

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
FACULDADE DE EDUCAÇÃO
PROGRAMAÇÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO:
CONHECIMENTO E INCLUSÃO SOCIAL

ALESSANDRA CRISTINA DA SILVA

POSSIBILIDADES E LIMITES VIVENCIADOS POR UMA PROFESSORA EM
SUA PRIMEIRA EXPERIÊNCIA COM MODELAGEM NA EDUCAÇÃO
MATEMÁTICA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação da Faculdade de Educação da Universidade Federal de Minas Gerais como requisito parcial à obtenção de Título de Mestre em Educação, sob a orientação da Profa. Dra. Jussara de Loiola Araújo.

Belo Horizonte

2012

ALESSANDRA CRISTINA DA SILVA

**POSSIBILIDADES E LIMITES VIVENCIADOS POR UMA PROFESSORA EM
SUA PRIMEIRA EXPERIÊNCIA COM MODELAGEM NA EDUCAÇÃO
MATEMÁTICA**

Esta dissertação foi julgada adequada à obtenção do título de Mestre em Educação e aprovada em sua forma final pelo Curso de Mestrado em Educação do Programa de pós-graduação em Educação da Faculdade de Educação da Universidade Federal de Minas Gerais.

Belo Horizonte, 27 de junho de 2012.

Dissertação intitulada **Possibilidades e limites vivenciados por uma professora em sua primeira experiência com modelagem na educação matemática**, de autoria de Alessandra Cristina da Silva, analisada pela banca examinadora constituída pelos seguintes professores:

Profa. Dra. Jussara de Lóiola Araújo – Orientadora
Instituto de Ciências Exatas – ICEx/UFMG

Prof. Dr. Frederico da Silva Reis
Universidade Federal de Ouro Preto

Profa. Dra. Samira Zaidan
Faculdade de Educação – FAE/UFMG

Profa. Dra. Vanessa Sena Tomaz
Faculdade de Educação – FAE/UFMG

Profa. Dra. Inês Assunção de Castro Teixeira
Faculdade de Educação – FAE/UFMG

Ao meu pai (*in memoriam*), por ter me ensinado a sonhar.

À minha mãe, por ter me ensinado a ter cautela.

À Dri, por ter me ensinado a sonhar com cautela.

AGRADECIMENTOS

Ao longo da realização deste trabalho cheguei a pensar que fazer os agradecimentos seria a parte mais fácil. Confesso que me enganei. Este momento é delicado porque é quando as emoções estão mais à flor da pele.

Comecei a pensar em todo mundo que de alguma forma contribuiu com meu processo de formação acadêmica. Nada do que consigo agora está desvinculado de toda uma história. Lembrei-me de vizinhos e parentes que incentivaram com presentinhos escolares, outros com ajudas materiais, quando foi preciso. Lembrei da luta que foi me manter na escola por dificuldades da vida e como foi determinante a ajuda de todos aqueles que colaboraram para minha permanência nela. Desde a ajuda de minha irmã, com os deveres e pesquisas de casa, à angústia de minha mãe em relação à vida sem estudo como infelizmente teve que ser a dela.

Algumas pessoas foram importantes até sem saber. Eram admiráveis e quando as via trabalhando eu sempre pensava: “quando eu crescer quero ser como você.” Eram elas muitas de minhas professoras, tão pouco valorizadas pela sociedade e tão importantes para a história da humanidade. Às vezes me esqueço do rosto de algumas delas, dos nomes, mas nunca me esqueço dos ensinamentos mais determinantes que foram passados ou mesmo da essência do seu trabalho.

Agradecer a Deus, aos Anjos e Santos, à querida Nossa Senhora de Fátima é apenas a repetição de um hábito, agora feito por escrito. Por me permitirem levantar cada manhã e ter meu corpo, mente e coração funcionando a todo vapor.

À Adriane, a minha maior incentivadora e inspiradora que me estimulou a voltar aos estudos dez anos após ter concluído a licenciatura. Sua ajuda foi determinante por toda essa caminhada. Obrigada!

A meu pai, que me ensinou que só é possível viver enquanto se tem um sonho. E, a conclusão desse mestrado, é um desses tantos sonhos que ele me ensinou a inventar, agora realizado.

Todo agradecimento à minha mãe que sempre me incentivou, me compreendeu e torceu por mim será pequeno.

À Mimi, pela amizade constante, torcida e incentivo.

À Laura, que com seu trabalho me fez ver que era possível realizar este sonho.

A todos os familiares e amigos que compreenderam minha rara presença na maioria dos encontros e perceberam a importância dos meus estudos: obrigada.

Agradeço aos colegas, professores e funcionários da FAE com os quais aprendi um pouco mais.

Agradeço pelo conforto dado pelos amigos Wanderley, Bruna e Ruana com quem dividi aflições virtuais nos momentos mais difíceis.

Aos colegas do grupo de orientação: Diva, Joicy, Ilaine, Rutyele, Edmilson, Ana Paula, Wanderley e Bruna com quem tanto pude contar na composição deste trabalho.

Agradeço à professora que participou desta pesquisa por toda colaboração e disponibilidade em contribuir com este trabalho: muito obrigada!

Agradeço aos professores que participaram da banca e trouxeram suas contribuições a este trabalho.

Tenho muito a agradecer à minha orientadora Jussara, que mesmo sem me conhecer, aceitou o desafio de me orientar na especialização e seguiu me orientando no mestrado. Serei eternamente grata. Obrigada, Jussara!

Enfim, a Deus, à minha família, aos amigos, às pessoas importantes do passado e do presente, aos meus professores de todos os tempos, à minha orientadora e aos meus colegas do grupo de orientação, muito obrigada!

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa concedida.

*De tudo ficaram três coisas:
A certeza de que estamos sempre começando.
A certeza de que precisamos continuar.
A certeza de que seremos interrompidos antes de terminar.
Portanto, devemos:
Fazer da interrupção um caminho novo.
Da queda, um passo de dança.
Do sonho uma ponte.
Da procura, um encontro!
Fernando Sabino*

RESUMO

Buscou-se, nesta pesquisa, compreender as possibilidades e os limites vivenciados por uma professora de matemática em sua primeira experiência com modelagem na educação matemática. A pesquisa foi realizada com uma professora de matemática que leciona em uma escola de nível médio profissionalizante de Belo Horizonte. O trabalho foi desenvolvido em uma turma de 1º ano. A parte empírica da pesquisa foi marcada por quatro momentos: observação das aulas; planejamento da atividade que promoveu a implementação da modelagem matemática; implementação da atividade e entrevistas realizadas com a professora ao final de cada encontro, quando foram relatadas suas impressões acerca do trabalho com a modelagem. A abordagem metodológica é qualitativa e a coleta de dados se fez por meio de observação participante (SPRADLEY, 1980; FLICK, 2009), entrevistas semiestruturadas (ALVES-MAZZOTTI, 1998) e notas no caderno de campo. Modelagem matemática na educação matemática foi considerada como um ambiente de aprendizagem (BARBOSA, 2001) que vai além do método que pode ser usado no ensino da matemática, por trabalhar de forma interdisciplinar e por manter um diálogo com os problemas da realidade. Nesta pesquisa, a abordagem adotada acerca da formação de professores é de uma educação contínua, que parte da ação docente, e faz dos problemas do cotidiano do professor o ponto de partida e de chegada. Tal abordagem permite o avanço de reflexões e de estudos em direção a possíveis soluções próximas da realidade da escola (FIORENTINI; NACARATO, 2005). A análise dos dados foi realizada por meio de três categorias que apontaram para a relação da docente com o tempo (TEIXEIRA, 1996), com a característica da imprevisibilidade do trabalho com modelagem e com os fatores que favoreceram o trabalho com modelagem. Os resultados da pesquisa mostraram que a relação com o tempo e a imprevisibilidade, comuns ao trabalho com modelagem, gerou momentos de tensões, mas não se configurou em limites, dada a avaliação positiva da experiência por parte da professora, que pretende vivenciar outras futuras experiências com modelagem. As possibilidades do trabalho com modelagem foram favorecidas pela perspectiva da investigação matemática, comum ao trabalho da docente.

Palavras chaves: Educação Matemática. Modelagem Matemática. Formação de Professores. Ação Docente. Possibilidades. Limites.

ABSTRACT

This study tried to comprehend the possibilities and limits experienced by a mathematics teacher in her first experience with modeling in mathematics education. This search was realized with a mathematics teacher that teaches in a professionalizing high school of Belo Horizonte. The work was developed in a first grade class. The empirical part of the search was marked by four moments: class observations; planning of activity that promotes the implementation of modeling in mathematics; the implementation of the activity; interview realized with the teacher, in the end of each meeting, when she reported her impressions about the work with modeling. The methodological approach is qualitative and the data collection was made through participants' observation (SPRAFLEY, 1980; FLICK, 2009), semi-structured interview (ALVES – MAZZOTTI, 1998) and notes. The mathematic modeling in mathematics education was considered as an environment of learning (BARBOSA, 2001) that goes over the method that can be used in the mathematics learning because of the interdisciplinary form and maintaining dialogue with reality problems. In this search, the approach adopted about the teachers training is the continuing education that begins from the teaching practice, in order to move toward possible solutions close to the school reality (FIORENTINI; NACARATO, 2005). The analysis of the data was realized by the way of three categories that point out the relation of the teacher with the time (TEIXEIRA, 2006), the characteristic of unpredictability of work with modeling and the factors that favored the work with modeling. The results of the search showed that the relation with time and the unpredictability create moments of stress, but it does not configured in limits, because the positive evaluation of the teacher experience, that wants to do future experiences with modeling. The possibilities of the work with modeling were favored by the prospect of mathematics investigations of teacher job.

Key words: mathematics education. Modeling in mathematics. Continuing education. Teaching practice. Possibilities. Limits.

SUMÁRIO

Capítulo 1 – Introdução	11
1.1 Prática docente e inquietações	11
1.2 Objetivo Geral	17
1.3 Objetivos Específicos	17
Capítulo 2 – Modelagem Matemática e Formação de Professores 19	
2.1 Compreendendo a Modelagem Matemática na Educação Matemática	19
2.2 Modelagem na formação de professores de matemática: revisão da literatura e justificativas para a pesquisa	25
2.3 Uma concepção sobre formação de professores	31
Capítulo 3 – Metodologia de pesquisa	34
3.1 Abordagem metodológica	34
3.2 Procedimentos metodológicos utilizados na coleta de dados	36
3.3 Contexto escolar e atividades	42
3.4 Procedimentos metodológicos utilizados na análise dos dados	45
Capítulo 4 – Análise dos dados	49
4.1 Planejamento da atividade	49
4.2 Execução da atividade	61
4.3 Categorias de análise	70

4.3.1 Tempo e docência	71
4.3.2 Modelagem e a imprevisibilidade	76
4.3.3 Motivos para trabalhar com Modelagem: disposição ao novo, abertura da escola, proposta investigativa.	80
5. Considerações finais.....	85
Referências bibliográficas	90
Anexo I	95
Anexo II	98
Anexo III	99
Anexo IV.....	102
Anexo V	104
Anexo VI.....	106
Anexo VII.....	107
Anexo VIII.....	108
Anexo IX.....	109
Anexo X.....	110
Anexo XI.....	111
Anexo XII.....	112

Capítulo 1 – Introdução

1.1 Prática docente e inquietações

Minha formação docente iniciou-se com o curso de magistério em 1991. Na época, o desejo de lecionar era meu principal estímulo. No decorrer do curso, percebi que assuntos relacionados à didática, pedagogia e psicologia, associados à educação, exerciam em mim um interesse maior. Nesse período, tive minha primeira experiência informal como professora, ao começar a dar aulas particulares de todas as disciplinas do Ensino Fundamental, aos quatorze anos de idade. Desde então, constatei que dar aula ia muito além do domínio de conteúdos.

Com pouca base teórica, pouca experiência profissional e ainda muito jovem, decidi ir além nesta profissão e, sobretudo, nesta tentativa de compreender os conflitos que surgem no ato de ensinar e no ato de aprender. Talvez essa inquietação não fosse ainda tão consciente para mim naquela época. Mas a intuição me levou à licenciatura em matemática.

Durante o curso de licenciatura, era comum perceber em mim uma postura questionadora e uma tentativa de compreender alguns processos educacionais que não me pareciam harmoniosos. Entre eles, o ensino da matemática para crianças, a ideia de que quem domina conteúdos matemáticos é mais inteligente, o alto índice de reprovação escolar em matemática, o insucesso escolar quase sempre relacionado ao ensino da matemática, além de outros questionamentos. Tentei entender por que o ensino da matemática era quase sempre um problema para professores e alunos. Questionei-me sobre currículo, situação socioeconômica dos discentes, relação família/escola, relação professor/aluno, mas a formação de professores sempre pareceu-me mais próxima da gênese

desta questão. Esperei, ao longo de todo o curso de licenciatura, aprofundar nos conhecimentos relacionados à educação e aproximar-me das respostas que me provocavam a todo momento. Ou, pelo menos, que o curso conduzisse o licenciando a alguma reflexão acerca das questões que envolvem a educação. Pouco retorno obtive.

Sentia falta de discussões acerca da educação básica. Era como se o curso fosse destinado a licenciar apenas professores universitários. Observava que a grade curricular era composta de muito mais disciplinas de matemática do que disciplinas de educação. Achava que era necessário conhecer mais a fundo os conteúdos matemáticos, mas saber ensiná-los não era menos importante. Nem menos difícil. Afinal, era isso que o curso habilitaria a fazer ao ser concluído. No meu diploma não estaria escrito “apta a realizar cálculos matemáticos”, e sim “apta a lecionar matemática”.

As disciplinas que tive sobre educação foram muito bem ministradas e de grande valia para minha prática docente. Precisávamos, também, de disciplinas de práticas de ensino. Mas isso não era uma característica da instituição em que eu estudava. Era uma avaliação que mais tarde pude concluir ser quase unânime nos cursos de licenciatura. Era e, talvez ainda seja, um problema educacional amplo em nosso país, e não institucional. Na busca por responder a questionamentos surgidos lá no magistério, passei todo o curso superior nesta expectativa e concluí que a resposta teria que ser buscada em outras fontes. A prática docente, após a conclusão da licenciatura em matemática, passou a ser a única maneira de tentar entender tudo aquilo que o curso não abarcou. No entanto, as constatações práticas faziam-se inconsistentes por si só, sem terem um endosso teórico. Era a fase do “achismo”. Eu tinha quase certeza sobre as reflexões que fazia acerca da educação, mas eu só achava. Não tinha certeza de nada. Não possuía base científica ou teórica. Pretendia ir além, em cursos de pós-graduação, em busca deste aporte teórico que me faltava. Mas a vida profissional que estava por ser

redirecionada definitivamente para a educação desviou-me por alguns anos deste objetivo de formação continuada.

Formei-me em 1998 no Centro Universitário de Belo Horizonte (UNI-BH). Naquele mesmo ano, além das aulas particulares que ministrava e de um emprego como bancária, fui contratada como professora dos Ensinos Fundamental e Médio da Rede Estadual de Ensino de Minas Gerais. Era minha primeira experiência em sala de aula após o estágio. Dois anos após iniciar na Rede Estadual, deixei o emprego do banco e segui durante mais cinco anos como professora do Estado, permanecendo com as aulas particulares de matemática em todas as séries dos Ensinos Fundamental e Médio e primeiros períodos do Ensino Superior. A maioria dos alunos das aulas particulares era oriunda de escolas privadas de Minas Gerais.

Por dois anos, fui professora substituta no Centro Pedagógico da Universidade Federal de Minas Gerais (CP/UFMG), onde pude experimentar o trabalho com crianças, o que até então não conhecia. Foi uma experiência muito enriquecedora conhecer de perto a alfabetização matemática. Pude constatar como fizeram falta, em minha formação, a alfabetização matemática e as práticas de ensino de matemática voltadas para a educação infantil.

Trabalhar com alunos de diferentes escolas, com níveis socioeconômicos variados, perfis diferenciados, em quase todos os níveis de ensino, ora em turmas, ora individualmente, despertou-me ainda mais interesse para realização de um estudo mais aprofundado sobre questões referentes à educação matemática, pois percebia que, em situações bastante diversificadas, determinados conflitos acerca do ensino da matemática eram bem semelhantes. Esses conflitos tanto se referiam a dúvidas comuns, a conteúdos específicos, como a métodos de ensino, postura docente, grade curricular, o modo como as atividades eram propostas e cobradas, dentre outros. Ou seja, os alunos tinham quase sempre as mesmas

reclamações, as mesmas dificuldades, as mesmas expectativas diante da disciplina e as mesmas inquietações, independentemente da instituição escolar ou da situação socioeconômica à qual pertenciam. Parecia-me que eram questões intrínsecas ao ensino da matemática.

Em 2005, decidi me programar para dar continuidade a meus estudos. Sabia que lecionando em escolas nos três horários como fazia à época seria muito difícil conciliar trabalho e estudos. Solicitei dispensa das escolas nas quais trabalhava e segui apenas com as aulas particulares. A intenção era ter flexibilidade de horários. Este trabalho autônomo saiu da informalidade passando a acontecer em um espaço físico, o que me exigiu ainda mais dedicação nos primeiros anos.

Em 2008 e 2009, fiz o curso de Especialização em Matemática para Professores com Ênfase em Cálculo, oferecido pelo Departamento de Matemática do Instituto de Ciências Exatas da Universidade Federal de Minas Gerais (ICEX/UFMG). Este curso, embora destinado a professores, possuía também alunos com licenciatura em matemática, mas que não lecionavam nem pretendiam lecionar no futuro.

Uma das exigências para conclusão da especialização era a produção de uma monografia. Vi surgir neste momento a minha oportunidade para ampliar os conhecimentos sobre a educação. Poderia escolher a linha de pesquisa na qual minha monografia se desenvolveria. Investigando as possibilidades de pesquisas a desenvolver na educação matemática, interessei-me pela modelagem matemática na educação matemática, uma das disciplinas oferecidas pelo curso.

Como aluna da especialização, ouvia meus colegas, alguns professores de matemática, demonstrando extremo interesse por conhecer a modelagem matemática, uma vez que a maioria, ainda que professores experientes, não a conhecia. No decorrer da disciplina, vimos exemplos de aulas que haviam sido

ministradas através da modelagem. Os poucos alunos que tinham algum conhecimento teórico sobre modelagem relatavam a curiosidade em conhecê-la melhor. E nenhum deles havia experimentado a modelagem em sua ação docente.

O trabalho final desta disciplina foi em grupo e cada um deveria apresentar uma proposta de ensino de algum ou alguns conteúdos matemáticos ministrados sob a perspectiva da modelagem. Esses trabalhos foram muito envolventes e a turma, em sua maioria, participava ativamente nos momentos de comentários sobre as apresentações.

Alguns alunos/professores disseram que após esse curso pretendiam experimentar a modelagem em suas salas de aula. Outros diziam achar impossível tal experiência ser bem sucedida em turmas grandes, em escolas públicas e com um cronograma de conteúdos a cumprir. Temiam o imenso trabalho com o planejamento de uma aula nesta abordagem, já que muitos trabalhavam por mais de um turno escolar.

Ao mesmo tempo que a maioria demonstrava interesse, curiosidade e até certo encantamento pela modelagem matemática na educação matemática¹, não se dispunham a adotá-la em suas salas de aula. Alguns desses colegas apresentavam resistência à modelagem até mesmo sem conhecê-la direito. Os argumentos eram variados, porém não muito consistentes, visto que não eram frutos de uma prática que os justificassem. Tratava-se, apenas, de um discurso desprovido de experiência.

¹ Para evitar repetições textuais, omitirei, em alguns momentos, as palavras matemática e educação matemática da expressão: modelagem matemática na educação matemática, considerando-as implícitas. Por vezes, utilizarei apenas modelagem.

Então, pude perceber que, ao mesmo tempo que a modelagem era admirada pelos professores, era também comum perceber certa resistência em conhecê-la melhor na prática.

O que constatei na experiência com modelagem no curso de Especialização é relatado também pela literatura. Segundo Silveira (2007):

Muitas vezes os professores demonstram abertura e otimismo quanto aos trabalhos com modelagem matemática na educação. O que não conseguimos entender é por que tão poucos realmente a levam adiante e, de fato, efetivam a modelagem matemática nas suas classes. Qual é realmente o problema? (SILVEIRA, 2007, p. 103).

O autor verificou que existem pesquisas e cursos sobre modelagem para professores, mas estes nem sempre a levam para a ação docente.

Barbosa (2001) verificou que os professores de matemática se interessam pela modelagem, porém têm dificuldade em adotá-la.

Tanto na pesquisa de Silveira (2007) quanto na de Barbosa (2001), aponta-se que a modelagem é bem recebida pelos professores de matemática, no entanto, ela ainda não chega às suas práticas docentes. Tais pesquisas revelam as mesmas questões sugeridas nos depoimentos dos colegas da disciplina de modelagem na Especialização. Porém, as referidas pesquisas não se ocuparam dos motivos dessa constatação. Possuíam objetivos diferentes. Talvez, as dúvidas e as inseguranças dos professores diante de um novo desafio sejam a causa desse conflito de sentimentos/expectativas pela modelagem.

Estas questões, que surgiram na especialização, motivaram-me a dar sequência aos meus estudos sobre modelagem, o que fiz ingressando no Programa de Pós-Graduação Conhecimento e Inclusão Social em Educação em 2010.

Após a experiência com a disciplina de modelagem, observando de perto a relação de professores de matemática em formação continuada com a mesma e associando-a à revisão da literatura sobre a área, percebi o nascimento do problema de pesquisa para o mestrado. Coloco-o nos seguintes termos:

Quais são as possibilidades e os limites vivenciados por professores de matemática em sua primeira experiência com modelagem?²

A fim de investigar tal problema, os objetivos a seguir orientaram a pesquisa.

1.2 Objetivo Geral

Compreender possibilidades e limites vivenciados por professores de matemática em uma primeira experiência com modelagem na educação matemática.

1.3 Objetivos Específicos

- Descrever e analisar o comportamento de professores de matemática em relação à modelagem nos momentos do planejamento e da execução da(s) atividade(s) programada(s).

