

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS**  
Faculdade de Educação  
Programa de Pós-Graduação em Educação: Conhecimento e Inclusão Social

Thais Fernanda Pinto

**A ELABORAÇÃO DE PLANEJAMENTO DE ATIVIDADES DE  
MODELAGEM MATEMÁTICA POR PROFESSORES COM POUCA  
VIVÊNCIA EM MODELAGEM**

Belo Horizonte  
2020

Thais Fernanda Pinto

**A ELABORAÇÃO DE PLANEJAMENTO DE ATIVIDADES DE MODELAGEM  
MATEMÁTICA POR PROFESSORES COM POUCA VIVÊNCIA EM  
MODELAGEM**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação: Conhecimento e Inclusão Social, da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Educação.

Orientadora: Profa. Dra. Jussara de Loiola Araújo

Belo Horizonte  
2020

P659e  
T Pinto, Thais Fernanda, 1992-  
A elaboração de planejamento de atividades de modelagem matemática por professores com pouca vivência em modelagem [manuscrito] / Thais Fernanda Pinto. - Belo Horizonte, 2020.  
143 f. : enc, il.

Dissertação -- (Mestrado) - Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade de Educação.  
Orientadora: Jussara de Loiola Araújo.  
Bibliografia: f. 127-133.  
Apêndices: f. 134-143.

1. Educação -- Teses. 2. Matemática -- Estudo e ensino -- Teses. 3. Modelagem matemática -- Teses. 4. Aprendizagem por atividades -- Teses. 5. Educação matemática -- Teses. 6. Matemática -- Métodos de ensino -- Teses. 7. Professores de matemática -- Formação -- Teses.  
I. Título. II. Araújo, Jussara de Loiola. III. Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade de Educação.

CDD- 510.07



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS**

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



## **FOLHA DE APROVAÇÃO**

**A elaboração de planejamento de atividades de modelagem matemática por professores com pouca vivência em modelagem**

**THAIS FERNANDA PINTO**

Dissertação submetida à Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em Educação – Conhecimento e Inclusão Social, como requisito para obtenção do grau de Mestre em EDUCAÇÃO – CONHECIMENTO E INCLUSÃO SOCIAL.

Aprovada em 04 de dezembro de 2020, pela banca constituída pelos membros:

Prof(a). Jussara de Loiola Araújo - Orientador UFMG

Prof(a). Rodolfo Eduardo Vertuan UTFPR

Prof(a). Samira Zaidan UFMG

Prof(a). Ana Paula dos Santos Malheiros UNESP

Prof(a). Teresinha Fumi Kawasaki UFMG

Prof(a). Vanessa Ferraz Almeida Neves  
Vice-Coordenadora do Programa de Pós-Graduação  
em Educação - Conhecimento e Inclusão Social

Belo Horizonte, 13 de janeiro de 2021.

À minha mamãe, por ser minha luz, inspiração,  
força, refúgio e amor maior.

## AGRADECIMENTOS

A Deus, pelo dom da vida, pelo preenchimento do meu espírito, por guiar meus passos e por ter colocado em meu caminho as pessoas que contribuíram para o desenvolvimento deste trabalho.

À Jussara Araújo, orientadora desta dissertação, pela maneira que conduziu e alimentou este trabalho, de forma crítica e sensível, pela parceria, pela escuta atenciosa e pelas sábias palavras nos momentos de tensão, pela dedicação constante, pelo respeito à “minha velocidade” e, principalmente, pelos ensinamentos.

Aos “pupilos da Jussara”, que compõem o GEPEMMT, Alan Paz, Bárbara Mirson, Fernando Lima, Gabriel Mancera, Leandro Souza, Ludmila Silva, Marina Silva, Paloma Lima, Renata Oliveira, Thaís Ribeiro e Wallison Cruz, pela partilha de aprendizagem, pelas críticas realizadas ao trabalho e, sobretudo, pela amizade. As vozes de cada um de vocês estão presentes nas linhas ou nas entrelinhas desta dissertação.

Aos professores Rodolfo Vertuan, Paula Malheiros, Samira Zaidan e Teresinha Kawasaki, pelo aceite ao convite de participar da banca examinadora desta dissertação, dando suas valiosas contribuições.

À professora Samira Zaidan, pelo parecer emitido ao projeto da pesquisa aqui relatada. Certamente, as suas críticas e sugestões possibilitaram-me novos olhares para a pesquisa e um contorno cuidadoso para a investigação.

À professora Andréia Oliveira, pelas discussões oportunizadas no XXII Encontro Brasileiro de Estudantes de Pós-Graduação em Educação Matemática e pelas contribuições para o projeto da pesquisa relatada neste texto.

À Danúbia Oliveira, pela revisão textual realizada, pela leitura atenciosa desta dissertação, pelo trabalho empenhado, pelo compromisso e pelo cuidado para dar a este texto o devido “tom”.

Ao Fernando Lima, pela formatação do trabalho, pelas traduções realizadas, pela dedicação e pelo cuidado para deixar o trabalho “belo” e de acordo com as normas de formatação da UFMG.

Aos participantes da pesquisa, pelo acolhimento, pela partilha de experiências e aprendizagens e pelo aceite ao convite de participar da investigação. Este trabalho não seria concretizado sem vocês.

Aos colegas e professores da linha Educação Matemática, do PPGE, pelas contribuições ao projeto da pesquisa, pelos momentos de aprendizado compartilhados nas disciplinas, nos eventos acadêmicos e científicos, no “café da FaE” e em nossos encontros de confraternização.

Aos colegas e professores das demais linhas do PPGE, pelos momentos compartilhados, especialmente ao grupo da disciplina “Paulo Freire”, pelas trocas, pelas conversas, pelo apoio e pelo “abraço”.

Aos colegas da Escola Municipal Professora Helena Abdalla, especialmente às professoras Edirlene Campos, Letícia Amorim, Miriam Resende, Mônica Armaneli, Sara Lyrio, Selma Abreu, Tânia Dutra e Valéria Seabra, pelo compartilhamento de vivências como docentes da Educação de Jovens e Adultos, pelo carinho, pela preocupação, pela compreensão de sempre, pelas conversas deliciosas de sexta-feira à noite, pelos momentos de superação na adequação ao Ensino Remoto, pelos ensinamentos e pela amizade.

Aos colegas do COLTEC, especialmente à Débora Simião, Gisele Duarte, Kelly Melillo, Nora Zuniga, Maria José Alves, Paula Adelino e Simone Vasconcellos, pela confiança, pelo incentivo para que eu ingressasse no mestrado, pelas trocas de experiências e pela amizade construída.

Ao GDMEM, onde tudo começou, pela (re) apresentação da modelagem matemática, pelas discussões realizadas sobre esse tema, pelas práticas de modelagem compartilhadas, pelo aprendizado e pelo incentivo ao ingresso no mestrado.

Aos alunos para os quais pude lecionar, pelas maravilhosas trocas de aprendizagem e por alimentarem em mim a vontade de seguir e continuar seguindo nessa jornada chamada “ser professor”.

Aos meus queridos familiares e amigos, pelo companheirismo, pelos momentos de risadas e desabafos, pelo amor, pelo incentivo e pelo suporte. Em especial, à minha querida vovó, pela dedicação, pela ternura, pelo cuidado, pelas palavras acolhedoras, pelos ensinamentos e pelos deliciosos “almoços de domingo”, demonstração de carinho de quem divide amor.

Ao Fernando Lima, amigo que se tornou parte da minha família, “meu gêmeo”, pelo incentivo e apoio incondicional, pela escuta e pelas palavras que acalentaram meu coração nas horas mais difíceis, pelos ensinamentos, pelas inúmeras contribuições para a pesquisa e por ser meu exemplo de estudante, professor e pesquisador.

Ao Adalto, pai que me acolheu, pelo amor e carinho, pela generosidade, pela paciência, pelo zelo, pelos cuidados nos mínimos detalhes e pelos mimos. Certamente, o seu amor e dedicação contribuíram muito para que eu chegasse até aqui.

Por fim, à pessoa que mais me motiva e fortalece, Flávia, minha mamãe, como tenho o costume de, carinhosamente, chamá-la. Agradeço pelo grandioso amor, pelo cuidado, pela sabedoria, pela dedicação, pelo companheirismo, pelas palavras de incentivo, pelos ensinamentos, pelos conselhos, “puxões de orelha” e elogios. É com você, mamãe, que aprendo, todos os dias, a ser melhor e querer o melhor para o mundo. O seu coração bondoso é o meu guia e o meu espelho.

## Resumo

Esta dissertação, em formato *multipaper*, apresenta uma pesquisa que investiga como professores que ensinam matemática e que têm pouca vivência em modelagem elaboram o planejamento de atividades de modelagem matemática. Com o apoio teórico de Celso Vasconcellos sobre planejamento, de Andy Hargreaves e Dario Fiorentini sobre *colaboração, cooperação, colegialidade artificial e balcanização* e a partir de debates presentes na literatura sobre modelagem na educação matemática, as discussões tecidas foram fundamentadas, possibilitando uma interpretação de expressões que circundam o *planejamento de atividades de modelagem matemática*. Em um contexto de um curso de formação de professores, foi desenvolvida uma prática de modelagem na qual os dados foram produzidos. Uma abordagem qualitativa de pesquisa foi empregada, com a utilização da observação como procedimento de produção dos dados, que foram registrados em caderno de campo e em gravações de áudio. Os resultados da investigação lançam luz a três aspectos da elaboração do planejamento de atividades de modelagem realizado pelos docentes em questão: o *início da elaboração do planejamento*, os *itens de planos construídos na elaboração do planejamento* e a *forma coletiva de elaborar o planejamento*. Acerca do *início da elaboração do planejamento*, duas maneiras pelas quais os docentes realizam a tarefa foram identificadas. A saber, os professores iniciam a elaboração do planejamento *começando por um tema ou por uma situação-problema e começando por outra experiência pedagógica*, sendo esta última justificada, dentre outras características, pela pouca vivência em modelagem dos professores. No que diz respeito aos *itens de planos construídos na elaboração do planejamento*, os dados produzidos permitiram inferir que um modelo de plano, presente na literatura, é ampliado e ressignificado pela presença da modelagem matemática, fato decorrente das experiências docentes dos participantes da investigação com outras práticas pedagógicas, acionadas, dentre outros aspectos, pela pouca vivência em modelagem, e das características próprias de atividades dessa natureza. No que tange à *forma coletiva de elaborar o planejamento*, há indícios de *cooperação, colaboração e colegialidade artificial*, com prevalência da *colaboração*.

Palavras-chave: Planejamento. Elaboração do planejamento. Modelagem na educação matemática.

## Abstract

This dissertation, in *multipaper* format, presents research that investigates how teachers who teach mathematics and have little experience in modelling prepare the planning of mathematical modeling activities. With the theoretical support of Celso Vasconcellos on planning, Andy Hargreaves and Dario Fiorentini on *collaboration, cooperation, artificial collegiality* and *balkanization* and from debates in the literature on modelling in mathematics education, the discussions were grounded, allowing an interpretation of expressions that surround the *planning of mathematical modelling activities*. In a teacher training course context, a modelling practice was developed in which data were produced. A qualitative research approach was used, with the utilization of observation as procedure for the data production, which were recorded in a field notebook and in audio recordings. The results of the investigation shed light on three aspects of the preparation of the modelling activities planning carried out by the teachers in question: the *beginning of the planning preparation*, the *plan items built in planning preparation* and the *collective way of preparation the planning*. Regarding the *beginning of the planning preparation*, two ways in which teachers carry out the task were identified. Namely, teachers initiate the planning preparation *starting with a theme or a problem situation* and *starting with another pedagogical experience*, the latter being justified, among other characteristics, by the teachers' little experience in modelling. Regarding the *plan items built in planning preparation*, the data produced allowed to infer that a plan model, present in the literature, is enlarged and reframed by the mathematical modelling presence, a fact resulting from the research participants' teaching experiences with other pedagogical practices, driven, among other aspects, by their little experience in modelling, and the characteristics of such activities. Regarding the *collective way of preparation the planning*, there are signs of *cooperation, collaboration* and *artificial collegiality*, with a prevalence of *collaboration*.

Keywords: Planning. Planning preparation. Modelling in mathematics education.

## LISTA DE FIGURAS

**Figura 1** – Trabalhos sobre modelagem do Grupo de Estudos e Pesquisa em Educação Matemática, Modelagem e Tecnologias

39

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 1</b> – Os casos de modelagem	37
<b>Quadro 2</b> – Cronograma das atividades do curso de formação	49

## LISTA DE SIGLAS

<b>BH</b>	Belo Horizonte
<b>CNMEM</b>	Conferência Nacional sobre Modelagem na Educação Matemática
<b>CNPq</b>	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
<b>COLTEC</b>	Colégio Técnico da Universidade Federal de Minas Gerais
<b>FaE</b>	Faculdade de Educação
<b>GCMM</b>	Grupo Colaborativo em Modelagem Matemática
<b>GDMEM</b>	Grupo de Discussões sobre Modelagem na Educação Matemática
<b>GEPEMMT</b>	Grupo de Estudos e Pesquisa em Educação Matemática, Modelagem e Tecnologias
<b>IC</b>	Iniciação Científica
<b>LEM</b>	Laboratório de Ensino de Matemática
<b>PIBIC</b>	Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica
<b>PPGE</b>	Programa de Pós-Graduação em Educação: Conhecimento e Inclusão Social
<b>REnCiMa</b>	Revista de Ensino de Ciências e Matemática
<b>Seduc</b>	Secretaria Municipal de Educação de Contagem
<b>UEFS</b>	Universidade Estadual de Feira de Santana
<b>UFMG</b>	Universidade Federal de Minas Gerais

# SUMÁRIO

## Capítulo 1

<b>OS PROCESSOS DE CONSTRUÇÃO DA PERGUNTA DE PESQUISA E DO RELATO DA INVESTIGAÇÃO .....</b>	<b>17</b>
1.1 MOTIVAÇÃO PESSOAL PARA PESQUISAR O TEMA .....	18
1.2 DA MOTIVAÇÃO À FORMULAÇÃO DE UMA PERGUNTA DE PESQUISA .....	20
1.3 A REFORMULAÇÃO DA PERGUNTA DE PESQUISA.....	22
1.4 A ESCOLHA DO FORMATO DE RELATO DA PESQUISA.....	24
1.5 A CONSTRUÇÃO DO RELATO DE PESQUISA .....	26
1.6 A ORGANIZAÇÃO DA DISSERTAÇÃO.....	28

## Capítulo 2

<b>COMPREENDENDO OS OBJETIVOS, A RELEVÂNCIA E OS DEMAIS ASPECTOS METODOLÓGICOS DA PESQUISA .....</b>	<b>30</b>
2.1 UMA COMPREENSÃO DE PLANEJAMENTO NO CAMPO DA EDUCAÇÃO ...	30
2.2 ALGUNS APONTAMENTOS SOBRE A MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA .....	34
2.3 OS OBJETIVOS DA PESQUISA .....	39
2.4 RELEVÂNCIA DA PESQUISA .....	40
2.5 ASPECTOS METODOLÓGICOS DA PESQUISA .....	43
2.5.1 Abordagem metodológica.....	43
2.5.2 O contexto e os participantes .....	44
2.5.3 Procedimentos empregados, cronograma e análise dos dados .....	47

## Capítulo 3

<b>POR ONDE COMEÇAR?: O INÍCIO DA ELABORAÇÃO DO PLANEJAMENTO DE ATIVIDADES DE MODELAGEM MATEMÁTICA .....</b>	<b>52</b>
3.1 PARA COMEÇO DE CONVERSA.....	53
3.2 ALGUNS APONTAMENTOS SOBRE A ELABORAÇÃO DO PLANEJAMENTO DE ATIVIDADES DE MODELAGEM MATEMÁTICA .....	54
3.3 O CONTEXTO E OS PARTICIPANTES DO ESTUDO .....	56
3.4 A ABORDAGEM E OS PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS DO ESTUDO..	58

3.5	O INÍCIO DA ELABORAÇÃO DO PLANEJAMENTO DE ATIVIDADES DE MODELAGEM MATEMÁTICA .....	59
3.5.1	Episódio 1: início da elaboração do planejamento do grupo a .....	59
3.5.2	Episódio 2: início da elaboração do planejamento do grupo b .....	62
3.5.3	Episódio 3: início da elaboração do planejamento do grupo c .....	65
3.5.4	Episódio 4: início da elaboração do planejamento do grupo d .....	67
3.6	UMA COMPREENSÃO ACERCA DO INÍCIO DA ELABORAÇÃO DO PLANEJAMENTO DE ATIVIDADES DE MODELAGEM.....	69
3.7	TERMINANDO A PROSA.....	72
3.8	REFERÊNCIAS .....	73

## Capítulo 4

<b>UM ESTUDO SOBRE PLANOS DE ATIVIDADES DE MODELAGEM MATEMÁTICA .....</b>	<b>76</b>
4.1 CONHECENDO O OBJETIVO DO ESTUDO .....	77
4.2 PLANEJAMENTO E PLANO NO CAMPO DA EDUCAÇÃO .....	78
4.3 MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, PLANEJAMENTO E PLANO	80
4.4 O CURSO DE FORMAÇÃO E OS PROFESSORES PARTICIPANTES DO ESTUDO	83
4.5 A ABORDAGEM E OS PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS DO ESTUDO..	84
4.6 ITENS DO PLANO DE ATIVIDADES DE MODELAGEM MATEMÁTICA .....	86
4.6.1 Escolha do tema da atividade e situação-problema a ser investigada pelos estudantes	86
4.6.2 Conteúdos matemáticos abordados na atividade .....	88
4.6.3 Público para o qual a atividade seria desenvolvida .....	90
4.6.4 Organização dos alunos em sala de aula.....	92
4.6.5 Outras disciplinas e conteúdos relacionados .....	94
4.6.6 Duração da atividade .....	95
4.7 O QUE PODEMOS CONCLUIR? .....	97
4.8 REFERÊNCIAS .....	98

## Capítulo 5

<b>DE MÃOS DADAS: PROFESSORES ELABORANDO JUNTOS O PLANEJAMENTO DE UMA ATIVIDADE DE MODELAGEM MATEMÁTICA .....</b>	<b>101</b>
5.1 O PONTO DE PARTIDA .....	101

5.2	TRABALHO COLETIVO, RELAÇÕES ENTRE DOCENTES E O PLANEJAMENTO COLETIVO DE ATIVIDADES DE MODELAGEM .....	103
5.3	O CURSO “LEM E JOGOS MATEMÁTICOS” E O GRUPO A .....	107
5.4	A ABORDAGEM E OS PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS DO ESTUDO	109
5.5	NO INTERIOR DO PLANEJAMENTO COLETIVO: OS EPISÓDIOS .....	109
5.5.1	Episódio 1: a escolha coletiva de um tema para a atividade.....	109
5.5.2	Episódio 2: a decisão coletiva sobre o público da atividade .....	112
5.6	NO INTERIOR DO PLANEJAMENTO COLETIVO: UMA COMPREENSÃO ....	115
5.7	UM PONTO DE CHEGADA.....	117
5.8	REFERÊNCIAS .....	117
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>		<b>121</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>		<b>127</b>
<b>APÊNDICES .....</b>		<b>134</b>

## Capítulo 1

# OS PROCESSOS DE CONSTRUÇÃO DA PERGUNTA DE PESQUISA E DO RELATO DA INVESTIGAÇÃO

O problema de pesquisa, isto é, a questão que uma pesquisa se propõe a responder, também chamada de pergunta diretriz, conduz e orienta nossas ações, como pesquisadores, durante todo o processo de investigação, influenciando e sendo influenciada pelos contornos que a pesquisa recebe. Neste trabalho, a formulação da pergunta diretriz constituiu-se de um processo originado nas indagações referentes às minhas práticas docentes. Como professora de matemática, eu<sup>1</sup> desejava desenvolver atividades de modelagem matemática<sup>2</sup> com os estudantes para os quais eu lecionava e, no desenvolvimento de uma atividade dessa natureza, enfrentei alguns desafios e incertezas. Esse foi o primeiro impulsor para a realização da pesquisa aqui relatada.

No entanto, em uma pesquisa isso não é suficiente. “Se o pesquisador permanece restrito à sua própria prática, sem uma tentativa de teorização que permita estender suas reflexões a outros contextos, pouco ou nada contribui para a construção de conhecimentos relevantes” (ALVES-MAZZOTTI, 2003, p. 34). Dessa forma, precisei dialogar e sintonizar o problema inicial com o conhecimento já produzido na área, que se constitui em um processo cumulativo, construído de forma coletiva (ALVES-MAZZOTTI, 2003). Ao fazer esse diálogo, a pergunta diretriz foi reconfigurada, ganhando novas delimitações, o que ocorreu também com a forma como o relato da pesquisa foi escrito.

Assim como a pergunta diretriz, a forma escolhida para relatar uma pesquisa também apresenta relevância no processo de investigação, pois, dessa maneira, informamos à comunidade não só os resultados alcançados por nós, mas também o que fizemos para obter as respostas a respeito do que investigamos. Se por um lado a pergunta diretriz é a alma da pesquisa, por outro, o relato da investigação é o corpo, que pode assemelhar-se a outras formas

---

<sup>1</sup> O uso da primeira pessoa do singular prevalecerá, ao longo deste texto, por acreditar que as discussões apresentadas nesta dissertação, mesmo sofrendo influências de outros pesquisadores, são de minha responsabilidade.

