonic. Mathematic. Music. Musical Score.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – Localização de Barra da Estiva no estado da Bahia.....	21
FIGURA 2 - Mapa de Barra da Estiva.....	22
FIGURA 3 - Representação de um monocórdio.....	31
FIGURA 4 - Pauta ou pentagrama.....	32
FIGURA 5 - Clave de Sol e de Fá.....	33
FIGURA 6 - Sinais de sustenido e bemol.....	34
FIGURA 7 - Armadura de clave.....	35
FIGURA 8 - Partes da figura de nota.....	35
FIGURA 9 - Barra de ligação.....	35
FIGURA 10 - Figuras de notas e pausas.....	36
FIGURA 11 - Divisão proporcional dos valores das figuras de notas.....	37
FIGURA 12 - Barra de compasso e travessão duplo.....	38
FIGURA 13 - Ritornelo.....	39
FIGURA 14 - Fórmula de compasso.....	39
FIGURA 15 - Unidade de Tempo e Unidade de Compasso.....	40
FIGURA 16 - Compasso binário.....	41
FIGURA 17 - Compasso quaternário.....	42
FIGURA 18 - Formas de indicar o compasso quaternário.....	42
FIGURA 19 - Combinações no compasso binário.....	43
FIGURA 20 - Combinações no compasso quaternário.....	44
FIGURA 21 - Ponto de aumento e ligadura.....	45
FIGURA 22 - Ligadura de prolongamento.....	45
FIGURA 23 - Exemplo de escala diatônica.....	46
FIGURA 24 - Exemplo da distância entre duas notas no sistema temperado.....	47
FIGURA 25 - Exemplo de escala temperada.....	47
FIGURA 26 - Recorte do item “a” da questão 13 do questionário online.....	58
FIGURA 27 - Recorte do item “b” da questão 13 do questionário online.....	60

LISTA DE IMAGENS

IMAGEM 1 - Morro do Ouro e Morro de Santa Bárbara.....	23
IMAGEM 2 - Festejos juninos em Barra da Estiva	23
IMAGEM 3 - Desfile cívico de 7 de setembro na cidade de Barra da Estiva.....	26
IMAGEM 4 - Alvorada em comemoração a padroeira da cidade de Ituaçu.....	26

LISTA DE TABELA

TABELA 1 - Duração das figuras de notas e pausas.....	41
--------------------------------------------------------------	-----------

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

PG - Progressão Geométrica

TSE - Tribunal Superior Eleitoral

UC - Unidade de Compasso

UESB - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

UT - Unidade de Tempo

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	13
1. A ETNOMATEMÁTICA	17
2. CONTEXTO HISTÓRICO DE BARRA DA ESTIVA/BA E DA ASSOCIAÇÃO ORQUESTRA FILARMÔNICA LIRA 22 DE JULHO	20
2.1 O Município de Barra da Estiva: Caracterização e história.....	20
2.2. O surgimento da Filarmônica na Bahia	23
2.2.1 A Associação Orquestra Filarmônica Lira 22 de Julho.....	24
3. RELAÇÃO DA MATEMÁTICA COM A MÚSICA	29
3.1 O Primeiro Relato da Relação Matemática e Música.....	30
3.2 Elementos Básicos de Uma Partitura.....	31
3.2.1 Pauta ou pentagrama	32
3.2.2 Clave	33
3.2.3 Acidentes ou sinais de alteração.....	33
3.2.4 Figuras de notas e pausas	35
3.2.5 Compasso	37
3.2.6 Ponto de aumento e ligadura	44
3.3 Sistema temperado.....	45
3.3.1 Escala Temperada	47
4. CONCEPÇÕES DOS MÚSICOS A RESPEITO DA RELAÇÃO ENTRE A MATEMÁTICA E A PARTITURA MUSICAL	50
4.1 Perfil dos Participantes	50
4.2.1- A relação dos participantes com a música e com a filarmônica	51
4.2.2- Concepções dos participantes a respeito da Matemática	54
4.2.3- Relação Matemática e música na partitura musical	55
4.2.3.1 Questões Práticas sobre as Partituras	58
CONSIDERAÇÕES FINAIS	62
REFERÊNCIAS	64
APÊNDICES	68
Apêndice 1 - Questionário.....	68
Apêndice 2 – Questionário: Contexto histórico da Filarmônica Lira 22 de Julho	76

INTRODUÇÃO

Durante o percurso como estudante do Curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB, Campus de Vitória da Conquista foi possível aprofundar nos conceitos de Matemática e também algumas aplicações dessa ciência em diversas áreas, além disso, em vários momentos, tanto em disciplinas pedagógicas da Área de Educação Matemática quanto nas de Matemática Pura apresentaram diferentes visões e possibilidades acerca da forma como são abordados os conhecimentos específicos e pedagógicos na formação do professor de Matemática. Através destas disciplinas vislumbrei a oportunidade de estudar as relações existentes entre a Matemática e a Música, pois possibilitou trabalhar simultaneamente com duas áreas na qual tenho afinidade e explorar suas inter-relações.

A relação que existe entre essas duas áreas de conhecimento é profunda, já dizia Albert Einstein, “A Música; de tão perfeita, é pura como a Matemática; a Matemática, de tão simples, é deslumbrante como a Música. A Música parece uma equação; a equação bem formulada é cheia de harmonia e sonoridade” (MED, 1996, p. 394). A Matemática e a Música são estudadas desde a Antiguidade e estão bastante interligadas, apesar de muitos acreditarem que são áreas totalmente distintas e distantes, contudo “as sensações de prazer que sentimos ao ouvir música escondem cálculos subliminares” (MIRITZ, 2015, p. 14)

Tudo indica que “[...] os primeiros sinais de casamento entre a matemática e a música surgem no século VI a.C., quando Pitágoras, através de experiências com sons do monocórdio, efetua uma de suas mais belas descobertas, que dá à luz, na época, ao quarto ramo da matemática: a música” (ABDOUNUR, 2015, p. 25).

O interesse com a Música surgiu na infância quando comecei a fazer parte da Filarmônica Lira 22 de Julho, neste grupo tive a oportunidade de aprender um pouco da teoria musical e com isso aprendi a tocar três instrumentos de sopro: Trompa, Trombone e Bombardino.

Com a Matemática também sempre tive grande afinidade e curiosidade, desde os tempos da escola básica, o que me fez buscar o Curso de Licenciatura em Matemática na UESB, e durante esse percurso como já supracitado dentre as disciplinas destaco em especial a intitulada “Teorias e Tendências do Ensino e Aprendizagem da Matemática”, que promoveu debates e discussões relacionadas com as áreas da Educação Matemática em seus diversos níveis, surgindo a iniciativa sobre o desenvolvimento desta pesquisa, pois foi perceptível a relação com a Etnomatemática e as duas artes que tenho afinidades, ou seja, a Matemática e

a Música. Haja vista que a Etnomatemática “é a arte ou técnica (techné = tica) de explicar, de entender, de se desempenhar na realidade (matema), dentro de um contexto cultural próprio (etno)” (D'AMBRÓSIO, 2002, p. 14). Ou seja,

Etnomatemática implica uma conceituação muito ampla do etno e matemática. Muito mais do que simplesmente uma associação a etnias, etno se refere a grupos culturais identificáveis, como por exemplo sociedades nacionais- tribais, grupos sindicais e profissionais, crianças de uma certa faixa etária etc. -, e inclui memória cultural, códigos, símbolos, mitos e até maneiras específicas de raciocinar e inferir. (D'AMBRÓSIO, 1993, p.17-18).

Neste sentido, a cultura que nos referimos neste trabalho é de músicos da Filarmônica Lira 22 de Julho que utiliza de alguns conceitos matemáticos para a prática da sua cultura, a Música. Compreendendo que a Etnomatemática possibilita “entender os processos de pensamento, os modos de explicar, de entender e de atuar na realidade, dentro do contexto cultural do próprio indivíduo” (BRASIL, 1997, p.21). E ainda, dentro da perspectiva da Etnomatemática, podemos “encontrar em todas as culturas manifestações hoje reconhecidas como matemáticas [...] que estão presentes na arte, religião, música, dança, técnicas e ciências” (D'AMBRÓSIO, 2005, p.112).

A matemática está em todas as coisas e é inegável a presença e necessidade desta ciência, que é muito útil no desenvolvimento das atividades no nosso dia a dia. No entanto, muitos compreendem esta disciplina como algo de difícil entendimento, abarrotado de regras, estratégias e fórmulas que, muitas vezes, são-lhes apresentadas por meio de métodos de ensino formais, pouco estimulantes, centrados na memorização e permeados por técnicas mecanicistas, com ênfase na reprodução de exercícios. (BRITO, SANT'ANA, 2020, p. 416)

Entendendo que a Matemática faz parte das atividades mais simples do cotidiano e que a maioria das pessoas estão cientes de que a Matemática está inserida em suas vidas, mas não se dão conta de que suas aplicações envolvem grandes decisões e movem a sociedade de maneira implícita (OGLIARI, 2008).

Neste sentido, esta pesquisa visa apresentar alguns conceitos matemáticos na Música, tendo como questão norteadora: Quais as percepções de músicos da Filarmônica Lira 22 de Julho acerca da Matemática existente na Música, mais precisamente na partitura musical? Sendo o objetivo para responder essa questão investigar as percepções de músicos da Filarmônica Lira 22 de Julho a respeito dos conceitos matemáticos presentes na partitura musical, nesta perspectiva caracterizamos a cultura do grupo como um “conjunto complexo

que inclui conhecimentos, crenças, arte moral, leis, costumes e quaisquer capacidades e hábitos adquiridos pelo homem como membro da sociedade” (PINTO, 1986, p. 6).

Trata-se de uma pesquisa com abordagem qualitativa, tendo como procedimento um estudo de caso, no qual utilizamos como técnica de coleta um questionário *online* aplicado aos músicos da Filarmônica Lira 22 de Julho no intuito de analisar suas percepções da relação Matemática e Música.

A pesquisa na perspectiva da abordagem qualitativa “[...] não se apresenta como uma proposta rigidamente estruturada, ela permite que a imaginação e a criatividade levem os investigadores a propor trabalhos que explorem novos enfoques” (GODOY, 1995, p.21). Ainda segundo esta autora a pesquisa qualitativa pode ser conduzida de diferentes formas, uma delas, o estudo de caso que “[...] se caracteriza como um tipo de pesquisa cujo objeto é uma unidade que se analisa profundamente. Visa ao exame detalhado de um ambiente, de um simples sujeito ou de uma situação em particular” (GODOY, 1995, p. 25).

No que se refere a esta pesquisa, caracteriza-se como um estudo de caso, como já supracitado, uma vez que o mesmo tem por finalidade extrair as percepções acerca de um conhecimento de parte de um grupo específico, a Associação Orquestra Filarmônica Lira 22 de Julho. Para obter resposta ao questionamento da pesquisa desenvolvemos e enviamos para os músicos da Filarmônica Lira 22 de Julho um questionário elaborado no Sistema de Formulários Google (Google Forms)¹ no ano de 2020, que foi enviado via WhatsApp² e obtivemos respostas de 7 participantes.

A utilização de questionário como instrumento de pesquisa, segundo (GIL, 1999) tem as seguintes vantagens: possibilidade de obter um número alto de respostas mesmo de pessoas em locais diferentes, menos gastos, flexibilidade na hora de responder, garante o anonimato e reduz a influência de opiniões. No entanto, há desvantagens, tais como o risco de parte dos participantes do universo de pesquisa não responder dentro do prazo estabelecido, fato que ocorreu em nossa pesquisa.

Para uma melhor exposição do tema em estudo e visando alcançar os objetivos propostos, o presente trabalho está dividido em quatro seções dando sequência às considerações finais.

¹https://www.google.com/forms/about/?utm_source=gaboutpage&utm_medium=formslink&utm_campaign=gabout

² O WhatsApp, que pertence ao Facebook, é um app gratuito de troca de mensagens e de chamadas de vídeo e de voz. O WhatsApp está disponível para celular e computador, não cobra tarifas de assinaturas* e funciona mesmo se sua conexão à internet for lenta. (Google Play Store).

A primeira seção discorre sobre os aspectos teóricos e epistemológicos da Etnomatemática.

A segunda seção apresenta as características históricas e culturais da Filarmônica Lira 22 de Julho e também um conjunto de informações referentes à cidade onde o grupo está instalado.

A terceira seção trará algumas relações existentes entre a Matemática e a Música, bem como alguns elementos da partitura musical.

Na quarta seção destinamos a uma análise das contribuições dadas pelos músicos a respeito da Matemática, da Música e de suas inter-relações.

Por último, as considerações finais trazem uma análise geral do tema em estudo, apresentando os principais resultados da pesquisa e as contribuições que esta pode trazer para a educação, especificamente para o ensino de Matemática.

1. A ETNOMATEMÁTICA

As características da Etnomatemática são diversas e existem autores que a define como uma tendência no ensino da Matemática, outros como uma linha de pesquisa, do ponto de vista teórico ambos estão corretos e para compreender melhor esse conceito temos a seguinte definição:

[...] a maneira particular e específica que grupos culturalmente identificados utilizam para classificar, ordenar, contar e medir. Ora, facilmente se ampliam essa conceituação incluindo observar, conjecturar, experimentar e inferir, e está a conceituada Etnomatemática como a capacidade e as maneiras, de domínio de um grupo cultural identificado, de observar, conjecturar, experimentar, inferir, classificar, ordenar, contar e medir. ((D'AMBRÓSIO, 1988, p. 14)

Perceber-se que na Etnomatemática, questões de identidade cultural, costumes e hábitos, ou seja, maneiras de se lidar com as necessidades do dia a dia são importantíssimas para identificar os conceitos matemáticos utilizados em um determinado contexto. Na diversidade social e geográfica em que é formado o mundo isto se torna rico para pesquisas e um fator interessante a ser empregado na escola básica de modo a contribuir com a formação dos cidadãos, no que se refere à Matemática, o respeito às diferenças e a valorização do saber popular.

No contexto da Educação Básica “ao praticar etnomatemática, o educador estará atingindo os grandes objetivos da Educação Matemática, com distintos olhares para distintos ambientes culturais e sistemas de produção” (D'AMBRÓSIO, 2008, p. 8). Neste sentido, a prática docente deve ser permeada por um estudo crítico da realidade mundial e específica da escola e de seus alunos por isso,

Etnomatemática não se ensina, se vive e se faz. Em outros termos, o professor deverá mergulhar no universo sócio-cultural de seus alunos, compartilhando com eles de uma percepção da realidade que lhe é, ao professor, muitas vezes difícil de acompanhar. (D'AMBRÓSIO 1988, p. 15).

A Etnomatemática na concepção de Ferreira (2003) que defende uma escola inserida no contexto social dos educandos e práticas fora do ambiente escolar, mas para isto os professores devem vivenciar não somente o ambiente físico da instituição, mas também o aspecto social e cultural para que assim possa haver troca de saberes significativo e o

desenvolvimento cultural desses indivíduos. Para a prática dessa situação, temos como exemplo:

A utilização do cotidiano das compras para ensinar Matemática, por exemplo, revela práticas apreendidas fora do ambiente escolar, uma verdadeira etnomatemática do comércio. Um importante componente da etnomatemática é possibilitar uma visão crítica da realidade, utilizando instrumentos de natureza matemática. Análise comparativa de preços, de contas, de orçamento proporcionam excelente material pedagógico. (SIQUEIRA, 2007, p. 25)

Portanto, a Etnomatemática enquanto uma tendência de ensino preza por uma visão crítica das situações postas e conseqüentemente no desenvolvimento de indivíduos autônomos. A sua utilização no processo de ensino e aprendizagem da Matemática só é possível devido a essas práticas por diversos sujeitos em diferentes contextos e o estudo sobre essas questões que buscam identificar grupos culturais que desenvolva formas de matematizar, é a Etnomatemática em que nesse sentido

[...] grupos culturais diferentes têm uma maneira diferente de proceder em seus esquemas lógicos. Fatores de natureza linguística, religiosa, moral, e quem sabe, mesmo genética tem a ver com isso. Naturalmente, manejar quantidades e conseqüentemente números, formas e relações geométricas, medidas, classificações, em resumo tudo o que é do domínio da matemática elementar, obedece a direções muito diferentes, ligadas ao modelo cultural ao qual pertence o aluno. Cada grupo cultural tem suas formas de matematizar. (D'AMBRÓSIO, 1993, p. 17).