² O entendimento das palavras possibilidades e limites será construído ao longo da dissertação.

- Descrever e analisar as possibilidades e os limites que professores de matemática irão relatar acerca do planejamento e da execução da atividade a ser desenvolvida com modelagem.
- Relacionar as possibilidades e os limites relatados por professores com as possibilidades e os limites observados por mim ao longo da pesquisa de campo.

Capítulo 2 – Modelagem Matemática e Formação de Professores

Neste capítulo, apresento as principais abordagens teóricas sobre modelagem e, em seguida, realizo uma revisão da literatura. Na sequência, relaciono a modelagem com a formação de professores de matemática, justificando esta pesquisa.

2.1 Compreendendo a Modelagem Matemática na Educação Matemática

O ensino da matemática é marcado por uma série de dificuldades e questionamentos por parte do corpo discente e docente. É comum um professor de matemática ouvir de seus alunos, ao apresentar um novo conteúdo, a eterna indagação: “mas como aplicar isso em minha vida?”. Da mesma forma, professores se questionam: “mas como ensinar matemática de uma maneira mais envolvente, mais próxima do aluno e que possa fazer sentido em sua vida?”.

A modelagem matemática na educação matemática pode possibilitar uma maior aproximação entre conteúdo matemático e a realidade dos alunos. Desse modo, pode ser mais uma aliada no ensino da matemática, apresentando maior coerência em relação às expectativas de professores e alunos, motivando-os, envolvendo-os e despertando maior reflexão acerca da matemática e de sua importância na vida cotidiana.

Concordo com o estabelecido nos Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1998) no que se refere à necessidade de interdisciplinaridade e contextualização.

O critério central é o da contextualização e da interdisciplinaridade, ou seja, é o potencial de um tema permitir conexões entre diversos conceitos matemáticos e entre diferentes formas de pensamento matemático, ou, ainda, a relevância cultural do tema, tanto no que diz respeito às suas aplicações dentro ou fora da Matemática, como à sua importância histórica no desenvolvimento da própria ciência. (BRASIL, 1998, p. 43).

Cabe lembrar, porém, que a modelagem não se propõe a solucionar todos os problemas no processo de ensino da matemática. Não é, portanto, uma cartilha ou fórmula mágica a ser utilizada em sala de aula. Para Barbosa (2001, p.31), “Modelagem Matemática é um ambiente de aprendizagem em que os alunos são convidados a indagar e/ou investigar, por meio da matemática, situações oriundas de outras áreas da realidade.”. A expressão “ambiente de aprendizagem” foi apresentada por Skovsmose (2000b) referindo-se às condições através das quais os alunos são estimulados ao desenvolvimento de uma determinada tarefa. Considerarei nesta pesquisa que modelagem é um ambiente de aprendizagem que vai além do método que pode ser usado no ensino da matemática, por trabalhar de forma interdisciplinar e por manter um diálogo com os problemas da realidade. “A modelagem pressupõe multidisciplinariedade. E, nesse sentido, vai ao encontro das novas tendências que apontam para a remoção de fronteiras entre as diversas áreas de pesquisa.” (BASSANEZI, 2006, p. 16).

Não há um conceito específico sobre o que seja modelagem matemática na educação matemática. Existem abordagens feitas por estudiosos, esclarecendo a sua origem, na matemática aplicada e na educação, relatos de experiências em cursos diversos e pesquisas científicas. Essas perspectivas variam de acordo com o posicionamento de cada pesquisador. De maneira direta, a modelagem pode ser entendida como meio de se resolver problemas da realidade através de um

modelo matemático. Normalmente, esse problema está associado ao cotidiano do aluno e pode ser sugerido pelos alunos ou pelo professor. Penso que a prática da modelagem vai além de uma metodologia de ensino, por abordar questões sociocríticas relacionadas a um problema a ser resolvido. Não se limita a métodos e procedimentos, mas abrange uma prática social à medida que conduz a reflexões por parte dos sujeitos envolvidos sobre as questões abarcadas pelo problema investigado. Ela poderá conduzir o aluno ao exercício de uma prática social crítica por meio da matemática (ARAÚJO, 2009).

Biembengut (2009) faz um histórico sobre a modelagem matemática na educação matemática no Brasil e relata que seus precursores foram Aristides Camargos Barreto, Ubiratan D'Ambrósio e Rodney Bassanezi. Segundo a autora, a modelagem matemática é um movimento relativamente recente no Brasil e no mundo. Os primeiros trabalhos sobre modelagem foram identificados a partir da década de 50 nos Estados Unidos e na Europa.

No Brasil, iniciou-se na década de 60 e desenvolveu-se em um movimento paralelo ao ocorrido no mundo, porém independente, ou seja, com identidade própria (BARBOSA, 2007). O movimento da modelagem no Brasil e no mundo tem em comum a marca da matemática aplicada. Por isso, a importância de destacar que este trabalho é sobre a modelagem matemática na educação matemática. No Brasil, a modelagem aproxima-se mais da questão sociocultural por influência dos trabalhos sobre de Etnomatemática desenvolvido pelo Professor Ubiratan D'Ambrósio (BARBOSA, 2006; ARAÚJO, 2009).

Conforme afirma Araújo (2009), é notável o crescente interesse pela modelagem no Brasil e em outros países. No Brasil, especificamente, a criação de dois momentos destinados à discussão da modelagem reflete tal crescimento. São eles a Conferência Nacional sobre Modelagem Matemática (CNMEM) e o Grupo

de Trabalho de Matemática e Modelagem (GTMM), associado à Sociedade Brasileira de Educação Matemática (SBEM).

Apresento algumas concepções sobre modelagem para esclarecer o tema de estudo ao leitor, posicionando-me diante delas. Segundo Bassanezi (2006, p. 16), “Modelagem Matemática consiste na arte de transformar problemas da realidade em problemas matemáticos e resolvê-los interpretando suas soluções na linguagem do mundo real.”. Para o autor, a modelagem matemática pode ser tomada como método científico de pesquisa ou também como estratégia de ensino e aprendizagem. Por isso, esta abordagem distancia-se da que pretendo seguir, por tratar a modelagem como um método.

Para Almeida e Vertuan (2011), a modelagem matemática pode ser descrita como:

uma situação inicial (problemática), de uma situação final desejada (que representa uma solução para a situação inicial) e de um conjunto de procedimentos e conceitos necessários para passar da situação inicial para a situação final. (ALMEIDA e VERTUAN, 2011, p. 21).

Tais autores consideram a modelagem como “o processo que envolve a obtenção de um modelo” (BIEMBEGUT; HEIN, 2007, p.12). Veem a modelagem como “um caminho para despertar no aluno o interesse por tópicos matemáticos que ele ainda desconhece [...]” (BIEMBEGUT; HEIN, 2007, p.18). Os autores consideram a modelagem como um método de ensino-aprendizagem. “Pode valer como método de ensino-aprendizagem de matemática em qualquer nível escolar, das séries iniciais a um curso de pós-graduação. Não há restrições!” (BIEMBEGUT & HEIN, 2007, p.18). Embora eu concorde com o fato de a modelagem poder ser “praticada” em qualquer nível escolar e com o fato de que a modelagem desperta o interesse do aluno, não a considero, como já dito, como método de ensino. Sendo assim, essa não será a abordagem que endossará meu trabalho.

Caldeira³ (2009) apresenta sua concepção acerca da modelagem matemática:

modelagem matemática como uma concepção de educação matemática que seja possível incorporá-la nas práticas dos professores e professoras, além do aspecto metodológico, também possíveis proposições matemáticas produzidas por meio dos vínculos sociais. Pensar a Modelagem Matemática como um dos possíveis caminhos de uma nova forma de estabelecer, nos espaços escolares, a inserção da maneira de pensar as relações dos conhecimentos matemáticos e a sociedade mais participativa e democrática. (CALDEIRA, 2009, p. 33).

Araújo (2002) apresenta sua concepção acerca da modelagem que considera a Educação Matemática Crítica:

uma abordagem, por meio da matemática, de um problema não matemático da realidade, ou de uma situação não-matemática da realidade, escolhida pelos alunos reunidos em grupos, de tal forma que as questões da Educação Matemática Crítica embasem o desenvolvimento do trabalho. (ARAÚJO, 2002, p. 39).

Considerar a modelagem como um ambiente de aprendizagem abarca várias perspectivas da modelagem. A apresentada por Araújo (2002) é uma delas. Por esse motivo, embora eu me identifique com tal concepção, penso que ela restringe o trabalho da modelagem a apenas uma das perspectivas apresentadas por Kaiser e Sriramam (2006).

Kaiser e Sriraman (2006) apresentaram um sistema de classificação das atuais abordagens de modelagem como resultado de uma revisão da literatura. Foram identificadas cinco perspectivas sobre a modelagem:

³ Segundo Caldeira (2011) a adoção da palavra concepção é feita no sentido de conceber ou criar uma nova forma de educar matematicamente e a “noção de vínculo social remete ao conjunto de relações que estabelecemos com pessoas com quem compartilhamos um espaço de vida: conversas, interesses comuns, ações coletivas, respeito mútuo, etc.” (CHARLOT, 2008, p. 28).

- realística: as situações-problema são autênticas e retiradas da indústria ou da ciência, propiciando aos alunos o desenvolvimento das habilidades de resolução de problemas aplicados;
- epistemológica: as situações-problema são estruturadas para gerarem o desenvolvimento da teoria matemática;
- educacional: propõe-se a integrar situações-problema autênticos com o desenvolvimento da teoria matemática;
- sócio-crítica: as situações devem propiciar a análise da natureza dos modelos matemáticos e seu papel na sociedade;
- contextual: as situações são devotadas à construção da teoria matemática, mas sustentadas nos estudos psicológicos sobre sua aprendizagem. (BARBOSA; SANTOS, 2007, p.2).

Entre elas, a perspectiva sociocrítica, na qual se classifica a de Araújo (2002). Penso que a modelagem ajuda a trabalhar nos alunos a postura crítica diante de situações do cotidiano, como mostram Araújo, Freitas e Silva (2011, p. 155): “em um curto período de tempo, foi possível realizar uma atividade de modelagem que contemplou várias possibilidades em termos de conteúdo e aplicabilidade da matemática, de forma crítica.”

Em uma aula de matemática com modelagem, um dos objetivos é ensinar matemática. Mas esse objetivo não é único, à medida que a modelagem conduz a uma discussão maior, além dos cálculos e modelos matemáticos que podem surgir, sem invalidar, caso não surjam, o trabalho realizado. É a concepção do conceito de *exemplaridade* apresentado por Skovsmose (1994). Segundo essa ideia, um fenômeno pequeno pode ampliar-se na compreensão ou discussão de um evento de maiores proporções. “É possível entender uma complexidade social maior por meio da concentração em um evento particular.” (SKOVSMOSE, 1994, p. 77).

Os critérios que os alunos precisam escolher para seguir em direção à resolução de um problema, através da modelagem, exigem deles um posicionamento que justifique a tomada de um critério e não de outro. Além disso, é necessário conhecer todos os dados e fatores que envolvem o problema. Ou seja, esta prática de escolha de passos a seguir na busca de um modelo

matemático que solucione um problema do cotidiano dos alunos não está desvinculada do posicionamento que o aluno tenha acerca do problema. Caso ele ainda não tenha refletido sobre as questões que envolvem o problema que ele foi convidado a resolver em uma aula de matemática com modelagem, este será um momento que exigirá tal prática de reflexão. O “confronto” do aluno com um problema de seu cotidiano, rico em informações e detalhes, poderá gerar um posicionamento ou ampliar um posicionamento sobre uma questão.

Para compreender um pouco mais o universo da modelagem, as possibilidades e os limites ao se trabalhar com ela, foi preciso conhecer o movimento da modelagem matemática na educação matemática brasileira. As relações com o meio acadêmico, eventos e encontros destinados a esse campo de estudo, sua inserção na formação inicial e continuada de professores de matemática e sua implementação nas salas de aula compõem o próximo capítulo.

2.2 Modelagem na formação de professores de matemática: revisão da literatura e justificativas para a pesquisa

Biembengut (2009) apresentou dados do mapeamento das ações pedagógicas sobre modelagem na formação de professores, identificando 112 cursos de licenciatura em matemática no Brasil que têm a disciplina de modelagem ou que abordam o tema, de alguma maneira, no total de 413 cursos existentes até abril de 2009. Ou seja, a modelagem está cada vez mais presente na formação inicial dos professores de matemática. Além disso, o grande número

de pesquisas sendo desenvolvidas sobre o tema e a existência de encontros dedicados à discussão da modelagem mostram o crescente interesse nessa área, como discutido por Barbosa (2007). Porém, nem todos os professores tiveram ou têm em seus cursos de licenciatura uma disciplina dedicada à modelagem na grade curricular. Muitos professores experientes, assim como alguns recém-formados, desconhecem a modelagem e nunca a vivenciaram em suas aulas. Por isso, podemos perceber a importância de se divulgar os estudos sobre modelagem, criar ambientes de discussão tais como congressos e grupos colaborativos, bem como ampliar as pesquisas sobre este ambiente de aprendizagem.

No entanto, uma questão necessita ser esclarecida: se há tantas pesquisas, trabalhos, eventos, livros e cursos sobre modelagem, por que ela ainda apresenta efeito discreto na sala de aula? O que torna sua prática tão ausente da sala de aula? Quais são as possibilidades e os limites do ensino da matemática através da implementação de atividades com modelagem?

Penso que compreender essas questões poderá ampliar as possibilidades para a modelagem transitar entre a teoria e a prática.

A respeito do grande número de cursos, eventos e trabalhos sobre modelagem não surtirem efeito na prática de sala de aula, Araújo (2010, p.346) afirma que “talvez, ao invés de dizer aos professores o que deve ser feito, seria melhor fazê-lo juntamente com eles.”. É nesse sentido que esta pesquisa tentou caminhar, ao propor uma atividade a ser realizada por professores de matemática, com a participação da pesquisadora, cujo direcionamento se norteasse por discussões, planejamento e implementação de uma atividade de modelagem. Desse modo, tentou-se criar um ambiente de aprendizagem na ação docente de um profissional experiente que, no entanto, não havia vivenciado a modelagem em

suas aulas. O objetivo foi de “fazê-lo juntamente com o professor” (ARAÚJO, 2010), verificando as possibilidades e limites acerca de tal experiência.

Nesta pesquisa foi realizado um levantamento das dissertações e das teses sobre modelagem e formação de professores, concluídas de 1987 a 2012, no banco de teses da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes). A seguir apresento uma síntese das mesmas.

Nas pesquisas que relacionam educação matemática, modelagem e formação de professores, o primeiro trabalho selecionado foi a dissertação de Gavanski (1995). Foi o primeiro trabalho publicado no banco de teses desde 1987 que aborda modelagem e formação de professores. Essa pesquisa trata da implementação da modelagem no estágio supervisionado, desenvolvido por alunos de um curso de licenciatura em matemática. A pesquisa investigou as contribuições que a modelagem gerou a futuros professores de matemática.

Barbosa (2001) investigou as concepções de futuros professores de matemática em relação à modelagem, tendo como ponto de partida suas experiências com a matemática. Analisou a relação do professor em curso com esse ambiente de aprendizagem e verificou que ela se baseia na percepção do seu “saber-fazer” e de elementos externos a ele. O autor relata que as concepções de modelagem mediavam-se pelo conjunto de saberes matemáticos, e não apenas pelos saberes sobre modelagem. Essa pesquisa assemelha-se com a relatada nesta dissertação por verificar o pouco acesso que a modelagem tem na ação docente dos professores de matemática, as tensões surgidas na sua experimentação e as percepções dos professores de matemáticos que participaram da etapa empírica. No entanto, elas se distanciam, à medida que Barbosa (2001) apresenta um estudo das concepções sobre modelagem; e, a que apresento neste trabalho, ocupa-se em se estudar as possibilidades e limites de

um professor de matemática ao implementar a modelagem em sua prática pedagógica.

Dias (2005) investigou as impressões que professores de matemática tinham sobre a matemática e sobre a modelagem enquanto alternativa pedagógica e estabeleceu relações entre esta alternativa e o desenvolvimento profissional dos professores. A abordagem se fez acerca dos saberes docentes envolvidos no processo de ensino da matemática por meio da modelagem. A autora concluiu que o lugar da modelagem na formação inicial de professores de matemática não deve ocorrer em uma disciplina isolada e, sim, em vários momentos do curso, em várias disciplinas. Isso porque não é possível precisarmos quais são os domínios propícios para atividades de modelagem ao longo de um curso.

O trabalho de Silveira (2007) contribui para as pesquisas sobre modelagem em geral, apresentando um mapeamento dos principais focos de pesquisa brasileira em modelagem, discutindo as ações apresentadas nas teses e dissertações até o ano de 2005. Tais discussões referem-se especificamente à presença da modelagem na formação de professores. O mapeamento feito amplia a visão do quadro geral de pesquisas desenvolvidas sobre formação de professores e modelagem. Porém, o foco é na forma como os pesquisadores têm visto a modelagem e, não exatamente, numa abordagem a partir dos professores de matemática que estão na sala de aula.

Malheiros (2008) teve como objetivo compreender como ocorre a elaboração de projetos de modelagem ao longo de um curso realizado a distância, intitulado “Tendências em Educação Matemática: ênfase em Modelagem Matemática”, oferecido pelo Grupo de Pesquisa em Informática, outras Mídias e Educação Matemática, cujos alunos eram professores de matemática ou profissionais de áreas afins. As tecnologias de informação e comunicação foram protagonistas no processo de elaboração dos projetos de modelagem. A autora

verificou que a preocupação com conteúdos matemáticos e a dificuldade em eleger um tema para investigar retrata a complexidade em elaborar projetos de modelagem por parte dos participantes.

Patrocínio Junior (2008) investigou como um grupo de professores analisou as experiências propostas em um curso de formação em modelagem, tentando conhecer a avaliação dos professores sobre o processo formativo. A pesquisa também aborda modelagem e formação de professores de matemática, mas chega a conclusões a partir da estruturação do curso. Propõe novas pesquisas, mas não discute as tensões, conflitos ou limites da relação do professor de matemática com a modelagem.

Silva (2009) analisa as concepções sobre modelagem de três professores, alunos de um curso de especialização. Assemelha-se a esta pesquisa por trabalhar com formação de professores e modelagem, mas se distancia à medida que aborda as análises pela lente da Etnomatemática.

A tese de Oliveira (2010) foi feita sob um novo modelo de tese, dividida em três artigos independentes entre si, no entanto, conexos. No primeiro artigo, o objetivo foi analisar o processo de constituição das tensões nos discursos⁴ quando três professores adotaram a modelagem em suas práticas pedagógicas. No segundo artigo, o objetivo foi identificar as situações em que ocorreram tensões no discurso, quando os três professores experimentaram a modelagem pela primeira vez em suas práticas pedagógicas. No terceiro e último artigo, o objetivo foi analisar como os professores explicaram e relacionaram-se com duas tensões nos discursos, quando eles experimentaram a modelagem em suas práticas pedagógicas. A pesquisa aproxima-se muito da que está aqui relatada por ter o mesmo objeto de estudo: a experiência de professores com a modelagem matemática. No entanto, a pergunta de pesquisa norteia os resultados em outras

⁴ Tensões nos discursos é a categoria teórica inspirada nos conceitos da teoria de Basil Bernstein.

direções. A autora pretende analisar as tensões nos discursos na implementação da modelagem na prática pedagógica pela primeira vez. Certamente, conhecer essas tensões serão complementares e úteis a esta pesquisa. De todos os trabalhos aqui citados, esse é o que mais se aproxima desta pesquisa. Porém, distancia-se pelo fato de objetivar a análise do discurso dos professores, e esta dissertação objetiva analisar a prática em sala de aula.

Magnus (2012) tem em comum com esta pesquisa a inquietação diante do fato de a modelagem mostrar-se em um movimento crescente em eventos e no meio acadêmico, no entanto, ser pouco frequente nas salas de aula. Apresenta uma abordagem metodológica diferente da utilizada nesta pesquisa. A coleta de dados ocorreu através de questionários virtuais, porém a análise foi realizada sobre uma perspectiva parecida à desta pesquisa, agrupando-se em categorias que foram chamadas de “unidades de sentido”. Uma diferença entre a dissertação citada e a pesquisa aqui apresentada foi que a autora não investigou as possibilidades do trabalho com modelagem, apenas os limites. Ou seja, nossos trabalhos se completam, mas não são redundantes.

Diante desses trabalhos, verifico que, na fonte consultada, não foram identificados trabalhos que tenham investigado especificamente o tema que pretendo pesquisar, sob a mesma perspectiva que adotei. No entanto, em muitas das conclusões dos trabalhos investigados, estão presentes sugestões de pesquisas futuras ou questionamentos ainda não respondidos acerca do relacionamento do professor de matemática com a modelagem. Penso que compreender as possibilidades e os limites vivenciados por professores de matemática em sua primeira experiência com a modelagem poderá projetar luzes sobre tais discussões, ampliando os horizontes para uma maior compreensão e aproveitamento deste ambiente de aprendizagem.

Algumas das pesquisas divulgadas no banco de teses da Capes mostram que há pesquisas e cursos sobre modelagem para professores, mas ainda a modelagem não é muito praticada nas salas de aula. Os professores demonstram ter boa impressão a respeito da modelagem, mas têm dificuldades em adotá-la em sua ação docente, como pudemos constatar nos trabalhos de Silveira (2007) e Barbosa (2001).

Vejo que os fatores pelos quais a modelagem não é muito frequente na sala de aula podem ser esclarecidos à medida que compreendermos as possibilidades e os limites vivenciados por professores em suas experiências neste ambiente de aprendizagem. Assim sendo, considero que investigar as possibilidades e os limites é relevante para o meio acadêmico, visto que a questão ainda não foi bem esclarecida na educação matemática.

Na seção a seguir, são apresentadas algumas considerações sobre a formação de professores de matemática e explicitada qual abordagem desta área de estudo tomarei como referência teórica para a pesquisa.

