

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
CAMPUS DE CORNÉLIO PROCÓPIO
DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA
CURSO DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA**

DÉBORA CRISTINA DE SOUZA VALÉRIO

**O PROCESSO DE ESCOLHA DO TEMA DE UM PROJETO DE
MODELAGEM EM UM CURSO DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA
PELAS LENTES DA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA:
UM ESTUDO DE CASO NA UTFPR/CP**

**CORNÉLIO PROCÓPIO
2016**

DÉBORA CRISTINA DE SOUZA VALÉRIO

**O PROCESSO DE ESCOLHA DO TEMA DE UM PROJETO DE
MODELAGEM EM UM CURSO DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA
PELAS LENTES DA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA:
UM ESTUDO DE CASO NA UTFPR/CP**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial para obtenção do título de Licenciada em Matemática, do Departamento de Matemática, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Orientadora: Profa. Dra. Mirian Maria Andrade Gonzalez

CORNÉLIO PROCÓPIO

2016



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Câmpus Cornélio Procopio
Diretoria de Graduação
Departamento de Matemática
Curso de Licenciatura em Matemática



FOLHA DE APROVAÇÃO

O PROCESSO DE ESCOLHA DO TEMA DE UM PROJETO DE MODELAGEM EM
UM CURSO DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA PELAS LENTES DA
EDUCAÇÃO MATEMÁTICA: UM ESTUDO DE CASO NA UTFPR/CP

por

DÉBORA CRISTINA DE SOUZA VALÉRIO

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi apresentado em 07 de Junho de 2016 como requisito parcial para a obtenção do título de Licenciada em Matemática. A candidata foi arguida pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Profa. Dra. Mirian Maria Andrade Gonzalez
Universidade Tecnologia Federal do Paraná

Profa. Dra. Andresa Maria Justulin
Universidade Tecnologia Federal do Paraná

Profa. Ms. Maria Lucia Carvalho Fontanini
Universidade Tecnologia Federal do Paraná

“O valor das coisas não está no tempo que elas duram, mas na intensidade com que acontecem” (Fernando Pessoa).

Por isso existem momentos inesquecíveis, coisas inexplicáveis e pessoas incomparáveis. Então, dedico a minha monografia a Deus, a meus pais, meu esposo, meus familiares, professores, amigos e a todas outras pessoas que de alguma maneira contribuíram para a minha formação profissional.

AGRADECIMENTO

Considerando esta monografia como resultado de uma caminhada que não começou na UTFPR, agradecer pode não ser tarefa fácil, nem justa. Para não correr o risco da injustiça, agradeço de antemão a todos que de alguma forma passaram pela minha vida e contribuíram para a construção de quem sou hoje.

Agradeço, particularmente, a algumas pessoas pela contribuição direta na construção deste trabalho:

Primeiramente agradeço a meu amado Deus, que sou muito grata por este presente maravilhoso que é a vida!

Agradeço também pelas pessoas que o Senhor colocou em meu caminho. Algumas delas me inspiram, me ajudam, me desafiam e me encorajam a ser cada dia melhor.

A meus pais amados Adauto de Souza e Silvana de Souza, se há algo que faz diferença na formação da personalidade e na vida de uma pessoa é o amor que ela recebe. Vocês me educaram com amor, se dedicaram à minha educação como ser humano, me concedendo amor. Vocês fizeram de mim a pessoa que hoje sou, e eu só tenho motivos à vos agradecer.

A meu esposo Matheus Valério, que hoje é esposo, mas durante o curso foi amigo, namorado e noivo. Além de todas as ajudas de linguagem e conversas pra me ajudar, teve a paciência de um santo ao me aturar nesse longo período de conclusão de curso. Além disso, me apoiou em tudo, sempre me acompanhando no que eu precisasse. Pois não teria conseguido sem seu apoio também.

Agradeço também a minha orientadora, Profa. Dra. Mirian Maria Andrade Gonzalez, pela sua disponibilidade, incentivo que foram fundamentais para realizar e prosseguir este estudo. Saliento o apoio incondicional prestado; à forma interessada, extraordinária e pertinente de como acompanhou a realização deste trabalho; as

suas críticas construtivas. As discussões e reflexões foram fundamentais ao longo de todo o percurso. Não posso esquecer a sua grande contribuição para o meu crescimento como investigadora. Serei eternamente grata por todo o apoio.

Agradeço aos membros da banca examinadora, Prof. Dra. Andresa Maria Justulin e Prof. Ms. Maria Lucia Carvalho Fontanini, pela disponibilidade de participar e pelas contribuições acerca da monografia.

Agradeço a todos os meus familiares que acreditaram em mim.

Agradeço a todos os professores pelo conhecimento transmitido, não apenas racional como também manifestação do caráter e afetividade na educação do processo de formação profissional e pela dedicação a mim dispensada, seja na transmissão do conhecimento, e conseqüentemente aprendido. Meus agradecimentos aos companheiros de trabalhos e irmãos na amizade que fizeram parte da minha formação e que com certeza vão continuar presentes em minha vida.

A esta Universidade, seu corpo docente, direção e administração que me oportunizaram a janela que hoje vislumbro um horizonte superior, cedido pela aperfeiçoada confiança no mérito e ética aqui presentes.

Aqui ficam os meus eternos votos de agradecimento.

A matemática é o alfabeto com qual Deus escreveu o universo.
(Galileu Galilei)

VALÉRIO, Débora Cristina De Souza. **O Processo de escolha do tema de um projeto de Modelagem em um Curso de Licenciatura em Matemática pelas lentes da Educação Matemática**: um estudo de caso na UTFPR/CP. 2016. 68 p. Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação em Licenciatura em Matemática da Universidade Tecnológica Federal do Paraná UTFPR – Campus Cornélio Procópio, 2016.

RESUMO

Esta investigação buscou compreender quais aspectos podem influenciar os alunos do Curso de Licenciatura em Matemática na escolha do tema de um projeto de Modelagem Matemática, quando eles são os responsáveis por essa decisão e como eles desenvolvem esses projetos a partir desta escolha. Trata-se de uma pesquisa qualitativa e caracteriza-se como um estudo de caso, já que visou a investigação de um caso delimitado e contextualizado em tempo e lugar. Os dados analisados foram os materiais bibliográficos (projetos e fichas de trabalho) produzidos pelos alunos do Curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Cornélio Procópio, durante a disciplina de Modelagem Matemática, no segundo semestre letivo de 2015. Foram realizadas, também, entrevistas e um questionário com esses alunos. Buscamos identificar quais as motivações que os alunos encontram para conduzirem o processo de Modelagem Matemática e também como organizam as ideias para a construção desse processo de escolha do tema e do projeto. No que se refere aos resultados obtidos, a partir da nossa análise, podemos afirmar que os grupos gostaram e consideraram importante a proposta de escolherem o tema do projeto de Modelagem. Observamos, também, empenho e dedicação dos educandos envolvidos. Quanto às dimensões encontradas nas escolhas dos temas, foram as discutidas por Hermínio (2009), que são: Dimensão pessoal, Dimensão Sócio Crítica, Dimensão Palavra do Professor e Dimensão Matemática. Acreditamos que esta investigação pode contribuir para ampliar e fortalecer a área de pesquisa em Modelagem Matemática na Educação Matemática, e, sobretudo, para as pesquisas que se esforçam em compreender o processo de escolha do tema e seus desdobramentos.

Palavras-chave: Educação Matemática. Modelagem Matemática. Escolha do tema.

VALÉRIO, Débora Cristina De Souza. **The Process Of Choosing The Theme Of A Model Project In Mathematics Degree Course By The Lens Of Mathematics Education: A Case Study In Utfpr / Cp.** 2016. 68 p. Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação em Licenciatura em Matemática da Universidade Tecnológica Federal do Paraná UTFPR – Campus Cornélio Procópio, 2016.

ABSTRACT

This study aimed to understand which aspects can influence the students of Mathematics Degree Course in the theme choice of a mathematical modeling project, as they are responsible for that decision and how they develop these projects from this choice. This is a qualitative research and is characterized as a case study, since it aimed at the investigation of a case delimited and contextualized in time and place. Data were bibliographic materials (projects and worksheets) produced by the students of the Mathematics Degree Course from the Federal Technological University of Paraná, Campus Cornélio Procópio, during the subject of Mathematical Modeling in the second semester 2015. They were carried out, also, interviews and a questionnaire with these students. We seek to identify the motivations that students are to conduct the process of mathematical modeling and also how to organize ideas for the construction of this issue of the selection process and the project. As regards the results obtained from our analysis, we can say that the groups liked and considered important the proposal to choose the theme of the modeling project. We also note commitment and dedication of the students involved. As for the dimensions found in the choices of topics were discussed by Herminio (2009), which are: Personal Dimension, Social Critical Dimension, Word Professor Dimension and Mathematics Dimension. We accredit that this research can contribute to enlarge and strengthen the research area Mathematical Modeling in Mathematics Education, and especially for research that strive to understand the process of choosing the theme and its consequences.

Keywords: Mathematics Education. Mathematical Modeling. Choice of subject.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Esquema de escolha do tema do grupo 1	39
Figura 2: Esquema de escolha do tema do grupo 2	43
Figura 3: Esquema para escolha do tema do grupo 3.....	46
Figura 4: Esquema para escolha do tema do grupo 4.....	51
Figura 5: Esquema para escolha do tema grupo 5.....	54

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	12
1 CAPÍTULO	17
REFERENCIAL TEÓRICO	17
1.1 EDUCAÇÃO MATEMÁTICA	17
1.2 MODELAGEM MATEMÁTICA NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA	18
1.2.1 <i>Potencialidades da Modelagem como Metodologia de Ensino de Matemática</i>	22
1.2.2 <i>Os Momentos do Desenvolvimento de um Projeto de Modelagem Matemática</i>	24
1.2.3 <i>A Importância da Escolha do Tema no Projeto de Modelagem Matemática</i>	26
2 CAPÍTULO	28
METODOLOGIA	28
2.1 PESQUISA QUALITATIVA	28
2.2 ESTUDO DE CASO	29
2.3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	29
3 CAPÍTULO	36
APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS	36
3.1 OS PROJETOS	36
<i>Grupo 1 - SISTEMA DE ENERGIA SOLAR</i>	37
<i>Grupo 2 - VINÍCOLA</i>	41
<i>Grupo 3 - RISCO CORONARIANO</i>	44
<i>Grupo 4 – PRODUÇÃO DE PÃO, FARINHA DE ROSCA E TORRADA</i>	48
<i>Grupo 5 - POLUIÇÃO</i>	51
3.2 O TRABALHO EM GRUPO EM MODELAGEM MATEMÁTICA: ALGUMAS REFLEXÕES	54
3.3 AS DIMENSÕES	56
3.3.1 <i>Dimensão Pessoal</i>	56
3.3.2 <i>Dimensão Sócio Crítica</i>	58
3.3.3 <i>Dimensão Influência do Professor</i>	59
3.3.4 <i>Dimensão Matemática</i>	61
3.4 OS GRUPOS, A ESCOLHA DO TEMA E AS DIMENSÕES	62
4 CAPÍTULO	64
CONSIDERAÇÕES FINAIS	64
REFERÊNCIAS	66

INTRODUÇÃO

A minha trajetória¹ no curso de Licenciatura em Matemática, na Universidade Tecnológica Federal do Paraná-UTFPR, Campus Cornélio Procópio, iniciou-se no ano de 2011. Com o passar do tempo e a convivência com outros educandos, observei as minhas dificuldades e de meus colegas quanto aos conteúdos de Matemática e percebi que precisava buscar uma (ou algumas) alternativa(s) para compreender o porquê dos conteúdos trabalhados e sua aplicabilidade.

Disso, ao cursar a disciplina de Modelagem Matemática, percebi que essa era uma possibilidade para melhor compreender os conteúdos de Matemática e sua aplicabilidade no dia-a-dia. Desse modo, decidi iniciar um estudo sobre os trabalhos de alguns autores da área de Modelagem Matemática no âmbito da Educação Matemática. Também me despertou interesse o fato de ver o entusiasmo que a professora que ministrava a disciplina de Modelagem Matemática demonstrava por essa metodologia de ensino. Então, na busca de maiores conhecimentos sobre essa metodologia, apresentei minha intenção de pesquisa, no segundo semestre do ano letivo de 2015, na disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso 1, propondo um estudo sobre este assunto.

Neste sentido me veio à memória a importância desse tipo de trabalho. Quando eu estava cursando a disciplina de Modelagem Matemática, no 4º período do 1º semestre de 2013, foi proposto um trabalho final que era a elaboração de um projeto de Modelagem, em que o tema era livre, cada grupo ou dupla poderia escolher o tema que mais lhe interessava. No momento em que a professora disse que o tema era livre surgiram milhões de questões a partir das quais poderíamos criar um modelo, mas também tivemos que pensar em como conseguir os dados, pois para que pudéssemos construir um modelo precisaríamos de dados reais.

Então, eu e minha companheira de trabalho nos organizamos e optamos por pesquisar o fato da importância das árvores, procuramos saber como as elas retiram o CO₂ do ambiente, limpando e purificando o ar que respiramos, além de fornecerem um sombreamento capaz de nos livrar de doenças como insolação, câncer de pele e outras doenças provocadas pela excessiva exposição ao sol.

¹Nesses primeiros parágrafos a escrita do texto será na primeira pessoa do singular, pois se refere à experiência pessoal do graduando.

Sendo as árvores tão preciosas para o meio ambiente, decidimos trabalhar com elas em nosso projeto, modelando o desflorestamento no Brasil, especificamente da Amazônia Legal que abrange os estados do Amazonas, Pará, Mato Grosso, Acre, Rondônia, Roraima, Amapá, Tocantins e Maranhão. Os dados para o desenvolvimento do trabalho foram retirados do INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais) que, desde 1988, calcula as Taxas Anuais do desflorestamento da Amazônia Legal, através do programa PRODES (Programa de Cálculo do Desflorestamento da Amazônia). A partir do ano de 2002, estas estimativas estão sendo produzidas por classificação digital de imagens do satélite LANDSAT seguindo a "Metodologia Prodes". Deste modo, realizamos todas as etapas necessárias para a construção do nosso projeto de Modelagem Matemática.

Após a construção do trabalho tínhamos que apresentar e, somente no momento da apresentação e da correção da professora, é que observamos que o nosso modelo estava errado, mas depois das correções sugeridas pela professora concluímos nosso trabalho sobre a previsão do desflorestamento da Amazônia Legal e observamos que isso pode ocorrer próximo do ano de 2040. Me veio à memória, ainda, as dificuldades encontradas no momento da escolha do tema. O envolvimento neste projeto também me fez ter interesse pela Modelagem como possibilidade metodológica.

Considerando a realidade e o momento atual no qual estamos inseridos, percebemos² a necessidade de mudanças no ensino de Matemática para que o aluno como cidadão consciente, possa utilizar a Matemática para interagir com o meio em que vive e, neste contexto, entender a utilidade dela em seu cotidiano. Para vislumbrar essas mudanças é necessário o empenho e a criatividade, principalmente do professor, na busca de novas alternativas que possam contribuir para despertar no educando o gosto pela disciplina, até então um tanto criticada por muitos, visto que não encontram motivos de estudar tantas fórmulas e desenvolver exercícios repetitivos para aprender. Alguns estudos nos apontam que os primeiros contatos com a Modelagem Matemática, ocorrem de forma gradativa, e geralmente são decorrentes de experiências em sala de aula, onde impulsionados pelas ideias surgidas nas aulas, os alunos podem ficar entusiasmados com a possibilidade de colocar em prática um projeto.

² A partir deste momento usaremos a primeira pessoa do plural, pois entendemos ser um trabalho conjunto entre orientando e orientador.

A literatura nos aponta, ainda, que a utilização da Modelagem Matemática no ensino vem despertando o interesse nos alunos, isso porque essa metodologia se opõe aos métodos tecnicistas, como as atividades repetitivas. Neste contexto, esta investigação busca compreender quais aspectos podem influenciar os alunos do Curso de Licenciatura em Matemática na escolha do tema de um projeto de Modelagem Matemática quando eles são os responsáveis por essa decisão.

Para tanto, desenvolvemos uma pesquisa de cunho qualitativo e os referenciais teóricos são, sobretudo, autores que discutem a Modelagem Matemática na Educação Matemática. Ou seja, investigamos o processo de escolha do tema de um projeto de Modelagem Matemática no Curso de Licenciatura em Matemática, pelas lentes da Educação Matemática, na Universidade Tecnológica Federal do Paraná UTFPR – Campus Cornélio Procopio.

Deste modo, a pergunta diretriz pode ser descrita como: quais aspectos podem influenciar os alunos do Curso de Licenciatura em Matemática na escolha do tema de um projeto de Modelagem Matemática? E reiteramos o nosso desejo no modo de objetivo geral: analisar como os alunos do curso de Licenciatura em Matemática escolhem o tema e determinam o problema a ser investigado.

A partir disso elencamos os objetivos específicos desta pesquisa: identificar quais foram às influências que os alunos encontram para conduzirem o processo de Modelagem Matemática; observar como é a organização das ideias para a construção desse processo de escolha do tema e a elaboração da problemática do projeto de Educação Matemática; contribuir para a pesquisa em Modelagem Matemática na Educação Matemática, sobretudo, no que se refere à escolha do tema.