Com isso, entende-se que é natural os diversos grupos culturais ter a sua maneira específica de lidar com as suas ideias e costumes e por isso tem uma forma de fazer Matemática, partindo desta ideia temos a Etnomatemática enquanto uma linha de pesquisa na qual, “este estudo leva a ver a Matemática como um produto cultural, e, então, cada cultura, e mesmo sub-cultura, produz sua matemática específica, que resulta das necessidades específicas do grupo social.” (FERREIRA, 2003 p. 6).

É interessante destacar que a amplitude das pesquisas em Etnomatemática procura explicar os modos de saber e executar práticas matemáticas em grupos diversos, tais como famílias, profissões, comunidades, nações e sociedades civis. (D'AMBRÓSIO, 2009)

Dentre cada um dos grupos citados e também aqueles não mencionados, uma característica interessante é o fato de que cada um se utilizam de conceitos matemáticos que os difere uns dos outros e isso é um aspecto relevante da Etnomatemática, pois

[...] o principal é a capacidade de observar e analisar as práticas de comunidades e populações diferenciadas, não necessariamente indígenas ou quilombolas ou de periferia. Isso exemplifica um método de trabalho em etnomatemática, que é a observação de práticas de grupos culturais diferenciados, seguido de análise do que fazem e o porquê eles fazem. Isso depende muito, além da observação, de uma análise do discurso. (D'AMBRÓSIO, 2008, p. 8)

Nesta perspectiva, ao analisarmos um grupo musical, por exemplo, vejamos que o local em que estes estão inseridos, o papel que cada indivíduo tem perante o grupo produz formas de expressar a sua arte através da Matemática e isso é um exemplo de práticas matemáticas característica da Etnomatemática que foi realizada na presente pesquisa, que tem como objetivo geral investigar as percepções de músicos da Filarmônica Lira 22 de Julho a respeito dos conceitos matemáticos presentes na partitura musical.

Com o intuito de responde a questão: Quais as percepções de músicos da Filarmônica Lira 22 de Julho acerca da Matemática existente na Música, mais precisamente na partitura musical?

E essa característica da Etnomatemática no sentido mais amplo, tem também como relevância todo o aspecto educacional, social e cultural que os indivíduos do grupo estão inseridos, essas questões são necessárias no intuito de que haja espaço para imaginação e criatividade desses indivíduos e conseqüentemente o desenvolvimento da cultura (D'AMBRÓSIO, 2008).

Nesse sentido, na próxima seção será apresentada um contexto histórico da cidade onde está situado o grupo em estudo, como também da própria instituição.

2. CONTEXTO HISTÓRICO DE BARRA DA ESTIVA/BA E DA ASSOCIAÇÃO ORQUESTRA FILARMÔNICA LIRA 22 DE JULHO

Partimos então da premissa de que toda história tem personagens, espaço, tempo, enredo e uma sequência de ações, apresentemos deste local temporal, distante dos fatos a serem problematizados (SANT'ANA, 2017, p.23), no que abrange a cidade de Barra da Estiva – BA, não é diferente. Nesse sentido, procuramos trazer um panorama sobre este município, considerando como parte do objeto espacial desta pesquisa. Os dados que são fornecidos ao leitor, relacionado a caracterização e história referentes à localidade citada são dados oficiais com base em informações encontradas no site da Prefeitura da referida cidade e IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). Na sequência, pretendemos, de forma breve, fazer um resumo histórico sobre a Filarmônica Lira 22 de Julho.

2.1 O Município de Barra da Estiva: Caracterização e história

No que se refere ao histórico do município, nossa primeira ação foi realizar um levantamento entre os órgãos municipais sobre a história oficial por meio de documentos. Detectamos que não existe um registro documentado sobre a história do município. Diante disso, recorreremos à internet em busca de informações que pudessem nos direcionar a escrever fragmentos desta história. Inicialmente visitamos o site oficial da Prefeitura de Barra da Estiva³ e do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas - IBGE. As informações obtidas no site são bastante limitadas. Contudo, acreditamos ser relevante situar o lócus da pesquisa, assim, nos propomos a juntar os fragmentos dessa história.

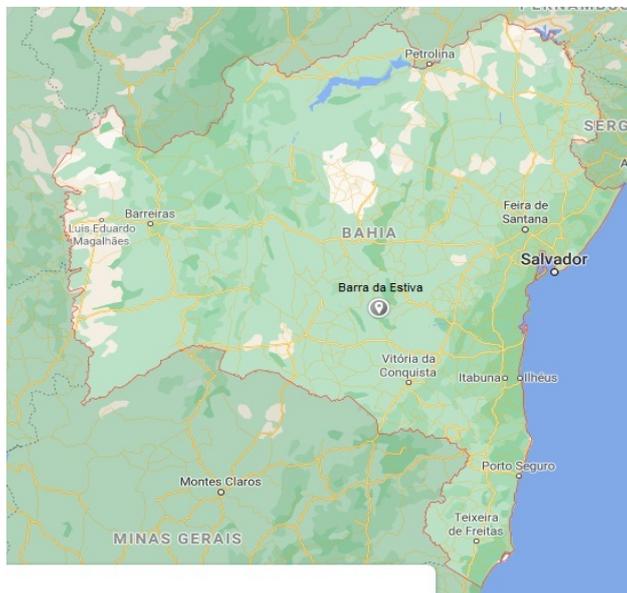
A região era primitivamente habitada pelos índios tapajós. Integrante da sesmaria da Casa da Ponte, o território foi adquirido pelo sertanista André da Rocha Pinto no início do Século XVIII. Falecendo Rocha Pinto em 1732, seu filho Sebastião da Rocha Pinto intensificou o povoamento, desenvolvendo a agropecuária. Formou-se o povoado Capão, posteriormente chamado Barra da Estiva. Em 1890, criou-se o município com sede no arraial Fazenda de Gado, mais tarde denominado Jussiape. Em 1900, transferiu-se a sede municipal para Barra da Estiva. Entretanto, pela Lei Estadual nº 1.521, de 13 de agosto de 1921, a sede retornou a Jussiape, onde permaneceu até 1927, quando voltou em caráter definitivo para Barra da Estiva. O topônimo provém da designação geográfica do encontro dos riachos Estiva

³ <https://www.barradaestiva.ba.gov.br/>

e da Prata, nas proximidades da cidade. Os nativos de Barra da Estiva são chamados barrestivenses⁴.

Localizada na região nordeste do país, especificamente no sudoeste do Estado da Bahia conforme a figura 1, Barra da Estiva está distante a 522 km (via Chapada Diamantina) e 556 km (via Tanhaçu-Maracas) da capital Salvador.⁵

FIGURA 1 – Localização de Barra da Estiva no estado da Bahia



Fonte: Google Maps – 2021

O município limita-se com os seus vizinhos Ituaçu, Jussiape e Ibicoara, Barra da Estiva se situa a 56 km ao Norte-Leste de Livramento de Nossa Senhora a maior cidade nos arredores. Situa-se a 1005 metros de altitude, de Barra da Estiva tem as seguintes coordenadas geográficas: Latitude: 13° 36' 47" Sul, Longitude: 41° 19' 24" Oeste⁶, conforme a figura 2.

FIGURA 2 - Mapa de Barra da Estiva

⁴ IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas, link: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/dtbs/bahia/barradaestiva.pdf>, acessado em 06/01/2021.

⁵ Ibid

⁶ <https://www.barradaestiva.ba.gov.br/detalhe-da-materia/info/localizacao-e-geografia/6508>, acessado em 01/03/2021.



Fonte: Prefeitura Barra da Estiva⁷

Situado na chapada diamantina e que segundo o IBGE (2019) possui uma área territorial de 1.657,413 km², sua população é de 21.187 habitantes (censo de 2010). Do total de habitantes verificado no censo, 10.404 é constituído por uma população urbana e 10.783 pela zona rural. A base da economia se dá através da agricultura, pecuária e do comércio.

Vale ainda ressaltar que de acordo com o Tribunal Superior Eleitoral -TSE a cidade de Barra da Estiva tem 19.844 eleitores aptos a votarem. A maioria dos eleitores, ou seja, 50,1% dos eleitores, pertence à população masculina, sendo 9.933 homens e 9.909 mulheres, havia ainda nesse total de eleitores, 8,77% analfabetos, lê e escreve 26,9%, 4,19% com Ensino Fundamental completo, 23,04% com Ensino Fundamental incompleto, 18,62% com Ensino Médio completo, e apenas 3,33% com curso superior completo e 1,09% incompleto.

Em relação aos pontos atrativos da cidade vale destacar o Morro do Ouro e também o Morro de Santa Bárbara que é conhecido como “morro da torre”, por ter torres de telefonia no cume. Na imagem 1 podem-se perceber ao fundo os morros, que são cartão postal do município.

IMAGEM 1 - Morro do Ouro e Morro de Santa Bárbara



Fonte: Arquivos do autor - 2021

⁷ <https://www.barradaestiva.ba.gov.br/detalhe-da-materia/info/mapa/6509>

Em relação às manifestações culturais na cidade concentram-se mais no mês de junho em que acontecem os festejos de São João com comidas e bebidas típicas, concurso de quadrilhas juninas e forró, com atrações de artistas barrestivenses e de outras localidades, muitas vezes alguns famosos com renome nacional em que atrai a população de cidades circunvizinhas. A imagem 2 dispõe de um registro desta festa no ano de 2017.

IMAGEM 2 - Festejos juninos em Barra da estiva



Fonte: Arquivo do autor – 2017

A imagem 02 representa um momento dos festejos juninos em que podemos observar uma grande quantidade de pessoas e enfeites característicos.

Além disso, Barra da Estiva, possui um grande patrimônio cultural, que é a Associação Orquestra Filarmônica Lira 22 de Julho, que por sua vez sempre está presente nas ocasiões solicitadas, e fazendo um trabalho importantíssimo para a população local, uma vez que, inclui crianças, adolescentes, jovens e adultos no mundo da música.

2.2. O surgimento da Filarmônica na Bahia

Para compreendermos melhor a Filarmônica Lira 22 de Julho é importante descrevermos o contexto histórico das filarmônicas na Bahia e o surgimento destas no país.

As bandas de músicas no Brasil composta por instrumentos de sopro e percussão advém desde o período colonial através das bandas militares e ao longo do tempo foram adaptando e desenvolvendo, chegando aos moldes que se encontra. Essas agremiações são conhecidas na Bahia como filarmônicas, enquanto que em outras localidades do país são

tratadas como bandas de música, o termo banda dentre suas denotações, significa grupo, associação ou filarmônica. (CAZAES, 2012).

Algumas características das filarmônicas são semelhantes com as bandas militares, dentre elas podemos destacar os uniformes característico militar, a música orquestrada como, por exemplo, os dobrados, além da estrutura composta por instrumentos de sopro e percussão.

No início as bandas eram bastante solicitadas para se apresentar em rituais religiosas, sendo denominadas como banda de barbeiro⁸. Vale salientar que os termos banda de música e filarmônica são diferentes, uma vez que o primeiro consiste numa corporação militar, enquanto que o segundo, uma sociedade civil, isto é, um grupo musical composto por diretoria e sócios (CAZAES, 2012).

As primeiras bandas de música brasileiras foram dirigidas pelas irmandades religiosas e pelos senhores de engenho no início do século XVIII. A partir desse momento as bandas ficaram conhecidas como bandas da fazenda que tinham a finalidade de manter os costumes europeus (TINHORÃO 1972 apud CAZAES, 2012).

Após a abolição da escravatura, as bandas de fazenda deixam de existir e então surgiram as filarmônicas, “as filarmônicas são sociedades civis que surgiram no Brasil, durante o século XIX e tem como intuito manter uma banda de música.” (CAJAZEIRA, 2004, p. 33). Nesta perspectiva surgiram diversas agremiações denominadas de filarmônica difundido esta cultura.

2.2.1 A Associação Orquestra Filarmônica Lira 22 de Julho

Diante da falta de documentos oficiais que conta a história da Associação Orquestra Filarmônica Lira 22 de Julho, recorreremos a um membro da diretoria da instituição, contribuidor para a realização desta pesquisa que o sera identificado como MD⁹, por meio de um questionário online realizado em 2021 e juntamente com as informações obtidas trago parte da história que vivenciei desde 2007, ao longo da minha trajetória como músico desta associação.

Quando ingressei na Filarmônica Lira 22 de Julho e com o passar do tempo fui conhecendo um pouco da história dessa associação, por exemplo, que ela já existia há muito

⁸ “Uma espécie de ‘banda primitiva’ [...], constituída primeiramente por escravos que eram obrigados por seus senhores a aprenderem novos ofícios. Esta denominação deve-se ao fato de que a profissão de barbeiro era a única a conceder um tempo livre para aprendizagem de outras atividades.” (CAZAES, 2012, p. 3).

⁹ Para preservar a identidade do entrevistado.

tempo atrás, que já esteve desativada e que o maestro José Lima Ferreira¹⁰ teve contribuições significativas para a filarmônica, como relatou MD:

Na reativação a filarmônica ganhou um novo maestro, Sr. José Lima, que com o apoio da prefeitura na época do então prefeito, Dante Gutemberg Xavier de Castro, teve um avanço, pois o maestro teve um grande interesse em transmitir aos poucos seus conhecimentos musicais e encucou a cada membro o gosto e interesse pela música (MD,2021).

As aulas de música aconteciam na sede da filarmônica que era numa casa alugada pela prefeitura e eram ministradas por esse maestro com a colaboração da sua esposa que também fazia parte do grupo. Essas aulas eram destinadas aos iniciantes com o intuito de aprender parte da teoria musical que consiste na leitura de partituras e de acordo com o desempenho, o maestro ia incorporando esses aprendizes no grupo dos músicos, e estes também tinham aulas para desenvolver as técnicas e habilidades com o instrumento para poder tocar as músicas do repertório e os ensaios que ocorriam uma vez na semana com todos os músicos.

Vale salientar que para participar desta agremiação a pessoa tem que saber ler e estar disposta a participarem das tocatas sempre que solicitadas. O grupo abrilhanta diversas ocasiões a exemplo, de desfiles cívicos como apresentado na imagem 3 e festas carnavalescas, festas religiosas, dentre outras, com isso possui um repertório bem diversificado, como comenta MD “A filarmônica tem vários estilos de músicas. Ela toca boleros, valsas, dobrados, marchas, etc.”.

IMAGEM 3 - Desfile cívico de 7 de setembro na cidade de Barra da Estiva



Fonte: Acervo da Filarmônica Lira 22 de Julho

¹⁰ José Lima Ferreira (1941-2015) foi um grande músico e maestro natural de Irecê e concedido cidadão barrestivense pelo reconhecimento do seu trabalho frente a Filarmônica Lira 22 de Julho.

A filarmônica também recebe convites de outras cidades para se apresentar em diversas ocasiões. A imagem 4, por exemplo, retrata um desses momentos em que o grupo se apresentou no município de Ituaçu - Ba em 2019 na comemoração da padroeira da cidade.

IMAGEM 4 - Alvorada em comemoração a padroeira da cidade de Ituaçu



Fonte: Acervo da Filarmônica Lira 22 de Julho

Estas apresentações são importantes para todos do grupo, como comenta o colaborador,

A importância é mostrar ao público em geral o valor da música na sociedade e o quanto bem ela faz. Passar para os idosos e principalmente aos jovens que a música transforma os comportamentos quando levada com afinco. O grupo se sente, agraciado, valorizado e o quanto ele é importante para sociedade (MD, 2021).

