UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE MATEMÁTICA
CURSO DE MATEMÁTICA - LICENCIATURA

Gabriela Martinelli da Silva

MATEMÁTICA E MÚSICA: A BATERIA NA CONSTRUÇÃO DE UM AMBIENTE DE APRENDIZAGEM NO ESTUDO DE FRAÇÕES.

Porto Alegre
1º Semestre
2015

Gabriela Martinelli da Silva

MATEMÁTICA E MÚSICA: A BATERIA NA CONSTRUÇÃO DE UM AMBIENTE DE APRENDIZAGEM NO ESTUDO DE FRAÇÕES.

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento de Matemática Pura e Aplicada do Instituto de Matemática da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para obtenção do título de Licenciado em Matemática.

Orientadora: Marilaine de Fraga Sant'Ana

Porto Alegre

1º Semestre

2015

Gabriela Martinelli da Silva

MATEMÁTICA E MÚSICA: A BATERIA NA CONSTRUÇÃO DE UM AMBIENTE DE APRENDIZAGEM NO ESTUDO DE FRAÇÕES.

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento de Matemática Pura e Aplicada do Instituto de Matemática da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para obtenção do título de Licenciado em Ma*temática.*

Aprovada em 01 jul. 2015.

Prof.ª Dr.ª Marilaine de Fraga Sant'Ana – Orientadora

Instituto de Matemática – UFRGS

Prof.ª Dr.ª Elisabete Zardo Búrigo

Instituto de Matemática – UFRGS

Prof.ª Dr.ª Simone Dias Cruz

Colégio de Aplicação – UFRGS

AGRADECIMENTOS

Ao concluir este trabalho, quero agradecer ...

... ao Instituto de Matemática da UFRGS, aos professores que orientaram para além do saber cientifico, agregando também ao crescimento pessoal, e aos funcionários por seus diversos serviços de apoio;

... à banca, à professora Beth por nortear a formulação do projeto deste trabalho, à professora Simone que representa o Colégio de Aplicação que acolheu meu projeto e em especial à professora Marilaine que me orientou com uma enorme paciência, sempre animada me incentivando;

... às professoras Marlusa e Juliana do Colégio de Aplicação, que me auxiliaram na execução do projeto, e em especial aos quatro alunos queridos que, além de contribuírem com ótimos dados para a minha pesquisa, me proporcionaram também muita alegria e diversão com os encontros, tanto ao vivo como pelo vídeo;

… ao Maurício, meu professor de bateria, que sempre foi um ótimo professor, uma referência para mim como professor e como pessoa;

… aos locais em que estagiei e trabalhei, que sempre apoiaram meus estudos compreendendo as necessidades de um estudante, à Contadoria da Justiça Federal, à seção de Filatelia dos Correios e ao escritório VMOBC;

… aos meus queridos companheiros de jornada acadêmica Henrique, Marcelo e Forte e às grandes amigas Daiana e Fernanda, que foram e continuam sendo mais que colegas;

… ao meu colega universitário mais especial de todos, que foi uma das melhores coisas que me aconteceu na universidade e que quero continuar compartilhando alegria, amor e carinho para o resto da vida, Phi obrigada por todo o apoio e incentivo, meu amor por ti é incomensurável;

… aos meus sogros que me acolheram como filha e ao meu cunhado, que será para sempre pequenininho e fofinho, que considero como um irmão mais novo;

… à minha família, que sempre apoiou as minhas decisões e acompanhou minha trajetória; ao meu sobrinho Ronnie que encanta nossas vidas há cinco anos; ao meu irmão que sempre cuidou da irmã mais nova, sempre tentando mostrar um caminho melhor a ser percorrido; ao meu pai que muito me apoiou, esteve comigo em vários momentos e muito acordou de madrugada para buscar em festinha; à minha mãe, uma mulher forte e decidida, muito além do seu tempo, minha principal referência, em quem eu me espelhei para me tornar o que sou hoje; amo muito vocês;

… à minha eterna amiga Li, para sempre companheira de banda e de vida, que mora no meu coração; aos companheiros de banda, Ada, Guiga e Juliano que, junto com a Li, proporcionaram a retomada da prática com a bateria neste momento tão importante;

… aos amigos Rodrigo, Simone, Marcelo e Bruna que me ajudaram e me apoiaram não só com a caixa, o cabelo e o abstract, mas principalmente com a amizade;

Muito obrigada a todos!

A música é a ciência do bem medir. (SANTO AUGUSTINHO *apud* GRANJA, 2006, p. 29)

RESUMO

O presente estudo tem por objetivo analisar a relação da Matemática com outra área do conhecimento, a Música, utilizando como cenário para investigação o instrumento bateria, a partir da relação que pode ser estabelecida entre o conteúdo de frações e os padrões rítmicos musicais. Fundamenta-se no estudo teórico sobre ambientes de aprendizagem de Skovsmose (2000) e na Modelagem Matemática como ambiente de aprendizagem, caracterizada por Barbosa (2001). Foram realizados três encontros para executar ritmos na bateria e observar sua relação com a Matemática. Com base no método de pesquisa de estudo de caso, analisou-se o ambiente de aprendizagem originado com este cenário, observando também a relação professor/aluno neste tipo de ambiente.

Palavra-chave: Cenário para investigação. Ambiente de aprendizagem. Modelagem Matemática. Matemática e Música. Bateria. Frações e ritmo.

ABSTRACT

The present study aims to analyze the relationship of mathematics with another area of knowledge, the music; using as the scenario for investigation the instrument drums, from the relationship that can be established between the content of fractions and musical rhythmic patterns. It is based on the theoretical study about learning environments of Skovsmose (2000) and the Mathematical Modeling as a learning environment, characterized by Barbosa (2001). Three meetings were held to perform rhythms on drums and observe their relationship with mathematics. Based on the case study research method, the learning environment originated with this scenario was analyzed, also observing the teacher / student relationship in this type of environment.

Keywords: Scenario for investigation. Learning environment. Mathematical Modeling. Mathematics and Music. Drums. Fractions and rhythm.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÂO

Sempre procurei relacionar a Matemática a uma possível finalidade. Ainda na educação básica, a Matemática já me fascinava com suas diversas possibilidades de aplicação, desde uma simples compra em uma quitanda até mesmo a um propósito cientifico. Enquanto graduanda, nas práticas que lecionei também me esforçava para apresentar aos alunos alguma correlação do conteúdo estudado a alguma possível contextualização, independentemente de quão abstrato fosse o conteúdo. Inclusive, ao estudar Música com o instrumento bateria, percebi uma conexão dos ritmos com a Matemática.

À vista disso, considero que não poderia concluir o curso com um trabalho que não propusesse a relação da Matemática com alguma de suas aplicabilidades. Inclusive me aventurando em uma área do conhecimento na qual não possuo maior estofo teórico, me identificando dentre as definições musicais como diletante[1].

O presente trabalho foi estruturado em duas principais categorias: a primeira sendo a teórica e a segunda a prática. O capítulo teórico se desdobra em quatro seções e o prático em cinco.

Na primeira seção do capítulo teórico pretendo justificar a ligação da Matemática com a Música, apoiada em definições musicais e em outros trabalhos que também identificam esta relação. Na segunda seção, discorro sobre o estudo de Skovsmose (2000) intitulado “Cenários para investigação”, que define cenários para investigação e ambientes de aprendizagem e também caracteriza a relação professor/aluno frente a esses ambientes. Na terceira seção, fundamentada no texto “Modelagem na educação matemática: contribuições para o debate teórico” de Barbosa (2001), descrevo a Modelagem Matemática e os níveis de participação do professor na organização das atividades. E, para finalizar o capítulo teórico, apresento os objetivos deste trabalho.

No capítulo da prática, a primeira seção define alguns termos e objetos da música que considero importante. A segunda seção descreve o ambiente em que a prática foi efetuada. A terceira, a quarta e a quinta seções e suas subseções descrevem a prática realizada e as reflexões sobre ela, respectivamente. E, por fim, complemento com mais algumas considerações.

[1] Diletante – é o amador musical com poucos conhecimentos teóricos e práticos da música. Amador – é músico que pratica a música sem fins profissionais, só para satisfação pessoal. (MED, 1996, p. 396).

1.1. MATEMÁTICA E MÚSICA

Neste trabalho associei a Matemática à Música, por perceber, nas aulas de Música ao estudar bateria, esta relação intensamente presente nas regularidades rítmicas. Granja justifica a conexão da Matemática com a Música da seguinte maneira:

> Nossa posição é que existe uma forte semelhança entre o pensamento matemático e o pensamento musical no que diz respeito às buscas por padrões e regularidades. A matemática estuda a regularidade presente nas formas e nos números. Na música, busca-se a percepção das regularidades sonoras e temporais. (GRANJA, 2006, p. 98).

Tal relação já vem sendo percebida de diversas formas desde muito tempo. O lendário matemático Pitágoras agrupava os conteúdos de aritmética, geometria, música e astronomia, que no período da Idade Média tornou-se conhecido como *Quadrivium* (EVES, 2004, p. 97). Costumavam classificar essas quatro disciplinas em duas categorias distintas: as que operavam com números e as que operavam com formas. Na categoria numérica estavam a Aritmética, conceituada como o estudo dos números em repouso, e a Música, como o estudo dos números em movimento.

Entretanto, não aprofundei minha pesquisa no histórico trabalho de Pitágoras na Música, explicada e representada por meio da Matemática e da Lógica, com o estudo das proporções numéricas contidas nos fenômenos musicais, utilizando o monocórdio em suas investigações (ABDOUNUR, 2006, p. 4), pois, seu estudo objetivava "[…] achar uma medida para a percepção sonora." (GRANJA, 2006, p. 31), enquanto o meu consiste em abordar a parte rítmica da música analisando a organização do tempo, mais precisamente a métrica[2]. Considero que o estudo de ritmo difere do estudo de harmonia musical, pois me julgo imersa na estrutura que Granja (2006) menciona do atual contexto do ensino da música:

> Tradicionalmente, a dinâmica de ensino de Música gira em torno de dois elementos, o rítmico e o melódico/harmônico, deixando a reboque destes o timbre e a intensidade. Esta polarização entre ritmo e altura fragmenta não apenas o ensino da Música (aulas de ritmo e aulas de harmonia), mas também a maneira de se fazer e pensar a própria música. (GRANJA, 2006, p. 75).

---

[2] "Métrica – na música, é a teoria do compasso e do ritmo;
– é a técnica musical que trata da estruturação do ritmo e da melodia." (MED, 1996, p. 128).

Dando prosseguimento ao trabalho a partir da perspectiva rítmica, cito Pozzoli (1978) que afirma que a "lei do ritmo" se constitui na divisão ordenada do tempo. E, assim, justifica a variedade do ritmo:

> Cada intervalo de tempo, tomado como unidade, é suscetível de ser dividido em partes iguais pelas nossas faculdades mentais. Da unidade de tempo, longa ou breve, e da sua divisão em partes mais ou menos numerosas, deriva a variedade do ritmo. (POZZOLI, 1978, p. 6).

Este autor afirma que há uma infinidade de combinações possíveis que têm origem em apenas dois ritmos fundamentais da música: o binário, que divide a unidade de tempo em duas partes iguais, e o ternário, que divide a unidade de tempo em três partes iguais. Declara ainda que a unidade de tempo é "o espaço de tempo que se passa entre dois limites preestabelecidos e sensíveis ao ouvido." (POZZOLI, 1978, p. 6), e que, sua divisão em pequenas partes iguais e facilmente perceptíveis, reflete a aplicação do princípio fundamental para a medição do mesmo tempo. À vista dessas definições, de unidade e de divisão, é que associo o estudo de frações ao ritmo musical, que pode ser reforçado pelas relações entre a Matemática e a Música estabelecidas por Granja (2006):

> A Matemática e Física nas aulas de Música: o professor de Música pode estabelecer relações com a Matemática e com a Física ao ensinar alguns tópicos musicais. […] O estudo de tempo e contratempo na música envolve a noção de fração, de divisão em partes iguais. (GRANJA, 2006, p. 112).

Há também outros trabalhos que apontam esta relação. O vídeo "Matemática em toda a parte"[3] aborda diversas conexões da Matemática com a Música, que vai desde o monocórdio de Pitágoras até associação de frações com ritmos.

Dentre os trabalhos acadêmicos que já estudaram a relação da Matemática com a Música, optei por citar aqueles que buscam analisar a parte rítmica na Música. O primeiro trabalho que menciono também direcionou sua pesquisa, no campo da Matemática, para o conteúdo de frações. Já o segundo, destaca uma conexão com a teoria de grupos, a geométrica e a estatística.

Fernandes (2014) estabeleceu uma relação entre a música e a matemática apoiado teoricamente na interdisciplinaridade, nas inteligências múltiplas e na relação

[3] Este vídeo foi acessado no 19/06/2015 e está disponível no site https://www.youtube.com/watch?v=yZBLrAByy_w&index=4&list=PLS7mvKWgmuhC_rRL7Y5V8SLYtqwXifag5.

harmônica entre a música e a matemática. Com base na dissertação de Pillão (2009) apresentou e complementou o levantamento bibliográfico sobre os trabalhos de matemática e música. Estes trabalhos estão predominantemente associados às proporções matemáticas da música na harmonia das notas ou à física sonora. Cito este trabalho por sua atividade prática que é direcionada ao estudo de frações e MMC, embasado no ritmo e suas divisões de tempo. Utilizou copos para a experimentação de ritmos com os alunos, que demonstraram aceitação à proposta e que se envolveram divertidamente nas atividades. A partir de conclusões da prática, o autor concordou com sua referência teórica que afirma que o desempenho maduro e talentoso em uma determinada área não garante o mesmo em outra. Observou também que alunos sem precedentes musicais ou com dificuldades na matemática escolar conseguiram estabelecer relações entre ritmos e frações. De um modo geral, concluiu que a atividade oportunizou aos alunos explorar/exercitar suas diferentes inteligências.

Paredes (2006) analisa a possibilidade de novos desafios no processo de ensino-aprendizagem da Matemática apoiado em uma relação cientifica da Matemática com a Música, elaborando seu trabalho sobre duas perspectivas: no primeiro capítulo aborda a Campanologia associada à teoria de grupos e no segundo capítulo os ritmos numa perspectiva geométrica e estatística. A Campanologia é a arte de repicar sinos, logo a relação que se estabelece com a teoria de grupos pode ser definida pela quantidade de modos distintos como n sinos podem repicar, isto é, as várias possibilidades de tocar os sinos obedecendo a certas regras. Ao final deste estudo teórico é proposta uma estratégia pedagógica para esta associação. A partir de uma diversidade de ritmos, o autor apresenta uma análise das semelhanças desses padrões rítmicos de modo a medi-los e descrevê-los matematicamente na geometria, sugerindo inclusive uma estratégia pedagógica como atividade. Conclui que o estudo das características matemáticas que envolvem os ritmos pode ser englobado no atual currículo de matemática, como uma alternativa à forma tradicional de lecionar com projetos que deem verdadeiro sentido às aprendizagens.

1.2. CENÁRIOS PARA INVESTIGAÇÃO – SKOVSMOSE

A educação matemática tradicional, firmada no paradigma do exercício, pode parecer ser o único ambiente de aprendizagem, entretanto Skovsmose (2000) defende a existência de seis diferentes ambientes. Em oposição ao paradigma do exercício, o cenário para investigação propõe situações que, se aceitas pelos alunos, oportunizam um ambiente de explorações e explicações que propiciam seu desenvolvimento crítico, alterando inclusive a relação com o professor. Os ambientes de aprendizagem apresentam três referências distintas: matemática pura, semi-realidade e situação da vida real. O autor argumenta também que a movimentação entre os diferentes ambientes é importante, não considerando nenhum deles estanques.

Skovsmose (2000) analisa as observações de Cotton (1998) quanto às salas de aula inglesas. Este relata que a aula de matemática costuma ser dividida em duas situações: em expositiva, por parte do professor, e, por parte dos alunos, em resolução de exercícios. Tal situação enquadra a educação matemática tradicional no paradigma do exercício, principalmente porque sua principal característica é a existência de uma única resposta correta. Em observação às aulas de matemática de algumas escolas em Porto Alegre percebi a ocorrência desta mesma prática de ensino.

Em oposição a este ambiente educativo há aquele que é conduzido mediante investigação. O autor acredita que a abordagem de investigação contribui para uma educação matemática crítica, a qual pode ser definida por *materacia*: “Materacia não se refere apenas às habilidades matemáticas, mas também à competência de interpretar e agir numa situação social e política estruturada pela matemática.” (SKOVSMOSE, 2000, p. 2). Reforçando, assim, que a matemática é um recurso importante que faz parte de nossas estruturas sociais, diferentemente do paradigma do exercício que parece não oportunizar tal discussão.

Segundo o autor, cenário para investigação é “[…] um ambiente que pode dar suporte a um trabalho de investigação.” (SKOVSMOSE, 2000, p. 3), que permite diversos questionamentos e encaminhamentos sobre um determinado assunto e consequentemente compreende uma ampla variedade de respostas. O cenário para investigação também “[…] é aquele que convida os alunos a formularem questões e procurarem explicações.” (SKOVSMOSE, 2000, p. 6). A partir de perguntas aparentemente simples, como por exemplo “o que acontece se…?” e “por que isso…?”, o professor convida simbolicamente o aluno a participar do processo de exploração. As respostas dadas pelos alunos a estas perguntas ou as novas perguntas geradas por eles são consideradas como um aceite ao desafio de investigação e como uma busca pelas possíveis explicações. Assim, algum cenário para investigação só se torna de fato um ambiente de investigação, para um determinado grupo de alunos, se o convite do professor, implícito ou explícito, foi aceito, também implícita ou explicitamente, pelos alunos. De acordo com o autor:

> Quando os alunos assumem o processo de exploração e explicação, o cenário para investigação passa a constituir um novo ambiente de aprendizagem. No cenário para investigação, os alunos são responsáveis pelo processo. (SKOVSMOSE, 2000, p. 6).

Seis diferentes tipos de ambientes de aprendizagem são originados da combinação de duas práticas de sala de aula (exercícios ou cenário para investigação) com três referências que suscitam a elaboração de significado para conceitos e atividades matemáticas (matemática pura, semi-realidade e realidade).

Tabela 1: Ambientes de aprendizagem.

	Exercícios	Cenário para Investigação
Referências à matemática pura	(1)	(2)
Referências à semi-realidade	(3)	(4)
Referências à realidade	(5)	(6)

Fonte: Skovsmose, 2000, p. 8.

Distinguindo cada ambiente, pode-se considerar que “O ambiente tipo (1) é aquele dominado por exercícios apresentados no contexto da ‘matemática pura’, […]” (SKOVSMOSE, 2000, p. 8). Já o ambiente de tipo (2) incita a investigação restrita aos conceitos e definições da matemática pura.

O ambiente de tipo (3) “[…] é constituído por exercícios com referências à semi-realidade.” (SKOVSMOSE, 2000, p. 8), que, apesar de apresentar aspectos de atividades que habitual ou eventualmente possamos realizar, apresentam restrições ou inverdades nos dados contidos nos problemas conduzindo a uma única análise e consequentemente a uma única resposta correta. Tais dados distorcem a realidade ao conter apenas informações destinadas à resolução de um problema, isso enseja uma descaracterização do aspecto verossímil de uma atividade, logo “A situação é artificial." (SKOVSMOSE, 2000, p. 8). Assim, como o único objetivo é resolver o problema e, como outros elementos sobre o ambiente ilustrado não são considerados relevantes, constitui-se um contrato entre professor e aluno para que demais questionamentos, considerados desnecessários para atingir a resposta esperada, não obstruam a metafísica que estrutura a comunicação.