<sup>2</sup> Apresento discussões sobre a modelagem matemática nos capítulos seguintes desta dissertação. Por ora, é necessário saber que, em linhas gerais, a modelagem matemática, ou apenas modelagem, pode ser compreendida como uma tendência da educação matemática, na qual objetiva-se investigar, por meio da matemática, uma determinada situação real.

compartilhadas pela comunidade acadêmica, mas que possui características próprias, decorrentes também das concepções e crenças de quem o esculpe — nós, pesquisadores.

Diante do exposto, apresento, neste capítulo, alguns aspectos que circundaram os processos de construção da pergunta diretriz de pesquisa e do relato da investigação realizada. Aponto as aproximações das minhas trajetórias acadêmica e profissional com o tema da pesquisa, destacando as minhas vivências com uma das tendências da educação matemática, a modelagem, e minha motivação para pesquisar o planejamento de atividades de modelagem matemática. Relato como a pergunta de pesquisa foi construída até chegar em sua versão final e detalho minha escolha para a comunicação da investigação neste trabalho, descrevendo o caminho trilhado até chegar à estrutura deste texto.

## **1.1 MOTIVAÇÃO PESSOAL PARA PESQUISAR O TEMA**

Ao cursar licenciatura em matemática, na Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), entre os anos de 2011 e 2015, encontrei maior interesse e curiosidade nas disciplinas em que havia discussões que se aproximavam dos debates realizados no campo da educação matemática. Ainda no desenvolvimento do curso, a fim de conhecer mais profundamente uma das tendências da educação matemática, ingressei, em 2014, no Grupo de Discussões sobre Modelagem na Educação Matemática (GDMEM), estabelecendo assim meu primeiro contato mais expressivo com essa tendência.

O GDMEM, do qual ainda participo, é um grupo colaborativo, instituído por iniciativa da Profa. Dra. Jussara Araújo, orientadora desta dissertação e dos seus orientandos na ocasião. O grupo é constituído por professores, futuros professores e pesquisadores e possui como objetivos divulgar a modelagem como abordagem pedagógica e contribuir para a formação de seus participantes. Como atividades, o grupo realiza leituras e discute trabalhos acadêmicos da área, bem como planeja práticas de modelagem, desenvolvidas, principalmente, com estudantes da Educação Básica.

Com a participação no GDMEM e o desenvolvimento de atividades nesse contexto, meu interesse pela modelagem foi alimentado, desencadeando uma outra experiência significativa com essa tendência da educação matemática, a participação como bolsista de Iniciação Científica (IC). No primeiro semestre de 2016, já como estudante do curso de bacharelado em

matemática<sup>3</sup>, participei de um projeto de pesquisa intitulado “Aprendizagem expansiva em projetos de modelagem orientados pela educação matemática crítica<sup>4</sup>”, sob a orientação da Profa. Dra. Jussara Araújo. A partir das tarefas realizadas na IC, aproximei-me de pesquisas da área de educação matemática e, especialmente, da área de modelagem, despertando em mim um anseio para o ingresso no mestrado com o desenvolvimento de uma pesquisa sobre o tema modelagem matemática. No entanto, naquela oportunidade, uma pergunta de pesquisa ainda não havia sido formulada.

Nos anos de 2016 e 2017, atuei como professora substituta no Colégio Técnico da Universidade Federal de Minas Gerais (COLTEC), compondo assim meu primeiro trabalho como docente de matemática responsável por ministrar aulas para turmas da Educação Básica. Nessa instituição, prevalece, nas aulas de matemática, o desenvolvimento de atividades investigativas, o que me proporcionou experiências significativas com tais práticas e a possibilidade de desenvolver uma atividade de modelagem, podendo contar com certa familiaridade por parte dos alunos.

Em meu segundo ano no COLTEC, sentindo-me mais segura para desenvolver uma atividade de modelagem com os estudantes da instituição e incentivada pelas práticas do GDMEM, desenvolvi uma primeira atividade de modelagem. Nessa primeira experiência, algumas inquietações sobre a implementação dessa prática vieram à tona antes, durante e após a sua realização. Mesmo tendo desenvolvido coletivamente atividades de modelagem com estudantes da Educação Básica e realizado estudos mais aprofundados sobre a tendência no GDMEM ou na IC, ou seja, tendo algum conhecimento teórico e prático acerca da modelagem, o processo de planejamento da atividade foi caracterizado por muitas angústias e dúvidas, como, por exemplo, quais aspectos devem ser considerados pelo professor na escolha de um tema de investigação? Como introduzir a modelagem aos estudantes? Como organizar as tarefas que serão desenvolvidas pelos alunos? Como lidar com as tensões que podem surgir na execução dessa prática? Como conciliar o cumprimento do conteúdo escolar com a realização de atividades dessa natureza?

Diante dessas e outras perguntas e entendendo que minhas angústias e dúvidas poderiam ser compartilhadas por outros professores, principalmente aqueles que ainda não experienciaram o desenvolvimento de uma atividade de modelagem com seus respectivos

---

<sup>3</sup> Após concluir a licenciatura em matemática, ingressei, no segundo semestre de 2015, no curso de bacharelado em matemática, formação interrompida no segundo semestre de 2016.

<sup>4</sup> Pesquisa desenvolvida junto ao Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC) da UFMG com o apoio financeiro do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

estudantes, decidi investir no mestrado com o propósito de investigar **como docentes de matemática iniciantes em modelagem desenvolvem uma atividade dessa natureza.**

Embora as minhas angústias e dúvidas em relação à implementação da atividade de modelagem pudessem ser compartilhadas por outros docentes que se interessavam pelo tema, essa suspeita não me dava garantias de que esse assunto ainda não tivesse sido investigado por outros pesquisadores, sendo necessária, assim como aponta Alves-Mazzotti (2003), uma articulação entre o que eu estava motivada a pesquisar e o conhecimento já produzido na área. Assim, busquei, na literatura, trabalhos que se aproximavam do que eu desejava investigar.

## **1.2 DA MOTIVAÇÃO À FORMULAÇÃO DE UMA PERGUNTA DE PESQUISA**

Em minha busca por investigações próximas à que eu pretendia realizar, identifiquei, na literatura consultada, que já existem alguns trabalhos que abordam as primeiras experiências de professores com modelagem. Oliveira e Barbosa (2007, 2011), Silva (2012), Setti, Rocha e Vertuan (2016) e Huf e Burak (2017) discutem alguns aspectos das primeiras experiências de professores ao implementarem atividades de modelagem matemática.

Oliveira e Barbosa (2007) objetivam discutir os dilemas, as incertezas e/ou as preocupações manifestadas por um professor em sua primeira experiência com modelagem no que se refere ao que os autores denominam de *próximo passo*. Empregando uma abordagem qualitativa de pesquisa com a utilização da observação, entrevistas e análise de documentos como procedimentos de produção dos dados, os autores analisam momentos da condução da atividade de modelagem em sala de aula e trechos de falas de um professor. Como conclusão, esses autores afirmam que a *tensão do próximo passo* teve origem na quebra de previsibilidade da atividade, que se configurou na manutenção do professor em uma *zona de risco* e cuja tensão foi enfrentada na decisão do docente em recorrer ao auxílio da pesquisadora, também sua professora no curso de formação em licenciatura em matemática, no qual estava matriculado.

O trabalho de Oliveira e Barbosa (2011) tem como objetivo apresentar e analisar situações de tensões quando três professores desenvolveram suas primeiras experiências com modelagem matemática em suas práticas pedagógicas. A pesquisa, de caráter qualitativo, utilizou a observação, entrevistas e documentos como procedimentos de produção dos dados. Ao analisarem os discursos dos professores, os referidos autores identificam situações de tensão, as quais remetem ao envolvimento dos alunos na discussão do tema, ao planejamento do ambiente de modelagem, à organização dos estudantes para a realização das atividades e à apresentação das respostas dos alunos. Ademais, eles concluem que essas situações de tensão

são constituídas pela descontinuidade entre o discurso sobre modelagem e o discurso pedagógico, já consolidado nas práticas docentes desses professores.

Com o objetivo de compreender os limites e as possibilidades vivenciados por uma professora em sua primeira experiência com modelagem na educação matemática, Silva (2012) apresenta o relato de uma pesquisa qualitativa, que utilizou a observação e entrevistas como procedimentos de produção dos dados. Como resultado de sua investigação, a autora identifica tensões em relação ao tempo e imprevisibilidade na atividade de modelagem. No entanto, tais tensões não são caracterizadas pela autora como limites da atividade. Além disso, as práticas anteriores da docente participante do estudo favoreceram as possibilidades do trabalho com essa tendência, uma vez que estas podem ser compreendidas como práticas investigativas.

Setti, Rocha e Vertuan (2016) apresentam reflexões sobre a prática pedagógica de uma professora, também primeira autora do trabalho, em sua primeira experiência com a utilização da modelagem matemática. Os autores buscam identificar aspectos da prática docente que podem ser revelados em uma primeira experiência da docente e de seus estudantes com atividades de modelagem. Para isso, foi adotada uma abordagem qualitativa de pesquisa com a observação como procedimento de produção dos dados. Segundo os autores, dois aspectos emergentes da prática docente foram identificados. A saber, as especificidades do ambiente possibilitado pela atividade de modelagem e que se configuram como desafio para a professora e as similaridades entre as aulas com modelagem e outras práticas da docente. Em suas conclusões, os autores salientam que a insegurança da professora em trabalhar com uma perspectiva diferente da qual estava habituada, preocupando-se em motivar os estudantes sem descaracterizar a atividade, é o principal aspecto emergente da prática. Ademais, os estudiosos também destacam que a primeira experiência com modelagem foi impregnada de marcas das práticas rotineiras vivenciadas pela professora e pelos estudantes, que também estavam vivenciando, pela primeira vez, uma atividade dessa natureza. Tais marcas são, segundo os autores, saberes experienciais incorporados aos saberes docentes da professora, por conta de suas experiências em sala de aula.

Em seu trabalho, Huf e Burak (2017) descrevem e analisam as percepções dos sujeitos envolvidos (estudantes e professor) durante a realização de uma primeira experiência com modelagem matemática. Utilizando uma abordagem qualitativa de pesquisa e a observação e análise de documentos como procedimentos de produção dos dados, os autores, no que diz respeito ao docente, constataam três tipos de percepções: o preparo, a disposição em superar desafios e a perspectiva futura de um trabalho com modelagem. Para o professor que desenvolveu a atividade de modelagem com seus estudantes, o conhecimento teórico sobre a

tendência, adquirido com leituras referentes ao tema, mostrou-se insuficiente, devido ao caráter incipiente dos estudos. Além disso, muitas dificuldades em romper com a forma tradicional de ensinar matemática foram identificadas, o que foi, segundo o professor, superado pelo estabelecimento de relações com a concepção de modelagem assumida na atividade. No que confere à perspectiva futura do trabalho com a modelagem, o professor destacou a necessidade de uma maior interlocução com quem estuda e pesquisa o tema.

A leitura de trabalhos, como os citados acima, possibilitou que eu percebesse como a produção científica da área aborda o tema sobre o qual eu pretendia pesquisar. Constatei que as discussões sobre as primeiras experiências docentes com modelagem são embasadas em pressupostos teóricos e metodológicos distintos. No entanto, é possível detectar similaridades entre elas. Nas investigações encontradas, a análise dos pesquisadores recai, especialmente, sobre o fazer docente no desenrolar da atividade em sala de aula, lançando luz aos desafios, às tensões, limitações, possibilidades, percepções e/ou reflexões dos docentes. Ao mesmo tempo, Oliveira e Barbosa (2011) apontam o planejamento de ambientes de modelagem como uma situação de tensão para o docente. Ou seja, o momento anterior à realização de atividades de modelagem também traz tensões ao professor, embora seja menos tematizado na literatura.

Diante dessas considerações e das motivações apresentadas na seção anterior, busquei concentrar meu olhar, como pesquisadora, no planejamento de atividades de modelagem, desenvolvido por professores de matemática que, mesmo possuindo algum conhecimento teórico acerca da tendência, ainda não haviam desenvolvido atividades dessa natureza com seus alunos. Tal tema de pesquisa, além de possibilitar contribuições para as práticas de professores, também fornece subsídios para o campo de pesquisa, incorporando à literatura da área novas discussões. Assim, propus a seguinte pergunta de investigação: **quais são, como se constituem e se justificam as ações dos professores de matemática no planejamento da atividade de modelagem, desenvolvida por eles, pela primeira vez, em suas próprias salas de aula?**

### 1.3 A REFORMULAÇÃO DA PERGUNTA DE PESQUISA

Uma vez formulada a pergunta diretriz, me dediquei à construção do *design* da pesquisa, delineando minhas ações nas etapas seguintes da investigação. De acordo com Alves-Mazzotti (1999),

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 produção, análise e interpretação de dados, bem como a lógica que liga entre si diversos aspectos da pesquisa (ALVES-MAZZOTTI, 1999, p. 147, grifos da autora).

Na construção do *design* da pesquisa, não estabeleci, *a priori*, um plano rígido e com detalhamento rigoroso de todas as ações a serem realizadas, reservando algumas decisões para momentos posteriores, à medida em que a investigação fosse sendo desenvolvida. Assim, o *design* da pesquisa foi caracterizado como um *design* emergente, isto é, um desenho de pesquisa flexível, com o mínimo de estruturação prévia, que vai emergindo ao longo da investigação, por um processo de indução, de uma construção gradual do conhecimento do contexto e das diversas realidades que se apresentam (LINCOLN; GUBA, 1985).

Atendendo ao *design* emergente construído, me empenhei na realização da pesquisa de campo e na ampliação e aprofundamento dos meus conhecimentos teóricos sobre o tema. A partir de leituras, que contribuíram para uma maior compreensão acerca do termo planejamento, e das eventualidades ocorridas na pesquisa de campo, precisei retomar a pergunta de investigação, modificando-a.

As mudanças principais na pergunta diretriz foram empreendidas com base em três fatores. O primeiro deles está relacionado ao campo de atuação profissional e de formação dos professores participantes da pesquisa. O segundo está associado às experiências com modelagem dos docentes e o terceiro está vinculado à compreensão de planejamento que foi assumida neste trabalho.

Compuseram o grupo de participantes da pesquisa professores formados em pedagogia, atuantes nos anos iniciais do Ensino Fundamental (etapa escolar que atende crianças dos 06 aos 10 anos de idade), e professores licenciados em matemática, atuantes nos anos finais do Ensino Fundamental (etapa escolar que atende crianças dos 11 aos 14 anos de idade). Tendo em vista essas características dos docentes, a expressão “professores de matemática” não me pareceu adequada para caracterizar os professores participantes da investigação, pois ela pode estar associada ao profissional, comumente, licenciado em matemática (BICUDO, 2005). Dessa maneira, optei por utilizar a expressão “professores que ensinam matemática” para me referir aos docentes que elaborariam o planejamento da atividade.

Ao entrar em contato com os professores participantes da investigação, interroguei-os sobre experiências com modelagem matemática em suas práticas pedagógicas. Como resposta, encontrei relatos de docentes que possuíam algum conhecimento teórico sobre o tema, mas não desenvolveram atividades dessa natureza com os estudantes para os quais lecionavam, e também me deparei com relatos de professores que afirmaram já terem desenvolvido uma única

atividade de modelagem com seus respectivos alunos. Assim, a expressão “professores que desenvolvem atividade de modelagem pela primeira vez em suas salas de aula” deu lugar à expressão “professores com pouca vivência em modelagem”.

Nos trabalhos sobre planejamento, encontrei diversas compreensões sobre o termo, que se associam aos atos de prever, preparar e antecipar (LIBÂNEO, 2013; MENEGOLLA, SANT’ANNA, 2012; VASCONCELLOS, 2015; PADILHA, 2017), porém estas não são as únicas aproximações. Na concepção defendida por Vasconcellos (2015), o planejamento é um processo que envolve mais do que a antecipação de uma ação, abarcando também a realização da ação em função do que foi previsto. Nessa concepção, o planejamento pode ser dividido em dois subprocessos. Um deles é denominado *elaboração do planejamento*, que corresponde, fundamentalmente, às reflexões e decisões que antecipam a ação, e o outro intitula-se *realização interativa do planejamento*, que se configura como um momento em que predomina a ação em si. Assim, concluí que o termo planejamento pode envolver mais do que eu me propus a investigar, sendo necessária uma melhor delimitação. Desse modo, a expressão “planejamento de atividades de modelagem” foi substituída pela expressão “elaboração do planejamento de atividades de modelagem”.

Diante dessas considerações, a pergunta diretriz passou a ser enunciada da seguinte maneira: **quais são, como se constituem e se justificam as ações dos professores que ensinam matemática e que têm pouca vivência em modelagem na elaboração do planejamento de uma atividade de modelagem matemática?**

Segundo Araújo e Borba (2017), o processo de construção da pergunta diretriz de pesquisa representa, em geral, um longo caminho, caracterizado por desvios e retornos, culminando em um ponto de chegada, que é a própria pergunta. Portanto, considero esse processo vivido como de suma importância para o desenvolvimento da pesquisa e para minha formação como pesquisadora, pois requisitou um amadurecimento teórico e metodológico das questões sobre as quais eu me propus a debruçar e do processo de construção do relato da pesquisa, destacado a seguir.

#### **1.4 A ESCOLHA DO FORMATO DE RELATO DA PESQUISA**

Como bolsista de IC e, posteriormente, como estudante de mestrado, integrei o Grupo de Estudos e Pesquisa em Educação Matemática, Modelagem e Tecnologias (GEPEMMT)<sup>5</sup>. Nesse grupo, pude conhecer outras pesquisas, em desenvolvimento, sobre o tema modelagem e compartilhar com outros pesquisadores minhas experiências no mestrado. Em uma de nossas reuniões semanais, cuja pauta era avaliar o capítulo teórico de uma tese em que a modelagem estava presente, algumas inquietações e preocupações manifestaram-se. Eu questionei sobre as semelhanças nas formas encontradas em dissertações e teses para apresentar o campo teórico de modelagem e os demais elementos da dissertação ou tese. Inquietou-me o fato de haver, nos trabalhos acadêmicos, capítulos tão parecidos e padronizados, lidos, talvez, somente por uma banca de avaliadores. Eu também me preocupei com o público pelo qual a minha dissertação seria lida. Seria lida somente pelo GEPEMMT e a banca de avaliadores? A partir dessas e outras indagações, procurei por formatos de dissertações e teses alternativos, diferentes do modelo tradicional, que é composto, em geral, por uma introdução, um capítulo de revisão de literatura, um capítulo teórico, um capítulo metodológico, um ou dois capítulos de apresentação e discussão dos dados e conclusões.

Nessa procura, conheci um formato não convencional de relato, denominado por *multipaper*. Esse formato pode ser compreendido como “uma coletânea de artigos publicáveis, acompanhados, ou não, de um capítulo introdutório e de considerações finais.” (MUTTI; KLÜBER, 2018, p. 3). Segundo Frank (2013), os artigos desse formato apresentam comunicação entre eles mesmos e são, ao mesmo tempo, independentes, isto é, eles relacionam-se e possuem características de individualidade, apresentando seu próprio objetivo, revisão de literatura, metodologia, discussões e resultados.

De acordo com Duke e Beck (1999), comparado ao formato tradicional, o formato *multipaper* possui maior poder de disseminação para um público mais amplo, pois cada um dos artigos que o compõem poderá ser divulgado em meios de maior acesso por pessoas que não são, necessariamente, da comunidade científica. Esses autores também destacam que o formato *multipaper* confere ao pesquisador uma maior preparação, visto que em sua jornada acadêmica será requisitada a escrita de artigos.

---

<sup>5</sup> O grupo GEPEMMT integra o Diretório dos Grupos de Pesquisa no Brasil do CNPq e tem como um dos temas de suas atividades a modelagem matemática em situações de ensino e aprendizagem de matemática. Compõem o quadro de integrantes do GEPEMMT a Profa. Dra. Jussara Araújo e os pesquisadores orientados por ela. Os membros do grupo, em geral, encontram-se semanalmente para discutir suas pesquisas em andamento. Como parte das atividades realizadas, ocorre a leitura crítica de versões preliminares de dissertações, teses e artigos científicos elaborados pelos integrantes do grupo.

Ao aprofundar um pouco mais o tema, constatei, assim como afirmam Mutti e Klüber (2018), que poucas dissertações e teses em educação matemática se apropriam dessa forma de relato, o que ocorre também com os trabalhos realizados pelos estudantes da linha Educação Matemática, à qual sou vinculada no Programa de Pós-Graduação em Educação (PPGE), da Faculdade de Educação (FaE), da UFMG. Isso me levou a questionar sobre o porquê da não adoção desse formato nas dissertações e teses. Passei, então, a me atentar para o que os autores que discorrem sobre o tema afirmam acerca das desvantagens do formato *multipaper*.

Frank (2013) alerta que erros comuns ao relatar uma pesquisa nesse formato estão associados à falta de foco na dissertação ou tese como um todo e na conexão entre os artigos construídos. O referido autor salienta que uma maior clareza do pesquisador em relação ao objeto de pesquisa, assim como a caracterização do trabalho como parte de uma pesquisa maior e a exploração do tema pelo pesquisador em momentos anteriores podem contribuir para que os erros apontados sejam evitados. Além disso, pelas características próprias dos artigos, a dissertação ou tese pode apresentar algumas reiteraões, devido à possibilidade de abordagem de um único tema central em todos os artigos apresentados.

Diante desse cenário e consciente de que a tarefa de escrever a dissertação em um formato alternativo não seria fácil, optei pelo formato *multipaper* para o relato da pesquisa. Considero que pesquisas em educação possuem o compromisso social, político e ético de promover contribuições para as práticas que se estabelecem em um ambiente educativo ou para a promoção de políticas públicas que visam, por exemplo, a melhoria da qualidade do ensino. Nessa perspectiva, percebo o formato *multipaper* como uma forma de relato que, comparada ao formato tradicional, tem maior potencial para efetivação dessas contribuições, uma vez que sua difusão para um público mais abrangente (pesquisadores, profissionais da área e demais pessoas interessadas no assunto) pode ser mais expressiva.