Quando ingressei na filarmônica já existia um incentivo financeiro aos músicos concedido pela prefeitura municipal de Barra da Estiva, esta quantia variava de acordo com o desempenho de cada músico, que era analisado pelo maestro.

O maestro sempre se empenhava para que os músicos pudessem aprender o máximo possível, de modo que desempenhassem bem as habilidades e técnicas no seu respectivo instrumento, corroborando para a valorização e o reconhecimento do seu trabalho, que era dificultado pelo fato da filarmônica não ser registrada.

Com isso, o maior sonho do maestro “era passar os seus conhecimentos musicais a cada aluno com muito afinco e determinação, até que os mesmos ficassem bem-preparados

para a execução no instrumento. Sempre conseguiu. Além de sempre persistir em registrar a filarmônica, o que também conseguiu” (MD, 2021).

Conforme disposto na lei municipal nº016, Art. 1º, a instituição foi “devidamente constituída em 22 de maio de 2009, registrada no Cartório do Registro Civil de Pessoas Jurídicas da Comarca de Barra da Estiva-Bahia” (BARRA DA ESTIVA, 2013, [s.p.]). Tendo uma diretoria composta por conselho administrativo e fiscal e uma diretoria executiva.

O colaborador MD relatou que após o registro da filarmônica, “Por iniciativa da diretoria foi possível obter os documentos necessários para que a filarmônica se tornasse de utilidade pública Municipal” (MD, 2021), isso através da lei nº 016, de 14 de Agosto de 2013, e devido a isso têm-se um convênio formal com a prefeitura e a câmara de vereadores da cidade na qual é repassado uma quantia com o objetivo da manutenção da instituição, por meio de bolsa auxílio para os componentes, restauração de instrumentos, compra de alguns acessórios e quando possível na compra de instrumentos musicais e posteriormente a instituição também foi declarada utilidade pública estadual por meio da lei nº 14.053 de 02 de janeiro de 2019¹¹, com isso podendo receber auxílios por parte do estado.

Em 2015 o maestro José Lima veio a óbito gerando um grande impacto para todos que participavam da filarmônica e da cidade. Dando continuidade ao trabalho do maestro, a sua esposa assume a regência do grupo.

No momento em que realizamos esta pesquisa a filarmônica encontrava-se filiada a Filarmônicas Unidas da Bahia – FUB e contava com aproximadamente oito iniciantes nas aulas de música, estes estavam aprendendo a teoria para posteriormente obter um instrumento e então desenvolver suas habilidades específicas através dos estudos adquiridos ao longo desta trajetória, além disso, o grupo tinha 51 músicos, incluindo a dirigente que era a esposa do maestro.

Podemos dividir os instrumentos da filarmônica em duas grandes famílias: a do sopro e a da percussão. Seguindo a ordem, a primeira são aqueles que exigem o princípio do sopro para serem tocados, nesta temos duas subdivisões: os metais, que são compostos por tuba, bombardino, trompete, trombone de pisto e trombone de vara, e os de madeira que não necessariamente são fabricados deste material, o nome refere-se apenas a originalidade destes instrumentos que são: clarineta, sax soprano, sax tenor, sax alto, flautim e flauta transversal. Os outros são aqueles que produzem som ao serem batidos ou chacoalhados, que são: bumbo, caixa de repique, pandeiro meio lua e par de prato.

¹¹ Encontra-se disponível em: <http://www.legislabahia.ba.gov.br/documentos/lei-no-14053-de-02-de-janeiro-de-2019>, acessado em 22 de março de 2021.

Vale destacar que o questionário online enviado ao membro da diretoria não foi respondido por completo, segundo o próprio, devido não saber mais aspectos históricos da filarmônica. Ainda ressalto a importância desta instituição para a população da cidade proporcionando tal cultura e também aos componentes que além de ser tida como um lazer é uma oportunidade de conhecimento musical e desenvolvimento como cidadão.

3. RELAÇÃO DA MATEMÁTICA COM A MÚSICA

Nesta seção, abordaremos algumas relações existentes entre a Matemática e a Música, inicialmente traremos uma concepção de cada uma dessas áreas e em seguida o primeiro relato da relação Matemática e Música realizado por Pitágoras. Apresentaremos também os elementos básicos de uma partitura, que é parte da teoria musical designada para instrumentos e também abordaremos o sistema temperado, que possui relação com um conteúdo matemático fundamental para a construção desse sistema musical.

Considerando que a Música é “a arte de combinar os sons simultânea e sucessivamente com ordem, equilíbrio e proporção dentro do tempo” (MED, 1996, p. 11). Esse mesmo autor ainda reitera que os elementos principais da música são: “Melodia - conjunto de sons dispostos em ordem sucessiva; Harmonia - conjunto de sons dispostos em ordem simultânea; Ritmo - Ordem e Proporção em que estão dispostos os sons que constituem a melodia e a harmonia” (MED, 1996, p. 11).

Enquanto a Matemática é considerada como uma ciência que relaciona o entendimento coerente e pensativo com situações práticas habituais e compreende uma constante busca pela veracidade dos fatos através de técnicas precisas e exatas” (RAMOS, 2017, p.15).

Neste sentido, a Matemática é tida como indispensável para teoria musical, visto que, “é o resultado de sucessão de sons harmoniosos e o som é um fenômeno físico estudado e modelado através de ferramentas matemáticas” (TEXEIRA DA SILVA e GROENWALD, 2018, p 131).

A Música e a Matemática são frequentes em nosso cotidiano e geralmente as pessoas não conseguem relacionar essas duas artes. Diante disso, esta pesquisa visa mostrar a relação entre essas duas áreas no contexto cultural da Filarmônica Lira 22 de Julho da cidade de Barra de Estiva - BA, procurando entender “[...] como determinados grupos culturais utilizam sistemas matemáticos alternativos para solucionar problemas relacionados com as experiências cotidianas” (OREY; ROSA, 2009, p. 57), visando às atividades de execução com seu instrumento, os músicos utiliza-se de um material denominado de partitura em que este contém conceitos matemáticos que talvez os mesmos nem percebam, porém é fundamental para construção de conceitos musicais.

Neste sentido, buscamos responder à questão: Quais as percepções de músicos da Filarmônica Lira 22 de Julho acerca da Matemática existente na Música, mais precisamente na partitura musical? Assim, com o intuito de responder essa questão e de conhecer até onde os músicos da filarmônica supracitada entendem sobre a partitura musical e a sua relação com a Matemática, abordaremos nas próximas linhas o que nos informa a literatura sobre esta relação.

3.1 O Primeiro Relato da Relação Matemática e Música

Ao pensar sobre a relação entre a Matemática e a Música, entendendo “por definição, da relação de uma ciência com uma arte” (BROMBERG, 2012, p. 2). Historicamente, a associação entre a Matemática e a Música se estabeleceu por volta do século VI a.C. na Grécia antiga, na Escola Pitagórica, através de um instrumento de uma corda, que denominaram monocórdio (BOYER, 1974).

Compreendendo que a antiga Grécia foi a origem dos mais proeminentes cientistas do mundo antigo, nela nasceram ideias que foram e ainda são discutidas em toda a história mundial (MICHELATO, 2015),

Sem dúvida nenhuma, os maiores cientistas do mundo antigo vieram da pequena Grécia, uma região de cidades-estados encarapitadas por sobre uma miscelânea de ilhas rochosas e penínsulas no extremo leste do mar Mediterrâneo, bem nos limites da civilização do Oriente médio (EVES,2008, p.90).

Portanto, em relação à Matemática e Música vale trazermos a concepção de música segundo o responsável por tal feito, Pitágoras, que encontra se no livro “Teoria da Música”,

A música é a arte que realiza melhor e mais rapidamente a fusão do nosso espírito com todo. Nenhuma outra arte pode imprimir com mais emoção os sentimentos vagos determinados pela intuição da unidade com o todo infinito, senão a música, que é a mais vaga e a mais emotiva de todas as artes. Pela sua fluidez ela transforma a natureza em sentimento; não se limitando a interpretar... (MED, 1996, p. 393)

Esta experiência foi fundamental para uma evolução na Música, para compreender melhor tal feito, primeiro vamos entender como era este instrumento, “[...] inventado por Pitágoras, o monocórdio é um instrumento composto por uma única corda estendida entre dois cavaletes fixos sobre uma prancha ou mesa possuindo, ainda, um cavalete móvel colocado sob a corda para dividi-la em duas sessões.” (ABDOUNUR, 2015, p. 26), conforme a figura 3.

FIGURA 3 - Representação de um monocórdio



Fonte: O Monocórdio de Pitágoras – Mingatos, 2006, p.1

Com esse instrumento, Pitágoras descobriu algumas relações que discernem o conceito de razão e proporção. Ao tocar essa corda solta tinha um som/nota, ao dividi-la ao meio obteve um novo som/nota, que era a oitava¹² acima ou superior da nota inicial, esta relação de meio entre uma nota e sua respectiva oitava foi fundamental para a construção do sistema temperado, que será abordado ainda neste capítulo.

Além disso, Pitágoras descobriu que ao pressionar dois terço ($\frac{2}{3}$) da corda em relação a sua extremidade teria um som diferente, denominado de quinta acima do som inicial e a três quarto ($\frac{3}{4}$) encontrava-se a quarta acima da primeira nota. Estas denominações de quinta e quarta para essas notas, é de acordo com a ordem na escala natural atual ¹³.

Os intervalos encontrados por Pitágoras passam a ser denominados de consonâncias pitagóricas, ou seja, possuía uma harmonia e era agradável ao ouvido humano. Um fato curioso em relação a tais relações é a utilização apenas dos números inteiros 1, 2, 3 e 4 nas frações, sobre isso, “o pensador de samos justificou a subjacência de pequenos números inteiros às consonâncias pelo fato de que os números 1, 2, 3 e 4 - envolvidos nas frações mencionadas - geravam toda a perfeição” (ABDOUNUR, 2015, p. 28), talvez por isso, o matemático não encontrou outras relações entre essas duas áreas. Outra contribuição dos pitagóricos para a música foi a harmonia, “[...] a harmonia musical herda do pitagorismo” (ABDOUNUR, 2015, p. 29), que como citado anteriormente é um dos elementos fundamentais na música.

3.2 Elementos Básicos de Uma Partitura

A partitura é uma “disposição gráfica das partes vocais e/ou instrumentais duma composição, a fim de permitir a leitura simultânea.” (FERREIRA, A., B., 2010, p. 566). Dessa forma, podemos dizer que a partitura é uma linguagem musical, que quando lida e executada por um musicista soa a música ali descrita, por isso que para os músicos de uma filarmônica este material é indispensável.

Compreendendo que os elementos básicos de uma partitura são relevantes para este trabalho, vale destacar que na escrita musical a Música é entendida como a arte do som.

[...] Este tem 4 propriedades: duração: é o tempo de produção do som, intensidade: é a propriedade do som ser mais fraco ou mais forte, altura: é a propriedade do som ser mais grave ou mais agudo e timbre: é a qualidade do som, que permite reconhecer a sua origem. É pelo timbre que sabemos se

¹² “Oitava é o conjunto de notas existentes entre uma nota qualquer e sua primeira repetição no grave ou no agudo.” (MED, 1996).

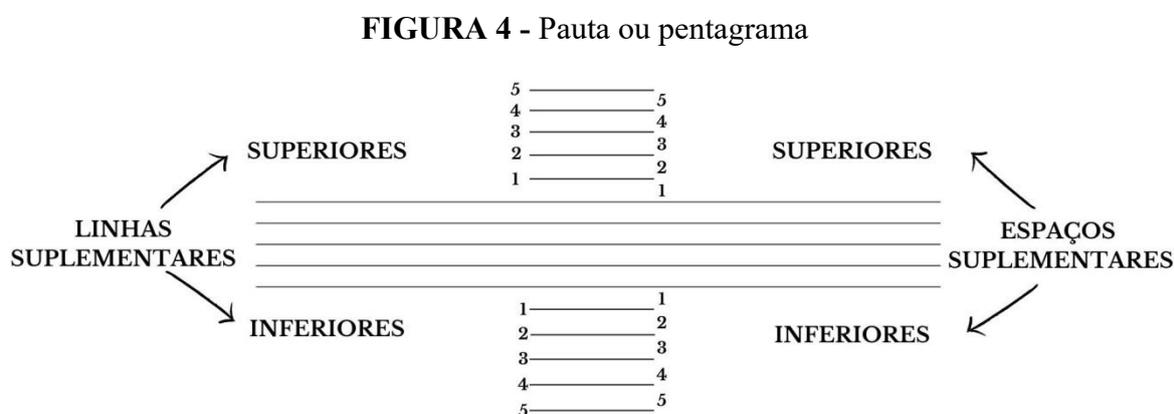
¹³ A escala natural atual é composta pelas sete notas naturais: dó-ré-mi-fá-sol-lá-si.

o som vem de um violino, de uma flauta, de um piano ou de uma voz humana (LACERDA, 1966, p. 1)

Esse autor ainda ressalta que todo som musical possui estas 4 propriedades conjuntamente, com exceção de alguns instrumentos de percussão, como por exemplo, o bombo e o tambor.

3.2.1 Pauta ou pentagrama

A pauta musical surgiu por volta do século IX, contendo apenas uma linha horizontal vermelha que representava a nota Fá, posteriormente foi acrescentada uma linha amarela representando a nota Dó, Guido d'Arezzo¹⁴ (992-1050) apresentou o emprego de três e quatro linhas, e mais tarde no século XI o sistema de cinco linhas paralelas conhecido também como pentagrama foi descoberto, porém sendo adotado apenas no século XVII (MED, 1996). A figura 4 ilustra o modelo do pentagrama.



Fonte: Baseado de Med - 1996

Destarte, “o pentagrama ou a pauta musical é a disposição de cinco linhas paralelas horizontais e quatro espaços intermediários, onde se escrevem as notas musicais. Contam-se as linhas e os espaços da pauta de baixo para cima” E ainda “[...] na pauta podem ser escritas apenas nove notas. Para gravar as notas mais agudas ou mais graves utiliza-se as linhas e espaços suplementares (inferiores e superiores)”(MED, 1996, p. 14).

Diante disso, pode-se perceber que há um conceito matemático indispensável na pauta, que se refere ao fato, das linhas serem segmentos de retas paralelas, ou seja, as cinco linhas não possuem ponto em comum, o que possibilita o espaçamento equidistante entre elas

¹⁴ Guido d'Arezzo foi um monge importante teórico da música ocidental

tornando possível a exposição de figuras de notas nestes espaços, como poderá ser observado ao longo deste trabalho.

3.2.2 Clave

Antes de definirmos a clave é necessário entendermos o que é nota, que é "um sinal que representa graficamente o som musical" (LACERDA, 1966, p. 3). As notas musicais são sete, denominadas: DÓ, RÉ, MI, FÁ, SOL, LÁ e SI. No entanto, para que recebam estes nomes quando colocadas no pentagrama é necessário definir a clave, que é "[...] um sinal colocado no início da pauta que dá seu nome a nota escrita em sua linha. Nos espaços e nas linhas subsequentes, ascendentes ou descendentes, as notas são nomeadas sucessivamente de acordo com a ordem: dó - ré - mi - fá - sol - lá - si - dó" (MED, 1996, p. 16). As duas claves mais utilizadas são a de Sol e a de Fá na quarta linha, figura 5.