O ambiente de tipo (4) "[…] é um convite para que os alunos façam explorações e explicações." (SKOVSMOSE, 2000, p. 10) em situações com referência a uma semi-realidade. Simula-se uma determinada situação que, com o aceite do aluno (que pode ser considerado a partir de sua interação com a proposta), favorece a investigação: "Muitas descobertas estão esperando as crianças. Estratégias estão para ser produzidas e aperfeiçoadas." (SKOVSMOSE, 2000, p. 11). Como este cenário se caracteriza como uma oportunidade para os alunos de explorações de uma determinada situação, logo perguntas consideradas desnecessárias no ambiente de tipo (3), já não são rechaçadas pelo professor, pois fazem parte deste ambiente de especulação.

O ambiente do tipo (5), sistematizado na prática do exercício, se fundamenta em dados extraídos inteiramente da realidade, conforme exemplo utilizado pelo autor: "Por exemplo, diagramas representando o desemprego podem ser apresentados como parte do exercício, e, com base neles, podem ser elaboradas questões sobre períodos de tempo, países diferentes, etc." (SKOVSMOSE, 2000, p. 9-10). Este cenário apresenta situações investigáveis nas quais o problema pode gerar novas perguntas e análises a partir de mesmos dados. Isso permite a existência de diferentes respostas, tornando o contrato, citado no ambiente de tipo (3), entre professor e aluno, mais flexível.

O ambiente de tipo (6) é ilustrado pelo autor a partir de exemplos de atividades sistematizadas por projetos. Nesses projetos os alunos selecionam e operam dados disponíveis em um determinado ambiente real: "As referências são reais, tornando possível aos alunos produzirem diferentes significados para as actividades (e não somente os conceitos)." (SKOVSMOSE, 2000, p.13). Devido ao arranjo dos dados, as pesquisas dos alunos podem se direcionar de diversas formas, inclusive novas discussões podem surgir fundamentadas em mesmos elementos. Assim a busca por uma única resposta correta não se enquadra neste ambiente, e consequentemente o papel do professor se constitui em orientar as investigações. Em um dos exemplos que o autor descreve, os estudantes efetuaram investigações em uma fazenda próxima da escola e os resultados obtidos “[…] foram muito similares aos relatados nas estatísticas oficiais sobre a agricultura dinamarquesa.” (SKOVSMOSE, 2000, p.12). Tal semelhança contribui para uma educação matemática crítica, que não se limita as habilidades técnicas da matemática pura.

As diferenças existentes entre os ambientes de aprendizagem não inviabilizam uma movimentação entre eles. O autor defende a importância dos ambientes ressaltando que nenhum deve ser apontado como o principal representante da educação matemática, visando apenas auxiliar nas discussões sobre as mudanças na educação. Da mesma forma que considera exequível a migração entre os tipos de referências as situações da vida real, Skovsmose (2000) sugere a possibilidade de transitar entre o paradigma do exercício e os cenários para investigação, apesar da grande distinção entre eles:

> Alguns exercícios podem provocar actividades de resolução de problemas, as quais poderiam transformar-se em genuínas investigações matemáticas. Propor problemas significa um passo adiante em direcção aos cenários para investigação, embora actividades de formulação de problemas possam ser muito diferentes de um trabalho de projecto. (SKOVSMOSE, 2000, p. 13).

Estudos revelam que boa parte da educação matemática intercala entre os ambientes dos tipos (1) e (3), e ainda que muitos destes estudos não identificam a existência dos demais ambientes: “O exercício é parte do que define a tradição da matemática escolar.” (SKOVSMOSE, 2000, p.14). Entretanto, o autor não julga adequado retirar os exercícios da educação matemática, considerando-os importantes para a consolidação de conteúdos após uma investigação em um determinado ambiente. A matriz dos ambientes de aprendizagem pode ser utilizada, em conjunto com os alunos, para avaliação de sua utilização, da transição entre os ambientes, das dificuldades, das preferências, etc.: “É importante que os alunos e professores, juntos, achem seus percursos entre os diferentes ambientes de aprendizagem.” (SKOVSMOSE, 2000, p.14).

O exemplo apresentado pelo autor, embasado em um projeto para construir um pequeno parque infantil, mostra a importância e a produtividade proveniente da oscilação entre os ambientes, posto que os alunos careciam de ferramentas da matemática pura para interagir no empreendimento: “O ponto é que as crianças, durante os períodos interinos de trabalho do projecto, reconheceram a importância de serem capazes de somar números correctamente.” (SKOVSMOSE, 2000, p.15).

Neste exemplo, as atividades no ambiente do paradigma do exercício aconteceram de modo descontraído, simulando um ambiente de escritório que, mesmo não integrando um cenário para investigação, permitiu um contrato diferenciado entre professor e aluno: “[…] a comunicação entre o professor e os alunos no escritório não foi governada pela mesma lógica que a comunicação entre o professor e os alunos na tradição da matemática escolar. (SKOVSMOSE, 2000, p.15).

E assim, Skovsmose (2000) reforça seu posicionamento quanto a conservação do paradigma do exercício intercalado com os cenários para investigação, aplicado subsequentemente ao projeto: “E os exercícios podem ser usados como um meio para fixar algumas experiências.” (SKOVSMOSE, 2000, p.16).

O contrato didático indica uma relação harmoniosa estabelecida na interação entre professor e aluno estando presente em qualquer ambiente de aprendizagem. É um equilíbrio que “[…] indica que o professor e os alunos compartilham a mesma compreensão e aceitação das prioridades do ambiente de aprendizagem.” (SKOVSMOSE, 2000, p.16). Uma ruptura pode ocorrer perante alguma atitude contrária a este acordo tácito, inclusive a sugestão do autor de desafiar o paradigma do exercício pode propor um desacordo na tradicional matemática escolar.

Assim, o professor está sujeito a deslocar-se de uma zona de conforto para uma zona de risco, o que, de acordo com Skovsmose (2000), não deve ser evitado: “O movimento entre os diferentes ambientes possíveis de aprendizagem e a ênfase especial no cenário para investigação causarão um grau elevado de incerteza. A meu ver, a incerteza não deve ser eliminada. O desafio é enfrentá-la.” (SKOVSMOSE, 2000, p.17). Nesta perspectiva de incertezas, na qual o professor não é capaz de prever algumas situações e experiências, ele “[…] deve estar sempre pronto para enfrentar perguntas que podem não ser facilmente respondidas.” (SKOVSMOSE, 2000, p.17). A reorganização do pensamento pode influenciar na forma como o significado é produzido, mesmo que para isso encaminhemo-nos fortemente para a zona de risco: “[…] a ideia completa de ‘reorganização’ liga-se fortemente à ideia de ‘zona de risco’.” (SKOVSMOSE, 2000, p.17).

Por receio de enfrentar perguntas que inviabilizam sua antecipação, a tentativa de reorganizar a exploração do cenário para investigação, de modo a evitar a zona de risco, pode resgatar o paradigma do exercício que “[…] à medida que os alunos estão operando os passos, o professor pode prever a ocorrência de eventos e desafios.” (SKOVSMOSE, 2000, p.18), retornando assim a sua zona de conforto. “Porém, fazendo assim, muitas oportunidades de aprendizagem são também perdidas. (SKOVSMOSE, 2000, p.18). Juntos, professor e alunos, devem procurar superar esta aparente ameaça produzindo boas experiências que enriqueçam as atividades, sem abandonar a zona de risco.

O autor acredita que uma matemática investigativa, contraposta à tradicional escolar, permite uma autonomia intelectual que pode ser relacionada a atividades de exploração e explicação: "A autonomia intelectual é caracterizada em termos da consciência e da disposição dos alunos para recorrer às suas próprias capacidades intelectuais quando envolvidos em decisões e julgamentos matemáticos.” (COBB E YACKEL, 1998 *apud* SKOVSMOSE, 2000, p.18). A autonomia possibilita a reestruturação de autoridade oportunizando maior atuação dos alunos na negociação de significado: “Um sujeito crítico tem que ser um sujeito que age.” (SKOVSMOSE, 2000, p.19). A crítica aprimorada nas atividades de Modelagem Matemática permite desenvolver as habilidades da *materacia*, e assim auxiliar na percepção da relação da matemática com a referência à vida real, capacitando o indivíduo na identificação de situações matemáticas em nossa estrutura social: “Um sujeito crítico, é também um sujeito reflexivo.” (SKOVSMOSE, 2000, p.19)

O importante é salientar que a proposta do autor não é substituir o paradigma do exercício pela investigação, nem a matemática pura pela referência à vida real, mas sim explorar diferentes ambientes de aprendizagem que viabilizem uma educação matemática com dimensão crítica que capacite os alunos a operar e identificar a matemática em nossa sociedade.

1.3. MODELAGEM (BARBOSA)

Muitos autores defendem o uso da Modelagem Matemática como opção ao “método tradicional”, conforme aponta Barbosa (2001), que utiliza a definição de Silva (1993) para caracterizar o ensino tradicional de matemática:

> Silva (1993) caracteriza o ensino tradicional de matemática em termos:
> - epistemológicos: o conhecimento é descoberto por aqueles que “produzem” matemática;
> - psicológicos: o aluno aprende vendo e o professor ensina mostrando;
> - didáticos: é mais fácil aprender a partir da própria estrutura da matemática;
> - pedagógicos: aprova-se quem “aprende” o que o professor mostrou;
> - políticos: seleciona os que se adaptam a este sistema. (SILVA, 1993 *apud* BARBOSA, 2001, p. 1)

O autor relata que a modelagem matemática em nosso país é concatenada à noção de projetos, nos quais os alunos escolhem os temas de interesse a serem estudados. Entretanto, o autor argumenta a existência de outros tipos de atividades em que a modelagem pode ser praticada, como por exemplo a situação-problema “dirigida” e a problematização de artigos.

Relacionando à Matemática Aplicada, na qual os modeladores profissionais exploram situações relacionadas a outras áreas do conhecimento,

> Um modelo matemático, segundo Bassanezi (1994, p. 31), é quase sempre um sistema de equações ou inequações algébricas, diferenciais, integrais, etc., obtido através de relações estabelecidas entre as variáveis consideradas essenciais ao fenômeno sobre análise. (BARBOSA, 2001, p. 2)

Contudo, nem todas as atividades escolares com Modelagem Matemática geram um modelo matemático propriamente dito, sem deixarem de ser investigações proveitosas.

A modelagem como ambiente de aprendizagem “[…] trata-se de uma oportunidade para os alunos indagarem situações por meio da matemática sem **procedimentos** fixados previamente e com possibilidades diversas de encaminhamento.” (BARBOSA, 2001, p. 5, *grifo meu*). Apesar de algumas circunstâncias serem mais apropriadas ao estudo de determinados conceitos, isso não assegura que estes serão os conceitos de interesse dos alunos.

O autor menciona os ambientes de aprendizagem e o convite, que pode não ser aceito pelos alunos (dependendo do seu interesse), com base nas definições de Skovsmose e define novamente a modelagem com sendo “[…] um ambiente de aprendizagem no qual os alunos são convidados a indagar e/ou investigar, por meio da matemática, situações oriundas de outras áreas da realidade." (BARBOSA, 2001, p. 6). Além do mais, referencia o convite à indagação e à investigação, definindo indagação a partir de Paulo Freire (1998):

> O que o professor deveria ensinar – porque ele próprio deveria sabê-lo – seria, antes de tudo, ensinar a perguntar. Porque o início do conhecimento, repito, é perguntar. E somente a partir de perguntar é que se deve sair em busca de respostas e não o contrário (FREIRE & FAUNDEZ, 1998 apud BARBOSA, 2001, 6).

A indagação não seria apenas a questão principal que move a investigação, mas uma atitude que está presente em todo o processo de resolução. Nesse sentido a investigação se faz por meio da indagação, na "busca, seleção, organização e manipulação de informações." (BARBOSA, 2001, p. 7), sem procedimentos definidos, podendo inclusive valer-se de métodos informais. Assim, Modelagem só é considerada uma investigação matemática, porque dispõe de seus conceitos, ideias e algoritmos, diferentemente das situações que envolvam apenas a matemática pura, não explorando outras áreas do conhecimento.

O autor reforça sua preferência pela sentença "situações oriundas de outras áreas da realidade" (BARBOSA, 2001, p. 7), pois termos como "situações da vida real" propõem que a matemática não faça parte de nossa realidade, apesar de interferir nas ações e práticas sociais. Inclusive se posiciona pouco favorável a situações artificiais, como a semi-realidade definida por Skovsmose (2000), mesmo considerando sua inclusão no currículo, por serem atividades que possibilitam boas discussões; apenas não se adaptam adequadamente na concepção de Modelagem.

Tomando a definição de currículo como "[…] o conjunto de todas experiências de conhecimento proporcionadas aos/às estudantes. (SILVA, 1995 *apud* BARBOSA, 2001, p. 8), as discussões sobre a integração de Modelagem no currículo norteiam a transição do método tradicional para a Modelagem, posto que isso acarreta uma série de mudanças, tanto na postura quanto no conhecimento de alunos e professores.

O autor se recusa a vincular Modelagem tão somente a projeto já que compreende as dificuldades de cada escola, sala e professor, aventando atividades de Modelagem menos complexas e que requeiram menos tempo. Disso advém a classificação da Modelagem em três casos:

O primeiro caso é a situação-problema. O professor apresenta o problema e os elementos necessários para que o aluno efetue sua única mobilização que é a resolução, não necessitando buscar novas informações.

O segundo caso também decorre de um problema proposto pelo professor oriundo de outra área do conhecimento, entretanto a coleta de dados fica a cargo dos alunos para que possam efetuar a resolução.

O terceiro caso surge a partir dos alunos de temas não matemáticos, eles coletam os dados e elaboram e resolvem o problema, quase como um projeto.

"Em todos os casos, o professor é concebido como "co-partícipe" na investigação dos alunos, dialogando com eles acerca de seus processos." (BARBOSA, 2001, p. 9), variando o nível de sua participação na organização das atividades, conforme quadro 2.

Tabela 2: Participação do professor e do aluno nos casos de Modelagem.

	Caso 1	*Caso 2*	*Caso 3*
Elaboração da situação-problema	professor	professor	professor/aluno
Simplificação	professor	professor/aluno	professor/aluno
Dados qualitativos e quantitativos	professor	professor/aluno	professor/aluno
Resolução	professor/aluno	professor/aluno	professor/aluno

Fonte: BARBOSA, 2001, p. 9.

Longe de tentar esgotar as possibilidades de inclusão da Modelagem, o autor procura auxiliar nas reflexões sobre sua aplicação na tentativa de promover uma estratégia, posto que esta classificação facilita sua execução:

> Esta classificação chama a atenção para o fato de que os professores e os alunos podem se envolver com diferentes maneiras de implementar a Modelagem no currículo, re-elaborando de acordo as possibilidades e as limitações oferecidas pelo contexto escolar, por seus conhecimentos e preferências. (BARBOSA, 2001, p. 10).

Assim, o trabalho elaborado por estes autores é muito pertinente para análise da minha atividade. O estudo de Matemática e Música, a partir da relação existente entre as frações e os ritmos, pode ser associado ao cenário para investigação que é descrito por Skovsmose (2000). As definições estabelecidas por estes autores me permitiram avaliar o cenário para investigação que propus para os alunos, buscando classificá-lo nos diferentes ambientes de aprendizagem e também permitindo refletir quanto a relação professor/aluno neste ambiente.

1.4. OBJETIVOS

O propósito do trabalho é estudar as possibilidades de relacionamento entre Matemática e Música, a partir de uma conexão das frações com os ritmos executados em uma bateria.

A fundamentação metodológica da pesquisa é a de estudo de caso, pois é bem delimitado, com contornos claramente definidos: Matemática e Música, frações e ritmos e ambiente de aprendizagem. O estudo de caso por uma perspectiva qualitativa "[…] é o que se desenvolve numa situação natural, é rico em dados descritivos, tem um plano aberto e flexível e focaliza a realidade de forma complexa e contextualizada." (LÜDKE; ANDRÉ, 1986, p. 18), e, por esse motivo, também pode ser denominado como estudo de caso naturalístico. Dentre suas características e princípios, o estudo de casos que enfatiza a "interpretação em contexto" é aquela que mais se ajusta ao meu trabalho no panorama do cenário para investigação e do ambiente de aprendizagem, pois afirma que

> "é preciso levar em conta o contexto em que ele se situa. […] para compreender melhor a manifestação geral de um problema, […] as interações das pessoas devem ser relacionadas à situação específica onde ocorrem ou à problemática determinada a que estão ligadas." (LÜDKE; ANDRÉ, 1986, p. 18-19).

Fiorentini e Lorenzato (2006) apresentam o termo etnográfico para o estudo de caso que, a partir da abordagem naturalística, investiga e interpreta a relação do caso com seu entorno ou contexto sociocultural, que permite associar ao estudado da relação da matemática com outra área do conhecimento. O estudo de caso etnográfico pode ser sintetizado da seguinte maneira, segundo André (1995 *apud* FIORENTINI; LORENZATO, 2006, p. 111):

> 1) se está interessado numa instância em particular, isto é, numa determinada instituição, numa pessoa ou num específico programa ou currículo;
> 2) se deseja conhecer profundamente essa instância particular em sua complexidade e em sua totalidade;
> 3) se estiver mais interessado naquilo que está ocorrendo e no como está ocorrendo do que nos seus resultados;
> 4) se quer retratar o dinamismo de uma situação numa forma muito próxima do seu acontecer natural. (FIORENTINI; LORENZATO, 2006, p. 111).

Assim, o estudo de caso, em especial por seus princípios de interpretação em contexto e etnográfico, se constitui o método de pesquisa mais apropriado para a prática de modelagem que visa oportunizar um cenário investigativo que permita consolidar um ambiente de aprendizagem.

2. PRÁTICA

2.1. DEFINDINDO ALGUNS TERMOS

A interação com a bateria em uma aula de matemática exige que alguns termos e objetos musicais sejam definidos. Iniciarei pelos objetos que servem de suporte para a atividade.

"A bateria é um conjunto de tambores (de diversos tamanhos e timbres) e de pratos colocados de forma conveniente com a intenção de serem percutidos por um único músico, […], com o auxílio de um par de baquetas […]” (WIKIPEDIA Bateria (instrumento musical), 2015) e pedais, de modo que podem ser tocadas simultaneamente até quatro peças diferentes. Como existem diversas maneiras de montar uma bateria, dependendo dos tambores e pratos utilizados, para obter maior interação dos alunos nas atividades, montei da melhor forma possível, de modo que que o estudo planejado pudesse se concretizar da melhor maneira. Estruturei de modo que dois alunos pudessem tocar ao mesmo tempo, apesar de não ser comum duas pessoas tocarem bateria conjuntamente, para haver maior contato dos estudantes com o instrumento, sem que a atividade ficasse tediosa para os que estivessem observando o colega praticar. A figura 1 retrata exatamente a disposição utilizada nas atividades.