Essa pesquisa pode ser caracterizada como um estudo de caso que, de acordo com Goldenberg (2004, p.33), supõe que “se pode adquirir conhecimento do fenômeno estudado a partir da exploração intensa de um único caso. Não é uma técnica de pesquisa, ele se enquadra na modalidade Pesquisa de Campo ou Qualitativa”. A pesquisa será de cunho qualitativo que, como explica Goldenberg (2004, p.63), “precisa estar amparada por pelo menos um método de coleta de dados, como o estudo de caso, o método bibliográfico, a entrevista, o questionário e a observação”. Segundo a autora, para esse processo, devem-se pensar nos argumentos tal como uma construção, ou seja, o primeiro passo é tornar o problema concreto, através da imersão sistemática no assunto, para posteriormente dar sequência ao tema proposto.

No que se refere aos procedimentos metodológicos, este estudo foi realizado a partir da análise de documentos (projeto e fichas de trabalho), produzidos pelos alunos do Curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Cornélio Procópio. A coleta dos dados foi realizada durante a disciplina de Modelagem Matemática, ministrada pela orientadora deste trabalho, no segundo semestre letivo de 2015. Realizamos, também, entrevistas e questionário com os alunos matriculados nesta disciplina sobre a temática desta investigação.

A relevância da temática de pesquisa deve-se ao fato, entre outros, de que nos dias de hoje não basta apenas boa vontade e formação do professor, tanto na matemática como em qualquer outra disciplina. Porém na matemática a questão se agrava, visto que a maioria dos educandos “não gosta da matéria em si” e para ensiná-los é preciso motivá-los de forma que eles encontrem aplicabilidade da Matemática, pois assim, pode despertar maior interesse pela matemática.

Como bem explica Nóvoa (apud MACHADO, 2005, p. 11), “não basta ao professor abrir a porta, entrar na sala de aula. Ele tem que criar condições para que a educação possa acontecer”. Então, podemos considerar que a Modelagem Matemática é uma possibilidade que vem ao encontro dessa proposta. Nessa perspectiva, os alunos podem generalizar e estruturar seu universo matemático, para compreender e resolver as situações-problemas de natureza matemática ou advinda de seu dia-a-dia.

Neste sentido, entendemos que essa pesquisa pode contribuir para despertar o interesse de professores e futuros professores para o trabalho com Modelagem Matemática. Hermínio (2009, p.17) explica que “um dos possíveis motivos que faz com que os professores não utilizem a Modelagem Matemática é o fato de que esta estratégia, muitas vezes, faz com que o professor passe pelo processo de transição entre a zona de conforto para a zona de risco”. Essa autora comenta, ainda, que “para professores que nunca trabalharam com essa estratégia de ensino é difícil dar o primeiro passo, pois no trabalho em sala de aula o docente deve estar preparado para possíveis imprevistos” (HERMINIO, 2009, p.17). Na concepção de Azanha (2004, p. 373) “o professor precisa ser formado para enfrentar os desafios da novidade escolar contemporânea”. O autor afirma, ainda, que, “o professor deve ser formado não como um portador de verdades a serem aplicadas a uma situação escolar abstrata, mas incentivando a procurá-las na variedade social e cultural de escolas concretas” (AZANHA 2004, p. 373).

Apresentada nossa intenção de pesquisa, este texto está estruturado em cinco momentos escritos em forma de capítulos:

1º momento: apresentação do referencial teórico da investigação que se debruça sobre a Educação Matemática e, mais especificamente, sobre a Modelagem Matemática;

2º momento: apresentação da Metodologia de Pesquisa em que situamos nosso trabalho como de cunho qualitativo, sendo um estudo de caso e explicitamos os procedimentos metodológicos da investigação;

3º momento: apresentação e análise dos dados;

4º momento: apresentação das considerações finais do trabalho;

5º momento: apresentação das nossas referências bibliográficas.

1 CAPÍTULO

REFERENCIAL TEÓRICO

1.1 EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

A Educação Matemática pode ser entendida como um campo do conhecimento que permeia a construção lógica dedutiva e crítica, com exercícios do pensamento e de experiências humanas. Podemos dizer que é uma área que faz uso de teorias de outros campos teóricos, para a construção de seu conhecimento, e, além de construir suas próprias teorias, ela problematiza e reflete sobre o conhecimento matemático.

Petronzelli (2002, p. 28) ao comentar sobre a Educação Matemática, afirma que ela não é apenas uma ciência, já que envolvem também outras áreas do conhecimento, como a histórico-filosófico. Segundo Petronzelli (2002), para que o Ensino de Matemática se tornasse tal como ela é atualmente, foi necessário um longo processo de mudanças e essas mudanças se deram devido às preocupações de educadores com esse ensino.

Fiorentini (1994, p. 4) comenta que a maneira de ensinar Matemática sofreu influência dos "valores e das finalidades que o professor atribuía ao ensino de Matemática, da forma como concebia a relação professor-aluno e, além disso, da visão que tinha do mundo, da sociedade e do homem como ser atuante e modificador".

Por muito tempo o ensino de matemática esteve baseando em teorias, sem aplicação prática, ou seja, o aluno apenas memorizava definições repassadas pelo professor, com isso foi se distanciando da vivência do aluno e ele passou a acreditar que a Matemática não tinha utilidade em sua vida.

Relacionando esse assunto ao ensino de Matemática Petronzelli (2002, p. 31) afirma que:

Esta concepção de ensino enfatizava a ideia da descoberta gerada individualmente e não a memorização; valorizava a criatividade e a correção da forma de pensar; a capacidade de tirar conclusões de uma experiência e a descrição dos fenômenos. Essa tendência, além de auxiliar na unificação da Matemática como disciplina, contribuiu com as diretrizes do ensino de Matemática na Reforma Francisco Campos. Assim, [...] em 1931, o governo provisório sanciona decretos organizando o ensino secundário e as universidades brasileiras ainda inexistentes.

Para Miguel e Miorim (2004) a Educação Matemática não se restringe apenas à produção de conhecimentos matemáticos, ela também produz conhecimentos educacionais, mesmo que esses conhecimentos não estejam num primeiro plano em relação a sua atuação, ou seja, além de um conhecimento intencional, acabam produzindo outros conhecimentos.

Na opinião de Andrade (2008, p. 25) a “Educação Matemática se preocupa com o significado que a Matemática assume por meio de seu ensino e de sua aprendizagem, além de reflexões sobre avaliação, políticas públicas da educação, entre outros fatores ligados a esse processo”. No âmbito da pesquisa em Educação Matemática nos deparamos com algumas tendências e dentre elas, podemos citar, a Modelagem Matemática. Nosso trabalho, portanto, se insere nessa seara: pesquisa em Modelagem Matemática na Educação Matemática.

Neste contexto, acreditamos que seja um compromisso fundamental para os educadores, buscar métodos que possam fornecer aos seus alunos ferramentas que permitam compreender a importância da matemática e aplicabilidade das questões matemáticas na comunidade em que vivem. Sendo assim, entendemos que o ensino de Matemática deve se desvincular de fórmulas prontas e contribuir para que o aluno aprenda a investigar.

Posto que nos propusemos a pesquisar sobre Modelagem Matemática na Educação Matemática, na próxima seção trataremos de apresentar como entendemos e a partir de quem entendemos essa nossa fundamentação teórica.

1.2 MODELAGEM MATEMÁTICA NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

De acordo com informações encontradas no Boletim Informativo do Centro de Referência de Modelagem Matemática no Ensino – CREMM³, Aristides Camargo Barretos foi o primeiro professor brasileiro a fazer atividades didáticas de Modelagem Matemática no ensino e a representar o Brasil em congressos internacionais, a partir da década de 1970. Segundo informações constantes no Boletim Informativo, uma das principais experiências realizadas por Barreto, com Modelagem Matemática, foi sobre Cálculo Diferencial Integral, em 1976 (BIEMBENGUT, 2009, p. 10).

³ Boletim Informativo do Centro de Referência de Modelagem Matemática no Ensino – CREMM (disponível em: <<http://www.furb.br/cremm/portugues/cremm.php?secao=Boletim>>.)³

Segundo Bassanezi (2002), a Modelagem, no início, foi aplicada para estudo em Biomatemática. Isso ocorreu na década de 1980, principalmente em estudos que envolviam o crescimento de processos cancerígenos. Em seguida foram realizadas experiências com modelagem em turmas de Engenharia de Alimentos, na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral.

Na área da Educação Matemática, a Modelagem Matemática como metodologia de ensino tem início com os cursos de especialização para professores, em 1983, realizados pela Faculdade de Filosofia Ciências e Letras de Guarapuava – FAFIG. Na ocasião, o professor Rodney Bassanezi desenvolveu os primeiros trabalhos de Modelagem Matemática em um curso de Formação Continuada de Professores de matemática. Neste contexto a Modelagem conseguiu muitos adeptos, visto que a maioria dos professores procurava uma metodologia para o ensino de Matemática que partisse de situações vivenciadas pelo educando, ou seja, no seu dia a dia, para despertar seu interesse (BASSANEZI, 2002).

Andrade (2008) afirma, ainda, que o movimento da Modelagem Matemática na Educação Matemática no Brasil, está ligado aos trabalhos de alguns professores do Instituto de Matemática, Estatística e Computação Científica da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) - SP. Os primeiros trabalhos destacando a modelagem como metodologia ou estratégia de ensino de Matemática foram elaborados na forma de dissertações e artigos.

Em 1983, consolida-se o Grupo Internacional de Modelagem e Aplicações Matemáticas (ICTMA), que também passou a realizar Conferências bianualmente. Entre os principais pesquisadores de Modelagem na Educação Matemática estão Rodney Carlos Bassanezi, Maria Salett Biembengut, Jonei Cerqueira Barbosa, Lourdes Maria Werle de Almeida. Desses esforços resultou a criação do CREMM, em 2006 e, a partir dessa iniciativa, outros centros de pesquisas foram criados (BIEMBENGUT, 2009).

A partir de 1987 é que surgiu a Modelagem Matemática como proposta de ensino, em que o problema passa a ser o ponto de partida para a construção do modelo matemático, proporcionando o desenvolvimento da construção do conhecimento com muita motivação e envolvimento (BASSANEZI, 2002). Segundo Andrade (2008) o movimento ganhou força, se expandiu e, a partir daí, foram surgindo as primeiras pesquisas versando sobre a Modelagem, no Ensino Fundamental.

Observamos que, após a década de 1980, a Modelagem Matemática ganhou espaço por meio de investigações e pesquisas em várias áreas do conhecimento e, no âmbito da Educação, começou a ser enfatizada em sala de aula para facilitar a interação entre professor e aluno e o processo de ensino e aprendizagem da matemática.

Verificamos, por meio de consulta à literatura, que no decorrer desses anos outros pesquisadores de Modelagem Matemática estruturaram-na e ela passou a ser, também, uma linha de pesquisa em Educação Matemática.

De acordo com Biembengut (2009, p. 29):

Os trinta anos que transcorreram a partir da década de 1980, testemunham quão significativa tornou-se a Modelagem Matemática na educação brasileira [...] deste ponto, cremos que o surpreendente não é que saibamos tão pouco sobre essa disseminação, mas sim que já saibamos o suficiente para continuarmos nesse rumo: saber cada vez mais de como a natureza e os processos envolvidos na Modelagem se inserem nas questões da sociedade.

Atualmente a Modelagem Matemática se constitui em um aparato próprio de fatos reais para serem traduzidos e interpretados na linguagem matemática, com o objetivo de fazer previsões e resolver problemas. Também é considerada como base de diversas áreas do conhecimento, permitindo desenvolver o raciocínio e a criatividade na busca pela adaptação e sobrevivência do indivíduo da atualidade, que precisa enfrentar os desafios, utilizando habilidades para resolver problemas (BIEMBENGUT; HEIN, 2007).

Para conceituar Modelagem Matemática recorreremos aos conhecimentos de D'Ambrósio (2003), que a identifica como sendo um processo valioso de encarar situações reais, culminando com a solução efetiva de um problema real e não com a simples solução de um problema artificial e ou resoluções de fórmulas. Observamos que ele avalia a Modelagem como uma forma de interação entre o que se ensina em sala de aula e os problemas da realidade.

D' Ambrósio (2003) explica que a Modelagem Matemática visa propor soluções para problemas por meio de modelos matemáticos, e o modelo é o que dá forma à solução do problema e a Modelagem Matemática é um processo de busca por uma solução. Entendemos que a Modelagem na Educação Matemática é uma possibilidade que leva o aluno a indagar o porquê e para que utilizar a Matemática e, sendo assim, apresentar que a Matemática pode ser aplicável aos problemas reais da sociedade.

Ainda olhando para o que nos diz a literatura sobre Modelagem Matemática, recorreremos aos conhecimentos de Biembengut e Hein (2007) que consideram que a Modelagem, como técnica de pesquisa e busca de soluções de problemas, tenha surgido há muito tempo.

De acordo com Ziman (1981), o conhecimento cresce em função da busca de evidências que permitam a invenção de hipóteses imaginativas. Nota-se que grandes feitos foram obtidos ao longo do tempo utilizando a Matemática. A própria palavra Geometria (medição da Terra) é um importante marco a ser considerado como modelo matemático, pois a proeza dos matemáticos gregos em converter essa arte prática num sistema lógico, é uma confirmação.

Bassanezi (2010, p. 17) explica, quando se refere a matemática, que “é necessário buscar estratégias alternativas de ensino e aprendizagem que facilitem sua compreensão”. Observamos no entendimento do autor que se os alunos forem instigados a buscar, em seu meio social, questões matemáticas que levem em consideração o seu conhecimento prévio, poderão desenvolver com mais naturalidade o gosto pela Matemática.

Bassanezi (2010, p. 17-18) considera, ainda, que a Modelagem Matemática é “um processo que alia teoria a prática, motiva seu usuário na procura do entendimento da realidade que o cerca e na busca de meios de agir sobre ela e transformá-la”. Neste sentido, acreditamos que entre as novas tendências de ensino, a Modelagem Matemática, é uma das alternativas para suprir essa lacuna que existe entre a realidade e a teoria nas aulas de matemática. Isto porque o conhecimento reflexivo aguça a curiosidade e relaciona-se com a Modelagem quando se refere à natureza dos modelos e aos critérios usados em sua construção.

Bassanezi entende a modelagem como:

Tanto como um método científico de pesquisa quanto uma estratégia de ensino aprendizagem, pois consiste na arte de transformar problemas da realidade em problemas matemáticos e resolvê-los interpretando suas soluções na linguagem do mundo real, (BASSANEZI, 2006, p.16).

No entendimento de Skovsmose (2007, p. 107), “a Modelagem Matemática é uma representação da realidade relacionada aos conceitos matemáticos e ao modelo matemático”.

Oliveira e Barbosa (2011, p. 267), ao discorrerem sobre a Modelagem Matemática a descrevem como: “um ambiente de aprendizagem onde os educandos são convidados a investigar problemas de outras áreas do conhecimento utilizando a

Matemática”. Observamos que, para os autores supracitados a Modelagem Matemática é caracterizada como um ambiente de aprendizagem em que os alunos são estimulados a investigar situações e a transformá-las em atividades matemáticas.

Biembengut e Hein (2007, p. 13) afirmam que o trabalho com Modelagem tem como objetivo principal “proporcionar condições aos alunos para que possam identificar modelos matemáticos”. Afirmam, ainda, que sua essência sempre esteve presente na elaboração de teorias científicas.

Nesse processo de aprendizagem, o aluno parte de uma situação-problema para construir um modelo que o represente. Como explica Andrade (2008), por meio da Modelagem é possível descrever fenômenos, analisá-los e interpretá-los gerando discussões sobre fatos que cercam nosso dia a dia, e isso é mais perceptível a partir da visualização do modelo que representa o problema.

Bassanezi (2006, p.29) explica que o modelo matemático é obtido quando ocorre a substituição da linguagem natural das hipóteses por uma linguagem matemática coerente, isto porque a linguagem matemática admite “sinônimos” que traduzem os diferentes graus de sofisticação da linguagem natural.

Hermínio (2009) afirma que não existe uma única definição para Modelagem Matemática, são várias as concepções existentes que revelam diferentes maneiras de produzir Modelagem. Sendo assim, há uma troca de informações que possibilita, nessa interação, um aprendizado compartilhado entre alunos, professores e comunidade, já que os projetos de Modelagem estão sempre ligados a problemas do dia a dia, ou seja, à questões reais, onde o maior beneficiado é a sociedade.

Como bem explica Fontanini (2007 apud HERMÍNIO, 2009, p. 24) “a formação do cidadão crítico e participante também é uma contribuição da Modelagem”. Entendemos que o projeto de Modelagem sendo escolhido pelo aluno vai além da aprendizagem da Matemática, pois contribui para que o aluno atue de forma crítica em questões do meio em que vive.

1.2.1 Potencialidades da Modelagem como Metodologia de Ensino de Matemática

A utilização da Modelagem Matemática pode ser um caminho para ensinar e aprender matemática, pois pretende levar o aluno a compreender o papel sociocultural da matemática nas atividades de sala de aula, já que este é convidado a discutir sobre questões pertinentes ao ambiente e a Modelagem está associada à

problematização, ou seja, os alunos são instigados a elaborar perguntas, organizar, refletir e manipular as informações.