FIGURA 5 - Clave de Sol e de Fá



Fonte: Osvaldo Lacerda - 1966

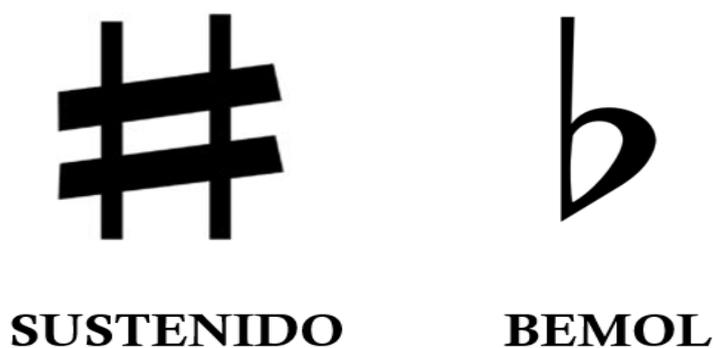
Observa-se que na figura 5, a clave de sol, marca a nota sol na segunda linha e a partir daí têm-se a nomeação das demais notas e suas respectivas posições no pentagrama, da mesma forma nomeamos as notas da clave de fá, marcando a nota fá na quarta linha, obtendo as demais notas.

3.2.3 Acidentes ou sinais de alteração

Tendo em vista que as notas dó, ré mi, fá, sol, lá e si são denominadas de notas naturais, existem as que são acidentadas ou com alteração de sinais que é quando uma destas vem acompanhada de um sinal, modificando a sua entoação (MED, 1996).

Ressaltamos que existem cinco tipos de acidentes: sustenido, bemol, dobrado sustenido, bequadro e bemol dobrado. Porém, vamos focar nos dois primeiros, pois estes são os que serão utilizados no desenvolvimento desta pesquisa, cujo símbolo pode-se observar na figura 6.

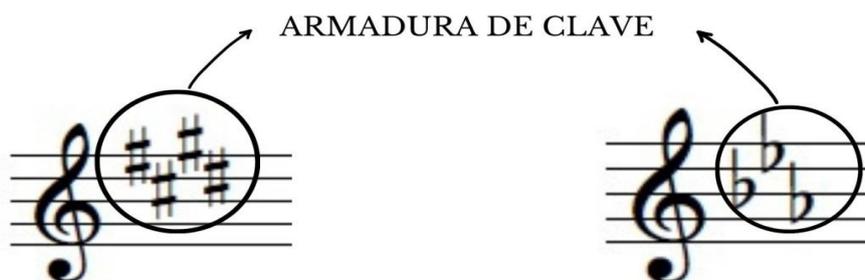
FIGURA 6 - Sinais de sustenido e bemol



Fonte: Elaborado pelo autor - 2021

O sustenido é uma alteração ascendente da nota, ou seja, eleva a altura da nota natural a um semitom que é o menor intervalo¹⁵ adotado entre duas notas na música ocidental, já o bemol é um acidente descendente, isto é, abaixa a nota natural em um semitom. Quando aparecem alguns desses sinais no início de uma partitura, logo após a clave, é denominado de armadura de clave (MED, 1996), como podemos observar na figura 7.

FIGURA 7 - Armadura de clave



Fonte: Elaborado pelo autor - 2021

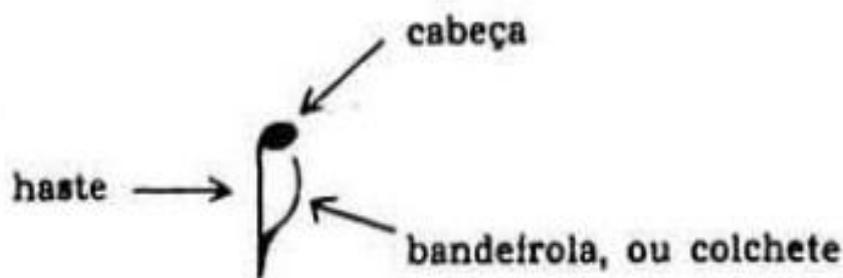
¹⁵ Intervalo “é a distância de altura entre duas notas” (MED, 1996)

A armadura de clave tem como função, informar quais notas serão sempre sustentadas ou bemolizadas durante uma música.

3.2.4 Figuras de notas e pausas

As figuras de nota são compostas de até três partes: cabeça, haste e colchete/bandeirola, conforme a figura 8.

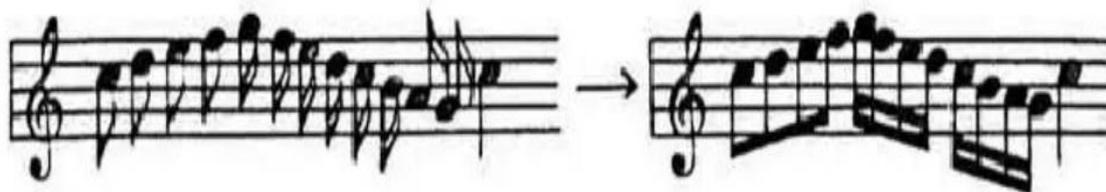
FIGURA 8 - Partes da figura de nota



Fonte: Osvaldo Lacerda - 1966

Quando se encontra uma sequência de várias figuras com colchetes, estas podem ser agrupadas numa barra de ligação, conforme ilustra a figura 9.

FIGURA 9 - Barra de ligação



Fonte: Osvaldo Lacerda - 1966

Na Música existem valores/durações para designar sons longos e breves, como também o silêncio. As figuras de notas, denominadas de valores positivos e as pausas de valores negativos, são sistemas de sinais convencionais que representam as durações. Atualmente são sete tipos: semibreve, mínima, semínima, colcheia, semicolcheia, fusa e semifusa, na qual cada figura de nota possui uma pausa correspondente que representa cada um destes tipos (LACERDA, 1966), como se pode observar na figura 10.

FIGURA 10 - Figuras de notas e pausas



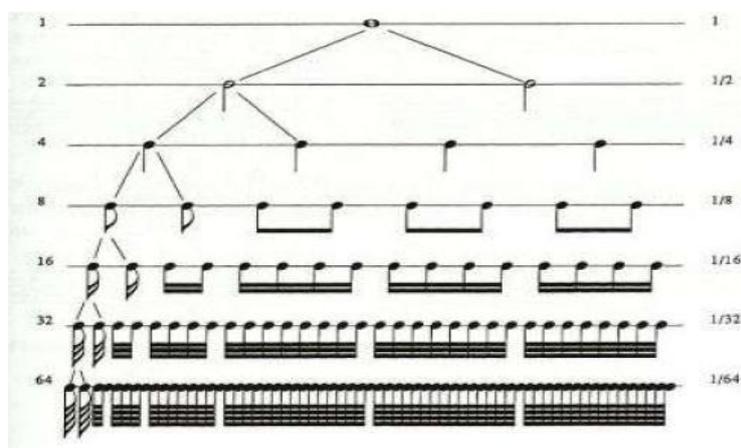
Fonte: Osvaldo Lacerda - 1966

Na notação musical cada figura escrita na pauta informa a altura, de acordo com sua posição. Se forem postas nas primeiras linhas ou espaços, como também nas suplementares inferiores as notas serão mais graves e quanto mais for grafada nas últimas linhas ou espaços e nas suplementares superiores as notas serão mais agudas (LACERDA, 1966).

Quando se trata de altura de nota geralmente o conceito de frequência é abordado, pois cada nota possui uma frequência, porém neste trabalho utilizamos esse conceito referindo-se notas graves e agudas de acordo com as posições das notas na pauta, como citado anteriormente, de modo que simplifique o entendimento do leitor, tendo em vista que o objetivo deste trabalho não é um aprofundamento em termos técnicos da teoria musical.

Para compreender a duração destas figuras de notas e pausas é importante entender a divisão binária de valores, que tem como princípio “a unidade dividir em duas partes iguais” (MED, 1996), isto é, uma semibreve corresponde ao dobro de uma mínima, a mínima ao dobro da semínima, a semínima ao dobro da colcheia, a colcheia ao dobro da semicolcheia, a semicolcheia ao dobro da fusa e a fusa ao dobro da semifusa, como pode ser observado na figura 11.

FIGURA 11 - Divisão proporcional dos valores das figuras de notas



Fonte: Bohumil Med - 1996

Na figura 11, é possível observar que os números à esquerda e à direita são relativos à figura de nota correspondente, em relação a semibreve, por exemplo, uma semibreve corresponde a quatro semínimas, como também pode-se dizer que uma semínima equivale a um quarto de uma semibreve. É importante destacar que o mesmo se aplica para as figuras de pausa.

Com isso, pode-se observar a presença de um conteúdo matemático nesta teoria, as frações, na qual podemos nos questionar: Quantas colcheias correspondem a uma mínima? Quantas fusas equivalem a uma colcheia?

Além disso, podemos destacar que estes números relativos à figura de nota que estão à esquerda na figura 11 formam uma Progressão Geométrica (P.G.). Para entender melhor é conveniente definirmos uma P.G, que consiste numa sequência numérica em que cada termo a partir do segundo é o produto do anterior por uma constante q denominada de razão.

Exemplo: (1, 2, 4, 8, ...) é uma P.G. em que $a_1 = 1$ é o primeiro termo e $q = 2$, pois

$$a_2 = a_1 \cdot q$$

Com base na definição dada, fazemos a seguinte análise do exemplo acima:

$$\begin{aligned} a_1 &= 1 \\ a_2 &= 2 \Rightarrow a_2 = 1 \cdot 2 \Rightarrow a_2 = a_1 \cdot q \\ a_3 &= 4 \Rightarrow a_3 = 2 \cdot 2 \Rightarrow a_3 = a_2 \cdot q \Rightarrow a_3 = (a_1 \cdot q) \cdot q \Rightarrow a_3 = a_1 \cdot q^2 \\ a_4 &= 8 \Rightarrow a_4 = 4 \cdot 2 \Rightarrow a_4 = a_3 \cdot q \Rightarrow a_4 = (a_1 \cdot q^2) \cdot q \Rightarrow a_4 = a_1 \cdot q^3 \\ &\vdots \\ a_n &= a_1 \cdot q^{n-1} \end{aligned}$$

Com isso, obtemos a fórmula do termo geral de uma progressão geométrica:

$$a_n = a_1 \cdot q^{n-1}; n \in N$$

Diante disso, temos que a sequência dos números relativos a cada figura de nota: semibreve, mínima, semínima, colcheia, semicolcheia, fusa e semifusa formam a seguinte P.G. (1, 2, 4, 8, 16, 32, 64), com $a_1 = 1$ e $q = 2$.

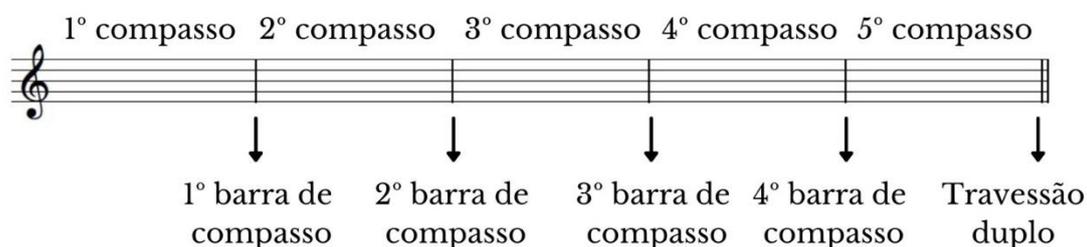
Com esses valores relativos a cada figura de nota é que encontramos a duração de cada uma delas, mas para isso depende da fórmula de compasso que será abordado no próximo tópico.

3.2.5 Compasso

O compasso é parte integrante de uma partitura isso é, “a divisão de um trecho musical em séries regulares de tempos” (MED, 1996, p. 114), ou seja, cada compasso possui

uma quantidade de tempo, separado por uma linha vertical, denominada de barra de compasso ou travessão (LACERDA, 1966). É importante destacar algumas observações da barra de compasso, como: não é grafada no início do pentagrama e quando finaliza um trecho ou uma partitura coloca-se um travessão duplo, conforme a figura 12.

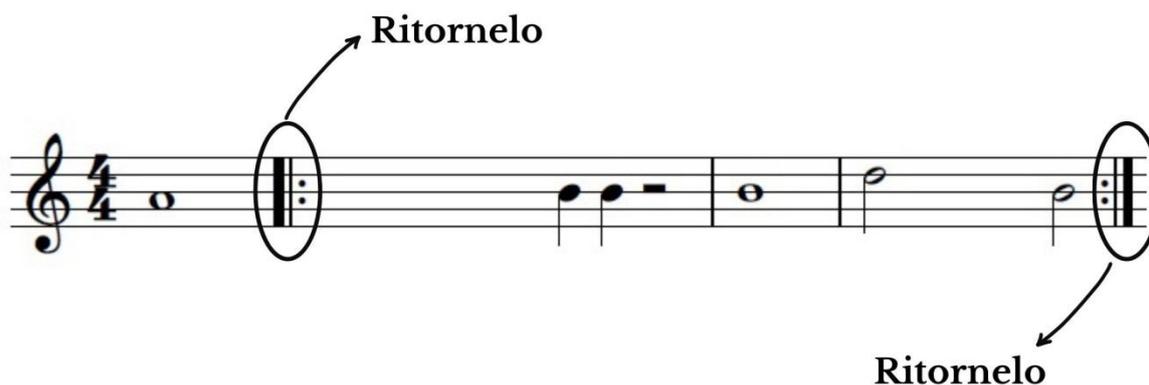
FIGURA 12 - Barra de compasso e travessão duplo



Fonte: Adaptado de Med - 1996.

Quando o travessão duplo vier acompanhado de dois pontos (um em cima e outro abaixo da terceira linha), é denominado de ritornelo e repete-se o trecho delimitado por estes sinais, como ilustra a figura 13.

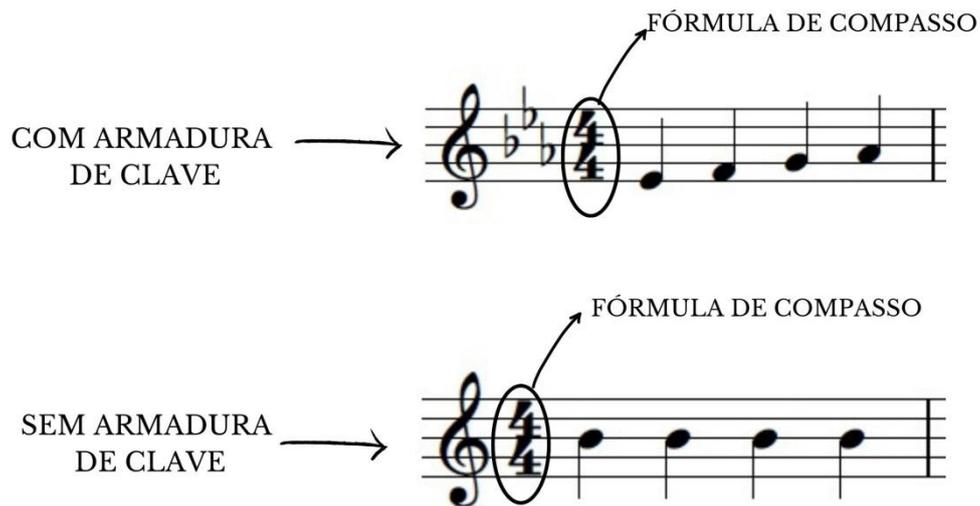
FIGURA 13 - Ritornelo



Fonte: Elaborado pelo autor - 2021

Cada compasso possui uma quantidade de tempo que varia de acordo com a sua fórmula. Essa fórmula de compasso é colocada no início de uma partitura logo após a armadura de clave, caso tenha, ou é redigida depois da clave se não houver, na qual é indicada geralmente por números em forma de fração (MED,1996), como pode ser observado na figura 14.

FIGURA 14 - Fórmula de compasso



Fonte: Elaborado pelo autor - 2021

É importante destacar que na teoria musical não é comum tratarmos este conceito como uma fração, apenas especificamos número superior e inferior, mas por conveniência iremos trabalhar com a forma fracionária utilizando numerador e denominador.

Apesar de tratarmos como uma fração, a fórmula de compasso deve ser lida da seguinte forma: “numerador por denominador”, por exemplo, “dois por quatro”, “quatro por quatro” e assim por diante.

Na teoria musical, é atribuído um nome específico para o numerador e denominador da fórmula de compasso, Unidade de Compasso (U.C.) e Unidade de Tempo (U.T.) ou tempo, respectivamente, conforme ilustra a figura 15.