Figura 1: Bateria utilizada nas atividades.

Fonte: arquivos da autora.

Antes de explicar o significado de cada peça, é importante esclarecer que os itens (1) e (3) são utilizados por um aluno e os itens (4) e (5) por outro aluno, enquanto o item (2) é compartilhado por ambos os alunos por meio de um pedal duplo.

(1) Um prato de ataque/condução: também chamado de “Crash ride, que serve para além da condução, uma forma de ataque.” (WIKIPEDIA Ride, 2015). Por vezes, menciono este prato por apenas uma de suas funções, ou de ataque ou de condução;

(2) Um bumbo: “é um tambor cilíndrico de grande dimensão, de som grave e seco. Numa bateria, fica no centro, ao chão. É percutido por uma maceta acionada através de um pedal, usualmente comandado pelo pé direito do baterista (no caso de bateristas destros), mas também pode contar com pedais duplos, para ambos os pés.” (WIKIPEDIA Bumbo, 2015), que para este caso utiliza-se um pedal para cada aluno;

(3) Uma caixa: “com seu timbre agudo, a caixa complementa a base rítmica da bateria, dialogando sempre com o bumbo. Possui uma esteira de fios ondulados de metal, que produz uma ressonância intensa e aguda.” (ROSAS, 2005, p. 8)

(4) Outra caixa;

(5) Chipô: por este nome é mais complicado encontrar sua definição. Este prato é mais conhecido como chimbal ou hi-hat. Uma explicação melhor para esta diversidade de nomes pode ser encontrada no site http://baterioteca.blogspot.com.br/2008/11/chimbalcmbalocontra-tempohi-hat-ou-chip.html. Sua definição “[…] consiste em dois pratos montados face-a-face em um pedestal, equipado com dispositivo de pedal.” (WIKIPEDIA Chimbau, 2015). É usado para “[…] marcação do compasso e condução da música;” (WIKIPEDIA Prato (instrumento musical), 2015).

Condução da música significa tocar determinados padrões rítmicos durante a música.

Sobre cada caixa da figura 1 há um par de baquetas que “é um objeto em forma de pequeno bastão, geralmente, com uma das extremidades arredondadas, para percutir diversos instrumentos musicais.” (WIKIPEDIA Baqueta, 2015).

Recorri a outro instrumento de percussão que também pode ser montado junto com a bateria. Não está presente na imagem 1, pois não possuo o suporte específico para acoplá-lo, então para prendê-lo aproveitei ao mesmo tempo o mesmo suporte do chipô. O Cowbell “é um Instrumento de percussão, mais precisamente um idiofone percutido.” (WIKIPEDIA Campana (instrumento musical), 2015), isto é, o som é provocado com a vibração do próprio instrumento quando tocado com a baqueta.

Figura 2: Cowbel.

Fonte: arquivos da autora.

Outro apetrecho integrante das atividades, mas que não é um instrumento, é o Metrônomo: “serve para determinar o andamento, marcando regularmente a duração dos tempos. Por exemplo: ♩ = 100 significa que o metrônomo vai bater cem vezes por minuto.” (MED, 1996, p. 187).

Em todos os momentos de interação com a bateria, estávamos executando ritmos. Reuni mais de uma definição de ritmo pois acredito que se complementam: “[…] ordem e proporção em que estão dispostos os sons […].” (MED, 1996, p. 11).

> […] é a organização do tempo. O ritmo não é, portanto, um som, mas somente tempo organizado. “O ritmo é a ordem do movimento” (Platão). A palavra ritmo (em grego *rhythmos*) designa “aquilo que flui, aquilo que se move”. (MED, 1996, p. 20).

“[…] é a maneira como se sucede os valores na música.” (MED, 1996, p. 114).

“[…] é a distribuição ordenada dos valores; é a relação entre as durações das notas executadas sucessivamente.” (MED, 1996, p. 128).

> […] diz respeito à forma pela qual as diferentes durações do som e do silêncio (pausas) se distribuem no tempo. É também a ‘medida’ do tempo musical. Os principais elementos do ritmo são o andamento, o compasso, as divisões e as durações. (GRANJA, 2006, p. 74).

Nos diferentes trechos planejados para as atividades, cada trecho inteiro será igual a um compasso e todos os compassos serão equivalentes (quatro por quatro): “Compasso: é a divisão de um trecho musical em séries regulares de tempos; é o agente métrico do ritmo.” (MED, 1996, p. 114).

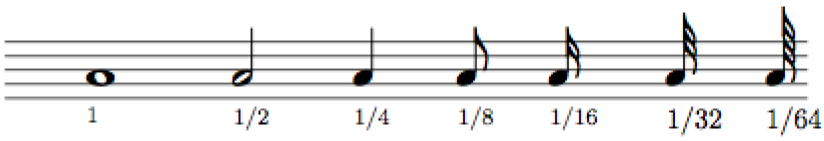
Essa divisão do compasso, que para as atividades programadas estabeleci que fossem em quatro partes, será marcada pela pulsação e sinalizada pelo metrônomo. As autoras Artaxo e Monteiro (2013) afirmam que a pulsação surge naturalmente e pode ser percebida quando batemos as mãos ou os pés ou quando nos balançamos ao ouvir uma música.

> O pulso é o elemento primário do ritmo. […] As combinações rítmicas de uma música têm sempre como referência, explicita ou implícita, uma pulsação rítmica constante e regular. Essa sucessão de pulsações regulares são os tempos. […]. Uma vez que a pulsação é o elemento regulador do ritmo, […]. No processo de musicalização, usa-se a semínima (figura de ritmo que vale um tempo) como unidade de pulsação. (ARTAXO; MONTEIRO, 2013, p. 23)

Como mencionado em uma das definições de ritmo, a duração é um de seus elementos: “Na escrita musical, as propriedades do som são representadas da seguinte maneira: […] 2) Duração: pela figura da nota e pelo andamento. A alternância de notas de durações diferentes resulta em ritmo.” (MED, 1996, p. 12). A duração das notas é definida da seguinte forma:

> Semibreve é o nome da figura rítmica de maior duração usada atualmente na notação musical padrão. […]. Por ser a figura mais longa em uso, ela é usada como referência para as durações relativas de todas as demais notas. Quando dividida em duas, quatro, oito, dezesseis, trinta e duas ou sessenta e quatro partes, obtemos, respectivamente, a mínima, semínima, colcheia, semicolcheia, fusa e semifusa. A semibreve também é a nota usada como referência para a duração do compasso (música). O denominador da fórmula de compasso indica em quantas partes uma semibreve é dividida para obter a unidade de tempo da composição. Por exemplo, um compasso 4/4 indica que a semibreve foi dividida em quatro partes e que a unidade de tempo é a nota com duração de 1/4 da semibreve. (ou seja, a semínima). (WIKIPEDIA Semibreve, 2015)

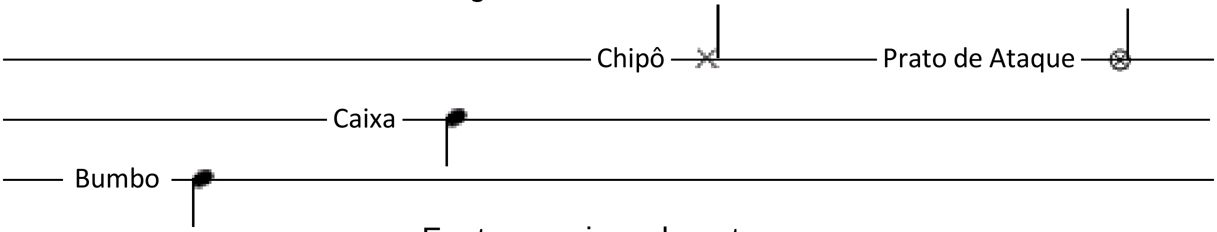
Figura 3: Duração das notas.



Fonte: WIKIPEDIA Notação musical, 2015.

A figura 3 apresenta as figuras que representam as durações das notas em uma pauta. A pauta da figura 3, com cinco linhas paralelas e quatro espaços intermediários, é padrão na música. Entretanto, nas representações rítmica podemos reformular a pauta de modo a facilitar sua utilização. E, assim, assumi a sugestão da professora de música do Colégio de Aplicação e passei a utilizar uma pauta com apenas três linhas, uma vez que cada peça da bateria com sua respectiva figura ocupa sempre a mesma linha ou espaço, conforme figura 4:

Figura 4: Pauta rítmica.



Fonte: arquivos da autora.

2.2. DESCRIÇÃO DO AMBIENTE

As atividades foram realizadas no Colégio de Aplicação (CAp) da UFRGS. Todos os alunos convidados participam do projeto Amora, nas turmas 1A e 1B:

> O Projeto Amora objetiva a reestruturação curricular caracterizada pelos novos papéis do professor e do aluno demandados pela construção compartilhada de conhecimentos a partir de projetos de aprendizagem e integração das tecnologias de informação e comunicação ao currículo escolar. O projeto atualmente envolve alunos de 6° e 7º. anos do Ensino Fundamental do Colégio de Aplicação da UFRGS. Esse projeto está em funcionamento desde 1996. (PROJETO AMORA, 2015)

Compareci no dia 22 de abril nas duas turmas do sexto ano para efetuar o convite. Informei que seria uma atividade de matemática e música e perguntei se eles já tinham estudado frações. Disse que não iria explicar como seriam as atividades nem os materiais a serem utilizados. Expliquei que os interessados iriam receber um pequeno papel que deveria ser preenchido com nome, turma, música preferida e cantor(a), dupla, grupo ou banda preferida, e ser entregue junto com o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)[4]. As referências musicais poderiam ser, e foram utilizadas em sala de aula. Também serviriam para selecionar os alunos que iriam participar dos encontros, caso houvesse muitos interessados, já que planejei a prática para poucos alunos.

A professora de matemática complementou o chamado com informações importantes: que os alunos deveriam estar cientes de que estariam sendo filmados, de que isso não deveria atrapalhar as interações, de que precisavam ser desinibidos e deveriam estar dispostos a se expressar e colaborar com as atividades, independentemente da câmera filmadora.

Demonstraram interesse em participar e levaram consigo o TCLE dez alunos de uma turma e seis da outra. Entretanto, apenas cinco alunos trouxeram as duas folhas preenchidas, dois da turma 1B e três da turma 1A. O único critério que eu havia idealizado para efetuar a seleção eram as referências musicais, que preferencialmente deveriam ser do estilo pop ou rock, pois se ajustavam nos ritmos selecionados. A professora de Matemática pediu que fossem dois alunos por turma, logo as duas alunas da turma 1B foram selecionadas independentemente do estilo musical. Também me sugeriu outros critérios para seleção, como o nível de

[4] O TCLE encontra-se no apêndice A.

participação dos alunos, de agitação em sala de aula e de influência em relação aos colegas, o que foi muito útil, pois meu critério de estilo musical não foi suficiente. Assim, os quatro alunos que participaram foram definidos e serão mencionados neste trabalho pelas letras: H e M, duas meninas de uma turma, e N e L, da outra turma, sendo o primeiro um menino e a segunda uma menina. As preferências musicais destes alunos estão na tabela 3.

Tabela 3: Preferências musicais dos alunos.

Aluno	Turma	Música	Cantor(a), dupla, grupo ou banda
H	1B	*Geometria da Putaria*	*Mc Pedrinho*
M	1B	*Só os Loucos Sabem*	*One Direction e Taylor Swift*
N	1A	*The Climb*	*Miley Cyrus, Demi Lovato e Taylor Swift*
L	1A	*Mercedes Benz e Help*	*Janis Joplin e Beatles*

Fonte: arquivos da autora.

Utilizei três períodos nos quais as crianças têm “Matemática + Interação Virtual”, que ocorrem às terças e quintas das 13:30 as 14:50. Os alunos deste colégio possuem várias atividades que envolvem e relacionam mais de uma área do conhecimento. Também têm aulas de música desde a primeira série, com aulas tanto de musicalização quanto instrumental, aprendendo a tocar e ler partitura com flauta. Entretanto, o acesso ao instrumento bateria só ocorre a nível de ensino médio. Devido essa diversidade de atividades e projetos os alunos estão habituados a participar ativamente das tarefas propostas, o que colaborou bastante para a coleta de dados da minha pesquisa. A escola é um local bastante voltado para pesquisa, outro ponto importante que se diferencia das demais escolas, o que também gera alunos habituados a participar e colaborar com dados, opiniões e críticas para a pesquisa.

2.3. PRIMEIRO ENCONTRO (28/04/2015)

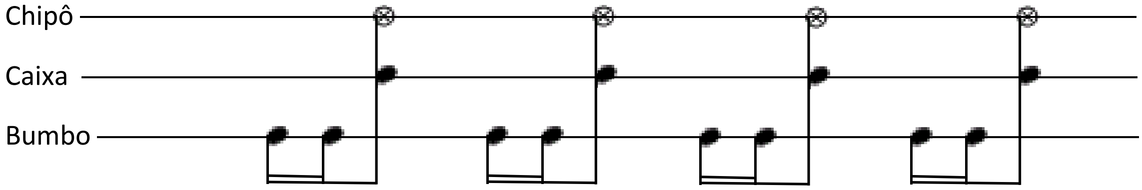
Conforme combinado com a professora de Matemática, esperei os alunos entrarem na aula de “Matemática + Interação Virtual” para informá-los de que foram selecionados para as atividades e levá-los para a sala que havia montado a bateria. Demonstraram muita animação por terem sido selecionados.

As alunas H, M e N já se posicionaram na bateria e efetuaram algumas batidas[5] isoladas, como se estivessem testando a sonoridades das peças. Expliquei que a bateria que utilizávamos não é uma bateria padrão, pois, como não havia instrumentos suficientes para todos, adaptei-a de modo a proporcionar o maior acesso possível aos alunos. O material essencial para a aula por aluno era um bumbo, uma caixa e um prato para condução (neste caso o chipô), utilizei estes materiais mencionados e agreguei mais um pedal ao bumbo (de pedal duplo), uma caixa e o prato de condução. Apresentei as peças e sem que eu pedisse iam experimentando cada uma delas.

No meio da apresentação das peças, a aluna H solfejou um ritmo, batendo no bumbo. Aproveitei a interrupção para perguntar se eles haviam tido aulas de música. A aluna N relatou ser apaixonada pelo instrumento baixo e que sonha um dia aprender a tocar este instrumento. As alunas N e H já estudaram violão. O aluno L falou que o que estuda de música é o que aprende no CAp. A aluna M também já estudou violão, além de já ter feito aulas de bateria.

Também mostrei o metrônomo e expliquei que ele iria nos acompanhar e auxiliar nas atividades. Os alunos L e M já o conheciam. Entreguei as baquetas a eles para que experimentassem a bateria de maneira livre, tocando o que quisessem. No final, acabaram executando todos juntos um mesmo ritmo, diferente dos que iríamos estudar futuramente.

Figura 5: Trecho improvisado pelos alunos.



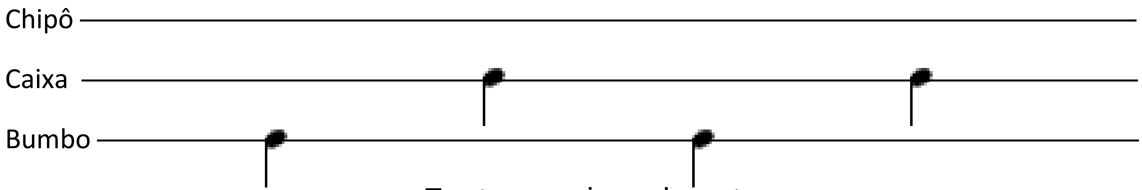
Fonte: arquivos da autora.

[5] Batida é um termo popular utilizado para se referir ao ritmo.

Encerradas as explicações e experimentações aleatórias, iniciamos as atividades dirigidas, que compõem o plano de aula. As atividades foram planejadas de modo que os ritmos seriam executados na bateria primeiro, inicialmente por mim e em seguida pelos, e após as execuções que iriamos escrever o ritmo na partitura e analisar sua relação numérica com as frações. Assim, a percepção sonora dos alunos foi essencial para o andamento dos trabalhos, visto que a tarefa de representação visual era efetuada após a identificação sonora. É interessando observar, que em uma aula de música de bateria, a representação visual na partitura acompanha simultaneamente o estudo das execuções rítmicas, inclusive se destacando a quantidade de batidas de cada ritmo. Entretanto, optei pela dissociação destas etapas a fim de otimizar o estudo da Matemática.

Executei o trecho 2.a da figura 6 acompanhada do metrônomo, cada nota[6] deste trecho deve ser executada no mesmo instante em que soar o metrônomo, marcando cada uma das quatro pulsações do compasso, ora pelo bumbo ora pela caixa. Os alunos, de dois em dois, executaram este trecho acompanhados do metrônomo. Depois de executar o trecho 2.a junto com o metrônomo, o faziam mais acelerado ou improvisavam outros ritmos aleatórios.

Figura 6: Trecho 2.a.



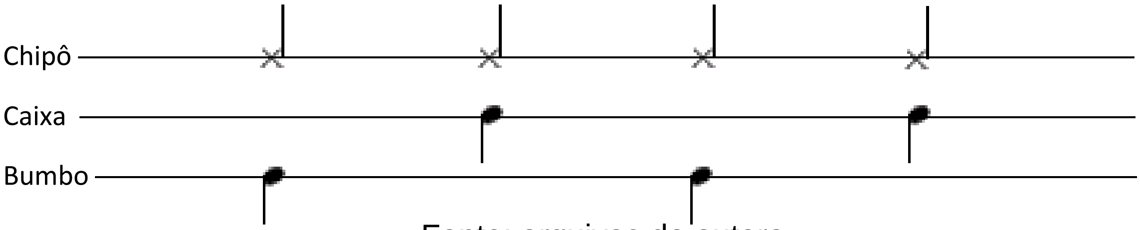
Fonte: arquivos da autora.

Executei o trecho 2.b da figura 2.7 e perguntei qual a diferença deste para o anterior. A aluna N interrompeu e perguntou o que tem a ver com a Matemática. Pedi que esperasse um pouco mais que mais à frente iriamos chegar nesta parte.

---

[6] Em uma pauta de ritmos não é correto utilizar a palavra nota, mas sim figura para os símbolos. Entretanto, não me preocupei em ser criteriosa com as definições para que a comunicação entre eu e os alunos e o contato deles com a música ocorressem da melhor maneira possível, para que a construção do ambiente não fosse prejudicada pela rigorosidade de teoria. Inclusive o tipo de proposta das atividades permite isso, conforme afirma Barbosa (2001): “É uma atividade que não conhece procedimentos a priori, podendo comportar a intuição e **as estratégias informais**.” (BARBOSA, 2001, p. 7, *grifo meu*).

Figura 7: Trecho 2.b.

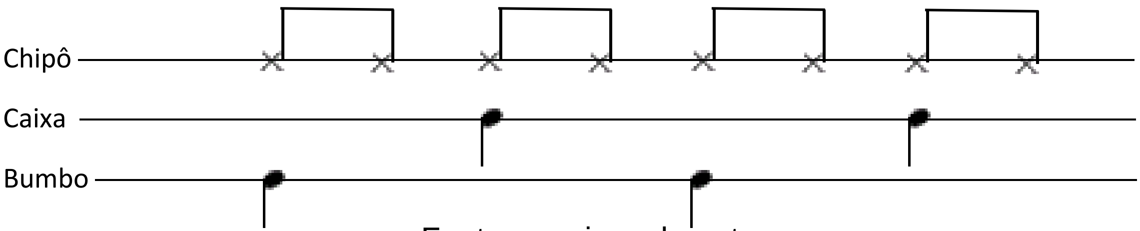


Fonte: arquivos da autora.