Ainda que fosse possível escrever uma dissertação com as fragilidades evidenciadas em trabalhos nesse formato, devido à minha experiência como pesquisadora e à falta de familiaridade com escritas dessa natureza, eu estava confiante na qualidade do processo, principalmente, porque ele estaria imerso em um contexto de discussões coletivas, oportunizadas pela forma de trabalho no GEPEMNT. Tais discussões conferem maior confiabilidade à pesquisa, devido à triangulação de pesquisadores, isto é, diferentes investigadores avaliando e analisando um mesmo ponto (ALVES-MAZZOTTI, 1999).

## **1.5 A CONSTRUÇÃO DO RELATO DE PESQUISA**

Ao iniciar a redação do trabalho no formato *multipaper*, coloquei em prática um plano, que consistia em escrever a dissertação em um modelo vertical ou sequencial, ou seja, um modelo composto por artigos que, individualmente, possuem objetivos de pesquisa próprios e resultados que condizem com uma resposta para a pergunta diretriz da pesquisa (FRANK, 2013). Assim, cada objetivo específico da pesquisa estaria associado a um artigo. Com esse plano em mente, um primeiro artigo para a dissertação foi escrito.

No entanto, com a reformulação da pergunta diretriz de pesquisa, os objetivos específicos anteriormente elaborados também sofreram algum tipo de alteração, o que me fez descartar, temporariamente, o primeiro artigo redigido. Tal fato me fez retomar o plano para a redação da dissertação. Nessa retomada, que ocorreu após a pesquisa de campo e a produção dos dados, focando meus olhares, incessantemente, em torno da pergunta diretriz de pesquisa, atitude primordial em uma investigação (BICUDO, 1993), reelaborei o plano para a escrita do texto. Explorei, nos dados, elementos capazes de responder à pergunta de pesquisa sem a intenção, necessariamente, de que cada artigo decorresse de um dos objetivos específicos formulados. Desse modo, encontrei três categorias emergentes para a resposta da questão de investigação, isto é, categorias analíticas decorrentes da abordagem indutiva da pesquisa, construídas a partir de observações mais livres dos dados (ALVES-MAZZOTTI, 1999). Essas categorias emergentes deram fruto a cada um dos três artigos produzidos e apresentados neste trabalho.

Essas considerações me levaram a concluir que, assim como propõem Araújo e Borba (2017) em relação ao processo de construção da pergunta diretriz da investigação, o processo de construção do relato da pesquisa, especialmente no formato *multipaper*, é um longo caminho, repleto de avanços e retrocessos, percalços e desvios, incertezas e angústias, mas, no momento de maior clareza e amadurecimento, transforma-se, de fato, em uma dissertação ou tese.

Configurando-se como uma árdua tarefa, escrever em um formato não tradicional acarretou diversos desafios, enfrentados com o apoio e contribuições dos colegas do GEPEMNT. A escrita no formato alternativo e o enfrentamento de tais desafios, em minha percepção, contribuíram para minha formação como pesquisadora, assim como anunciam Duke e Beck (1999), e oportunizaram uma ação insubordinada (BARBOSA, 2015), posicionando esta dissertação em um lugar menos comum dentre as produções científicas da área, na qual prevalece um formato tradicional, mas com possibilidade de maior alcance, tendo em vista as potencialidades do formato *multipaper*.

## 1.6 A ORGANIZAÇÃO DA DISSERTAÇÃO

Diante das considerações tecidas até aqui, proponho, nesta dissertação, uma organização do relato de pesquisa de acordo com os seguintes capítulos: capítulo 1 e capítulo 2, referentes à metodologia da pesquisa, capítulos 3, 4 e 5, correspondendo a artigos completos para serem publicados, e considerações finais.

No capítulo a seguir, **CAPÍTULO 2**, intitulado “**Compreendendo os objetivos, a relevância e os demais aspectos metodológicos da pesquisa**”, exponho o detalhamento do tema investigado, os objetivos, a relevância da investigação e as opções metodológicas adotadas. Com esse capítulo, pretendo esclarecer algumas das características mais gerais da pesquisa, para além da pergunta diretriz construída e do formato de relato escolhido, destacados neste capítulo.

No **CAPÍTULO 3**, “**Por onde começar?: o início da elaboração do planejamento de atividades de modelagem matemática**”, apresento o primeiro dos três artigos produzidos, relatando um estudo cujo objetivo é compreender como professores que ensinam matemática e que têm pouca vivência em modelagem iniciam a elaboração do planejamento de atividades dessa natureza.

Em seguida, no **CAPÍTULO 4**, intitulado “**Um estudo sobre planos de atividades de modelagem matemática**”, trago o segundo artigo construído, que objetiva identificar, descrever e analisar as reflexões e os acordos firmados, por professores, relacionados a itens de planos de aula, na educação, em geral, ou específicos de atividades de modelagem. Esse artigo foi submetido à publicação na Edição Especial — Modelagem no Ensino de Ciências e na Educação Matemática da Revista de Ensino de Ciências e Matemática (REnCiMa) — e foi aprovado pela equipe editorial do volume, compondo essa edição da revista.

Sequencialmente, apresento, no **CAPÍTULO 5**, o último artigo da coleção, intitulado “**De mãos dadas: professores elaborando juntos o planejamento de atividades de modelagem matemática**”. Este artigo tem como objetivo compreender como professores que ensinam matemática e que têm pouca vivência em modelagem elaboram, coletivamente, o planejamento de atividades dessa tendência da educação matemática.

Por fim, nas **CONSIDERAÇÕES FINAIS**, retomo as conclusões de cada um dos artigos, estabelecendo uma conexão entre eles e destacando uma possível resposta para a pergunta diretriz de pesquisa. Além disso, discuto as implicações dos resultados alcançados para a área de educação matemática, principalmente para o campo da modelagem, bem como

as contribuições para a prática docente, as limitações da pesquisa e recomendações ou possibilidades para pesquisas futuras.

## Capítulo 2

# COMPREENENDO OS OBJETIVOS, A RELEVÂNCIA E OS DEMAIS ASPECTOS METODOLÓGICOS DA PESQUISA

Em uma pesquisa, é de suma importância apresentar, de forma clara, o objetivo, indicar e justificar as escolhas metodológicas realizadas, descrever o contexto, os participantes e os acontecimentos ao longo do processo de investigação, bem como informar as contribuições do estudo para o campo do conhecimento.

Para além da apresentação dos processos de construção da pergunta diretriz de pesquisa e do relato da investigação, destacados no capítulo anterior desta dissertação, proponho-me a detalhar também os procedimentos metodológicos adotados na pesquisa aqui relatada. Segundo Alves-Mazzotti (1999),

o detalhamento dos procedimentos metodológicos de uma pesquisa inclui a indicação e justificação do paradigma [ou da abordagem] que orienta o estudo, as etapas de desenvolvimento da pesquisa, a descrição do contexto, o processo de seleção dos participantes, os procedimentos e o instrumental de [produção] e análise dos dados, os recursos utilizados para maximizar a confiabilidade dos resultados e o cronograma. (p. 159).

Portanto, neste capítulo, descrevo os objetivos da pesquisa, os motivos pelos quais é possível afirmar que a investigação relatada neste texto é relevante e as escolhas metodológicas, ainda não descritas, realizadas nesse processo.

Antes de enunciar tais aspectos, é necessário compreender algumas discussões presentes na literatura da área de planejamento no campo da educação e da modelagem matemática no âmbito da educação matemática. Assim, nas próximas seções, esclareço alguns conceitos e características desses dois domínios, os quais fornecem uma maior compreensão ao objetivo proposto e às demais discussões realizadas ao longo desta dissertação.

## 2.1 UMA COMPREENSÃO DE PLANEJAMENTO NO CAMPO DA EDUCAÇÃO

De acordo com Padilha (2017), múltiplas compreensões são atribuídas ao termo planejamento e este, por vezes, é confundido, por parte dos educadores, com uma prática autoritária. Assim, considerando a visão de alguns autores que discorrem sobre o planejamento

no campo da educação, faz-se necessário elucidar diferentes formas de compreender esse conceito.

Segundo Fonseca, Nascimento e Silva (1995), o ato de planejar é considerado uma atividade complexa, essencial e exclusivamente humana, representando uma técnica ou ferramenta para a ação, sintetizada no pensar antes de agir, na organização do que se pretende fazer e na adequação de meios para alcançar o que se deseja. Os referidos autores destacam que, por envolver a execução de uma determinada atividade, que não é totalmente controlada, o ato de planejar deve levar em consideração a flexibilidade, podendo ser repensado e modificado quantas vezes for necessário.

Menegolla e Sant'anna (2012) afirmam que o ato de planejar é uma atitude inerente à existência humana, pois ele é também um ato de pensar: pensar o passado, o presente e o futuro, assim como o possível e o viável fazer. De acordo com esses autores, o ato de planejar sempre parte das urgências e necessidades do ser que, por meio de um diagnóstico da realidade, elenca com mais precisão suas demandas centrais, prevê ações, que serão realizadas posteriormente, e executa essas ações para atingir os objetivos desejados. Por envolver uma habilidade de previsão e tomada de decisões, o ato de planejar é racional e pode ser transformado em diferentes níveis de sofisticação em um processo de sequência lógica, sob normas, métodos e técnicas específicas para alcançar metas, objetivos ou finalidades.

De acordo com o Libâneo (2013), o planejamento é, além de um meio de programar as ações docentes, um momento de pesquisa e reflexão intimamente ligado à avaliação. Na visão desse autor, o planejamento é um processo de racionalização, de organização e coordenação da ação docente. O autor considera que a ação de planejar é uma “atividade consciente de previsão das ações docentes, fundamentadas em opções político-pedagógicas, e tendo como referência permanente as situações didáticas concretas” (p. 246), isto é, a realidade econômica, social, política e cultural que envolve a escola e os sujeitos imersos nela.

Os autores mencionados nos parágrafos anteriores apresentam conceitos de planejamento que destacam a atividade de planejar como uma ação essencialmente humana, que envolve, dentre outros aspectos, pensamentos e reflexões sobre o que se pretende fazer, bem como a organização de ações. No entanto, eles não aprofundam a discussão sobre o conceito de planejamento e não esclarecem questões históricas, antropológicas e epistemológicas do termo.

Nesse sentido, o trabalho de Vasconcellos (2015) apresenta contribuições que se harmonizam melhor com as discussões que pretendo realizar ao longo deste texto. Assim,

posiciono-me na defesa por uma compreensão de planejamento fundamentada nos apontamentos desse autor.

De acordo com Vasconcellos (2015), a sistematização do planejamento está ligada ao mundo da produção e também à emergência da administração, como ciência, no fim do séc. XIX. A partir de então, o planejamento passou a se encontrar em outros setores, incluindo o setor educacional, e, hoje, três grandes concepções de planejamento no campo da educação, manifestadas ao longo da história, podem ser identificadas (OTT, 1984 *apud* VASCONCELLOS, 2015).

A concepção de *planejamento como princípio prático* está vinculada à concepção tradicional de educação. O planejamento é feito pelo professor, sem muita formalização e com vistas ao desenvolvimento de práticas em salas de aula. O planejamento, nessa concepção, configura-se como um estabelecimento de um roteiro a ser seguido em qualquer realidade. Como crítica a essa concepção estão os argumentos de que o planejamento deveria ser realizado considerando temas mais amplos e com passos a serem determinados de acordo com interesses emergentes (OTT, 1984 *apud* VASCONCELLOS, 2015).

O *planejamento instrumental/normativo* está relacionado à tendência tecnicista da educação. O planejamento é centralizado nas mãos de especialistas e busca uma rígida sequência e ordem lógica para tudo. Nessa concepção, o planejamento tem como fundamentos os aspectos formais, no preenchimento de formulários, sem questionamentos acerca de questões sociais, políticas ou econômicas, o que leva a um crescente controle e desvalorização do saber do professor (OTT, 1984 *apud* VASCONCELLOS, 2015).

A concepção de *planejamento participativo* é decorrente da resistência de educadores ligados à educação popular, que buscam formas alternativas de educação. O planejamento é realizado pelo professor, com a valorização da construção, da participação, do diálogo, do poder coletivo local e da formação da consciência crítica. Além do mais, é entendido como instrumento de mudança social, buscando uma sociedade mais justa e solidária (OTT, 1984 *apud* VASCONCELLOS, 2015).

É na concepção de *planejamento participativo* que Vasconcellos (2015) se apoia. O planejamento, para o referido autor, pode colocar-se como um instrumento teórico-metodológico para a intervenção na realidade, um *métodos* de trabalho do educador cuja finalidade é

procurar fazer algo vir à tona, fazer acontecer, concretizar, e para isso é necessário ‘amarrar’, ‘condicionar’, estabelecer as condições — objetivas e subjetivas — promovendo o desenvolvimento da ação no tempo (o que vem

primeiro, o que vem em seguida), no espaço (onde vai ser feita), as condições materiais (que recursos, materiais, equipamentos serão necessários) e políticas (relações de poder, negociação, estruturas), bem como a disposição interior (desejo, mobilização), para que aconteça (VASCONCELLOS, 2015, p. 79, grifos do autor).

No sentido proposto por Vasconcellos (2015), “planejar é antecipar mentalmente uma ação a ser realizada e agir de acordo com o previsto.” (p. 79). Dessa forma, o planejamento “é o processo, contínuo e dinâmico, de reflexão, tomada de decisão, colocação em prática e acompanhamento” (p. 85) que resulta em um plano, registrado em forma de documento (ou não), e que pode ser dividido em dois subprocessos dialéticos: a *elaboração* (processo mental de reflexão e tomada de decisão) e a *realização interativa* (processo de colocação em prática).

Na pesquisa relatada neste trabalho, tenho como foco da investigação a *elaboração do planejamento*, que pode ser compreendida como um “processo mental; [que] precede a ação e reporta-se a um real ‘não mental’, mas é relativo a uma situação desejada, um real construído mentalmente.” (CARVALHO; DIOGO, 1994, p. 13 *apud* VASCONCELLOS, 2015, p. 82, grifo do autor).

A *elaboração do planejamento*, segundo Vasconcellos (2015), ocorre tomando como referências três dimensões dialéticas da ação humana intencional e consciente: a *realidade*, a *finalidade* e o *plano de ação mediadora*.

A *realidade* diz respeito a um conhecimento do real, a uma visão de um sujeito (ou grupo de sujeitos) que está sempre em construção. Essa dimensão se dá nos esforços de decifração e interpretação que visam “aprender o dinamismo do real já configurado, tendo em vista nele entrar, seja no sentido de usufruir ou de transformar.” (VASCONCELLOS, 2015, p. 83). Para Vasconcellos (2015), a realidade é tanto o ponto de partida como o ponto de chegada e também o campo da caminhada, portanto, ela perpassa todo o processo de *elaboração do planejamento*.

A dimensão *finalidade* consiste na procura por um fim, na explicitação das intenções, no sentido que é dado à ação, no que se deseja, na consideração do futuro, reafirmando, assim, a realidade existente. Em vista disso, a *finalidade* deve ir se configurando à medida em que ocorre a interação com a própria realidade (VASCONCELLOS, 2015).

Segundo Vasconcellos (2015), a dimensão *plano de ação mediadora* corresponde à dimensão mais operacional do processo de *elaboração do planejamento*, pois ela está associada à previsão das ações e da sequência de operações a serem realizadas, onde é elaborado um *plano* relativo à antecipação do processo que será desencadeado.

O *plano*, na visão de Vasconcellos (2015), é o produto das reflexões e tomadas de decisões presentes no processo de planejamento e pode ser explicitado como um registro, um documento. Para o referido autor, “o planejamento, enquanto processo, é permanente e o plano, enquanto produto, é provisório.” (p. 80). Assim, o *plano* é compreendido como um orientador da ação, interferindo no desenrolar dessa ação e sofrendo interferências dela.

O debate realizado até aqui, sobre planejamento no campo da educação, faz parte de uma discussão mais geral acerca desse tema. Nos próximos três capítulos, que correspondem aos artigos deste trabalho, apresento delimitações e aprofundamentos sobre o planejamento, de acordo com as características próprias de cada texto. No artigo “**Por onde começar?**”, trago uma discussão mais detalhada acerca da *elaboração do planejamento*. No artigo, “**Um estudo sobre planos de atividades de modelagem matemática**”, apresento apontamentos mais profundos sobre o *plano* construído na elaboração do planejamento e seus itens. No último dos artigos, “**De mãos dadas**”, realizo uma discussão pormenorizada da concepção de *planejamento participativo*. Dessa maneira, confiro aos artigos produzidos um caráter autônomo, ao mesmo tempo em que eles se complementam no que tange ao tema da investigação como um todo, a saber a elaboração do planejamento de atividades de modelagem matemática.

Tomando como referência a compreensão de planejamento, destacada por Vasconcellos (2015), compreendo o *planejamento de atividades de modelagem matemática* como o processo, contínuo e dinâmico, de reflexão, tomada de decisão, colocação em prática e acompanhamento em torno do desenvolvimento de uma atividade de modelagem, tendência da educação matemática apresentada na seção a seguir.

## **2.2 ALGUNS APONTAMENTOS SOBRE A MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA**

A modelagem no âmbito da educação matemática pode ser compreendida de diferentes maneiras (MEYER; CALDEIRA; MALHEIROS, 2018), como, por exemplo, uma metodologia de ensino (BURAK, 1992), um ambiente de aprendizagem (BARBOSA, 2001) ou uma abordagem pedagógica (ARAÚJO, 2002).

Para Burak (1992), a modelagem “constitui-se em um conjunto de procedimentos cujo objetivo é construir um paralelo para tentar explicar, matematicamente, os fenômenos presentes no cotidiano do ser humano, ajudando-o a fazer predições e tomar decisões” (p. 62) e, como

metodologia de ensino, visa, dentre outras finalidades, o desenvolvimento de um conceito matemático a partir de um problema levantado pelos alunos.

Na visão de Burak (1992), o processo de modelagem parte do interesse do grupo (ou dos grupos) de estudantes e pode ser descrito em cinco etapas: a *escolha do tema*; a *pesquisa exploratória*; a *formulação do problema*; a *construção do modelo*; e a *validação do modelo* (BURAK, 2004).

De acordo com o referido autor, na *escolha do tema*, o(s) grupo(s) de alunos define(m) um tópico a ser investigado. O tema pode ser sugerido pelo professor, mas é desejável que os alunos participem da decisão, pois, assim, o ensino torna-se mais significativo, conferindo maior significado ao contexto, possibilitando e favorecendo o estabelecimento de relações matemáticas.

Na *pesquisa exploratória*, por sua vez, ocorre a coleta de dados e a obtenção de informações acerca do tema. Busca-se, nessa etapa, conhecer os diversos aspectos da realidade do tema escolhido, de dimensão política, social, econômica, estrutural etc., oferecendo elementos à análise e possíveis respostas para as indagações realizadas no processo de modelagem (BURAK, 2004).

Na *formulação dos problemas*, conforme aponta Burak (2004), ocorre um levantamento dos problemas a serem investigados, os quais são provenientes da coleta de dados, seja ela de natureza quantitativa ou qualitativa, e possuem características mais genéricas. Tais problemas estimulam a busca e a organização dos dados e favorecem a compreensão de uma determinada situação.

A *construção do modelo* é um momento em que se oportuniza a construção de modelos matemáticos (representações matemáticas). Segundo Burak (2004), essa etapa possibilita o estabelecimento de relações, ganhando sentido e significado cada conteúdo matemático utilizado.

De acordo com Burak (2004), a *validação do modelo*, última etapa do processo de modelagem, é o momento em que as soluções para o problema são questionadas. Uma forma possível de validar o modelo obtido é voltando para o mundo real, realizando várias atividades de aplicações. Nesse momento, os estudantes podem levantar novas hipóteses e testá-las, sendo estimulados, também, pelo professor.

A compreensão de modelagem proposta por Burak (1992) não é a única na literatura. Essa tendência da educação matemática também pode ser entendida como um ambiente de aprendizagem, isto é, um conjunto de condições que se relacionam com a diversidade de características, contextos e situações propiciadas aos alunos para a realização de uma atividade

(SKOVSMOSE, 2000). Nesse ambiente, os alunos são convidados (estimulados, levando em consideração, principalmente, seus interesses) a investigar, por meio da matemática, situações com referência na realidade (BARBOSA, 2001). Nessa compreensão, a modelagem está associada a duas atividades conectadas: a problematização, que é quando se propõe uma pergunta ou uma situação que se deseja pesquisar; e a investigação, quando se busca informações sobre o problema, selecionando-o, organizando-o, manipulando-o e refletindo sobre ele (BARBOSA, 2004b).

De acordo com Araújo (2002), a modelagem

é 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<sup>6</sup> embasem o desenvolvimento do trabalho (ARAÚJO, 2002, p. 39).

Nas diversas compreensões que se apresentam, a modelagem possui como objetivo primário investigar uma situação real, utilizando, para isso, a matemática (MEYER; CALDEIRA; MALHEIROS, 2018).

Quanto à organização desses ambientes, Barbosa (2009) salienta que ele contém as seguintes tarefas: a *elaboração do problema*, tarefa vinculada à escolha de um tema não matemático da realidade e de uma questão a ser investigada pelos estudantes; a *coleta de dados*, que se refere ao momento em que os envolvidos buscam informações a respeito do problema; e a *resolução*, que se remete a uma forma de resolver o problema proposto. Em cada uma dessas tarefas, tanto o professor quanto os alunos podem atuar, determinando uma divisão de responsabilidades, conforme mostra o Quadro 1, apresentado a seguir.