De acordo com Biembengut e Hein (2007), o ensino de matemática precisa voltar-se para a promoção de conhecimento matemático, indo além das resoluções de questões matemáticas, muitas vezes insignificantes para o aluno. Neste sentido, os autores destacam que a Modelagem Matemática no ensino pode ser o caminho para despertar o interesse nos alunos, pois propicia a interação com o meio. Biembengut e Hein (2007) afirmam, ainda, que o trabalho com Modelagem tem como objetivo proporcionar condições aos alunos para que possam identificar modelos matemáticos.

Observamos que a Modelagem Matemática pode contribuir para construir argumentos e sugerir lentes críticas sobre as aplicações matemáticas estimulando, assim, o conhecimento reflexivo, além de apresentar características relevantes na construção do conhecimento, despertando no educando o interesse pela descoberta e a significância do conteúdo. Ou seja, pode ser um caminho para um aprendizado mais contextualizado.

Acreditamos, com base no que encontramos na nossa revisão de literatura, que a sala de aula é um ambiente favorável para que a Modelagem possa ser trabalhada. No ambiente permeado pelos projetos de Modelagem os alunos não buscam a resposta do professor ou do livro didático, eles são responsáveis pela formulação dos problemas e a aplicação de cálculos que possibilitem encontrar respostas para os problemas formulados.

O fato de esses trabalhos serem desenvolvidos em sala de aula possibilita a interação do professor e dos alunos, e a materialização do conteúdo visa a demonstrar que a matemática é uma prática social. Para demonstrar a aplicabilidade da matemática elaboram modelos que, segundo Barbosa (2001, p. 48), é “toda representação matemática da situação por escrito”. Almeida, Silva e Vertuan (2012, p. 14) destacam que é o modelo que dá forma à solução.

Podemos entender que a Modelagem Matemática serve como uma maneira de envolver o aluno na descoberta de conhecimentos relacionados aos estudos por ele efetivados, sendo, então, uma oportunidade de explorar os papéis que a Matemática desenvolve na sociedade. Esse contato com a Modelagem possivelmente desperta no aluno um senso de autonomia, perpetuando o momento estudado.

Bassanezi (2009, p. 37) defende seis argumentos para a inserção da Modelagem, em sala de aula:

Motivação, facilidade para compreender o argumento matemático, preparação para utilizar a Matemática em diferentes áreas, desenvolvimento de habilidades de exploração, competência crítica e compreensão do papel sociocultural da Matemática.

Mas este autor também se preocupa com os obstáculos que o uso de Modelagem Matemática pode acarretar e explica que:

Ao fugir do tradicional, os estudantes podem se perder nas aulas por não estarem acostumados com esse processo de ensino. Ainda acrescenta que, muitos professores não se sentem habilitados a desenvolver Modelagem, por medo de errar ao relacionar a Modelagem às aplicações de Matemática em áreas que desconhecem (BASSANEZI, 2009, p. 37).

Bassanezi (2010) destaca, ainda, que:

[...] a aprendizagem realizada por meio da modelagem facilita a combinação dos aspectos lúdicos da matemática com seu potencial de aplicações. E mais, com este material o aluno vislumbra alternativas no direcionamento de suas aptidões (BASSANEZI, 2010, p. 16).

Observamos que a Modelagem surge não apenas como uma estratégia para melhorar e/ou facilitar o ensino e a aprendizagem, mas também como parte de uma possibilidade de maior interação entre professor e aluno. Sabe-se que o professor, hoje, é aquele que ensina o aluno a aprender e a ensinar a outrem o que aprendeu. Em Modelagem Matemática, não se trata daquele ensinar passivo, mas do ensinar ativo no qual o aluno é sujeito da ação.

A Modelagem Matemática se constitui em um processo em que é preciso, além do conhecimento matemático, ser criativo e intuitivo para perceber o conteúdo que se aplicará ao problema. O que pode se considerar como estratégia de ensino e de aprendizagem, pois dá ênfase aos protagonistas do projeto em relação ao meio e não somente nos conteúdos matemáticos aplicados, ou seja, há espaço para a comunicação, diálogo e compartilhamento de conhecimento, já que a construção do conhecimento está baseada, sobretudo, na ação e na reflexão.

1.2.2 Os Momentos do Desenvolvimento de um Projeto de Modelagem Matemática

Inicialmente, o desenvolvimento de um trabalho de Modelagem em sala de aula pode parecer difícil, pois os alunos não estão acostumados a refletir sobre

dados coletados e/ou a coletar dados. Porém, a escolha do tema e a coleta de dados, assim como as outras etapas que compreendem a Modelagem Matemática, podem ser prazerosas e podem ser realizadas pelo professor ou pelo aluno ou, ainda, por ambos.

Biembengut (2004) sugere que os procedimentos para o processo de Modelagem:

1ª Etapa: Interação da pesquisa; reconhecimento da situação-problema. Delimitação do problema. Familiarização com o assunto a ser modelado.

2ª Etapa: Matematização; Formulação do problema, hipótese; formulação do modelo, desenvolvimento e desenvolvimento, este período proporciona maior desafio;

3ª Etapa: Modelo matemático; interpretação da resolução, validação do modelo (BIEMBENGUT, 2004, p. 17).

A referida autora comenta que, em todo processo de ensino pode-se encontrar diferentes conceitos e algoritmos, apesar de emergirem para um ponto comum.

Ainda sobre a questão das etapas de preparação destacamos que, na opinião de Biembengut (2004), o que caracteriza uma Modelagem Matemática é o fato de o problema ser embasado em uma situação real e que, posteriormente, este modelo possa ser aplicado para resolver a determinada questão no meio social.

Sobre os diferentes modos de se desenvolver um trabalho de Modelagem Matemática na sala de aula, Barbosa (2001, p.8) apresenta três casos diferentes e possíveis. São eles:

1º. O professor apresenta a descrição de uma situação-problema, com as informações necessárias à sua resolução e o problema formulado, cabendo aos alunos a resolução.

2º. O professor traz para a sala de aula um problema de outra área da realidade, cabendo aos alunos a coleta das informações necessárias a sua resolução.

3º. A partir de temas, não matemáticos, os alunos formulam e resolvem seus problemas, e são também responsáveis por seus problemas, sendo também responsáveis pela coleta de dados.

De acordo com o autor, é o professor que deve analisar qual desses casos é mais apropriado para uma determinada turma ou momento do currículo programático.

Percebemos que um dos casos propostos por Barbosa (2001), indica que a escolha do tema pode ficar a cargo do educando, pois, ao partir de um problema de sua realidade, o aluno pode se surpreender com a obtenção do modelo e ser capaz de intervir em sua prática, ou seja, a aproximação da educação com a realidade pode proporcionar ganho e sentido ao que se estuda.

1.2.3 A Importância da Escolha do Tema no Projeto de Modelagem Matemática

Hermínio (2009, p. 16) explica que:

A questão da escolha do tema ser de responsabilidade do professor ou do aluno é uma polêmica que surge muitas vezes nas divergências entre tais concepções, porém, ainda não foi estudado como se dá essa escolha por parte dos alunos.

Para Jacobini (2004 apud HERMÍNIO, 2009, p. 16) “a opção por temas de interesse do aluno amplia a sua motivação para o estudo e o seu comprometimento com as tarefas inerentes ao trabalho com a Modelagem”. Entendemos que a Modelagem contribui para colocar lentes críticas sobre a aplicação da Matemática, potencializando a intervenção das pessoas nas tomadas de decisões sociais que envolvem aplicações matemáticas.

Como explica Hermínio (2009), é importante que os alunos escolham seus projetos de Modelagem, pois desenvolverão maior interesse pelo sucesso do projeto, pois é uma realização pessoal e, em outras palavras, é combustível suficiente para nos impulsionar, a fazer, não apenas por fazer.

Corroboramos a opinião de Bassanezi (1999, apud HERMÍNIO e BORBA, 2010, p. 113) que afirma que, “uma escolha feita pelos alunos os torna corresponsáveis no processo de aprendizagem e os induz a participação mais interessada e efetiva”.

Hermínio e Borba (2010, p.119) afirmam que:

Um aluno trabalhando com Modelagem que decide pesquisar determinado tema, inicialmente pensando em agradar o professor, pode perceber que tem muito prazer e interesse em estudar aquele assunto, voltando sua atenção totalmente para o trabalho e não mais para o professor.

Sendo assim, se o tema for proposto pelo educando, seu interesse poderá ser maior, visto que o capacita como autor de seu projeto, e faz com que o educando o realize com mais dedicação.

Ademais, oferecer ao aluno momentos diferenciados da rotina, faz com que ele reflita sobre a possibilidade de atuar como agente modificador de sua realidade, visto que as necessidades cotidianas fazem com que desenvolvam um conhecimento prático, que permite tomar decisões.

Biembengut, Hein e Dorow (2007, apud HERMÍNIO e BORBA 2010, p. 115) acrescentam que “a defesa do tema da Modelagem encontra-se principalmente no

interesse do aluno frente à aplicabilidade matemática e, por consequência, na aprendizagem e desenvolvimento de trabalho de pesquisa”.

Ainda sobre a escolha do tema, Biembengut e Schmitt (2007 apud HERMÍNIO e BORBA, 2010, p. 115) explicam que:

Promover a Modelagem Matemática no ensino implica também, ensinar o estudante em qualquer nível de escolaridade a fazer pesquisa, sobre um tema de seu interesse. Assim além de uma aprendizagem Matemática mais significativa, possibilita o estímulo à criatividade na formulação e na resolução de problemas e senso crítico em discernir os resultados obtidos.

Entendemos que neste ponto, a Modelagem Matemática pode exercer sua influência desde as fases iniciais do projeto, possibilitando o desenvolvimento de um educando crítico, capaz de intervir na sociedade.

2 CAPÍTULO

METODOLOGIA

2.1 PESQUISA QUALITATIVA

As características metodológicas de nossa investigação nos conduzem a entendê-la como um estudo de caso e de cunho qualitativo. Segundo Goldenberg (2004, p.53) os dados qualitativos consistem em descrições detalhadas de situações com o objetivo de compreender os indivíduos em seus próprios termos, isto se deve ao fato de podermos observar, diretamente como cada indivíduo, experimenta a sua realidade pesquisada. No que se refere ao estudo de caso, este método supõe que se pode adquirir conhecimento do fenômeno estudado explorando de forma intensa o caso. Não é uma técnica de pesquisa, mas sim uma modalidade de pesquisa (GOLDENBERG, 2004, p.33).

Numa pesquisa qualitativa, consideramos uma relação entre o mundo real e o sujeito, ocorrendo uma interpretação dos fenômenos e a atribuição de seus significados, ou seja, podemos observar como os sujeitos agem.

Goldenberg (2004) afirma que pelos métodos qualitativos podemos observar diretamente como cada indivíduo, grupo ou instituição, experimenta concretamente, a realidade pesquisada.

No entendimento de Hermínio (2009, p. 31) “a pesquisa qualitativa se preocupa com o processo pelo qual os autores da pesquisa passam, e não com o produto final deste processo”.

Por acreditarmos que a Modelagem Matemática possibilita trabalhar de forma crítica, julgamos necessário ir além da pesquisa bibliográfica, ou seja, se fez necessário à busca por instrumento de pesquisa que nos possibilitasse o entendimento e a reflexão sobre como e quais fatores influenciam os alunos na escolha do tema de um projeto de Modelagem Matemática. Optamos, portanto, por um estudo de caso, onde os alunos escolheram os temas de seus projetos, para podermos entender quais aspectos os influenciaram.

2.2 ESTUDO DE CASO

O estudo de caso como modalidade de pesquisa é entendido por Ventura (2007, p. 384) como uma “escolha de um objeto de estudo definido pelo interesse em casos individuais. Visa à investigação de um caso específico, bem delimitado, contextualizado em tempo e lugar”.

Goldenberg (2004, p. 33) comenta que:

O estudo de caso reúne o maior número de informações detalhadas, por meio de diferentes técnicas de pesquisa, com o objetivo de apreender a totalidade de uma situação e descrever a complexidade de um caso concreto, através de um mergulho profundo em um objeto delimitado.

Goldenberg (2004, p. 33) explica, ainda, que, “uma das dificuldades do estudo de caso decorre do fato de a totalidade pesquisada ser uma abstração científica construída em função de um problema a ser investigado”.

Na opinião de Gil (1995, p. 58), “o estudo de caso não aceita um roteiro rígido, mas é possível definir quatro fases que mostra seu delineamento: delimitação da unidade-caso; coleta de dados; seleção, análise e interpretação dos dados e elaboração do relatório”. Deste modo, nossa pesquisa foi realizada com os alunos do curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, campus Cornélio Procópio. As atividades foram realizadas de forma aberta, dando ênfase aos registros sobre o processo de escolha do tema.

2.3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Os dados analisados nesta investigação foram coletados na disciplina de Modelagem Matemática do curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Cornélio Procópio, no segundo semestre letivo de 2015. A turma era composta por 16 alunos e a disciplina tem a carga horária semanal de 4 aulas.

O objetivo da disciplina, entre outros, é que os alunos desenvolvam projetos de Modelagem Matemática. Para isso, eles estudam, anteriormente, a teoria e depois se propõe a escolha de um tema para elaborar e desenvolver um modelo matemático.

Para o desenvolvimento dos projetos, os alunos foram organizados em quatro grupos de três alunos cada e um grupo de quatro alunos. Os temas

escolhidos pelos grupos foram: energia solar, vinícola, risco coronariano, produção de pão, torrada e farinha de rosca e poluição do ar.

As atividades foram desenvolvidas em horário de aula e extraclasse.

Para fins de análise, foram utilizadas três modalidades de registros: entrevistas com os alunos, organização de *portfólios* (com fichas de trabalhos e registros do desenvolvimento do projeto, desde a escolha do tema, e o projeto final) e um questionário.

Como nossa coleta de dados envolve entrevistas e questionários, julgamos interessante definir o modo como entendemos cada um deles. Sendo assim, como o próprio nome diz, questionários são conjuntos de perguntas com um objetivo definido. Entrevista compreende o diálogo entre pessoas em local combinado, com a finalidade de obter esclarecimentos e opiniões.

Goldenberg (2004, p. 88) explica que existem algumas desvantagens de se aplicar o questionário e entre elas cita: obter um índice baixo de resposta. Outra desvantagem é o fato da estrutura rígida impedir a expressão de sentimentos e “uma terceira desvantagem a considerar se deve a exigência de habilidade de ler e escrever e a disponibilidade para responder”.

Porém, há de se destacar as vantagens que o questionário proporciona que são: “menor custo, menor habilidade para a aplicação, pode ser aplicado a um grande número de pessoas ao mesmo tempo e os pesquisados se sentem mais livres para exprimir opiniões” (GOLDENBERG, 2004, p. 87).

Quanto às entrevistas Goldenberg (2004, p. 88) destaca que a vantagem está em “poder coletar informações de pessoas que não sabem escrever, também há maior flexibilidade para garantir a resposta desejada, pode-se observar o que diz o entrevistado e como diz, verificando as possíveis contradições”.

Em se tratando das desvantagens Goldenberg (2004, p. 89) explica que: “o entrevistador afeta o entrevistado, pode-se perder a objetividade tornando-se amigo, exige mais tempo, é mais difícil comparar as respostas e o pesquisador fica na dependência do pesquisado”. Essa reflexão sobre as vantagens e desvantagens da aplicação de questionários e entrevista se traduz em mais um desafio a ser superado.

Manzini (2003), explica que, em se tratando de uma entrevista semiestruturada, é recomendável que se dê especial atenção à formulação de perguntas que, segundo o autor, devem ser básicas para o tema a ser investigado. Na opinião de Manzini (1991, p. 154), “a entrevista semiestruturada está focalizada

em um assunto sobre o qual confeccionamos um roteiro com perguntas principais, complementadas por outras questões inerentes às circunstâncias momentâneas à entrevista”.

Para Triviños (1987, p. 146) a entrevista semiestruturada tem como característica “questionamentos básicos que são apoiados em teorias e hipóteses que se relacionam ao tema da pesquisa”. O autor destaca que os questionamentos dão margem a novas hipóteses que surgem a partir das respostas dos entrevistados. Neste sentido, entendemos que a entrevista semiestruturada favorece tanto a descrição dos fenômenos sociais como a compreensão de sua totalidade.

Explicamos a nossa escolha por esses dois instrumentos metodológicos: o questionário foi distribuído para todos os alunos da turma, em horário de aula; para a entrevista. Convidamos e entrevistamos todos os grupos. Podemos dizer que as maiorias dos alunos se mostraram comprometidos com seu trabalho, visto que apenas um membro do grupo, cujo projeto era sobre energia solar, faltou no dia da entrevista e um membro do grupo da vinícola esqueceu o horário combinado para a entrevista.