Os alunos responderam que o prato acompanhou o bumbo e caixa. Todos perceberam o que havia de diferente. Perguntei como se encaixava o prato, se estava sendo tocado junto ou separado do bumbo e da caixa. A aluna M disse que era tocado junto com o bumbo e com a caixa. Entretanto, a aluna H discordou e disse que só era junto com a caixa, que se esperava um tempo e depois batia a caixa e o prato juntos, inclusive pegou as baquetas e mostrou seu raciocínio aos colegas. A aluna M discordou da afirmação. As duas alunas ficaram argumentando uma para a outra o que pensavam. Quando percebi que havia surgido um impasse na discussão delas, resolvi tocar novamente para que revissem suas análises e encontrassem todos a mesma resposta. Após a execução todos concordaram que estava sendo tocado junto. Pedi e orientei para que escrevessem o trecho 2.b na folha pautada. E, por final, todos executaram este ritmo na bateria.

Repeti os trechos 2.a e 2.b sucessivamente, para introduzir o trecho 2.c, de modo que pudessem efetuar comparações. Toda vez que eu executava sozinha algum dos trechos pedindo atenção, todos ficavam quietos e concentrados, prestando bastante atenção no que eu estava fazendo.

Figura 8: Trecho 2.c.



Fonte: arquivos da autora.

A aluna H ficou tentando contar e perguntando quantas vezes foi tocado. Respondi que era exatamente isso que eu queria saber deles, mas que deveríamos primeiro tentar tocar. A aluna M foi a primeira a me acompanhar na execução deste ritmo.

A seguinte a executar o trecho foi a aluna H. Ela perguntou quantas vezes deveria bater no chipô, respondi dizendo que isso era exatamente o que eu queria que eles tentassem captar conforme fôssemos executando-o. Para tentar auxiliar os alunos na interpretação retomei novamente os trechos anteriores. Em seguida L e N executaram o trecho 2.c, o aluno L tocou sozinho e na vez da aluna N, ela foi acompanhada pelo aluno L.

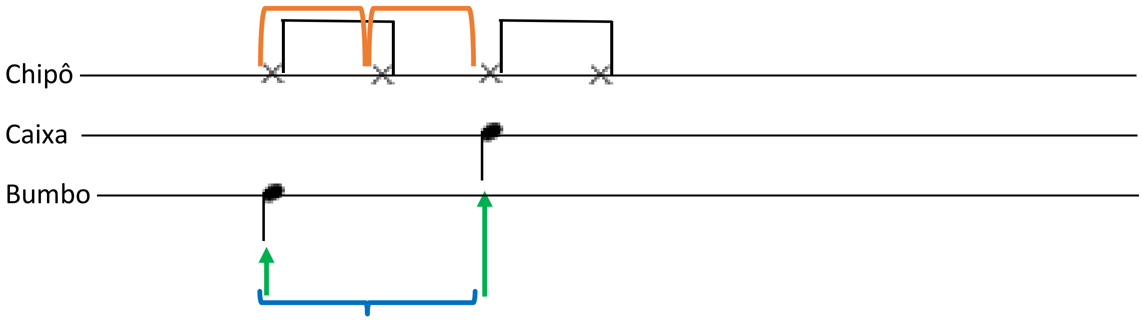
Perguntei para eles como ficou este trecho quando acrescentamos o chipô, considerando que tocamos primeiro os ritmos anteriores para depois tocá-lo, sempre tendo como referência o primeiro ritmo: o trecho 2.a com apenas bumbo e caixa. Toquei mais algumas vezes para que pudessem interpretar o que estava sendo tocado, pois, mesmo eles tocando e por vezes acertando o ritmo, ainda não conseguiam descrever com palavras o que estava sendo feito. A aluna M tentou solfejar o ritmo com as expressões *tum* e *ta*[7], mas ainda não estava de acordo com o que estava sendo tocado. Então perguntei: “Vocês viram que neste ritmo tocamos o chipô sozinho, sem tocar junto com o bumbo ou com a caixa?” Todos concordaram e a aluna N falou que tocamos bumbo e chipô juntos, em seguida chipô sozinho e depois caixa e chipô juntos, esquecendo do último chipô sozinho.

Pedi que tentassem escrever na folha pautada. A aluna N comentou que estava entendendo.

Comecei a relatar que havia percebido a presença da Matemática na Música quando fazia aula de bateria. O aluno mencionou o termo frações, sem justificar. Aproveitei ideia de solfejo utilizada pela aluna M, para enfatizar o momento que o chipô era tocado sozinho expressando-o com *tis*: *tum tis pá tis*. Falei que quando tocamos o chipô sozinho ele estava bem no meio do tempo e ai poderíamos observar a presença das frações. Entretanto, a aluna M não utilizou a ideia da metade do tempo e falou de frações com outros exemplos: “Tipo uma fração, tipo três quartos, tipo isso.” Então eu disse que iria para o quadro e os alunos acharam isso muito bom, eles queriam copiar algo, acredito que precisavam complementar a atividade sonora com informações visuais. Escrevi no quadro o seguinte:

[7] No solfejo, normalmente se utiliza *tum* ou *bum* para o bumbo e *tá* ou *pá* para caixa.

Figura 9: Trecho 2.c com marcações.



Fonte: arquivos da autora.

Como eles já haviam estudado frações, relembrei que utilizamos as frações para representar quando não seria possível apenas com números inteiros. Utilizei o exemplo de fração da aluna M, um retângulo dividido em quatro partes com três delas pintadas, apenas para retomar a estrutura da fração, numerador e denominador. Expliquei sinalizando com as setas as notas que tocavam junto com o metrônomo. E que o "pedaço" indicado pela chave representa um tempo do metrônomo.

Pesquisadora: "Quando a gente toca esse *tis* sozinho a gente divide na metade. E é ai que eu quero falar de fração. Por que aqui [apontando para primeiro colchete da figura 9] a gente tem uma metade e aqui [apontando para segundo colchete da figura 9] a gente a outra metade."

M e N: "Ah!", "Entendi!", "Ah, que legal!", "Gostei dessa aula!".

Pesquisadora: "E é assim que a gente vai raciocinando: dividindo o tempinho do metrônomo pra montar a nossa música."

Convidei os alunos para verem mais frações entre as batidas do metrônomo. Mas antes tentei verificar como estava a compreensão deles em relação ao que recém tínhamos feito:

Pesquisadora: "Vocês conseguem perceber mesmo que a gente tá partindo o tempo no meio ou ficou mais como uma contagem? Ou vocês perceberam que entre o bumbo e caixa…"

L: "Entre um desses [apontando para o metrônomo] a gente faz dois."

Enquanto o metrônomo tocava a aluna N demonstrou entender sua utilidade de marcar o tempo:

N: "Ah. Esse ai é o que da o tempo pra... quando começa uma música ele… É pra da o tempo?" [batendo na caixa junto com o metrônomo].

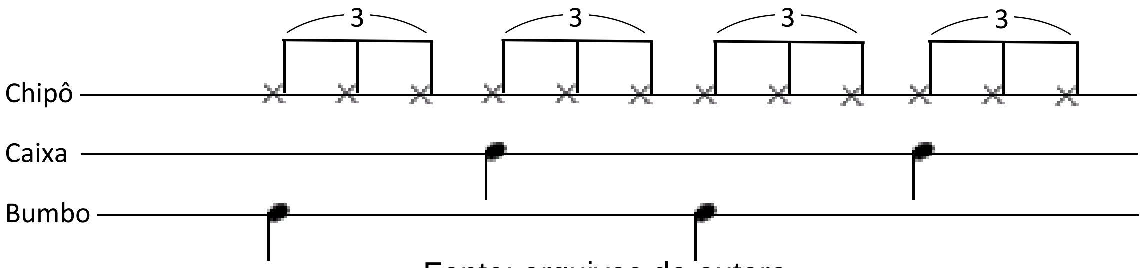
Pesquisadora: "Isso!"

N: “Ah, entendi!”

Em seguida executou algumas batidas que não acompanhavam o metrônomo e apesar de não estarem corretamente no meio do tempo, acredito que era essa sua intenção.

Iniciamos um novo ritmo, sempre começando pelos trechos 2.a e 2.b.

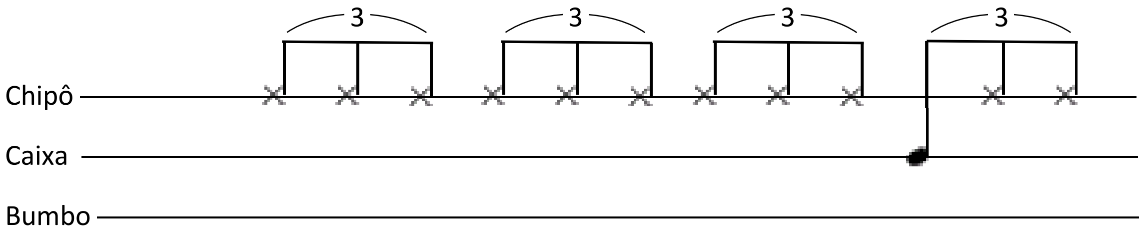
Figura 10: Trecho 2.d.



Fonte: arquivos da autora.

O aluno L, sem as baquetas (com uma caneta em uma mão e os dedos da outra mão) e sem estar com o pé no pedal, conseguiu tocar e dividir o tempo corretamente na primeira tentativa, conforme trecho transcrito na figura 11:

Figura 11: Parte do Trecho 2.d.



Fonte: arquivos da autora.

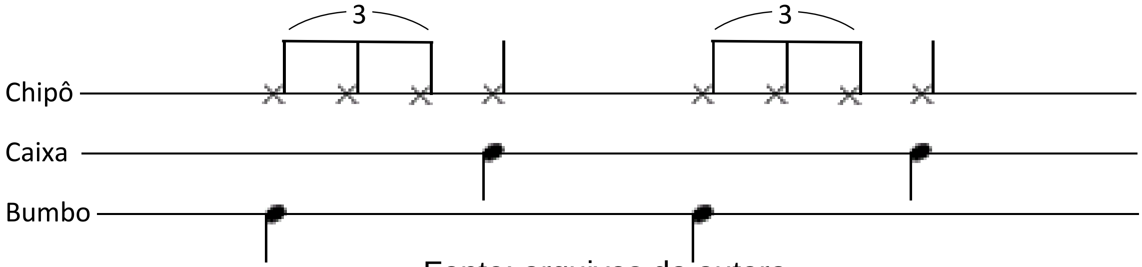
Quando foram utilizar todas as peças, os alunos L e M conseguiram perfeitamente dividir o tempo conforme o trecho 2.d. As alunas H e N tiveram mais dificuldades de executar este ritmo, para conseguirem acertar tivemos que separar o bumbo e a caixa do chipô e pedir ajuda dos outros colegas: enquanto L e M faziam o bumbo e a caixa, H e N faziam o chipô.

Para tentar explicar o que estávamos tocando, a aluna H solfejou *tum tum tum tá*. Lembrei que nós fazíamos apenas uma vez o *tum*, junto com o metrônomo. Então a aluna M solfejou *tum tá tá tis tá tá*. Falei que o bumbo e a caixa continuavam iguais aos ritmos anteriores, apenas uma vez cada um junto com o metrônomo. Assim a aluna M sugeriu *tum tis tis* ta *tis tis*. Então eu salientei a alteração dela: que mudou de *tum* (primeira sugestão) para *tis* (última sugestão) e perguntei se era *tá* ou *tis* depois do bumbo. Todos concordaram que era *tis*. Pedi que contassem quantas batidas tínhamos entre um *tum* e um *tá*. A aluna M falou que era um *tum* e três *tis* sendo o último junto com a caixa. Eu considerei este último (*tá*) como a quarta batida. Pedi que contassem e parassem antes de chegar no *tá*. Solfejei para eles até a nota anterior ao *tá* (*tum tis tis*) e a aluna M falou que eram três então.

Eles escreveram o ritmo na folha pautada.

Fomos para o quadro. Reforcei que, após o *tá* (quarta nota), estava faltando alguma coisa. Eles solfejavam direitinho o ritmo executado, mas não escreviam completo na folha pautada. Solfejei o que eles estavam escrevendo, *tum tis tis tá* (silêncio pelo período de duas notas) *tum tis tis tá* (silêncio pelo período de duas notas), conforme figura 12.

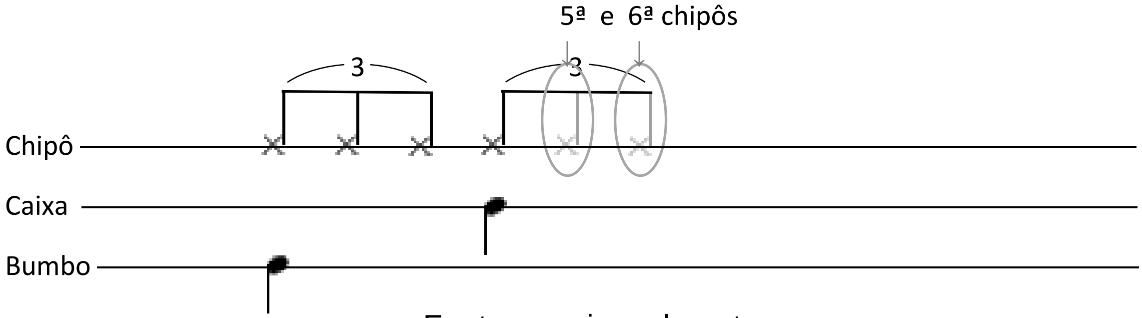
Figura 12: Trecho 2.d truncado.



Fonte: arquivos da autora.

Então a aluna H sugeriu mais um *tis* (quinta nota) e os alunos L e M sugeriram mais dois *tis* (quinta e sexta notas). Acrescentamos mais as duas notas de chipô que faltavam para completar corretamente o trecho 2.d.

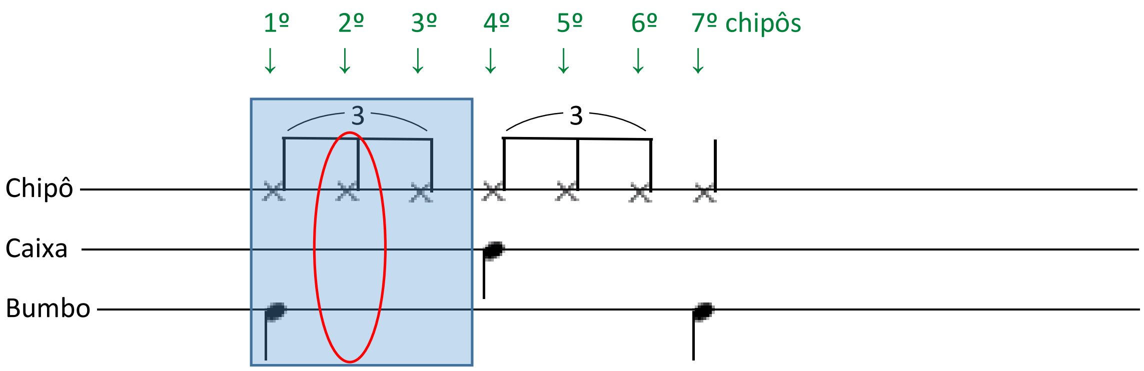
Figura 13: Trecho 2.d truncado com indicação das figuras que faltam.



Fonte: arquivos da autora.

Pedi que analisassem o que tínhamos desenhado na pauta entre o bumbo e a caixa, considerando que são nestes momentos que o metrônomo toca.

Figura 14: Trecho 2.d com marcações.



Fonte: arquivos da autora.

Pesquisadora: “O que a gente fez nesse pedacinho aqui?” [apontando para região do retângulo da figura 14].

M: “*Tum tis tis*.”

Pesquisadora: “Tá, mas agora, lembrando de frações.”

Pedi que contassem a quantidade de *tis* que haviam neste período de tempo, não esquecendo que um deles era tocado junto com o bumbo. A aluna H disse que fizemos três *tis*.

H: “A gente fez três.”

M: “Três barra um.”

Pesquisadora: “Então a gente pegou este pedaço aqui e…” [apontando para o retângulo da figura 14].

M: “Dividiu por um.”

H: “Três barra um.”

Pesquisadora: “Por um?”

M: “Por um, dois, três, quatro, cinco, seis, sete, oito, nove, dez.”

Pesquisadora: “ Por quanto que a gente dividiu?”

H: “Por um.”

Pesquisadora: “Quantos *tis tis* a gente botou?”

L, M e H: “Três.”

L: “Então dividimos por três.”

Pesquisadora: “Dividimos por três então o pedaço?”

M: “Sim.”

Pesquisadora: “Então, eu vou representar uma fração que fica assim: $\frac{}{3}$, que divide por 3. Então, o que é que divide por três? É este pedaço aqui, entre o bumbo e a caixa. [retângulo da figura 14]. *Tum tis tis*.”

M: “*Tá*.”

Pesquisadora: “Quando deu o *tá* o metrônomo bateu também e começou de novo.” [delimitando a unidade de referência, o *tá* da batida da caixa junto com o metrônomo indica o início da segunda unidade do compasso].

H: “Então é o *bum* e o *tá*? Dois por três?”

Pesquisadora: “O *bum* e o *tá* sempre marcam o metrônomo pra gente, né?”

H: “Mas o *tis tis* não.”

Pesquisadora: “O *tis tis* não. Vai quebrando no meio.”

Pesquisadora: “Se a gente dividiu por três aqui. Esse pedacinho aqui, ele equivale ao quê?” [apontando para elipse da figura 14].

H: “Um.”

Pesquisadora: “Um de quanto?”

M: “Meio. Um barra dois.”

H: “Um. Um de um.”

Pesquisadora: “Tu fez cara estranha, não gostou do quê? Tem que falar. Tá certo o um? Esse pedacinho que a gente deu o primeiro *tis*?” [me dirigindo ao aluno L].

L: “Vale por um.”

Pesquisadora: “De quantos? Quantos pedaços da gente dividiu isso aqui?” [apontando para o retângulo da figura 14].

L: “Três.”

M: “Ah, um barra três.”

Pesquisadora: “Barra três ou barra dois? Tu tá mudando de ideia?” [me dirigindo à aluna M].

M: “Três. Três. Três.”

Pesquisadora: “Por quê?”

M: “Por que são três *tis tis*.”

Falei que cada um dos chipôs era um de três, escrevendo a fração $\frac{1}{3}$ no quadro. Eles concordaram. E como tocamos todos os três de três, tínhamos a fração $\frac{3}{3}$.

M: “Sim. A gente fez três. A gente fez um, dois, três, quatro, cinco, seis, sete.” [contando os sete chipôs, conforme figura 14]

Pesquisadora: “Aqui acabou já.” [apontando para a sexta nota de chipô da figura 14, que indica a última nota do período de tempo que estávamos analisando].

M: “Então foi seis.” [considerando apenas a contagem das notas, conforme figura 14, e deixando de observar a unidade de referência: os três primeiros chipôs equivalendo a uma unidade e o quarto, quinto e sexto chipôs equivalendo a outra unidade].