**Quadro 1** – Os casos de modelagem

	<i>Caso 1</i>	<i>Caso 2</i>	<i>Caso 3</i>
<i>Elaboração do problema</i>	Professor	Professor	Professor/alunos
<i>Coleta de dados</i>	Professor	Professor/alunos	Professor/alunos
<i>Resolução</i>	Professor/alunos	Professor/alunos	Professor/alunos

Fonte: Barbosa (2009, p. 22).

<sup>6</sup> Maiores detalhes sobre educação matemática crítica podem ser consultados em Skovsmose (2014).

No *caso 1*, a *elaboração do problema* e a *coleta de dados* são realizados unicamente pelo professor que está planejando a atividade de modelagem e a *resolução* do problema investigado é realizada de forma conjunta entre docente e estudantes. No *caso 2*, somente a *elaboração do problema* é realizada exclusivamente pelo professor e as demais tarefas são feitas de forma conjunta entre o docente e os alunos. No *caso 3*, as três tarefas da atividade são desenvolvidas pelos alunos juntamente com o professor (BARBOSA, 2009).

Barbosa (2009) chama a atenção para o fato de que “a escolha sobre a forma de inserir atividades de Modelagem na escola depende das oportunidades e limitações do contexto escolar, da maneira que o professor entende sua função de ensinar e o perfil dos alunos.” (p. 22). Essa forma de implementar a atividade no ambiente escolar diz respeito também ao planejamento de atividades dessa natureza.

Segundo Silva e Oliveira (2012a, 2012b), o planejamento de atividades de modelagem solicita do professor a elaboração de uma tarefa a ser entregue aos alunos e a organização de suas ações na condução da atividade. Portanto, ele pode ser entendido como um “processo de tomada de decisões relativas à elaboração da atividade [tarefa] de modelagem e à organização das ações e estratégias do professor.” (SILVA; OLIVEIRA, 2012a, p. 1076).

Compreendo o *planejamento de atividades de modelagem* como um processo não só de tomada de decisões, mas também de reflexão, colocação em prática e acompanhamento em torno do desenvolvimento de atividades de modelagem, isto é, uma atividade que objetiva investigar um problema real por meio da matemática. Tal processo resulta em um plano específico de atividades de modelagem, podendo ser registrado em forma de documento ou não.

Nos artigos desta dissertação, realizo discussões sobre a modelagem em paralelo com o debate sobre planejamento, destacando, no artigo “**Por onde começar?**”, a elaboração do planejamento de atividades dessa natureza, o plano de atividades de modelagem no artigo “**Um estudo sobre planos de atividades de modelagem matemática**” e o planejamento coletivo de atividades dessa tendência da educação matemática no artigo “**De mãos dadas**”.

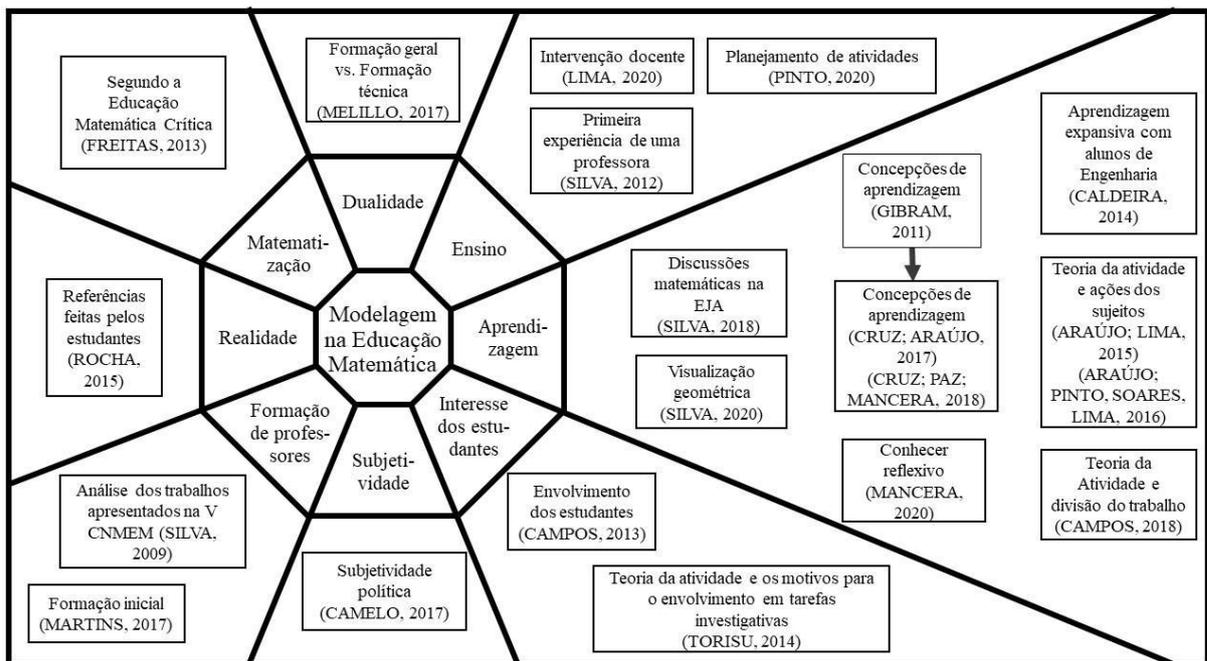
Destaco, ainda, que todos os debates realizados ao longo deste texto são selecionados e apresentados tomando como influência meus ideais, valores, minhas crenças e defesas como pesquisadora, sendo também inspirados pelas minhas vivências profissionais e acadêmicas. Assim, posso dizer que, neste texto, assumo a mesma compreensão de modelagem que Barbosa (2001) assume, isto é, como um ambiente de aprendizagem, em que o convite, a problematização e a investigação ganham destaque.

Nessa direção, ressalto a importância das atividades desenvolvidas no GEPEMMT e das contribuições dadas pelos seus membros para este trabalho. Assim como já foi mencionado no

capítulo 1 desta dissertação, dialogar com outros pesquisadores, principalmente com aqueles que possuem a modelagem como objeto de suas investigações, propiciou a esta pesquisa maior confiabilidade.

Os trabalhos desenvolvidos pelo GEPEMNT, sob a orientação da Profa. Dra. Jussara Araújo, possuem autoria, natureza e objetos de investigação próprios e, portanto, são diferentes, conforme mostra a figura 1, apresentada a seguir. No entanto, eles são influenciados e sofrem influências uns dos outros.

**Figura 1** – Trabalhos sobre modelagem do Grupo de Estudos e Pesquisa em Educação Matemática, Modelagem e Tecnologias



Fonte: Mancera (2020, p. 69, adaptado)<sup>7</sup>.

Os diferentes trabalhos do GEPEMNT, sintetizados na figura 1, podem ser classificados de acordo com aspectos comuns, como, por exemplo, o objeto das investigações neles relatadas. Nesse sentido, Mancera (2020) categoriza a presente pesquisa como uma investigação a respeito do ensino no campo da modelagem na educação matemática. Ressalto que essa categoria está diretamente conectada ao olhar do pesquisador para o professor que desenvolve atividades de modelagem e por isso a classificação proposta por Mancera (2020) me parece adequada. Acrescento que, nessa categorização, o ensino sobressai, o que não exclui, no caso

<sup>7</sup> Uma versão ampliada da figura 1 está disponível no apêndice A desta dissertação.

desta investigação, olhares para a aprendizagem, uma vez que considero haver uma dialética entre os processos de ensinar e aprender.

Uma vez apresentados alguns apontamentos sobre planejamento e modelagem, anuncio, na seção seguinte, os objetivos da pesquisa aqui relatada.

### 2.3 OS OBJETIVOS DA PESQUISA

A presente pesquisa tem como objetivo geral **compreender como professores que ensinam matemática e que têm pouca vivência em modelagem elaboram o planejamento de atividades de modelagem matemática.**

Segundo Alves-Mazzotti (1999), “é o ‘objetivo’ que define, de modo mais claro e direto, que aspecto da problemática mais ampla [...] constitui o interesse central da pesquisa.” (p. 155, grifo da autora) e que, frequentemente, é desdobrado em objetivos (ou questões) menores que detalham o conteúdo, auxiliando “o pesquisador a selecionar os dados e as fontes de informação, e também a organizar a apresentação dos resultados, uma vez que estes devem ser organizados de modo a responder às questões propostas.” (p. 156).

Desse modo, para alcançar o objetivo geral de pesquisa, os seguintes objetivos específicos foram delineados:

- 1) Identificar as ações dos professores que ensinam matemática e que têm pouca vivência em modelagem na elaboração do planejamento de atividades de modelagem matemática;
- 2) Descrever a forma pela qual os professores que ensinam matemática e que têm pouca vivência em modelagem elaboram o planejamento de atividades de modelagem matemática;
- 3) Caracterizar a maneira como os professores que ensinam matemática e que têm pouca vivência em modelagem elaboram o planejamento de atividades de modelagem matemática;

Cada um desses objetivos fornece uma contribuição para que o objetivo geral de pesquisa seja atingido. Além disso, nesta dissertação, eles estão distribuídos em cada um dos artigos construídos, de acordo com as especificidades de cada produção, que possui um objetivo próprio, conforme apontado no capítulo anterior desta dissertação.

O objetivo específico 1 é contemplado nos três artigos produzidos, “**Por onde começar?**”, “**Um estudo sobre planos de atividades de modelagem matemática**” e “**De mãos dadas**”. Alcanço esse objetivo ao identificar o que os professores fazem no início da elaboração do planejamento de atividades de modelagem; o que eles realizam em relação ao plano construído na elaboração do planejamento de atividades dessa natureza e suas ações ao elaborem juntos esse planejamento.

O objetivo específico 2 é atingido nos três artigos desta dissertação, uma vez que realizo descrições sobre como os professores iniciam a elaboração do planejamento; refletem e firmam acordos relativos a itens de um plano de atividades de modelagem e elaboram juntos o planejamento dessas atividades.

O objetivo específico 3 também é alcançado nos três artigos apresentados neste trabalho, pois em cada um deles, considerando suas especificidades, caracterizo algum aspecto da elaboração do planejamento de atividades de modelagem.

Ressalto que cada artigo possui um objetivo de pesquisa próprio e as três produções me auxiliam a alcançar o objetivo geral da presente pesquisa, cuja relevância é exposta na seguinte seção.

## **2.4 RELEVÂNCIA DA PESQUISA**

Como foi mencionado no capítulo 1 desta dissertação, o primeiro impulsionador para a realização da pesquisa, aqui relatada, foi a motivação pessoal para investigar o tema planejamento de atividades de modelagem. Tal motivação está associada à minha prática docente na implementação, pela primeira vez, de uma atividade de modelagem com os estudantes para os quais eu lecionava na ocasião.

De acordo com Alves-Mazzotti (1999), o interesse pelo tema da investigação é um aspecto muito importante em pesquisas, porém o pesquisador não deve se restringir a ele (ALVES-MAZZOTTI, 2003). Portanto, minha motivação é um dos aspectos capazes de apontar a relevância da presente pesquisa, pois dessa motivação, dentre outros elementos, decorreu meu envolvimento e comprometimento com a investigação.

Segundo Alves-Mazzotti (2003), um dos problemas evidenciados em pesquisas em educação é o pouco impacto das investigações sobre as práticas. Tal característica se dá devido ao “distanciamento dos problemas com que se defrontam os professores no cotidiano das salas de aulas.” (p. 34).

Na literatura consultada, foi possível perceber que existem potencialidades para o uso da modelagem, mas desafios para a inserção dessa tendência da educação matemática em ambientes escolares por parte dos docentes também são identificados.

Blum e Niss (1991), quanto à implementação da modelagem em sala de aula, afirmam que ela pode preparar os estudantes para a utilização da matemática em outras áreas do conhecimento, despertar o interesse deles pela própria matemática, facilitar sua aprendizagem, desenvolver habilidades de investigação e promover uma maior compreensão do papel sociocultural da matemática.

Nessa mesma direção, Burak (2019) salienta que a modelagem possibilita maior interesse dos estudantes; interação maior no processo de ensino e aprendizagem; demonstração de uma forma diferenciada de conceber a educação, o ensino e a aprendizagem e a adoção de nova postura do professor; ruptura com o currículo vigente; favorecimento do enfoque interdisciplinar e transdisciplinar no desenvolvimento de um tema; bem como o ensino de ensino e pesquisa e abrangência da multidimensionalidade dos fenômenos estudados pela contextualização.

Mesmo sendo possível reconhecer, na modelagem, potencialidades para o ensino de matemática, a presença dessa tendência da educação matemática nas salas de aulas ainda não é muito significativa (CEOLIM; CALDEIRA, 2017). Oliveira e Barbosa (2011), Silveira e Caldeira (2012) e Ceolim e Caldeira (2017) apontam desconfortos, insegurança, desafios, obstáculos ou resistência de professores na implementação de atividades dessa natureza.

De acordo com Oliveira e Barbosa (2011), “a presença da modelagem na escola representa desafios para os professores, pois as aulas de Matemática apresentam uma dinâmica diferente, já que acontecerão diversos caminhos propostos pelos alunos para a resolução do problema” (p. 267).

Para Silveira e Caldeira (2012), o desconforto do professor no desenvolvimento de uma atividade de modelagem pode ser considerado um dos obstáculos para a não implementação de atividades dessa natureza, pois ainda são poucos os cursos de licenciatura em matemática no Brasil que abordam essa temática nas disciplinas e, assim, uma pequena parcela dos docentes conhece e tem familiaridade com o tema, o que gera nos professores um sentimento de insegurança diante do novo.

Ceolim e Caldeira (2017) também identificam insegurança dos docentes em utilizar a modelagem em suas aulas e dificuldades, referentes à postura tradicional e conservadora do sistema escolar e ao envolvimento dos estudantes nesse ambiente. Os autores também destacam

que a formação inicial insuficiente dos professores é um dos fatores relacionados a obstáculos ou resistência na implementação da modelagem em sala de aula.

Para Alves-Mazzotti (2003), “para que um novo conhecimento gerado pela pesquisa seja incorporado à prática não basta [...] comunicá-lo, é necessário situá-lo à luz de seu repositório representacional.” (p. 41).

A partir dessa discussão, a pesquisa aqui relatada se torna relevante, pois pode contribuir para as práticas de professores que ainda não implementaram a modelagem em suas salas de aulas, mostrando um caminho realizado por outros docentes, que compartilham da característica de pouca vivência em modelagem, na elaboração do planejamento de atividades dessa natureza.

Os dois aspectos mencionados (motivação pessoal e aproximação desta pesquisa com as práticas docentes) são necessários para justificar a realização de uma pesquisa, mas não são suficientes. É preciso apontar as contribuições da investigação para o campo do conhecimento da área, já que

a produção do conhecimento não é um empreendimento isolado. É uma construção coletiva da comunidade científica, um processo continuado de busca, no qual cada nova investigação se insere, complementando ou contestando contribuições anteriormente dadas ao estudo do tema. (ALVES-MAZZOTTI, 1999, p. 180).

De acordo com Vasconcellos (2015), há pouca produção específica, dissertações ou teses sobre planejamento educacional. Na literatura consultada, há um número inexpressivo de pesquisas sobre as ações do professor no planejamento de atividades de modelagem. Alguns trabalhos que discorrem sobre esse tema, como os de Silva e Oliveira (2012a, 2012b), Silva (2013), Mendonça e Lopes (2015), Bonotto e Lima (2016) e Pinto *et al.* (2019) puderam ser identificados. No entanto, eles não possuem como foco a elaboração do planejamento de atividades de modelagem realizado por docentes com pouca vivência em modelagem.

Nessa direção, este trabalho se incorpora aos demais, complementando o que já foi pesquisado na área de planejamento de atividades de modelagem, focalizando na elaboração do planejamento realizado por docentes com pouca vivência em modelagem. Além disso, esta pesquisa visa contribuir para o campo do conhecimento, proporcionando contribuições teóricas para a área pesquisada, uma vez que proponho compreensões acerca de termos específicos do planejamento no campo da educação com a presença da modelagem.

Diante dessas discussões, a relevância dessa pesquisa é justificada por três fatores: motivação pessoal e, conseqüentemente, meu envolvimento e comprometimento em pesquisar o tema planejamento de atividades de modelagem; as implicações que esta investigação pode

oferecer para as práticas docentes de professores que se interessam pela modelagem, sobretudo, aqueles que possuem pouca vivência em atividades dessa natureza e as contribuições para o campo do conhecimento, incorporando-se às demais pesquisas similares e oferecendo subsídios teóricos.

Esclarecidos os objetivos e a relevância da pesquisa, dedico-me, na seção seguinte, a detalhar os aspectos metodológicos da investigação, incluindo a descrição do contexto e dos participantes da pesquisa, a apresentação e justificativa da abordagem metodológica utilizada, dos procedimentos de produção dos dados, do cronograma das atividades desenvolvidas com os participantes da investigação e dos procedimentos de análise dos dados.

## 2.5 ASPECTOS METODOLÓGICOS DA PESQUISA

### 2.5.1 ABORDAGEM METODOLÓGICA

Para alcançar os objetivos da pesquisa, optei por uma abordagem qualitativa, pois essa me pareceu adequada ao problema formulado, uma vez que me propus a investigar um fenômeno na área de educação, buscando compreensões acerca do comportamento de professores que ensinam matemática com pouca vivência em modelagem ao realizarem uma determinada prática (elaboração do planejamento de atividades de modelagem).

Essa justificativa para a escolha da abordagem está em conformidade com os apontamentos de Bogdan e Biklen (1994), que afirmam que as questões tratadas em uma pesquisa qualitativa se voltam para fenômenos em toda a sua complexidade e em seu contexto natural, privilegiando, “essencialmente, a compreensão dos comportamentos a partir das perspectivas dos sujeitos de investigação” (BOGDAN; BIKLEN, 1994, p. 16).

Ademais, os referidos autores também destacam que, em investigações qualitativas,

- *A fonte direta dos dados é o ambiente natural, constituindo o investigador instrumento principal;*

Preocupando-se com o contexto da pesquisa, investigadores qualitativos frequentam os locais de estudo, entendendo que as ações investigadas podem ser melhor compreendidas quando são observadas em seu ambiente habitual de ocorrência, pois os comportamentos humanos podem ser significativamente influenciados pelo contexto no qual estão inseridos. Por essa pesquisa envolver um fenômeno do trabalho docente, o ambiente natural para que isso ocorresse foi um espaço onde uma certa prática do professor era realizada.

- *A investigação qualitativa é descritiva;*

Os dados produzidos em investigações qualitativas são registrados em forma de palavras ou vídeos e não em números. Assim, cabe ao investigador descrever os dados detalhadamente, buscando uma abordagem do mundo e seus fenômenos. Na pesquisa relatada neste trabalho, busquei, como um dos objetivos específicos, realizar descrições a respeito das ações dos participantes da investigação.

- *Os investigadores qualitativos interessam-se mais pelo processo do que simplesmente pelos resultados ou produtos;*

Estudos qualitativos apresentam foco no modo como as definições se formam, valorizando um processo de interação diária, em que expectativas se transformam em atividades, procedimentos e relações. No *design* desta pesquisa, incorporei momentos que compreendem o estabelecimento de relações com os participantes da investigação, pois considero importante entender como os dados vão sendo produzidos, sem pensar somente na produção final.

- *Os investigadores tendem a analisar seus dados de forma indutiva;*

A análise acontece à medida que os dados são produzidos e agrupados. O investigar não presume que sabe o suficiente e faz inferências acerca disso. Ele se alimenta aos poucos dos dados da pesquisa e vai construindo um conhecimento acerca do seu problema de investigação. Como pesquisadora, busquei interpretar os dados conforme eles foram produzidos, sem uma categorização rígida *a priori*, permitindo que novas classificações fossem realizadas ao longo de todo o processo.

- *O significado é de importância vital na abordagem qualitativa.*

Em pesquisas qualitativas, os investigadores questionam, continuamente, os sujeitos da investigação, a fim de perceber os sujeitos da pesquisa, considerando suas experiências e pontos de vistas e valorizando o diálogo entre pesquisador e participante da investigação. Na pesquisa, posicionei-me em defesa para entender os motivos que levam os participantes a realizarem uma ação, interrogando-os e interagindo, de outras maneiras, em suas discussões.

## 2.5.2 O CONTEXTO E OS PARTICIPANTES

Ao selecionar os participantes da pesquisa, defini alguns critérios de inclusão e exclusão dos sujeitos. Nesse sentido, Alves-Mazzotti (1999) aponta que

a escolha do campo onde serão [produzidos] 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 no campo e disponibilidade dos sujeitos (p. 162).

Assim, associei aos critérios definidos relações com o problema da investigação e com a viabilidade de realização da pesquisa, definindo três critérios de inclusão: i) professores que atuassem com o ensino de matemática; ii) professores que ainda não haviam desenvolvido atividades de modelagem em suas salas de aula ou que haviam desenvolvido atividades dessa natureza uma única vez; e iii) professores que atuassem em Belo Horizonte (BH) ou na região metropolitana dessa cidade.

Os critérios i e ii estão diretamente conectados à pergunta diretriz da investigação. Caso esses critérios não fossem atendidos, o fornecimento de uma resposta para a pergunta de pesquisa poderia ser comprometido. O critério iii relaciona-se com a viabilidade de realização da pesquisa, pois o deslocamento até o local onde a pesquisa iria ser desenvolvida poderia ser impossibilitado, já que BH era, na ocasião, a cidade de minha residência e atuação profissional e acadêmica. Dessa maneira, busquei por docentes que ensinavam matemática, com pouca vivência em modelagem e com residência ou atuação profissional em BH ou em sua região metropolitana.