FIGURA 15 - Unidade de Tempo e Unidade de Compasso



Fonte: Elaborado pelo autor - 2021

A Unidade de Compasso “é o valor que preenche, se possível sozinho, um compasso inteiro” (MED, 1996, p. 120), além disso, é importante destacar que, o número referente a U.C. está associado à quantidade de tempo do compasso.

Já a Unidade de Tempo ou Tempo “[...] é o valor que se toma por unidade de movimento. Tempo é o elemento unitário em que se 'decompõe' o compasso” (MED, 1996, p. 121), além disso, o número concernente a U.T. está relacionado com o número relativo da figura de nota e é esta relação que possibilita encontrarmos a duração das figuras de notas e pausas, como mencionado no tópico 3.2.4.

Observe a figura 15, o número que representa a U.T. é 4, que é o número relativo da semínima, ou seja, terá duração de um tempo, com isso encontramos as durações para as demais figuras de notas, conforme ilustra a tabela 1. Vale salientar que o mesmo é válido para as figuras de pausas.

TABELA 1 - Duração das figuras de notas e pausas

Nome	Figuras de nota	Figuras de pausa	Durações
Semibreve			4 tempo
Mínima			2 tempo
Semínima			1 tempo
Colcheia			$\frac{1}{2}$ tempo
Semicolcheia			$\frac{1}{4}$ tempo
Fusa			$\frac{1}{8}$ tempo
Semifusa			$\frac{1}{16}$ tempo

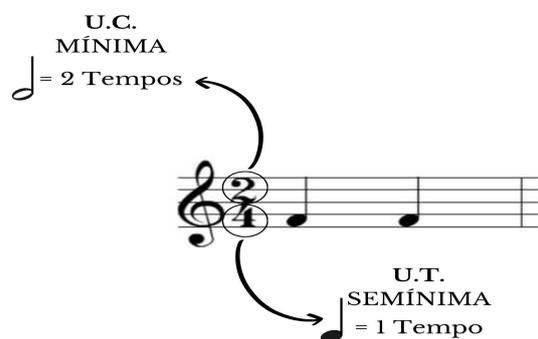
Fonte: Elaborado pelo autor - 2021

A duração dessas figuras de notas e pausas foram encontradas com base na figura 15, na qual ilustra um compasso cuja fórmula possui o denominador 4, por isso, qualquer compasso que apresenta esta característica será válido para essas durações. Neste trabalho utilizaremos estas informações da tabela 1, pois serão abordados dois tipos de compasso que possui este aspecto.

Os compassos são classificados de acordo com a quantidade de tempo: Unário - um tempo, binário - dois tempos, ternário - três tempos, quaternário - quatro tempos, quinário - cinco tempos, senário - seis tempos, setenário - sete tempos, etc. (MED, 1996).

Porém, nesta pesquisa abordamos apenas os compassos binário da fórmula dois por quatro e quaternário quatro por quatro, devido ao grupo estudado ter enfoque nesses tipos. Para compreender melhor esses compassos, observe as figuras 16 e 17.

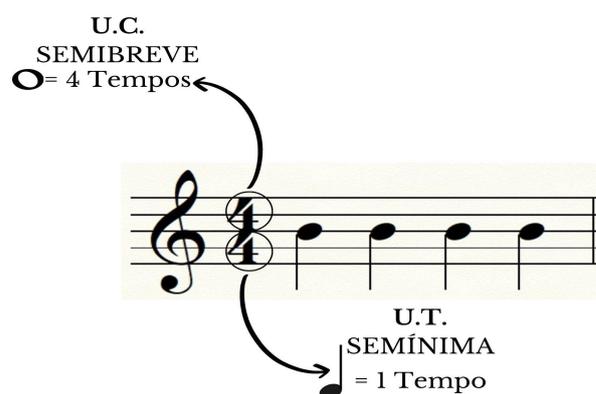
FIGURA 16 - Compasso binário



Fonte: Elaborado pelo autor - 2021

Na figura 16, pode-se observar um compasso binário da fórmula dois por quatro, isto é, possui dois tempos, conseqüentemente tendo como U.C. uma mínima e U.T. uma semínima, que tem duração de um tempo.

FIGURA 17 - Compasso quaternário



Fonte: Elaborado pelo autor - 2021

A figura 17, temos um compasso quaternário da fórmula quatro por quatro, que possui quatro tempos, ou seja, a U.C. é uma semibreve e a U.T. é uma semínima, pelo mesmo motivo referente ao compasso binário.

Nota-se que todos os compassos necessitam ter 2 tempos, isso devido a U.C. ter esta duração, seguindo esta regra utilizamos duas figuras de notas e pausas de colcheias para ocupar o terceiro compasso, no próximo foram colocadas seis figuras de notas e duas pausas de semicolcheia e no último têm-se uma pausa de mínima.

Diante disso, constata-se o uso da adição de números racionais na teoria musical, especificamente no compasso que é parte integrante da partitura.

Observa-se ainda, que foram dispostas figuras de notas e pausas com a mesma duração em cada compasso, no entanto, podemos fazer combinações com figuras de notas e pausas diferentes, desde que sejam respeitadas o tempo de duração de acordo com a U.C., para entender melhor esta situação a figura 20, expõem estes aspectos num compasso quaternário.

FIGURA 20 - Combinações no compasso quaternário

Compasso de 4 tempos
 U.C. semibreve
 U.T. semínima
 4 tempos
 4 tempos
 4 tempos
 4 tempos

Fonte: Elaborado pelo autor - 2021

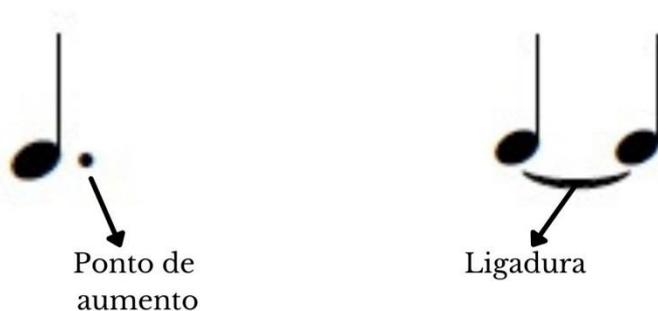
Identifica-se na figura 20, uma estrutura de quatro compassos quaternários da fórmula quatro por quatro, na qual o primeiro dispõe de uma semibreve, com quatro tempos, que é a U.C. O segundo possui quatro semínimas que é a U.T., ou seja, cada uma possui um tempo. No terceiro têm-se duas colcheias que somadas resultam em um tempo, além de uma semínima com esta mesma duração e uma mínima com dois tempos. E por fim, temos no quarto uma semínima, duas semicolcheias que juntas se equivalem a uma colcheia, que por sua vez tem-se duas dessas e uma pausa da mesma e completando o compasso uma pausa de semínima. Vale destacar que se utiliza da adição de números racionais para chegar ao resultado de quatro tempos em cada compasso.

Com isso, percebe-se que podemos fazer diversos ajustes, utilizar diversas figuras de notas e pausas para obtermos um compasso seja ele binário ou quaternário, e estas modificações consistem na adição de números racionais.

3.2.6 Ponto de aumento e ligadura

O ponto de aumento é uma abreviação da extensão do valor da figura de nota ou pausa, este sinal é colocado à direita da mesma aumentando metade de sua duração e ligadura é uma linha curva redigida sobre figuras musicais usadas para indicar que a passagem de um som para outro deve ser feito sem interrupção (MED, 1996), a notação destes conceitos pode ser visualizado na figura 21.

FIGURA 21 - Ponto de aumento e ligadura



Fonte: Adaptado de Med - 1996.

Observando a figura 21, tem-se uma semínima que possui um tempo, com um ponto de aumento a duração da nota passará a ser um tempo e meio. Enquanto que a ligadura possui alguns tipos, mas neste trabalho iremos abordar apenas a ligadura de prolongamento, que "é a ligadura colocada entre notas (sons) de mesma altura somando-lhes a duração" (MED, 1996, p. 47), como apresenta a figura 22.

FIGURA 22 - Ligadura de prolongamento



Fonte: Bohumil Med - 1996

A figura 22 dispõe de uma ligadura de prolongamento entre duas semínimas, com isso, a duração destas se equivale a uma mínima, contendo dois tempos de duração.

É importante destacar que o foco deste trabalho é analisar se os músicos de uma filarmônica percebem as relações entre a matemática e a música, mas precisamente, na partitura, material em que todos do grupo em estudo utilizam para tocar o seu devido instrumento. Essas relações serão confrontadas com as percepções de alguns músicos que colaboraram com esta pesquisa que será abordado posteriormente.

A seguir, abordaremos o sistema temperado, por ser o sistema musical mais utilizado nos dias de hoje nas filarmônicas e que tem relações com a Matemática fundamental na sua construção.

3.3 Sistema temperado

Antes de definirmos o que é um sistema temperado, é necessário compreendermos dois conceitos: tom e coma. O primeiro pode-se referir a distância entre duas notas ou até mesmo a soma de dois semitons e o segundo é a nona parte de um tom, ou seja, um tom possui nove comas. Além destes conceitos, é importante compreender a escala, que pode ser entendida também como um sistema musical, na qual dispõe de uma sucessão ascendente e/ou descendente de notas (sons) diferentes e consecutivas (MED, 1996).

Um sistema musical de grande importância para construção do sistema temperado foi a escala diatônica, que "é uma sequência de sete notas diferentes consecutivas (a oitava nota é a repetição da primeira) guardando entre si, geralmente, o intervalo de um tom ou de um semitom" (MED, 1996), conforme a figura 23.

FIGURA 23 - Exemplo de escala diatônica

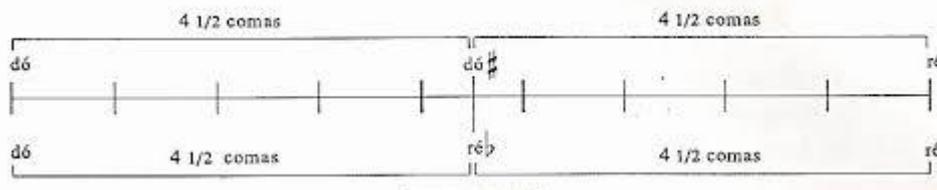


Fonte: Adaptado de Lacerda - 1966

Na figura 23, percebe-se que entre as notas dó-ré, ré-mi, fá-sol, sol-lá e lá-si, há o número 1 representando um tom, enquanto mi-fá e si-dó há o número $\frac{1}{2}$ representando um semitom, este era um problema deste sistema, pois essa sequência de notas não era harmoniosa, do ponto de vista matemático podemos entender como as notas não serem espaçadas igualmente.

Diante disso, surge o sistema temperado que segundo Med (1996), consiste em dividir esses tons, tornando a distância entre duas notas um semitom, ou seja, quatro comas e meia, como ilustra a figura 24.

FIGURA 24 - Exemplo da distância entre duas notas no sistema temperado



Fonte: Bohumil Med - 1996

Observa-se na figura 24, que entre a nota dó e ré foram adicionadas duas notas, **dó#** e **réb**, estas são chamadas de notas enarmônicas¹⁶, da mesma forma ocorreu entre as notas ré-mi, fá-sol, sol-lá e lá-si, além desta denominação, elas também são caracterizadas como notas acidentadas ou com alterações de sinais, quando a escala é ascendente¹⁷ as notas naturais dó, ré, mi, fá, sol, lá e si são sustenizadas¹⁸ e quando descendente¹⁹ são bemolizadas²⁰, obtendo a escala temperada figura 25, que será abordado no tópico a seguir.

FIGURA 25 - Exemplo de escala temperada

¹⁶ Notas enarmônicas "são notas de nome e grafia diferentes porém com o mesmo resultado auditivo" (Med, 1996).

¹⁷ Escala ascendente é quando as notas se sucedem do grave para o agudo (LACERDA, 1966)

¹⁸ Notas sustenizadas "eleva a altura da nota natural um semitom (ou meio tom)." (MED, 1996)

¹⁹ Escala descendente é quando as notas se sucedem do agudo para o grave (LACERDA, 1966)

²⁰ Notas bemolizadas "Bemol abaixa a nota natural em um semitom (ou meio tom)." (MED, 1996)

ASCENDENTE

DESCENDENTE

Fonte: Elaborado pelo autor - 2021.

Quando se trata de sistema temperado ou temperamento musical é importante destacar que:

O primeiro tratado sobre o temperamento é o de autoria do teórico e organista Andreas Werckmeister e foi publicado em 1691. J.S.Bach reconheceu as vantagens do sistema temperado e consagrou-o na famosa coleção de quarenta e oito prelúdios e fugas 'O Cravo Bem Temperado' (o cravo com o som modificado, alterado). (MED, 1996, p.31).

Afinal, muitos creditam ao músico e compositor Johann Sebastian Bach²¹ por tal feito, talvez por ser o precursor deste sistema musical em suas obras.

3.3.1 Escala Temperada

A escala temperada ou cromática constitui-se na divisão da oitava em doze semitons iguais (MED, 1996). Podemos interpretar esta situação no seguinte problema matemático, “como encontrar 12 notas (sons), igualmente espaçadas, entre os valores 1 e 2, que seriam os valores de referência estipulados entre duas oitavas consecutivas? O problema foi resolvido no século XVII, utilizando-se o conceito de Progressão Geométrica (PG).” (PEREIRA, 2013, p. 38).

Como já definimos Progressão Geométrica (P.G.) anteriormente, então vamos definir interpolação geométrica para que compreenda a resolução deste problema.

A interpolação consiste em inserir k meios geométricos entre os extremos conhecidos $a_1 = a$ e $a_n = b, n \in N$ e $n = k + 2$, de modo que obtenha uma progressão

²¹ Johann Sebastian Bach (1685-1750) foi um grande organista e compositor da música ocidental. (MEIRA, 2007)

geométrica. Podendo ser verificado no exemplo: Interpolar três meios geométricos entre 3 e 48.

Observa-se que: $a_1 = 3$ e $k = 3 \Rightarrow n = 3 + 2 = 5$ então $a_5 = 48$, substituindo esses valores na fórmula do termo geral da P.G., encontraremos a razão q para que possamos encontrar os meios geométricos:

$$a_5 = a_1 \cdot q^{5-1} \Rightarrow 48 = 3 \cdot q^4 \Rightarrow q^4 = 16 \Rightarrow q = \sqrt[4]{16} \Rightarrow q = 2$$

Estando em posse da razão q , basta calcular os termos a_2, a_3 e a_4 .

$$\begin{aligned} a_2 &= a_1 \cdot q \Rightarrow a_2 = 3 \cdot 2 = 6 \\ a_3 &= a_2 \cdot q \Rightarrow a_3 = 6 \cdot 2 = 12 \\ a_4 &= a_3 \cdot q \Rightarrow a_4 = 12 \cdot 2 = 24 \end{aligned}$$

Desta maneira, chegamos a P.G. (3, 6, 12, 24, 48).

Diante destes conceitos apresentados, notamos que a resolução do problema mencionado anteriormente, consiste numa interpolação geométrica inserindo-se 11 notas (que seriam os meios geométricos) entre a nota e sua respectiva oitava, isto é, entre os valores 1 e 2 referentes à elas. Observar-se que:

$$a_1 = 1 \text{ e } k = 11 \Rightarrow n = 11 + 2 = 13 \text{ então } a_{13} = 2. \text{ Obtemos a sequência:}$$

$$(1, a_2, a_3, a_4, a_5, a_6, a_7, a_8, a_9, a_{10}, a_{11}, a_{12}, 2).$$

Na sequência acima o valor referente a oitava, agora atua como a 13ª nota (13º termo), isto é, a primeira da próxima sequência das 12 notas igualmente espaçadas.