A entrevista discorreu sobre o desenvolvimento do projeto, sobretudo, a respeito do processo de escolha do tema. O agendamento delas foi organizado de acordo com a disponibilidade dos grupos, pois queríamos que todos os integrantes do grupo estivessem presentes. Para a realização da entrevista elaboramos um roteiro para nos orientar no encontro com os grupos, mas este roteiro foi flexível, visto que os questionamentos aos grupos podiam ser elaborados no momento da entrevista a partir das repostas aos questionamentos anteriores.

No dia 30/11/2015 a entrevista foi realizada com o grupo que tratou do tema poluição do ar, aconteceu aproximadamente às 19h38, em uma sala previamente reservada nas dependências da UTFPR-CP, todos os membros estavam presentes. O mesmo aconteceu com o grupo cujo tema era “vinícola”, a entrevista foi realizada no dia 02/12/2015 em uma sala reservada na própria instituição, em torno das 19h40, apenas um dos membros não estava presente, pois esqueceu o horário da entrevista. A entrevista com o grupo que tratava sobre o risco coronariano foi realizado no dia 04/12/2015, com início às 19h30, na sala onde eles teriam a aula de Modelagem Matemática, todos os membros estavam presentes. No mesmo dia, ou seja, em 04/12/2015, também ocorreu a entrevista com o grupo que elaborou o projeto sobre a produção de pão, torrada e farinha de rosca, às 21h30, na sala de monitoria da UTFPR, todos os membros estavam presente. Os membros do grupo

que tratou da energia solar também foram entrevistados no dia 04/12/2015 por volta das 22hs, na sala de monitoria, um membro do grupo não estava presente por motivos pessoais.

Sobre o questionário apenas um dos participantes, por motivos pessoais, não respondeu. Esses instrumentos metodológicos foram escolhidos no sentido de serem complementares no caso de os alunos não responderem bem ao convite para a entrevista ou não responderem ao questionário. No entanto, as perguntas que compõem ambos possuem mesma natureza.

O questionário foi realizado na forma manuscrita e as entrevistas foram gravadas com posterior transcrição para a análise. Segue, abaixo, o roteiro da entrevista e o questionário.

ENTREVISTA

Prezado (a) colega (a), esta entrevista complementa um trabalho de pesquisa que está sendo realizado no Curso de Licenciatura em Matemática, com o objetivo de compreender o processo de escolha do tema dos projetos de Modelagem Matemática. Conto com a sua colaboração, agradecendo desde já sua participação.

- 1- O que vocês acharam de escolherem o tema?*
- 2- Ao iniciar o projeto em quais temas possíveis o grupo pensou?*
- 3- Porque vocês pensaram nestes temas?*
- 4- Como vocês decidiram o tema? Porque os outros temas foram abandonados?*
- 5- Chegaram a fazer alguma pesquisa sobre estes temas?*
- 6- Quais foram os aspectos que mais influenciaram na escolha do tema?*
- 7- O grupo trocou de tema alguma(s) vez(es)? Se sim, quais foram os motivos? Comente sobre esse processo.*
- 8- Em sua opinião a Matemática aplicada à realidade dá significado aos conteúdos trabalhados? Por quê?*
- 9- O grupo apresentou dificuldades no desenvolvimento do projeto? Se sim, quais foram as principais? Você considera que a escolha do tema influenciou no surgimento dessas dificuldades?*
- 10- Quais foram os momentos mais difíceis no processo?*

QUESTIONÁRIO

Prezado (a) colega (a): este questionário será utilizado em um trabalho de pesquisa que está sendo realizado no Curso de Licenciatura em Matemática, com o objetivo de compreender como os alunos escolhem o tema dos projetos de Modelagem Matemática. Conto com a sua colaboração, agradecendo desde já a sua participação.

1- *Por que você escolheu o curso de Licenciatura em Matemática?*

2- *O que você achou de escolher o tema?*

3- *Quais foram os aspectos que mais influenciaram na escolha do tema?*

4- *Quais são os membros do seu grupo?*

5- *Qual foi o tema que vocês trabalharam?*

6- *O tema escolhido foi à primeira opção do grupo? Conte um pouco sobre isso.*

7- *Você considera que o grupo atingiu os objetivos no projeto de Modelagem?*

8- *Como foi o processo de escolha do tema do trabalho? Como vocês chegaram ao tema? Partiu de alguém?*

9- *Algum participante do grupo tomou frente referente ao desenvolvimento do trabalho?*

10- *E se a gente fosse começar hoje tudo de novo, você escolheria o mesmo tema para fazer o trabalho?*

11- *Para você, quais foram os aspectos que tornam o trabalho de vocês importante / relevante?*

12- *Você pretende continuar estudando isso? Despertou algum interesse para o futuro?*

13- *O que você acha do trabalho de Modelagem em si? E da proposta do trabalho?*

14- *Você poderia falar de forma objetiva e resumida o que é o trabalho do grupo?*

Para análise, os dados foram organizados de forma a facilitar o fornecimento de respostas aos questionamentos de pesquisa. O material coletado foi examinado por partes, de acordo com o projeto de Modelagem elaborado por cada grupo. Isso facilitou o conhecimento dos meios utilizados pelos grupos para a realização de todas as etapas dos projetos. A pesquisadora, junto de sua orientadora, assistiu as apresentações finais dos trabalhos, durante a aula de Modelagem Matemática, dos grupos que elaboraram os projetos sobre 'vinícola', 'produção de pão, torrada e farinha de rosca', 'energia solar' e 'risco coronariano'. Não foi possível assistir a apresentação do grupo que estudou a poluição do ar, visto que no mesmo dia e horário a pesquisadora tinha outros compromissos acadêmicos na universidade.

Sabemos da importância de se preservar a identidade dos participantes e, então, os alunos serão denominados, quando e se necessário, por nós, por letras do nosso alfabeto no formato maiúsculo: grupo 1- composto pelos alunos A, B, C e elaborou sua pesquisa sobre energia solar; grupo 2- composto pelos alunos D, E, F e G e o trabalho desenvolvido por estes alunos teve como tema a vinícola; grupo 3 - composto pelos alunos H, I, J desenvolveu a pesquisa sobre risco coronariano; grupo 4 - compreende os alunos K, L e M e desenvolveram uma pesquisa sobre a

produção de pão, de farinha de rosca e de torrada, e, por fim, o grupo 5, que desenvolveu sua pesquisa sobre a poluição do ar, composto pelos alunos N, O, P.

Nesta proposta estamos entendendo a Modelagem Matemática como uma “concepção pedagógica nas quais, grupos de alunos escolhem um tema para ser investigado, e com auxílio do professor desenvolvem tal investigação” (HERMÍNIO e BORBA 2010, p.102). Em nosso entendimento trata-se de uma oportunidade para os alunos interagirem com a Matemática em situações reais e de seus interesses.

3 CAPÍTULO

APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS

Aprender Matemática significa não só dominar os conteúdos e a resolução dos exercícios, mas também demonstrar compreensão dos conceitos, percebê-los inseridos no cotidiano e saber utilizá-los como ferramenta para resolução de problemas no dia a dia.

Sendo assim utilizamos uma frase de Albert Einstein para elucidar melhor o processo de desenvolvimento desta segunda parte do trabalho: “Nenhum cientista pensa com fórmulas. Antes de proceder aos cálculos, já deve ter feito na sua mente um raciocínio que, geralmente, pode exprimir-se com palavras simples⁴”. Entendemos que a aprendizagem é alcançada pela adaptação do sujeito, que assimila o meio criado por esta situação.

Deste modo, apresentamos, na sequência deste texto, os dados e uma análise que realizamos a partir deles. Os dados obtidos e analisados foram: as gravações das entrevistas, os questionários, as fichas de trabalho e a versão final dos projetos elaborados durante a disciplina.

Para Bogdan e Biklen (1994, apud HERMÍNIO, 2009, p. 40) “a análise dos dados pode ser considerada, como um processo de busca e organização do material coletado ao longo do trabalho com os sujeitos da pesquisa para aumentar a compreensão desses materiais”.

3.1 OS PROJETOS

Nesta seção apresentamos os temas escolhidos por cada grupo, o que eles relataram sobre a escolha do tema, a familiarização, a problemática e sobre as dificuldades para desenvolver o trabalho.

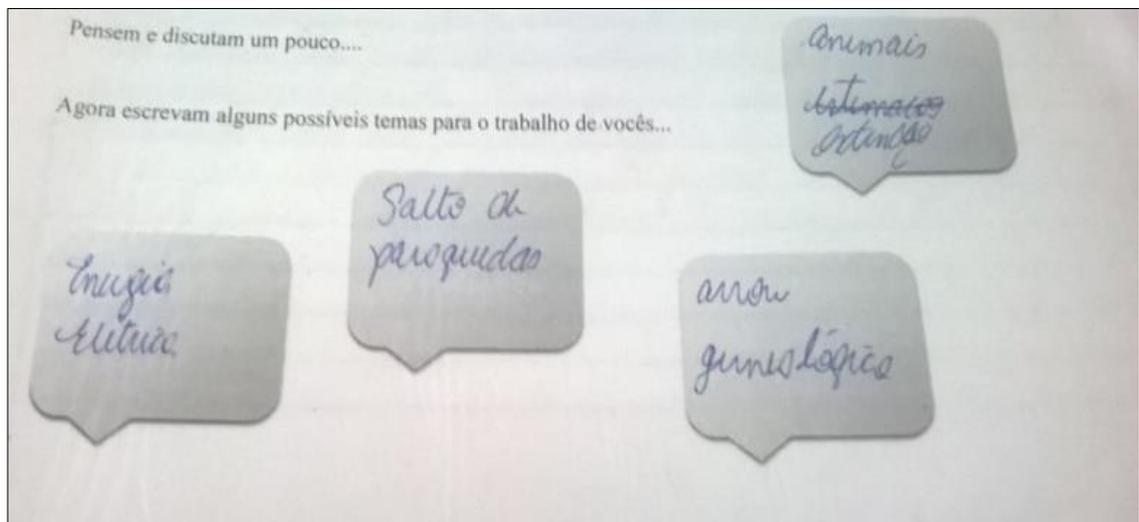
⁴ Disponível em: <<http://www.educacaopublica.rj.gov.br/biblioteca/fisica/0007.html>>.

Grupo 1 - SISTEMA DE ENERGIA SOLAR⁵

O trabalho do grupo 1, composto pelas alunas A, B e C, esteve voltado para o meio ambiente e estudou o “Sistema de Energia Solar” - uma das fontes de energia limpa que está sendo tão buscada nos últimos anos. O projeto buscou avaliar os custos da instalação e da manutenção dos equipamentos de energia solar em residências.

As alunas componentes deste grupo, além de estudarem, trabalham e consideram formar um grupo com interesses comuns. Já de início decidiram optar por um tema que fizesse parte da realidade do grupo. Sendo assim pensaram, inicialmente, nos seguintes temas: Energia Elétrica; Salto de paraquedas; árvore genealógica e Animais em extinção (conforme figura abaixo). Porém, a escolha definitiva do tema, após as discussões no grupo, passou a ser Energia Solar. Os outros temas acabaram sendo descartados devido às dificuldades que poderiam surgir na coleta de dados na região.

Figura 1: Esquema de escolha do tema do grupo 1



Fonte: Ficha de trabalho - registros realizados pelos alunos durante as aulas

As primeiras ações de familiarização do grupo com o tema se deu dentro da própria instituição, ou seja, em sala de aula e foi quando discutiram os detalhes da sua implementação. A partir daí, partiram para as pesquisas de aprofundamentos,

⁵ Para a descrição dos projetos tomamos como base o projeto final entregue pelos alunos, os registros realizados nas fichas de trabalho, as informações presentes nas respostas dos questionários e as transcrições das entrevistas. Os extratos das falas dos alunos que escolhemos apresentar nesta seção foram todos retirados das entrevistas.

iniciando pelas definições de funcionamentos, instalação e manutenção dos equipamentos.

As alunas consideraram primeiramente o valor da instalação do Sistema de Energia Solar, assim como, quanto tempo levaria para recuperar o valor gasto com a instalação. Também procuraram investigar a partir de quantos moradores na residência, esse sistema seria vantajoso.

Uma questão que as alunas pretendiam, com o desenvolvimento do trabalho, era alertar a população não só para o valor pago pela conta de luz, caso optassem pela energia solar, mas também para as questões ambientais, visto que o impacto para o meio ambiente com a construção de usinas é muito grande. Já com a energia solar não haveria esse problema. Esse grupo trabalhou com a seguinte problemática: Quantas placas seriam necessárias para a instalação de Sistema de Energia Solar em uma residência? Considerando o valor da instalação do sistema de Energia Solar, em quanto tempo o valor gasto para esta instalação seria recuperado?

Chegaram a um modelo que estabelecia que seria necessário aproximadamente nove placas para satisfazer o consumo de energia na casa e para a recuperação do capital investido seriam necessários 56 meses.

Ao dimensionar o projeto, estabeleceram: Q - quantidade de placas watts; mc - média de consumo; wj - watt/joule; wd - watt por dia; pis - potência das placas de acordo com o índice solarimétrico; ef - considerando a eficiência; pn - potência das placas e pe - potência da placa escolhida. Com esses dados chegaram à fórmula:

$$Q = \frac{\{[(mc. 1000): 30]: 4,92\}: 0,83}{240}$$

Após esta constatação fizeram a média do consumo com a quantidade de 1.000 W/h encontrando a quantidade de Watt/joules.

Onde:

$$mc. 1000 = wj$$

Para o cálculo da quantidade de Watts por dia chegaram a equação:

$$wd = \frac{wj}{30}$$

Para a potência necessária para instalação das placas chegaram a conclusão de que bastava dividir a quantidade de watts dias consumidos pelo índice de insolação na região localizada, ou seja:

$$pn = \frac{wd}{4,92}$$

Para um valor aproximado da energia gerada pelo sistema de acordo com a eficiência constatou-se que:

$$ef = \frac{pn}{0,83}$$

Logo para chegar à quantidade de placas necessárias concluíram que:

$$Q = ef \cdot \frac{1}{pe}$$

Com a substituição das equações descobriram a fórmula principal:

$$wd = \frac{mc \cdot 100}{30}$$

$$pn = \frac{\frac{mc \cdot 1000}{30}}{4,92} = \frac{mc \cdot 1000}{147,6}$$

$$ef = \frac{\frac{mc \cdot 1000}{147,6}}{0,83} = \frac{mc \cdot 1000}{122,508}$$

$$Q = \frac{mc \cdot 1000}{122,508} \cdot \frac{1}{pe} = \frac{mc \cdot 1000}{122,508 \cdot pe}$$

Para o valor da instalação desenvolveram a equação $t = \frac{vi}{m}$, onde vi = valor da instalação e m = média do valor a ser pago por mês⁶.

Nesse trabalho foi possível observar que os gastos com a manutenção dos equipamentos para utilizar a energia solar é mínima, e consiste basicamente na limpeza das placas solares a cada ano. Outra parte da manutenção consiste na troca do inversor solar após cinco anos. As alunas também afirmaram que tiveram algumas dificuldades para encontrar o modelo e que essas dificuldades foram sanadas com a orientação da professora.

Ao serem questionadas sobre as influências que tiveram com relação a escolha desse tema responderam que:

*Na verdade, a professora que sugeriu: Porque vocês não pensam na energia eólica? Porque vocês não fazem Energia Solar na UTFPR? Mas a professora falou: Aqui na UTFPR vocês vão querer muitas informações que não vão poder ser informadas. E aí ela falou pra fazer nas residências. Então, foi mais sugestão da professora em cima da hora. [extrato da entrevista realizada com os membros do grupo Sistema de energia solar no dia 04/12/2015]*⁷

⁶ Apesar de apresentarmos os modelos em que os grupos chegaram, não é nosso propósito discutir o modelo em si.

⁷ Consideramos não ser necessário diferenciar os trechos selecionados da entrevista de acordo com o aluno que os fez. Por termos realizado a entrevista em grupo e todos os membros terem colocado

Sobre as dificuldades que encontraram neste trabalho, as alunas destacaram:

Acho que mais complicado foi fazer o modelo. Fazer o modelo não foi tão simples assim, a gente acabou que aquele que estava sendo feito, não dava certo e aí tivemos que pesquisar mais e ver o que estava alterando. [extrato da entrevista realizada com os membros do grupo Sistema de energia solar no dia 04/12/2015]

Questionados sobre se o processo de escolha do tema seria o ponto principal para se iniciar um projeto de Modelagem responderam:

Eu acho que depende do que vai trabalhar! Se fosse numa escola sim você conseguiria deixar os alunos mais interessados sobre o assunto, pois se deixar cada um escolher o tema aí fica um pouco mais complicado para trabalhar com a criança, pois precisa ter mais maturidade. Se o aluno escolher o tema a professora tem que ficar mais ativa, se ela mostrar vários temas fazer sugestão fica mais fácil e acaba dando autonomia para eles. [extrato da entrevista realizada com os membros do grupo Sistema de energia solar no dia 04/12/2015]

Ainda sobre a escolha do tema, destacamos o seguinte trecho da entrevista:

Pesquisadora - O que vocês acharam de escolher o tema?