2.3 Uma concepção sobre formação de professores

O foco desta pesquisa são as ações docentes de professores⁵ de matemática. Embora existam outros sujeitos envolvidos, a prática analisada será a da docente. Ou seja, esta pesquisa analisa a ação docente em uma primeira

⁵ A escolha dos docentes será explicada na 3.2.

experiência com modelagem e, portanto, está tratando da formação em serviço de professores. Por isso, fez-se necessário posicionar-me diante de outra área de estudo da educação, que é a formação de professores de matemática.

O ensino da matemática no Brasil, nas décadas de 70 e 80, apresentava-se diversificado. A visão tecnicista da década de oitenta imprimiu a marca de uma educação transmissiva, voltada para a aquisição de habilidades como consequência do momento socioeconômico da época. Desse modo, a educação, ao longo das décadas, pode ser comparada a uma pirâmide em cuja base estão muitos alunos ingressos na Educação Básica e, no vértice, poucos alunos concluindo os estudos básicos (ZAIDAN, 2001). Na década de 90, um movimento de renovação pedagógica formou-se com o objetivo principal de pleitear a democratização da educação para toda a sociedade em níveis mais avançados. Parte desse movimento alcança nos dias de hoje seus objetivos de democratização.

Inserido nesta história, o professor de matemática sofreu as variações de cada época. Segundo Fiorentini e Nacarato (2005), nas décadas de 70 e 80, a formação continuada procurava treinar, capacitar e reciclar as técnicas e as metodologias dos professores de todas as áreas. Este modelo de formação continuada foi denominado de modelo da *racionalidade técnica* proposto por Donald Schön e Kenneth Zeichener. Acreditava-se que os professores, com o decorrer do tempo, defasavam-se em metodologias e conteúdos e na própria capacidade de gerir sua ação docente.

Fiorentini e Nacarato (2005) relatam também que, a partir da década de 90, tais cursos de reciclagem não conseguiam promover mudanças nos saberes ou nas concepções e práticas docentes nas escolas. E a principal razão era que a formação continuada, na verdade, fazia-se descontínua à medida que era desconexa em relação à formação inicial dos professores, já que não aliava os desafios da prática às teorias e “porque eram ações pontuais e temporárias, tendo data marcada para começar e terminar.” (FIORENTINI; NACARATO, 2005, p. 8).

Fiorentini e Nacarato (2005), integrantes do Grupo de Estudo de Pesquisa sobre Formação de Professores que Ensinam Matemática (GEPFPM), opondo-se à ideia da *racionalidade técnica*, juntamente com os demais integrantes do grupo citado, propõem um processo de *educação contínua* que rompe com os preceitos da *racionalidade técnica*. Tal processo de *educação contínua* parte da ação docente. Ou seja, os problemas do cotidiano do professor são pontos de partida para discussões em grupos, que promovem reflexões coletivas e colaborativas, acerca das possíveis soluções diante de um evento escolar relatado por este professor. Os autores consideram que:

esse processo de educação contínua de professores pode também ajudá-los a se tornar os principais protagonistas de seu desenvolvimento profissional e do processo educacional à medida que participam da construção dos conhecimentos do trabalho docente e da construção do patrimônio cultural do grupo profissional ao qual pertencem. (FIORENTINI e NACARATO, 2005, p. 9)

Apontam ainda para um modelo ou processo que possa “formar professores capazes de produzir e avançar os conhecimentos curriculares e de transformar a prática/cultura escolar.” (FIORENTINI, 2008, p. 49).

Nesta pesquisa, é a abordagem acerca da formação de professores que tomarei como referência, ou seja, a educação contínua que rompe com a *racionalidade técnica* e faz dos problemas do cotidiano do professor o “ponto de partida e de chegada” (FIORENTINI; NACARATO, 2005) a fim de avançar em reflexões e estudos em direção a possíveis soluções próximas da realidade da escola.

Por acreditar neste posicionamento diante da formação de professores, a postura a ser adotada junto aos sujeitos será semelhante à relatada pelos autores. Para isso, apresento os procedimentos metodológicos adotados.

Capítulo 3 – Metodologia de pesquisa

Neste capítulo, apresento a abordagem e os procedimentos metodológicos adotados nesta pesquisa. Na primeira seção, a pesquisa é relacionada às características de uma abordagem qualitativa. Na segunda seção, destaco os procedimentos metodológicos utilizados na coleta de dados, tais como observação participante e entrevista semiestruturada. Em seguida, explico e caracterizo o contexto observado, assim como os participantes da pesquisa e a atividade realizada. Na quarta e última seção, exponho os procedimentos metodológicos utilizados na análise dos dados, mostrando a configuração das categorias de análise.

3.1 Abordagem metodológica

Para responder à pergunta diretriz desta pesquisa: “Quais são as possibilidades e os limites vivenciados por professores de matemática em sua primeira experiência com modelagem?”, fez-se necessário conhecer e compreender o contexto e o cotidiano escolares observados na fase de coleta de dados, uma vez que tais possibilidades e limites poderiam estar relacionados a esse contexto e a esse cotidiano.

Flick (2009, p.37), ao caracterizar uma pesquisa na abordagem qualitativa, afirma que ela “dirige-se à análise de casos concretos em suas peculiaridades locais e temporais, partindo das expressões e atividades das pessoas em seus contextos locais.”. Podemos, desse modo, perceber as proximidades desta pesquisa com a abordagem qualitativa apresentada pelo autor, uma vez que tais

“peculiaridades locais e temporais” foram preocupações das observações realizadas nesta pesquisa.

Segundo Alves-Mazzotti (1998), as investigações, sob a perspectiva qualitativa, apresentam uma diversidade e flexibilidade que rejeitam regras precisas que possam ser aplicadas a diversos casos. Este tipo de pesquisa prevê uma estruturação prévia mínima e uma maior definição de seu *design*⁶ no decorrer do processo de investigação. Esta pesquisa foi orientada por um projeto, utilizado para guiar as etapas de trabalho, mas com uma flexibilidade tal que permitiu adequá-lo, quando necessário, às diversidades encontradas no decorrer da investigação. Essa característica também aproxima a pesquisa de uma abordagem metodológica qualitativa.

Bogdan e Biklen (1994, p. 47) apresentam características de uma pesquisa qualitativa segundo os seguintes aspectos:

1. A coleta de dados é realizada pelo pesquisador diretamente na origem dos dados.
2. A coleta de dados se dá através de imagens e palavras descritivas.
3. O maior interesse é pelo processo em detrimento dos resultados.
4. A análise é “indutiva”, ou seja, não objetiva provar ou refutar hipóteses.
5. O ponto de vista dos participantes é indispensável.

Sendo assim, podemos classificar esta pesquisa como qualitativa, segundo os autores, já que a coleta de dados foi realizada diretamente pela pesquisadora, por meio do registro de imagens e gravações de áudios. A análise foi construída

⁶ “O termo *design*, no que se refere à pesquisa, tem sido traduzido como desenho ou planejamento. O *design* corresponde ao plano e às estratégias utilizadas pelo pesquisador para responder às questões propostas pelo estudo, incluindo os procedimentos e instrumentos de coleta, análise e interpretação dos dados, bem como a lógica que liga entre si diversos aspectos da pesquisa.” (ALVES-MAZZOTTI, 1998, p. 147).

através de categorias emergentes, as quais foram escolhidas a partir dos dados, e sofreram influências do referencial teórico utilizado na pesquisa além das expectativas geradas por mim, enquanto pesquisadora.

3.2 Procedimentos metodológicos utilizados na coleta de dados

Na época de coleta de dados, a primeira questão era decidir sobre as ações de quais professores observar. Diante dessa decisão, conseqüentemente, seriam conhecidos a escola onde se desenvolveria o contexto desta pesquisa, o nível escolar e a turma na qual a atividade seria implementada.

Em consonância com o objetivo desta pesquisa, precisava convidar professores para implementar uma atividade com modelagem em suas turmas. No projeto de pesquisa, foi delineado o perfil destes professores: eles(as) não deveriam ter vivenciado este ambiente de aprendizagem em suas ações docentes, para que as possibilidades e limites a serem observados na experiência com modelagem destes professores não tivessem influências de experiências anteriores não observadas. Tais influências poderiam comprometer o alcance dos objetivos desta pesquisa. No entanto, o interesse destes docentes em conhecer melhor e experimentar a modelagem em suas ações seria muito positivo neste trabalho.

Nesta pesquisa, foi realizado um levantamento de alguns professores de matemática que poderiam se interessar em participar desta pesquisa. Para tanto, estabeleci contatos que levariam à primeira entrevista presencial. Parti de um grupo de professores de matemática que, pouco antes desta pesquisa se iniciar, eram meus colegas na turma do curso de especialização já citado na introdução desta pesquisa.

Os três primeiros professores que foram convidados não puderam participar, cada qual por motivos pessoais ou mesmo por questões profissionais que dificultariam minha presença em suas salas de aula.

Foi sugerido, no grupo de orientação⁷, que eu convidasse quatro professores de uma escola técnica de Belo Horizonte. Esses professores, a princípio, poderiam apresentar maior disponibilidade em participar desta pesquisa por se tratar, também, de professores envolvidos em pesquisas acadêmicas (artigos, mestrado, doutorado).

Ao contrário do que ocorre com as pesquisas tradicionais, a escolha do campo onde serão colhidos os dados, bem como dos participantes é proposital, isto é, o pesquisador os escolhe em função das questões de interesse do estudo e também das condições de acesso e permanência e disponibilidade dos sujeitos. (ALVES-MAZOTTI, 1998, p. 162).

Foi então que realizei o convite a quatro professores, de uma mesma escola de nível médio, via e-mail, já questionando a eles qual era o contato que tinham, até o momento, com a modelagem matemática, quer fosse na teoria ou na prática. Três deles responderam dispondo-se a participar da pesquisa, dos quais duas conheciam teoricamente a modelagem e um deles já possuía grande experiência com modelagem em sua ação docente. Isso inviabilizou a participação deste professor na pesquisa, uma vez que não se encaixava no perfil requerido pelo trabalho.

Pensei em realizar a pesquisa com as duas professoras dispostas a aceitar o meu convite e marquei uma entrevista, em horários distintos, com elas. Após as entrevistas, percebi que uma delas já havia experimentado atividades em sala de aula que se aproximavam muito de uma abordagem de modelagem. Precisaria ir mais a fundo para certificar se essa professora atendia ao perfil que a pesquisa

⁷ O grupo de orientandos da Profa. Jussara de Loiola Araújo reúne-se semanalmente para discutir as pesquisas de cada um de seus membros. A esse grupo de graduandos, mestrandos e doutorandos denominei “grupo de orientação”.

necessitava. Como o horário de trabalho dessas professoras eram incompatíveis para acompanhá-las concomitantemente, a pesquisa teria que se desenvolver com apenas uma delas. Foi prudente seguir com a professora, que, seguramente, nunca havia experimentado a modelagem matemática em sua ação docente. Nesta pesquisa, ela será chamada de Júlia. Seu verdadeiro nome será omitido por questões éticas. As entrevistas iniciais, com as possíveis professoras colaboradoras, foram suficientes para estabelecer qual das docentes seria o sujeito da pesquisa.

A observação foi um dos principais instrumentos metodológicos utilizados na coleta de dados e seu registro deu-se através de diário de campo. A versão escolhida foi a observação participante que, segundo Spradley (1980, p. 34), divide-se em três fases: a observação descritiva - inicialmente utilizada para fornecer descrições que revelem mais claramente a complexidade do campo, servindo também para desenvolver “linhas de visão mais concretas” acerca das questões da pesquisa; a observação focalizada – na qual o observador deve dirigir sua atenção a aspectos mais “essenciais” para a pesquisa; a observação seletiva que ocorre na fase final da coleta de dados e destina-se a encontrar mais dados e exemplos para validar as constatações feitas na segunda fase.

A observação das aulas na turma em que a pesquisa foi feita seguiram as características anteriormente apresentadas. Na fase descritiva, posicionei-me ao fundo da sala de aula observada, distante dos alunos e da professora, de onde eu registrava, por escrito, todas as informações e características daquele contexto, tais como, interações entre professora/aluno, entre alunos, disposição do mobiliário da sala, disposição dos alunos na sala, entre outras constatações. Esta fase de observações da sala de aula durou, aproximadamente, um mês. Cada aula tinha duração de uma hora e quarenta minutos e eram dois encontros semanais. Esse tempo foi suficiente para reunir informações necessárias para compreender o contexto da pesquisa.

Após compreender melhor as especificidades da turma e planejar a atividade baseada na abordagem da modelagem, as aulas nas quais se executaram a atividade possibilitaram o início de uma observação mais direcionada às questões de pesquisa; configurando-se, assim, na observação focalizada (Spradley, 1980). Neste momento, o esforço da observação direcionava-se à percepção das possibilidades e dos limites gerados pelo trabalho com a modelagem que eram “aspectos mais essenciais para a pesquisa”.

Nesta pesquisa não foi realizada a fase de observação seletiva. Ao invés dela, foram realizadas entrevistas com a professora, objetivando-se perceber as possibilidades e os limites que a mesma encontrou ao vivenciar uma atividade com modelagem.

É necessário ressaltar que o foco desta pesquisa foi a ação docente. A observação dos alunos, das relações constituídas em sala e dos eventos ocorridos serviram para compreender o contexto da turma na qual se implementou uma atividade com modelagem.

Flick (2009) destaca que a observação participante depara-se com a limitação de não se poder anotar e compreender todos os aspectos acerca de um evento observado. No entanto, ele afirma que “na observação participante a interação com o campo e o objeto de pesquisa pode ocorrer de modo mais coerente.” (FLICK, 2009, p. 212).

Após o período exclusivamente destinado à observação das aulas, iniciamos o planejamento de uma atividade para implementação da modelagem matemática na turma observada⁸. Esse planejamento ocorreu em um encontro com a professora, com duração aproximada de uma hora e trinta minutos. Nesta fase, minha participação foi ampliada por meio de intervenções no decorrer do

⁸ Tanto o planejamento quanto a atividade serão melhores detalhados nas seções 4.1 e 4.2.

planejamento. A atenção era acerca de aspectos mais dirigidos aos objetivos da pesquisa.

Outro procedimento metodológico utilizado nesta pesquisa foram as entrevistas feitas com a professora. Ocorreram seis encontros, desde o primeiro contato com a docente, bem como após o planejamento da atividade e ao final de cada aula destinada à implementação da atividade. Essas entrevistas também ocorreram após o encerramento das atividades da pesquisadora na sala de aula.

O estilo adotado nesta pesquisa foi a entrevista semiestruturada ou também denominada entrevista focalizada. “[...] o entrevistador faz perguntas específicas, mas também deixa que o entrevistado responda em seus próprios termos.” (ALVES-MAZZOTTI, 1998, p. 162). Ou seja, uma entrevista de tipo misto com partes mais estruturadas e outras menos.

Flick (2009) afirma que esse tipo de entrevista caracteriza-se por questões mais ou menos abertas apresentadas ao entrevistado. Serve como referência ao se entrevistar, deixando a abertura para se aprofundar em alguma resposta que se relacione de maneira mais próxima ao que se pretende investigar. Essa abertura também se faz presente por permitir ao entrevistador realizar intervenções que reconduzam a entrevista, caso esta se direcione para outros caminhos distintos ao que se deseja.

A entrevista⁹ de número 1, por exemplo, possuía perguntas específicas, fechadas, com respostas que não geravam questionamentos ou desdobramentos. O objetivo era conhecer a formação acadêmica da professora e o histórico docente da mesma. Mas, nessa mesma entrevista, existiam perguntas mais abertas que pudessem direcioná-la a assuntos de interesse específico desta pesquisa. Por exemplo: “Relate seu contato com a modelagem.”. Durante a

⁹ Vide roteiro de entrevistas nos anexos VII, VIII, IX, X, XI E XII.

resposta ao questionamento, pude interagir e criar perguntas, fora do roteiro, que se faziam necessárias diante do exposto pela professora, aprofundando, desse modo, meu contato com o contexto acadêmico e profissional da docente e relacionando-o ao assunto de trabalho desta pesquisa. As entrevistas também me fizeram perceber o interesse e a disposição da professora em experimentar a modelagem em uma de suas turmas e seu envolvimento com minha pesquisa, bem como com a modelagem.

As entrevistas semiestruturadas foram utilizadas, também, após o encontro destinado ao planejamento da atividade implementadora da modelagem. Nesta entrevista, que chamarei de entrevista número 2, as perguntas foram conduzidas objetivando-se perceber as impressões da professora acerca do momento de planejamento. Eu perguntei sobre o que ela achou mais interessante, o que ela achou mais desafiador e quais sensações o momento traduziu a ela. Era importante perceber se esse momento, ou parte dele, poderia traduzir as possibilidades ou limites em relação ao primeiro trabalho com modelagem por parte da docente.

Após o encontro destinado ao planejamento, iniciou-se a fase de implementação da atividade, que será melhor detalhada na seção 4.2 desta dissertação. A atividade foi realizada em três encontros com os alunos. Após os encontros, o procedimento metodológico utilizado foi a entrevista com a professora para averiguar as possibilidades e os limites no momento da execução da atividade. Foi previamente combinado com a professora que, após cada uma das aulas destinadas à atividade, um tempo seria reservado para a entrevista, pois assim não se perderiam informações e sentimentos sobre cada momento.

A documentação dos dados foi efetuada por meio de registros escritos no diário de pesquisa, gravações de manifestações orais, transcrições de áudios e filmagens das atividades realizadas em sala.

Segundo Flick (2009, p. 266), tal documentação “representa um aspecto essencial na construção da realidade no processo de pesquisa.”. E foi essa documentação que auxiliou na construção da análise dos dados, bem como na atribuição da transparência e veracidade nas informações. Por meio dela, pude relatar o contexto observado e a atividade realizada, expostos na seção a seguir.

3.3 Contexto escolar e atividades

A pesquisa foi realizada em uma escola técnica de ensino médio de Belo Horizonte no ano de 2011. Sua identificação será preservada por questões éticas.

Nessa escola, as atividades de matemática são desenvolvidas dentro de uma proposta de trabalho que lida com investigações matemáticas¹⁰. São sugeridos, pelos professores, problemas de pequena complexidade sobre os conteúdos matemáticos que se pretende trabalhar. Esses problemas antecedem à explanação teórica de tais conteúdos e são trabalhados através de listas de exercícios adotados por todos os professores de matemática de cada série. Por meio de investigações, os alunos tentam resolvê-los. O objetivo e a intenção dos problemas são conduzir os alunos a percepções e a conclusões que possam ser clarificadas a partir de discussões e resoluções, tentando estudar de modo organizado. Partindo-se das indagações feitas pelos alunos, os professores vão construindo a formalização e a apresentação dos conteúdos abordados e investigados por eles. As questões são sugeridas pelos professores com o objetivo de se trabalhar um conteúdo previamente selecionado, mas são

¹⁰ “[...] investigar é descobrir relações entre objetos matemáticos conhecidos ou desconhecidos, procurando identificar as respectivas propriedades.” (PONTE, BROCARD, OLIVEIRA, 2009, p. 13)

desenvolvidas pelos alunos que, com a ajuda dos professores, dos colegas e das discussões surgidas, encontrarão soluções para tais atividades.

A professora Júlia leciona para alunos do 1º ano nesta escola há, aproximadamente, dois anos. Foi escolhida uma de suas três turmas para se realizar esta pesquisa. Não havia uma característica especial nesta escolha. A professora me apresentou os horários de aula de cada turma e eu decidi por uma delas de forma aleatória. Aliás, para fins de alcançar os objetivos pré-anunciados nesta pesquisa, o nível escolar e a série, bem como a rede de ensino (privada, estadual, municipal ou federal) em que a professora trabalhasse, não ofereciam características relevantes a serem observadas, uma vez que o foco de análise se fez acerca da ação docente relacionada ao trabalho com modelagem. Não me pareceu que essa prática pudesse sofrer interferências relevantes relacionadas ao nível escolar e à rede de ensino.

A turma escolhida possuía vinte e oito alunos com faixa etária entre quinze a dezessete anos. Os alunos organizavam-se em grupos em todas as aulas. As mesas individuais retangulares eram agrupadas, de seis em seis, formando uma mesa retangular maior, na qual se acomodavam os alunos. Não existia um lugar fixo obrigatório para cada aluno, mas a organização mantinha-se, praticamente, a mesma durante as aulas observadas. Essa organização espacial da sala favorecia e ia ao encontro da proposta da escola de proporcionar uma maior interação dos alunos nas aulas.

Os alunos possuíam duas aulas de matemática por semana com duração de uma hora e quarenta minutos cada.

As aulas da professora Júlia, nesta turma, eram muito interativas. A professora promovia reflexões e discussões coletivas acerca dos problemas sugeridos. Em alguns encontros, os alunos tinham um tempo destinado a resolver listas de exercícios com problemas fictícios envolvendo dados matemáticos

enquanto ela se movimentava pela sala atendendo aos alunos e ampliando reflexões relevantes proferidas por eles. Algumas aulas não eram suficientes para resolução das listas e, às vezes, algumas delas eram propostas para se fazer em casa. Quando isso ocorria, a aula seguinte era destinada à correção coletiva ou ao esclarecimento de dúvidas sobre os exercícios propostos. Nestes momentos, a professora ia formalizando os conceitos matemáticos a partir das soluções dos problemas, apresentando suas propriedades, simbologias e conjecturas que iam surgindo, até alcançar a explanação completa sobre um ou mais conteúdos pré-planejados.

No dia em que fui apresentada à turma pela professora, informei que era mestranda da Faculdade de Educação da Universidade Federal de Minas Gerais e que estava ali para desenvolver uma atividade que integraria minha pesquisa. Expliquei que, inicialmente, eu assistiria às aulas e, posteriormente, desenvolveria, juntamente com a professora Júlia, uma atividade em sala. Através dessa atividade os alunos seriam avaliados pela professora. Deixei claro que todas as observações seriam importantes, mas que o foco da pesquisa era a ação docente. Os alunos foram consultados sobre autorização para filmar as atividades e encaminharam para seus responsáveis o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido¹¹.