Pesquisadora: “Mas a gente dividiu por três.” [me referindo a unidade estabelecida a cada sinal do metrônomo: a primeira unidade inicia junto com o bumbo e termina antes de soar a caixa, e a segunda unidade começa junto com a caixa e termina antes de tocar o bumbo seguinte]

Pesquisadora: “Ficou mais ou menos a ideia, pessoal?”

M: “Ficou.”

Pesquisadora: “A gente tá dividindo por frações ou a gente tá só botando um monte de números?”

H: “Um monte de números.”

M: “Dividindo por frações e um bastante números.”

Pesquisadora: “Dá pra ver que a gente tá pegando entre o *bum* e o *tá*, que a gente tá dividindo e colocando um monte de *tis tis*?”

L e M: “Da.”

Os alunos L e M concordaram que estávamos utilizando o raciocínio da divisão, partindo um determinado período de tempo em partes. A aluna H considerou que estávamos apenas representando com um monte de números. E assim a aula foi encerrada. Mas antes que os alunos saíssem, perguntei se haviam gostado. Eles responderam que sim, que tinham achado “legal”. Antes de sair a aluna M solfejou alguns ritmos e a aluna H improvisou alguns padrões ritmicos.

2.3.1. Reflexões sobre o primeiro encontro

Refletindo sobre as atividades planejadas, a prática concretizada e a teoria estudada, considero importante ressaltar que as atividades dirigidas organizadas não foram ordenadamente definidas, não havia uma sequência de perguntas e respostas esperadas. Foram apenas arranjados alguns ritmos a serem articulados pelos alunos, sendo que a interferência do professor se restringiria à mediação nos diálogos, perguntas e repetição das execuções rítmicas. Logo, de acordo com Skovsmose (2000), esta atividade pode ser considerada um cenário para investigação: “um ambiente que pode dar suporte a um trabalho de investigação.” (SKOVSMOSE, 2000, p. 3), em oposição ao paradigma do exercício.

As demonstrações de animação dos alunos, as suas interações (as execuções aleatórias, a experimentação das peças da bateria espontaneamente mesmo sem a solicitação do professor, a improvisação instintiva de ritmos) e a pergunta da aluna N (questionando a relação das atividades com a Matemática) considero que refletem o aceite dos alunos ao convite do professor de explorar o cenário para investigação proposto. Agregando ao interesse de explorar o cenário para investigação, as tentativas dos alunos de explicar suas interpretações, tanto dos ritmos quanto das frações nos ritmos, concluo que este cenário efetivamente tornou-se um ambiente de aprendizagem.

> Quando os alunos assumem o processo de exploração e explicação, o cenário para investigação passa a constituir um novo ambiente de aprendizagem. (Skovsmose, 2000, p. 6).

Apoiada nas definições de ambiente de aprendizagem de Skovsmose (2000) e na matriz que sugere os diferentes tipos de ambientes, depreendo de minha prática que o tipo de ambiente desta atividade é o de número seis, pois se atrela a um cenário para investigação, não ao paradigma do exercício, e estuda uma outra área do conhecimento em sua literalidade, não de modo artificial.

No estudo do trecho 2.b surgiu uma discussão entre as alunas H e M quanto à posição do chipô que foi inserido em comparação ao trecho 2.a. Nesta discussão das alunas é possível perceber como ocorre a coleta de dados para as reflexões neste tipo de atividade. No momento em que executo o ritmo, apresento a situação que será analisada e os dados que compõem a atividade. Entretanto, tais dados não estão totalmente explícitos, dependem da interpretação e da sensibilidade do aluno para captá-los e distingui-los. Desta maneira, como o problema relacionado a outra área do conhecimento já havia sido elaborado, inclusive tinha sido apresentado por mim aos alunos no convite, e como os dados não estão prontos para que os alunos apenas os manipulem, em análise à classificação da Modelagem proposta por Barbosa (2001) enquadro esta atividade no caso 2.

> 2) Caso 2. O professor traz para a sala um problema de outra área da realidade, cabendo aos alunos a coleta das informações necessárias à sua resolução. Ilustremos com uma experiência de Biembengut (1999). Ela apresentou aos alunos o problema "O que é preciso para construir uma casa?". Eles tiveram que buscar dados fora da sala de aula e fazer algumas simplificações que ajudassem a resolver o problema. (BARBOSA, 2001, p. 9).

Inicialmente a construção da relação com as frações foi dirigida pelo professor, foi necessário orientar e apontar detalhes que auxiliassem no raciocínio e na análise das diferenças existentes entre os trechos 2.b e 2.c. A interpretação da existência da relação das frações com a bateria não surgiu de forma espontânea e natural por parte dos alunos, foi necessário conduzi-los às conclusões. Isso pode ser percebido no momento que explico que, no trecho 2.c quando tocamos o chipô sozinho, ele está bem no meio do tempo, pois pela leitura dos alunos utilizariam os números inteiros para expressar essa tarefa. Naquele momento, esta situação me desanimou, mas refletindo melhor sobre a experiência, inclusive concatenando a deles com a minha, era apenas o primeiro encontro que estávamos tendo, para a maioria daqueles alunos era o primeiro contato com o instrumento, e, na minha experiência particular quando comecei a estudar música, a conclusão espontânea da relação da Matemática com a Música ocorreu quando estava estudando o instrumento há pelo menos alguns encontros.

Já, a partir do estudo do trecho 2.d, a participação dos alunos aumentou consideravelmente. Tentei apresentar mais questionamentos, perguntando mais e deixando que os alunos respondessem e justificassem os motivos, isso permitia que refletissem a partir do comentário dos colegas. Assumi um papel de "questionadora", inclusive pouco concordava com o que eles diziam, devolvia com perguntas até que eles se entendessem entre si, sempre perguntando o porquê do que eles respondiam e apontando o que o outro colega dizia, independentemente de quem estava certo.

Por vezes executava ou solfejava o ritmo outra vez para permitir nova exploração dos alunos.

A intenção naquele momento era flexibilizar o contrato didático entre professor e aluno. Permitir a reflexão dos alunos, independentemente das perguntas e afirmações que surgiam. O objetivo era que explorassem e explicassem a situação a partir da experiência, permitindo maior autonomia intelectual a partir de suas argumentações.

Inclusive ocorreu uma situação no primeiro encontro que ainda não havia transcrito anteriormente. Perguntei à aluna N se ela concordava com a minha afirmação ou com a da colega. Ela espontaneamente respondeu que concordava com a minha declaração, mesmo demonstrando não estar compreendendo nenhuma das duas opções. Apesar de a alegação correta ser a minha e não a da outra aluna, como frequentemente costumo afirmar propositalmente sentenças erradas, esperando que os alunos percebam e me corrijam, indaguei à aluna N sobre a possibilidade de eu estar mentindo. Ela ficou sem saber o que responder e eu informei que era uma brincadeira a situação da mentira. Esta situação reforça o incentivo à explicação por parte dos alunos.

A única situação em que era necessário uma interferência direta do professor era na delimitação da referência de unidade. A unidade não ficou clara, era preciso retomar a todo momento. Para tentar melhorar este ponto, procurei incrementar o planejamento da aula seguinte com músicas dos grupos e bandas mencionados por eles no momento do convite, procurando estabelecer um paralelo que pudesse facilitar a identificação da unidade de referência.

2.4. SEGUNDO ENCONTRO (30/04/2015)

Da mesma forma que no primeiro encontro, fui até a sala que os alunos estavam para buscá-los. Enquanto nos dirigíamos para nossa sala a aluna M relatou já ter feito um semestre de bateria em outra escola por livre escolha e que, para a apresentação do final do semestre, construíram com água e copos de vidro o instrumento utilizado.

Começamos revendo os ritmos vistos na aula anterior. Retomamos que cada pulsação do metrônomo (junto com o bumbo e a caixa) era a nossa referência (a parte inteira) e a partir dela que iríamos acrescentar novas informações (chipôs) em nossos ritmos. Como na aula anterior me pareceu que não havia ficado claro o porquê estávamos usando a divisão/fração e não uma contagem (1, 2, 3, 4; 1, 2, 3; 1,2), trouxe duas músicas para utilizar como exemplo:

- *A Hard Day's Night*[8] da banda The Beatles, banda indicada pelo aluno L;
- *Live While We're Young*[9] do grupo One Direction, grupo preferido pela aluna M.

Selecionei estas músicas porque ambas têm algo em comum. Na música do grupo One Direction, temos no verso a condução em semínima, quatro batidas por compasso, uma por pulsação, e no refrão em colcheia, oito batidas por compasso, duas por pulsação. Na música da banda *The Beatles*, apenas inverte-se a forma de condução, no verso é colcheia e no refrão semínima. Assim, nestas músicas a pulsação se mantém na mesma velocidade ao longo da música de forma marcante, oscilando apenas a condução do ritmo.

Começamos com a música da banda The Beatles. No início percebi que eles não tinham entendido o que deveria ser analisado na música e pedi que prestassem atenção no *tis* do chipô. Eles prestaram atenção e mesmo assim não sabiam como expressar. Então eu fiz verbalmente junto com a música *tis tis tis tis tis tis tis*, isto ajudou muito. Assim que começou a tocar o refrão eles perceberam claramente a mudança na condução da música e identificam facilmente a sonoridade do *cowbell*.

Falei que a pulsação da música se mantinha a mesma, o que mudava era a quantidade de batidas de condução que acrescentávamos, por isso a intenção de utilizar as frações.

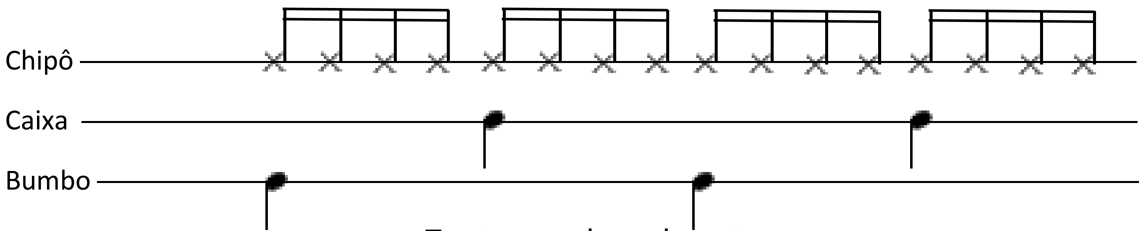
[8] Esta música dá nome terceiro álbum da banda.
[9] Música pertencente ao álbum Take Me Home.

No segundo exemplo do grupo One Direction, tiveram dificuldade para identificar o que deveria ser observado no verso da música. Aproveitei o movimento da cabeça do aluno L no ritmo da música e indiquei que estava exatamente no tempo da pulsação (bumbo e caixa). Identificaram o *cowbell* acompanhando a pulsação do verso e em seguida identificaram sua ausência no refrão. No refrão foi mais difícil de identificar o que estava acontecendo com a condução por ser uma música eletrônica, mas para tirar a dúvida, previamente verifiquei a execução da banda de apoio em uma apresentação ao vivo.

Solfejamos a letra das músicas para definir o ritmo e toquei um pouco do verso e do refrão para identificarmos o que tinha sido executado na música. Mas acredito que não tenha sido suficiente para que compreendessem a unidade de cada pulsação.

Pesquisadora: “Qual é o raciocínio que a gente precisa saber quando está tocando uma música? Tudo que a gente for acrescentando ou vai acompanhar ou vai estar no meio dela (pulsação). Por isso que pra mim tem essa ideia de fração, de divisão, e não apenas contar 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10… e assim eu vou até o infinito contando. O contar não me ajuda a pensar a música.” [me referindo à contagem no sentido de quantidade].

Figura 15: Trecho 2.e.



Fonte: arquivos da autora.

Executei os trechos do encontro anterior e em seguida o trecho 2.e para que percebessem a diferença. Eles percebiam, mas não conseguiam expressar. Executei novamente os trechos do encontro anterior contando: 1, 2 para o trecho 2.c e 1, 2, 3 para o trecho 2.d. Pedi que fizessem o mesmo com o trecho 2.e. Num primeiro momento contaram até 3, até 5. No 5 identifiquei que estavam contando junto a primeira nota da pulsação seguinte (chipô com caixa juntos). Concluíram que então eram 4 batidas no chipô por pulsação. Pedi que confirmassem contando enquanto eu executava. Depois eles se posicionaram no instrumento para executar o ritmo.

Ao escrever o ritmo na pauta, o aluno L perguntou se o trecho 2.e era igual ao 2.d. Eu respondi perguntando qual era a diferença entre eles.

Pesquisadora: “L, tu conseguiu entender porque é diferente do de cima ou ficou complicado de entender:”

L: “O de cima são só dois chipô. E o de baixo são quatro.”

Pesquisadora: “O de cima são dois chipôs sozinhos, mas cada pulsação dele tem três, lembra? Um, dois, três, um, dois, três… Tem o bumbo junto. E o de baixo é como?”

L: “O de baixo é um, dois, três, quatro, um, dois, três, quatro, um, dois, três, quatro.”

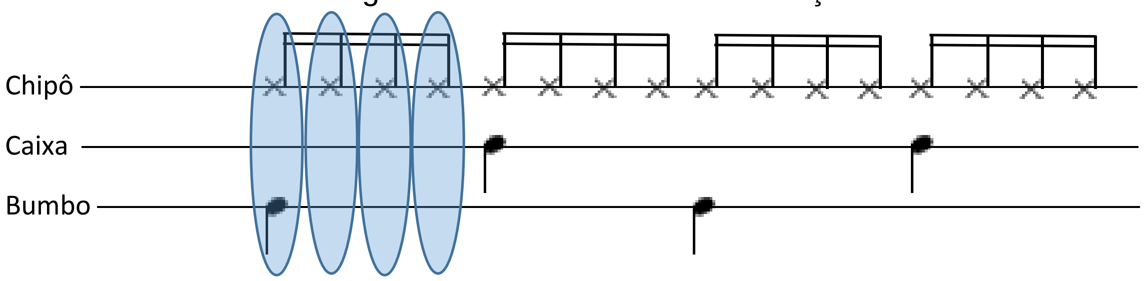
Desenhei no quadro o trecho 2.a e pedi que os alunos me mostrassem onde escrever aqueles um, dois, três, quatro que estávamos contando. A aluna M sugeriu que colocássemos um chipô em cima de cada nota que estava no quadro, o que iria resultar no trecho 2.b. A aluna H corrigiu a colega e disse que deveríamos distribuir quatro chipôs do primeiro bumbo até antes de chegar a primeira caixa. E assim escrevemos chipôs de quatro em quatro até formar o trecho 2.e.

Pesquisadora: “Cada pulsação é um tempo inteiro. Vamos contar de um bumbo até uma caixa, o que fizemos nesse meio? A gente separou esse pedacinho em quantos pedacinho menores?”

H: “Em quatro.”

Pesquisadora: “Em quatro, né? Por causa do chipô.” [então circulei cada uma das quatro destas partes, conforme figura 16].

Figura 16: Trecho 2.e com marcações.



Fonte: arquivos da autora.

Pesquisadora: “Que fração eu posso representar este aqui?” [apontando para a primeira elipse da figura 16].

H: “Um.”

N: “Um por um?”

Escrevi no quadro $\frac{1}{1}$. E rapidamente a aluna N gritou: “Não, sora. Ta errado.”

H: “um por dois.”

Pesquisadora: “Qual é conceito de frações pessoal? A gente pega uma coisa inteira e corta em pedaços.”

Apesar de já terem estudado frações os alunos não lembravam a definição do numerador e do denominador. Estava claro que, como eu estava apontando para apenas uma nota, tinha que ter o número um, só eles não sabiam onde. Como a número do denominador ainda não tinha nem sido mencionado pedi que lembrassem de outros exemplos, tipo a pizza e a barra de chocolate. Isso ajudou bastante, pois a partir de então eles ficaram mais seguros para tentar justificar suas respostas. As alunas H e N afirmaram que teríamos uma fração três por um, pois comemos um pedaço da pizza e sobraram três. A aluna M disse que no numerador vai um, o pedaço que comemos, e no denominador três, os pedaços que não comemos.

Pesquisadora: “No numerador vai a quantidade que a gente usou e no denominador vai a quantidade de vezes em que a gente partiu aquela coisa.”

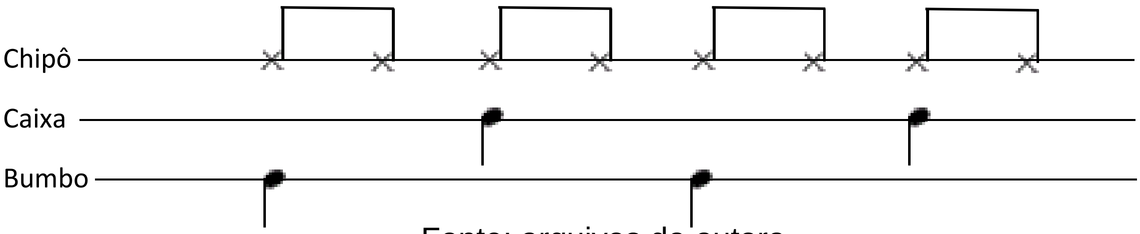
A aluna N respondeu prontamente quatro para a quantidade de vezes em que partimos a pizza. Então eu perguntei como ficava na música. A aluna H fez uma contagem das notas incluindo as que tocávamos ao mesmo tempo. Então expliquei que queria saber como dividimos o tempo, observando apenas as notas do chipô (*tis*). Então eles responderam que fizemos quatro vezes o *tis tis* e, assim, conseguimos montar nossa fração $\frac{1}{4}$.

Apontei para o segundo chipô e perguntei qual era o valor dele. Prontamente a aluna N respondeu um. O aluno L sugeriu que colocassem no denominador a quantidade que sobrou. Eu disse que isso era igual ao que a aluna M tinha dito no exemplo da pizza, usar a quantidade que sobra. Então eles responderam quatro e concluímos que todos os chipôs desse trecho valiam uma parte do quatro. A aluna N ainda reforçou: “Então tá certo, sora, é todos um sobre quatro.”

Desenhei o trecho 2.c e o primeiro comentário foi da aluna N que já quis definir uma fração para os chipôs desse ritmo, mas acabou falando que era dois por um. Eu perguntei dois em cima e um em baixo e a aluna M disse que não, e consequentemente a aluna N concordou e disse que era um barra dois. Perguntei por que era um barra dois e não dois por um. Para justificar que um barra dois era o correto a aluna M apontou para as duas notas que dividiam a pulsação. Aproveitei pra reforçar que no denominador vai a quantidade de vezes em que a gente partiu o nosso tempo, a nossa pizza.