Membro do grupo - *Achei complicado, porque quando você escolhe o tema você tem que ir atrás dos dados. Se você trabalhar na escola é legal você deixar os alunos escolherem, só que para mim, eu tenho certa resistência de escolher. Na verdade eu não sei qual é meu interesse, o que eu estou interessada em modelar? Para mim, fica muitas informações, então eu preferia que a pessoa me desse o tema e eu focar naquele tema! A gente teve muito trabalho e a gente acabou pegando uma coisa que nem é uma coisa tão legal assim, que fosse nosso desejo de estar modelando e sim por falta de opção.*

Pesquisadora - O tema de vocês é sobre Energia Solar, vocês pensaram em outro tema antes desse?

Membro do grupo - *Então, na verdade "a hora que ela falou que eu teria que escolher o tema eu falei: ai meu Deus, vou tirar zero, porque eu não tenho muito interesse pela Modelagem! Talvez se eu tivesse pensado em alguma coisa antes do que trabalhar com a Modelagem, aí tudo bem, aí eu ficaria interessada", mas como eu que teria que escolher uma coisa que não estava tão a fim de fazer, se não fosse fechado eu não teria nem um tema em questão que eu queria trabalhar.*

Pesquisadora - A Matemática aplicada à realidade dá significado ao conteúdo?

Membro do grupo - *Então, essa foi a parte que eu gostei de eu estar pensando em como eu vou resolver o problema, mas da familiarização eu já não gostei em estar pesquisando sobre como faz, como implanta nas casas, eu não gostei. Agora quando eu tive que pensar no problema, como é que eu vou fazer para saber quantas placas vou utilizar naquela casa, aí eu gostei. [extrato da entrevista realizada com os membros do grupo Sistema de energia solar no dia 04/12/2015]*

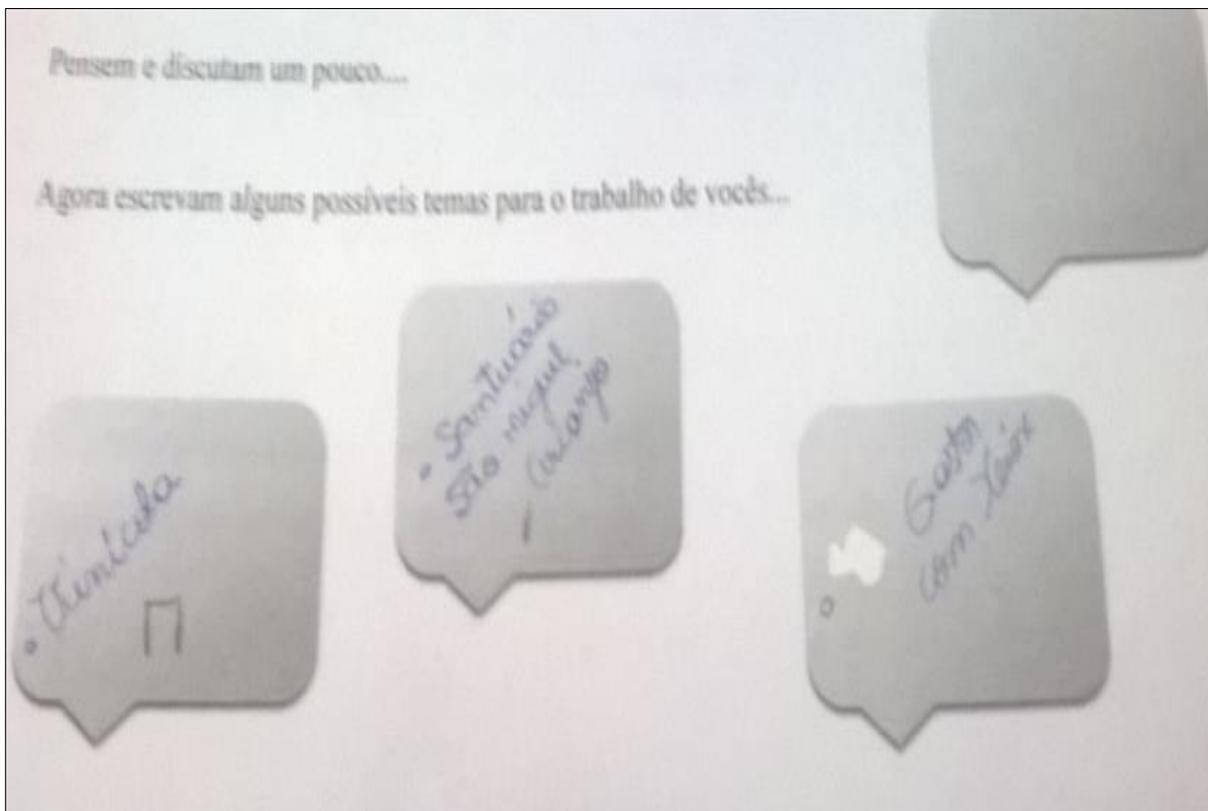
suas opiniões em concordância, o que também pode ser observado pelos registros realizados nos questionários, não faremos a distinção por membro do grupo. Deste modo, estamos considerando ser uma fala/opinião em nome do grupo.

Grupo 2 - VINÍCOLA

O grupo 2 escolheu o tema “Vinícola”. Ele era formado por uma aluna e três alunos, denominados por D, E, F e G. Esses alunos não eram moradores da mesma cidade, o que de certa forma dificultou um pouco na hora de coletar os dados, pois além de residir em cidades diferentes, eles trabalhavam no comércio de suas respectivas cidades. Eles desenvolveram o projeto, apesar de algumas dificuldades, acreditando que seria interessante não só para sua formação, mas também para todos habitantes da região, já que o tema envolvia o processo de produção do vinho. Para essa tarefa tiveram que se programar e se encontrar em horários que fossem convenientes para todos os membros do grupo.

Sobre esse grupo podemos perceber que se identificaram com a pesquisa e identificaram a Matemática utilizada em seu dia a dia, ou seja, apesar das dificuldades enfrentadas apresentaram motivação. O grupo explicou que de início tinham três opções de tema: vinícola; Santuário São Miguel Arcanjo e gastos com xérox.

Figura 2: Esquema de escolha do tema do grupo 2



Fonte: Fichas de trabalho - registros realizados pelos alunos durante as aulas

O grupo afirmou que chegou a iniciar a pesquisa com o tema “gastos com xérox”, mas devido a falta de dados concretos optaram por mudar o tema, escolhendo, assim, outra opção, que no caso foi sobre a Vinícola.

Ao ser questionado sobre a justificativa para a escolha do tema, foram unânimes em responder que foi porque há uma vinícola numa cidade vizinha de Cornélio Procópio, onde moravam dois membros do grupo. Esse fator poderia facilitar na coleta de dados. Além disso, disseram que ao apontar este tema, no início, pensaram na possibilidade de analisar o volume da produção de uva de acordo com a área plantada.

Escolhido o tema os alunos disseram que partiram para a problemática de estudo. Primeiramente procuraram analisar o funcionamento do plantio de uva, buscando saber se há um tamanho padrão de distanciamento entre uma muda e outra ou se pode ser plantado aleatoriamente. Buscaram o histórico das viticulturas (cultura do vinho) nas regiões tropicais brasileiras e a evolução que a tecnologia trouxe para o cultivo da uva em nosso país, assim como todo o preparo desde a plantação até a colheita da uva e seu encaminhamento para a industrialização. Fizeram, também, a leitura de artigos sobre o assunto e visitaram a vinícola, entrevistaram o administrador e o técnico de produção desta empresa.

Afirmaram, ainda, que encontraram algumas dificuldades na elaboração da problemática ao definir qual modelo matemático melhor se ajustaria com as informações coletadas. Decidiram, então, por analisar a quantidade de uvas na safra boa e a quantidade de garrafas produzidas por mês. Na sequência analisaram a produção por quilo de uva e estudaram sobre o teor alcoólico do vinho por garrafa, o processo de fermentação do vinho.

Finalmente, chegaram a conclusão que iriam analisar a quantidade de uva usada na vinícola para a produção de 10.000 garrafas de vinho, o que precisa de 25.000 kg de uva na safra boa e 40.000 kg na safra ruim. Os integrantes desse grupo criaram um modelo, levando em consideração a safra boa e a safra ruim, ou seja, obtiveram um modelo por safra, onde os elementos envolvidos foram: o preço por quilo da uva; a quantidade de garrafas produzidas por mês; a quantidade de uva utilizada para fabricar as garrafas de vinho e a taxa cobrada pela Vinícola para a produção do vinho. Concluíram que em período de safra ruim a uva rende pouco e é necessária uma quantidade maior para fabricar a cota mensal. Assim, chegaram ao seguinte modelo:

Safra boa

S_b = Quantidade de uva na Safra Boa – 25.000kg (necessário para produzir 10 mil garrafas de vinho/mês).

A = Variável, valor do preço por Quilo da uva.

B = Margem de lucro cobrada pela vinícola para produção do vinho, que é de 28% em cima do preço de compra.

J = Margem de lucro cobrada pelo supermercado para venda do vinho ao consumidor, que é de 43% em cima do preço de compra.

P = Produção de vinho ao mês (10.000 garrafas).

C = Valor final pago pelo consumidor.

Então:

$$C = \left[\left(\left(\frac{S_b(A)}{P} \right) * \frac{B}{100} \right) + \left(\frac{S_b(A)}{P} \right) \right] * \frac{J}{100} + \left[\left(\left(\frac{S_b(A)}{P} \right) * \frac{B}{100} \right) + \left(\frac{S_b(A)}{P} \right) \right]$$

Safra ruim

S_r = Quantidade de uva na Safra Boa – 40.000kg (necessário para produzir 10 mil garrafas de vinho/mês).

U = Variável, valor do preço por Quilo da uva.

D = Margem de lucro cobrada pela vinícola para produção do vinho, que é de 25% em cima do preço de compra.

M = Margem de lucro cobrada pelo supermercado para venda do vinho ao consumidor, que é de 20% em cima do preço de compra.

P = Produção de vinho ao mês (10.000 garrafas).

C = Valor final pago pelo consumidor.

Então:

$$C = \left[\left(\left(\frac{S_r(U)}{P} \right) * \frac{D}{100} \right) + \left(\frac{S_r(U)}{P} \right) \right] * \frac{M}{100} + \left[\left(\left(\frac{S_r(U)}{P} \right) * \frac{D}{100} \right) + \left(\frac{S_r(U)}{P} \right) \right]$$

Quanto à escolha do tema esse grupo destacou que gostaram do fato de escolher o tema. Fizeram o seguinte comentário:

Pesquisadora - O que vocês acharam de escolher o tema?

Membro do grupo - *Eu gostei porque você tem liberdade de trabalhar aquilo que você gosta. Quando o professor dá o tema e você não se familiariza com ele talvez você não se sinta motivado para trabalhar com ele porque ele dá bastante trabalho e você pode desanimar de trabalhar com ele.*

Pesquisadora - Na opinião de vocês a Matemática aplicada à realidade dá mais significado ao conteúdo? Por quê?

Membro do grupo - *Sim, dá porque você pega um conteúdo e você aplica ele no seu dia a dia, você vê onde está inserida a Matemática e isso faz você gostar mais da Matemática. Se você usar só fórmulas, só conta e não ver onde vai aplicar isso não gera assim... um fechamento de pensamento... tipo só fica naquilo, numa repetição e quando você vê na prática acho que ajuda muito o conteúdo, porque você vai imaginar quando você precisar “fazer alguma conta ou relacionar alguma coisa no dia a dia, você vai pensar: Nossa! é verdade! É aquele conteúdo!”.*

Pesquisadora - Quais foram os momentos mais difíceis do processo?

Membro do grupo - *Escolher o tema e chegar ao modelo. A gente tinha muito conteúdo e não sabia o que fazer.*

Pesquisadora - Vocês acham que a escolha do tema é um ponto importante para a realização de um projeto?

Membro do grupo - *Sim, dependendo do tema! Isso porque na escolha do tema você tem que respeitar a opinião do outro... porque, às vezes, a escolha do tema pode facilitar para mim, mas não para o outro e esse é o primeiro ponto: respeitar a opinião de um e do outro e chegar a um acordo. Aí, a partir disso, deve-se analisar as condições e a localização de onde você vai coletar os dados e o tempo que você vai levar para criar o modelo, porque às vezes você pode colher os dados mais rápido, mas a criação do modelo pode ser muito difícil. [extrato da entrevista realizada com os membros do grupo Vinícola no dia 02/12/2015]*

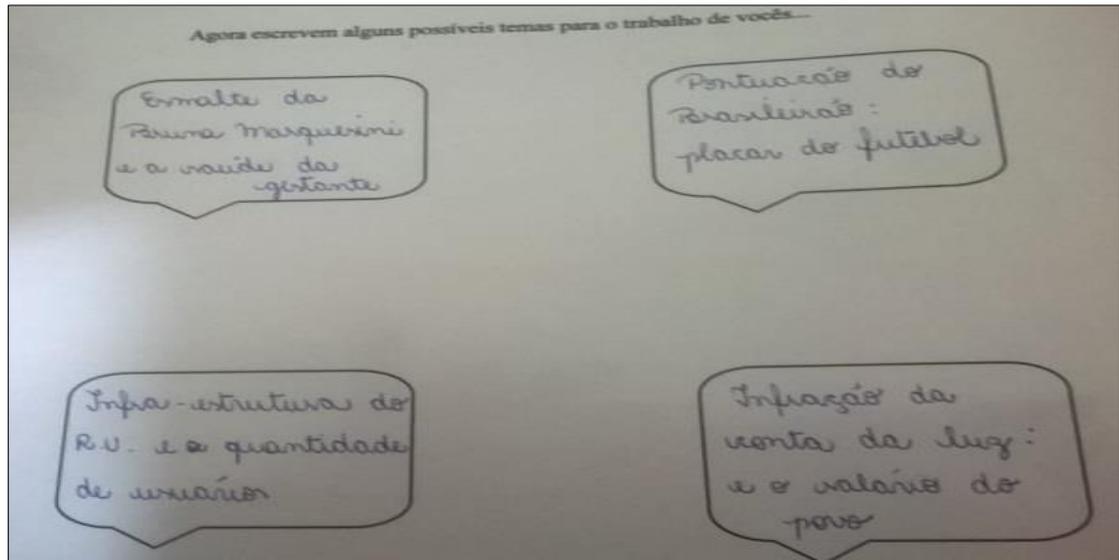
Grupo 3 - RISCO CORONARIANO

O trabalho do grupo 3, formado pelas alunas H, I, J, teve como temática as atividades físicas. A pesquisa deste grupo abordou o estudo do “Risco Coronariano”. Este trabalho consistiu na Modelagem do risco de infarto que todas as pessoas correm à medida que chegamos à meia idade. Este grupo afirmou que decidiram por esse tema porque acreditavam ser de interesse público as informações que obteriam.

O grupo estava decidido a desenvolver um tema que além do conhecimento que agregaria ao grupo, fosse também de utilidade pública e tivesse respaldo científico, pois isso daria mais credibilidade ao projeto e, conseqüentemente, significado à Matemática.

As alunas iniciaram o trabalho com a intenção de discutir sobre saúde e os riscos que estamos expostos ao fazer uso de produtos que não possuem o aval das autoridades da Vigilância Sanitária, principalmente as gestantes. Assim pensaram inicialmente no tema: Esmalte da Bruna Marquesini e a saúde da gestante. Ao investigar o assunto mais a fundo se depararam com uma nota do produtor esclarecendo que os “boatos” sobre o produto (que havia uma quantidade elevada de chumbo em sua composição e que o produto não poderia ser usado por mulheres grávidas) eram falsos.

Figura 3: Esquema para escolha do tema do grupo 3



Fonte: Fichas de trabalho - registros realizados pelos alunos durante as aulas

Preocupadas com a credibilidade do projeto, se ocuparam da segunda opção que seria “Pontuação do Brasileirão” (futebol). Para este caso a proposta seria calcular as chances que cada time tem de ser campeão brasileiro de futebol, porém há sites de esportes que realizam tais estimativas, sendo assim, este estudo não despertaria tanto interesse.

A terceira opção era a “Inflação da Conta de Luz e o salário do povo”. Com o intuito de trabalhar com o salário mínimo nacional, frente à crise da cidade, souberam que o prefeito tinha autonomia para subir a conta de água e luz, logo não teriam como estabelecer um padrão nacional.

Decidiram, então, pela opção “Dieta e/ou exercícios físicos: necessidade ou vaidade”. O grupo destacou que a escolha desse novo tema se deu por dois motivos: a) ao observar a sociedade como um todo e as exigências na qual vivemos hoje, perceberam que a busca pelo corpo perfeito é o principal objetivo entre as pessoas, ou seja, muitas delas fazem exercícios físicos para gerar uma boa imagem aos outros e não para benefício de saúde; b) Por outro lado, quando o assunto é necessidade, a dieta e os exercícios físicos são um dos principais mecanismos para preservar a vida.

O grupo destacou que, ao se familiarizar com o tema e apontar uma problemática de estudo, partiram para entrevistas com profissionais da área (nutricionista e *personal trainer*), realizaram pesquisas em sites e organizaram a coleta de dados. Elas tinham uma preocupação em buscar um tema que realmente

despertasse o interesse da população. As mesmas lembraram que também tiveram auxílio da professora de Modelagem Matemática que, ao ser entregue os preliminares das versões de como o projeto estava sendo encaminhado, deu algumas sugestões para o andamento do projeto, procurando buscar os conteúdos matemáticos que seriam úteis para modelar o tema escolhido.