A relação entre a professora e os alunos era bem tranquila, pautada pelo respeito e bom humor. A participação era quase unânime. A turma não apresentava problemas quanto à disciplina. Às vezes, as conversas sobre o tema da aula corriam paralelas às observações orais da professora, mas não chegavam a se configurar em uma prática conflitante. Quando eles se excediam, a professora obtinha sucesso em sua solicitação de silêncio ou de ordem. Hierarquicamente, podia se perceber a posição de autoridade que a professora exercia sobre a turma. Isso pôde ser notado nas intervenções que ela necessitava

¹¹ Vide anexos I, II, III, IV, V e VI.

fazer, sendo, na maioria das vezes, prontamente atendida. Quando os alunos precisavam sair ou entrar na sala, só o faziam após a autorização da professora. .

A relação entre os alunos era pacífica, mas, naturalmente, eles se dividiam pela sala de acordo com a afinidade e grau de amizade entre eles.

A minha presença no fundo da sala, no período das observações, não gerou questionamentos por parte dos alunos, tampouco causou impactos ou mudanças aparentes na dinâmica das aulas por parte da professora ou dos discentes. Essa observação foi confirmada pela professora ao comparar o andamento da turma antes e depois de minha presença.

O contexto descrito era favorável à experiência que pretendia observar, à medida que o relacionamento da professora com os alunos e dos alunos com a proposta investigativa eram compatíveis com a atividade de modelagem matemática. Esse fato, no entanto, não era garantia de que a experiência seria bem sucedida, como discutido mais à frente.

A partir da coleta de dados e de alguns referenciais teóricos da pesquisa, apresento os procedimentos metodológicos de análise.

3.4 Procedimentos metodológicos utilizados na análise dos dados

Pensando nos objetivos desta pesquisa, a análise dos dados foi realizada em três etapas: primeiramente assisti a todos os vídeos e realizei as suas transcrições. Na segunda etapa, revi todos os dados identificando informações recorrentes e, finalmente, na terceira etapa, agrupei tais informações em categorias.

A primeira etapa possibilitou uma visão geral dos dados coletados. Pude notar que foi importante garantir que essas ações ocorressem logo após o momento de registro para não se perder nenhuma informação relevante que o tempo pudesse apagar.

É preciso enfatizar que se esse material ficar algum tempo, até mesmo algumas poucas semanas sem ser devidamente trabalhado, muito provavelmente não será efetivamente utilizado pelo pesquisador, pois a medida que o tempo transcorre, as anotações muitas vezes perdem o seu significado. [...] Especialmente, em se tratando de observação de escola ou sala de aula, os registros, sobretudo os que se destinam à análise qualitativa, devem ser imeditamente tratados e analisados [...]. (VIANNA, 2003, p. 96 e 97).

Estava muito influenciada pelas sensações despertadas e observações feitas. Não conseguia, naquele momento, identificar o que era mais, menos ou nada relevante na análise dos dados. Precisava determinar um parâmetro antes de trabalhar com o material. Foi então, na segunda etapa da análise, que revi os registros, tentando verificar se existia alguma informação que se mostrasse recorrente, listar tais eventos e tentar agrupá-los. Posteriormente, na etapa três, revi cada uma dessas seleções a fim de criar categorias de análise.

A releitura da bibliografia sobre metodologia de pesquisa, em particular sobre análise, bem como do referencial teórico sobre modelagem e formação de professores, ocorreu paralelamente à fase de revisões sucessivas dos dados e proporcionou uma maior atenção ao que se deveria perceber nos momentos bem marcados da pesquisa que foram: observações, entrevistas, planejamento da atividade, execução da atividade e avaliação da experiência vivida pela professora.

Os objetivos desta pesquisa estavam sempre em mente na fase de análise dos dados, tentando encontrar o que havia sido possibilidades e limites no trabalho inicial com a modelagem.

Neste movimento de realizar sucessivas releituras dos dados escritos, transcritos e filmados começavam a surgir possíveis categorias de análise que serão tratadas com maiores detalhes no capítulo 4. Entre elas, uma se destacava por apresentar possibilidades do trabalho com a modelagem: a predisposição da professora Júlia em trabalhar com novas abordagens, dada a perspectiva investigativa de seu trabalho, seu histórico acadêmico e sua atividade também como pesquisadora. Essa perspectiva do trabalho com a investigação matemática também era uma característica do setor de matemática da escola em que Júlia leciona, o que também favoreceu o trabalho com a modelagem.

A relação conflituosa da docente com o tempo pôde ser observada em vários momentos registrados na pesquisa. Tal relação constituirá uma categoria de análise que será melhor estudada no próximo capítulo, no qual mostrarei se esta se configura, ou não, em um limite para o trabalho com a modelagem matemática.

Nas releituras do material registrado, também destacou-se a tensão gerada pela imprevisibilidade natural ao trabalho com a modelagem. Essa é mais uma categoria de análise que poderá ser avaliada como um limite diante da implementação de uma atividade com modelagem.

Percebidas as categorias, fiz uma análise aprofundada de cada aspecto que me conduziram a elas. Então, ao contrário da fase inicial, que tentava ter uma visão geral dos dados, agora me concentrava em ter o foco em cada uma das características das quais emergiram as categorias. Essa era a terceira e a última fase da análise. Precisava me certificar de que as categorias eram pertinentes, se podiam ser comprovadas pelos registros e endossadas por referenciais teóricos, minimizando erros de possíveis interpretações precipitadas ou superficiais sobre cada evento analisado. E, mais do que isso, apresentando um arcabouço teórico coerente à pesquisa e aos dados.

A interpretação dos dados e o seu agrupamento em categorias de análise serão organizados na ordem cronológica, de acordo com os seus respectivos surgimentos, e mais bem apresentados no capítulo a seguir.

Capítulo 4 – Análise dos dados

Neste capítulo, apresento como foi realizado o planejamento da atividade de modelagem desenvolvida pela professora Júlia, apontando cada uma das suas etapas e como foram acertados seus detalhes. Em seguida, a realização da atividade é detalhadamente reproduzida sobre seus vários aspectos. Simultaneamente às descrições, serão apresentados indícios do surgimento das categorias de análise, destacando-se os momentos que conduziram à sua escolha.

Finalmente, são apresentadas as categorias de análise que compõem esta pesquisa, subdivididas em: “Tempo e docência”; “Modelagem Matemática e a imprevisibilidade”; “Motivos para trabalhar com Modelagem: disposição ao novo, abertura da escola, proposta investigativa”.

4.1 Planejamento da atividade

Para propor uma atividade de modelagem matemática, era necessário certificar qual conhecimento teórico a professora possuía sobre esse tema, promover discussões sobre ele e estudarmos juntas para aprofundar o aporte teórico, caso fosse necessário. Era preciso, também, planejar cada etapa da atividade, já que seria uma experiência nova para Júlia, mesmo porque, o planejamento de aulas é uma atividade natural no cotidiano docente. Vivenciaríamos este momento do planejamento juntas.

A modelagem matemática lida com uma certa imprevisibilidade no decorrer da aula, por favorecer reflexões de questões cotidianas de assuntos diversos e por gerar, no professor, dúvidas sobre que intervenções realizar a cada interação do aluno sobre assuntos que não são apenas matemáticos (OLIVEIRA, 2010). Esse aspecto interdisciplinar do trabalho com modelagem é positivo à medida que amplia sua atuação em diversas áreas e contextos, mas, por outro lado, reforça a imprevisibilidade ocorrida em aulas com modelagem. Por esse motivo, não se pode precisar quais conteúdos matemáticos surgirão – ainda que o problema a ser resolvido se direcione mais para um determinado conteúdo – nem sobre qual aspecto da realidade ele será avaliado, por exemplo, se será através de uma análise política, humana, social ou econômica. Também não são pré-determinadas as reflexões que possivelmente podem surgir diante do problema da realidade a ser solucionado pelos alunos, apesar de se poder ter alguma intencionalidade ao se propor um problema.

[...] determinar especificamente o que cada um, entre professor e os alunos, deve fazer durante as atividades pode parecer pretensioso, considerando a singularidade de cada situação. Todavia, não se pode ignorar que migrar de uma situação de aulas expositivas seguidas de exercícios para situações que integram na sala de aula atividades investigativas como a Modelagem Matemática requer entrar numa aparente “zona de risco”. Daí a importância de tratar desta questão. (ALMEIDA E VERTUAN, 2011, p. 29-30).

Por isso, o planejamento precisava ser bem claro quanto aos momentos que poderiam e deveriam ser previstos, amenizando, deste modo, as tensões e os riscos que poderiam surgir no momento da implementação da atividade com modelagem.

Para iniciarmos o planejamento, propus um texto¹² de fácil leitura que orientava sobre questões fundamentais acerca da modelagem. A partir dele, poderíamos perceber se havia ou não a necessidade de aprofundar teoricamente

¹² “Modelagem Matemática: o que é? Por que? Como?” Barbosa (2004).

os estudos sobre modelagem ou se o conhecimento que possuíamos seria suficiente para a atividade que seria desenvolvida.

A professora Júlia já possuía contato teórico com a modelagem em função da seleção para o cargo que ela ocupa, que previa uma bibliografia sobre modelagem. Mas ela temia que tal conhecimento teórico fosse superficial.

Eu já li coisas de modelagem, mas nunca estudei a fundo. Já li para fazer o concurso aqui. Já tenho uma noção. Mas nunca experimentei em sala de aula. (Transcrição – Vídeo planejamento de aula).

A leitura do artigo de Barbosa (2004) foi nossa primeira ação no momento destinado ao planejamento. Após tê-lo lido individualmente e registrado passagens a serem refletidas, iniciamos, presencialmente, a sua discussão.

A professora Júlia comentou ter gostado do texto e o achado muito esclarecedor. Comentou também que ela mesma duvidava ter ou não vivenciado, no passado, alguma experiência docente que pudesse ser associada à modelagem. Essa dúvida ficou evidente para mim em vários momentos em que a professora dizia trabalhar constantemente com modelos e, no entanto, não considerava esta experiência como modelagem. Após a leitura do texto, ela relatou ter esclarecido a dúvida apresentada e conseguido perceber que, realmente, o trabalho realizado até então não poderia ser caracterizado como uma experiência com modelagem.

Neste momento, perguntei o que ela havia identificado no texto que esclarecia a diferença entre sua prática atual e a modelagem. Ela explicou que a proposta de ensino da matemática da escola é voltada para a investigação e os problemas apresentados sob esta perspectiva não se relacionavam à realidade dos alunos ou tratava de assuntos do interesse dos mesmos. Eram sempre problemas simples, não relacionados à realidade ou ao cotidiano do aluno,

resolvidos individualmente, em horários extraclasse e sem um direcionamento para discussão, a não ser conduzindo a discussão ao conteúdo pré-determinado.

Aqui a gente trabalha mais com a investigação, né? Só que também, estes problemas são o que? Problemas simples de investigação. Como durante todo o ano a gente trabalha com isso, então, a gente não faz... [referindo-se à ausência de discussões ou reflexões mais profundas acerca de tais problemas]. Os problemas são investigações assim, rápidas, né, que na aula mesmo a gente consegue encontrar. Ou os alunos resolvem sozinhos em casa. (Transcrição – Vídeo planejamento).

Os problemas de investigação matemática que eles utilizavam não envolviam reflexões que extrapolassem os conteúdos matemáticos e tinham a matemática como objetivo, e não como meio para se resolver os problemas.

A relação da modelagem com a investigação matemática pode ser clarificada através de Barbosa (2001, p. 32): “Indagação não se limita à explicitação de um problema [...]”. Desse modo, o autor mostra que apenas indagar, realizar inferências não são suficientes para caracterizarmos o trabalho da modelagem em relação a um problema da realidade. Mas “[...] a investigação é o caminho pelo qual a indagação se faz.” (BARBOSA, 2001, p. 32). Assim sendo, podemos perceber a relação que se estabelece entre modelagem e investigação: a modelagem matemática auxilia a investigação, por promover indagações e gerar conjecturas, no entanto, a investigação, por si só, não se caracteriza como trabalho de modelagem.

A professora respondeu muito certa e segura de que suas atividades atuais não poderiam ser caracterizadas, portanto, como modelagem, e apoiava-se no texto para encontrar argumentos que pudessem traduzir essa sua constatação. Embora ela estivesse segura, não conseguiu argumentar verbalmente de forma clara sobre sua constatação, mas se fez compreender. O texto também gerou, na professora, uma reflexão sobre sua prática comparada à perspectiva da modelagem, segundo Barbosa (2004).

Não... eu não acho que isso [sua ação docente até então] é modelagem. Eu acho que isso pode até ter alguma coisa da modelagem. Mas eu não acho que é modelagem. Acho que modelagem você tem é... porque ele [o autor do texto lido] fala aqui [referindo-se ao texto lido] que tem que ter uma... não pode ser situação fictícia. E a gente utiliza muito situação fictícia. [...] eu acho que a diferença não é só essa. O trabalho com modelagem, eu acho mais complexo, assim... (Transcrição – Vídeo planejamento)

Percebi que a ação docente de Júlia, até então, não era caracterizada como modelagem não exatamente pelo fato de os problemas serem integralmente fictícios, mesmo porque a literatura mostra que os problemas de modelagem nem sempre são reais (ARAÚJO; BARBOSA, 2005). Júlia talvez não tenha se expressado claramente, mas podemos constatar que a sua ação docente tinha características explícitas e conscientes de um trabalho com investigação, e não com modelagem. A modelagem pode utilizar a investigação matemática como uma de suas estratégias a fim de criar um modelo ou solucionar um problema não matemático. Essa característica coloca a modelagem e a investigação como abordagens muito próximas, mas, conhecendo suas especificidades, foi possível reconhecer o limiar entre elas. E Júlia demonstrou perceber bem esta fronteira.

A dificuldade em reconhecer a própria ação docente como modelagem ou não é uma dificuldade relatada, inclusive, em trabalhos de pesquisadores da área. Barbosa (2001) expressa as incoerências geradas pela utilização dos parâmetros da modelagem matemática da matemática aplicada sobre a modelagem na educação, embora não implique a disjunção entre elas. Tais incoerências abarcam questões, entre outras, sobre o problema analisado pela modelagem matemática na educação matemática ser fictício ou não. O autor ilustra dois casos que explicitam essas incoerências presentes também na literatura. Ele analisa um caso no qual se partiu de um problema real, mas não se chegou a um modelo. Em outro estudo, partiu-se de uma situação fictícia que se chegou a um modelo. Ele mostra que as bases teóricas oriundas da matemática aplicada “não seriam suficientes para a compreensão de episódios como os dois citados” (BARBOSA,

2001, p. 28). Embora tais experiências tenham sido classificadas como modelagem, ele aponta a necessidade de “Modelagem – na perspectiva da educação matemática – se envolver no ciclo permanente da teoria-prática.” (BARBOSA, 2001, p. 28-29), no intuito de articular de maneira coerente a visão teórica associada à visão prática sem gerar “generalizações terminológicas” (BARBOSA, 2001, p. 29).

Voltando ao planejamento da atividade, a discussão do texto proposto a Júlia favoreceu o esclarecimento de tal dúvida, o que era muito importante para que o planejamento que estávamos prestes a construir não se confundisse com sua prática já habitual e não caracterizada como modelagem.

As discussões acerca do texto lido também favoreceram a percepção de elementos que constituíram a categoria de análise que discorre sobre a disponibilidade da professora diante de uma nova abordagem para o ensino da matemática. Sua postura diante de cada novidade ou desafio era sempre positiva e engajada. Percebi também, neste momento, a possibilidade favorável ao trabalho com modelagem, gerada pelo trabalho com investigação, tanto por parte do setor de matemática da escola, quanto por parte da professora Júlia. Essas constatações compuseram outra categoria de análise, detalhada na seção 4.3.3.

Barbosa (2001) classifica as maneiras de organização de atividades de modelagem de acordo com “as possibilidades do contexto escolar”. Neste sentido, configurou três casos:

Caso 1: a situação problema e os dados referentes a ela são apresentados pelo docente. Cabe aos alunos o processo de resolução.

Caso 2: o problema da realidade não-matemático é apresentado pelo(a) professor(a). Cabe aos alunos o processo de coleta de informações necessárias para a resolução do problema, bem como a resolução do mesmo.

Caso 3: o professor ou os alunos apresentam um tema a partir do qual o levantamento dos dados acerca do tema, a formulação de problemas e a resolução cabem aos alunos.

Após estudarmos o texto proposto, a professora seguiu conduzindo a discussão definindo qual caso adotaríamos em nossa atividade com modelagem. A professora Júlia mostrou-se muito segura de qual caso seguir. Ela pretendia ter como referência uma atividade que se desenvolvesse com características do caso 2 e justificou sua escolha. O caso 1 foi descartado por se parecer muito com as introduções das aulas que ela ministrava até o momento. Para justificar esta escolha, Júlia mostrou uma das listas de exercícios que utiliza em suas aulas e concluiu:

Então... eu acho que isso [referindo-se à lista de exercícios] é um pouco parecido com esse primeiro [referindo-se ao caso 1] que você dá os dados, só que, óbvio, de novo eu falo, isso aqui é uma coisa fictícia [referindo-se aos problemas da lista e caracterizando-as como investigação e não como modelagem]. Isso aqui a gente não pegou um problema da realidade. Parece exercício de livro, mesmo, em forma de problema. Aqui a gente trabalha mais com a investigação, né! (Transcrição – Vídeo planejamento)

Ela seguiu com tal opinião após termos refletido sobre os problemas não-matemáticos da realidade que a modelagem costuma abordar. Mas ela esclareceu (segundo notas de campo) que os problemas que ela utiliza com seus alunos são totalmente fictícios, desvinculado da realidade e do cotidiano dos alunos. Muitas vezes, parecidos com contextualizações da realidade, distanciando-se da modelagem também pela forma como esses exercícios são apresentados, resolvidos e avaliados.

Ao escolher o caso 2, Júlia queria deixar a experiência com a modelagem bem marcada em relação às demais experiências docentes. Temia que os alunos não participassem, julgando ser mais uma das atividades rotineiras, o que serviu de elemento para a composição da categoria de análise que mostra a grande

disponibilidade da professora diante uma experiência nova que favoreceu o trabalho com modelagem.

O caso 1 tem uma semelhança grande com a investigação. Já é bem usual. [Referindo-se a semelhança de algumas características do caso 1 com o trabalho com investigação que ela já realiza.] (Transcrição – Vídeo planejamento).

Júlia descartou também o caso 3, por julgar difícil que os alunos pudessem orquestrar tantas ações, tais como criar um problema, buscar pelos dados e resolvê-los, além de poder ampliar demais os assuntos e áreas contemplados pelos problemas. Neste momento, pode-se perceber traços de um possível limite ao se trabalhar com modelagem que gerou a categoria de análise que mostra a imprevisibilidade gerada pelo trabalho com modelagem como um momento de tensão surgido, o qual é discutido na subseção 4.3.2. Não interferi nesta escolha de casos, uma vez que adotei uma postura de apoiá-la em suas decisões tentando não a induzir. Ficou então definido que, segundo o que propõe o caso 2, apresentaríamos o problema não matemático da realidade, a ser resolvido pelos alunos, e estes deveriam providenciar os dados e a solução do mesmo.

Júlia estava em uma etapa do cronograma escolar em que a ideia de função tinha sido recém introduzida por meio de exercícios investigativos. Pretendia sugerir às suas turmas um trabalho avaliativo a ser realizado em grupo, sobre o conteúdo. Essa intenção e sua programação não estavam associadas ao trabalho com modelagem, mas ela decidiu escolher a turma em que eu realizava as observações para realizar a avaliação, por meio da atividade que desenvolveríamos lá.

Esse caso que ele [referindo-se ao autor do texto lido] dá seria um caso ótimo para fazer aqui no colégio porque a gente está iniciando um trabalho. Porque com função a gente trabalha bastante a ideia das grandezas, da variação, das variáveis e tal... E não fala se é função do 1º, 2º grau... que grau que é. A gente trabalha com função. Então a gente já fez a atividade com função do 1º grau, do 2º grau, até função exponencial os meninos já estão fazendo. Mas é

assim, só mostrando como as variáveis estão se relacionando. Sem caracterizar o tipo de função. E isso daqui [se referindo ao problema apresentado no texto] é uma atividade muito boa para isso porque eles vão perceber, né, que tipo de variável tá envolvida e tentar formular um modelo. (Transcrição – Vídeo planejamento).

No texto discutido, havia a apresentação de um exemplo sobre preços de provedoras de internet. Desse modo, Júlia teve a ideia de utilizar esse problema para implementar a modelagem em uma de suas turmas, iniciando a definição do tema a ser trabalhado.

Você vai estar na sala quando eu aplicar a atividade? Você tem experiência, né,... com trabalho com modelagem em sala de aula? (Transcrição – Vídeo planejamento).

Expliquei que, como professora, eu não tinha muita experiência e relatei o meu contato com a modelagem. Como aluna, eu havia participado de duas disciplinas de modelagem na pós-graduação, frequentado alguns eventos acadêmicos e experimentado, há pouco tempo, uma atividade com modelagem, como professora, com os alunos do 9º ano do Ensino Fundamental. Detalhei a experiência vivida. Ela demonstrou certo alívio por não ter que desenvolver a atividade sozinha e uma tensão por eu ter vivenciado poucas atividades com modelagem.

E essa atividade que vocês fizeram lá durou quanto tempo? (Transcrição – Vídeo planejamento).

Júlia demonstrou preocupação com o tempo. Esse foi um dos primeiros indícios de uma categoria de análise que analisaremos na seção “Tempo e docência”.

Reconhecendo a multiplicidade de encaminhamentos que podem se configurar para a incorporação de atividades de Modelagem Matemática nas aulas, é possível também considerar que não há uma definição, *a priori*, sobre a duração de uma atividade de modelagem. (ALMEIDA E VERTUAN, 2011, p. 26).

Em seguida, Júlia foi tentando decidir as etapas da atividade e suas características tendo como foco a distribuição do tempo. Tais etapas e características eram: quando e como apresentar a atividade com modelagem, a apresentação do problema não-matemático da realidade a ser resolvido pelos alunos, como e quando eles resolveriam o problema e apresentariam seus respectivos resultados. A constante retomada da relação com o tempo é que sustentou a criação da categoria de análise “Tempo e docência”. Ela fazia uma colocação do que estava pensando e buscava por minha avaliação sobre tais exposições.