Com a colaboração da professora Rosa<sup>8</sup>, identifiquei os possíveis participantes da pesquisa: professores que eram alunos de uma edição do curso de formação em práticas investigativas e jogos matemáticos no qual ela atuava como formadora.

Definido o possível contexto para a realização da pesquisa, fui apresentada aos professores, alunos do curso. A partir desse momento, pude confirmar o cumprimento dos critérios de seleção estabelecidos, bem como obter o aceite à participação desses sujeitos<sup>9</sup> na pesquisa aqui relatada. Dessa forma, essa edição do curso de formação de professoras constitui o contexto da pesquisa.

O curso de formação de professores fazia parte de uma série de projetos, organizados e oferecidos pela Secretaria Municipal de Educação de Contagem (Seduc), Minas Gerais. Os projetos buscavam contribuir para as práticas de professores e, possivelmente, para a aprendizagem de seus estudantes, promovendo práticas pedagógicas que visavam o desenvolvimento de habilidades previstas nos Parâmetros Curriculares de Contagem. Cada um dos projetos possuía uma equipe responsável, definida e indicada pela equipe gestora da Seduc,

---

<sup>8</sup> Com o intuito de preservar a identidade da colaboradora e demais envolvidos na pesquisa, atribuí nomes fictícios a cada um deles.

<sup>9</sup> Os professores participantes da pesquisa, formadores e demais responsáveis pelo curso concordaram em participar da investigação e assinaram os devidos termos de consentimento e anuência, disponibilizados nos apêndices B, C e D desta dissertação.

e era destinado a professores da Rede Municipal de Ensino de Contagem interessados na respectiva proposta.

A edição do segundo semestre de 2019 do curso de formação reuniu dois desses projetos e, assim, o curso foi intitulado: “Laboratório de Ensino de Matemática e Jogos Matemáticos”. Sob a responsabilidade de dois formadores (Danilo e Rosa), o objetivo desse curso compreendeu o desenvolvimento de práticas investigativas na perspectiva do Laboratório de Ensino de Matemática (LEM)<sup>10</sup> e práticas de jogos matemáticos, possibilitando aos professores, alunos matriculados, discussões sobre essas temáticas.

Os professores, alunos do curso, e formadores reuniram-se, mensalmente, em instituições de ensino da cidade de Contagem, região metropolitana de BH. Tais reuniões (ou encontros) possuíam duração de 3 horas e 30 minutos cada e atenderam a oito turmas diferentes, com grupo de alunos e horários de realização distintos.

Os encontros do curso realizavam-se em parte dos momentos de jornada extraclasse (6 horas e 30 minutos semanais) dos professores, que deveriam desenvolver, nessa jornada de trabalho, atividades destinadas

- I - à preparação e avaliação do trabalho didático;
- II - à formação e desenvolvimento profissional;
- III - às atividades pedagógicas complementares;
- IV - às reuniões pedagógicas;
- V - à articulação com a proposta pedagógica adotada no sistema de ensino municipal (CONTAGEM, 2010, p. 8).

Dentre as oito turmas atendidas no curso, cinco participaram efetivamente da pesquisa, pois o horário do encontro das outras três turmas não era compatível com minha disponibilidade. Quatro das turmas participantes estavam sob a responsabilidade dos formadores Danilo e Rosa<sup>11</sup> e uma das turmas estava sob a responsabilidade apenas da formadora Rosa, sendo Danilo um dos professores matriculados. Em diferentes turmas, a dupla de formadores pretendeu desenvolver com os professores, alunos do curso, as mesmas pautas de discussão: etnomatemática, resolução de problemas, investigação matemática, modelagem matemática como potenciais práticas na perspectivado LEM e jogos matemáticos.

Os professores, alunos do curso, eram docentes que ensinavam matemática e, em geral, atuavam no Ensino Fundamental da Educação Básica (etapa escolar que atende crianças dos 6

---

<sup>10</sup> Uma discussão sobre o LEM e sua inserção em escolas da Rede Municipal de Ensino de Contagem pode ser consultada em Oliveira (2017).

<sup>11</sup> As expressões formadora Rosa e formador Danilo serão empregadas para destacar suas posições no grupo, reforçando a diferença entre eles e os participantes da pesquisa (professores, alunos do curso).

aos 14 anos de idade). A maioria desses professores eram licenciados em matemática e alguns deles possuíam formação em pedagogia. Esses docentes compuseram um quantitativo de, aproximadamente, cem alunos no curso de formação e, desses, vinte e dois docentes participaram da pesquisa.

Os formadores do curso eram professores licenciados em matemática e mestres na área de educação. Danilo e Rosa possuíam experiência docente na Educação Básica e na formação de professores, com trajetórias de formação e atuação profissional distintas.

Até o ano de 2019, a formadora Rosa era licenciada em matemática e física e era mestre em educação e docência. Rosa possuía mais de 14 anos de experiência docente e já havia atuado como professora em redes de ensino municipais e estaduais, lecionando aulas de matemática para estudantes do Ensino Fundamental e do Ensino Médio (etapa escolar que atende jovens dos 15 aos 17 anos), incluindo a modalidade Educação de Jovens e Adultos. Rosa fazia parte do quadro de professores da Rede Municipal de Ensino de Contagem e, em outras ocasiões, atuou como formadora em cursos oferecidos pela Seduc.

Até o ano de 2019, o formador Danilo era licenciado em matemática e era mestre em educação matemática. Possuía mais de 16 anos de experiência docente e já havia atuado como professor em redes de ensino municipais, estaduais e privadas, lecionando aulas de matemática para estudantes do Ensino Fundamental e do Ensino Médio e também disciplinas diversas no Ensino Superior. Assim como a formadora Rosa, Danilo era docente no quadro de professores da Rede Municipal de Ensino de Contagem e já havia atuado como formador, em ocasiões anteriores, em cursos oferecidos pela Seduc.

Quanto ao conhecimento acerca da modelagem matemática na educação matemática, Rosa e Danilo conheciam teoricamente a tendência, pois já haviam participado de disciplinas de pós-graduação ou de grupos de estudos em que a modelagem constitui as pautas de discussões. Rosa, no decorrer da realização do curso, desenvolveu atividades de modelagem com os estudantes para os quais lecionava e Danilo, até a ocasião da pesquisa, ainda não havia desenvolvido, conscientemente, atividades de modelagem com os alunos para os quais ministrava aulas.

### 2.5.3 PROCEDIMENTOS EMPREGADOS, CRONOGRAMA E ANÁLISE DOS DADOS

Tendo em vista as características do problema de pesquisa e sua abordagem, escolhi procedimentos de produção de dados que pudessem ser adequados: a observação não estruturada e participante (ALVES-MAZZOTTI, 1999).

Na observação participante, o pesquisador interage por longos períodos com os sujeitos, na tentativa de partilhar seu cotidiano para sentir o que significa estar na situação pesquisada, tornando-se parte dela (ALVES-MAZZOTTI, 1999). A observação não estruturada é um procedimento no qual os comportamentos a serem observados e a forma de registro não são previamente estabelecidos. “Eles são observados e relatados da forma como ocorrem, visando descrever e compreender o que está ocorrendo numa dada situação” (ALVES-MAZZOTTI, 1999, p. 166).

Para Alves-Mazzotti (1999), a observação de fatos, comportamentos e cenários é comum e valorizada nas pesquisas qualitativas. No entanto, segundo a autora, algumas desvantagens podem ser atribuídas a esse procedimento de produção de dados, como a abrangência apenas de seus próprios limites temporais e espaciais (impossibilidade de registro de eventos que ocorrem fora do período de observação), sua falta de economia (o pesquisador necessita de muitas horas de trabalho), alta dose de interpretação por parte do observador (isso pode levar a inferências errôneas) e sua interferência na situação observada.

Preocupada, especialmente, com o processo de investigação, participei de encontros do curso de formação desde seu início, no mês de agosto de 2019, pois assim os participantes, com o tempo, poderiam se acostumar com a minha presença e eu poderia compreender um pouco mais esses docentes e sua atuação no curso. Além disso, uma relação de confiança poderia ser construída, semelhante às relações sociais existentes fora de uma pesquisa, característica de pesquisa defendida por alguns investigadores (ALVES-MAZZOTTI, 1999).

O Quadro 2, apresentado a seguir, sintetiza minha participação nos encontros do curso em cada uma das turmas e a temática discutida nesses momentos. Destaco (em negrito) os encontros em que a modelagem constituiu um dos temas abordados.

**Quadro 2** – Cronograma das atividades do curso de formação

TURMA	DATA	PAUTA
1	15/08/2019	Apresentações pessoais, práticas de jogos e etnomatemática
	<b>26/09/2019</b>	<b>Modelagem matemática e práticas de jogos</b>
	<b>31/10/2019</b>	<b>Planejamento de uma atividade de modelagem e práticas de jogos</b>
	14/11/2019	Participação na XI Conferência Nacional de Modelagem na Educação Matemática <sup>12</sup>

<sup>12</sup> A participação na XI Conferência Nacional sobre Modelagem na Educação Matemática (CNMEM) foi uma atividade do curso nas turmas 1 e 2. No entanto, eu não atuei como pesquisadora nessa ocasião, por estar envolvida na organização do referido evento.

2	21/08/2019	Apresentações pessoais, práticas de jogos e etnomatemática
	<b>18/09/2019</b>	<b>Modelagem matemática e práticas de jogos</b>
	<b>31/10/2019</b>	<b>Planejamento de uma atividade de modelagem e práticas de jogos</b>
	14/11/2019	Participação na XI Conferência Nacional de Modelagem na Educação Matemática
3	12/09/2019	Resolução de problemas, investigação matemática e prática de jogos
	<b>10/10/2019</b>	<b>Modelagem matemática e práticas de jogos</b>
	<b>07/11/2019</b>	<b>Planejamento de uma atividade de modelagem e práticas de jogos</b>
4	05/09/2019	Resolução de problemas, investigação matemática e prática de jogos
	<b>03/10/2019</b>	<b>Modelagem matemática e práticas de jogos</b>
	<b>07/11/2019</b>	<b>Planejamento de uma atividade de modelagem e práticas de jogos</b>
5	22/08/2019	Apresentações pessoais, estudos sobre laboratório e práticas de jogos
	19/09/2019	Resolução de problemas, investigação matemática e prática de jogos.
	<b>24/10/2019</b>	<b>Modelagem matemática e práticas de jogos</b>
	<b>21/11/2019</b>	<b>Planejamento de uma atividade de modelagem e práticas de jogos</b>

Fonte: Própria autora.

Ainda no Quadro 2, observa-se que dois encontros do curso foram destinados à abordagem da modelagem como tendência da educação matemática. Esses encontros foram planejados, a partir de acordos, firmados pelos formadores Danilo e Rosa e por mim.

No primeiro desses encontros, os formadores do curso e eu apresentamos a modelagem aos professores, alunos do curso, e propusemos a eles a realização de três atividades dessa tendência (Quanto você tem de pele?<sup>13</sup>, O estouro das pipocas<sup>14</sup> e Qual o peso ideal da mochila escolar?<sup>15</sup>). Dessa forma, os docentes poderiam vivenciar uma *experiência-própria* (experiência do professor) como alunos, isto é, os professores poderiam vivenciar a resolução de um problema não matemático da realidade (BARBOSA, 2004a). É importante ressaltar que

<sup>13</sup> Atividade adaptada de Martins e Araújo (2015).

<sup>14</sup> Adaptação da atividade apresentada por Brito e Almeida (2005).

<sup>15</sup> Atividade elaborada a partir da notícia “Saiba qual deve ser o peso ideal da mochila de seu filho” (JORNAL DA SAVASSI, 2020).

essas atividades podem ser classificadas nos *casos 1 e 2* de Barbosa (2009), esclarecidos na seção 2.2 deste capítulo.

No segundo encontro, os formadores do curso e eu propusemos aos professores a tarefa de planejar uma atividade de modelagem para seus respectivos alunos. Nessa tarefa, os docentes poderiam assumir uma *experiência-própria* na perspectiva de um professor que desenvolve uma atividade de modelagem (BARBOSA, 2004a). Nesse momento, organizados em grupos, os professores se dedicaram à elaboração do planejamento de uma atividade de modelagem.

Araújo, Campos e Freitas (2012) afirmam que, no campo da modelagem matemática, “é comum a criação de uma prática pedagógica especialmente para a realização de uma pesquisa” (p. 4). Desse modo, constitui na pesquisa uma *prática pedagógica|pesquisa*, isto é, atividades dialéticas que “fazem parte de uma unidade única, se influenciam e se desenvolvem mutuamente, são diferentes, têm propósitos diferentes, podem ser incompatíveis, mas uma pressupõe e constitui a outra.” (ARAÚJO; CAMPOS; FREITAS, 2012, p. 10).

Como forma de registro dos dados, foram utilizadas anotações em caderno de campo e gravação de áudio. As anotações foram realizadas não somente durante a observação dos encontros, mas também após, pois alguns aspectos significativos poderiam ser perdidos durante o registro e a naturalidade da observação poderia ser perturbada (GIL, 2008). Sendo impossível memorizar todos os acontecimentos e falas durante a observação, utilizei um gravador de áudio para registrar na íntegra as falas dos professores, dos formadores e as minhas, durante a elaboração do planejamento realizado pelos professores.

Para transcrever as gravações de áudio, me apoiei no método de transcrição proposto por Lima (2015). Primeiramente, ouvi os áudios completos de cada um dos grupos de professores, constituídos no encontro do curso de formação destinado à elaboração do planejamento de atividades de modelagem. Em seguida, ouvi novamente as gravações, selecionando trechos relevantes para a pesquisa. Após essa seleção, descrevi brevemente os trechos determinados, indicando o intervalo de tempo da gravação para que, posteriormente, eles pudessem ser retomados facilmente. Retomei os trechos e realizei a transcrição dos mesmos. Por último, em um momento mais amadurecido da análise, realizei uma limpeza das transcrições, a fim de apresentar apenas os excertos diretamente relacionados à discussão dos dados apresentados.

Na análise indutiva dos dados (BOGDAN; BIKLEN, 1994), conforme apontado no capítulo 1 deste trabalho, construí três categorias analíticas emergentes: *o início da elaboração do planejamento*, *os itens do plano construído na elaboração do planejamento* e *a forma coletiva de elaborar o planejamento*. Cada uma dessas categorias está apresentada em um artigo

desta dissertação que, por sua vez, conta com uma análise própria, descrita nas respectivas produções.

Ademais, seções para descrever o contexto e os participantes da pesquisa, bem como a abordagem metodológica e os procedimentos empregados de produção dos dados foram construídas em cada artigo.

Os resultados alcançados em cada artigo me possibilitam uma análise transversal dos dados, tomando como referência o objetivo geral da pesquisa e os objetivos específicos da investigação aqui relatada. Desse modo, é possível esboçar uma resposta para a pergunta diretriz de pesquisa.

Ressalto que cada artigo desta dissertação possui seu próprio objetivo, resumo, palavras-chaves, *abstract*, *keywords*, introdução, seção teórica, seções para esclarecimentos dos aspectos metodológicos do estudo<sup>16</sup>, seção (ou seções) analítica (s), conclusões e referências. Assim, é possível garantir em cada produção um caráter autônomo.

Diante dessas considerações, passo a apresentar, nos capítulos seguintes, os artigos produzidos, que são autônomos, mas, ao mesmo tempo, estão conectados.

---

<sup>16</sup> Para distinguir a presente pesquisa das pesquisas menores relatadas em cada artigo, utilizo, ao longo desta dissertação, o termo estudo para me referir às investigações individuais de cada artigo.

### Capítulo 3

## POR ONDE COMEÇAR?: O INÍCIO DA ELABORAÇÃO DO PLANEJAMENTO DE ATIVIDADES DE MODELAGEM MATEMÁTICA

**Resumo:** A elaboração do planejamento pode ser compreendida como um processo em que predominam as reflexões e tomadas de decisões acerca do que se pretende fazer. Neste artigo, é apresentado um estudo cujo objetivo é compreender como professores que ensinam matemática e que têm pouca vivência em modelagem iniciam a elaboração do planejamento de atividades de modelagem matemática. Para alcançar esse objetivo, uma abordagem qualitativa de pesquisa foi empregada, utilizando, como procedimento de produção dos dados, a observação de um grupo de professores em um contexto de um curso de formação. Algumas discussões presentes na literatura sobre modelagem na educação matemática e sobre planejamento no campo da educação apoiaram o debate teórico realizado. Como resultado da análise dos dados, duas categorias analíticas, que apontam como os professores iniciam a elaboração do planejamento de atividades de modelagem, foram construídas: *começando por um tema ou por uma situação-problema* e *começando por outra experiência pedagógica*. Essas categorias estão alicerçadas em reflexões e decisões distintas dos docentes, mas possuem elementos comuns, como a presença da *realidade* e da *finalidade* (dimensões da elaboração do planejamento) e a escolha de um tema ou de uma situação-problema por parte do professor (dimensões da modelagem).

**Palavras-chaves:** Planejamento. Início da elaboração do planejamento. Modelagem na Educação Matemática.

**Abstract:** The planning preparation can be understood as a process in which the reflections and the decision making about what one intends to do predominate. In this article, a study is presented that aims to understand how teachers who teach mathematics and have little experience in modelling start to prepare the planning of mathematical modelling activities. To achieve this objective, a qualitative research approach was used, resorting, as a procedure for data production, the observation of a group of teachers in a training course context. Some discussions in the literature on modelling in mathematics education and on planning in the field of education support the theoretical debate. As a result of the data analysis, two analytical categories, which point out how teachers begin to prepare the modelling activities planning, were constructed: *starting with a theme or with a problem situation* and *starting with other pedagogical experiences*. These categories are based on reflections and on decisions different from the teachers, but have common elements, such as the reality and purpose presence (dimensions of planning preparation) and the choice of a theme or a problem situation by the teachers (dimensions of modelling).

**Keywords:** Planning. Beginning of planning preparation. Modelling in mathematics education.

### 3.1 PARA COMEÇO DE CONVERSA

Desde a década de 1970, no Brasil, vem sendo realizado um movimento pela modelagem matemática na educação matemática<sup>17</sup> (BIEMBENGUT, 2009). Desde então, a modelagem vem ganhando espaço no contexto das salas de aulas e se consolidando no âmbito da pesquisa com um número expressivo de estudos (KLÜBER; TAMBARUSSI, 2017; KATO; OLIVEIRA, 2020).

Segundo Meyer, Caldeira e Malheiros (2018), na literatura, não há uma única compreensão acerca da modelagem. Ela pode ser definida como uma estratégia de ensino, uma abordagem pedagógica, uma metodologia de ensino, um processo de obtenção de modelos matemáticos ou um ambiente de aprendizagem etc. (SOUZA; LUNA, 2014). No entanto, existem convergências entre as diferentes definições que se apresentam, como, por exemplo, o objetivo de estudar, resolver e compreender um problema da realidade, utilizando, para isso, a matemática (MEYER; CALDEIRA; MALHEIROS, 2018).

A modelagem representa uma alternativa promissora para o ensino de matemática (BURAK; PENTEADO, 2019). No entanto, é importante destacar que sua presença na escola representa desafios para os docentes (OLIVEIRA; BARBOSA, 2011) e podem existir obstáculos para sua implementação e desconfortos do professor ao desenvolvê-la (SILVEIRA; CALDEIRA, 2012). Nesse sentido, alguns autores apontam ser necessária uma ampliação da discussão sobre a ação pedagógica em atividades de modelagem matemática para que contribuições à implementação dessa atividade possam ser fornecidas (OLIVEIRA; BARBOSA, 2007; OLIVEIRA; CAMPOS; SILVA, 2009; MENDONÇA; LOPES, 2015, 2017).

Relato, neste artigo, um estudo<sup>18</sup> que se insere nesse contexto, buscando compreensões acerca do planejamento de atividades de modelagem realizado por professores que ensinam matemática e que têm pouca vivência em modelagem, isto é, professores que desenvolveram, uma ou nenhuma vez, atividades dessa natureza com os estudantes para os quais ministram aulas.

No campo da educação, planejamento pode ser entendido como um “processo, contínuo e dinâmico, de reflexão, tomada de decisão, colocação em prática e acompanhamento”

---

<sup>17</sup> Para evitar repetições, utilizarei, por vezes, o termo modelagem para me referir à modelagem matemática na educação matemática.

<sup>18</sup> O estudo apresentado neste artigo é parte de uma pesquisa maior, que possui como objetivo compreender como professores que ensinam matemática e que têm pouca vivência em modelagem elaboram o planejamento de atividades de modelagem matemática.

(VASCONCELLOS, 2015, p. 80). Vasconcellos (2015) destaca que, enquanto processo, o planejamento envolve dois subprocessos: a *elaboração do planejamento* (que antecede a ação e dá origem a um plano — resultado da elaboração) e a *realização interativa do planejamento* (que é a concretização da ação).

Neste estudo, foco minha investigação em um momento que antecede a implementação da atividade de modelagem em sala de aula, ou seja, em um momento da elaboração do planejamento de atividades dessa natureza. Busco compreender como professores que ensinam matemática e que têm pouca vivência em modelagem iniciam a elaboração do planejamento de atividades dessa tendência da educação matemática. Para tal, aponto, na próxima seção, algumas considerações sobre o processo de elaboração do planejamento de atividades de modelagem, descrevo o contexto e os participantes da pesquisa. Continuamente, esclareço a abordagem e os procedimentos metodológicos utilizados. Em seguida, exponho os episódios ocorridos durante o início da elaboração do planejamento de atividades de modelagem e uma discussão dos dados à luz da literatura sobre modelagem na educação matemática e sobre planejamento no campo da educação. Seguidamente, apresento uma discussão comparativa dos episódios e as categorias analíticas construídas e finalizo com minhas conclusões, evidenciando os resultados alcançados neste estudo.