Em discussão sobre a importância do tema resolveram aprofundar e limitar, optando pelo tema “Risco Coronariano em Relação à Hipertrofia”, isto porque trabalhar este tema seria interessante e diversificado. Além de que a doença coronária é uma das consequências do aumento de peso e da falta de exercícios.

Nas pesquisas que realizaram, descobriram que a doença coronária consiste na oclusão das artérias coronárias, o que impede a normal perfusão (passagem de substância de líquido) do miocárdio e que essa doença é causada por um crescimento de depósitos de gordurosos e ceráceos na parte interna das artérias. Esse crescimento é chamado de “placa aterosclerótica” e esses depósitos de placas podem obstruir as artérias coronarianas e torná-las rígidas e irregulares.

Aprofundando a pesquisa descobriram que o endurecimento das artérias ocorre conforme a pessoa envelhece e que o sexo masculino está mais propenso a desenvolver a doença do que as mulheres. Ainda de acordo com as pesquisas desenvolvidas pelo grupo, o risco das mulheres aumenta após a menopausa. Para os homens as chances de desenvolver a doença aumenta a partir dos 45 anos e para as mulheres esse risco aumenta a partir de 55 anos. Neste contexto, optaram por trabalhar com o risco coronariano somente com as mulheres.

Para tanto, utilizaram os dados sobre a avaliação, fornecidos por uma academia da cidade, encontrados nas fichas de avaliação apenas das mulheres, trabalhando nos intervalos etários de [35-40], [40-45], [50-55] e [55-60]. Porém, não bastavam apenas os dados, precisavam de um site confiável que calculasse o risco coronariano, já que os dados da ficha não apontam este risco, mas oferecem elementos que permitem calculá-lo. Foi daí que, em entrevista com um estudante de Medicina, foram orientadas a utilizar o *Bibliomed* (disponível em: www.bibliomed.com.br/.../showdoc.cfm?...risco-coronariano) que, segundo ele, era o que utilizavam na faculdade para calcular o risco coronariano.

Quando perguntado sobre a importância do trabalho, uma das participantes explicou ser muito importante, visto que, devido a correria do dia a dia, a saúde acaba ficando em segundo plano e nem nos atentamos para os riscos que

corremos, outro fato importante se deu ao comprovar que os dados obtidos eram os mesmos que o site fornecia.

Este grupo encontrou um modelo relacionando as chances de a mulher ter risco coronariano e ter hipertrofia, consideraram as médias de intervalo para cada situação e chegaram a uma equação do terceiro grau. Consideraram e validaram que a idade em que a mulher tem mais chances de ter o risco coronariano e ter hipertrofia é acima de 55 anos.

O modelo obtido pelos alunos foi uma função polinomial do 3º grau, em que x é a idade da pessoa:

$$h(x) = -3x^3 + 9x^2 - 5x + 6$$

Para elas, o trabalho teve por objetivo encontrar o modelo e comprovar os dados fornecidos pelos profissionais da saúde. Em relação à proposta da Modelagem, esse grupo encontrou dificuldades no início devido a uma série de contratemplos enfrentados, como: mudar o tema, encontrar dados diferenciados por idade e sexo, além de desencontros casuais, comuns a toda atividade em grupo.

O grupo destacou, quando perguntado sobre os aspectos que mais influenciaram na escolha do tema escolhido, que:

Foi meio que uma coisa que levou a outra, porque, até então, a gente tinha escolhido a dieta e exercícios físicos. Aí, a gente fez a familiarização, só que a gente só tinha os dados qualitativos, não tinha dados quantitativos e a gente precisava de dados para colocar na tabela e fazer a matematização e esses dados a gente não tinha. Aí a gente foi na academia, pegamos a ficha de avaliação na academia e, nisso, a gente viu lá que tinha o risco coronariano. Aí conversando com um estudante de medicina ele foi explicando quais eram as causas que influenciavam, ele explicou também que tinha um site que era confiável e era o que eles utilizavam. Só que lá observamos, a partir dos dados que a gente tinha da academia, que se a pessoa fumasse, ou tivesse colesterol alto, pressão alta ou nada disso, o risco não alterava. Aí a gente jogou no site e descobrimos que a medida que colocávamos que as pessoas tinham hipertrofia, o risco subia muito. Aí a gente resolveu fazer sobre o risco coronariano. **[extrato da entrevista realizada com os membros do grupo Risco Coronariano no dia 04/12/2015]**

Quanto à opinião do grupo sobre qual a importância da Matemática aplicada à realidade, responderam que:

Quando estávamos no Ensino Médio a gente teve a matéria de função e a gente se perguntava: “onde vai utilizar isso?” ... que, até então, a gente não via e não sabia no que ia usar, mas quando a gente foi desenvolver e verificar o modelo acabou em uma função e aí tivemos que trabalhar com ela. Então a gente viu que sim, ela [o conteúdo de função] está relacionada com a realidade. **[extrato da entrevista realizada com os membros do grupo Risco Coronariano no dia 04/12/2015]**

O grupo, ao ser questionado se havia enfrentado dificuldades para desenvolver esse projeto salientaram que:

A dificuldade que a gente encontrou foi em coletar os dados, pois perdemos o Pendrive e tivemos que voltar lá [academia]. Aí quando a gente viu na ficha dele [do instrutor da academia], a gente descobriu que a gente queria trabalhar com risco coronariano, mas o personal tinha tirado print de várias fichas pra gente e tinha de várias idades misturadas: 21 anos, 10 anos até 60 anos e a gente precisava estabelecer um intervalo. Aí tivemos que voltar lá e pedir tudo de novo e de um único intervalo, para poder fazer tudo de novo e só de mulher. **[extrato da entrevista realizada com os membros do grupo Risco Coronariano no dia 04/12/2015]**

Quanto à escolha o tema, ao serem questionados sobre se o processo de escolha do tema seria o ponto principal para se iniciar um projeto de Modelagem, responderam:

Acho muito melhor a gente escolher o tema, porque o interesse do trabalho é completamente diferente! Porque a gente já realizou atividades em sala, em outras disciplinas e em minicursos, em que a professora trazia o tema e a gente chegava em algum modelo, alguma coisa e é muito diferente quando você tem que correr atrás, você escolhe o tema, você quer saber a resposta, quer saber o porquê, é muito mais interessante quando a gente resolve. Até mesmo porque a gente viu em um site que o risco coronariano na mulher é acima dos 55 anos. Então nossa validação tinha que dar isso. Então, aí quando a gente chegou nisso foi interessante, porque deu certo nossa validação com o que o site vinha trazendo. **[extrato da entrevista realizada com os membros do grupo Risco Coronariano no dia 04/12/2015]**

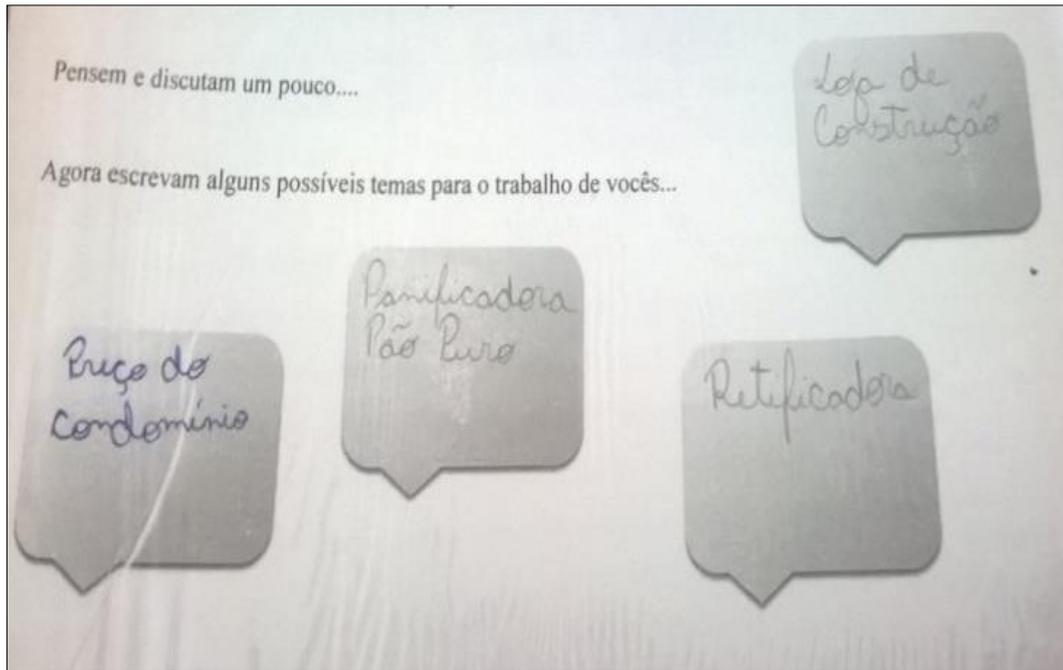
Com este grupo observamos o gosto pela descoberta, a empolgação quando descobriram que os valores apurados com a função obtida foi o mesmo que o site dispôs.

Grupo 4 – PRODUÇÃO DE PÃO, FARINHA DE ROSCA E TORRADA

O grupo 4 desenvolveu o projeto intitulado “Produção de pão, farinha de rosca e torrada”. Composto por três alunos, sendo duas alunas e um aluno, denominados por nós como, alunos K, L e M, todos eram moradores da mesma cidade, o que facilitou o entrosamento da equipe. Todos trabalham durante o dia, estudam a noite.

Ao serem questionados sobre os possíveis temas que antecederam o tema atual, argumentaram que haviam pensado em trabalhar com: preço do condomínio, retificadora, loja de construção e panificadora.

Figura 4: Esquema para escolha do tema do grupo 4



Fonte: Fichas de trabalho - registros realizados pelos alunos durante as aulas

Eles optaram por trabalhar com o tema, inicial, “Panificadora”. O que os levou a este tema inicial foi o fato de uma das alunas ser proprietária de uma panificadora na cidade e isso poderia facilitar a coleta de dados e dar algum retorno para o comércio da aluna.

Escolhido o tema veio a familiarização. Primeiramente, os outros membros do grupo fizeram uma visita ao estabelecimento e, todos juntos, iniciaram a busca pelos dados e por uma problemática. Pensaram sobre o que seria mais vantajoso, previsão de compras para datas comemorativas, descontos de compra e vendas, além de conhecer o processo de produção dos pães.

Sendo assim, decidiram limitar o tema inicial, passando a ter como tema “produção do pão, farinha de rosca e torrada”. Deste tema surgiu a problemática: com as sobras diárias do pão, é mais vantajoso produzir farinha de rosca ou torradas? Segundo o grupo, o que mais influenciou na escolha do tema foi a orientação da professora e a facilidade para coletar os dados.

Esse grupo chegou a conclusão de que para produzir 1kg de farinha de rosca seria utilizado 1,440 kg de pão, observando o preço que é vendido a farinha de rosca, é inviável sua produção, pois o valor que é vendido é menor do que o custo para sua fabricação, ao ponto que para produzir 1 kg de torrada são utilizados 1,300 kg de pão. Neste sentido é mais vantajoso produzir a torrada. No entanto, a padaria precisa produzir farinha de rosca também. Uma possibilidade encontrada

pelo modelo é produzir, com as sobras dos pães, 75% de torrada e 25% de farinha de rosca. Após a elaboração do trabalho, os proprietários da padaria optaram por aumentar o preço de venda do quilo da farinha de rosca, buscando amenizar o prejuízo que estavam tendo.

Este grupo chegou ao seguinte modelo matemático:

$$f(x) = \left(\frac{x}{1,300}\right) * 17,50 + \left(\frac{0 * x}{1,440}\right) * 4,90$$

em que x é a quantidade em kg de sobra do pão.

Quando questionados sobre a escolha do tema ser de autonomia do aluno, afirmaram ser de suma importância, visto que o interesse é maior, pois o aluno age como agente modificador, como exemplifica a fala de um dos membros do grupo:

Quando a criança ou adolescente tem alguma coisa para relacionar, ela aprende mais fácil. É como a contagem, vai selecionando uma “coisinha”, outra e comparando. [extrato da entrevista realizada com os membros do grupo Produção de Pão, Farinha de Rosca e Torrada no dia 04/12/2015]

Sobre a importância da Matemática aplicada à realidade afirmaram que:

Geralmente a Matemática que vemos no Ensino Médio é abstrata para o adolescente, ele não vai se familiarizar com alguma coisa diária dele e através da Modelagem foi interessante isso que a prática apresentou. Quando se trata da Modelagem consegue se provar ao aluno aonde ele vai usar a Matemática. [extrato da entrevista realizada com os membros do grupo Produção de Pão, Farinha de Rosca e Torrada no dia 04/12/2015]

Ao serem questionados sobre se o processo de escolha do tema seria o ponto principal para se iniciar um projeto de Modelagem, responderam:

Com certeza! Porque tudo influencia o modelo. Quando você começa a pesquisar alguma coisa, às vezes, aquilo dá continuidade, às vezes acaba se estagnando. Pra onde que vou sair nisso? Se escolher um tema que não se consiga coletar dados seria impossível, não sei, mas seria muito mais complicado isso, seria se começa com um tema e não consegue dados suficientes, não se consegue elaborar nada em relação àquilo. [extrato da entrevista realizada com os membros do grupo Produção de Pão, Farinha de Rosca e Torrada no dia 04/12/2015]

Ainda em relação a escolha do tema, destacamos os seguintes fragmentos:

Pesquisadora - O que vocês acharam de escolher o tema?

Membro do grupo - Foi muito difícil. Mudamos várias vezes, começamos por um tema e, por sugestão da professora por mais opções, escolhemos a padaria.

Pesquisadora - Qual foi o tema que vocês pensaram antes desses que vocês decidiram?

Membro do grupo - Primeiro seria o condomínio, em torno de algo que não é todo mundo que paga igual, quem gasta mais paga o mesmo valor de quem gasta menos. Depois foi impressão de trabalho, madeireira, loja de

construções, para provavelmente levantar alguns dados com relação a compras e vendas. Crescimento dos morros também foi discutido, mas devido à dificuldade em coletar os dados foram descartados.

Pesquisadora - Quais foram os aspectos que mais influenciaram na escolha do tema atual?

Membro do grupo - *Foi a orientação da professora e a coleta de dados.*

Pesquisadora - Vocês gostaram da proposta de vocês escolherem o tema ou vocês achariam melhor a professora trazer o tema e vocês desenvolverem um projeto de Modelagem a partir do tema que ela estabelecesse?

Membro do grupo - *Foi bom a gente ter escolhido o tema, porque talvez se ela desse o tema seria difícil a coleta de dados, talvez não tivesse dado certo e a gente não teria chegado onde ela queria. [extrato da entrevista realizada com os membros do grupo Produção de Pão, Farinha de Rosca e Torrada no dia 04/12/2015].*

Grupo 5 - POLUIÇÃO

O grupo 5 desenvolveu o projeto com o tema “Poluição”, e também foi composto por três alunos, sendo duas alunas e um aluno, denominados por nós como alunos N, O, P. As alunas eram moradoras da cidade de Cornélio Procópio e o aluno residente em Congonhas (distrito de Cornélio Procópio). De acordo com o grupo foi a afinidade entre eles, desde o começo do curso, que influenciou a formação do grupo. Esses alunos possuem em comum o gosto pelo esporte, são dedicados e possuíam plena liberdade para discutir assuntos relacionados ao projeto.

Segue parte do diálogo do grupo de alunos que optaram por pesquisar sobre a poluição.

Pesquisadora - Na opinião de vocês a Matemática aplicada à realidade dá mais significado aos conteúdos trabalhados? Por quê?