Você acha que dá certo? [referindo-se às suas sugestões de etapas, duração e modos de desenvolvimento destas etapas junto aos alunos]. (Transcrição – Vídeo planejamento).

A professora pretendia apresentar o problema ao final de uma aula. Júlia percebeu que a busca pelos dados necessários à resolução do problema deveria anteceder-se à sua exposição para que pudéssemos vivenciar, juntas, o momento das discussões que seriam geradas pelo problema. Por isso, o primeiro momento com os alunos poderia ser breve. Era apenas para orientá-los sobre a busca de dados. Cada aula da professora durava uma hora e quarenta minutos. Ela pretendia apresentar nos últimos trinta minutos de uma aula¹³ pré-definida a proposta do trabalho com modelagem e a solicitação de que os alunos levassem os dados para a aula seguinte, quando seria apresentado um problema que eles deveriam resolver, em sala, com os dados adquiridos. Seria solicitado, também, que os alunos fizessem o trabalho em grupos com, aproximadamente, seis integrantes, que deveriam participar de todas as etapas da atividade. Essa atividade seria avaliada qualitativamente e quantitativamente. Os alunos deveriam providenciar tais dados em horário extraclasse. A professora achava importante que as discussões surgidas em busca da resolução do problema fossem intermediadas por mim e por ela e, por isso, não apresentaria o problema no

¹³ Esta aula onde será solicitado aos alunos que levem dados será identificada como “Aula 1”.

primeiro dia. Lembrando que, apesar de a atividade ser desenvolvida em vários dias, era interessante que fossem dias seguidos, para não fragmentarmos as reflexões com a introdução de uma outra atividade paralela. Essa necessidade foi percebida por Júlia.

Na aula 2, logo no início do horário com uma hora e quarenta minutos de duração, a professora apresentaria o problema não-matemático da realidade a ser resolvido por meio de discussões, cálculos e modelos matemáticos. Esse seria o segundo encontro destinado à implementação da atividade com modelagem. Estaríamos auxiliando os alunos em seus questionamentos e dividindo com a turma as reflexões surgidas em cada grupo, bem como as estimulando.

O terceiro momento da atividade seria a aula 3, de igual duração, dois dias após a aula 2, quando cada grupo deveria apresentar, aos demais alunos da turma, a solução encontrada argumentando e provando matematicamente, com modelos ou cálculos, a conclusão a que o grupo chegou.

Definida a distribuição do tempo e as atividades de cada etapa, retomamos ao problema que seria lançado aos alunos. Júlia percebeu uma necessidade em adaptá-lo, já que o problema apresentado por Barbosa (2004) era ultrapassado em relação aos modos atuais de cobrança de serviços de provedoras de internet. Em nossa cidade, na atualidade, o sistema de custo de internet não se faz mais por minutos, nem por discagem. A adaptação levou a troca do tema de preços de provedoras de internet para custo da telefonia móvel. Tratar de custos das contas de celulares pareceu-nos mais próximo da realidade e do interesse dos alunos, já que eles são usuários dessa tecnologia e estão sempre envolvidos com as questões de gastos com tal serviço. Tratar de seus custos pareceu-nos motivador aos alunos, por ser de nosso conhecimento que constantes conflitos familiares ocorrem em função de altas contas de celulares.

O valor de uma conta de celular varia de acordo com o gasto, com o pacote de serviços contratados, com a operadora escolhida e, até mesmo, com alguma promoção em vigor. Fomos reformulando o problema juntas e tentando pensar quais seriam as informações que passaríamos aos alunos, a priori, e quais dúvidas eram positivas que surgissem das reflexões dos alunos para, só então, esclarecermos. Isso para não desenvolvermos junto com o problema alguma reflexão ou raciocínio matemático pronto. Desse modo, o problema ganhava definição: “Qual pacote de telefonia celular, das operadoras que atendem à nossa cidade, é mais vantajoso financeiramente?”. Os alunos deveriam buscar por dados sobre todos os pacotes disponíveis à época e utilizar cálculos matemáticos que gerassem um modelo ou argumentos matemáticos que respondessem ao problema. Essas variações e as grandezas envolvidas no problema poderiam mobilizar o conteúdo de funções, que era uma expectativa de Júlia.

Esperávamos que eles percebessem que para solucionar o problema era necessário estabelecer o perfil do consumidor. Só é possível definir que pacote era mais vantajoso financeiramente diante do conhecimento de quais serviços eram mais necessários no cotidiano de um determinado consumidor. Nem sempre uma pessoa precisa de todos os serviços em grandes quantidades. Alguns precisam mais de mensagens, outros de ligações locais para números fixos, outros interurbanos, enfim, essa necessidade varia e esperávamos que os alunos percebessem tal variação para que, então, pudessem solucionar o problema. Se essa necessidade fosse percebida pelos alunos, sugeriríamos que eles adotassem o perfil de consumo de uma pessoa de seu convívio, da qual soubessem detalhes sobre o seu consumo. Esse consumidor poderia ser o próprio aluno ou ainda poderiam criar um personagem e definir seu consumo. Em um problema não-matemático da realidade que se pretende resolver por meio de modelagem matemática, os dados ou informações devem ser simplificados, o que não torna o problema menos real. Caso alguns ou todos os grupos não percebessem a

necessidade de se definir o perfil de consumo, estimularíamos a discussão a fim de que pudessem perceber a necessidade.

Todas as etapas da resolução do problema de cada grupo deveriam ser apresentadas oralmente e por escrito. Estava definido o problema. E todas as etapas da atividade.

Ao concluir o encontro destinado ao planejamento, a professora solicitou-me o envio de minhas anotações sobre o que foi planejado. Durante as discussões, devido ao fato de este momento ter sido filmado e registrado em meu diário de campo, a professora não anotou as informações, solicitando-me, ao final do encontro, que eu enviasse a ela, por e-mail, as etapas e as características que havíamos decidido.

Na próxima seção, apresento os detalhes da execução da atividade: como foi apresentada aos alunos, a distribuição do tempo para a sua realização, as etapas, o que os alunos deveriam fazer em cada delas e como seria a avaliação e agrupamento dos discentes.

4.2 Execução da atividade

Conforme previsto no planejamento, a professora Júlia destinou os últimos trinta minutos de uma aula (Aula 1) para dizer aos alunos que eles fariam um trabalho em grupo.

Neste dia, Júlia explicou que todos os grupos realizariam uma atividade avaliativa prevista pelo cronograma da escola e que essa experiência fazia parte da minha pesquisa de mestrado. As demais turmas realizariam um trabalho de

igual valor, mas que não envolveria a modelagem. Esse outro trabalho era uma lista de exercício na linha investigativa que a escola já adotava para se trabalhar a introdução ao conteúdo de funções. O foco de minha observação e participação na atividade seriam as ações docentes. Os alunos eram sujeitos importantes para que desenvolvêssemos as atividades, no entanto, não seriam foco de análise da pesquisa.

Os alunos deveriam realizar o trabalho em sala, mas precisavam trazer, para a aula, os valores de pacotes de telefonia celular das empresas que atendem à nossa cidade (Tim, Claro, Oi e Vivo). O que fariam com os dados seria apresentado na aula seguinte. Foi dito a eles, pela professora, que seria apresentado um problema que dependia desses dados para ser resolvido. Neste momento de apresentação do trabalho, eles deveriam decidir os integrantes do grupo e combinar as ações para aquisição dos dados por parte dos participantes de cada grupo.

A professora dividiu a turma em grupos de modo a destinar quinze minutos para apresentação de cada um. A relação da docente com o tempo, analisada na seção 4.3.1, fica evidenciada neste momento, à medida que a quantidade de integrantes de cada grupo deveria ser tal que todas as apresentações tivessem, no máximo, quinze minutos de duração e estivessem compreendidas em uma única aula de uma hora e quarenta minutos. A apresentação dos grupos tomaria no máximo uma hora e quinze minutos do total de uma aula. Os 25 minutos restantes seriam destinados à organização inicial das apresentações e para a transição dos grupos entre uma apresentação e outra. Essa distribuição do tempo foi uma demanda da professora. Desse modo, foram criados três grupos com seis alunos e dois grupos com cinco integrantes. O processo de agrupamento deu-se a partir da livre escolha de cada aluno, obedecendo apenas ao número máximo de integrantes.

Dois dias depois da solicitação dos dados, era chegado o momento de apresentar o problema não-matemático da realidade a ser resolvido por meio de modelos matemáticos com os dados solicitados. Os alunos não estavam na sala no início da aula e foram chegando aos poucos de uma outra atividade que haviam desenvolvido no horário anterior, em outro ambiente. Em poucos minutos, estavam todos presentes. Enquanto isso, eu, a professora e os alunos que iam chegando fomos organizando os grupos. A organização não se referia à posição das mesas que, naturalmente, já são colocadas em forma de grupos, mas sim ao posicionamento de cada aluno em cada conjunto de mesas e cadeiras compondo os grupos pré-determinados.

Um dos alunos perguntou, ao chegar, se teríamos correções de exercícios para aquela aula. Júlia, muito entusiasmada, com expressões vocal e corporal que comprovavam isso, respondeu:

Não... hoje é nosso super trabalho sobre o plano de telefonia. Vocês trouxeram, né?! [referindo-se aos dados sobre planos de celular]. Ah, então tá bom... [comentou, aliviada, após resposta positiva do aluno]. É impressionante: o dia que a gente quer que eles cheguem cedo sempre tem alguma coisa né?! [comentou comigo] (Transcrição do vídeo – Aula 2)

No comentário, pude observar, novamente, uma tensão acerca do tempo e, também, do interesse e disposição da professora diante do novo. Ambas observações colaboraram para o surgimento de duas categorias: “Tempo e docência” e “Motivos para trabalhar com modelagem: disposição ao novo, abertura da escola, proposta investigativa”.

Assim que todos chegaram, a professora apresentou o problema, escrevendo-o no quadro. Esclareceu as dúvidas surgidas quanto a quais operadoras consultar, quais planos de telefone celular avaliar, sobre o registro do trabalho em forma de relatório e sobre como deveria ser a apresentação do trabalho.

Imediatamente após os esclarecimentos, um aluno disse à professora que para saber qual era o melhor plano a se aderir deveríamos anteriormente saber quais as necessidades de consumo de quem vai adotar tal plano. O aluno estava no fundo da sala e havia perguntado, inicialmente, em um tom de voz que nem todos ouviram. Por isso, a professora solicitou a ele que repetisse tal reflexão para todos os colegas. O aluno ponderou que o melhor plano a se contratar estava relacionado às necessidades do consumidor. A professora completou dizendo que tal necessidade variava, o que nos leva a definir os gastos de um consumidor pré-selecionado. Um plano, que é bom financeiramente para uma pessoa, pode não ser para outra. Para deixar clara a reflexão, Júlia realizou alguns questionamentos à turma sobre quais serviços podemos precisar: envio de mensagens? Acesso à internet? Telefonemas fixos locais? Interurbanos? Estimulou os alunos à percepção de que a oferta desses serviços deveria ir ao encontro de pacotes que favorecessem as modalidades mais frequentes de consumo.

Concluiu dizendo que o primeiro passo a se dar era traçar o perfil do consumidor e analisar em todas as operadoras os custos para tal perfil. Cada uma das etapas deveria ser registrada pelo grupo em forma de um relatório justificando a necessidade de consumo do personagem/consumidor adotado e apresentando argumentos e cálculos matemáticos escritos que comprovassem a escolha do plano feita por cada grupo.

A professora esclareceu que o problema deveria ser resolvido até o final da aula 2, e que as reflexões em torno do assunto se fariam paralelas à resolução. A professora esclareceu, que na aula seguinte, cada grupo deveria apresentar seus resultados aos demais colegas, bem como o relatório escrito.

Dadas as instruções, a professora passou-me a palavra. Reforcei que o perfil do consumidor variava e era muito pessoal. Ainda que existam pessoas com necessidades parecidas, não podemos padronizar ou precisar tal necessidade.

Lembrei que o consumidor, a se utilizar como referência para resolução do problema, poderia ser um dos alunos do grupo, um familiar ou amigo, desde que se conhecesse, em média, os serviços mais consumidos pela pessoa escolhida. A participação de todos os integrantes de cada grupo deveria ser igual, ou seja, as funções não deveriam ser divididas, para que todos pudessem discutir sobre as reflexões que surgissem.

No momento da apresentação e esclarecimentos de dúvidas na aula 2, eu e Júlia estávamos posicionadas à frente da sala e dos alunos. Permanecemos cerca de quinze minutos realizando os esclarecimentos. Assim que eles partiram para as resoluções e discussões do problema, a professora e eu passamos a circular em sala para esclarecermos demais dúvidas. As conclusões e reflexões mais interessantes, reproduzíamos para toda a turma, a fim de ampliar e aprofundar as discussões.

Não tivemos problemas com indisciplina dos alunos. Às vezes, alguns se excediam no volume das vozes, mas, em geral, as conversas giravam em torno do trabalho. Mas quando eu ou a professora pedíamos atenção para reproduzir para toda a turma a fala de algum aluno, éramos prontamente atendidas.

Os alunos usavam cálculos matemáticos básicos para resolver o problema. Muitos pediram para utilizar calculadoras, o que foi permitido.

Os alunos foram refletindo sobre o trabalho e percebendo que a faixa etária, o tipo de profissão, a infraestrutura de trabalho de algumas profissões eram elementos fundamentais na construção do perfil do consumidor. Pudemos perceber a modelagem como um ambiente de aprendizagem que vai além da matemática, sendo ela um meio e não um fim, tal qual nas relações fora da escola. A modelagem, por isso, é capaz de promover discussões multidisciplinares e de, muitas vezes, surpreender as previsões.

Um grupo teve problemas em relação aos dados, já que tinha levado informações de apenas uma operadora. A professora procurou saber os motivos e o que estava acontecendo no grupo. Surgiu um momento de tensão em relação à condução de tal problema.

Que é isto? Só Vivo? [referindo-se à operadora de celular] E vocês gente? Mas vocês não trouxeram nada não? [referindo-se aos demais integrantes do grupo] Mas cada um tinha que fazer a sua busca! [referindo-se a busca pelos dados sobre custo de telefonia celular] [...] Então, como vocês vão fazer o trabalho se vocês só têm informações de uma operadora? (Transcrição de vídeo – Aula 2)

Tentei auxiliar a professora em sua indecisão de o que fazer diante do fato percebido. Minha sugestão foi que esses meninos fossem ao laboratório de informática buscar por tais dados. Do contrário, seria impossível que o grupo resolvesse o problema. Poderiam ficar com menos tempo para reflexões e solução, mas pelo menos não ficariam sem fazer a atividade. Para compensar um possível atraso que ocorreria com a saída desses alunos, eles poderiam concluir o trabalho após o horário escolar, desde que iniciassem as discussões em sala. A professora concordou e autorizou a saída de quatro meninos e sugeriu que cada um pesquisasse na internet sobre o custo de cada uma das operadoras para otimizar o tempo. Restou um aluno que foi encaminhado a outro grupo que já possuía os dados. Esse fato contribuiu para o surgimento de uma categoria de análise que investiga sobre os aspectos da imprevisibilidade que a atividade com modelagem poderia gerar, avaliando-a como um possível limite na seção 4.3.2.

Fomos passando pelos grupos estimulando e aprofundando as discussões com os alunos que se envolveram consideravelmente com o trabalho.

O fato de a aula ter sido filmada por uma câmera, por uma web cam e pela câmera do celular que ficou com a professora, junto ao seu corpo, não causou constrangimentos ou incômodo por parte dos alunos ou da professora. Com exceção de um aluno que estava muito próximo à câmera e pediu para posicioná-

la um pouco mais distante. O que foi prontamente atendido, e sua participação se deu normalmente.

Entre um atendimento de um grupo e outro, eu e Júlia comentávamos sobre as reflexões que surgiam. Algumas, muito interessantes, eram reproduzidas aos demais alunos, e outras, em construção, eram estimuladas.

Os registros do trabalho eram uma dúvida recorrente, por isso, esclarecemos, mais uma vez, sobre como deveriam ser. A partir desse esclarecimento surgiram novas discussões em busca da solução e definição do perfil do consumidor. Apenas um grupo usou um consumidor fictício. Os demais adotaram parentes próximos e relataram suas necessidades de consumo.

As atividades fluíram de modo tranquilo e, próximo ao final da aula, a professora certificou-se de que ponto cada grupo estava. Ela me consultou sobre como seria o desfecho. Sugeri que eles concluíssem o trabalho em casa, já que as discussões, reflexões e resolução do problema já tinham sido realizadas em sala, só faltando a cada grupo os registros das discussões e cálculos formais, já que usaram rascunhos e calculadoras.

Na aula seguinte, a professora explicou que o tempo de apresentação seria controlado por ela e cada grupo deveria utilizar, no máximo, quinze minutos. Todos os integrantes deveriam ir para frente da sala e participar da apresentação organizada em grupos. A escolha de qual grupo começaria foi em função da solicitação de um deles, o que ninguém se opôs. Em seguida, os demais alunos se autoescolheram, pacificamente, para definição da ordem de cada apresentação.

As apresentações transcorreram de forma tranquila. A participação foi geral, mas um grupo se destacou mais em função dos resultados encontrados acerca do problema. Percebeu-se que o consumidor escolhido pelo grupo estava pagando

muito mais caro do que poderia, caso repensasse sua escolha de plano e operadora. Tratava-se do pai de um dos alunos do grupo que, como construtor e corretor de imóveis, tinha uma necessidade maior de ligações locais para celulares de diversas operadoras. Precisava de poucas ligações para telefones fixos, nenhuma mensagem, nenhum acesso à internet por meio do celular nem interurbanos. Tinha uma rotina de trabalho em locais diversos. Pelo fato de usar telefone pré-pago vivenciava um inconveniente corriqueiro que era o término dos créditos no decorrer de uma ligação formal com um cliente, o que gerava constrangimentos e desconforto. Os alunos conseguiram perceber através dos gastos do consumidor, fornecidos por seu filho, integrante do grupo, que o consumo mensal analisado era de aproximados R\$ 2.000 mensais. As reflexões e a solução do problema apontaram um plano no qual os custos mensais seriam de R\$ 900,00 com ligações ilimitadas. Ou seja, uma redução de custo de 55%. Tal resultado envolveu e estimulou muito os alunos da turma, bem como a professora Júlia.

Um dos grupos teve menor destaque, já que usou um consumidor fictício, o que parece ter sido a causa de menor envolvimento dos integrantes e do surgimento de menos reflexões.

Os recursos matemáticos utilizados foram cálculos básicos de soma e divisão. Todos os grupos relataram os passos da resolução apoiados em argumentos e cálculos matemáticos que se fizeram presentes como meio para se resolver um problema, e não como fim daquela atividade. No entanto, não foi criado um modelo matemático formal por nenhum deles. Na literatura sobre modelagem na educação matemática, nem sempre as atividades culminam com a construção de um modelo matemático. Entretanto, como afirma Barbosa (2001):

o importante [...] não é a construção do modelo em si., mas o processo de indagação e investigação, que pode, ou não envolver a formulação de um modelo matemático propriamente dito. (BARBOSA, 2001, p. 36)

Tampouco suscitaram o conteúdo de funções, como era esperado por Júlia, com excessão de um grupo que apresentou gráficos de setor. Apresentaram seus dados com gráficos, o que demonstrou um aprofundamento dos conceitos de função intuitivos que já haviam trabalhado. Muitos demonstraram dados e cálculos no quadro.

A partir das apresentações, novas reflexões coletivas foram se formando. O interessante foi a constatação de muitos alunos, inclusive minha e da professora, que muitos de nós e dos personagens/consumidores estávamos tendo prejuízos financeiros por termos escolhido a operadora e os pacotes de serviços que contratamos sem muitas reflexões prévias. Alguns alunos acharam interessante levar ao conhecimento dos consumidores, que serviram de referência para esta atividade, as conclusões que tomamos com a resolução do problema e provar para eles, matematicamente, que deveriam repensar sobre suas escolhas quanto a serviços de telefonia celular. Embora não tenhamos percebido uma exploração maior do conteúdo de funções, a experiência auxiliaria à Júlia, conforme seus relatos, em momentos futuros em que ela pretendia sistematizar tal conteúdo e apresentar sua aplicabilidade apoiando-se na experiência vivenciada na atividade com modelagem. A atividade com modelagem, a motivação e os resultados percebidos favoreceriam um melhor ambiente de aprendizagem para além das suas aulas, segundo Júlia.

Após as apresentações, perguntamos aos alunos se eles haviam gostado da atividade e se esta experiência tinha sido significativa para além da escola. Apenas um aluno disse ter achado que a experiência tinha sido “chata”, mas não justificou sua avaliação. Os demais argumentaram sobre a satisfação em ter participado do trabalho ponderando sobre as seguintes questões: as estratégias das operadoras de celular para ganhar clientes nem sempre são claras e, na maioria das vezes, têm intenções que não zelam pelos direitos do consumidor.

Muitas vezes esses pacotes associam aparelhos aos planos que acabam saindo muito mais caro do que os adquirindo de forma dissociada a ele. Para minimizar tais manobras de venda, segundo as reflexões da turma, deve-se sempre ler os contratos de aquisição de pacotes, principalmente a parte de letras pequenas nos finais dos anúncios ou mesmo dos contratos. Perceberam que não se deve contratar um plano por impulso, influenciados pelo desejo de compra de aparelhos mais modernos oferecidos pelas operadoras. Sugeriram conversar com um cliente de tal empresa e saber se de fato os serviços são como prometidos. Outra estratégia apresentada por eles foi experimentar ligar para o serviço de atendimento ao cliente, antes de contratar os serviços, para verificar a sua eficácia, já que muitos disseram que o contato com as operadoras, após a contratação dos serviços, nem sempre funciona.

A professora relatou que gostou muito da experiência, sobretudo pelo fato de as reflexões e resultados terem se estendido para além do espaço físico da sala de aula, inclusive comentou que iria rever seu plano de telefonia.