### **3.2 ALGUNS APONTAMENTOS SOBRE A ELABORAÇÃO DO PLANEJAMENTO DE ATIVIDADES DE MODELAGEM MATEMÁTICA**

Para Menegolla e Sant’Anna (2012), planejar é uma exigência humana, é pensar sobre aquilo que existe, o que se deseja alcançar, com que meio se pretende agir e sobre como avaliar o que se quer atingir. De acordo com esses autores, o planejamento é um processo de previsão, de racionalização dos meios e recursos humanos e materiais necessários. Ele visa o alcance de objetivos em prazos e etapas definidas e requer conhecimento e avaliação da situação.

Segundo Vasconcellos (2015), “planejar é antecipar mentalmente uma ação a ser realizada e agir de acordo com o previsto. Planejar não é, pois, apenas algo que se faz antes de agir, mas é também agir em função daquilo que se pensou” (p. 79). O autor afirma que o planejamento é um processo que requer o compromisso com a colocação em prática e, embora seja dotado de previsões, ele possibilita um certo grau de liberdade.

Para Vasconcellos (2015), enquanto processo, o planejamento abrange a *elaboração* (processo que se dá no campo das ideias, contendo reflexões e tomada de decisões) e a *realização interativa* (processo de colocação das ideias em prática). Segundo o autor, esses dois

subprocessos do planejamento não representam etapas que se sucedem de forma mecânica, muito menos são justaposições estanques ou dicotômicas. Eles representam uma unidade indissociável com a predominância de um ou outro. O que difere cada um desses subprocessos é a natureza de sua ação, pois “a *elaboração* se dá no campo das representações (processos mentais e intelectuais), enquanto que a *realização* acontece [se dá] na realidade objetiva, no campo não-mental” (p. 87, grifos meus).

Em uma compreensão, a *elaboração do planejamento* “é um processo mental; precede a ação e reporta-se a um real ‘não mental’, mas é relativo a uma situação desejada, um real construído mentalmente” (CARVALHO; DIOGO, 1994, p. 13 *apud* VASCONCELLOS, 2015). De acordo com Vasconcellos (2015), três dimensões dialéticas da ação humana intencional e consciente fundamentam o processo de elaboração do planejamento: *realidade*, *finalidade* e *plano de ação mediadora*.

O autor esclarece que a *realidade* está associada ao conhecimento do campo que se deseja intervir, a uma visão, em construção, de um sujeito ou de um grupo de sujeitos. Ela ocorre na tentativa de decifrar e interpretar o real com o objetivo de nele inserir-se, seja para usufruí-lo ou transformá-lo. A *finalidade* corresponde ao que se busca alcançar, à intenção explicitada, ao sentido que se dá à ação, efetuando-se partir de uma escuta da realidade e promovendo interpretações e projeções. O *plano de ação mediadora* é a dimensão mais operacional do processo de elaboração do planejamento. Trata-se da previsão de ações, da sequência de operações a serem realizadas, da elaboração de um plano de intervenção.

Em atividades de modelagem, o planejamento ganha contornos próprios, decorrentes da natureza da atividade. Segundo Mendonça e Lopes (2015), planejar uma atividade de modelagem

é uma tarefa que exige uma visão ampla, que abranja aspectos conceituais, metodológicos e pedagógicos, de forma a atender aos objetivos da escola e contemplar os anseios da família, da sociedade e dos estudantes. Além disso, é necessário considerar fatores específicos dessa abordagem, os quais estão relacionados com a perspectiva de modelagem adotada, as características do contexto, a disponibilidade de material e de tempo, e o relacionamento do professor com os alunos e o caráter aberto dessa perspectiva (MENDONÇA; LOPES, 2015, p. 4).

De acordo com Silva e Oliveira (2012a, 2012b), o planejamento de atividades de modelagem, compreendidas como ambientes de aprendizagem<sup>19</sup>, requer do professor a

---

<sup>19</sup> Condição propiciada aos alunos para a realização de atividades (SKOVSMOSE, 2000).

elaboração de uma tarefa (aquilo que será repassado aos estudantes e que pode conter a situação-problema a ser investigada) e a antecipação de suas ações na aula a ser desenvolvida, incluindo uma organização do que fará e das estratégias utilizadas na realização da atividade. Assim, o planejamento de uma atividade de modelagem pode ser entendido “como um processo de tomada de decisão na elaboração da tarefa de modelagem e na organização das ações e estratégias do professor” (SILVA; OLIVEIRA, 2012b, p. 5).

Conforme afirmam Silva e Oliveira (2012a, 2012b), a estrutura do planejamento de atividades de modelagem depende do ambiente de aprendizagem que o professor deseja implementar. Assim, diferentes caminhos podem ser tomados na elaboração do planejamento de atividades dessa natureza.

Para Meyer, Caldeira e Malheiros (2018), “o primeiro passo a ser dado para se trabalhar com Modelagem é reconhecer a existência de um problema real, no sentido de dar significado para os alunos e suas comunidades.” (p. 27). Tal consideração, me permite afirmar que uma possibilidade para o início da elaboração do planejamento de atividades de modelagem é o reconhecimento de uma questão, entendida como uma situação-problema, isto é, um (ou mais) problema(s) pautado(s) em uma dada situação real (SILVA; OLIVEIRA, 2012b), a ser investigada pelos estudantes durante a atividade, por meio da matemática.

Uma vez que a formulação de um problema pode ser destacada no início da elaboração do planejamento de atividades de modelagem e este incorpora atos de previsão, uma discussão nesse sentido pode subsidiar o debate acerca desse momento do planejamento de atividades dessa natureza.

Barbosa (2001) salienta que existem diferentes possibilidades para a formulação da situação-problema. O professor pode apresentar aos alunos a descrição de uma situação-problema e o problema já formulado ou, ainda, o problema pode ser formulado pelos estudantes, com a orientação do professor, a partir de um tema não matemático da realidade.

Compreendidos alguns aspectos acerca da elaboração do planejamento de atividades de modelagem, apresento, nas seções a seguir, o contexto, os participantes, a abordagem e os procedimentos metodológicos do estudo.

### **3.3 O CONTEXTO E OS PARTICIPANTES DO ESTUDO**

O presente estudo possui como contexto uma edição do curso de formação de professores denominado Laboratório de Ensino de Matemática e Jogos Matemáticos, ofertado no segundo semestre de 2019, na cidade de Contagem, região metropolitana de Belo Horizonte,

Minas Gerais. O curso era destinado a professores que compunham o quadro de docentes da Rede Municipal de Ensino de Contagem e tinha como objetivo desenvolver e discutir práticas investigativas e de jogos matemáticos a partir de uma proposta pedagógica de Laboratório de Ensino de Matemática (LEM)<sup>20</sup> instituída em algumas escolas da rede.

O curso, de responsabilidade dos formadores Rosa<sup>21</sup> e Danilo<sup>22</sup>, foi organizado em quatro encontros de três horas e trinta minutos de duração cada e foi oferecido a oito turmas de professores, alunos do curso. Dessas turmas, cinco participaram da pesquisa, devido à minha disponibilidade de participação no horário em que os encontros eram realizados.

As turmas participantes eram compostas, em geral, por professores que ensinavam matemática, atuando no Ensino Fundamental I (etapa escolar que atende crianças dos 6 aos 10 anos de idade) com formação em pedagogia ou atuando no Ensino Fundamental II (etapa escolar que atende crianças dos 11 aos 14 anos de idade) com formação em licenciatura em matemática. Fizeram parte do curso, aproximadamente, cem docentes, dos quais vinte e dois, organizados em cinco grupos, participaram do estudo.

Devido às suas experiências e formações particulares, alguns professores conheciam teoricamente a modelagem matemática (a partir de disciplinas da formação inicial e de outros cursos de formação continuada) e outros não a conheciam. No entanto, todos os professores participantes do estudo relataram que tiveram pouca vivência em modelagem, isto é, desenvolveram uma ou nenhuma vez atividades de modelagem em suas próprias salas de aulas.

A modelagem como tendência da educação matemática foi uma das temáticas abordadas no curso, sendo discutida em dois encontros. No primeiro, os formadores do curso e eu apresentamos a modelagem, tomando como referência as características comuns de diferentes concepções da tendência. Realizamos, com os professores, três atividades (Quanto você tem de pele?<sup>23</sup>, O estouro das pipocas<sup>24</sup> e Qual o peso ideal da mochila escolar?<sup>25</sup>), investigando problemas não matemáticos da realidade e discutindo as potencialidades e limitações das atividades no contexto da Educação Básica. No segundo encontro, os professores, organizados

---

<sup>20</sup> Uma proposta de LEM implementada nas escolas municipais de Contagem é apresentada e discutida por Oliveira (2017).

<sup>21</sup> Cada um dos participantes da pesquisa foi tratado com os devidos cuidados éticos e, por isso, nomes fictícios foram atribuídos a eles.

<sup>22</sup> Em uma única turma do curso, Danilo atuou como professor, aluno do curso, e não como formador.

<sup>23</sup> Adaptação da atividade relatada por Martins e Araújo (2015).

<sup>24</sup> Adaptação da atividade apresentada por Brito e Almeida (2005).

<sup>25</sup> Atividade elaborada a partir da notícia “Saiba qual deve ser o peso ideal da mochila de seu filho” (JORNAL DA SAVASSI, 2020).

em grupos e orientados pelos formadores e por mim, elaboraram o planejamento de uma atividade de modelagem e discutiram aspectos do planejamento docente.

Assim, configurou-se no estudo uma dialética *prática pedagógica|pesquisa*, isto é, duas atividades, que “fazem parte de uma unidade única, se influenciam e se desenvolvem mutuamente, são diferentes, têm propósitos diferentes, podem ser incompatíveis, mas uma pressupõe e constitui a outra.” (ARAÚJO; CAMPOS; FREITAS, 2012, p. 10).

### **3.4 A ABORDAGEM E OS PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS DO ESTUDO**

Como já mencionei, no estudo apresentado neste artigo, investigo como professores que ensinam matemática e que têm pouca vivência em modelagem iniciam a elaboração do planejamento de atividades dessa tendência da educação matemática. Devido às características desse objetivo, empreguei uma abordagem qualitativa de pesquisa (BOGDAN; BIKLEN, 1994).

Segundo Bogdan e Biklen (1994), em uma investigação qualitativa, as questões investigadas tratam de fenômenos em sua complexidade, ocorridos em seu contexto natural. Para os autores, pesquisas dessa natureza “privilegiam, essencialmente, a compreensão dos comportamentos a partir das perspectivas dos sujeitos de investigação” (BOGDAN; BIKLEN, 1994, p. 16).

Para alcançar o objetivo mencionado e de acordo com a abordagem metodológica da pesquisa, utilizei a observação (ALVES-MAZZOTTI, 1999) como procedimento de produção dos dados. Com o emprego desse procedimento de pesquisa, registrei, por meio de gravadores de áudio e caderno de campo, os fenômenos referentes à elaboração do planejamento, ocorrida em um dos encontros, em cada uma das cinco turmas participantes do estudo.

Para transcrever as gravações de áudio, busquei apoio no método de transcrição proposto por Lima (2015). Na análise dos dados, que perpassou também o momento de transcrição dos áudios, selecionei quatro episódios, que contêm o diálogo realizado por quatro grupos de docentes e são capazes de ilustrar a maneira pela qual os professores iniciam a elaboração do planejamento de atividades de modelagem. Em seguida, realizei uma análise dos dados em primeiro nível, interpretando as falas dos participantes e propondo um diálogo dessas interpretações com a literatura sobre modelagem, principalmente. Posteriormente, construí categorias analíticas. Tive como alicerce a detecção de similaridades e diferenças entre os episódios e suas respectivas interpretações, apresentando, também, no diálogo teórico realizado, algumas considerações de outros trabalhos das áreas de planejamento, modelagem e

trabalho docente. Essas categorias são caracterizadas como categorias emergentes, isto é, categorias construídas a partir de observações mais livres, sem uma determinação *a priori* (ALVES-MAZZOTTI, 1999).

A fim de evitar repetições desnecessárias ao citar as falas dos participantes e identificar o grupo de professores do qual a discussão é proveniente, a codificação dos episódios apresenta uma numeração das falas (na ordem em que elas ocorreram) e o título do documento correspondente ao registro da transcrição dos áudios.

### 3.5 O INÍCIO DA ELABORAÇÃO DO PLANEJAMENTO DE ATIVIDADES DE MODELAGEM MATEMÁTICA

Apresento, nesta seção, quatro episódios, nos quais me apoio para identificar a maneira pela qual os professores iniciaram a elaboração do planejamento de atividades de modelagem. Os episódios são provenientes, respectivamente, de quatro grupos de professores, denominados Grupo A, Grupo B, Grupo C e Grupo D.

#### 3.5.1 EPISÓDIO 1: INÍCIO DA ELABORAÇÃO DO PLANEJAMENTO DO GRUPO A

Em uma das turmas do curso, sob a orientação da formadora Rosa, os professores Danilo, Marcelo, Maria e Nicole constituíram um grupo (Grupo A) para planejarem uma atividade de modelagem. Ao dialogarem, os professores do Grupo A, juntamente com a formadora Rosa, abordaram e questionaram algumas possibilidades para o início da elaboração do planejamento de atividades dessa natureza, conforme evidencia o excerto de transcrição a seguir.

- (1) **Formadora Rosa:** *Vamos começar! Primeiro....*
- (2) **Danilo:** *Eu penso que como é uma atividade de planejamento nossa, então, eu penso muito na intuição. Se é nossa, é pra gente, para os alunos. Então, aí a gente vai ter que pensar mesmo num modelo que a gente quer tentar desenvolver, pelo menos na temática. Ó, mas não definir o caminho, não fechar o caminho, porque a gente não vai conseguir, mas, pelo menos, traçar algumas possibilidades do...*
- (3) **Maria:** *Nós vamos direcionar pra algum eixo que nos interessa?*
- (4) **Danilo:** *Eu acho que sim, não é? Porque se é um planejamento de uma atividade, eu acho que a gente tem que, pelo menos, pensar num objetivo e a gente tem que fechar, pelo menos, essa temática aí.*
- (5) **Maria:** *Mas nós vamos direcionar o aluno pra um determinado eixo que nos interessa? Tipo, nós vamos tentar buscar geometria, álgebra, qual que vai ser o conteúdo da*

*matemática que nós vamos querer que os meninos abordem? Nós vamos induzir eles a qual eixo?*

(Início da elaboração do planejamento, Grupo A, 31/10/2019)

Os professores iniciam a elaboração do planejamento da atividade com sugestões e questionamentos acerca de um modelo, uma temática e eixos interessantes para os professores. Simplificadamente, o modelo por ser entendido como a representação ou a reprodução de algo (BIEMBENGUT, 2016) e sua construção faz parte do processo de modelagem (MEYER; CALDEIRA; MALHEIROS, 2018). Para Danilo, os professores precisam determinar um modelo ou, ao menos, uma temática para ser desenvolvida com os estudantes — fala (2).

A fala (2) também sugere que, para o professor, o caminho percorrido na atividade não poderá ser totalmente delimitado pelos docentes, característica reconhecida em atividades de modelagem. Ademais, as falas (3) e (4) sugerem que a temática mencionada pelo professor Danilo está relacionada a algum eixo, entendido por Maria como conteúdo matemático.

Diante da discussão realizada até então, Maria, nas falas (3) e (5), interroga os colegas se haverá na atividade um direcionamento da investigação para algum eixo matemático de interesse dos professores.

A partir dessa discussão a respeito dos eixos matemáticos, a formadora Rosa interveio:

(6) **Formadora Rosa:** *Aí eu tenho uma pergunta. Nós vamos pensar no conteúdo que nós queremos ou nós vamos pensar em uma temática e a partir dela a gente...?*

(7) **Maria:** *Mostra os conteúdos?*

(8) **Formadora Rosa:** *É. Nós vamos pensar. Maria tá fazendo uma pergunta: nós vamos ir pelo conteúdo? Aí, eu tô perguntando: nós vamos pela temática? O quê que nós vamos fazer?*

(9) **Danilo:** *Eu penso que pela perspectiva de modelagem, é muito mais interessante sair do problema para os conteúdos do que dos conteúdos para o problema.*

(Início da elaboração do planejamento, Grupo A, 31/10/2019)

Em sua intervenção, nas falas (6) e (8), a formadora Rosa questiona se o grupo irá pensar, inicialmente, no conteúdo matemático a ser desenvolvido ou se pensará em um tema, entendido como tema não matemático da realidade. Após esse questionamento, Danilo, na fala (9), afirma que, em virtude do caráter da atividade planejada (uma atividade de modelagem), é melhor partir de um problema para desenvolver um conteúdo do que partir de um conteúdo para investigar um problema. Tal consideração é defendida por alguns pesquisadores da área de modelagem, como por exemplo, Meyer, Caldeira e Malheiros (2018), os quais afirmam que “as ferramentas matemáticas que serão problematizadas, ensinadas e aprendidas serão aquelas

necessárias para estudar e compreender esses problemas” (p. 49). A seleção de um conteúdo matemático pode ser um ponto de partida para elaboração da atividade de modelagem. Nesse sentido, Araújo e Barbosa (2005) chamam essa determinação de *estratégia inversa*.

Após essa discussão, o professor Danilo fez uma sugestão, questionada pela formadora Rosa. Nesse diálogo, Maria e Marcelo também opinaram a respeito:

(10) **Danilo:** *E se a gente pensar em atividade financeira também? Em compra de supermercado? Pro aluno definir qual é mais vantajoso ou não.*

[...]

(11) **Formadora Rosa:** *Aí, deixa eu perguntar uma coisa: quando a gente vai fazer esse planejamento que a gente tá fazendo, inicialmente vocês pensam em quê? Antes do tema? O quê que vocês pensam antes? Assim....*

(12) **Maria:** *Nos alunos.*

(13) **Formadora Rosa:** *É, primeiro a gente pensa é neles, não é isso? Essa ideia, por exemplo, do supermercado. Ela vai contemplar esses alunos que nós tamo querendo?*

(14) **Maria:** *Tem que ser então do Free Fire<sup>26</sup>.*

(15) **Formadora Rosa:** *Por que tem que ser do Free Fire?*

(16) **Maria:** *Porque todo dia que eu entro em sala, pelo menos, um aluno pergunta: professora, você já instalou o Free Fire no seu celular?*

[...]

(17) **Formadora Rosa:** *Essa temática, por exemplo, da educação financeira, ela atenderia os públicos [alunos para os quais os professores ministram aulas]? Entendeu? Eu tô falando assim, nesse contexto atenderia? Tem uma problemática ali?*

(18) **Marcelo:** *Eu acho que mesmo que não seja do contexto deles, é um assunto interessante educação financeira. É algo que eles já têm que começar a ver.*

(19) **Maria:** *Talvez usar educação financeira não na nossa realidade, que é arroz, feijão e produto, mas educação financeira nos interesses deles, o jogo Free Fire. Tem uns outros jogos aí que eles falam, mas eu nunca guardo.*

[...]

(20) **Maria:** *Então vamos pensar no sexto ano [os professores lecionam para esse nível escolar], numa atividade voltada pra educação financeira, dentro dos interesses deles. Não vamos mandar pro supermercado comprar arroz e feijão.*

(Início da elaboração do planejamento, Grupo A, 31/10/2019)

Danilo, na fala (10), sugere a realização de uma atividade que envolva o tema educação financeira. Diante dessa sugestão, a formadora Rosa, na fala (11), tenta incorporar à discussão os sujeitos protagonistas do processo de modelagem, os estudantes (MEYER; CALDEIRA;

---

<sup>26</sup> *Free Fire* (Garena *Free Fire* ou *Free Fire Battlegrounds*) é um jogo eletrônico mobile de ação-aventura do gênero *battle royale*. Com posições e suprimentos — para aumentar o tempo de vida na batalha — escolhidos pelo próprio jogador, o jogo consiste em buscar armas e equipamentos para matar os avatares dos outros jogadores (FREE FIRE, 2020).

MALHEIROS, 2018). De acordo com Meyer, Caldeira e Malheiros (2018), a modelagem é um processo em que os sujeitos da atividade são os alunos e, portanto, as escolhas realizadas na atividade, incluindo o tema a ser abordado, devem se apoiar no diálogo com os estudantes, sendo essa uma característica valorizada em certas compreensões de modelagem.

A professora Maria, nas falas (14) e (16), agrega à discussão um possível interesse dos alunos, característica de atividades de modelagem, vista, muitas vezes, como positiva (HERMINIO, 2009).

Segundo Herminio (2009), uma dimensão possível para a escolha do tema de atividades de modelagem é a *dimensão pessoal*. Nessa dimensão, “o aspecto pessoal do interesse está relacionado com a valoração de um objeto, que tem seus aspectos objetivos e subjetivos.” (p. 69). No caso da proposta de Maria, o objeto de valoração dos estudantes seria o jogo *Free Fire*.

Diante das respostas de Maria, nas falas (12), (14) e (16), a formadora Rosa, na fala (17), questiona se a sugestão dada por Danilo, na fala (10), atenderia as considerações apontadas. Marcelo, na fala (18), reconhece que não há aspectos vinculados, explicitamente, aos interesses dos alunos, mas justifica que a temática educação financeira é interessante para ser abordada. Tal afirmação pode aproximar essa escolha da *dimensão matemática*, proposta por Herminio (2009). Nessa dimensão, “de maneira positiva ou negativa, a Matemática pode ser uma das motivações” (p. 90) para a escolha do tema ou, ainda, pode aproximar a escolha da *dimensão sócio-crítica*, dimensão em que “a matemática é usada como instrumento de conscientização, buscando dar [...] [aos] alunos uma educação matemática crítica<sup>27</sup>” (HERMINIO, 2009, p. 79).