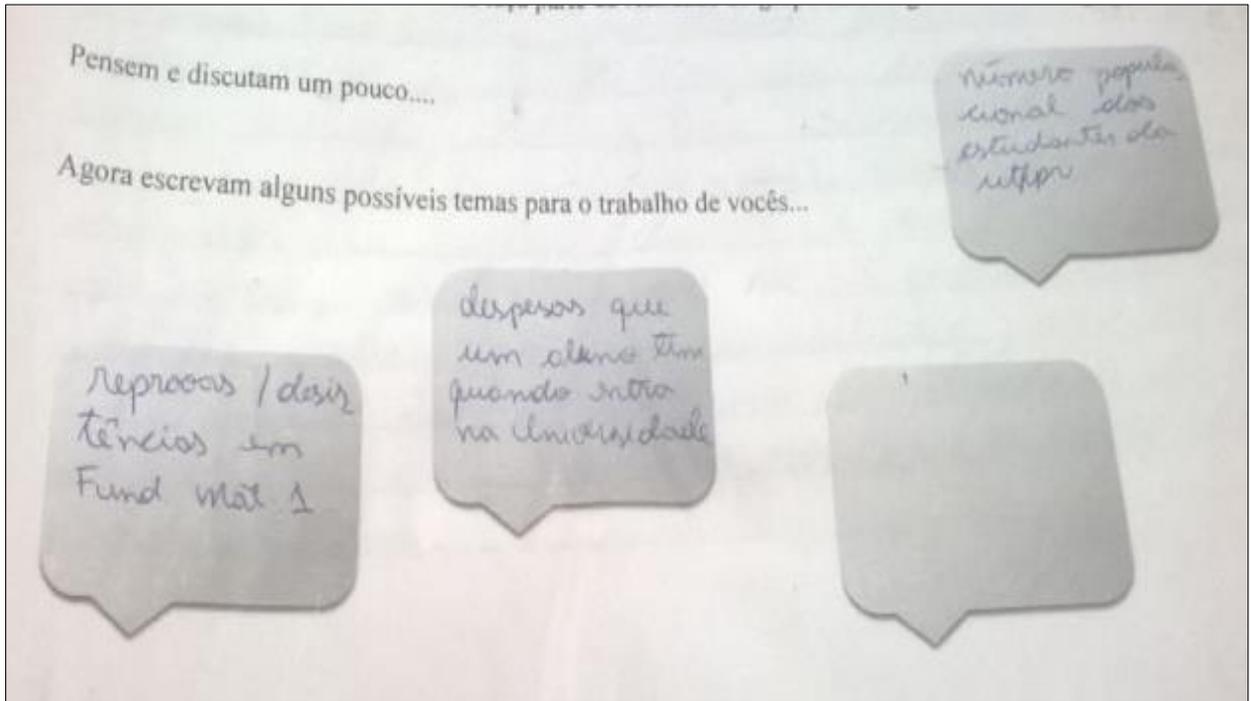
Entrevistado - *É mais significativo, pois desperta mais interesse quando você tem um valor, ou seja, um fundamento na sala de aula, mas também, por outro lado, não necessariamente você precisa ter visto em sala de aula. No nosso caso... A gente não tinha visto em sala de aula, a gente foi procurando e foi correndo atrás e aí a gente percebe o valor que a Matemática tem. [extrato da entrevista realizada com os membros do grupo Poluição no dia 30/11/2015]*

Este grupo, apesar de comentar que encontraram dificuldades para escolher o tema, argumentou que foi interessante, pois tiveram opção, ou seja, maior liberdade. Também destacaram que a Matemática ganha mais sentido quando se descobre sua aplicabilidade.

Ao serem questionados sobre os possíveis temas que antecederam ao tema final, argumentaram que no início haviam pensado em trabalhar com outros temas e chegaram a iniciar a pesquisa, discutiram também a possibilidade de o projeto tratar das despesas que um aluno tem quando entra para uma Universidade, mas chegaram à conclusão de que o tema “Poluição” era mais importante devido o

aumento da poluição nos últimos tempos e às possíveis doenças que ela acarreta. Os temas pensados, inicialmente, por este grupo foram: Reprovos e desistências em Fundamentos da Matemática I e Despesas que um aluno tem quando entra na Universidade.

Figura 5: Esquema para escolha do tema grupo 5



Fonte: Ficha de trabalho - registros realizados pelos alunos durante as aulas

O fator que mais motivou a escolha do tema final foi o fato de haver um alto índice de mortes por doenças causadas pela poluição. Após a escolha do tema, iniciaram o processo de familiarização com uma pesquisa teórica em artigos e trabalhos sobre a questão das consequências da poluição sobre o meio ambiente como um todo.

Quando questionados sobre a escolha do tema ser de autonomia do aluno, afirmaram ser importante, visto que se sentiam mais livres para escolher um tema que satisfizesse o interesse do grupo. Como mostra as palavras de um dos integrantes do grupo:

Eu acho que foi interessante porque o tema que a gente escolheu é interessante não só pra gente, mas também para as outras pessoas porque a poluição do ar é de interesse de todos, então achei muito interessante. Eu acho que foi muito difícil a nossa escolha, a gente passou por vários momentos ali que, até então, foi difícil encontrar um que fosse interessante, demorou um pouquinho. [extrato da entrevista realizada com os membros do grupo Poluição no dia 30/11/2015]

Quando perguntado ao grupo se gostaram de escolher o tema ou se preferiam que a professora escolhesse, um deles respondeu:

A escolha do tema é muito difícil, seria interessante que a professora dispusesse de vários temas, mas que não os especificassem. Porque se ela der um tema, tirará a liberdade do aluno, no entanto, se os deixarem livre para a escolha do tema, desde que não gere a matemática que o professor não queira trabalhar naquele momento. E que gere uma matemática mais avançada. Seria melhor a professora dispor de vários temas para o aluno optar com qual quer trabalhar. [extrato da entrevista realizada com os membros do grupo Poluição no dia 30/11/2015]

O grupo também salientou, sobre o interesse por este tema, que:

Na inteiração da pesquisa que realizamos descobrimos que a poluição do ar na China está matando 4 mil pessoas por dia, aí a gente ficou espantado e começou a pesquisar e pensou em São Paulo. Aí surgiu o interesse nesse tema. E aí, mostramos para professora e ela achou interessante. [extrato da entrevista realizada com os membros do grupo Poluição no dia 30/11/2015]

Este grupo afirmou que conheciam as preocupações com o meio ambiente e o crescente aumento da poluição, porém não imaginavam que provocasse tantas mortes no mundo. Sendo assim, a problemática do grupo atenta para o aumento da poluição na cidade de São Paulo.

O grupo chegou ao modelo seguindo dados da Organização Mundial de Saúde. Utilizaram uma média aritmética entre três anos seguidos, construíram uma tabela e posteriormente sua curva no gráfico.

Tomaram como base o valor da intersecção das retas, chegando a conclusão de que a concentração de Material Particulado - (MP) na cidade de São Paulo é um dos agentes de poluição do ar que agravam as doenças respiratórias, pois penetra profundamente nos pulmões. Apesar das medidas de contenção da poluição, o índice aceitáveis pela Organização Mundial de Saúde só será possível em 2027.

Esse grupo chegou ao modelo fazendo uma média aritmética entre os três anos seguidos. O modelo desenvolvido foi uma equação do quarto grau, como demonstrado abaixo:

$$f(x) = y = -0,6x - 1,55 \text{ sen}(1,65x + 1) + 24,3$$

em que x é o ano.

3.2 O TRABALHO EM GRUPO EM MODELAGEM MATEMÁTICA: ALGUMAS REFLEXÕES

Trabalhar com Modelagem Matemática em sala de aula surge, entre outras coisas, a possibilidade de se trabalhar em grupo. O trabalho em grupo é uma oportunidade de construir coletivamente o conhecimento. Por meio da prática da atividade em grupo podemos observar que o aluno se relaciona de modo diferente com o saber, isto porque é um momento em que ele se depara com diferentes percepções e o ponto de vista do colega pode despertar curiosidade e interesse, o que pode contribuir para sua formação crítica.

O aluno passa a pensar, experimentar e até mesmo refletir sobre o errar e acertar. Sabemos que toda prática educativa deve estar sustentada pela ciência, mas não temos como negar que, nossos antepassados, como Tales de Mileto, por exemplo, se utilizou de experiências para tirar conclusões sobre diversas áreas de conhecimento, principalmente, da Matemática.

Voltando ao trabalho em grupo, sabemos que quando se propõe um trabalho em grupo é fundamental analisar os aspectos positivos e negativos desta proposta. As implicações de cada uma das visões assumidas pelos integrantes do grupo é que sustenta e valida a pesquisa.

Boruchovitch (1996), citada por Hermínio (2009, p. 59), retrata os pontos positivos e negativos de trabalhos em grupo para a aprendizagem, sugerindo alguns pontos para potencializar os efeitos positivos. Entre os efeitos negativos cita o fato de que “um dos membros do grupo pode se achar menos talentoso que os demais e, por esse motivo, deixa que os outros trabalhem mais”. Neste sentido, o aluno que tem maior habilidade pode se sentir “explorado”.

Também lembra que:

O grupo pode gastar mais tempo procurando a melhor maneira de desenvolver o trabalho em menos tempo, além do mais, pode ocorrer que alguns alunos por ter suas opiniões desconsideradas possam se sentir incompetentes e se isolar do grupo, (BORUCHOVITCH, 1996 apud HERMÍNIO 2009, P. 59).

Neste sentido, podemos destacar que nesta pesquisa, não houve esse problema de incompatibilidade, os grupos interagiram bem em todas as etapas do trabalho. Destacamos que conhecer os efeitos negativos do trabalho em grupo pode não ser de todo ruim, pois pode ajudar os professores a adotarem procedimentos diferenciados para minimizar as diferenças da equipe.

É importante lembrar que Boruchovitch (1996 apud HERMÍNIO 2009), também elenca pontos positivos que podem ser potencializados na aprendizagem. A autora lembra os estímulos que a competição entre diferentes grupos pode fazer surgir. Outro fator positivo da atividade em grupo é a oportunidade de os alunos compartilharem experiências e, conseqüentemente, aprenderem coisas novas. Podemos destacar também, pautados nas considerações desta autora, que o trabalho em grupo provoca uma proximidade dos alunos e faz com que, ao utilizarem uma linguagem própria, facilite o entendimento do conteúdo trabalhado. A autora comenta, ainda, que o aluno que ajuda o colega também se sente ajudado, pois na medida em que explica acaba reorganizando suas ideias.

Segundo Boruchovitch e Bzuneck (2004), ao levar o aluno a refletir sobre determinada situação problema se torna mais fácil promover a aprendizagem. O fato de pensar sobre as alternativas de resolução do problema, faz com que o aluno exercite sua capacidade e seu poder reflexivo e isso pode, portanto, contribuir para um melhor desempenho, pois ao elaborar diferentes estratégias empregam diferentes recursos, diferentes formas de intervir e possibilitar melhorar a aprendizagem.

Neste trabalho, desenvolvido nas aulas de Modelagem Matemática, podemos observar que o andamento dos projetos ocorreu em conjunto, ou seja, cada elemento do grupo atuou de forma efetiva para o bom desenvolvimento do trabalho.

Torna-se relevante lembrar que todo trabalho realizado em grupo, por si só, já é dificultoso, haja vista que pode-se encontrar incompatibilidades diversas na equipe, desde discordância de horário e pensamento, até mesmo de afinidade. Diante do que foi apresentado nas pesquisas realizadas pelos grupos, entendemos que a satisfação pelo que fazemos é que determina a qualidade e o engajamento do indivíduo para realizar a tarefa, assim como seu envolvimento na questão.

Com o trabalho de Modelagem apresentado não foi diferente, houve aspectos positivos e negativos comum a todo trabalho em grupo, porém os negativos não ficaram muito evidentes a partir dos dados que coletamos e analisamos. Na sequência deste texto, nos propomos a analisar os dados para responder a nossa pergunta diretriz: quais aspectos podem influenciar os alunos do Curso de Licenciatura em Matemática na escolha do tema de um projeto de Modelagem Matemática?

3.3 AS DIMENSÕES

Destacamos aqui que os pontos abordados nessa análise estão pautados em Hermínio (2009). Essa autora desenvolveu seu trabalho de mestrado com alunos do primeiro ano do curso de Ciências Biológicas da Unesp, campus de Rio Claro, na disciplina Matemática Aplicada, onde uma das vertentes da disciplina era a Modelagem Matemática. Na ocasião, seu objetivo era analisar as dimensões em que se inserem a escolha dos temas dos projetos de Modelagem por esses alunos.

Hermínio (2009) levantou, então, as seguintes dimensões: Dimensão Pessoal, a qual classifica como positiva, pois desperta o interesse pelo projeto a ser desenvolvido, ou seja, a dimensão pessoal caracteriza o tema escolhido a partir de uma curiosidade, familiaridade ou relação próxima; Dimensão Sócio – Crítica, a qual destaca ser um processo de escolha engajado em conscientizar as pessoas sobre a importância de auto avaliar suas atitudes; Dimensão Palavra do Professor quando a escolha do tema é influenciado pela palavra do professor; Dimensão Matemática, comenta que, “é indiscutível o fato de que a Matemática está presente em nossas ações do cotidiano e é necessário que o indivíduo seja capaz de identificá-la”. De acordo com Hermínio (2009) as dimensões são categorias, ou seja, elementos constitutivos, percebidos por uma teoria particular e serve para indicar uma forma de organização.

É sob esse olhar que atentamos sobre os projetos elaborados, no sentido de identificar em quais dimensões se encontram as escolhas dos temas dos alunos. Segundo Hermínio (2009), após a apreensão intuitiva do conhecimento de determinada situação é preciso criar e experimentar e analisar as consequências.

Admitindo as quatro dimensões levantadas por Hermínio (2009), observamos que uma escolha de tema pode fazer parte de mais de uma dimensão, além de outras dimensões que podem surgir durante o desenvolvimento de qualquer atividade elaborada.

3.3.1 Dimensão Pessoal

Verificamos, por meio dos dados coletados, que o desenvolvimento de um projeto de Modelagem pode contribuir para o desenvolvimento pessoal e pode

posicionar o aluno ao enfrentamento e tomada de atitudes. Sobre a escolha do tema, observamos um ponto em comum nos grupos: todos buscaram temas de interesse coletivo. Lidar com esse interesse é uma característica da Modelagem, já que estamos sempre em busca de melhorar o comprometimento do homem com o social e, nesse caso, ter autonomia é fundamental.

Deci e Ryan (2000, apud MOREIRA, 2014, p. 41), ao definir autonomia, comentam que “ela é a característica pela qual a pessoa se sente autora da ação de determinada atividade”. Entendemos que a autonomia é uma das responsáveis pela motivação, visto que permite a liberdade e envolvimento pessoal. Isto porque o educando não se sente controlado e, com isso, se responsabiliza por suas escolhas e se envolve com as atividades propostas.

Ser autônomo pode ampliar o comprometimento do aluno e saber escolher pode valorizar sua autoestima. Bassanezi (1999, apud HERMÍNIO, 2009, p. 67), explica que “se a escolha for de responsabilidade dos alunos eles se sentirão corresponsáveis pelo processo de aprendizagem, o que torna sua participação mais interessada e efetiva”. Sobre a definição de interesse, buscamos Ferreira (2004, apud HERMÍNIO, 2009, p. 67) que afirma que “interesse é o que é importante, útil ou vantajoso, moral, social ou materialmente para aquele indivíduo. E o interesse pode ser considerado como algo pessoal”.

Ainda sobre interesse, Hermínio (2009), comenta que existem dois tipos: o interesse direto e o indireto. O direto se dá pela experiência que o próprio indivíduo realiza, o indireto ocorre quando se percebe que existe certa relação entre o imaginário e o real.

Hermínio (2009, p. 69), comenta, ainda, que existe, também, o interesse transferido e que esse tipo de interesse se dá quando “existe algo que não se gosta e acaba se tornando interessante quando visto como meio para alcançar algo”. Dewey (1987, apud HERMÍNIO, 2009, p. 69) afirma que, “num desenvolvimento normal, o interesse em um meio não está ligado só externamente ao interesse no fim, mas pelo contrário, o interesse no fim absorve e transforma o interesse pelos meios”.

Hermínio (2009, p. 68), cita John Dewey, quando em seu livro *Vida e Sociedade* (1978) afirma que “a palavra interesse significa ‘estar entre’, o autor afirma que existem alguns aspectos ligados à palavra interesse, como algo dinâmico, objetivo e pessoal”.

O grupo produção de pão, farinha de rosca e torrada, teve como 1º interesse: achar algo fácil, pois tinham pouco tempo. O seu interesse final era atingir o objetivo proposto pela professora, mas sem grandes dificuldades, trabalhando com algo fácil que eles poderiam ter os dados de maneira simples, sem exigir grandes pesquisas. E por fim acabaram achando algo interessante e que realmente para eles teve aplicação. Visto que um dos membros é proprietário da padaria em questão e chegou a aproveitar o resultado do trabalho no próprio estabelecimento. O grupo que abordou o tema da vinícola também optou em desenvolver esse trabalho devido ao fato de possuir uma vinícola em uma cidade vizinha de Cornélio Procópio, onde residem dois membros do grupo.

Como explica Hermínio (2009, p. 69):

O aspecto *peçoal* do interesse está relacionado com a valoração de um objeto, que tem seus aspectos objetivos e subjetivos. Se olharmos por um lado, pensamos na coisa que se diz ter valor e então temos aspectos objetivos como ideias, objetos.

Nesse sentido, o grupo que tratou deste tema e o grupo vinícola fizeram a escolha do tema dentro da Dimensão Pessoal. Ou seja, um aspecto que influenciou essa escolha possui característica de interesse pessoal.

3.3.2 Dimensão Sócio Crítica

É importante destacar aqui as palavras do educador Paulo Freire, principal responsável pela Educação Sócio Crítica em nosso país. Freire (1987, p. 59) afirma que “a educação é o ato de depositar, de transferir e de transmitir valores e conhecimentos”. Freire (1987, p. 69) enfatiza que os educandos “em lugar de serem recipientes dóceis de depósitos, são agora investigadores críticos, em diálogo com o educador, investigador crítico também”. Machado (1997, apud HERMÍNIO, 2009, p. 74) confirma que “a Modelagem é um dos caminhos que possibilita que isso aconteça, pois permite que esse tipo de abordagem seja feita durante todo o processo, colaborando com a educação para a cidadania”.