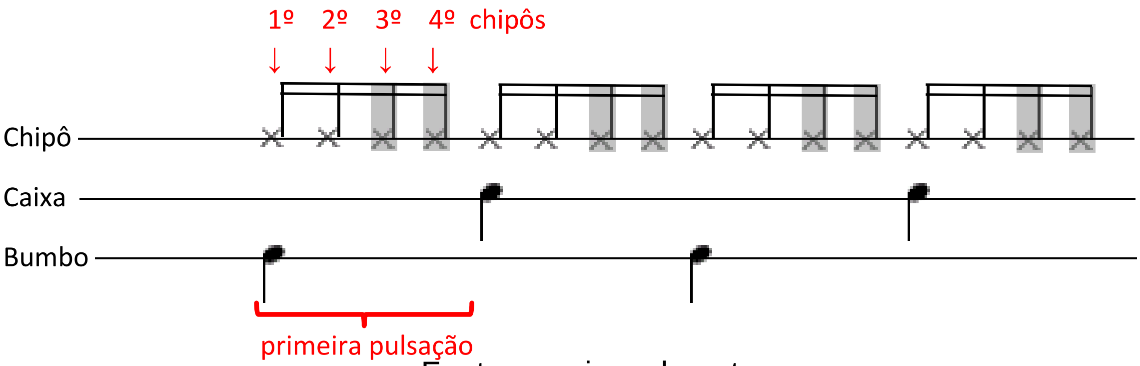
Parti para exemplos considerando o silêncio do chipô (pausa). Toquei o trecho 2.c completo e depois o trecho 2.e, silenciando 4as duas últimas notas de cada pulsação deste trecho, conforme a figura 18. Os alunos perceberam que tocando na bateria os ritmos resultavam diferentes, mas que continuávamos contando até dois.

Figura 17: Trecho 2.c.[10]



Fonte: arquivos da autora.

Figura 18: Trecho 2.e com supressões.



Fonte: arquivos da autora.

Pesquisadora: “O que eu fiz, pra gente tentar entender. Eu ‘engoli’ esse pedaço aqui e esse aqui.” [apontando para as duas últimas notas de chipô da primeira pulsação do trecho 2.e, conforme figura 18].

H: “Mas deixou esses dois aqui.” [apontando para as duas primeiras notas de chipô da primeira pulsação, conforme figura 18].

Pesquisadora: “ Deixei estes dois.” [concordando com a aluna H]. “Mas na hora que eu dividi o tempo, eu dividi como se eu fosse fazer esse aqui, mas não fiz. Que fração que eu represento esse daqui, pessoal? Considerando que eu deixei esse

[10] Repito nesta página esta figura, que se encontra primeiramente na página 35, para evitar que o leitor se descoloque e facilitar a compreensão da situação apresentada nesta página.

tempinho aqui sem contar. Ele tava ali pra eu tocar, mas eu não quis. Que fração é essa aqui?”

M: “Um dois. Um barra dois.”

N: “Não, é dois um.”

H: “É dois por um.”

Pesquisadora: “Em quantas partes eu parti a música?”

L: “Duas.”

H: “Dá dois por dois.”

N: “Não H.”

A aluna H apresentou a fração dois por dois considerando equivocadamente que tínhamos duas pulsações e que tínhamos tocado as duas. Então eu lembrei que devemos analisar apenas uma pulsação; do primeiro bumbo até antes de começar a primeira caixa é uma pulsação, da primeira caixa até antes do próximo (segundo) bumbo já é a segunda pulsação. A aluna N discordou da aluna H pois estava observando corretamente apenas os dois primeiros chipôs.

Pesquisadora: “Aqui a gente dividiu bem direitinho em dois e usamos os dois direitinho.” [apontando para o trecho 2.c, figura 17]. “Aqui a gente usou dois, mas em quantos pedaços a gente dividiu?” [apontando para o trecho 2.e sem os dois últimos chipôs de cada pulsação, figura 18]. “Mesmo que eu não tenha tocado, porque eu ‘engoli’ ali, mas eu dividi em quantos pedaços? Eu fiz mais rapidinho.” [me referindo ao tempo do ritmo]. “Eu acabei dividindo em quatro partes e toquei só duas.”

H: “Dois por quatro.”

Pesquisadora: “Assim $\frac{4}{2}$?”

H: “Não. Ao contrário.”

Pesquisadora: “Por quê?”

H: “Porque é dois por quatro.”

N: “E não quatro por dois.”

Pesquisadora: “Não é a mesma coisa?”

H e N: “Não.”

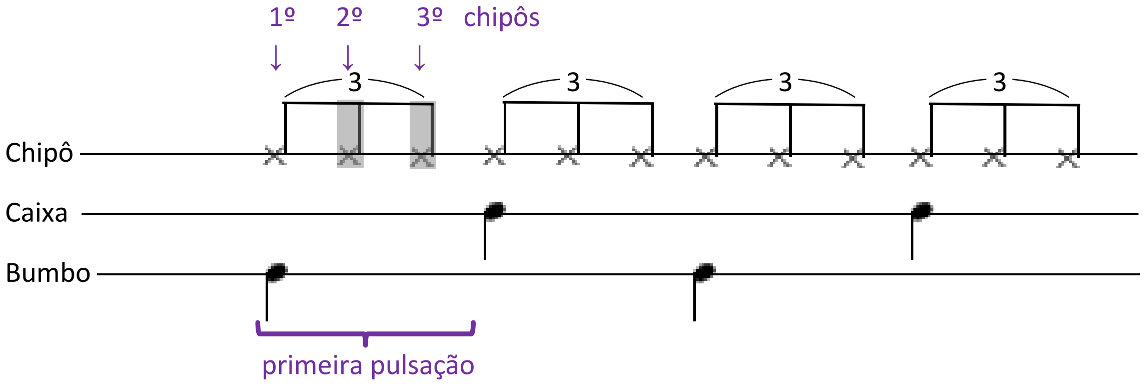
H: “Porque o tempo também ta…” [e começou a apontar para o quadro e bater as baquetas].

Pesquisadora: “O tempo esta dividido em quatro pedacinhos?”

H: “Isso.”

Pesquisadora: “Ah ta. Então aqui é a quantidade de pedaços que eu dividi e aqui a quantidade de vezes que eu tomei.” [apontando para o denominador e o numerador, respectivamente, de uma fração $\frac{\square}{\square}$ sem valores]. “Vocês viram pessoal? Esse tipo de coisa é super comum. Tem várias coisas que a gente toca que a gente pega e realmente ‘engole’, faz aquele silenciozinho. Mas como é que eu vou pensar quando eu for tocar? Vou pensar assim.” [apontando para o trecho 2.e sem os dois últimos chipôs de cada pulsação, conforme figura 18]. “Se eu for pensar em dividir igual, como esse aqui, vai sair outro som.” [apontando para o trecho 2.c, figura 17].

Figura 19: Trecho 2.d com supressões.



Fonte: arquivos da autora.

Tentei fazer um outro exemplo considerando o silencio do chipô (pausa). Enquanto eu desenhava no quadro o trecho 2.d:

Pesquisadora: “Um, dois, três, um dois, três, …”

N: “Esse é três por três.”

H: “Três por um.”

Pesquisadora: “Quando eu toco essa parte aqui e ‘engulo’ essa duas, que fração representa?” [apontando para o primeiro chipô e em seguida para segundo e o terceiro, respectivamente, da figura 19].

H: “Um por um.”

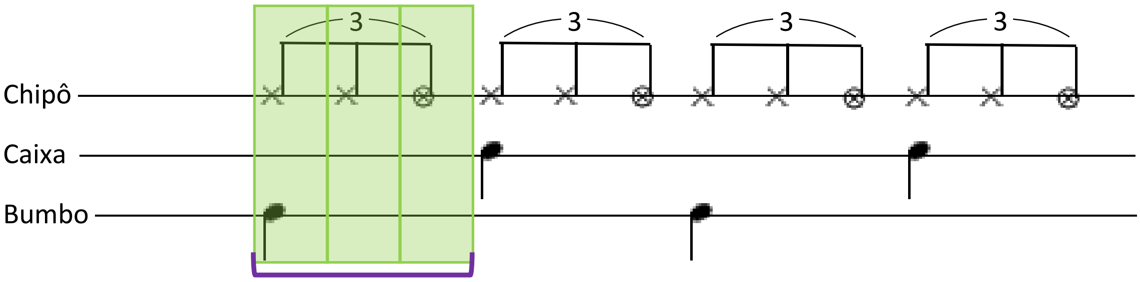
Reformulei a pergunta para tentar obter a análise que precisava: “E quando eu toco esses dois aqui e ‘engulo’ esse?” [invertendo o raciocínio anterior].

M: “Dois por um.”

Imaginei que no segundo exemplo já podíamos abstrair a ideia do primeiro e esqueci de executar o trecho, mas agora vendo o vídeo da aula acredito que se tivesse tocado teria auxiliado na compreensão igual ao primeiro caso. Ou poderia ter utilizado da simbologia musical com as pausas das notas suprimidas. Mas no momento a única coisa que me ocorreu foi substituir a nota do chipô por outra, acabei trocando alguns chipôs ou os silêncios dele pela nota do prato de ataque.

Pesquisadora: “Se nesse caso aqui, ao invés de eu tocar os três chipôs, eu toco dois chipôs e um prato de ataque. Eu não ‘engulo’, nada.”

Figura 20: Trecho 4.b[11].



Fonte: arquivos da autora.

As alunas H e M fizeram o exemplo na bateria e, analisando apenas os pratos, a aluna M conseguiu encontrar o ritmo correto, mas a aluna H executou com uma pausa no final, o que dividia o tempo em quatro partes.

Pesquisadora: “ Que fração é com chipô e que fração é com esse aqui?” [me referindo ao ataque].

N: “Um por dois e zero por zero.”

H: “É dois por seis.”

Pesquisadora: “Primeiro vamos ver parte e todo desse daqui até aqui.” [considerando o colchete abaixo das notas que compõem o tempo da primeira pulsação no trecho transcrito pela figura 20] “O que é o todo desse daqui?”

N: “É dois.”

L: “É quatro.”

M: “É três.”

H: “Se for contar o tempo é três.”

L: “É três.” [mudando a resposta].

[11] No projeto e no plano de aula este trecho era diferente. O prato de ataque era tocado no lugar do primeiro chipô de cada pulsação, junto com a caixa e o bumbo, e não no lugar do terceiro chipô de cada pulsação.

Pesquisadora: “O nosso denominador é o quê? Tu não dividiu aqui? Em quantos pedaços?” [me dirigindo à aluna H que tinha separado as notas por retângulos de acordo com a figura 20].

H: “Dividi aqui em um, dois, três, quatro pedaços.” [este quarto ela acrescentou enquanto falava considerando a nota seguinte, antes havia apenas três como na figura 20].

Pesquisadora: “Não. É daqui até aqui.” [indicando conforme o colchete da figura 20].

N: “Ta, sora, então dá um, dois, três, quatro.” [contando cada uma das notas, inclusive as que eram executadas simultaneamente, como o bumbo e primeiro chipô].

Pesquisadora: “Não. Quando toca junto não conta. Conta como um só.” [apontando para o primeiro retângulo da figura 20].

H: “É um, dois, três. É três.”

Pesquisadora: “Quando a gente ta cantando na banda e tem um outro integrante tocando baixo, quantas músicas são?

N: “Uma música. É uma música em uma.” [escrevendo a fração $\frac{1}{1}$].

H: “É três por um, querida.”

Pesquisadora: “Três por quê?

H: “Porque óh, é um, dois e três.” [apontando para cada chipô que havia dentro de cada retângulo da figura 20].

Pesquisadora: “Ta, então o três é a quantidade de vezes que a gente dividiu o tempo ali, né? Então o três vai em cima ou embaixo?”

H e M: “Vai em cima.”

Pesquisadora: “E a pizza, lembra? Quando a gente divide o três vai aqui em baixo, né?”

H: “Então é o três por um.” [apesar de ter falado ao contrário, escreveu a fração correta, $\frac{1}{3}$].

Pesquisadora: “E representa esse aqui ou esse aqui.” [escrevendo os símbolos das notas × e ⊗, e elas apontaram para o símbolo ⊗.].

Pesquisadora: “E esse aqui, qual número eu coloco em cima?” [apontando para o símbolo × e escrevendo a fração $\frac{}{3}$].

N: “Um.”

H: “Não. Dois.”

Pesquisadora: “Este símbolo aqui a gente escreveu um em cima, porque ele aparece só uma vez, e dividiu em três partes.” [retomando o caso do símbolo ⊗ com fração $\frac{1}{3}$].

H e M: “É dois.”

Pesquisadora: “E ela acha que é um. E qual é o certo?” [apontando para a aluna N].

H e M: “É dois.”

H: “Porque ela tem dois tempos.”

Pesquisadora: “Esse e esse.” [apontando para os dois primeiros chipôs].

H: “Sim. Enquanto esse aqui só tem um.” [apontando para a símbolo ⊗].

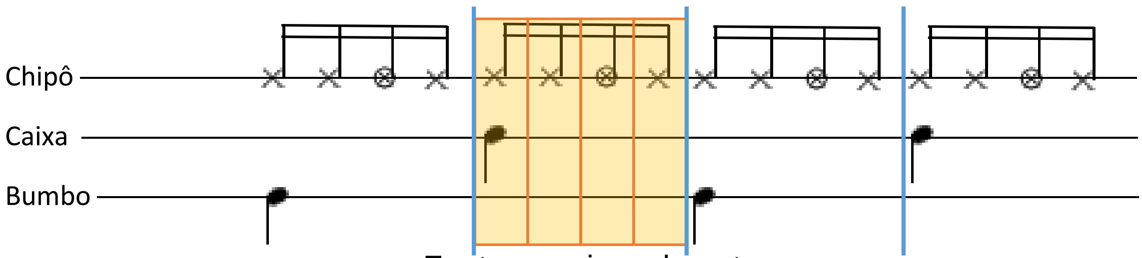
Pesquisadora: “E esse aqui só tem esse aqui?” [apontando para $\frac{1}{3}$ e ⊗ respectivamente].

H: “É.”

N: “Tô de arreganho, sora, eu entendi.”

O último exemplo desta aula foi com base no trecho 2.e trocando o terceiro chipô de cada pulsação por prato de ataque.

Figura 21: Trecho 4.c[12] com marcações.



Fonte: arquivos da autora.

Apontei para o símbolo do prato de ataque da segunda pulsação, conforme figura 21, e perguntei o deveria ser analisado, se todas as notas escritas na pauta ou se deveria separar alguma parte em específica. Queria que os alunos isolassem a segunda pulsação, indicando a unidade de referência.

Pesquisadora: “Onde eu separo, pessoal, o tempo para a gente analisar? Não vai do bumbo até a caixa e da caixa até o bumbo?”

Então a aluna H já começou a analisar as primeiras notas da pauta, não observando a localização do segundo prato de ataque nem identificando sua

[12] Este trecho também foi alterado, em relação ao projeto e ao plano de aula.

pulsação. Acabei escrevendo um traço para separar cada pulsação para mostrar o que iríamos analisar, conforme trecho transcrito na figura 21.

Pesquisadora: “E agora, que fração eu vou representar isso aqui e que fração eu vou representar isso aqui?” [apontando para os símbolos × e ⊗, respectivamente].

Inicialmente a aluna H separou as notas nos retângulos esquecendo de separar as duas primeiras e definindo que teríamos três em baixo da fração. Perguntei por que ela tinha separado as notas umas das outras e as duas primeiras tinham ficado juntos.

H: “Aqui dá um.”

Pesquisadora: “Mas a gente bateu duas vezes.”

Assim ela passou um traço separando as notas.

H: “A gente ta falando desse ou de todos.” [se referindo ao símbolo ⊗, enquanto escrevia $\frac{1}{4}$].

Pesquisadora: “Escreve o símbolo em cima.”

H: “E quatro por três.” [escrevendo a fração $\frac{3}{4}$].

Pesquisadora: “É três ali? Esse é qual que tem três?” [me referindo ao símbolo, e assim a aluna H escreveu × em cima da fração]. “Por que três ali?”

H e L: “Porque é um, dois e três.” [contando e apontando para cada nota de símbolo ×].

M: “E por que esse aqui não vai?” [referindo-se ao símbolo ⊗ que não estava sendo contado junto com o ×].

H: “Porque esse é um outro tempo diferente, é o ataque, aquele la é só o chipô e o outro é só o ataque.”

Para encerrar as atividades deste encontro solicitei aos alunos que escolhessem algum ponto do encontro e escrevessem sobre ele com as próprias palavras. Poderia ser, por exemplo, narrar algum trecho ou explicar algo sobre tempo.

Tabela 4: Transcrição do segundo encontro dos registros escritos pelos alunos.

Aluno	Transcrição
H	*Tocamos muito bem e tocamos 3 e 4 tempos e eu gostei da aula.*
M	*Na nossa aula nós tocamos o bumbo e o chipô, e a caixa e o chipô.*
N	*Eu usei caixa bumbo e chipô e gostei o tempo é bem divido. A gente uso a pizza como exemplo.*
L	*Fração é um método usado para medir o tempo. Tocamos duas caixas e dois bumbos em tempo de 1 segundo na velocidade 60.*

Fonte: arquivos da autora.

2.4.1. Reflexões sobre o segundo encontro

Neste encontro, podemos perceber o reestabelecimento do ambiente de aprendizagem constituído no primeiro encontro. A partir do cenário para investigação de Matemática e Música, algumas frases e perguntas do professor são considerados como decisivas para efetivação deste ambiente: “Por quê?”, “Assim $\frac{4}{2}$?”, “Não é a mesma coisa?”, “Três por quê?”, “Então o três vai em cima ou embaixo?” e “E ela acha que é um. E qual é o certo?”. Não se pode desprezar as interações dos alunos frente a estas questões, pois sem elas o ambiente investigativo não se concretiza: “Não. Ao contrário.”, “Porque óh, é um, dois e três.”, “Vai em cima.” e “Porque ela tem dois tempos.”

Outra circunstância que caracteriza este ambiente é a apropriação por parte do professor da linguagem dos alunos. O *tum* e o *tá*, expressados inicialmente pela aluna M, que representam a sonoridade dos tambores, foram repetidamente utilizados, inclusive complementados com *tis* para os pratos. A leitura das frações não foi rigorosamente observada, sendo substituída por expressão como “Um barra dois.”, “Porque é dois por quatro.” e “E não quatro por dois.”. Essa adequação na interlocução concorre para um contrato didático que desconstrói a hierarquia de saber entre professor e aluno, favorecendo o ambiente investigativo e um contrato didático menos inexorável.

O equilíbrio no ambiente de aprendizagem, que define o contrato didático entre o professor e o aluno, pode ser constituído de formas diferentes. O professor mais tradicional opta por uma sequência de perguntas com respostas únicas de modo que os alunos tenham apenas um único raciocínio a percorrer. Assim, o professor, estabelecido no paradigma do exercício, opera em uma zona de conforto que não será desviada do que foi programado. Contrariamente ao ambiente do paradigma do exercício, o equilíbrio no contrato didático pode se manter mesmo nas situações inesperadas que o cenário para investigação pode proporcionar, bastando apenas que o professor, por vezes em conjunto com os alunos, procure superar as dificuldades dessa zona de risco. Trabalhando com os alunos em um ambiente investigativo não somente as respostas de perguntas como “Por quê?”, “Não é a mesma coisa?” e “E qual é o certo?” são imprevisíveis. Também pode incorrer em zona de risco propostas que não se convertam de um cenário para investigação para um ambiente de aprendizagem, nas quais os alunos não explorem ou não consigam explicar. No momento do encontro que optei por silenciar algumas notas de chipôs para a análise do tempo, considero que o “alarme” da zona de risco havia disparado. Percebi, a partir das reflexões reveladas pelos alunos, que a divisão de tempo em partes iguais sendo algumas sonoras e outras silenciosas não era intuitiva para os alunos, eles compreendiam quando eu explicava, mas não elaboravam autonomamente o significado. E, assim, substituindo o silêncio do chipô por um som diferente, o som do prato de ataque, com apenas uma alteração no contexto, já foi possível retomar o ambiente investigativo, superando esta aparente ameaça de operar em uma zona de risco.