Nos relatos apresentados em 4.1 e 4.2, foram apontados indícios que auxiliaram na constituição de categorias que serão base da análise daqui por diante.

4.3 Categorias de análise

A partir da leitura dos dados, alguns eventos se mostraram recorrentes no momento de planejamento, podendo ser agrupados em categorias. Destaquei, na seção 4.1, destinada ao relato do planejamento de atividade, o momento em que surgiram cada uma das categorias. O mesmo fiz na seção 4.2, destinada ao relato da execução da atividade. Nestas seções, percebi que cada uma das categorias

apresentou-se em etapas distintas (planejamento e execução). Agora destinarei um espaço específico para cada uma delas.

Na primeira subseção, “Tempo e docência” (4.3.1), tratei da relação da professora Júlia com o tempo. Destaquei cada uma das situações em que o tempo se transformou em tensão. Fiz uma análise dessas tensões, a partir do referencial teórico, para verificar se o tempo foi ou não um limite no trabalho com a modelagem.

Sigo na subseção “Modelagem e a imprevisibilidade” (4.3.2) relatando outro possível limite que foi o caráter da imprevisibilidade, típico no trabalho com a modelagem.

Na última subseção “Motivos para trabalhar com Modelagem: disposição ao novo, abertura da escola, proposta investigativa” (4.3.3), mostrei os motivos para o trabalho com modelagem.

4.3.1 Tempo e docência

A relação da professora Júlia com o tempo mostrou-se conflituosa em alguns momentos da pesquisa. Inicialmente eu não havia percebido que era uma questão recorrente e não tinha uma indicação precisa de que essa relação fosse ou não relevante.

A primeira vez que Júlia precisou lidar com o tempo foi no momento do planejamento. Ela demonstrou-se insegura sobre quanto tempo destinar a cada etapa da atividade. Achei que isso se devia ao fato de ser uma experiência nova. Mas, com frequência, retornávamos alguma questão envolvendo o tempo.

Aparentou vivenciar momentos de tensão diante da relação com o tempo também ao decidir quando iniciar a atividade, ou seja, o dia exato da primeira aula destinada à atividade. Diante de suas demais obrigações, tais como pesquisa científica em andamento, congresso, correções de provas, cronograma escolar a seguir e outros estava difícil saber onde encaixar mais essa atividade, ainda que seu interesse e disposição fossem inquestionáveis. Teixeira (1996, p. 192), referindo-se ao tempo na vida dos professores, concluiu que “seu tempo não lhe pertence, dividido e multiplicado em inúmeros serviços. [...] Tendo que dar conta de tudo, o seu tempo significa também conflito consigo mesma.”.

Pude observar que a relação conflitante com tempo se fez presente também no início da aula destinada à solução do problema. A professora relatou que temia não conseguir realizar o que foi previsto para o primeiro dia no tempo que se tinha disponível. Como nesse dia os alunos estavam chegando aos poucos de uma atividade externa, a professora demonstrou-se tensa por ter menos tempo do que previsto. Tal tensão era visível e declarada em seu comentário comigo enquanto os meninos chegavam.

É impressionante... o dia que você precisa que os meninos cheguem cedo sempre acontece alguma coisa, né?
(Transcrição de Vídeo – Aula 2).

Na aula destinada à resolução do problema, Júlia relatou que, ao ver que os meninos chegavam aos poucos e alguns atrasados, ela ficou muito ansiosa temendo que o tempo destinado à atividade ficasse comprometido.

Na entrevista após a aula deste dia, perguntei a ela se houve algum momento que a deixou mais tensa.

Teve. Teve. Que eu fiquei mais ansiosa foi até eles se organizarem, porque eu fiquei preocupada com o tempo.
(Transcrição de vídeo – Entrevista ocorrida após aula 2).

Questionei se ela havia gostado da experiência, embora tivesse ficado ansiosa acerca do tempo.

Ah, eu achei muito legal. Gostei. É assim, é tenso quando a gente trabalha com assuntos imprevisíveis [referindo-se à característica multidisciplinar da modelagem] e pensa que o tempo não vai dar, mas depois... a gente vê que tudo dá certo. Como naquela hora que os alunos atrasaram para a aula... eu pensei que estava tudo perdido. Mas deu... Eu gostei muito da modelagem. Agora posso pensar nela em uma atividade tal, tal e tal... (Transcrição de vídeo – Entrevista ocorrida após aula 2).

Júlia demonstrou que o tempo gerou tensão, mas não a limitaria a trabalhar com a modelagem. Essa dificuldade em distribuir e controlar o tempo da atividade em sala fez-se visível também nos momentos finais da aula:

E agora? Deixaremos mais um encontro para terminar esta atividade? Porque tem gente que não acabou... o que você acha? (Transcrição – Aula 2).

Que desfecho dar já que nem todos os grupos tinham terminado a atividade? Percebi, após transitar pela sala, que os alunos estavam bem adiantados nas reflexões, na resolução do problema e na utilização dos dados levados. Faltava apenas formalizar os registros e os cálculos feitos informalmente. Os problemas já estavam resolvidos. Sugeri então que ela pedisse aos alunos que concluíssem os relatórios em horário extraclasse e, na próxima aula, destinaríamos à apresentação e ao recolhimento de tais relatórios. Ela concordou e demonstrou-se mais aliviada após ter recebido a sugestão.

a minha preocupação era saber se eu podia terminar hoje ou não. Fiquei com medo de atrapalhar as discussões dos grupos. Aí, quando você falou que eles já tinham concluindo as discussões eu fui pensar bem, achei tranquilo. (Transcrição – aula 2).

O conflito com o tempo surgiu em vários momentos: ao decidir qual dia específico iniciáramos a atividade, ao resolver sobre a duração de cada aula, ao determinar a duração da atividade toda, ao deliberar sobre o tempo destinado à

apresentação de cada grupo e, até mesmo, ao preocupar-se com o tempo final da minha permanência no campo de pesquisa. Esta última preocupação, com meu trabalho, partiu de Júlia, mesmo que eu tivesse deixado claro que seguiríamos de acordo com a sua disponibilidade. Mas parece que todas essas ações estavam relacionadas ao embate frequente com o tempo.

Pode ser semana que vem. Eeeeeee... peraí... peraí... peraí... No dia nove começam as provas. Você tem que começar isto quando? Sabe o que eu estou pensando? Não vai dar para ser agora. Só posso começar 18 de maio. A escola não impede, mas não é recomendável que a gente dê trabalho na semana de prova. Na semana de prova não terá aula. Tem problema para você? Você vai terminar sua pesquisa quando? Ai... peraí... peraí... dia 18 de maio eu não estou aqui não. Estou lá em Varginha. Peraí... vamos voltar isso. Não... muda tudo. Volta. Vai dar tempo. Tem problema não. Esta turma vai ficar um pouquinho atrasada. Mas eu não acho que é atrasada não porque o ganho deles é muito grande [referindo-se a experiência com modelagem]. Só tem um problema. Nós temos que acabar esta atividade até dia 16. Porque depois não tem mais aula. Nem se eu quisesse. Eles não têm mais aula. Já sei o que eu vou fazer. Vamos propor na quarta. Eu dou minha aula. Finalizo o que eu preciso. Se não der tempo eu pego um pedacinho da outra aula para finalizar o que preciso. Depois eu utilizo o final da aula para iniciarmos a atividade. (Transcrição – vídeo planejamento).

A relação conflituosa com o tempo não se configurou em um limite ao se trabalhar com modelagem, já que a avaliação da professora sobre o trabalho com o conteúdo em destaque foi positiva.

Eu achei a experiência legal. Eu voltaria a fazer outra atividade. [Referindo-se a atividade com modelagem] (Transcrição – entrevista 5).

Ela deixou claro que a falta de harmonia com o tempo, também percebida por ela, bem como os outros momentos de ansiedade vivenciados, não se associaram ao fato de ser um trabalho com modelagem e, sim por ser uma experiência nova.

Se fosse qualquer outra... [referindo-se a aulas sem modelagem] todas as aulas que faço planejamento que eles tem que trazer

alguma coisa eu tenho esta ansiedade. Não é porque é modelagem. É difícil saber se vai dar tempo para tudo. (Transcrição – entrevista 5).

O que pude perceber e discutir sobre a relação da docente com o tempo diante de uma experiência nova com modelagem foi que lidar com o tempo foi difícil, porém não limitador. A professora relata que pretende repetir a experiência no futuro, ainda que a relação com o tempo não tenha sido tão harmônica. Segundo ela, vivenciar mais experiências com modelagem fará com que a relação com o tempo flua melhor.

É assim... depois de conhecer a modelagem acho que fica melhor para organizar uma atividade. Saber quanto tempo vai gastar. Eu não sabia que dava para fazer modelagem em poucas aulas! (Transcrição – entrevista 5).

No caso de Júlia, a relação com o tempo destinado às tarefas da escola e às suas demais funções também foi observada, no entanto, o que mais se destacou foi a tensão em lidar com o tempo no decorrer da atividade. Quanto tempo destinar a cada etapa prevista para a atividade, quando mudar de etapa, que desfecho dar à atividade diante do tempo que restava para concluí-la, enfim, as dimensões do conflito com o tempo.

Embora tenham surgido momentos de tensão acerca da relação com o tempo, Júlia avaliou positivamente a experiência vivida. Ela deixou bem claro que a possibilidade de se trabalhar com modelagem em poucas aulas ou mesmo em poucas horas foi uma surpresa motivadora. Ela achava que o trabalho com modelagem deveria se estender por meses e ser complexo. Por isso, ela ainda não havia experimentado tal abordagem. E claro que ficaria inviável um projeto que demorasse meses para se concluir, como a própria professora Júlia mencionou, diante de um cronograma anual a se cumprir. Mas no geral a avaliação que Júlia fez da atividade foi positiva.

Após analisar o tempo e a docência, sigo para uma outra situação que se destacou e que merece um espaço para análise: a relação com a imprevisibilidade que o trabalho com a modelagem naturalmente gera.

4.3.2 Modelagem e a imprevisibilidade

O trabalho com modelagem pressupõe a imprevisibilidade por se analisar um problema da realidade cujas discussões que podem surgir são de dimensões diversas. Por ser um problema da realidade, a imprevisibilidade também se mostra presente pela característica multidisciplinar dos problemas trabalhados. “A modelagem pressupõe multidisciplinaridade.” (BASSANEZI, 2006, p. 16). Tal imprevisibilidade pode gerar momentos de tensões ao docente quando se trabalha com a modelagem (OLIVEIRA, 2010).

Borba e Penteado (2001) apresentam a definição de “zona de conforto” referindo-se às situações vivenciadas pelos professores em aulas em que se tem controle quase total sobre os eventos ocorridos, quando quase tudo é controlável. Nesse tipo de situação, as aulas são muito parecidas entre si, não gerando grandes variações.

Em uma aula convencional é possível prever praticamente todos os conteúdos a serem trabalhados e as possíveis dúvidas ou reações dos alunos diante do que foi ensinado. A própria proposta de uma aula expositiva convencional abre a possibilidade aos professores, diante de um questionamento não previsto, de programar a discussão surgida para um outro encontro. O que não é interessante que aconteça em uma aula sobre a perspectiva da modelagem matemática, já que a intenção é ampliar as discussões, e não limitá-las a um roteiro de conteúdos pré-estabelecidos.

Penteado (1999) e Borba e Penteado (2001) discorrem sobre a “zona de risco” e os aspectos que a caracteriza. Em uma aula na qual a imprevisibilidade e a incerteza são determinantes, situações inesperadas ocorrem a todo momento, desafiando o professor, gerando o que os autores chamam de “zona de risco”. Nem sempre ele está preparado para lidar com tais situações, mas precisa tomar uma decisão diante de cada um dos eventos inesperados. Penteado (1999) aponta ainda sobre os diferentes riscos que podem surgir no trabalho com algumas abordagens matemáticas, em que há a necessidade de se verificar as diversas fontes de dados utilizadas nas aulas, como o que ocorre, por exemplo, no trabalho com modelagem matemática. Nesse sentido, a imprevisibilidade do trabalho com modelagem foi apontada por Júlia como um dos fatores que mais gerou tensão e ansiedade no momento do planejamento e da execução da atividade proposta.

O aspecto da imprevisibilidade pertinente ao trabalho com modelagem, que pode promover uma “zona de risco”, foi uma das maiores diferenças percebidas por Júlia ao comparar suas aulas ministradas até então com a experiência vivenciada.

Oh... uma diferença é de ter uma coisa que não tem uma previsão. Claro que toda aula não tem previsão. Mesmo aquela aula que a gente prepara... a gente trabalha muito com problemas... os meninos em grupos... mas é um outro tipo. Né? Você consegue fazer uma previsão maior. (Transcrição – Aula 2).

Nesse momento, Júlia refere-se a pequenos imprevistos do cotidiano comparados à imprevisibilidade maior verificada no trabalho com modelagem.

Os imprevistos são menores, digamos assim. Agora a diferença é esta: a imprevisão, a ansiedade destes meninos ter trazido ou não o material pedido... e, como era uma novidade, eu ficava, assim, mais preocupada em realmente passar em todos os grupos. Porque quando eu estou trabalhando com a apostila... que eu acho que o trabalho aqui já é um pouco diferenciado em relação as demais escolas... só que se um grupo está fazendo e eu não estou sabendo tanto o que está acontecendo ali eu fico mais tranquila. Hoje não...

mesmo que um grupo não me chamasse eu fazia questão de ir por uma preocupação maior. Entendeu? Para ver o que estava acontecendo. Como era um trabalho novo para eles, mas também novo para mim, eu também queria participar bastante de cada um dos grupos... entender o processo. (Transcrição – Entrevista 2).

Diante disso, a experiência com a implementação da modelagem nas aulas de Júlia gerou uma imprevisibilidade comum ao trabalho com modelagem, uma vez que as discussões e os posicionamentos dos alunos diante do problema a ser resolvido eram muito amplos. Foi necessário que Júlia fosse ao encontro de cada grupo para saber das diversas discussões que estavam acontecendo em um mesmo momento, em uma mesma aula. Outro aspecto que favoreceu o surgimento da imprevisibilidade e, portanto, de uma tensão acerca dela, foi o fato de a experiência com a modelagem ser nova em seu histórico docente.

Júlia relata que o trabalho com modelagem exigiu dela uma habilidade além das necessárias às aulas com investigação, que foi a realização de uma pesquisa prévia sobre o tema e a coleta de dados relacionados à atividade proposta, justamente com o objetivo de minimizar situações nas quais pudesse ser surpreendida por algum questionamento que ela não soubesse esclarecer.

Primeiro esta busca de informações [referindo-se a dados sobre telefonia]. Fiquei olhando na internet. Para ver se realmente tinha estas informações. Eu acho que o professor tem que trabalhar muito mais fazendo este tipo... dando este tipo de aula. Não existe ficar sentada na cadeira neste tipo de aula. Apesar de que eu ficar assim durante as aulas é raro. Mas você tem que ficar então muito mais atenta, você tem que fazer uma busca daquilo que os meninos... você tem que fazer uma busca também. É menos confortável. Menos confortável assim, né... no sentido... eu achei o trabalho legal. Mas assim, vou falar a verdade, se fosse um trabalho para ser realizado o ano todo assim. Eu acho difícil. Eu acho que a modelagem, ela pode ser feita por atividades, não o tempo todo. Eu achei a experiência legal. Eu voltaria a fazer outra atividade com modelagem. (Transcrição – vídeo após aula 2).

A professora também relatou uma tensão diante da necessidade de realizar intervenções ou se posicionar diante de questionamentos imprevisíveis sobre o

tema do problema ou diante o surgimento de uma colocação dos alunos que ela simplesmente não soubesse responder.

Com certeza tem que pensar o tempo todo que tipo de pergunta eles devem estar preocupados em responder [referindo-se aos posicionamentos dos alunos diante do problema a ser resolvido]. O tempo todo muito mais criatividade. (Transcrição – Vídeo – entrevista após aula 3).

Ficou bem evidente a importância de um momento destinado ao planejamento que de certa forma gerou mais segurança à professora diante do tema e dos dados solicitados aos alunos, minimizando os momentos de tensões gerados pela imprevisibilidade. Questionada sobre a importância do momento de planejamento, Júlia expõe:

Nossa... sem o planejamento... nó?! [...] O tempo todo eu tô seguindo o planejamento todo... só que os tipos de perguntas vai mudando. Mas dá mais confiança. [referindo-se ao fato de ter planejado a atividade e refletido sobre algumas possíveis reflexões que o problema poderia gerar.] (Transcrição – Vídeo entrevista após aula 3).

Júlia refere-se ao fato de ter planejado a atividade e refletido sobre algumas possíveis questões que o problema poderia gerar. Ela apresentou, a todo momento da pesquisa, uma postura muito positiva, muito disponível a desafios, ainda que estes gerassem dificuldades. Essa postura certamente favoreceu o enfrentamento das dificuldades surgidas com a relação com o tempo e com a imprevisibilidade. De modo que, ainda que as dificuldades tenham surgido, Júlia afirmava em vários momentos que tinha achado a experiência muito interessante e que pretendia repeti-la no futuro. Essa característica da docente foi relevante e recorrente em toda pesquisa e, por isso, integrará uma categoria que será apresentada na subseção a seguir.

4.3.3 Motivos para trabalhar com Modelagem: disposição ao novo, abertura da escola, proposta investigativa.

A categoria em questão caracterizou-se claramente como uma possibilidade do trabalho com modelagem. Para compreendê-la, é necessário estabelecer o que são possibilidades e limites nesta pesquisa. Considerarei possibilidades como situações que favoreceram o trabalho com modelagem e geraram motivações para futuras experiências. Já a palavra limite não será utilizada como eventos que impeçam a realização do trabalho com modelagem. Na verdade, será compreendido que os limites referem-se a momentos de maior dificuldade ou o surgimento de tensões que, no entanto, não impediram o trabalho de modelagem. Analisando os dados, foi possível perceber dificuldades no decorrer da experiência que, no entanto, não se configuraram limitações, dadas a postura da professora diante de uma nova experiência, sua função também como pesquisadora, a abertura da escola diante de novas perspectivas e o trabalho do setor de matemática da escola em que Júlia leciona voltado à investigação.

Skovsmose (2000b) apresenta o conceito de *convite* feito a alunos em um *ambiente de aprendizagem*. Tal *ambiente* proporciona condições sob as quais os alunos são incentivados ao desenvolvimento de uma determinada atividade, aceitando-a ou não.

o convite é simbolizado pelo “O que acontece se ... ?” do professor. O aceite dos alunos ao convite é simbolizado por seus “Sim, o que acontece se ... ?”. (SKOVSMOSE, 2000b, p. 6).

Os autores Alrø e Skovsmose (1996, p.32) conceituam “boas razões” como “razões que contam como sérias”. Razões que justificam a aceitação ou não ao convite (Skovsmose, 2000b) para participar de uma determinada atividade em sala de aula. Partindo desse conceito, Araújo, Campos e Silva (2011) denominam como “motivos” a ideia similar a “boas razões”. Júlia, embora não seja aluna, foi

convidada a participar de uma atividade de modelagem e essa experiência irá integrar sua formação docente. Neste sentido, analisarei os motivos que levaram a professora a aceitar o convite para vivenciar uma atividade sob a perspectiva da modelagem matemática.

A disponibilidade e interesse de Júlia por novas experiências em sua ação docente favoreceu muito o trabalho com modelagem. Pude perceber que esse fator foi determinante para que a experiência tenha sido bem avaliada pelos alunos, pela própria professora e pela pesquisa. Perguntei a ela se tinha gostado da experiência.

Gostei. Bacana. O texto ajudou muito. Mas eu achei muito legal.
(Transcrição – Aula 3).

O conceito do convite feito a alunos em um ambiente de aprendizagem apresentada por Skovsmose (2000b) recebeu uma releitura nesta pesquisa, uma vez que tal convite foi feito a uma docente em relação a uma perspectiva de trabalho no ensino da matemática, e não a um aluno no processo de aprendizagem de algum conteúdo matemático.

Na etapa de planejamento da atividade desenvolvida, o interesse de Júlia por Barbosa (2004), sobre modelagem, mostrou-se visivelmente. Naquele momento, Júlia estava sendo convidada a trabalhar com uma nova perspectiva em sua ação docente que era a modelagem e, diante de seu envolvimento e empolgação com o texto, ficou claro o aceite a tal convite.

Um cenário para investigação é aquele que convida os alunos a formularem questões e procurarem explicações. O convite é simbolizado pelo “O que acontece se ... ?” do professor. O aceite dos alunos ao convite é simbolizado por seus “Sim, o que acontece se ... ?”. (SKOVSMOSE, 2000b, p. 6).

A sua interação também foi bem característica, já que ocorreram claros momentos nos quais Júlia se questionou “o que acontece se.... ?.”, respondendo

positivamente, simulando suas próprias indagações ou interagindo comigo em seus questionamentos.

Ou seja, assim como os alunos são convidados a desenvolver um trabalho, neste caso, com modelagem, podemos pensar que a proposta da modelagem pode ou não ser convidativa ao professor. Ele pode ou não aceitar o convite de trabalhar com a modelagem.

Antes de qualquer coisa, é necessário que o professor tenha interesse por atividades de modelagem, que, ele mesmo, deve sentir-se instigado por investigações matemáticas desse tipo. (Barbosa, p. 49, 2001).

E, como já foi amplamente discutido pela literatura, o fato de os professores terem uma boa imagem da modelagem e, no entanto, esta ser pouco frequente na sala de aula (NISS; BLUM; GALBRAITH; 2007), pode ser justificado através do não aceite por parte do docente ao trabalho com modelagem.

Mas o que poderia estar por trás de aceitar ou não trabalhar com a modelagem? Os possíveis motivos para aceitar tal convite pode estar associado a alguns fatores sociais e históricos das experiências de vida e de docência de Júlia.

Os professores exercem sua atividade e se constituem como tal em contextos sociais e históricos, dimensionados em estruturas, instituições e processos resultantes das escolhas e contingências da ação humana. Contextos de factividade e potencialidade, de limites e horizontes, de temporalidade. (TEIXEIRA, 1996, p. 180).