Machado (1997, apud HERMÍNIO, 2009, p. 74) explica que a educação sócio crítica “significa prover os indivíduos de instrumentos para a plena realização desta participação motivada e competente, desta simbiose entre interesses pessoais e sociais”. Hermínio (2009, p. 75) cita o professor Ole Skovsmose para explicar que

“crítica” tem a ver com uma investigação de condições, ou seja, está relacionada à reflexão sobre o ato de fazer.

Na opinião de Jacobini e Wodewodzki (2006, apud HERMÍNIO, 2009, p. 75) a educação crítica, “insere-se e se desenvolve num contexto caracterizado, de um lado, por posturas democráticas nas salas de aula, de outro lado, por discussões relacionadas a problemas sociais”. Segundo Hermínio (2009) a imersão dos educandos em seu contexto social permite o desenvolvimento de uma consciência crítica e capacita-os para analisar as situações de seu dia a dia.

Identificamos que nessa dimensão se insere a escolha do tema do grupo 3, sobre “Risco Coronariano”, visto que o objetivo era alertar as pessoas sobre a importância de se fazer uma avaliação médica, antes de se fazer uma atividade física, pois o risco de vir a ter um infarto aumenta com a idade avançada e nem toda atividade física é indicada, principalmente para pessoas mais suscetíveis a essa enfermidade.

Nesta dimensão também se encaixa o grupo 5, que discutiu o tema poluição, visto que o que mais chamou a atenção, ao pesquisar um possível tema para desenvolver o projeto, foi o fato de que a poluição do ar mata 4 mil pessoas por dia na China, ou seja, tinha como interesse principal conscientizar as pessoas sobre os problemas da poluição. Também o grupo 1, que tratou sobre a energia solar se encaixa nessa dimensão, visto que buscavam uma maneira de colaborar para a melhoria do meio ambiente, fazendo uso de uma energia limpa.

3.3.3 Dimensão Influência do Professor

Segundo Chaves (2005, apud HERMÍNIO, 2009, p.84) “é fácil perceber que a Modelagem Matemática oportuniza ao aluno a construção do conhecimento matemático, o que sugere uma prática diferenciada da que é praticada”.

No momento em que são sugeridos aos alunos que façam a escolha do tema de um projeto de Modelagem Matemática, eles podem se sentir inseguros, muitas vezes porque ficam preocupados com a opinião do professor sobre o seu trabalho, mas na verdade o professor é um colaborador no processo, cabe ao aluno escolher o que fazer e o que estudar, visto que ele vai buscar uma situação problema em que possa aplicar a Matemática.

Hermínio (2009, p. 85) aconselha que:

Ao propor em um trabalho de Modelagem, que os alunos escolham o tema de seu interesse para pesquisar, é necessário que o professor esteja atento às falas, e suas expressões para que possa identificar de alguma maneira, se interferiu na escolha e se essa interferência resultou em algo positivo ou negativo.

Observamos que, apesar de o professor deixar a escolha do tema por conta do aluno, é clara sua corresponsabilidade, pois com essa atividade o educando vai conceber o conhecimento, inclusive o matemático, em suas diferentes maneiras de ser gerado, podendo traduzir em um sentimento de igualdade e liberdade.

No trabalho sobre a Energia Solar, elaborado pelo grupo 1, podemos observar que a escolha do tema recebeu certa influência da professora, talvez pelo fato de estarem muito ansiosos e não conseguirem definir o seu tema. Baseados nas sugestões dadas pela professora, os alunos conseguiram se organizar e realizar a pesquisa. Percebemos, também, que o grupo 4, que trabalhou o tema, “Produção de pão, farinha de rosca e torrada”, tem sua escolha de tema também nesta dimensão, pois a orientação da professora aparece como um ponto forte na decisão deles pelo tema. A escolha do tema do grupo 5, poluição do ar, também pode se encaixar nesta dimensão, visto que ao escolher o tema, eles demonstram que esperavam uma aprovação da professora ao afirmarem que fizeram a escolha, a professora gostou e, então, optaram por ele.

Entendemos que o aluno não pode ser visto apenas como resolvidor de problemas, ele precisa ser coadjuvante tanto na busca pelo problema em sua comunidade quanto na própria resolução deste. A escolha do tema sem a interferência do professor possibilita essa liberdade, apesar de que para muitos educandos, fica difícil a escolha sem a palavra do professor como sendo definitiva.

Observamos que no início os grupos tiveram certa dificuldade na organização para escolha do tema, não por estarem desinteressados, mas porque moravam em cidades diferentes e outros por trabalharem no comércio, o que dificultava a pesquisa em conjunto.

Percebemos que alguns alunos preferiam que a professora tivesse dado o tema, pois achavam complicado escolher, já que poderiam optar por um tema que não agradasse a professora ou ainda que a Matemática que acabariam tendo que trabalhar fosse muito difícil e não tivesse de acordo com o proposto pela professora (trabalhar com conteúdos matemáticos da Educação Básica).

3.3.4 Dimensão Matemática

A formação Matemática dos alunos não é apenas para sua formação acadêmica, é também para fazê-lo refletir sobre a presença da Matemática na sociedade, seja em benfeitoria ou em problemas sociais (BORGES, 2004).

Isso foi observado na fala de um dos integrantes dos grupos que trabalhou o tema Vinícola que comentou que, quando estava aprendendo esse conteúdo, nunca havia entendido o porquê de ter que aprender função, já que em seu pensamento não servia para nada, porém, no desenvolvimento do trabalho, observou com certa surpresa a aplicação da função.

Também o grupo que desenvolveu o projeto sobre o risco coronariano comentou o fato de que, em sala de aula, se questionavam o porquê de ter que estudar as funções de 3º grau e acabaram descobrindo, com o desenvolvimento do projeto, que realmente aquelas funções estavam relacionadas ao cotidiano.

Percebemos que a aversão e as dificuldades sobre a disciplina é mais acentuada em certos conteúdos, e que muitas vezes provoca a evasão escolar. Entendemos que o aluno se esforçaria mais se percebesse que os conteúdos da aprendizagem podem ser conectados à sua vida diária.

Borba e Skovsmose (1997, apud HERMÍNIO, 2009, p. 86) confirmam a importância de se aprender Matemática mencionando que “parte de nossa realidade é projetada por meio de modelos matemáticos”. Entendemos que a capacidade de identificar, de compreender e de se envolver com a matemática pode estar relacionada com as suas possíveis aplicações no dia a dia. Os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNEM) recomendam que os alunos ao terminar o Ensino Médio, saibam:

[...] usar a Matemática para resolver problemas práticos do cotidiano; para modelar fenômenos em outras áreas do conhecimento; compreendam que a Matemática é uma ciência com características próprias, que se organiza via teoremas e demonstrações; percebam a Matemática como um conhecimento social e historicamente construído (BRASIL, 2006, p. 69).

Nesta Dimensão Matemática, podemos situar a escolha do tema do grupo que desenvolveu seu projeto sobre o risco coronariano e que também se encontra dentro do perfil da Dimensão sócio crítica, visto que escolheu um problema de interesse de todo o grupo e da comunidade, isto possibilitou maior entrosamento entre os envolvidos na problematização.

Quanto à dimensão Matemática, como bem explica Hermínio (2009), foi o fato de que o grupo se surpreendeu ao descobrir que a Matemática que viam em sala de aula, e que até então acreditavam que nunca faria parte do cotidiano deles, estava presente no cálculo do risco coronariano, cuja doença afeta grande parte da população. O grupo 2, que escolheu o tema “Vinícola, também tem a escolha do tema nesta dimensão, visto que afirmam que, com a aplicação do conteúdo no dia a dia, você descobre onde está inserida a Matemática e isso possibilita concretizar o pensamento de onde é utilizada.

3.4 OS GRUPOS, A ESCOLHA DO TEMA E AS DIMENSÕES

Neste contexto e tomando como base o trabalho de Hermínio (2009), observamos que a escolha do tema pelos alunos foi influenciada por alguns aspectos que nos permitiram classificá-la dentro das dimensões levantadas por esta autora. Essas dimensões, envolvidas na escolha do tema dos projetos de Modelagem Matemática, foram analisadas por Hermínio (2009) em seu trabalho, e refletem os diferentes aspectos que podem influenciar na escolha de um tema em modelagem. Elas mostram também que a escolha não é algo individual, mas coletivo que envolve trocas e acordos entre os alunos ou entre estes e o professor.

Os integrantes dos grupos elaboraram uma discussão sobre o trabalho de Modelagem e sua relevância para a sociedade. No processo de escolha do tema do grupo 5, por exemplo, sobre a poluição do ar, a investigação despertou a curiosidade dos alunos, uma vez o número de óbitos provocados por problemas causados pela poluição é alarmante, principalmente em cidades grandes.

Também, neste contexto, destacamos o grupo que elaborou o projeto sobre o risco coronariano, visto que sua preocupação centrou-se em demonstrar o perigo que é a prática de atividade física sem orientação profissional. A preocupação do grupo era saber mais e entender o porquê do aumento do risco, principalmente em mulheres, após determinada idade.

O grupo que elaborou o projeto sobre a produção de pão, farinha de rosca e torrada estava determinado a detalhar os lucros e prejuízos que poderia vir a ter no seu cotidiano. A vinícola foi tema de um dos grupos, mesmo não sendo algo próximo da sua realidade, haja vista que não atuavam nessa área de produção, era interessante para eles entender a produção de vinho desde o início, ou seja, desde a plantação até a mesa do consumidor. A implantação de um sistema de energia solar

despertou o interesse do grupo devido ao alto preço da energia elétrica, sendo assim, despertou a curiosidade em conhecer ou aprender mais sobre o processo de instalação e manutenção da Energia Solar.

4 CAPÍTULO

CONSIDERAÇÕES FINAIS

No capítulo anterior, foram descritos e analisados os dados coletados sobre os grupos que desenvolveram projetos de Modelagem. Com isso tratamos de buscar possíveis respostas sobre o processo de escolha dos temas, pelos alunos, num projeto de Modelagem Matemática.

Em nossa opinião, o objetivo da pesquisa foi alcançado, já que através das falas dos alunos foi possível identificar as dimensões que ampararam suas escolhas, ao optarem por um determinado tema para o desenvolvimento do Projeto de Modelagem.

Certamente as dimensões levantadas por Hermínio (2009) e aqui trabalhadas não são únicas, visto que foram obtidas por um estudo delimitado, sendo que, assim, possivelmente, poderiam ser expandidas, mas esse não foi nosso propósito nesta pesquisa e os nossos dados também não apontaram para novas, e distintas, possíveis dimensões das já apresentadas por Hermínio (2009).

Entendemos que um projeto de pesquisa não possa ser dado como terminado. No entanto, existe a necessidade de retornar aos objetivos que dessa pesquisa.

A primeira observação refere-se ao fato de analisar como os alunos do curso de Licenciatura em Matemática escolhem o tema para seus projetos de Modelagem Matemática. Neste sentido pudemos observar que os objetivos específicos desta pesquisa foram alcançados, pois pudemos identificar quais as possíveis motivações que encorajam os alunos a conduzir o processo de Modelagem Matemática. Também foi notória a organização das ideias para a construção dessa escolha.

Ao abordar as dimensões levantadas percebemos que elas podem auxiliar o professor a enfrentar o risco de delegar ao aluno a escolha do tema e elaboração do projeto, isto porque no caso da Modelagem, o professor pode se sentir inseguro, visto que não sabe que tipo de tema poderá surgir da escolha dos alunos.

Sobre as possíveis contribuições, destacamos que o importante não é que as situações aqui colocadas sejam utilizadas nas salas de aula, mas sim que as possibilidades existem.

Com esta investigação, cabe salientar que após o desenvolvimento do trabalho com os alunos, concluímos que a escolha do tema pelos alunos possibilita uma interação prazerosa e fornece liberdade para refletir sobre os problemas do seu cotidiano junto a sua comunidade. Assim, esperamos que as pontuações aqui relatadas resultem numa atitude reflexiva para os leitores.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, L. M. W; SILVA, K. A. P. da; VERTUAN, R. E. **Modelagem matemática na educação básica**. 1 ed. São Paulo: Editora Contexto, 2012.
- ANDRADE, M. M. **Ensino e aprendizagem de estatística por meio da modelagem matemática**: uma investigação com o Ensino Médio. Rio Claro: [s.n.], 2008 193 f.
- AZANHA, J.M.P. Uma reflexão sobre a formação do professor da educação básica. In: **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v.30, nº. 2, 2004.
- BARBOSA, J. C. **Modelagem matemática**: concepções e experiências de futuros professores. 2001. 253 f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2001.
- BRASIL. **Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica**. Orientações curriculares para o ensino médio: Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. Brasília, 2006.
- BASSANEZI, R. C. **Ensino-aprendizagem com modelagem matemática**: uma nova estratégia. São Paulo: Editora Contexto, 2002.
- _____. **Ensino-aprendizagem com modelagem matemática**. 3 ed. São Paulo: Contexto, 2006.
- _____. **Ensino-aprendizagem com modelagem matemática**. 3 ed. São Paulo: Contexto, 2009.
- _____. **Ensino-aprendizagem com modelagem matemática**: uma nova estratégia. 3 ed. São Paulo: Contexto, 2010.
- BEAN, D. O que é modelagem matemática? **Educação matemática em revista**. São Paulo, SBEM, nº.8, 9/10, p. 49-57, abr. 2001.
- BIEMBENGUT, M. S., **Modelagem matemática implicações no ensino e na aprendizagem de matemática**. 2 ed. Blumenau: Furb, 2004.
- BIEMBENGUT, M.S.; HEIN, N. **Modelagem matemática no ensino**. 4 ed. São Paulo: Contexto, 2007.
- BIEMBENGUT, M.S. 30 Anos de Modelagem Matemática na Educação Brasileira: das primeiras propostas às propostas atuais. s/d. Alexandria. **Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v.2, jul. 2009.
- BORUCHOVITCH, E.; SANTOS, A. A. A. **Escala de avaliação de estratégias de aprendizagem para crianças do ensino fundamental**. Manuscrito não publicado. Universidade São Francisco, Bragança Paulista-SP, 2004.

BORUCHOVITCH, E., & Bzuneck, J. A. (Orgs.). (2004). **Aprendizagem: processos psicológicos e o contexto social na escola**. Petrópolis, RJ: Vozes, 282 p.

BORGES, C. C. Alguns aspectos no ensino de matemática. **Folhetim de Educação Matemática**, Feira de Santana, BA, n.122, set., 2004.

D' AMBRÓSIO, U. **Educação matemática: da teoria à prática**. 10 ed. Campinas. Papirus, 2003.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. 17 ed. Rio de Janeiro, Paz e Terra. 1987

FIORENTINI, D. Alguns modos de ver e conceber o ensino da matemática no Brasil. **Zetetiké**, Campinas, 1994.

_____. LORENZATO, S. **Investigação em educação matemática: percursos teóricos e metodológicos**. Campinas, SP: Autores Associados, 2006.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6 ed. São Paulo : Atlas, 1995.

GOLDENBERG, M. **A arte de pesquisar: como fazer pesquisa qualitativa em Ciências Sociais**. Rio de Janeiro: Record, 2004.

MACHADO, J. A. G. **Modelagem matemática no ensino-aprendizagem: ação e resultados 2005**. Disponível em:
<http://www.Ufpa.br/npadec/gmm/documentos/docs/doc_12.pdf> . Acesso em 15 de set. 2015.

MANZINI, E.J. **Considerações sobre a elaboração de roteiro para entrevista semiestruturada**. In: MARQUEZINE: M. C.; ALMEIDA, M. A.; OMOTE; S. (Orgs.) Colóquios sobre pesquisa em Educação Especial. Londrina: Eduel, 2003.

MIGUEL, A.; MIORIM, M. A. **História na educação matemática: propostas e desafios**. Belo Horizonte: Autêntica, 2004.

MOREIRA, M. A. Modelos científicos, modelos mentais, modelagem computacional e modelagem matemática: aspectos epistemológicos e implicações para o ensino. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 7, n. 2, maio/ago.2014.

HERMÍNIO, M. H. G. B. **O processo de escolha dos temas dos projetos de modelagem matemática**. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) — Instituto de Geociências e Ciências Exatas, UNESP, Rio Claro (SP), 2009.

HERMINIO, M. H. G. B.; BORBA, M. C. A Noção de Interesse em Projetos de Modelagem Matemática. **Educação matemática pesquisa**. São Paulo, v. 12, n. 1, p.111-127, 2010.

OLIVEIRA, A. M. P.; BARBOSA, J. C. Modelagem matemática e situações de tensão e as tensões na prática de modelagem. **Bolema**, Rio Claro, v. 24, n. 38, p. 265-296, abr. 2011.

PETRONZELLI, V. L. L. **Educação matemática e a aquisição do conhecimento simbólico**: alguns caminhos a serem trilhados. 2002. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Tuiuti do Paraná, Curitiba, 2002.

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

TRIVIÑOS, A. N. S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais**: a pesquisa qualitativa em educação. São Paulo: Atlas, 1987.

VENTURA, M. M. O Estudo de Caso como modalidade de pesquisa. **Revista SOCERJ**. Rio de Janeiro, Socerj, setembro/outubro 2007, n.20(5).

ZIMAN, J.M. **A força do conhecimento**. Tradução Eugênio, A. Belo Horizonte: Ed. Itatiaia. São Paulo: Ed. Da Universidade de São Paulo, 1981.