Apesar de afirmarem que já haviam estudado o conteúdo de frações, os alunos estavam apresentando dificuldades em operar com o numerador e o denominador. Imaginei que se retomasse alguma referência dos exemplos tradicionais do estudo de frações, como, por exemplo a pizza, poderia auxiliar para relacionar com o estudo daquele momento. Entretanto, resgatar o exemplo não foi suficiente, foi necessário também abordar as definições de numerador e de denominador. Confundiam o denominador com a quantidade de partes que sobrava da partição, por exemplo: cortei uma pizza em quatro pedaços e comi um, a fração resultante era $\frac{1}{3}$, um representava a quantidade que comi e três representava a quantidade que sobrava, que não comi. No final do encontro já estavam utilizando corretamente o conceito e sua aplicação.

Percebi que a identificação da unidade de referência ainda era sinuosa. Eu sempre tinha que retomá-la: a pulsação inicia na primeira nota de chipô que acompanha um bumbo ou uma caixa e se estende até a nota anterior a que inicia a próxima pulsação. O objetivo para o próximo encontro era executar com os alunos as músicas utilizadas como exemplos, ressaltando a unidade, e exigir mais dos alunos que assinalassem a unidade no estudo de cada trecho.

2.5. TERCEIRO ENCONTRO (05/05/2015)

Retomamos o pedido da aluna N, feito na aula anterior, para que tocássemos as músicas utilizadas como exemplo, tanto para os alunos se desenvolverem mais com o instrumento, quanto para reforçar a unidade e abordar a diferenças entre as frações de tempo, quais eram menores ou maiores entre si. Para reforçar a unidade, pedi que o primeiro trecho a ser executado junto com a música fosse o 2.a, independentemente da condução da música, até mesmo para que percebessem que mesmo mudando a forma de condução a marcação continuaria a mesma, que teríamos a mesma pulsação ao longo de toda música.

Executando junto com os alunos a música do grupo *One Direction*, na vez da aluna N de tocar junto com as músicas, ela mencionou: "Bem pouquinho, bem pouquinho tempo. Muito pouquinho tempo. Muito menos tempo."

Pesquisadora: "Quando faço assim ou assim?" [executando o trecho 2.b e 2.c, respectivamente].

N: "Do outro jeito."

Pesquisadora: "Desse jeito?" [executando o trecho 2.b].

N: "Isso."

Pesquisadora: "E assim eu faço mais ou eu faço menos?" [executando o trecho 2.c].

N: "Menos."

O diálogo não estava claro, nem o raciocínio, acho que ela estava confundindo tempo com quantidade de batidas. Mas não corrigi, não perguntei nem pedi que explicasse o que ela estava tentando argumentar, optei por continuar a tocar estes e os outros trechos para que ela fosse compreendendo melhor suas conclusões e pudesse opinar mais claramente. Assim também aproveitei para convidar os outros colegas a participar com suas opiniões já que estavam mais dispersos.

Pesquisadora: "E nesse aqui?" [executando o trecho 2.d].

N: "Bem pouco."

Pesquisadora: "Mais ou menos?"

N: "Mais."

Pesquisadora: "Mais ou menos tempo?"

N: "Tem mais…" [e sinalizou com a mão como se estivesse tocando, indicando a quantidade de batidas]. "Mas menos tempo."

Pesquisadora: “Eu perguntei pra ela o que acontece com o tempo.” [me referindo à aluna N para os demais alunos]. “Tem uma hora que o tempo é menor e outra hora o tempo é maior. A gente tem que ver qual que é maior, qual que é menor. Óh, esse aqui óh.” [executando primeiramente o trecho 2.b e em seguida o trcho 2.c]. “O que acontece? Eu estou tocando mais rápido, mais devagar, eu estou tocando a mesma coisa?”

N: “Tu tá indo rápido e depois vai diminuindo.”

Pesquisadora: “Mais vai diminuindo o quê? A velocidade ou o tempo, que tu tinha falado antes?”

M e N: “O tempo.”

Pesquisadora: “O tempo do quê? Entre uma nota e outra?”

M e N: “Aham.”

A aluna H toca o trecho 2.d e depois o trecho 2.e para tentar explicar que o tempo está diminuindo. O aluno L fica quieto raciocinando e tocando os trechos 2.e e 2.d respectivamente.

Pesquisadora: “E por que tá diminuindo o tempo entre uma nota e outra?”

M: “Porque o tipo de música é diferente. O ritmo é diferente.”

N: “Não. É, o ritmo e as notas.” [executa o trecho 2.e e sucessivamente o trecho 2.d para exemplificar como o tempo diminui. Entretanto, do modo que ela fez é ao contrário, o tempo entre cada nota aumenta].

Pesquisadora: “Por que tem mais notas? Tipo assim, vou colocando as notas no meio e vai diminuindo o espaço de tempo?”

N: “Isso.”

Pesquisadora: “E desse aqui pra esse, eu to diminuindo ou aumentando?” [executando os trechos 2.c e 2.d sucessivamente.

M e N: “Aumentou.”

Pesquisadora: “Aumentou o quê?”

N: “O tempo e o ritmo e…” batendo muita vezes no prato e rápido.

Pesquisadora: “Eu to aumentando o tempo ou o ritmo? Eu to botando mais batidas, e o tempo entre elas ta aumentando ou diminuindo?]”

M e N: “Aumentando.”

L: “ Ta diminuindo.”

N: “É, diminuindo.”

Pesquisadora: “E esse aqui? Vai aumentar ou vai diminuir?” [executando os trechos 2.d e 2.e sucessivamente].

L: “Diminui o espaço de tempo entre um e outro. Fica mais acelerado.”

Pesquisadora: “Na verdade o mais acelerado quer dizer que eu estou com mais notinhas dentro do mesmo espaço de tempo. Então o tempo tem que diminuir pra ter mais notinhas dentro daquele tempo.”

Chamei os alunos para escrevermos na pauta o que estávamos analisando na bateria e assim falar das frações. Utilizamos todos juntos uma única folha pautada igual à que entreguei aos alunos no primeiro encontro.

Pesquisadora: “O que a gente fez aqui? A gente ta fazendo sempre igual ao que está aqui em cima. Só que a gente acrescenta…” [apontando para o trecho 2.a que é o primeiro da folha].

M: “Ta copiando tudo daqui.”

Pesquisadora: “Isso, to imitando, porque a gente sempre segue isso aqui, lembra?” [apontando para o trecho 2.a escrito na folha]. “Só que a diferença é que a gente vai acrescentando isso daqui. Lembram?” [escrevendo o símbolo do chipô e completando de modo a formar os demais trechos].

M: “Ãh.”

Continuei escrevendo em todas as pautas da folha o trecho 2.a para depois ser completado formando os demais trechos.

Pesquisadora: “Copiei de novo e fiz com três. Lembram?” [escrevendo o trecho 2.d].

M: “E depois ali com quatro.”

Pesquisadora: “Isso. Um, dois, três, quatro, um, dois, três, quatro, um, dois, três, quatro, um, dois, três, quatro. Que que aconteceu pessoal? Ali quando eu perguntei pra vocês: O tempo ta maior? O tempo ta menor? Vocês me disseram que o tempo estava diminuindo, que a gente tava tocando notinhas no meio e aquele espacinho tava ficando menor de tempo entre uma nota e outra. Que que a gente fez aqui? Quando a gente tá tocando só a pulsação, ela é o nosso tempo inteiro. Vocês lembram?”

Todos: “Sim.”

Pesquisadora: “Daí quando a gente tocava esse aqui, que a gente tocava dois, esse aqui no meio, a gente tinha uma fração nesse pedacinho que eu circulei aqui de um meio. Lembram?” [me referindo ao trecho 2.c e circulando a primeira nota desse trecho]. “E nesse pedacinho aqui, qual é a fração?” [circulando a primeira nota do trecho 2.d.]

N: “Um dois.”

Pesquisadora: “Um sobre dois?”

N: “Sim, é que nem tu colocou aqui.” [se referindo ao trecho 2.c].

Pesquisadora: “Mas aqui eu tinha um, dois, um, dois, um, dois, um dois.” Solfejando o trecho 2.c. “E aqui eu tenho, contem pra mim.”

M: “Um, dois, três, quatro.”

L: “Um, dois, três, um, dois, três, um, dois, três, um, dois, três.”

Pesquisadora: “Concordam com o que o aluno L contou? Ele contou: um, dois, três, um, dois, três, um, dois, três, um, dois, três. E esse aqui como é que eu escrevo?”

M: “Três barra um.”

L e N: “Um barra três.”

Pesquisadora: “Um barra três, um sobre três. E nesse aqui?”

M: “Um barra quatro.”

Pesquisadora: “Por quê?”

M: “Porque tem quatro.”

L: “Porque são quatro.”

Pesquisadora: “Primeiro eu toquei esse aqui e depois esse aqui.” [os trechos 2.b e 2.c, respectivamente]. “E vocês me disseram que o tempo estava diminuindo entre uma nota e outra. Depois desse eu toquei esse.” [os trechos 2.c e 2.d, respectivamente]. “E vocês me disseram que o tempo estava diminuindo entre uma nota e outra. Depois desse eu toquei esse.” [os trechos 2.d e 2.e, respectivamente]. “E vocês disseram que continuava diminuindo.”

M: “Não, mais rápido.”

Pesquisadora: “Estava mais rápido, tinha mais nota no meio, mas o tempinho entre cada notinha estava diminuindo.”

M: “Sim.”

Pesquisadora: “Eu vou escrever as frações aqui: um meio, um terço e um quarto.”

M: “Sora, podia usar chocolate.”

Pesquisadora: “Também. Mas a gente está usando música. Podia estar usando pizza, chocolate, o que mais?”

M: “Biscoito.”

Pesquisadora: “Um saco de biscoito?”

M: “É.”

Pesquisadora: “Hum. Mas da pra fazer com um bolo também.”

Pesquisadora: “Então pessoal, essa fração aqui comparando com essa aqui, a gente pode considerar que essa fração de um terço é menor do que um meio. Por que ela é menor que um meio?”

L: “Porque tem mais notas.”

Pesquisadora: “Porque quando a gente tava tocando, parecia que acelerava, mas tem muito mais notas que está diminuindo o tempinho. Então essa fração de um terço é menor que um meio.”

M: “Sim.”

Pesquisadora: “E a um quarto é menor que a um terço. Mas como? O dois é maior que o três?”

N: “Não.”

Pesquisadora: “Só o número dois, ele é maior ou menor que o três?”

L e N: “Menor.”

A aluna N percebeu e corrigiu, na folha que estávamos escrevendo as frações e comparando, os sinais de maior e menor que estavam invertidos.

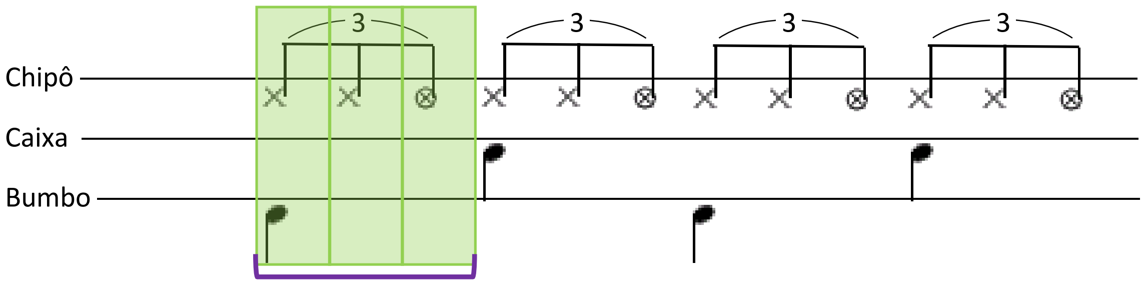
Pesquisadora: “Vocês viram que quando a gente troca, quando ele vira uma fração, quanto maior vai ser o número em baixo, a gente ta dividindo em mais pedacinhos pequenininhos e o número ta cada vez menorzinho. Se a gente tentar fazer com o seis e a gente continuasse com o seis, e dividisse a música em seis pedacinhos pequenininhos isso é menor que o um quarto, né?”

L, M e N: “Sim.”

Pesquisadora: “Vou inverter aqui e escrever $\frac{1}{6} < \frac{1}{4}$.”

Retomei o exemplo que fizemos apenas no quadro na aula anterior só que apenas tocando na bateria para que tentassem identificar a posição do prato de ataque que substitui o chipô.

Figura 22: Trecho 4.b[13].



Fonte: arquivos da autora.

Pedi que contassem. Toquei o trecho 2.d para que eles identificassem o trecho que estávamos alterando. A aluna M sugeriu como contagem o número quatro. Contei até quatro tocando e eles perceberam que não encaixava. Eles continuaram sugerindo outros números que não encaixavam na contagem, cinco e dois. A aluna M contou até três acompanhando o ritmo e todos concordaram.

Escrevi o trecho 2.d no quadro e perguntei onde foi substituído um chipô por um prato. Separei a pulsações por um traço para alisarmos apenas a primeira pulsação. A aluna M sugeriu que o prato tinha sido inserido entre dois chipôs, respondi que isso não poderia ser porque não ficaria compatível com a nossa contagem: um, dois, três. Então ela sugeriu que fosse no final, no terceiro chipô. O aluno L sugeriu que havíamos substituído no chipô do meio, o segundo. Tocando apenas o trecho 2.d e a aluna N já reforçou que sua opinião era que a substituição do prato teria sido no terceiro chipô. Tocando o trecho 2.d substituído o terceiro chipô pelo prato de ataque conforme trecho da figura 22, a aluna M reforçou sua opinião (terceiro chipô) e o aluno L mudou de opinião concordando com as outras colegas. Fui para o quadro para escrever na pauta nossa conclusão e falarmos de frações.

Pesquisadora: “Se eu considerar que esse aqui tá na posição um terço, esse aqui está em que posição?” [apontando para o primeiro e terceiro chipô, respectivamente].

H e N: “Qual?”

Pesquisadora: “O último.”

Alunos: “Um terço.” e “Três de três.”

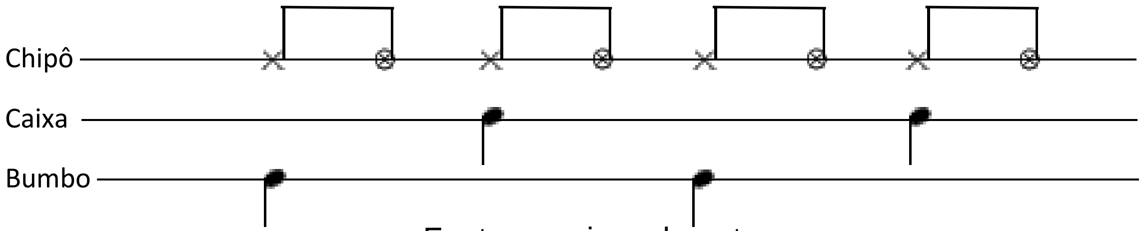
[13] Repito nesta página esta figura, que se encontra primeiramente na página 53, para evitar que o leitor se descoloque e facilitar a compreensão da situação apresentada nesta página.

Pesquisadora: “Se eu considerar que aqui de onde eu começo é um terço, né?” [apontando para o primeiro chipô]. “Dei um passinho toquei mais um. Dei outro passinho toquei mais outro. Qual é a fração certa?”

Aluno: “Três de três.”

Continuamos com mais exemplos neste sentido, substituindo algum chipô pelo prato de ataque, partindo agora do trecho 2.c.

Figura 23: Trecho 4.a.



Fonte: arquivos da autora.

A aluna N contou quatro e o aluno L três. Pedi que contassem alto para podermos conferir. Contando até quatro, falei o três mais alto que os demais para mostrar sua posição junto com a batida da caixa, que está na pulsação seguinte a qual deveria iniciar a contagem novamente a partir do um. E, utilizando a escrita correta do trecho 2.c no quadro pela aluna H, executei-o contando: um, dois, um, dois, um, dois, um, dois.

A partir do trecho 2.c, pedi que contassem, para depois substituir o chipô pelo prato de ataque e assim identificar a fração correspondente a ele utilizando o que foi escrito no quadro pela aluna H. Pedi que apontassem em cada nota do quadro a contagem que fizemos.

H: “Um (com o bumbo), dois (sozinho), um (com o chipô).” E recomeçou a contagem do inicio: “Um, dois, três, quatro.”

Pesquisadora: “Ta. Mas depois a gente mudou pra um, dois, um, dois, um, dois, um, dois. Onde que ta?”

H: “Um, dois.” [apontando apenas para as primeiros duas notas].

Pesquisadora: “Isso. Um, dois, um, dois, um, dois, um, dois.” [aproveitei para mostrar que a contagem continuava]. “E onde eu faço um círculo pra dizer que a gente troca o prato?” [considerando os símbolos do chipô e do ataque, × e ⊗ repectivamente].

A aluna H indicou o local da primeira mudança (o segundo chipô do trecho) e a aluna M sugeriu as demais (quarto, sexto e oitavo chipôs do trecho), que foi apoiada por seus colegas mesmo quando eu, propositalmente, circulava errado. Eles estavam bem seguros da resposta pois me corrigiam dizendo para eu apagar e apontando novamente o correto para eu circular.

Pesquisadora: “E aqui eu vou fazendo um sim, um não, um sim, um não?”

M: “Aham.”

Pesquisadora: “E a fração, como que a gente coloca ali?”

M: “Dois quartos.” [o aluno L concordou e a aluna H escreveu $\frac{2}{4}$ no quadro].

Pesquisadora: “Mas lembra que a gente contou um, dois, três, quatro e vinha até aqui.” [apontando para o quarto chipô que é o último da pulsação seguinte]. “Mas a gente tem que contar a cada bumbo e a cada caixa. A gente não pode contar…”

M: “Um, dois, três, quarto, cinco, seis.”

Pesquisadora: “Aonde seis? Me aponta aqui.”

Então a aluna M foi ao quadro e contou apontando para todas as primeiras seis notas, incluindo as que tocamos simultaneamente e as que estão na pulsação seguinte. Lembrei que quando as notas são tocadas simultaneamente contamos como apenas um tempo. Relembrei do exemplo mencionando no encontro anterior que os complementos, por exemplo da pizza, não poderiam ser contados quando partimos a pizza, por exemplo o queijo não pode ser contado como uma parte da divisão da pizza porque ele está em todos pedaços. À vista disso a aluna H escreveu espontaneamente no quadro a fração $\frac{2}{2}$.

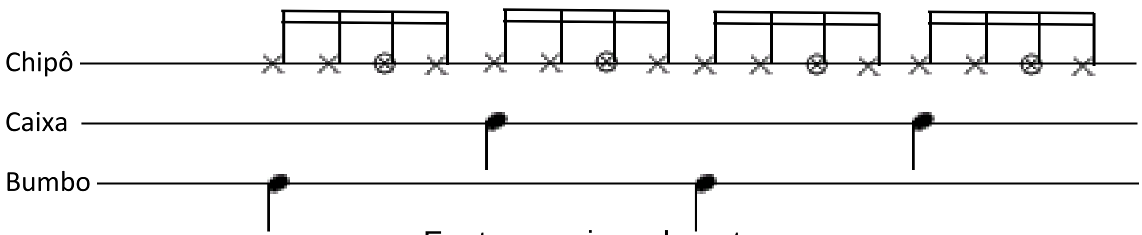
Pesquisadora: “Dois por dois é essa nota aqui ou essa aqui?” [apontando para o primeiro e segundo chipôs respectivamente].