Inicialmente vamos encontrar a razão q , para isso substituindo os valores na fórmula do termo geral da P.G., temos:

$$a_{13} = a_1 \cdot q^{13-1} \Rightarrow 2 = 1 \cdot q^{12} \Rightarrow q^{12} = 2 \Rightarrow q = \sqrt[12]{2} \Rightarrow q \approx 1,0594$$

Após encontrarmos a razão q , agora vamos encontrar os valores referentes as 11 notas inseridas (os meios geométricos) da progressão geométrica.

$$\begin{aligned} a_2 &= a_1 \cdot q \Rightarrow a_2 = 1 \cdot 1,0594 = 1,0594 \\ a_3 &= a_2 \cdot q \Rightarrow a_3 = 1,0594 \cdot 1,0594 \approx 1,1223 \\ a_4 &= a_3 \cdot q \Rightarrow a_4 = 1,1223 \cdot 1,0594 \approx 1,1889 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
a_5 &= a_4 \cdot q \Rightarrow a_5 = 1,1889 \cdot 1,0594 \approx 1,2595 \\
a_6 &= a_5 \cdot q \Rightarrow a_6 = 1,2595 \cdot 1,0594 \approx 1,3343 \\
a_7 &= a_6 \cdot q \Rightarrow a_7 = 1,3343 \cdot 1,0594 \approx 1,4135 \\
a_8 &= a_7 \cdot q \Rightarrow a_8 = 1,4135 \cdot 1,0594 \approx 1,4974 \\
a_9 &= a_8 \cdot q \Rightarrow a_9 = 1,4974 \cdot 1,0594 \approx 1,5863 \\
a_{10} &= a_9 \cdot q \Rightarrow a_{10} = 1,5863 \cdot 1,0594 \approx 1,6805 \\
a_{11} &= a_{10} \cdot q \Rightarrow a_{11} = 1,6805 \cdot 1,0594 \approx 1,7803 \\
a_{12} &= a_{11} \cdot q \Rightarrow a_{12} = 1,7803 \cdot 1,0594 \approx 1,8860
\end{aligned}$$

Portanto, a P.G. com os valores referentes às notas da escala temperada é: (1; 1,0594; 1,1223; 1,1889; 1,2595; 1,3343; 1,4135; 1,4974; 1,5863; 1,6805; 1,7803; 1,8860).

Diante do que foi apresentado, podemos notar que alguns conceitos matemáticos de fato são fundamentais para a estruturação da teoria musical, particularmente na partitura e também no sistema temperado como abordamos nesta seção.

4. CONCEPÇÕES DOS MÚSICOS A RESPEITO DA RELAÇÃO ENTRE A MATEMÁTICA E A PARTITURA MUSICAL

A geração e acúmulo de conhecimento em uma cultura obedece a uma forma de coerência.
(D'Ambrosio 2005)

As ações dos músicos da Filarmônica Lira 22 de Julho, atores sobre os quais desenvolvemos este estudo, estão permeadas por percepção, interpretação e apropriação. Na caracterização e identificação desses fatores, apresentaremos as percepções destes músicos em relação à Matemática e a relação com a Música, com o intuito de responder à seguinte questão norteadora da pesquisa: Quais as percepções de músicos da Filarmônica Lira 22 de Julho acerca da Matemática existente na Música; mais precisamente na partitura musical?

Visto que a Matemática e a Música sempre estiveram presentes na cultura da humanidade. Compreendendo que a “matemática permite o maior conhecimento da atualidade, pode ajudar a organizar a forma de raciocínio, disponibiliza às pessoas grandes descobertas e pode encontrar e proporcionar um avanço científico e tecnológico” (D'AMBRÓSIO, 1986, p. 40). Em relação a Música podemos dizer que é uma modalidade que desenvolve a mente humana, promovendo o equilíbrio, facilitando a concentração e o desenvolvimento do raciocínio (MOREIRA, SANTOS e COELHO, 2014). De certa forma, áreas que são reflexivas voltadas para o pensamento.

Assim, para compreender as concepções de músicos da Filarmônica Lira 22 de Julho existente entre a Matemática e a Música e obter resposta para a questão que norteia esta pesquisa, utilizamos um questionário elaborado no Sistema de Formulários Google (Google Forms)²², que foi enviado pelo WhatsApp²³ no grupo específico da Filarmônica e obtivemos respostas de 7 participantes. Com o propósito de preservar a identidade dos músicos que participaram da pesquisa, eles serão identificados como: M1, M2, M3, M4, M5, M6 e M7.

4.1 Perfil dos Participantes

Salientamos que dos colaboradores da pesquisa todos são residentes da cidade Barra da Estiva – BA. Em relação ao nível de instrução dos participantes da pesquisa, quatro deles

²²

https://www.google.com/forms/about/?utm_source=gaboutpage&utm_medium=formslink&utm_campaign=gabout

²³ O WhatsApp, que pertence ao Facebook, é um app gratuito de troca de mensagens e de chamadas de vídeo e de voz. O WhatsApp está disponível para celular e computador, não cobra tarifas de assinaturas* e funciona mesmo se sua conexão à internet for lenta. (Google Play Store).

apresentam o ensino médio completo, um cursando o ensino superior e dois com ensino superior completo, sendo um destes formado em Ciências Contábeis e o outro com duas formações, Administração e Segurança Pública. A faixa etária está entre 19 e 49 anos.

Em relação ao tempo de participação na filarmônica, seis músicos já têm mais de 6 anos participando do grupo e o outro tem aproximadamente 2 anos e meio que o integra.

Além disso, dos sete músicos, seis tocam instrumentos de sopro, sendo dois deles Trompete, três Saxofone e um Clarinete. Sendo que um participante não respondeu a essa pergunta.

Partindo do ambiente cultural do grupo da Filarmônica Lira 22 de Julho direcionamos os primeiros questionamentos sobre a Música, por acreditar ser o local onde os sujeitos da pesquisa estão mais ambientados e confortáveis para dialogar, pois “a função comunicativa da música está intrinsecamente relacionada a seu papel social, sendo necessária sempre uma relação sistemática entre ela e o contexto social que a produz e a recebe” (NUNES, 2005, p. 50).

Em relação ao direcionamento da pesquisa designado no questionário que foi dividido em três seções, optamos por analisar as respostas dos participantes seguindo esta divisão: a relação dos participantes com a Música e com a filarmônica, concepções dos participantes a respeito da Matemática e relação Matemática e Música na partitura musical.

4.2.1- A relação dos participantes com a música e com a filarmônica

Na seção do questionário em que foi perguntado a respeito da relação que os participantes têm com a música e com a filarmônica, constatamos que de maneira geral foi abordado a importância da música e da filarmônica para a vida desses músicos e da sociedade, além de ter isso como um momento de lazer devido às interações sociais.

No que se refere à pergunta, o que é Música? Três músicos mencionaram que é uma arte, considerando que a Música existe desde a antiguidade e que a sua linguagem se modifica a cada geração e fatos históricos, nota-se que é uma arte em transmissão de cultura,

Como arte do tempo, a música por si representa um evento. É singular, porque mesmo que se repita uma peça musical, ela nunca se faz ouvir de maneira idêntica à execução anterior. Se assim não fosse, não se justificariam as diversas versões das sinfonias de Beethoven gravadas pela Filarmônica de Berlim. (PINTO, 2001, p. 231)

Compreendendo, pelo fato da Música já existir a muito tempo e por fazerem parte do repertório do músico, é o que se torna atrativo para estes. Isso mostra o quanto a música marca presença na vida das pessoas desde os tempos remotos. Como observa-se no registro das respostas do questionário aplicado em 2020, referente a percepção dos participantes em relação a Música.

M1: Um meio de se comunicar ao mundo de uma forma diferente;

M2: A maior expressão corporal;

M3: Música é uma combinação de coordenação motora com vários ritmos e sons;

M5: Música é a Arte que encanta, capaz de expressar sentimentos;

M6: Ouvir sons em harmonia e sincronismo. E me encantar com a melodia.

A Música nos permite diversas concepções, pois além de ser tida como uma arte, o que é muito comum os pesquisadores desta área defini-la assim, ela também possibilita expressarmos nossos sentimentos e desejos, por tais razões esta predominante em todas as culturas com seus diversos gêneros musicais, visto que, a “música é uma linguagem criada pelo homem para expressar suas ideias e seus sentimentos, por isso está tão próxima de todos nós” (CRAIDY; KAERCHER, 2001, p. 130).

Em muitas localidades a Música é tida como uma manifestação cultural de um povo, época ou região, um meio por onde podemos nos comunicar e expressar os sentimentos e emoções, portanto, “significa o conjunto de artes, técnicas de explicar e de entender, de lidar com o ambiente social, cultural e natural, desenvolvido por distintos grupos culturais” (D’AMBROSIO, 2008, p. 8).

No que se refere ao questionamento que motivaram a fazer parte da filarmônica, um dos colaboradores da pesquisa relatou que, “Por saber que a Filarmônica me ofereceria um desenvolvimento para vida” (M3, 2020), neste sentido, percebe-se que a Música é muito mais do que arte, pois tem um papel transformador na vida das pessoas enquanto cidadãos. Sobre esse questionamento obtemos também respostas relacionadas ao gosto de aprender pela Música, como:

M2: O conhecimento da música;

M5: A vontade de querer conhecer e aprender tudo sobre música;

M6: Amo música orquestrada e sempre achei bonita a filarmônica;

M7: Gosto pela música.

Percebe-se pelos relatos dos músicos, diferentes justificativas que motivaram a fazer parte da filarmônica. O colaborador M1, por exemplo, relatou que foi “por influência de amigo e curiosidade”, mas nenhum dos participantes comentou que sua motivação em fazer parte da filarmônica foi devido a influência familiar, mesmo tendo três desses músicos que responderam ter parentes que fizeram ou faz parte do grupo quando questionados se tem alguém na família que fez ou faz parte da associação.

Vale Salientar, que as filarmônicas das cidades interioranas são importantes centros de atividade musical em uma região. Neste sentido, questionados a respeito da importância da filarmônica para a cidade, obtemos respostas.

M3: Ela acata vários jovens de distantes localidades e classes sociais;

M4: É importante porque descobre talentos e inclui as crianças, adolescentes e jovens no meio social;

M5: Tem a capacidade de encantar todos os eventos uma importância social incrível, motiva as crianças a quererem aprender, aumenta a Cultura da cidade, tira jovens e crianças do mal caminho. Incentiva as pessoas a serem pessoas melhores.

Em relação a estas respostas, nota-se que abrange diversos aspectos sociais e culturais no município, tendo em vista que a instituição é um patrimônio cultural, além de promover a inclusão social e o desenvolvimento dessas crianças e jovens no âmbito educacional.

Enquanto cultura pode-se tratar também como uma forma de lazer e tradição, como comentou M7, “Filarmônica é cultura, tradição... faz parte da cultura da cidade”, nessa mesma perspectiva M1 abordou como “Cultura e diversão”.

Por esse viés, a cultura pode ser entendida como “o complexo dos padrões de comportamento, das crenças, das instituições, das manifestações artísticas, intelectuais, etc., transmitidos coletivamente, e típicos de uma sociedade” (FERREIRA, A., B., 2010, p. 213). Sobre esse aspecto, ainda pode ser compreendida como uma manifestação artística de um determinado grupo, como os costumes de um povo e é neste sentido que a filarmônica é considerada como uma tradição.

Em se tratando do gosto pela Música houve unanimidade por parte dos participantes em gostar desta arte, será que o mesmo acontece com a Matemática? A seguir, apresentaremos

as respostas dos questionamentos sobre esta questão e concepções dos participantes a respeito da Matemática.

4.2.2- Concepções dos participantes a respeito da Matemática

Como já abordado a Matemática está presente em todos os segmentos da vida e em todas as tarefas executadas do nosso cotidiano. Neste aspecto, a música possui a sua Matemática que é indispensável, pois é esta ciência que “explica” esta bela arte que todos nós seres humanos apreciamos. Neste sentido, de acordo com Riemann, conforme citado por Med (1996),

A música é uma arte e é, ao mesmo tempo, uma ciência. Como arte, não é senão a manifestação do belo por meio dos sons. Esta manifestação repousa sobre uma ciência exata, formada pelo conjunto das leis que regem a produção dos sons e suas relações de altura e duração. (MED, 1996, p. 393)

Nesse sentido, buscamos compreender o que eles entendem e as percepções sobre a Matemática,

M1: Matemática é uma ciência que estuda quantidades, medidas, espaços, estruturas, variações e estatísticas;

M6: Tudo que está a minha volta (medidas, áreas, o tempo...) Ela está em tudo e é muito importante;

M4: É um componente curricular.

Nos aspectos abordados por M1, M6 e M4 são os conceitos amplos e estão relacionados a uma disciplina escolar, compreendendo que são conhecimentos matemáticos da Educação Básica necessários, “seja por sua grande aplicação na sociedade contemporânea, seja pelas suas potencialidades na formação de cidadãos críticos, cientes de suas responsabilidades sociais.” (BRASIL, 2018, p. 265), nessa direção, M3 abordou que é a base para uma sociedade forte.

Nesta perspectiva, ao serem questionados da importância da Matemática, M1 descreveu que “diariamente os números é presente em nossa vida, estamos a todo momento calculando”, corroborando com este, M3 relatou que, “[...] a matemática está em todo lugar tudo se usa cálculo e até mesmo para administrar sua vida ela faz parte. Nos negócios ela é primordial, no sistema capitalista em que vivemos a matemática é indispensável”, haja vista,

Numa sociedade do conhecimento e no mundo atual, em que as pessoas precisam controlar seu orçamento doméstico, gerir seus negócios, discutir bases adequadas de negociação, entre outras transações econômicas, alguns conhecimentos de Matemática Financeira são, sem dúvida, imprescindíveis (NASCIMENTO, 2004, p. 50).

Neste sentido, acreditamos que cada indivíduo, ao pensarem em Matemática, logo, remete-se a cálculos e ao conhecimento desta área em que os mesmos utilizam em seu cotidiano.

Ao serem questionado sobre gostar da Matemática, houve unanimidade por parte dos músicos, em dizer que possuem afinidade pela disciplina e em alguns casos até predileção por ela. Neste sentido, destacamos o pensamento de M4 que enfatizou, “sempre gostei e gosto, pois, amo muito usar o raciocínio e gostava de trabalhar com os números”.

Abordar a Matemática, em uma perspectiva cultural voltada a Música, em especial da Filarmônica Lira 22 de Julho, busca-se a valorização das falas dos diferentes sujeitos deste cenário. Assim,

[...] ao reconhecer que os indivíduos de uma nação, de uma comunidade, de um grupo compartilham seus conhecimentos, tais como a linguagem, os sistemas de explicações, os mitos e cultos, a culinária e os costumes, e têm seus comportamentos compatibilizados e subordinados a sistemas de valores acordados pelo grupo, dizemos que esses indivíduos pertencem a uma cultura (D'AMBROSIO,2011, p.19)

As diversas formas de expressar os conhecimentos ressalta a necessidade de valorização dos saberes matemáticos dos diversos sujeitos que possui uma forma de explicar determinada situação particular ao seu grupo específico.

Apresentamos até o momento o contexto histórico da Filarmônica Lira 22 de Julho, as relações entre os elementos básicos da partitura com a Matemática e as percepções dos participantes desta pesquisa sobre a Música, a Filarmônica e a Matemática, abordaremos a seguir as análises das respostas aos questionamentos da relação Matemática e Música na partitura musical.

4.2.3- Relação Matemática e música na partitura musical

Nesta seção analisamos as respostas dos questionamentos com relação à Matemática e a Música, mas precisamente na partitura musical. Optamos em fazer uma subdivisão nesta parte, que consiste primeiramente em trazer uma análise das percepções dos participantes

acerca da relação Matemática e Música e logo após abordaremos questionamentos práticos voltados para a partitura.