Alguns desses contextos, “dimensionados em estruturas, instituições e processo resultantes de escolhas” podem ser evidenciados nesta pesquisa. A abertura de trabalho característica da escola em que Júlia leciona compõe um contexto favorável ao trabalho de modelagem. A escolha do setor de matemática da escola pela investigação como perspectiva de ensino aprendizagem é outro motivo que favorece o aceite ao convite para trabalhar com modelagem e que compõe o contexto sócio-histórico de Júlia.

A investigação matemática tem alguns pontos em comum com a modelagem matemática, ambas apresentam suas particularidades. Entretanto, as duas perspectivas desenvolvem-se usualmente em torno de um problema.

Na investigação matemática, assim como na modelagem, os problemas não necessitam ser sofisticados. “[...] investigar é descobrir relações entre objetos matemáticos conhecidos ou desconhecidos, procurando indentificar as respectivas propriedades.” (PONTE, BROCARD E OLIVERIA, 2009, p. 13). Os autores ainda destacam a estreita relação existente, na matemática, entre problemas e investigações. Na modelagem matemática, normalmente, lida-se com problemas da realidade implementados através de etapas e objetivos diferenciados em relação à investigação. Ambas perspectivas constituem contextos favoráveis a discussões entre alunos e professores. Podemos dizer que a modelagem se apropria da investigação para se desenvolver, mas investigações nem sempre estão relacionadas à modelagem. Por isso, o trabalho de Júlia sob a perspectiva investigativa favoreceu tanto o trabalho com modelagem. Além do fato de Júlia ser uma pesquisadora, o que favorece também a experimentação de novas abordagens.

Na pesquisa realizada com Júlia, o aceite pode ser verificado em várias situações. Abaixo cito uma delas.

É bom acontecer umas coisas destas [se referindo a esta pesquisa] porque se você não estivesse fazendo sua pesquisa aqui eu não ia fazer isso com meus alunos. Não ia experimentar. Então, agora, por exemplo, quando surgir um certo assunto eles podem fazer um trabalho sobre tal e tal coisa, com modelagem, porque agora eu conheço. Claro que ainda conheço pouco, tem muitas coisas para aprender, mas foi um estímulo para repetir o trabalho de novo. (Transcrição vídeo – Entrevista ocorrida após aula 3).

Júlia encarou toda essa experiência como estímulo evidentemente por ter aceitado ao convite em conhecer a modelagem. Mais do que isso, a professora

sentiu-se motivada ao trabalhar com a modelagem. Júlia gostou muito da experiência por perceber que a modelagem havia gerado um maior envolvimento dos alunos com a atividade, bem como com as discussões surgidas a partir dela e, sobretudo, com a maneira como essas discussões mobilizaram os alunos sobre seus próprios planos de telefonia móvel e de seus familiares, em acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1998), Araújo (2009) e Barbosa (2001) acerca das discussões surgidas.

Ainda que o tempo e a imprevisibilidade (comum ao trabalho com modelagem) tenham sido barreiras a enfrentar, Júlia teve aliados importantes, tais como sua disponibilidade ao trabalho com modelagem e as possibilidades que a escola ofereceu.

5. Considerações finais

Iniciei esta pesquisa através de um projeto que me guiava para conduzir-me a uma estrutura de escrita que pudesse transformar-se em uma dissertação. Era como um ensaio do que estava por vir. Mas um ensaio cego, já que eu não tinha plena consciência do trabalho que se configuraria ao término da pesquisa. Foi uma maneira de transitar entre a fase de “achismos” e teorias infundadas relatadas no início desta pesquisa com o arcaboço teórico que me faltava. Então, este ensaio tornou-se fundamental na constituição desta dissertação que agora concluo. Bem como para responder a algumas inquietações que me motivaram a esta pesquisa.

Quando a inquietação da professora em formação e, posteriormente, a continuidade da inquietação, mesmo após a conclusão da licenciatura encontrou oportunidade de ampliar os estudos sobre educação matemática, esta pesquisa nasceu.

Se por um lado o sumário movimentou-se de acordo com as necessidades de uma pesquisa com um *design* emergente (Alves-Mazzotti, 1998), por outro os objetivos e o problema de pesquisa guiaram-me, a todo momento, invariáveis. Garantindo o foco da pesquisa.

Através da implementação de uma atividade com modelagem realizada por uma professora de matemática que nunca havia experimentado a modelagem em sua ação docente, eu pretendia descobrir quais as “possibilidades e limites” desta experiência. Esta pesquisa pode fomentar reflexões a demais professores de matemática ao relatar práticas que os auxiliassem diante de suas experiências docentes com a modelagem.

Os objetivos específicos foram como ferramentas no decorrer desta pesquisa: “descrever e analisar o comportamento de professores em relação à modelagem nos momentos do planejamento e da execução da(s) atividade(s) programada(s)”. O que realizei nas seções 4.1 e 4.2, baseando-me em minhas observações. Ao cumprir este objetivo, pude constatar que o comportamento da professora diante da implementação da matemática foi bem avaliado, favorecido por sua postura investigativa, sua disposição ao novo e pela grande disponibilidade em participar desta pesquisa. “Descrever e analisar as possibilidades e limites que professores de matemática irão relatar acerca do planejamento e execução da atividade a ser desenvolvida com modelagem.” Esse objetivo foi alcançado através de relatos da professora descritos ou analisados no capítulo 4 como um todo, em que ela demonstra momentos de tensões com a imprevisibilidade que o trabalho com modelagem gera e com a dificuldade em lidar com o tempo, mesmo avaliando como positiva a experiência vivida e demonstrando surpresa e satisfação em perceber que um trabalho com modelagem pode ser de curta duração. E o terceiro e último objetivo específico foi alcançado e descrito no capítulo 4: “Relacionar as possibilidades e limites relatados por professores com as possibilidades e limites observados por mim ao longo da pesquisa de campo.”

Preciso fazer algumas considerações sobre duas palavras muito repetidas nesta pesquisa que são: possibilidades e limites.

Do senso comum, tendemos a gostar mais do que nos possibilita do que daquilo que nos limita.

Fazer o estudo dessas palavras fez-se necessário por uma característica da própria pesquisa. Ou melhor, da própria docente diante de suas açõesmm. Eu pretendia ao final deste trabalho relacionar limites e possibilidades do trabalho com modelagem. Mas isso não foi possível diante da postura positiva da

professora Júlia, o que dificultou o emprego da palavra limite. Tudo parecia motivá-la. Era corriqueiro ela dizer algo semelhante a: foi difícil, mas foi bom. Sempre analisando o lado bom de uma experiência. Sempre atribuindo à dificuldade uma expansão para o limite. Percebi, então, que eu não poderia ignorar o significado dessa palavra para o senso comum e mesmo o seu estudo etimológico diante dessa característica da professora Júlia. Confesso que esta postura positiva tem um lado bastante interessante, mas nesta pesquisa gerou-me dificuldade até perceber como lidar com a avaliação sempre positiva que a professora possuía. Tive que fazer um estudo cuidadoso para ter certeza de que essa era uma característica natural da professora e não uma má interpretação feita por mim dos dados.

O dicionário Michaelis (2012) mostra que a palavra limite vem do latim *limes* e significa “caminho entre dois campos, fronteiras, sulco”. A definição da palavra mostra a origem camponesa do idioma romano que se utiliza de elementos do campo para explicar o significado de algumas palavras. O interessante é que na origem da palavra podemos destacar “caminho entre dois campos” de maneira positiva nesta pesquisa. Como se fosse uma ponte, um caminho entre a aula de matemática convencional com a modelagem matemática.

Ainda pesquisando sobre a palavra, o dicionário Michaelis (2012) a define, entre outros significados, como “marco”. Que de igual maneira me leva a pensar que determina a transição entre duas coisas. Não necessariamente o “fim da linha”.

O dicionário Priberam (2012) define a palavra limite como “momento ou espaço que corresponde ao fim ou ao começo de algo”. Para a professora Júlia possivelmente significou o começo de algo. Pelos relatos da professora, referindo-se a sua ação docente, dificuldades diante do novo sempre existem, aluno que não se envolve com as atividades propostas é corriqueiro e momentos de tensão são comuns nas novas experiências. Ela não associou as dificuldades vivenciadas, a relação com o tempo ou as tensões surgidas pela imprevisibilidade

com a modelagem. Ela não se limitou diante das dificuldades. Parece-me que as dificuldades a “possibilitou”. Relatou que implementará novas atividades com modelagem em suas futuras aulas. Avaliou positivamente a experiência vivida. Ela deixou bem claro que a possibilidade de se trabalhar com modelagem em poucas aulas ou mesmo em poucas horas foi uma surpresa motivadora. Ela achava que trabalho com modelagem deveria se estender por meses e ser complexo. Por isso ela ainda não havia experimentado tal abordagem. E, claro que ficaria inviável um projeto que demorasse meses para se concluir, como a própria professora Júlia mencionou, diante de um cronograma anual a se cumprir.

Outra palavra também teve de ser analisada: possibilidade. Segundo o dicionário Michaelis (2012), a palavra vem do latim, *possibilitate*, e significa qualidade de possível. Essa palavra, sim, foi muito confortável que tenha sido recorrente em todo trabalho. A qualidade de possível do trabalho com modelagem se mostrou presente até na dificuldade. Mas é importante destacar que esta experiência foi bem sucedida segundo relatos da professora e constatações feitas por mim, devido a algumas características favoráveis que não eram conhecidas desde o início e que não estarão presentes em todas as experiências com modelagem. As tensões causadas pela nova experiência não foram minimizadas pelo fato de Júlia ter gostado e avaliado como positiva tal vivência. Assim como também não foram amenizadas as tensões causadas pela imprevisibilidade, comum ao trabalho multidisciplinar a que se destina a modelagem, ou pela relação com o tempo conflituosa. Mas o texto lido no momento do planejamento foi muito bem recebido e esclarecedor. O conteúdo que Júlia estava trabalhando no momento da pesquisa foi favorável. A postura da professora que também é pesquisadora e as possibilidades da escola trouxeram a “qualidade de possível” a esta experiência com modelagem de maneira fluente.

A relação entre as possibilidades e os limites relatados pela professora e o que foi observado por mim não se contradizem. Na verdade, acho que ela avaliou a experiência com discernimento e foi bem fiel ao ocorrido.

Percebemos que o trabalho com modelagem necessita de um planejamento um pouco mais amplo, mais trabalhoso sim. E o professor terá resultados que poderão compensar tal trabalho adicional. De tudo que foi observado e dos relatos da professora o que mais se destacou foi a percepção de que as dificuldades e tensões que podem ser geradas por uma experiência nova no ensino da matemática são inerentes à modelagem. Assim como atividades bem sucedidas podem ocorrer ou não com a implementação da modelagem ou de qualquer outra abordagem. É necessário experimentar. Ver como é. Avaliar o que pode ser melhorado, adaptado e aprimorado em cada uma das abordagens que um professor de matemática pode utilizar com o objetivo único de favorecer a aprendizagem de maneira coerente com a realidade. É importante perceber que o trabalho com modelagem não necessita ocorrer durante longos períodos letivos ou mesmo em etapas inteiras. É mais uma perspectiva de trabalhos com matemática, e não a única ou mais relevante.

Mas não se pode ignorar que é uma abordagem que gera um trabalho considerável para sua implementação, afinal, a atividade deve ser muito bem planejada, contar com uma preparação maior do docente sobre o tema de trabalho (seria bom que o professor se atualizasse acerca do movimento da modelagem e suas discussões) e, ainda, contar com uma abertura da escola a fim de se poder trabalhar com a modelagem em alguma etapa do ano, enfim, requer um cuidado para não ser implementado de modo equivocado.

E, como disse a professora Júlia, após algumas experiências, a imprevisibilidade e as tensões continuarão, o que são características pertinentes ao trabalho com modelagem, mas a postura do professor poderá amadurecer no sentido de ter maior facilidade em lidar com essas tensões, ainda que sejam variáveis.

Referências bibliográficas

ALMEIDA, L. M. W.; VERTUAN, R. E.; Discussões sobre “Como fazer” modelagem na sala de aula. In: ALMEIDA, L. M. W.; ARAÚJO, J. L.; BISOGNIN, E. *Práticas de Modelagem Matemática na Educação Matemática*. Londrina: Editora Eduel, 2011.

ALRØ, H.; SKOVSMOSE, O. Students' good reasons. *For the Learning of Mathematics*, v. 16, n. 3, p. 31-38, 1996.

ALVES-MAZZOTTI, A. J. O Método nas Ciências Sociais. In: ALVES-MAZZOTTI, A. J.; GEWANDSZNAJDER, F. *O Método nas Ciências Naturais e Sociais: Pesquisa Quantitativa e Qualitativa*. São Paulo: Editora Pioneira, 1998. parte I, p. 107-188.

ARAÚJO, J. L. *Cálculo, tecnologias e modelagem matemática: As discussões dos alunos. Tese de doutorado*. Rio Claro: Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista. 2002

ARAÚJO, Jussara L.; BARBOSA, Jonei C. *Face a Face com a Modelagem Matemática: como os alunos interpretam essa atividade?* Bolema – Boletim de Educação Matemática. Rio Claro, n. 23, p. 79-95, 2005.

ARAÚJO, J. L. *Uma abordagem Sócio-Crítica da Modelagem Matemática: a perspectiva da educação matemática crítica*. Alexandria. Revista de Educação em Ciência e Tecnologia, v.2, n.2, p. 39, jul. 2009.

ARAÚJO, J. L. Brazilian research on modelling in mathematics education. *The International Journal on Mathematics Education*, v. 38, n. 3, p. 337-348, 2010.

ARAÚJO, J. L.; FREITAS, W. S. F.; SILVA, A. C.; Construção crítica de modelos matemáticos: uma experiência na divisão de recursos financeiros. In: ALMEIDA, L. M. W.; ARAÚJO, J. L.; BISOGNIN, E. *Práticas de Modelagem Matemática na Educação Matemática*. Londrina: Editora Eduel, 2011.

ARAÚJO, J. L.; CAMPOS, I. S.; SILVA, A. C. *A disciplina modelagem matemática em educação Matemática: motivos dos alunos - professores na Constituição de um espaço de formação*. Artigo apresentado na VII Conferência Nacional sobre Modelagem na Educação Matemática. Belém, 2011.

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.

BARBOSA, J. C. *Modelagem Matemática: O que é? Por que? Como?* Veriatati, n. 4, p. 73-80, 2004.

BARBOSA, J. C.; SANTOS, M. A. *Modelagem matemática, perspectivas e discussões*. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 9, Belo Horizonte. Anais. Recife: Sociedade Brasileira de Educação Matemática, 2007. 1 CDROM MODELAGEM MATEMÁTICA, PERSPECTIVAS E DISCUSSÕES.

BARBOSA, J. C. *Mathematical Modelling in classroom: a socio-critical and discursive perspective*. The International Journal on Mathematics Education, v. 38, n. 3, p. 293-301, 2006.

BARBOSA, J. C. *Sobre a pesquisa em modelagem matemática no Brasil*. In: CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 5, 2007, Ouro Preto. Anais. Ouro Preto: UFOP/UFMG, 2007. 1 CD-ROM.

BASSANEZI, R. C. *Ensino Aprendizagem com Modelagem Matemática*. São Paulo: Editora Contexto. 2006.

BIEMBENGUT, M. S.; HEIN, N. *Modelagem Matemática no Ensino*. São Paulo: Editora Contexto. 2007.

BIEMBENGUT, M. S. *30 Anos de Modelagem Matemática na Educação Brasileira: das propostas primeiras às propostas atuais*. Alexandria Revista de Educação em Ciência e Tecnologia, v. 2, 2, p.7-32, jul. 2009.

BOGDAN, R.; BIKLEN, S. *Investigação Qualitativa em Educação uma Introdução à Teoria e aos Métodos*. Portugal: Porto Editora, 1994.

BORBA, M. C.; PENTEADO, M. G. *Informática e Educação Matemática*. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2001. 98 p.

BORGES, M. F. C. *Interdisciplinaridade e Modelagem Matemática: Saberes docentes em movimento na formação de professores*. Dissertação de conclusão de mestrado. Universidade Federal de Uberlândia – Educação, Uberlândia, 2007.

BRASIL. *Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros curriculares nacionais: Matemática*. Ensino Médio. MEC/SEF, 1998. 58p.

BRITO, D. S.; ALMEIDA, L. M. W. *O conceito de função em situações de modelagem matemática* - Zetetiké – Unicamp – v.13 – n. 23 – jan./jun. 2005.

CALDEIRA, A. D. *Modelagem Matemática: um outro olhar*. Alexandria. Revista de Educação em Ciência e Tecnologia. v.2, n.2, p. 33-54, jul. 2009. Disponível em: <http://alexandria.ppgect.ufsc.br/files/2012/03/ademir.pdf>.

CALDEIRA, A. D.; SILVEIRA, E.; MAGNUS, M. C. M. *Modelagem Matemática: alunos em ação*. In: ALMEIDA, L. M. W.; ARAÚJO, J. L.; BISOGNIN, E. *Práticas de Modelagem Matemática na Educação Matemática*. Londrina: Editora Eduel, 2011.

DIAS, M. R. *Uma experiência com modelagem matemática na formação continuada de professores*. Dissertação de conclusão de mestrado. Universidade Estadual de Londrina - Ensino de Ciências e Educação Matemática (UEL), Londrina, 2005.

FIORENTINI, D. *As pesquisas e as práticas de formação de professores de matemática em face das políticas públicas do Brasil*. *Bolema* – Unesp, Programa de Pós Graduação em Educação Matemática, Rio Claro, ano 21, n. 29, 2008.

FIORENTINI, D.; NACARATO, A. M. *Cultura, formação e desenvolvimento profissional de professores que ensinam*. São Paulo. Musa Editora. GEPFPM-PRAPEM-FE/UNICAMP, 2005.

FLICK, U. *Introdução à pesquisa qualitativa*. Porto Alegre: Artmed. 2009.

GAVANSKI, D. *Uma experiência de estágio supervisionado norteado pela Modelagem Matemática: indícios para uma ação inovadora*. Universidade Estadual do Centro-Oeste – Educação, Guarapuava, 1995.

KAISER, G., SRIRAMAN, B. *A global survey of international perspectives on modelling in mathematics education*. The International Journal on Mathematics Education, v. 38, n. 3, p. 302-310, 2006.

MAGNUS, M. C. M. *Modelagem Matemática em sala de aula: principais obstáculos e dificuldades em sua implementação*. Dissertação de defesa de mestrado. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2012.

MALHEIROS, A. P. S. *Educação Matemática online: a elaboração de projetos de Modelagem*. Dissertação de conclusão de mestrado. Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP/SP), Rio Claro, 2008.

MICHAELIS. *Possibilidade*. In: <<http://michaelis.uol.com.br/moderno/portugues/index.php?lingua=portugues-portugues&palavra=possibilidade>> Acesso em 10 mar. 2012.

MICHAELIS. *Limite*. In: <<http://michaelis.uol.com.br/moderno/portugues/index.php?lingua=portugues-portugues&palavra=limite>> Acesso em 10 mar. 2012.

NISS, M.; BLUM, W.; GALBRAITH, P. L. Introduction. In: BLUM, W.; GALBRAITH, P. L.; HENN, H.; NISS, M. (Ed). *Modelling and application in mathematics Education: The 14 th ICMI Study*, New York: Springer, 2007 p. 3-32.

SKOVSMOSE, O. *Towards a philosophy of critical mathematics education*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1994.

SKOVSMOSE, O. *Cenários para investigação*. Bolema – Boletim de Educação Matemática, Rio Calro, n. 14, p. 66-91, 2000b.

OLIVEIRA, A. M. P. *Modelagem Matemática e as Tensões nos discursos dos Professores*. Tese de conclusão de doutorado. Universidade Estadual de Feira de Santana, 2010.

PATROCÍNIO JR, C. A. *As análises de um Grupo de Professores sobre suas Experiências em um Curso de Formação em Modelagem Matemática*. Dissertação de conclusão de mestrado. Universidade Federal da Bahia – Ensino, Filosofia e História das Ciências (UFBA), Feira de Santana, 2008.

PENTEADO, M. G.; *Novos Atores, Novos Cenários: discutindo a inserção dos computadores na profissão docente*. In: BICUDO, M. A. (Org.). *Pesquisa em Educação Matemática: Concepções e perspectivas*. São Paulo: Editora UNESP, 1999.

PONTE, J. P.; BROCARD, J.; OLIVEIRA, H.; *A investigações Matemáticas na Sala de Aula*. Belo Horizonte, Autêntica Editora, 2009.

PRIBERAM. *Limite*. In: <<http://www.priberam.pt/dlpo/default.aspx?pal=limite>> Acesso em 10 mar. 2012.

SILVA, M. N. *Modelagem matemática na formação continuada: análise das concepções de professores em um curso de especialização*. Dissertação de conclusão de mestrado. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo – Educação Matemática (PUC/SP), São Paulo, 2009.

SILVEIRA, E. *Modelagem matemática em educação no Brasil: entendendo o universo de teses e dissertações*. Dissertação de conclusão de mestrado. Universidade Federal do Paraná – Educação (UFPR), Curitiba, 2007.

SPRADLEY, J. P. *The Ethnographic Interview*. New York: Holt, Rinehart and Winston. 1980

TEIXEIRA, I. C. Os Professores Como Sujeitos Sócio-Culturais. In: DAYRELL, J. (Org.) *Múltiplos Olhares sobre Educação e cultura*. Belo Horizonte: 1996, Editora UFMG.

VIANNA, H. M. *Pesquisa em educação – a observação*. Brasília: Editora Plano, 2003.

ZAIDAN, S. *O(A) Professor(A) de Matemática no Contexto da Inclusão Escolar* Tese de doutorado. Belo Horizonte. UFMG/2001.