H: “É as duas juntas.”

Pesquisadora: “Então quando a gente terminou de tocar, como a gente já tocou as duas, depois que tocou essa e tocou essa, o dois sobre dois eu posso indicar que é esse aqui.” [me referindo às duas primeiras notas e à segunda como sendo $\frac{2}{2}$]. “Porque quando eu toquei esse aqui eu toquei até um pedaço. Que pedaço é esse aqui?” [me referindo à primeira nota e escrevendo no quadro $\frac{}{2}$]. Alguém responde “meio pedaço”.

Antes de irmos para o próximo exemplo ficamos improvisando algumas músicas sugeridas pelos alunos H e N. Toquei o trecho 2.e para introduzir. Quando sugeri que contassem para se situar já tinham a resposta, quatro. Toquei novamente e a aluna N acompanhou contando um, dois, três, quatro. A aluna H tentou tocar e, apesar de não tocar exatamente o trecho 2.e, separou corretamente o tempo esquecendo apenas os chipôs que eram tocados em concomitância com o bumbo e a caixa. Pedi que o aluno L escrevesse esse trecho 2.e no quadro. A aluna N foi até o quadro e contou ao mesmo tempo que a execução para confirmar se estava correto a quantidade que definimos. Executei o trecho da figura 24, já com as substituições do chipô por ataque e perguntei onde eu encaixei o ataque.

Figura 24: Trecho 4.c.



Fonte: arquivos da autora.

Todos responderam que era no três. O aluno L inicialmente respondeu dois e em seguida, depois de mais uma execução, mudou para o três. A aluna N circulou alguns chipôs no trecho 2.e, que o aluno L tinha escrito no quadro, e escreveu duas frações: $\frac{4}{1}$ e $\frac{1}{4}$. Ainda foi necessário questioná-los o que deveria ir no denominador. Isso foi suficiente para que retomassem a ideia sem precisar que ela fosse explicada. Começaram a responder corretamente $\frac{1}{4}$, mas não apontaram na pauta com que se relacionava esta fração.

Pesquisadora: “Por que vai quatro em baixo? Porque a gente dividiu em quatro partes. Considerando que a gente andou aqui na música, tocou esse, tocou esse e quando a gente chegou neste daqui, qual é a fração que a gente representa?” [apontando para o primeiro, segundo e terceiro chipô, respectivamente].

A aluna N escreveu no quadro a fração $\frac{3}{1}$.

Pesquisadora: “Sobre um?”

N: “Sim.”

L: “Por que sobre um?”

N: “Não. Não”

Pesquisadora: “Tu contou três por quê? Por que tu contou um dois três?” [apontando para as primeiras três notas].

L: “Três de quatro.”

H: “Não é três de quatro. É quatro por um.”

Pesquisadora: “É três de quatro ou é três de um? Por que tu colocou o três aqui em cima?”

N: “Porque eu dividi errado.” [apontando para o traço que ela tinha feito após a terceira nota].

Pesquisadora: “Tudo bem. Eu perguntei igual. A gente tocou essa parte, depois a gente tocou esse e depois a gente tocou essa.” [apontando para as três primeiras notas sucessivamente]. “Que parte que a gente tocou até aqui?” [sinalizando com a mão uma separação entre as três primeiras notas e as demais].

N: “Três por um. Ou um por três.”

Pesquisadora: “Mas em quantas partes a gente dividiu esse pedaço de música? Lembra qual é a definição de fração?”

N: “A pizza.”

H: “É três por um.”

Pesquisadora: “Quando a gente contou um, dois, três, quatro. O que a gente fez? Quando a gente contou um, dois, três; ou um, dois; ou um, dois, três, quatro. A gente ta dividindo nosso tempo em quatro até aqui. Quando eu dividi pra descrever a fração, é bem o que o L fez, ele falou a fração três quartos. Por que, L?”

L: “Porque são três de quatro.”

N: “Ah. Posso tentar te explicar?” [apagando o traço que tinha feito após a terceira nota]. “Ta, o sora, foi assim: um, dois, três, quatro.” [Apontando para os quatro chipôs da primeira pulsação]. “Ai, a gente bota quatro e aqui bota três por causa desse aqui.” [apontando para a nota que marcamos como sendo prato de ataque].

Pesquisadora: “Isso. Porque ela é a terceira nota que a gente toca, dentre estas quatro aqui.”

L: “Acertei?”

Pesquisadora: “Acertou.”.

O aluno L comemorou por ter acertado e a aluna N escreveu bem grande no quadro a fração $\frac{3}{4}$.

Para encerrar o último encontro, pedi que escrevessem as ideias trabalhadas em aula, o que conversávamos sobre as notas, sobre o espaço de tempo entre elas, que escrevessem com as próprias palavras. Solicitei também que registrassem o que foi encontrado de Matemática na Música, o que fizemos de Matemática por exemplo no último trecho, podendo desenhar a pauta para ajudar na explicação.

Tabela 5: Transcrição do terceiro encontro dos registros escritos pelos alunos.

Aluno	Transcrição
H	*Matematica fração cronometo* *Para mim separamos as notas de musica da bateria por fração como issim:* [desenhou as duas primeiras pulsações do trecho 2.c] *O tempo foi bem diferente em varias vezes como o LENTO e o RAPIDO* *O lento foi só a caixa e o bum com um pouco do chipô. Já o rápido usava mais o chipô*
M	*Nesta aula de Mat. Nós separamos as nostas por frações: Ex* [desenhou o trecho 4.c incompleto] *Outro ex* [desenhou o trecho 2.b completo]
N	*A gente separou as notas por frações. Exemplo:* [desenhou um retângulo dividido em quatro partes com duas pintadas] $\frac{2}{4}$. *Vamos dizer assim foi muito legal! A gente dividiu o tempo e a nota! O tempo é dividido conforme for contando 1234* $\rightarrow \frac{3}{4}$ [desenhando o trecho 4.c incompleto] *E dividam mais.*
L	*Na última aula separamos as notas da música. Fizemos problemas de divisão sobre fração para entendermos os tempos da música.* [desenhou o trecho 4.c completo] *Nas diferentes músicas usamos diferentes tempos, o rápido, o lento. Diferentes sintonias, como:* *Viu? É rápido!* [desenhando a primeira pulsação do trecho 4.c] *Viu? É mais leeento!* [desenhando as duas primeiras pulsações do trecho 2.b]

Fonte: arquivos da autora.

2.5.1. Reflexões sobre o terceiro encontro

Iniciar o encontro com os exemplos das músicas, permitindo que os alunos exercitassem os trechos junto com elas, foi muito produtivo. Apesar de já estar no planejamento deste encontro estudar as comparações entre as frações, maiores e menores entre si, aproveitei para abordar este assunto a partir do comentário da aluna N: “Bem pouquinho, bem pouquinho tempo. Muito pouquinho tempo. Muito menos tempo.”, se referindo as execuções dos trechos.

Durante as execuções, os alunos não conseguiam expressar exatamente o que estava acontecendo, mas tentavam buscar palavras para justificar a diferença entre um trecho e outro. Por vezes afirmavam o contrário do correto, ao invés de “menos” falavam “mais”, trocavam também “maior” por “menor”, diminuir por aumentar. Acredito que essas inversões sejam muito comuns, pois no momento que algo aumentava outro diminuía, por exemplo, quando aumenta a quantidade de batidas o tempo entre as figuras diminui, logo é fácil confundir as nomenclaturas. Desta forma se tornou imprescindível orientar os alunos nessa atividade, sempre que eles avançavam em algum ponto, eu tentava complementar o raciocínio, como, por exemplo, quando perguntei: “O tempo do quê? Entre uma nota e outra?”. Eles já tinham concluído que a análise estava envolvendo o tempo, mas não especificavam a que referência de tempo estavam mencionando, por isso auxiliava em forma de pergunta, para não anunciar a resposta de forma direta e para poder ajudar a elucidar o raciocínio que os alunos estavam tentando expressar.

Essa situação, na qual a aluna sugeriu uma exploração do “tamanho” do tempo, contribuiu muito para o nosso ambiente de aprendizagem no qual a atividade se concentrou na investigação de medidas, quantidades de batidas e análise rítmica, por parte dos alunos. Também é importante salientar que, apesar das dificuldades em explicar o que estava ocorrendo, a noção intuitiva de comparar o “tamanho” da divisão do tempo de cada trecho surgiu de forma natural e espontânea por parte da aluna, bastando apenas conduzir a exploração dos ritmos em um mesmo contexto, nas músicas usadas como exemplo.

Efetuando uma breve análise do perfil que cada aluno desenvolveu ao longo dos encontros temos: a participação da aluna N se destacava ativamente no raciocínio matemático, conectando as relações entre a Matemática e a Música, independentemente de uma aparente dificuldade ou timidez para a execução rítmica dos trechos. A aluna H também apresentava uma possível dificuldade em executar os trechos propostos, entretanto, criava diversas improvisações rítmicas entre uma tarefa e outra; também agregou boas associações da Matemática com a Música durante as atividades. O aluno L efetuava boas interpretações das relações da Matemática com a Música e, mesmo quando se equivocava, conseguia perceber e alterar sua resposta sem maiores dificuldades, executando bem os ritmos. A aluna M era muito precisa nas execuções, as compreendia e executava com muita facilidade; no entanto, a relação Matemática com a Música que prevalecia era a contagem recorrendo aos números inteiros.

De um modo geral, as dificuldades em identificar a unidade de referência persistiram até o último encontro. Porém, ao longo das atividades, conforme as tarefas eram executadas os alunos iam lentamente se apropriando desta noção, de modo que, no último encontro, já facilmente retomavam esta ideia quando esquecida. Diante disso, optei por suprimir das atividades o estudo de frações mistas, por ser primordial o domínio desta propriedade para esta dinâmica. Talvez deva ser necessário estruturar outra forma de investigação para tal encaminhamento.

Para a minha surpresa, a abordagem das frações pelo ponto de vista da posição da nota no trecho foi muito bem aceita pelos alunos e acarretou um ótimo rendimento nesta tarefa. Imaginava que essa aproximação não seria produtiva, inclusive por esse motivo apresentei no segundo encontro alguns trechos silenciando algumas notas, os quais foram improdutivos e tiveram que ser substituídos pela contagem das notas de chipô e ataque dentro de uma pulsação.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O cenário para investigação, de Matemática e Música, a partir de alguns padrões rítmicos executados em uma bateria, foi proposto aos alunos sem um planejamento rigorosamente estruturado. Tendo em vista o aceite pelos alunos, que pode ser percebido pela interação dos mesmos nas atividades, este cenário para investigação pode ser reconhecido como um ambiente de aprendizagem do tipo (6), segundo as definições de Skovsmose, pela característica do ambiente que se refere à situação da vida real e por seu cunho investigativo.

O processo de exploração e explicação assumido pelos alunos no ambiente de aprendizagem alterou a relação professor/aluno. O professor abandonou a autoridade da posse do conhecimento, permitindo aos alunos maior autonomia em suas próprias reflexões, principalmente no tocante à segurança quanto às suas afirmações.

As variações de padrões rítmicos executadas, permitiram aos alunos uma variedade de dados a serem examinados. Visto que a questão que conduziu a investigação foi anunciada no convite, a possível relação da Matemática com a Música, classifico a atividade realizada no caso de tipo (2) das distintas formas de Modelagem Matemática explanadas por Barbosa (2001).

Ao término das atividades, inicialmente acreditei que a dificuldade dos alunos em identificar a unidade de referência havia de certa forma prejudicado a idealização deste cenário. Contudo, refletindo mais profundamente, inclusive observando os avanços dos alunos após a experimentação dos exemplos com as músicas de sua preferência, acredito que deva ser necessário um maior contato musical para a estruturação rítmica e assim o estabelecimento da relação com a Matemática. Inclusive o estudo das frações relacionado aos padrões rítmicos pode estender-se, como por exemplo ao conteúdo de frações mistas, até mesmo com outra perspectiva rítmica como os ornamentos[14].

Acredito que não há ambiente de aprendizagem nos moldes de um cenário de investigação sem que a experiência transite pela zona de risco, seria incoerente com a proposta considerar que o professor detenha todas as explicações, pois a harmonia deste ambiente consiste exatamente na perspectiva de questionamento, uma vez que onde não há dúvida não há investigação.

---

[14] Uma variação dentro de um padrão estabelecido, substitui a parte constante.

REFERÊNCIAS

Granja, C. E. S. C. **Musicalizando a escola**: música, conhecimento e educação. ed. Escrituras, São Paulo, 2006.

MED, B. **Teoria da música**. ed. rev. e ampl, Brasília, 1996.

ABDOUNUR, O. J. **Matemática e música**: pensamento analógico na construção de significados. ed. Escrituras, São Paulo, 2006.

POZZOLI. Guia Teórico-Prático para o ensino do ditado musical. São Paulo: Ricordi, 1978.

BARBOSA, J. C. Modelagem na Educação Matemática: contribuições para o debate teórico. In: REUNIÃO ANUAL DA ANPED, 24., 2001, Caxambu. **Anais**... Rio Janeiro: ANPED, 2001. 1 CD-ROM.

SKOVSMOSE, Ole. Cenários para Investigação. **Bolema**, n.14, p.66-91, Rio Claro: 2000.

EVES, H. **Introdução à história da matemática**. ed. da Unicamp, Campinas, 2004.

ARTAXO, I; MONTEIRO, G. A. **Ritmo e Movimento**: teoria e prática. ed. Phorte, São Paulo, 2013.

FERNANDES, R. S. **Música e Matemática**: explorando as relações entre ritmos musicais e frações. 2014. 90 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Instituto do Instituto de Matemática, Universidade Federal do Rio grande do Sul, Porto Alegre, 2014.

PILLÃO, D. **A pesquisa no âmbito das relações didáticas entre matemática e música:** estado da arte. 2009. 109 f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

PAREDES, R. F. Matemática e Música. 2006. 102 f. Tese (Mestrado) – Faculdade de Ciências, Universidade do Porto, Porto, 2006.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação:** abordagens qualitativas. ed. EPU, São Paulo, 1986.

FIORENTINI, D.; LORENZATO, S. **Investigação em educação matemática:** percursos teóricos e metodológicos. ed. Autores Associados, Campinas, 2006.

PROJETO AMORA. Disponível em: <http://www.ufrgs.br/projetoamora>. Acesso em: 07 jun. 2015.

WIKIPEDIA Bateria (instrumento musical). Disponível em: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Bateria_(instrumento_musical)>. Acesso em: 07 jun. 2015.

WIKIPEDIA Ride. Disponível em: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Ride>. Acesso em: 07 jun. 2015.

WIKIPEDIA Bumbo. Disponível em: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Bumbo>. Acesso em: 07 jun. 2015.

ROSAS, P. A bateria. **Revista Método Aprenda e Toque Bateria**, n. 3, p. 8. São Paulo: 2005

WIKIPEDIA Chimbau. Disponível em: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Chimbau>. Acesso em: 07 jun. 2015.

WIKIPEDIA Prato (instrumento musical). Disponível em: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Prato_(instrumento_musical)>. Acesso em: 07 jun. 2015.

WIKIPEDIA Baqueta. Disponível em: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Baqueta>. Acesso em: 07 jun. 2015.

WIKIPEDIA Campana (instrumento musical). Disponível em: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Campana_(instrumento_musical) >. Acesso em: 07 jun. 2015.

WIKIPEDIA Semibreve. Disponível em: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Semibreve>. Acesso em: 07 jun. 2015.

WIKIPEDIA Notação musical. Disponível em: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Notação_musical>. Acesso em: 07 jun. 2015.

APENDICE A

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Eu, ____, RG_____________________, responsável pelo(a) aluno(a) ____, da turma ____, declaro, por meio deste termo, que concordei em que o(a) aluno(a) participe da pesquisa intitulada "Matemática e Música", desenvolvida pela pesquisadora Gabriela Martinelli da Silva. Fui informado(a), ainda, de que a pesquisa é coordenada/orientada pela Dra. Marilaine de Fraga Sant'Ana, a quem poderei contatar a qualquer momento que julgar necessário através do telefone 33086182 ou e-mail marilaine@mat.ufrgs.br.

Tenho ciência de que a participação do(a) aluno(a) não envolve nenhuma forma de incentivo financeiro, sendo a única finalidade desta participação a contribuição para o sucesso da pesquisa. Fui informado(a) dos objetivos estritamente acadêmicos do estudo, que em linha gerais são os seguintes: verificar se a música pode contribuir para a compreensão do conteúdo "frações" e, em caso positivo, avaliar de que forma se dá esta conexão.

Fui também esclarecido(a) de que os usos das informações oferecidas pelo(a) aluno(a) serão apenas em situações acadêmicas (artigos científicos, palestras, seminários, etc.), identificadas apenas pela inicial de seu nome e pela idade.

A colaboração do(a) aluno(a) se fará por meio de entrevista/questionário, bem como da participação em aula/oficina/encontro, que serão realizados em quatro encontros de 1 hora e 25 minutos nas tardes de terças e quintas-feiras, as quais será observada sua produção, analise sem nenhuma atribuição de nota ou conceito às tarefas desenvolvidas. No caso de fotos ou filmagens obtidas durante a participação do(a) aluno(a), autorizo que sejam utilizadas em atividades acadêmicas (artigos científicos, palestras, seminários, etc.) sem identificação. A colaboração do(a) aluno(a) iniciará apenas a partir da entrega deste documento por mim assinado.

Estou ciente de que, caso eu tenha dúvida ou me sinta prejudicado(a), poderei contatar o pesquisador responsável no endereço Av. João Pessoa, 1175, apartamento 508, Porto Alegre, telefone 33349500 e e-mail gabrielabatera@gmail.com.

Fui ainda informado(a) de que o(a) aluno(a) pode se retirar desta pesquisa a qualquer momento sem sofrer quaisquer sanções ou constrangimentos.

Porto Alegre, ____ de _______________ de 2015.

Assinatura do(a) Responsável: ____

TERMO DE ASSENTIMENTO

O assentimento significa que você concorda em fazer parte de um grupo de adolescentes, da sua faixa de idade, para participar de uma pesquisa. Serão respeitados seus direitos e você receberá todas as informações por mais simples que possam parecer.

Pode ser que este documento contenha palavras que você não entenda. Por favor, peça ao responsável pela pesquisa ou à equipe do estudo para explicar qualquer palavra ou informação que você não entenda claramente.

Eu, ____, li e discuti com o investigador responsável pelo presente estudo os detalhes descritos neste documento. Entendo que eu sou livre para aceitar ou recusar, e que posso interromper a minha participação a qualquer momento sem dar uma razão. Eu concordo que os dados coletados para o estudo sejam usados para o propósito acima descrito. Eu tive a oportunidade para fazer perguntas e todas as minhas perguntas foram respondidas.

Porto Alegre, ____ de _______________ de 2015.

Assinatura do(a) Aluno(a): ____

Assinatura da pesquisadora:_________________________

Assinatura da orientadora da pesquisa:_________________________