Perante as propostas realizadas, Maria, nas falas (19) e (20), incorpora ao tema selecionado pelos professores aspectos de interesses dos alunos e também dos docentes, exemplificando, assim, um caminho possível para o início da elaboração do planejamento de atividades de modelagem: a escolha de um tema realizada pelo professor, considerando seus próprios interesses e possíveis interesses dos estudantes.

### 3.5.2 EPISÓDIO 2: INÍCIO DA ELABORAÇÃO DO PLANEJAMENTO DO GRUPO B

Sob a orientação dos formadores Danilo e Rosa, os professores Célia, Daniel, Rodrigo, Simone e Sueli formaram o Grupo B para planejar a atividade de modelagem. No início do processo de elaboração do planejamento, os docentes dialogaram sobre como começar essa

---

<sup>27</sup> Uma discussão sobre a educação matemática crítica pode ser consultada em Skovsmose (2014).

tarefa e sobre possíveis temas para a atividade de modelagem, sendo interpelados pelo formador Danilo:

(1) **Celma:** *Primeiro o tema. Vamos no tema, que a gente olha que série é mais adequada pra esse tipo de tema.*

(2) **Rodrigo:** *Mais fácil é... decimais, valor em dinheiro, dez e cinquenta, um vírgula cinco, um e cinquenta, dois reais. Acho que é até mais fácil. Um supermercado, uma coisa assim.*

[O formador Danilo se aproxima do grupo]

(3) **Formador Danilo:** *É um problema não matemático.*

(4) **Rodrigo:** *Não matemático?*

(5) **Formador Danilo:** *É. A modelagem é um problema não matemático. É uma coisa da realidade dele [aluno], problema real...*

(Início da elaboração do planejamento, Grupo B, 14/11/2019)

Celma, na fala (1), sugere que os professores iniciem a elaboração do planejamento da atividade de modelagem pela determinação de um tema, o que é previsto em atividades de modelagem. Rodrigo, na fala (2), dá indícios de que seu entendimento sobre o tema está atrelado a um tema matemático, sugerindo alguns tópicos nos quais seja possível estabelecer uma conexão com os conteúdos dessa área do conhecimento. Percebendo essa forma de compreender o tema, o formador Danilo intervém na discussão, expondo a compreensão de que o tema em atividades de modelagem é um tema não matemático da realidade e dando ênfase à realidade dos alunos — falas (3) e (5).

Após a explicação do formador Danilo, o grupo buscou mais compreensões a respeito do tema da atividade, pedindo meu auxílio, e elencou possíveis temas a serem abordados, culminado em uma escolha:

(6) **Celma:** *Tem que ser uma coisa que tá sempre na mídia?*

(7) **Pesquisadora:** *Não necessariamente. Você fala do tema pro problema, né?*

(8) **Celma:** *Aham.*

(9) **Pesquisadora:** *Pensa assim, ó: nós queremos desenvolver uma atividade de modelagem com os alunos. O quê que cês acham que é importante? O que é importante pra eles estudarem? O que vai ser legal? O que vai ser importante pra vocês? O que vocês querem levar pra eles?*

(10) **Celma:** *Tem que ser alguma coisa assim: que eles lidam com o dia-a-dia, porque ensinar algo abstrato pra eles, eles também não vão assimilar, né? Então, tem que ser algo assim, que eles vivem no dia-a-dia deles.*

[...]

(11) **Daniel:** *Video game.*

(12) **Pesquisadora:** *Video game?*

(13) **Daniel:** *Jogos. Eles gostam de jogos.*

[...]

(14) **Celma:** *Me veio em mente agora aqui um outro tema. Não sei se vocês [concordam]. É... Doação de sangue. Porque a gente vai trabalhar volume. Quanto, até quanto, quanto que o ser humano necessita de sangue pra receber? A gente pode trabalhar isso com os alunos. É uma coisa mais... Eu acho mais prática, não é? Quanto que você tem que doar? Quanto que o ser humano pode receber de doação? Dentro daquele sangue todo, ele recebe ele todo? Ele é fracionado? O que que vocês acham?*

[...]

(15) **Celma:** *É uma coisa que eles [alunos] não sabem, vão pesquisar. Até a gente também, não é? É igual aquele negócio de modelagem que ela [formadora Rosa ou pesquisadora] fez aqui da pele.*

(16) **Simone:** *Tem muito a ver.*

(17) **Celma:** *É. Tem muito a ver. Doação de sangue. Por quê? Por que doar? Até quanto que um ser humano pode receber de sangue.*

(Início da elaboração do planejamento, Grupo B, 14/11/2019)

Na fala (6), Celma questiona se o tema a ser abordado precisaria ser um tema tratado pelas mídias. Após esclarecimentos e sugestões sobre o que levar em consideração para escolher um tema — falas (7) e (9) —, Celma, na fala (10), afirma que o tema a ser escolhido deve contemplar a realidade, o cotidiano dos alunos. Diante disso, Daniel, na fala (11), propõe o desenvolvimento do tema *video games*, justificando ser esse um possível tema de interesse dos alunos — fala (13). O interesse dos alunos pelo tema abordado é uma característica desejável em atividades de modelagem, sendo defendida em muitos trabalhos, como, por exemplo, nos de Herminio (2009) e Meyer, Caldeira e Malheiros (2018). A sugestão do tema *video game* aproxima-se da *dimensão pessoal*, proposta por Herminio (2009).

Posteriormente, Celma, na fala (14), sugere a abordagem do tema doação de sangue, elencando uma possível situação-problema a ser apresentada aos estudantes. Celma justifica sua proposta fazendo uma comparação com a atividade realizada pelos docentes no curso — fala (15). Em um dos encontros do curso, os professores vivenciaram uma *experiência-própria* de modelagem como alunos, isto é, eles investigaram problemas reais, por meio da matemática (BARBOSA, 2004). Dentre as atividades realizadas pelos docentes, uma abordou o tema doação de pele (Quanto você tem de pele?) e a situação-problema envolvia uma investigação a respeito da quantidade de pele que um ser humano possui. A escolha de tema, abordada nessa sugestão de Celma, aproxima-se da *dimensão palavra do professor*, que corresponde à escolha do tema “influenciada, ainda que inconsciente e despropositadamente, pela palavra do professor.” (HERMINIO, 2009, p. 80). Nesse caso, o professor é representado pelos formadores

e por mim, que apresentamos aos professores matriculados no curso a atividade de modelagem, cujo tema correspondeu à doação de pele.

Simone, na fala (16), concorda com a proposta a respeito do tema e Celma, na fala (17), reafirma sua sugestão, apontando uma possível situação-problema a ser investigada. Dessa maneira, a determinação, pelo professor, de um tema não matemático da realidade, com base em uma experiência anterior com modelagem, foi o caminho tomado pelos professores do Grupo B no início da elaboração do planejamento.

### 3.5.3 EPISÓDIO 3: INÍCIO DA ELABORAÇÃO DO PLANEJAMENTO DO GRUPO C

Neste episódio, o Grupo C, constituído pelas professoras Gabriela, Laura, Luiza, Sônia e Vanessa e orientado pelos formadores Danilo e Rosa, dialogou sobre suas compreensões acerca da modelagem e sobre como iniciar a elaboração do planejamento e a proposta de uma situação-problema a ser investigada, conforme mostra o trecho de transcrição a seguir.

- (1) **Laura:** *Vocês já conseguiram pensar em uma atividade de modelagem? A modelagem primeiro tem que propor um problema, não é isso? Pra que se se resolva o problema, não é assim?*

[...]

- (2) **Vanessa:** *Que seja do dia a dia, né?*

- (3) **Laura:** *[...] A única que eu sei... a única coisa que eu consegui realmente pensar foi essa questão de espaço e quantidade, né? A escola tem um espaço, não cabe aquela quantidade [de alunos] e ainda tem um problema de disputa de espaço mesmo. [A professora faz referência à chegada de novos alunos à escola na qual trabalha e à construção de uma nova sala de aula — no espaço do estacionamento dos carros dos professores — para a acomodação desses alunos]*

- (4) **Vanessa:** *Mas isso aqui seria problemas nossos, de modelagem, ou dos alunos?*

(Início da elaboração do planejamento, Grupo C, 31/10/2019)

Na fala (1), Laura expõe uma compreensão para o início da atividade de modelagem, sendo esta compreensão associada a um problema, e Vanessa, na fala (2), agrega à discussão uma interpretação para a realidade do problema, questionando uma relação com o cotidiano. Conforme apontam Meyer, Caldeira e Malheiros (2018), a modelagem parte do reconhecimento de um problema real que busca dar significado aos alunos e às suas comunidades.

Laura, na fala (3), propõe uma situação-problema a ser investigada pelos estudantes, vivenciada por ela. Nesse caso, a escolha do tema abordado se aproxima da *dimensão pessoal*, apresentada por Herminio (2009). Vanessa questiona se a referência à realidade em atividades

de modelagem se trata do cotidiano dos alunos ou dos professores que planejam a atividade — fala (4).

Diante das indagações, as professoras recorreram ao formador Danilo para sanar suas dúvidas:

- (5) **Luiza:** *Danilo, o quê que cês [formadores do curso] pensaram da gente fazer nessa questão do planejamento? Como que a gente pode... Só dá um gatilho aqui pra gente.*
- (6) **Formador Danilo:** *Então, primeiro... a atividade de modelagem é um problema real, da realidade do indivíduo, é um problema que existe, não é um problema inventado e o quê que a gente pode trazer de um problema real e que a gente vai utilizar matemática pra tentar solucionar ou pra tentar chegar mais próximo de dar uma solução pra aquilo? Não existe uma resposta definida, o problema pode ser aberto, né? Então, assim... Se o problema é real, que tipo de problema os nossos alunos vivenciam e a gente, enquanto docente de matemática, poderia contribuir de alguma forma pra que ele [aluno] consiga chegar a uma conclusão?*
- (7) **Laura:** *Então o que falei tem a ver.*  
[...]
- (8) **Laura:** *Quantidade de alunos, né? Por exemplo, os meninos do nono ano. Eles vão ter um problema, porque se aumentar turma da rede, automaticamente pode diminuir turma da Escola X e acaba sendo ruim pros alunos do nono ano.*  
[...]
- (9) **Laura:** *Eles tão saindo do nono e uma possibilidade pro [ensino] médio é a [Escola X]. Só que existe, né, essa demanda na rede. Acho que tem a ver com matemática sim. Aí eles vão começar a propor o quê? Soluções. Construir mais salas? Como que vai ser? Onde que vai ser? Qual espaço? Qual que é a medida que cada sala precisa ter?*
- (10) **Vanessa:** *Podemos colocar assim: problema desse que a gente tá vivenciando, como que a gente pode tentar resolver matematicamente isso?*
- (11) **Laura:** *Por exemplo, aí vai ser construindo salas? Qual é o espaço físico? Então vamos medir. Onde que existe possibilidade de construir essas salas? Aí começa a pesquisar. Qual é o trâmite legal, né?*

(Início da elaboração do planejamento, Grupo C, 31/10/2019)

A professora Luiza, na fala (5), pede auxílio ao formador Danilo sobre como começar a elaboração do planejamento da atividade de modelagem. O formador Danilo expõe sua compreensão de modelagem, dando ênfase à existência de um problema e ao cotidiano dos estudantes que desenvolvem a atividade. Diante das explicações, Laura confirma a natureza de sua proposta como uma atividade de modelagem — falas (7) e (8) —, afirmando que sua sugestão contempla o dia a dia dos estudantes e um problema que, de fato, existe. As concepções de modelagem, assim como já foi apontado neste artigo, assumem um caráter real nos problemas investigados na atividade. Mas a realidade pode estar vinculada a diferentes compressões, incluindo problemas fictícios, como aponta Araújo (2002).

Vanessa, na fala (10), apresenta uma situação-problema mais delimitada e Laura, na fala (11), expõe possíveis encaminhamentos para uma solução. Eles podem aparecer nas investigações dos alunos e suas implicações para a pesquisa que será realizada por eles. Assim, o Grupo C escolheu uma situação-problema que já existe e é pautada em interesses próprios e dos alunos, evidenciando um caminho a ser seguido no início da elaboração do planejamento da atividade de modelagem.

#### 3.5.4 EPISÓDIO 4: INÍCIO DA ELABORAÇÃO DO PLANEJAMENTO DO GRUPO D

Carine, José, Paulo, Tamara e Yasmim são os professores do Grupo D, constituído em uma das turmas do curso de formação e orientado pelos formadores Danilo e Rosa. Antes dos esclarecimentos sobre a realização da tarefa de planejar a atividade e de iniciar a gravação de áudio, a professora Yasmim estava relatando uma prática realizada por ela para os demais professores do grupo. Logo após o início da gravação, os docentes deram sequência ao diálogo, juntamente com a formadora Rosa, incorporando ao início da elaboração do planejamento reflexões sobre a prática de Yasmim e sobre conteúdos matemáticos a serem abordados na atividade, conforme mostra o fragmento de transcrição a seguir.

- (1) **Formadora Rosa:** *O quê que vocês estão pensando inicialmente, gente? De que ponto que cês tão partindo?*
  - (2) **José:** *Primeiro a gente tá ouvindo a ideia que ela [Yasmim] teve aqui, que ela aplicou na escola dela.*
  - (3) **Formadora Rosa:** *Ah tá. Vocês estão ouvindo um relato pra depois começar a pensar em alguma coisa?*
  - (4) **José:** *É. Isso.*
- [...]
- (5) **Formadora Rosa:** *Vocês estão pensando em um tema ou em uma atividade? Vocês tão pensando num conteúdo? O que que vocês estão pensando quando ela tá relatando isso?*
  - (6) **Yasmim:** *Ah... tô pensando no conteúdo mesmo e você [aluno] associar esse conteúdo, né, que tá sendo ministrado em sala de aula, com a prática.*
  - (7) **José:** *Com o cotidiano, o dia-a-dia.*

(Início da elaboração do planejamento, Grupo D, 14/11/2019)

Após interrogação da formadora Rosa — fala (1) —, o professor José, nas falas (2) e (4), explica como o grupo está iniciando a elaboração do planejamento da atividade de

modelagem, buscando inspirações em uma prática pedagógica já realizada por uma das professoras do grupo, a Yasmim.

Buscando mais compreensões acerca das reflexões dos professores no início da elaboração do planejamento, a formadora Rosa, na fala (5), questiona a presença de um tema ou de conteúdo matemático na atividade. Ao responder a essa indagação, os professores José e Yasmim, nas falas (6) e (7), afirmam que estão levando em consideração a abordagem de um conteúdo matemático, de forma que dê significado aos alunos, característica desejável em atividades de modelagem (MEYER; CALDEIRA; MALHEIROS, 2018).

Na sequência, a formadora Rosa realizou uma intervenção, conduzindo os professores a reflexões sobre características da modelagem:

- (8) **Formadora Rosa:** *Tá, entendi. Aí eu vou chamar pra gente pensar, tá bom. É... quando a gente fala de atividade de modelagem, que característica a gente tem que pensar pra poder desenvolver essa aula? O quê que a gente precisa pensar quando nós falamos de modelagem?*
- (9) **Carine:** *Cotidiano, dia-a-dia.*
- (10) **Formadora Rosa:** *Nós vamos pensar em problema que seja real. Não é isso?*
- (11) **Yasmim:** *Exatamente.*
- (12) **Formadora Rosa:** *E aí nesse problema real, vocês vão encaixando o conteúdo. É isso mesmo?*
- (13) **Yasmim:** *Uma das experiências que eu fiz foi a de semana passada, que eu fiz com que eles trouxessem as contas de luz de três meses atrás, pra gente colocar o mês e o valor que tá sendo pago. E a partir disso aí, eles avaliarem qual mês que tá consumindo mais. [...] Pro aluno poder avaliar qual mês que gasta mais, o quê que eu poderia fazer pra economizar.*
- (14) **Formadora Rosa:** *Por que que isso é importante? Tem algum problema pra gente pensar aí e ter a conta de luz?*
- (15) **Yasmim:** *Tem, porque é um conteúdo do momento da disciplina, do planejamento do sexto ano. No sexto ano é análise de dados e interpretação de tabelas e gráficos. Então com isso, dá pra trabalhar com média, com porcentagem.*
- [...]
- (16) **José:** *Nós temos que... modelagem... pegar alguma coisa da realidade e jogar aí, né. Uma conta de luz é uma coisa da realidade. Trazer pr' aí.*

(Início da elaboração do planejamento, Grupo D, 14/11/2019)

Nas falas (8) e (10), a formadora Rosa indaga os professores sobre aspectos próprios de atividades de modelagem. Como resposta aos questionamentos da formadora, Carine e Yasmim, nas falas (9) e (11), afirmam que um aspecto importante para considerar em atividades dessa natureza é a sua relação com problemas da realidade, do cotidiano, o que está presente na literatura da área. Em seguida, a formadora Rosa, na fala (12), faz uma referência à realidade

abordada na atividade e ao conteúdo a ser desenvolvido, interrogando os docentes sobre como fazer isso na elaboração do planejamento. Yasmim relata uma atividade que desenvolveu com seus estudantes, na qual estavam presentes aspectos do cotidiano — fala (13). Na fala (16), José também justifica a importância da atividade, por ela envolver aspectos da realidade, investigações com conta de luz.

Além dessas considerações, Yasmim, na fala (13), justifica a importância da atividade relatada, usando como argumento o cumprimento do programa de ensino para o ano escolar para o qual ela leciona — fala (15). A preocupação com o cumprimento do programa é um fator identificado por Silveira e Caldeira (2012) ao analisarem os obstáculos e desconfortos dos docentes na implementação de atividades de modelagem. Yasmim, quando aponta aspectos do programa escolar, na fala (15), busca atender à programação de conteúdo prevista em seu contexto de atuação. Essa escolha de tema se aproxima da *dimensão matemática* (HERMINIO, 2009), pois os conteúdos matemáticos estão influenciando a escolha do tema.

Desse modo, os professores escolheram um tema não matemático da realidade, a partir de uma prática pedagógica desenvolvida por uma professora integrante do grupo, bastante atrelada a um conteúdo matemático, definindo um caminho possível para o início da elaboração do planejamento de atividades de modelagem.

Cada um dos episódios apresentados revela aspectos particulares do início da elaboração do planejamento de atividades de modelagem e, quando comparados entre si, esses episódios também compartilham características comuns. Buscando apresentar um olhar para o início da elaboração do planejamento de atividades de modelagem realizado por docentes que ensinam matemática e que têm pouca vivência em modelagem, apresento, na seção seguinte, as categorias analíticas construídas, destacando as similaridades e diferenças encontradas nos caminhos percorridos por cada grupo de professores (Grupos A, B, C e D) e exibidos nos episódios 1, 2, 3 e 4.

### **3.6 UMA COMPREENSÃO ACERCA DO INÍCIO DA ELABORAÇÃO DO PLANEJAMENTO DE ATIVIDADES DE MODELAGEM**

É possível identificar algumas semelhanças nos episódios apresentados. Os episódios 1, 2 e 3 ilustram uma busca dos docentes por compreensões acerca da modelagem. Essas compreensões estão relacionadas a concepções de modelagem e características próprias de atividades dessa natureza, como, por exemplo, a investigação de um tema, de uma situação-problema e questões operacionais da elaboração do seu planejamento. Um aspecto similar é

evidenciado por Ceolim e Caldeira (2017) ao identificarem, no discurso de professores, resistências (relacionadas a docentes que já desenvolveram atividades de modelagem em suas salas de aula) e obstáculos (relacionados a professores que não desenvolveram modelagem em suas salas de aula) para a implementação de atividades de modelagem. Segundo esses autores, “no caso da Modelagem, o professor, num primeiro momento, se preocupa em interiorizar as concepções de Modelagem para, em seguida, trabalhar em sala de aula.” (p. 768). Essa característica, evidenciada nos episódios, está associada à pouca vivência dos professores, que necessitam e recorrem a explicações mais detalhadas sobre a modelagem e seu planejamento, incluindo a operacionalização desse processo.

Preocupações com o atendimento à realidade dos alunos (entendida como parte do cotidiano desses sujeitos) ou com o interesse dos estudantes também representam uma característica comum encontrada, evidenciada nos quatro episódios apresentados. Tais preocupações podem estar atreladas a uma concepção de modelagem e a uma compreensão específica de realidade. De acordo com Rocha (2015), “no campo da modelagem na educação matemática, há uma variedade de termos que são utilizados para se referir à realidade: cotidiano, dia a dia, mundo real, mundo concreto, realidade concreta, realidade objetiva, dentre outros.” (p. 42), sendo possível e comum a compreensão apontada pelos docentes. Além disso, as discussões em torno dos estudantes salientam a existência da consideração do interesse dos alunos. Assim como já apontei, neste artigo, a contemplação dos interesses dos alunos é uma característica desejável em atividades de modelagem (MEYER; CALDEIRA; MALHEIROS, 2018) e é bastante valorizada nas discussões com os professores, principalmente pelos formadores e por mim, pesquisadora.

Nos quatro episódios, a escolha do tema ou a formulação da situação-problema é realizada, unicamente, pelos professores. Ao se responsabilizarem, dessa maneira, pela escolha do tema ou pela formulação do problema, os professores imprimem um maior grau de previsibilidade nesse momento da atividade de modelagem. No caso deste estudo, essas escolhas podem ser justificadas pela pouca vivência em modelagem dos professores, que incorporam à atividade maior controle e predição, buscando, assim, uma movimentação para sua *zona de conforto*, isto é, uma situação em que quase tudo é conhecido, previsível e controlável (PENTEADO, 2001).