Anexo I

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO – CONHECIMENTO E
INCLUSÃO SOCIAL

FACULDADE DE EDUCAÇÃO

TERMO DE ANUÊNCIA DA INSTITUIÇÃO ESCOLAR

Título do projeto: *Possibilidades e limites vivenciados por um professor em sua primeira experiência com modelagem na educação matemática*

Pesquisadores responsáveis: Prof.^a Dr^a Jussara de Loiola Araújo (orientadora)
Alessandra Cristina da Silva (mestranda)

Ao(À) Senhor(a) diretor(a)

Alunos (as) da escola sob sua direção estão sendo convidados (as) a participar como voluntários (as) em uma pesquisa educacional que tem como objetivo compreender possibilidades e limites vivenciados por um professor de Matemática em sua primeira experiência com modelagem na educação matemática. Esperamos que esse estudo contribua para que professores de Matemática possam aprimorar suas atividades em sala de aula, colaborando para a aprendizagem dos estudantes.

Para que a pesquisa possa ser realizada é necessário um trabalho de campo que consistirá em:

- Acompanhar algumas aulas de Matemática em uma turma dessa escola.
- Fazer anotações sobre todas essas aulas em um diário de campo.

- Guardar cópias e analisar as atividades realizadas pelos alunos em algumas aulas de Matemática seja em folhas de exercícios, cadernos ou avaliações.
- Gravar, em áudio, as falas e conversas dos alunos durante as aulas de Matemática.
- Filmar os alunos enquanto realizam as atividades de Matemática.
- Realizar entrevistas com os alunos, individualmente ou em grupos, dentro da própria escola, caso isso se torne necessário ao longo da pesquisa.

Esclarecemos que:

- A participação dos alunos é voluntária. Caso algum aluno ou o seu responsável não assine o termo de consentimento para participar dessa pesquisa, o aluno não será filmado e nenhuma atividade executada por ele será recolhida para análise. Os alunos são livres para deixarem de participar da pesquisa a qualquer momento, bem como para se recusar a responder qualquer questão específica, sem necessidade de justificativa junto às pesquisadoras.
- A participação da professora também é voluntária. Caso ela decida deixar de participar da pesquisa, esta será suspensa.
- Qualquer pergunta acerca da pesquisa e seus procedimentos pode ser feita às pesquisadoras responsáveis em qualquer estágio da pesquisa e tais questões serão respondidas.
- Não identificamos qualquer risco potencial na participação no estudo.
- Não haverá pagamento de qualquer espécie pela participação na pesquisa. Os benefícios serão indiretos, na medida em que o que aprendermos servirá para o desenvolvimento do ensino da Matemática, o que poderá beneficiar alunos(as) presentes e futuros.
- A participação na pesquisa em nada deverá prejudicar o andamento do curso regular das atividades desta escola, ou interferir de forma indesejada na vida privada dos sujeitos da pesquisa.
- Os conhecimentos resultantes deste estudo serão divulgados em revistas especializadas, em congressos e simpósios sobre pesquisas educacionais e em uma dissertação de mestrado.

Para realizar esse trabalho de campo queremos solicitar o seu consentimento, garantindo, através desse termo de anuência, que:

- A) Em hipótese alguma o material coletado nas observações e nas entrevistas individuais ou coletivas será divulgado sem autorização.
- B) A participação é confidencial. Em hipótese alguma, o nome da escola, dos funcionários da escola, dos professores e professoras, dos coordenadores

e coordenadoras, da rede de ensino, assim como as imagens vídeo-gravadas e as falas áudio-gravadas serão divulgadas sem autorização.

- C) Todas as informações e dados obtidos nas observações, análises de materiais de aula, assim como todo o material coletado ficarão arquivados em local adequado na Faculdade de Educação sob a guarda da pesquisadora Jussara de Loiola Araújo, professora desta Faculdade.

Em caso de dúvida, você pode entrar em contato com as pesquisadoras responsáveis através dos telefones e endereços eletrônicos fornecidos nesse termo. Informações adicionais podem ser obtidas no Comitê de Ética em Pesquisa (COEP) da Universidade Federal de Minas Gerais pelo telefone (31) 3409 4592 ou pelo endereço: Avenida Antônio Carlos, 6627 Unidade Administrativa II – 2º andar, sala 2005 – Campus Pampulha, Belo Horizonte, MG – Cep: 31270 901.

Assinatura do orientador da pesquisa
Prof. Dra. Jussara de Loiola Araújo
e-mail: jussara@mat.ufmg.br
Telefone: (31) 34237863
Universidade Federal de Minas Gerais
Faculdade de Educação
Belo Horizonte - MG

Assinatura do pesquisador co-responsável
Alessandra Cristina da Silva
e-mail: cursodematematica@gmail.com
Telefone: (31) 3327-4096
Universidade Federal de Minas Gerais
Faculdade de Educação
Belo Horizonte - MG

Anexo II

AUTORIZAÇÃO DO(A) DIRETOR(A) DA ESCOLA PARA REALIZAÇÃO DA PESQUISA *“Possibilidades e limites vivenciados por um professor em sua primeira experiência com modelagem na educação matemática”.*

A pesquisadora Alessandra Cristina da Silva, aluna do curso de Mestrado em Educação, Conhecimento e Inclusão Social da Faculdade de Educação (FaE) da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), e sua orientadora, Professora D^{ra}. Jussara de Loiola Araújo (FaE- UFMG), solicitaram a autorização da direção da escola para a participação de seus estudantes neste estudo intitulado *“Possibilidades e limites vivenciados por um professor em sua primeira experiência com modelagem na educação matemática”*. Eu li e compreendi as informações fornecidas e recebi respostas para qualquer questão que coloquei acerca dos procedimentos de pesquisa. Eu entendi e concordo com as condições do estudo como descritas. Eu entendo que receberei uma cópia assinada deste formulário de consentimento. Eu, voluntariamente, dou meu consentimento à realização da pesquisa na escola sob minha direção. Portanto, concordo com tudo que está escrito acima.

Diretor:
Assinatura do(a) diretor(a) do

Anexo III

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO – CONHECIMENTO E
INCLUSÃO SOCIAL
FACULDADE DE EDUCAÇÃO

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (professora)

Título do projeto: *Possibilidades e limites vivenciados por um professor em sua primeira experiência com modelagem na educação matemática*

Pesquisadores responsáveis: Prof.^a Dra. Jussara de Loiola Araújo (orientadora)
Alessandra Cristina da Silva

Prezada professora:

Você está sendo convidada a participar, como voluntária, em uma pesquisa educacional que tem como objetivo compreender possibilidades e limites vivenciados por um professor de Matemática em sua primeira experiência com modelagem na educação matemática. Esperamos que esse estudo contribua para que professores de Matemática possam aprimorar suas atividades em sala de aula, colaborando para a aprendizagem dos estudantes.

Para que a pesquisa possa ser realizada pretendemos:

- Desenvolver com você um trabalho cooperativo para que, juntas, possamos elaborar atividades de investigação, sobre um tema específico da matemática escolar.
- Aplicar as atividades elaboradas cooperativamente à uma de suas turmas do Ensino Fundamental.
- Acompanhar algumas de suas aulas em uma turma.
- Fazer anotações, em um diário de campo, sobre todas essas aulas e, caso autorizado pelos pais ou responsáveis pelos alunos, fazer gravações em áudio e vídeo das falas, conversas e comportamentos dos alunos durante essas aulas.
- Guardar cópias e analisar as atividades realizadas pelos alunos em algumas das aulas observadas, seja em folhas de exercícios, cadernos ou avaliações.
- Realizar entrevistas com os alunos, individualmente ou em grupos, dentro da própria escola, caso isso se torne necessário ao longo da pesquisa.

Esclarecemos que:

- Sua participação é voluntária. Você é livre para deixar de participar na pesquisa a qualquer momento, bem como para se recusar a responder qualquer questão específica sem qualquer punição.
- Qualquer pergunta acerca da pesquisa e seus procedimentos pode ser feita às pesquisadoras responsáveis em qualquer estágio da pesquisa e tais questões serão respondidas.
- Não identificamos qualquer risco potencial na participação no estudo.
- Não haverá pagamento de qualquer espécie pela participação na pesquisa. Os benefícios serão indiretos, na medida em que o que aprendermos servirá para o desenvolvimento do ensino da Matemática, o que poderá beneficiar alunos(as) e professores (as) no presente e no futuro
- A participação na pesquisa em nada deverá prejudicar o andamento normal das aulas ou interferir de forma indesejada em seu cotidiano
- Os conhecimentos resultantes deste estudo serão divulgados em revistas especializadas, em congressos e simpósios sobre pesquisas educacionais e em uma dissertação de mestrado.

Para realizar esse estudo, queremos solicitar o seu consentimento, garantindo, através desse termo de consentimento livre e esclarecido, que:

- D) Em hipótese alguma o material coletado nas observações e na entrevista dada por você será divulgado sem autorização.
- E) A participação é confidencial. Apenas as pesquisadoras responsáveis terão acesso à sua identidade e à identidade dos alunos. No caso de haver publicações ou apresentações relacionadas à pesquisa, nenhuma informação que permita a identificação será revelada sem autorização.
- F) Em hipótese alguma, o seu nome, a sua imagem vídeo-gravada ou a sua fala áudio-gravada serão divulgados sem a sua autorização.
- G) Todas as informações e dados obtidos nas observações, análises de materiais de aula, assim como todo o material coletado ficarão arquivados em local adequado na Faculdade de Educação sob a guarda da pesquisadora Maria Laura Magalhães Gomes, professora desta Faculdade.

Os dados coletados serão confidenciais e desta forma, será assegurado o sigilo sobre a participação dos envolvidos no projeto. Diante disso, os dados não serão divulgados de forma a possibilitar a identificação dos mesmos, pois serão utilizados nomes fictícios no trabalho final.

Em caso de dúvida, você pode entrar em contato com as pesquisadoras responsáveis através dos telefones e endereços eletrônicos fornecidos nesse termo. Informações adicionais podem ser obtidas no Comitê de Ética em Pesquisa (COEP) da Universidade Federal de Minas Gerais pelo telefone (31) 3409 4592 ou

pelo endereço: Avenida Antônio Carlos, 6627 Unidade Administrativa II – 2º andar,
sala 2005 – Campus Pampulha, Belo Horizonte, MG – Cep: 31270 901.

Agradecemos desde já sua colaboração.

Atenciosamente,

Assinatura do orientador da pesquisa
Prof. Dra. Jussara de Loiola Araújo
e-mail: jussara@mat.ufmg.br
Telefone: (31) 34237863
Universidade Federal de Minas Gerais
Faculdade de Educação
Belo Horizonte - MG

Assinatura do pesquisador co-responsável
Alessandra Cristina da Silva
e-mail: cursodematematica@gmail.com
Telefone: (31) 3327-4096
Universidade Federal de Minas Gerais
Faculdade de Educação
Belo Horizonte - MG

Anexo IV

AUTORIZAÇÃO DA PROFESSORA PARA REALIZAÇÃO DA PESQUISA

“Possibilidades e limites vivenciados por um professor em sua primeira experiência com modelagem na educação matemática”.

Eu li e entendi as informações e os detalhes descritos neste documento.

Eu entendo que receberei uma cópia assinada e datada deste formulário de consentimento.

Entendo que eu sou livre para autorizar ou não a minha na pesquisa e que posso interromper esse participação a qualquer momento.

Aceito desenvolver o trabalho cooperativo para a elaboração de atividades de investigação matemática, sobre um tema específico da matemática escolar.

Sim. Não.

Concordo em aplicar as atividades acima referidas em uma de minhas turmas do Ensino Fundamental.

Sim. Não.

As minhas imagens, minhas falas e conversas podem ser gravadas em áudio e vídeo durante as aulas de Matemática e podem ser usadas para a pesquisa acima descrita.

Sim. Não.

Os registros escritos feitos pelos meus alunos – atividades, trabalhos, respostas a questões e demais anotações feitas durante as aulas de Matemática podem ser coletados para o estudo e usados para a pesquisa acima descrita.

Sim. Não.

Os dados gravados em áudio e vídeo relativos a mim, coletados para o estudo, podem ser guardados em banco de dados e utilizados em outras pesquisas de natureza educacional.

Sim. Não.

Os dados escritos produzidos por meus alunos podem ser coletados para o estudo e podem ser guardados em banco de dados e utilizados em outras pesquisas de natureza educacional.

() Sim. () Não.

Eu, voluntariamente, aceito minha participação nessa pesquisa. Portanto, concordo com tudo que está escrito acima e dou meu consentimento.

Belo Horizonte, ____ de _____ de 2011.

Nome da professora:

Assinatura da professora:

Anexo V

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO – CONHECIMENTO E
INCLUSÃO SOCIAL

FACULDADE DE EDUCAÇÃO

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (para pais ou responsáveis)

Título do projeto: *Possibilidades e limites vivenciados por um professor em sua primeira experiência com modelagem na educação matemática*

Pesquisadores responsáveis: Prof.^a Dra. Jussara de Loiola Araújo (orientadora)
Alessandra Cristina da Silva

Caros senhores pais ou responsáveis:

Seu(sua) filho(a) está sendo convidado(a) a participar como voluntário(a) em uma pesquisa educacional que tem como objetivo compreender possibilidades e limites vivenciados por um professor de Matemática em sua primeira experiência com modelagem na educação matemática. Esperamos que esse estudo contribua para que professores de Matemática possam aprimorar suas atividades em sala de aula, colaborando para a aprendizagem dos estudantes.

Para que a pesquisa possa ser desenvolvida, pretendemos:

- Guardar cópias e analisar as atividades realizadas pelos alunos em algumas aulas de Matemática seja em folhas de exercícios, cadernos ou avaliações.
- Gravar, em áudio, as falas e conversas dos alunos durante as aulas de Matemática.
- Filmar os alunos enquanto realizam as atividades de Matemática.
- Realizar entrevistas com os alunos, individualmente ou em grupos, dentro da própria escola, caso isso se torne necessário ao longo da pesquisa.

Esclarecemos que:

- Como participante dessa pesquisa, você e seu(sua) filho(a) podem fazer perguntas sobre a pesquisa a qualquer momento e tais questões serão respondidas.

- A participação é confidencial. Apenas as pesquisadoras responsáveis terão acesso à identidade dos alunos. No caso de haver publicações ou apresentações relacionadas à pesquisa, nenhuma informação que permita a identificação será revelada.
- A participação de seu(sua) filho(a) é voluntária. Seu(sua) filho(a) é livre para deixar de participar na pesquisa a qualquer momento, bem como para se recusar a responder qualquer questão específica sem qualquer punição.
- Não identificamos qualquer risco potencial na participação no estudo.
- Não haverá pagamento de qualquer espécie pela participação na pesquisa. Os benefícios serão indiretos, na medida em que o que aprendermos servirá para o desenvolvimento do ensino da Matemática, o que poderá beneficiar alunos(as) presentes e futuros.
- Caso você não autorize a análise dos registros escritos do(a) seu(sua) filho(a), ainda assim eles serão coletados, porém não os utilizaremos em nosso estudo e nem os manteremos em bancos de dados. Eles poderão, entretanto, ser usados pela professora, para fins didáticos, computados como exercício escolar ou como parte da avaliação escolar.
- Caso você não autorize a gravação em áudio das falas do(a) seu(sua) filho(a) com colegas durante as aulas de matemática e/ou gravação em vídeo de suas atividades na sala de aula enquanto realiza as tarefas propostas, respeitaremos sua decisão e não faremos gravação em áudio ou vídeo do(a) seu(sua) filho(a) e/ou do seu grupo. Em quaisquer dos casos, a recusa não acarretará nenhuma sanção ao aluno(a). A recusa também não o(a) eximirá de participar normalmente das atividades escolares e do estudo da unidade de ensino.
- Os conhecimentos resultantes deste estudo serão divulgados em revistas especializadas, em congressos e simpósios sobre pesquisas educacionais e em uma dissertação de mestrado.

Os dados coletados serão confidenciais e desta forma, será assegurado o sigilo sobre a participação dos envolvidos no projeto. Diante disso, os dados não serão divulgados de forma a possibilitar a identificação dos mesmos, pois serão utilizados nomes fictícios no trabalho final.

Em caso de dúvida, você pode entrar em contato com as pesquisadoras responsáveis através dos telefones e endereços eletrônicos fornecidos nesse termo. Informações adicionais podem ser obtidas no Comitê de Ética em Pesquisa (COEP) da Universidade Federal de Minas Gerais pelo telefone (31) 3409 4592 ou pelo endereço: Avenida Antônio Carlos, 6627 Unidade Administrativa II – 2º andar, sala 2005 – Campus Pampulha, Belo Horizonte, MG – Cep: 31270 901.

Assinatura do orientador da pesquisa
 Prof. Dra. Jussara de Loiola Araújo
 e-mail: jussara@mat.ufmg.br
 Telefone: (31) 34237863
 Universidade Federal de Minas Gerais
 Faculdade de Educação
 Belo Horizonte - MG

Assinatura do pesquisador co-responsável
 Alessandra Cristina da Silva
 e-mail: cursodematematica@gmail.com
 Telefone: (31) 3327-4096
 Universidade Federal de Minas Gerais
 Faculdade de Educação
 Belo Horizonte - MG

Anexo VI

CONSENTIMENTO PARA PARTICIPAÇÃO DO (A) ALUNO (A) COMO SUJEITO NA PESQUISA “Possibilidades e limites vivenciados por um professor em sua primeira experiência com modelagem na educação matemática”

Eu li e entendi as informações e os detalhes descritos neste documento.

Eu entendo que receberei uma cópia assinada e datada deste formulário de consentimento.

Entendo que eu sou livre para autorizar ou não a participação do(a) meu(minha) filho(a) na pesquisa e que posso interromper essa participação a qualquer momento.

Os registros escritos feitos por meu(minha) filho(a) – atividades, trabalhos, respostas a questões e demais anotações que fará durante as aulas de Matemática podem ser coletados para o estudo e usados para a pesquisa acima descrita.

Sim. Não.

As imagens, falas e conversas do(a) meu(minha) filho(a) com colegas podem ser gravadas em áudio e vídeo durante as aulas de Matemática e podem ser usadas para a pesquisa acima descrita.

Sim. Não.

Os dados escritos produzidos por meu(minha) filho(a) podem ser coletados para o estudo, podem ser guardados em banco de dados e utilizados em outras pesquisas de natureza educacional.

Sim. Não.

Os dados gravados em áudio e vídeo relativos ao(à) meu(minha) filho(a), coletados para o estudo, podem ser guardados em banco de dados e utilizados em outras pesquisas de natureza educacional.

Sim. Não.

Eu, voluntariamente, aceito que meu(minha) filho(a) participe desta pesquisa. Portanto, concordo com tudo que está escrito acima e dou meu consentimento.

Belo Horizonte, ____ de _____ de 2011.

Nome legível do responsável pelo (a) aluno (a):

Assinatura do responsável pelo (a) aluno (a):

Anexo VII

Roteiro da entrevista 1 (primeiro encontro)

1. Onde você se formou?
2. Você fez licenciatura em matemática ou bacharelado?
3. Quando você concluiu o curso?
4. Quando você lecionou pela primeira vez?
5. Há quanto tempo você leciona?
6. Em quais escolas lecionou?
7. Em 2011 em qual(is) escola(s) estará lecionando e em qual(is) série(s)?
8. Há quanto tempo dá aula nesta escola?
9. Você é efetiva?
10. Na faculdade você teve alguma disciplina envolvendo modelagem matemática? Em caso positivo, como foi?
11. O que você entende por modelagem matemática na educação matemática?
12. Você já realizou alguma atividade em sua sala de aula por meio da modelagem? Em caso positivo, como foi?
13. Relate seu contato com a modelagem.
14. Por que você disse ter dúvida se um determinado trabalho realizado por você nesta escola era ou não modelagem?
15. Relate seu contato com a modelagem.
16. Você conhece modelagem teoricamente?
17. Você se considera uma professora de matemática que já experimentou a modelagem em sua ação docente?
18. Você tem interesse em ampliar seus conhecimentos acerca da modelagem matemática e implementá-la em sua ação docente?
19. Há algo que deseje falar ou perguntar sobre minha pesquisa?

Anexo VIII

Roteiro da entrevista 2 (dia do planejamento da atividade)

1. Você identifica alguma diferença entre sua prática atual e, agora, com um trabalho direcionado com modelagem, você percebe alguma diferença? Ou sua prática já contempla a modelagem?
2. Como é a proposta e ensino da matemática da escola em que leciona?
3. Como pretende distribuir o tempo na atividade que implementaremos?
4. Quais serão as orientações sobre o trabalho com modelagem que você passará a seus alunos?
5. O que achou sobre este momento de planejamento?

Anexo IX

Roteiro da entrevista 3 (após aula 1)

1. Relate suas sensações diante da experiência de hoje.

Anexo X

Roteiro da entrevista 4 (após aula 2)

1. Descreva a aula de hoje.
2. Você passou por algum momento de tensão? Quais?
3. O que achou da experiência de hoje?
4. Você achou que a experiência com modelagem te exigiu habilidades diferentes em relação às suas aulas com investigação?
5. Que avaliação você faz de uma aula com modelagem?

Anexo XI

Roteiro da entrevista 5 (após aula 3)

1. Descreva a atividade de modelagem que realizamos em sua turma e fale de suas impressões sobre a mesma.
2. Relacione os momentos de maior tensão ao planejar e executar a atividade com modelagem.
3. Como foi sua relação com o tempo durante a execução da atividade?
4. Por que você optou por uma atividade de curta duração?
5. Por que você não desenvolveu a atividade de modelagem com todas as suas turmas?
6. Você pretende trabalhar com modelagem no futuro? Em quais circunstâncias?
7. Sobre o que pensava acerca da modelagem anterior à nossa atividade algo se confirmou ou alguma ideia foi alterada após conhecer a modelagem na sua ação docente?
8. Em algum momento minha presença foi determinante durante a execução da atividade? E, em algum momento, minha presença foi limitadora ou constrangedora para você?
9. Durante a execução da atividade você se sentiu insegura em algum momento? Em caso positivo, descreva este momento.
10. Qual foi a outra atividade que você deu em suas demais turmas equivalente a atividade feita com modelagem?
11. Qual a relação entre modelagem matemática e investigação matemática?

Anexo XII

Roteiro da entrevista 6 (entrevista final)

1. Fale-me sobre a atividade com modelagem que vivenciamos: quais são suas sensações, sua avaliação, suas impressões?