Considerando que a partitura é a sobreposição de diversos pentagramas onde é grafada a clave, armadura de clave, fórmula de compasso, os compassos, as figuras de notas e pausas, dentre outros elementos, no qual são escritas as partes de todos os instrumentos que são executados na música (MED, 1996). O primeiro questionamento em relação a esta seção foi: o que é uma partitura? Dentre as respostas M3, M5 e M6 responderam:

M3: Partitura é a parte estrutural da música onde fica as notas onde o instrumento toca e pausa, é a parte onde organiza o que cada instrumento deve fazer em sincronia utilizando matemática;

M5: É a música devidamente escrita com tudo certinho, compasso, tempo, etc.;

M6: É a música escrita com notas, pausas...

Diante dos relatos apresentados, podemos analisar que estes músicos têm uma concepção semelhante à de (MED, 1996) e como apresentamos anteriormente em relação aos elementos básicos de uma partitura.

No relato de M3, vale destacar que a Matemática utilizada na partitura que ele refere é justamente em relação às durações das notas e pausas, que como vimos anteriormente cada uma tem o seu tempo de duração e o músico quando está tocando ele tem que respeitar essas durações para que a música saia de forma correta e em sincronia com os demais instrumentos.

No contexto desta pesquisa, sobre os estudiosos da Música usar com frequência a Matemática como “uma forma de facilitar os estudos a respeito da estrutura musical. A teoria dos conjuntos, a álgebra abstrata e a teoria dos números, a proporção áurea e o número de Fibonacci estão presentes na estrutura musical e em algumas composições” (OLIVEIRA; FALCÃO, 2019, p. 13). Assim, ao serem questionados se eles identificam alguma relação entre a Matemática e a Música obteve as seguintes respostas:

M2: Na música tudo é matemática;

M1: Existe, na contagem de compassos, linhas e espaços, tempo de notas, para quem toca de ouvido ou escreve, a lógica para identificar o que se pede para que a partitura dê certo;

M6: Existe. Na partitura tem notas com valores matemáticos e o tempo em si.

Observa-se nestas respostas que os participantes da pesquisa identificaram tal relação na partitura musical que é o material utilizado constantemente por eles para execução do seu trabalho, no entanto, em relação a outras situações que envolva conceitos matemáticos como os citados por (OLIVEIRA; FALCÃO, 2019, p. 13) não foram mencionados por nenhum dos músicos, provavelmente por não terem o conhecimento sobre essa relação.

Percebe-se que a ideia de M1 e M6 se assemelha, apesar do M1 não citar a partitura como faz o M6, onde menciona elementos da partitura que possuem conceitos matemáticos, como já apresentados anteriormente no texto, à questão das linhas horizontais e paralelas que formam a pauta, os valores relativos e durações das figuras de notas e pausas que são dispostos como uma P.G. e a fórmula de compasso, que necessita trabalhar com adição de números racionais.

Posteriormente, foi perguntado sobre o sentimento que as pessoas têm em relação à Matemática e se essa sensação é a mesma que as pessoas sentem pela Música, visto que, as duas áreas estão de certa forma interligadas, contudo, os sentimentos são opostos. Neste sentido, os músicos da Filarmônica Lira 22 de Julho relataram:

M1: Algumas pessoas têm medo da matemática, porém na música, já gostam e estão inseridos na matemática sem saber;

M5: As pessoas sentem medo da matemática e amam música. Só não sabem que cada tempo musical tem um valor numérico e que pra tocar uma partitura fazemos vários cálculos.

As respostas de M1 e M5 são similares e que ratificam a ideia de “a matemática está em todo lugar – se não está em cena, atrás da cena” (SKOVSMOSE, 2007, p. 211). Salientamos ainda que a resposta de M5 está de acordo com os valores e durações de cada figura de nota especificada anteriormente. A concepção de M3, a este questionamento,

M3: A maioria das pessoas sente um pouco de medo em aprender matemática e música, justamente pelo fato que essas fazem você trabalhar muito o cérebro e o raciocínio. Aí ficam com um sentimento que não vão conseguir, mas existe uma parte das pessoas que gostam acham prazeroso trabalhar com elas pois não tem esse medo e quando entendem encontram a magia da matemática e da música.

É possível observar neste relato que a maioria das pessoas sente medo de aprender a Matemática e a Música, no entanto, "todo ser humano aprende: se não aprendesse, não seria humano" (CHARLOT, 2000, p. 65). Por isso a necessidade das pessoas compreenderem que

é possível aprender estas duas áreas e não criar certas barreiras que impossibilite a construção do conhecimento.

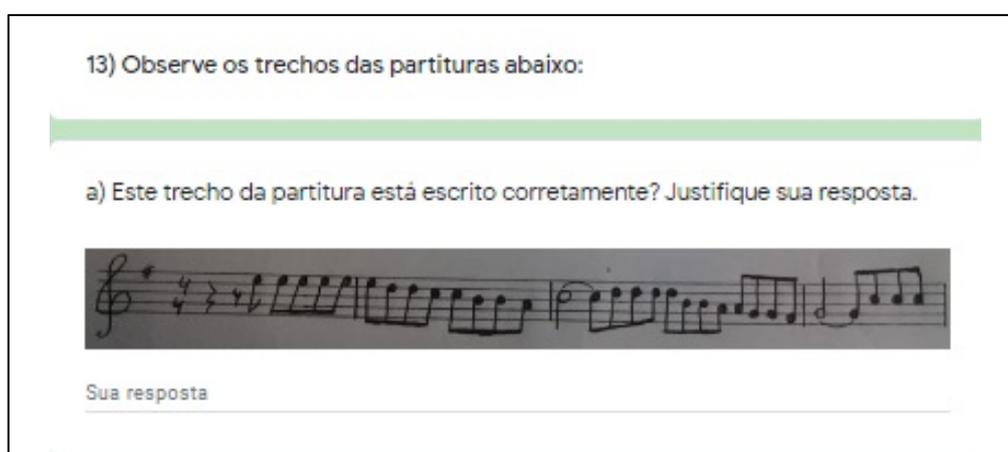
Diante do que foi mencionado pelos contribuidores da pesquisa, constatamos de modo geral que eles conseguem identificar tal relação que existe entre as duas áreas. A seguir analisaremos as respostas dos questionamentos práticos sobre dois trechos de partituras.

4.2.3.1 Questões Práticas sobre as Partituras

Esta parte do questionário conta com uma questão prática contendo dois trechos de partituras escritas com algum equívoco, no intuito de analisar se os músicos os identificariam e conseqüentemente perceber como a Matemática está presente nas partituras. Vale ressaltar, que esta análise é baseada no que discurremos anteriormente sobre os elementos básicos de uma partitura.

O primeiro trecho de partitura presente na questão é da Música “Amigos para sempre”²⁴, que faz parte do repertório da filarmônica. Este fragmento escrito pelo autor deste trabalho apresentado na figura 26 contém um erro no terceiro compasso, que teve por intuito de verificar se os músicos iriam perceber este equívoco e identificar como a Matemática está presente nos elementos da partitura.

FIGURA 26 - Recorte do item “a” da questão 13 do questionário online



13) Observe os trechos das partituras abaixo:

a) Este trecho da partitura está escrito corretamente? Justifique sua resposta.

Sua resposta

The image shows a screenshot of a questionnaire question. At the top, it says '13) Observe os trechos das partituras abaixo:'. Below this is a green horizontal bar. Then, it asks 'a) Este trecho da partitura está escrito corretamente? Justifique sua resposta.' Below the question is a musical score snippet on a single staff with a treble clef and a 4/4 time signature. The score consists of four measures. The first measure has a quarter rest followed by a quarter note. The second measure has a quarter note followed by a quarter note. The third measure has a quarter note followed by a quarter note. The fourth measure has a quarter note followed by a quarter note. Below the score is a text input field labeled 'Sua resposta'.

Fonte: Elaborado pelo autor - 2020

Observa-se que temos quatro compassos com a fórmula de compasso quatro por quatro, que como vimos anteriormente, é um compasso quaternário, isto é, possui 4 tempos,

²⁴ Composição de Andrew Lloyd Webber e Don Black, de 1992 (Wikipédia)

ou seja, a Unidade de Compasso (U.C.) é uma semibreve e a Unidade de Tempo (U.T.) uma semínima.

O erro no terceiro compasso, é referente a quantidade de tempo que possui neste compasso, vejamos que contém, uma mínima que tem duração de 2 tempos e 12 colcheias que juntas têm duração de 6 tempos, pois cada uma delas possui $\frac{1}{2}$ tempo, com isso este compasso possui 8 tempos, sendo que de acordo com a fórmula de compasso só poderia ter 4 tempos, seguindo este pensamento, três músicos comentaram:

M2: O terceiro compasso tem valor superior ao possível. Soma-se 8 tempos e não 4;

M6: Não, tem mais notas excedendo o total permitido.

Por mais que M6 não cita qual parte que tem mais notas excedendo o total permitido, dá a entender que o mesmo quis mencionar justamente o terceiro compasso, pois é a única parte do trecho que possui a característica citada por ele. Além desta possibilidade, pode-se entender que faltou uma divisão do referido compasso, ou seja, faltou uma barra de compasso, como citaram os músicos:

M1: Não, no terceiro compasso há notas além do 4/4, deveria haver uma divisão desse compasso;

M5: Não... Está faltando uma Barra de compasso.

De fato, isso é possível, pois como vimos, esse terceiro compasso possui 8 tempos e a fórmula de compasso da partitura é quatro por quatro, um compasso quaternário, ou seja, possui 4 tempos, desta forma podemos dividir o referido compasso, e quando se trata da divisão de um compasso estamos se referindo a utilização de uma barra de compasso, nesse sentido, M3 descreveu que:

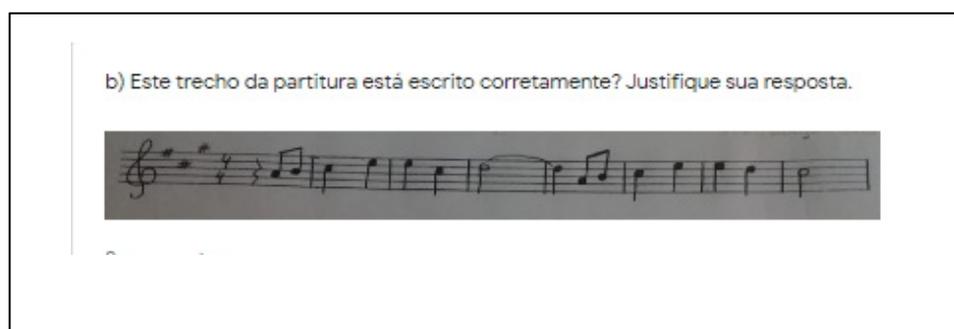
M3: Não está correta, pois no terceiro compasso as notas não estão sincronizadas com a mesma quantidade de tempo do compasso, aí tem compassos que sobram notas e outros que faltam isso faz com que a música não saia correta.

O relato de M3 está de acordo com o que já foi mencionado, as figuras de notas deste compasso excedem a quantidade de tempo permitida, porém quando ele menciona que tem

compassos que faltam notas, isso é um equívoco, talvez tenha ocorrido um engano por parte dele, tendo em vista que conseguiu identificar o compasso que possui o erro.

Já este outro trecho de partitura é da música “Asa Branca”²⁵, que também faz parte do repertório da filarmônica. Também elaborado pelo autor deste trabalho apresentado na figura 27, este fragmento possui um erro na fórmula de compasso, que tem a mesma finalidade do item anterior desta questão. Este erro pode ser compreendido por duas possibilidades, como veremos a seguir.

FIGURA 27 - Recorte do item “b” da questão 13 do questionário online



Fonte: Elaborado pelo autor - 2020

A primeira é que ao invés de estar dois por quatro que é um compasso binário, ou seja, possui 2 tempos, como de fato estão distribuídas as figuras de notas em cada compasso, nota-se que está quatro por quatro, isto é, um compasso quaternário que contém 4 tempos e como pode-se observar nenhum dos 8 compassos possui esta quantidade de tempo, um dos participantes identificou esta possibilidade, ao responder: “Não, essa não é uma 4/4, e sim 2/4” (M1, 2020).

Vale salientar que os participantes não sabiam o nome da música e pode-se pensar numa segunda possibilidade, de que os compassos estão distribuídos de modo equivocado, uma vez que a fórmula de compasso é quatro por quatro que é um compasso quaternário, ou seja, possui 4 tempos, conseqüentemente cada compasso deveria estar com 4 tempos e não 2, como alguns músicos relataram.

M2: Os compassos deveriam ser quaternários, mas as notas somam apenas 2 tempos;

M3: Não, as notas aqui estão no compasso binário e deveriam está no quaternário;

²⁵ Composição de Luiz Gonzaga e Humberto Teixeira, de 1952. (SALLES, 2019)

M5: Não... está dizendo que o compasso é quaternário e escreveu as notas em binário.

Além dessas respostas, M6 descreveu "Sim, pois os compassos e as notas estão sincronizadas com a mesma quantidade de tempo." (M6, 2020), este relato está equivocado, pois o trecho da partitura possui um erro como já mencionado anteriormente.

Diante do que apresentamos pode-se notar que um bom desenvolvimento no conhecimento matemático é fundamental para que os músicos se sobressaiam em seus trabalhos, no entanto, vale ressaltar que por mais que tenha certas habilidades em Matemática, isso não garante que será um bom músico, pois existem técnicas a serem desenvolvidas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para a construção deste trabalho, fez-se necessário um olhar crítico da relação existente entre a Matemática e a Música, que proporcionou um entendimento de que em poucas páginas não seria possível abordar tudo em que as duas áreas se entrelaçam, mas que escrever sobre o tema, levaria ainda a uma reflexão de que mesmo nos pequenos detalhes, a estrutura musical carece de elementos matemáticos para que seja alcançada uma harmonia perfeita.

Este pensamento crítico também serve para indagarmos sobre como utilizar esta relação nas aulas de Matemática, uma vez que para os educandos trazer uma aproximação da ciência com a arte pode instigar suas curiosidades ao passo que os instiga ao desenvolvimento artístico, neste caso especificamente o musical.

Ao longo deste trabalho é possível perceber a importância da Matemática na Música, uma vez que os conceitos matemáticos como progressão geométrica, interpolação geométrica, retas paralelas, adição de números racionais e números naturais utilizados na contagem dos compassos são fundamentais para a estruturação da teoria musical.

Em relação as respostas dos envolvidos no processo de construção da pesquisa, percebemos um apreço pela música e uma concepção de que esta tem contribuição significativa no âmbito cultural, de relações humanas e de inclusão social. É válido destacar que houve um sentimento semelhante em relação à Matemática, em que os músicos a descreveram como sendo importante para o desenvolvimento da sociedade.

No que tange ao aprendizado das duas áreas, foi possível observar pensamentos divergentes, em especial sobre a Matemática que é considerada por muitos, como sendo difícil de aprender e que a música por sua vez, é prazerosa. Em contrapartida teve quem comentasse que muitas pessoas consideram ambas as difíceis de aprender.

Todos os participantes nesta pesquisa conseguiram identificar a presença da Matemática na partitura musical e que o fato de gostarem desta ciência pode ajudar/facilitar no entendimento de conceitos musicais.

Considerando que as concepções destas pessoas são importantes e que percebermos a forma como a Matemática é utilizada em um contexto específico, apresentaram ainda o sentimento em que tais grupos tem com a ciência, sendo este um aspecto relevante da Etnomatemática, que é valorizar os saberes utilizados para diversos fins em um determinado ambiente sociocultural. E esta foi uma grande motivação para a escrita deste trabalho, a valorização do trabalho do músico e da Filarmônica Lira 22 de Julho.

É válido enfatizar que ciência, cultura e educação são primordiais para o desenvolvimento de uma sociedade, e neste trabalho abordamos todos estes aspectos que são indispensáveis na nossa formação.

REFERÊNCIAS

ABDOUNUR, O. J. **Matemática e música**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2015.

BARRA DA ESTIVA. **Lei nº 016, de 14 de agosto de 2013**. Declara de utilidade pública municipal a Associação Orquestra Filarmônica Lira 22 de Julho, e da outras providências. Barra da Estiva, 14 ago. 2013. Disponível em: https://files.comunidades.net/camarabarradaestiva/LEI_MUNICIPAL_N_0162013.pdf. Acesso em: 22 mar. 2021.

BRASIL. **Secretaria de Educação Fundamental**. Parâmetros curriculares nacionais: Matemática. Brasília : MEC/SEF, 1997

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018.

BRITO, C da S; SANT'ANA, C de C. **Formação docente e jogos digitais no ensino de matemática**. EDUCA - Revista Multidisciplinar Em Educação, v. 7, p. 415, 2020. Disponível em: <https://www.periodicos.unir.br/index.php/EDUCA/article/view/4100>. Acesso em: 10 janeiro 2021.

BROMERG, C. Música e História da Matemática. **História da Ciência e Ensino** : Construindo interfaces, v. 6, p. 1-15, 2012.

BOYER, C. **História da Matemática**. São Paulo: Blucher, 1974

CAJAZEIRA, R. **Educação continuada à distância para músicos da Filarmônica Minerva: gestão e Curso Batuta**. 2004. Tese (Doutorado em Música) – Escola de Música da Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2004.

CAZAES, M. E. M. **Minerva Cachoeirana: um estudo histórico sobre a filarmônica da cidade de cachoeira (1964-1969)**. III EBECULT- UFRB, 2012, Cachoeira- Ba. Disponível em: <http://www.ufrb.edu.br/ebecult/wpcontent/uploads/2012/04/Minerva-Cachoeirana-um-estudo-histo%C3%83%C3%85ricosobre-a-filarmo%C3%83%C3%87nica-na-cidade-de-Cachoeira-1964-1969.pdf>. Acesso em 02 de fevereiro de 2021.

CHARLOT, B. **Da Relação com o Saber: elementos para uma teoria**. Trad. Bruno Magne. Porto Alegre: Artmed, 2000.

CRAIDY, C. M.; KAERCHER, G. E. P. da S. **Educação infantil: pra que te quero?** Porto Alegre: Artmed, 2001.

D' AMBRÓSIO, U. – **Etnomatemática**. elo entre as tradições e a modernidade. Belo Horizonte: Autêntica, 2011. (Coleção Tendências em Educação Matemática, 1).

D'AMBRÓSIO, U. **Etnomatemática**. 2. ed. São Paulo: Ática, 1993.

D'AMBRÓSIO, U. **Etnomatemática e educação**. Reflexão e ação, Santa Cruz, v. 10, n. 1, p. 7-19, 2002.

D'AMBROSIO, U. **Da realidade à ação: reflexões sobre educação e matemática**. São Paulo: Summus, 1986.

D'AMBROSIO, U. **O Programa Etnomatemática: uma síntese.** *Acta Scientiae*, Canoas, v. 10, n. 1, p. 7-16, jan./jun. 2008.

D'AMBROSIO, U. Sociedade, cultura, matemática e seu ensino. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 31, n. 1, p. 99-120, 2005. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/ep/article/view/27965>. Acesso em: 24 mar. 2021.

D'AMBROSIO, U. **Etnomatemática se ensina?** *BOLEMA*, n. 4, v. 3, 1988.

D'AMBRÓSIO, U. Etnomatemática e História da Matemática. **ETNOMATEMÁTICA: novos desafios teóricos e pedagógicos**, Niterói - RJ, p. 17 - 28, 2009.

EVES, H. **Introdução à História da Matemática.** Tradução de Higyno H. Domingues, 3. reimpressão, São Paulo: Unicamp, 2008.

FERREIRA, A., B., de H. **Mini Aurélio: o dicionário da língua portuguesa.** 8. ed. Curitiba: Positivo, 2010.

FERREIRA, E. S. **O que Etnomatemática.** 2003. Disponível em: <<http://www.ufrj.br/leptrans/arquivos/etno.pdf>> Acesso em: maio de 2021.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social.** 5.ed. São Paulo: Atlas, 1999.

GODOY, A. S. Pesquisa qualitativa: tipos fundamentais. **Revista de administração de empresas**, São Paulo, v. 35, n. 3, p. 20-29, 1995.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. **Dados sobre a cidade Barra da Estiva-BA.** 2010. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ba/barra-da-estiva/pesquisa/23/27652?detalhes=true>. Acesso em 22 jan. 2021.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. **Dados sobre a cidade Barra da Estiva-BA.** 2019. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ba/barra-da-estiva/panorama>. Acesso em 22 jan. 2021.

LACERDA, O. C. de. **Compêndio de teoria elementar da música.** 3^a. ed. São Paulo: Ricordi Brasileira, 1966.

MED, B. **Teoria da Música.** 4. ed. rev. ampl. Brasília, DF: MusiMed, 1996.

MIRITZ, J. C. D. **Matemática e música** / José Carlos Dittgen Miritz. – 2015. 94 f. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande – FURG, Programa de Pós-graduação Profissional em Matemática em Rede Nacional - PROFMAT, Rio Grande/RS, 2015.

MICHELATO, R. A.. **A interdisciplinaridade de um monocórdio: uma análise fenomenológica envolvendo alunos do ensino médio profissionalizante.** Ponta Grossa. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciência e Tecnologia) - Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa, 2015. 94 f.

MOREIRA, A. C.; SANTOS, H.; COELHO, I. S. **A música na sala de aula a música como recurso didático.** UNISANTA Humanitas, v. 3, n. 1, p.41- 61, 2014.

NASCIMENTO, P.L. **A formação do aluno e a visão do professor do ensino médio em relação à matemática financeira.** 2004. 187 f. Dissertação (Mestrado Acadêmico em Educação Matemática) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2004.

NUNES, T.R. **A influência da música sobre as representações sociais de meio ambiente no contexto de uma exposição científica.** 2005. 156f. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Catarina, 2005.

MINGATOS, D. dos S. **Matemática e música a partir do estudo do monocórdio e de figuras musicais.** São Paulo. SP. 2006. 1p. Disponível em: <<http://www.ime.ufg.br/bienal/2006/poster/daniellemingatos.pdf>>. Acesso em: 27 fev 2021.

OGLIARI, L. N. **A Matemática no Cotidiano e na Sociedade:** perspectivas do aluno do ensino médio. 2008. 146 f. Dissertação de Mestrado. – Mestrado em Educação em Ciências e Matemática da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.

OLIVEIRA, A.R.; FALCÃO, R.. **Composição musical e Fibonacci:** a utilização da musica como forma lúdica de aprendizagem 2019 disponível em: https://sca.proformat-sbm.org.br/sca_v2/get_tcc3.php?id=170410492, acessado em 5 de mar.2021.

OREY, C. D.; ROSA, M. **Educação Matemática:** algumas considerações e desafios na perspectiva etnomatemática. Rev. Ed. Popular, Uberlândia, v.8, p.55-63, jan./dez. 2009.

PINTO, T. de O. Som e música. Questões de uma antropologia sonora. **Rev. Antropol.**, São Paulo , v. 44, n. 1, p. 222-286, 2001 . Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S003477012001000100007&lng=en&nrm=iso>. access on 05 Mar. 2021.

PINTO, V. N. **Comunicação e cultura brasileira.** 1986

PEREIRA, M. do C. **Matemática e Música De Pitágoras aos dias de hoje.** 2013. 95 p. Dissertação (Mestrado em Matemática) - Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2013.

RAMOS, T. C. **A Importância da Matemática na vida cotidiana dos alunos do Ensino Fundamental II.** Cairu em Revista, Salvador, ano 6, n. 9, p. 201-218, jan/fev. 2017. Disponível em: http://www.cairu.br/revista/arquivos/artigos/20171/11_IMPORTANCIA_MATEMATICA.pdf. Acesso em: 13 out. 2019.

SALLES, P. P. “Asa Branca” no tempo e na voz de Caetano: a ditadura militar e o exílio como lugares de escuta. **Dossiê Lugares da Escuta e Escritas de Ouvido**, [s. l.], v. 1, n. 25, p. 100 - 124, 2019. Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/EUTOMIA>. Acesso em: 18 maio 2021.

SANTANA, I. P. **A Matemática escolar no “ginásio do padre” em Vitória da Conquista/BA (1936 - 1960).** 2017. 175 f. Tese (Doutora em Educação Matemática) - Universidade Anhanguera de São Paulo, São Paulo, 2017.

SIQUEIRA, R. A. N. de. **Tendências da educação matemática na formação de professores**. 2007. Dissertação - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2007. Disponível em: http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/2010/artigos_teses/MATEMATICA/Monografia_regiane.pdf. Acesso em: 14 maio 2021.

TEIXEIRA DA SILVA, L.; OLIVEIRA GROENWALD, C. Matemática e Música: a história da relação e evolução de duas Ciências através dos tempos. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 1, n. 2, p. 130-141, 17 dez. 2018

Tribunal Superior Eleitoral – TSE. **Dados das eleições da cidade de Barra da Estiva-BA**. 2020. Disponível em: <https://www.tse.jus.br/eleicoes/estatisticas/estatisticas-eleitorais>. Acesso em 27 fev. 2021.

SKOVSMOSE, O. **Educação crítica: incerteza, matemática, responsabilidade**. São Paulo: Cortez, 2007.

WHATSAPP. **Google Play Store**. Disponível em: https://play.google.com/store/apps/details?id=com.whatsapp&hl=pt_BR&gl=US. Acessado em: 13 de maio de 2021.

WIKIPEDIA. **Amigos para siempre**. Disponível em https://pt.wikipedia.org/wiki/Amigos_Para_Siempre >, acesso em 19 de maio de 2021.

APÊNDICES

Apêndice 1 - Questionário

PESQUISA: RELAÇÃO DA MATEMÁTICA COM A MÚSICA

Venho por meio deste instrumento de pesquisa realizar mais uma etapa do meu Trabalho de Conclusão de Curso, na qual estudo esta Filarmônica com o intuito de mostrar a importância de grupos como este para nossa cultura e o que pode ser feito para um maior aprimoramento do corpo musical. Nesta perspectiva, conto com sua colaboração na resolução deste questionário.

Desde já agradecemos sua participação!

*Obrigatório

TERMO DE CONSENTIMENTO

Este documento tem por finalidade a sua autorização para participação na pesquisa referente ao Trabalho de Conclusão de Curso do licenciando em Matemática: Nelcides Souza Neto, estudante da Universidade estadual do Sudoeste da Bahia - UESB, sob a orientação da Professora Irani Parolin Sant'Ana lotada no Departamento de Ciências Exatas e Tecnológicas da mesma universidade.

A pesquisa tem como objetivo investigar as percepções dos músicos da Associação Orquestra Filarmônica Lira 22 de Julho quanto a existência de elementos matemáticos presentes na partitura musical.

O seu nome não será utilizado em qualquer fase da pesquisa; não será cobrado nada; não haverá gastos; nem riscos de sua participação neste estudo. Os resultados contribuirão apenas como objeto de pesquisa.

Gostaríamos deixar claro que a participação é voluntária e que poderá recusar-se a dar o seu consentimento, ou ainda descontinuar sua participação se assim, preferir.

Desde já agradecemos sua atenção e participação e colocamo-nos à disposição para maiores informações. Em caso de dúvida(s) e/ou outros esclarecimentos sobre esta pesquisa você poderá entrar em contato com Nelcides Souza Neto por e-mail: nelcidesneto15@gmail.com ou pelo telefone (77) 99917-8817.

Diante das informações acima, você aceita participar desta pesquisa? *

Sim

Não

Na presente data: *

Data



Endereço de e-mail

Nome completo *

Nome completo do Pai ou responsável (Apenas para menores de idade)

Número do RG (Para menores de idade o número do RG do Pai ou responsável) *

DADOS INTRODUTÓRIOS

Idade: *

Sua resposta

Naturalidade: *

Sua resposta

Sexo:

- Masculino
- Feminino

Grau de escolaridade: *

- Ensino fundamental incompleto
- Ensino fundamental completo
- Ensino médio incompleto
- Ensino médio completo
- Ensino superior incompleto
- Ensino superior completo

Há quanto tempo participa/participou da filarmônica? *

- Menos de um ano
- De um ano até dois anos
- De dois anos até três anos
- De três anos até quatro anos
- De quatro anos até cinco anos
- Mais de cinco anos

Há quanto tempo participa/participou da filarmônica? *

Sua resposta

Qual(is) instrumento(s) você toca?

Sua resposta

Possui alguma formação específica? Se sim, qual? *

Sua resposta

DIRECIONAMENTO DA PESQUISA

1ª SEÇÃO

1) Para você o que é música?

Sua resposta

2) O que lhe motivou a participar da Filarmônica?

Sua resposta

3) Tem alguém na sua família que fez ou faz parte da Filarmônica?

Sim

Não

4) Se a resposta anterior foi sim. Qual o grau parentesco?

Sua resposta

5) Qual a importância da Filarmônica para a cidade e para você?

Sua resposta

2ª SEÇÃO

6) Para você o que é Matemática?

Sua resposta _____

7) Na escola você gostava/gosta da disciplina de Matemática? Comente.

Sua resposta _____

8) Percebe a importância da Matemática na vida?

- Sim
 - Não
 - Nunca pensei sobre isso
-

9) Se sua resposta anterior foi sim. Especifique onde?

Sua resposta _____

3ª SEÇÃO

10) Explique com suas palavras o que é uma partitura musical.

Sua resposta

11) Para você existe alguma relação entre Matemática e música? Se sim, cite-as.

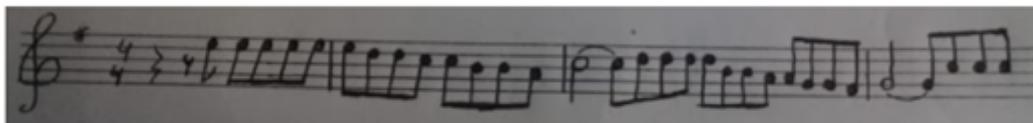
Sua resposta

12) Na sua opinião qual o sentimento que as pessoas têm em relação a Matemática? Esse sentimento é o mesmo que as pessoas sentem pela música? Comente.

Sua resposta

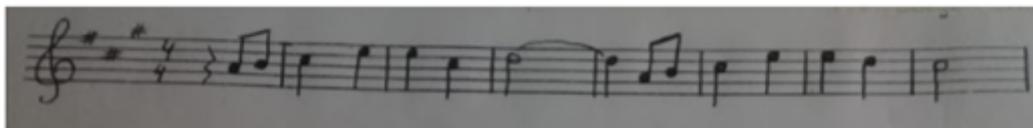
13) Observe os trechos das partituras abaixo:

a) Este trecho da partitura está escrito corretamente? Justifique sua resposta.



Sua resposta

b) Este trecho da partitura está escrito corretamente? Justifique sua resposta.



Sua resposta

PESQUISA: RELAÇÃO DA MATEMÁTICA COM A MÚSICA

CONTEXTO HISTÓRICO DA FILARMÔNICA

Há quanto tempo está na filarmônica?

Sua resposta

O que você sabe sobre o período de 1930 a 1960 da filarmônica?

Sua resposta

Como ocorreu a reativação da Filarmônica? E qual era a denominação do grupo nesta época?

Sua resposta

Onde ocorriam as aulas de música no início da reativação deste grupo?

Sua resposta

Qual era o maior sonho do maestro José Lima a frente desta Filarmônica?

Sua resposta

O que era necessário para que a filarmônica conseguisse ser registrada?

Sua resposta

Existe alguma divisão hierárquica no grupo? Comente

Sua resposta

Houve um momento que os músicos do grupo passaram a receber um auxílio. Em que ano isso começou? Como ocorreu? E como funciona?

Sua resposta

Quais são os estilos musicais presentes no repertório da Filarmônica e em que ocasiões ela apresenta?

Sua resposta

Qual é a importância do grupo de sempre estar se apresentando?

Sua resposta

Quando e onde a filarmônica foi registrada? Antes disso gerava dificuldades para o grupo? Comente.

Sua resposta