Em relação ao planejamento propriamente dito, as dimensões *realidade e finalidade* da elaboração do planejamento, apontadas por Vasconcellos (2015), são as dimensões que se sobressaem no início da elaboração do planejamento nos quatro episódios analisados neste artigo. Os docentes incorporam às suas reflexões aspectos do contexto no qual a atividade de

modelagem iria se desenvolver — temas de possíveis interesses dos alunos e professores, no caso dos episódios 1 e 2; situação vivenciada pelos alunos e professoras, no caso do episódio 3; e tema do cotidiano dos alunos e do interesse dos professores e programa de conteúdos, no caso do episódio 4. Os docentes também explicitam algumas de suas intenções com a implementação dessa atividade — o desenvolvimento de um determinado tema, no caso dos episódios 1 e 2; a busca por uma solução para um problema, no caso do episódio 3; e o desenvolvimento de um certo conteúdo matemático, no caso do episódio 4.

Também é possível reconhecer diferenças nos episódios apresentados. Nos episódios 1 e 4, os professores se direcionam a um problema real, construído especialmente para a atividade de modelagem e que pode fazer parte do cotidiano dos alunos — atividade de educação financeira, no caso do episódio 1, e atividade com contas de luz, no caso do episódio 4. No episódio 2, os docentes selecionam um problema real, já delimitado, pensado exclusivamente para a atividade de modelagem e com possibilidade de atendimento à vivência dos estudantes — situação-problema sobre doação de sangue. No episódio 3, as professoras escolhem um problema real, pensado especialmente para a atividade de modelagem e que já existe nas vivências dos alunos.

Considero que a maior diferença está vinculada às decisões tomadas pelos docentes no início da elaboração do planejamento, que sofrem influência de algo e influenciarão as decisões posteriores nesse processo. No episódio 1, os professores selecionaram um tema da realidade, não necessariamente matemático, a partir de seus próprios interesses, considerando também aspectos dos possíveis interesses dos alunos, caracterizando a escolha do tema com elementos das *dimensões matemática, sócio-crítica e pessoal*. No episódio 2, os docentes, baseados em uma atividade de modelagem, desenvolvida com eles no papel de alunos, escolheram um tema não matemático da realidade, caracterizando a escolha do tema com elementos da *dimensão palavra do professor*. No episódio 3, as professoras determinaram uma situação-problema a ser investigada pelos alunos a partir de suas próprias situações cotidianas, compartilhadas também com estudantes, atendo à presença de aspectos evidenciados na *dimensão pessoal* da escolha do tema. No episódio 4, os docentes determinaram um tema não matemático da realidade, a partir de uma prática pedagógica desenvolvida por uma das professoras do grupo, caracterizando a escolha do tema com elementos da *dimensão matemática*.

As considerações apresentadas no parágrafo anterior, permitem que eu possa construir duas categorias analíticas que explicam a forma como os docentes iniciam a elaboração do planejamento de atividades de modelagem: *começando por um tema ou por uma situação-problema e começando por outra experiência pedagógica*. Na primeira categoria, os

professores que ensinam matemática e que têm pouca vivência em modelagem iniciam a elaboração do planejamento de atividades dessa natureza com a determinação de um tema ou de uma situação-problema, escolhidos por seus próprios interesses e com possibilidade de inserção dos interesses dos alunos, predominando, assim, a *dimensão pessoal* da escolha do tema. Na segunda categoria, os professores, a partir de outras experiências pedagógicas, que podem estar associadas a uma prática de modelagem ou não, iniciam a elaboração do planejamento. Essas experiências sofrem adaptações para melhor atender às demandas do planejamento da atividade de modelagem e podem ser caracterizadas com elementos de múltiplas *dimensões* da escolha do tema.

### 3.7 TERMINANDO A PROSA

Baseada nas compreensões de Vasconcellos (2015) e Silva e Oliveira (2012a, 2012b), entendo a elaboração de atividades de modelagem matemática como um subprocesso do planejamento de atividades dessa natureza, que se sobressai em um momento que precede a realização da atividade e no qual há reflexões e tomadas de decisões a respeito de uma tarefa de modelagem e a respeito das ações do professor durante a implementação da atividade em sala de aula.

Quando professores que ensinam matemática e que têm pouca vivência em modelagem iniciam a elaboração do planejamento, eles buscam, ao mesmo tempo, por compreensões acerca da modelagem no âmbito da educação matemática e escolhem um tema ou uma situação-problema a ser investigado (a) pelos alunos, revelando características das dimensões *realidade* e *finalidade*, apontadas por Vasconcellos (2015).

Ademais, esses docentes podem iniciar a elaboração do planejamento de atividades de modelagem matemática a partir de reflexões sobre um tema ou problema, culminando na determinação de um tema ou de uma situação-problema específicos, sobre os quais os alunos irão realizar investigações. Ou, ainda, esses professores podem iniciar a elaboração do planejamento com a determinação de um tema ou uma situação-problema a partir de reflexões sobre experiências pedagógicas anteriores, sejam elas práticas de modelagem ou de outra natureza.

Ressalto que as categorias construídas neste estudo não são únicas, tampouco auto excludentes. O início da elaboração do planejamento de atividades de modelagem pode ter elementos de mais de uma das categorias apresentadas ou outras, não identificadas aqui, podem ser reveladas, o que me leva a encorajar o desenvolvimento de mais estudos como este e que

possam desvelar outros caminhos possíveis para o início da elaboração do planejamento de atividades dessa tendência da educação matemática.

### 3.8 REFERÊNCIAS

- ALVES-MAZZOTTI, Alda Judith. O método nas ciências sociais. *In: ALVES-MAZZOTTI, Alda Judith; GEWANDSZNAJDER, Fernando. O método nas ciências naturais e sociais: pesquisa quantitativa e qualitativa. 2.ed. São Paulo: Pioneira, 1999. Cap. 2, p. 107-188.*
- ARAÚJO, Jussara de Loiola. **Cálculo, tecnologias e modelagem matemática**: as discussões dos alunos. 2002, 180 f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) — Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, SP, 2002.
- ARAÚJO, Jussara de Loiola; BARBOSA, Jonei Cerqueira. Face a Face com a Modelagem Matemática: como os alunos interpretam essa atividade? **Bolema**, v. 18, n. 23, p. 1-18, 2005.
- ARAÚJO, Jussara de Loiola; CAMPOS, Ilaine Silva; FREITAS, Wanderley Sebastião de. Prática pedagógica e pesquisa em modelagem na educação matemática. *In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 5., 2012, Petrópolis. Anais... Petrópolis: SBEM, 2012. p. 1-20.*
- BARBOSA, Jonei Cerqueira. Modelagem na Educação Matemática: contribuições para o debate teórico. *In: REUNIÃO ANUAL DA ANPED, 24., 2001, Caxambu. Anais... Rio Janeiro: ANPED, 2001, p. 1-30.*
- BARBOSA, Jonei Cerqueira. As relações dos professores com a Modelagem Matemática. *In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 8., 2004, Recife. Anais... Recife: SBEM, 2004. p. 1-11.*
- BIEMBENGUT, Maria Salett. 30 Anos de Modelagem Matemática na Educação Brasileira: das propostas primeiras às propostas atuais. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 2, n. 2, p. 7-32, 2009.
- BIEMBENGUT, Maria Salett. **Modelagem na educação matemática e na ciência**. 1. ed. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2016.
- BOGDAN, Robert C.; BIKLEN, Sari Knopp. **Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. Tradução Maria João Alvarez, Sara Bahia Santos e Telmo Mourinho Baptista. Porto: Porto Editora, 1994.
- BRITO, Dirceu dos Santos; ALMEIDA, Lourdes Maria Werle de. O conceito de função em situações modelagem matemática. **Zetetiké**, v. 13, n. 23, p. 63-86, 2005.
- BURAK, Dionísio; PENTEADO, Daniele Regina. As práticas que envolvem modelagem matemática na educação básica do Paraná: uma meta-análise do EPMEM. **VIDYA**, v. 39, n. 1, p. 21-37, 2019.

CEOLIM, Amauri Jersi; CALDEIRA, Ademir Donizeti. Obstáculos e dificuldades apresentados por professores de matemática recém-formados ao utilizarem modelagem matemática em suas aulas na educação básica. **Bolema**, v. 31, n. 58, p. 760-776, 2017.

FREE FIRE. *In: WIKIPÉDIA, a enciclopédia livre. Flórida*: Wikimedia Foundation, 2020. Disponível em: [https://pt.wikipedia.org/wiki/Garena\\_Free\\_Fire](https://pt.wikipedia.org/wiki/Garena_Free_Fire). Acesso em: 08 ago. 2020.

HERMINIO, Maria Helena Garcia Barbosa. **O processo de escolha dos temas dos projetos de modelagem matemática**. 2009, 146 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) — Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, SP, 2009.

JORNAL DA SAVASSI. **Saiba qual deve ser o peso ideal da mochila do seu filho**. Disponível em: [http://www.jornaldasavassi.com.br/ver\\_noticia/2634-Qual\\_o\\_peso\\_ideal\\_da\\_mochila\\_escolar?](http://www.jornaldasavassi.com.br/ver_noticia/2634-Qual_o_peso_ideal_da_mochila_escolar?) Acesso em: 05 ago. 2020.

KATO, Lilian Akemi; OLIVEIRA, Wellington Piveta. Um olhar aos núcleos temáticos em Modelagem Matemática que emergiram dos trabalhos do VII SIPEM. **Com a Palavra, o Professor**, v. 5, n. 11, p. 284-302, 2020.

KLÜBER, Tiago Emanuel; TAMBARUSSI, Carla Melli. A formação de professores em Modelagem Matemática na Educação Matemática: uma hermenêutica. **Acta Scientiae**, v. 19, n. 3, p. 412-426, 2017.

LIMA, Fernando Henrique de. Um método de transcrições e análise de vídeos: a evolução de uma estratégia. *In: ENCONTRO MINEIRO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA*, 7., 2015, São João del-Rei. **Anais...** São João del-Rei: UFSJ, 2015. p. 1-12.

MARTINS, Danielle Alves; ARAÚJO, Mariane Dias. Modelagem matemática em sala de aula: experiência sobre sólidos geométricos. *In: CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA*, 9., 2015, São Carlos. **Anais...** São Carlos: UFSCar, 2015. p. 1-10.

MENDONÇA, Luzinete Oliveira; LOPES, Celi Espasandin. Planejamento de Atividades de Modelagem Matemática: um caminho possível. **Em Teia: Revista de Educação Matemática e Tecnológica Iberoamericana**, v. 6, n. 1, p. 1-24, 2015.

MENDONÇA, Luzinete Oliveira; LOPES, Celi Espasandin. Reflexões sobre a ação pedagógica no desenvolvimento da modelagem matemática. **Zetetiké**, v. 25, n. 2, p. 305-323, 2017.

MENEGOLLA, Maximiliano; SANT'ANNA, Ilza Martins. **Por que planejar?: Como planejar?: currículo, área, aula**. 21. ed. Petrópolis: Vozes, 2012.

MEYER, João Frederico da Costa de Azevedo; CALDEIRA, Ademir Donizeti; MALHEIROS, Ana Paula dos Santos. **Modelagem em Educação Matemática**. 3. ed. 2. reimp. Belo Horizonte: Autêntica, 2018.

OLIVEIRA, Andreia Maria Pereira de; BARBOSA, Jonei Cerqueira. A primeira experiência de Modelagem Matemática e a tensão do “próximo passo”. *In: ENCONTRO NACIONAL DE*

EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 9., 2007, Belo Horizonte. **Anais...** Recife: Sociedade Brasileira de Educação Matemática, 2007, p. 1-18.

OLIVEIRA, Andreia Maria Pereira de; BARBOSA, Jonei Cerqueira. Modelagem Matemática e situações de tensão e as tensões na prática de Modelagem. **Bolema**, Rio Claro, v. 24, n. 38, p. 265-296, 2011.

OLIVEIRA, Andréia Maria Pereira de; CAMPOS, Ilaine da Silva; SILVA, Maiana Santana da. As estratégias do professor para desenvolver modelagem matemática na sala de aula. **Boletim GEPEM**, Rio de Janeiro, v. 55, n. 3, p. 175-192, 2009.

OLIVEIRA, Renata Rodrigues de Matos. **Laboratório na escola**: possibilidades para o ensino de Matemática e formação docente. 2017, 171 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação e Docência) — Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, 2017.

PENTEADO, Miriam Godoy. Computer-based learning environments: risks and uncertainties for teacher. **Ways of knowing Journal**, v. 1, n. 2, p. 23-35, 2001.

ROCHA, Ana Paula Francisca Pires da. **Realidade, matemática e modelagem**: as referências feitas pelos alunos 2015, 187 f. Dissertação (Mestrado em Educação) — Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, 2015.

SILVA, Lilian Aragão da; OLIVEIRA, Andréia Maria Pereira de. As discussões entre formador e professores no planejamento do ambiente de modelagem matemática. **Bolema**, v. 26, n. 43, p. 1071-1101, 2012a.

SILVA, Lilian Aragão da; OLIVEIRA, Andréia Maria Pereira de. A tensão da elaboração da situação-problema no planejamento do ambiente de modelagem matemática. *In*: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 5., 2012, Petrópolis. **Anais...** Petrópolis: SBEM, 2012b. p. 1-21.

SILVA, Lilian Aragão da; OLIVEIRA, Andréia Maria Pereira de. Quando a escolha do tema em atividades de modelagem matemática provém do professor: o que está em jogo? **Acta Scientiae**, v. 17, n. 1, p. 40-56, 2015.

SILVEIRA, Everaldo; CALDEIRA, Ademir Donizeti. Modelagem na sala de aula: resistências e obstáculos. **Bolema**, v. 26, n. 43, p. 249-275, 2012.

SKOVSMOSE, Ole. Cenários para investigação. **Bolema**, v. 13, n. 14, p. 66-91, 2000.

SKOVSMOSE, Ole. **Um convite à educação matemática crítica**. 1. ed. Campinas: Papirus, 2014.

SOUZA, Elizabeth Gomes; LUNA, Ana Virgínia de Almeida. Modelagem Matemática nos Anos Iniciais: pesquisas, práticas e formação de professores. **Revista Eletrônica de Educação Matemática**, v. 9, p. 57-73, 2014.

VASCONCELLOS, Celso dos Santos. **Planejamento**: projeto de ensino-aprendizagem e projeto político pedagógico. 25. ed. São Paulo: Libertad, 2015.

## Capítulo 4

# UM ESTUDO SOBRE PLANOS DE ATIVIDADES DE MODELAGEM MATEMÁTICA

Thais Fernanda Pinto

Jussara de Loiola Araújo

**Resumo:** O plano pode ser compreendido como uma sistematização do que se pretende fazer, configurando-se como um orientador da ação. Este artigo apresenta um estudo que possui como objetivo identificar, descrever e analisar as reflexões e os acordos firmados, por professores, relacionados a itens de planos de aulas, na educação, em geral, ou específicos de atividades de modelagem. Tais planos são produtos da elaboração do planejamento de atividades de modelagem, realizados por professores que ensinam matemática e que têm pouca vivência em modelagem. Para alcançar o objetivo, foi empregada uma abordagem qualitativa de pesquisa, com a utilização da observação como procedimento de produção dos dados. Um curso de formação de professores constituiu o contexto do estudo. Com o apoio da literatura sobre didática, planejamento e modelagem na educação matemática, foram identificadas seis categorias que descrevem o plano. Essas categorias podem ser associadas a um plano geral ou específico de atividades de modelagem. Os resultados obtidos apontam que um modelo geral de plano de ensino ou de aula é ampliado e ressignificado pela presença da modelagem matemática. Além disso, as especificidades de um modelo de plano voltado para atividades de modelagem são caracterizadas por experiências pedagógicas anteriores dos docentes.

**Palavras-chave:** Planejamento. Elaboração do planejamento. Plano de ensino. Plano de aula. Modelagem na educação matemática.

**Abstract:** The plan can be understood as a systematization of what is intended to be done, configuring itself as an action guide. This article presents a study that aims to identify, describe and analyze the reflections and the agreements signed, by teachers, related to lesson plans items, in education in general, or specific to modelling activities. Such plans are products of the modelling activities planning elaboration, carried out by teachers who teach mathematics and who have little experience in modelling. To achieve the objective, a qualitative research approach was used, resorting observation as a data production procedure. A teacher training course constituted the context of the study. With the support of literature on didactics, planning and modeling in mathematics education, six categories were identified that describe the plan. These categories can be associated with a general or specific plan of modeling activities. The final results show that a teaching or lesson general model plan is expanded and reframed by the presence of mathematical modelling. In addition, the plan model specifics, focused on modelling activities, are characterized by the teachers' previous teaching experiences.

**Keywords:** Planning. Planning preparation Teaching plan. Lesson plan. Modelling in mathematics education.

#### 4.1 CONHECENDO O OBJETIVO DO ESTUDO

O ato de planejar pode aproximar-se dos atos de prever, antecipar, pensar, refletir, racionalizar, selecionar, decidir, elaborar, organizar, sistematizar, colocar em prática, acompanhar, avaliar, reelaborar e reorganizar. Em suas diferentes conceituações, tal ato — no contexto da educação — é considerado por muitos autores como uma ação necessária e de suma importância para o processo educativo. Leal (2005), Libâneo (2013), Vasconcellos (2015) e Gadotti (2016), por exemplo, discorrem sobre a imprescindibilidade e a relevância do planejamento no trabalho docente.

Para Vasconcellos (2015), o planejamento é um processo contínuo e dinâmico de reflexão, tomada de decisão, colocação em prática e acompanhamento, sendo também um ato político-pedagógico, que só possui sentido se for considerado pelo professor como algo necessário e possível. Para o referido autor, esse processo compreende a elaboração do planejamento (subprocesso em que predominam as reflexões e tomadas de decisões, resultando em um plano) e a realização interativa do planejamento (subprocesso em que predominam a ação e a colocação em prática do plano construído). O plano, na visão desse autor, é um produto do planejamento e corresponde a um certo momento de amadurecimento e clareza no processo de planejar, constituindo-se como um orientador da ação.

Em atividades de modelagem matemática<sup>28</sup>, que podem ser compreendidas como ambientes de aprendizagem nos quais os alunos são convidados a investigar, por meio da matemática, situações com referência na realidade (BARBOSA, 2001), o planejamento docente também ocupa um lugar de destaque e importância. Nesse caso, o planejamento pode ser compreendido como um processo de reflexão, tomada de decisão, colocação em prática e avaliação em torno do desenvolvimento de uma atividade de modelagem.

Na literatura, é possível encontrar alguns trabalhos sobre o planejamento de atividades de modelagem, com diferentes enfoques, como os que exemplificamos a seguir. Silva e Oliveira (2012a) investigam as discussões presentes no planejamento de ambientes de modelagem em um contexto de formação de professores. Silva e Oliveira (2012b) analisam tensões manifestadas nos discursos de professores durante o planejamento de uma atividade de modelagem. Silva (2013) investiga a constituição do texto pedagógico do planejamento do ambiente de modelagem e sua operacionalização na prática pedagógica de professores da

---

<sup>28</sup> Neste artigo, estamos nos referindo à modelagem matemática na educação matemática e, por vezes, utilizaremos somente o termo modelagem para evitar repetições textuais.

Educação Básica. Mendonça e Lopes (2015) buscam compreensões acerca do planejamento de atividades de modelagem e apresentam uma possibilidade de planejamento na qual são considerados elementos da educação estatística.

Ainda que possuam diferentes características, contextos, objetivos e focos, os trabalhos citados acima apontam a relevância e/ou necessidade do planejamento de atividades de modelagem em práticas docentes e/ou a necessidade de discussões a respeito desse tema no âmbito de pesquisas. Na busca por compreensões acerca da elaboração do planejamento de atividades de modelagem realizado por docentes que ensinam matemática e que têm pouca vivência em modelagem, isto é, professores que desenvolveram uma ou nenhuma vez atividades dessa tendência da educação matemática, investigamos o plano, que é fruto da elaboração do planejamento de atividades dessa natureza.

Diante do exposto, apresentamos, neste artigo, um estudo<sup>29</sup> cujo objetivo é identificar, descrever e analisar as reflexões e os acordos firmados, por professores, relacionados a itens de planos de aula, na educação, em geral, ou específicos de atividades de modelagem. Tais planos são produtos da elaboração do planejamento de atividades de modelagem, realizados por professores que ensinam matemática e que têm pouca vivência em modelagem. Para isso, esclarecemos, nas próximas seções, alguns aspectos que abarcam o plano e o planejamento e, em específico, o plano e o planejamento de atividades de modelagem. Posteriormente, descrevemos o contexto e os participantes do estudo, assim como a abordagem e os procedimentos metodológicos empregados. Sequencialmente, revelamos as categorias construídas, os episódios nos quais nos apoiamos para ilustrá-las e uma discussão dos dados à luz da literatura. Por fim, apresentamos as nossas conclusões, destacando os resultados alcançados.

## **4.2 PLANEJAMENTO E PLANO NO CAMPO DA EDUCAÇÃO**

Segundo Leal (2005), planejar é algo dinâmico, interativo, que ocorre antes, durante e depois da ação concluída. Para a autora, “o planejamento é um processo que exige organização, sistematização, previsão, decisão e outros aspectos na pretensão de garantir a eficiência e eficácia de uma ação, quer seja em um nível micro, quer seja em um nível macro.” (p. 1).

---

<sup>29</sup> A pesquisa relatada neste artigo faz parte de uma pesquisa maior, realizada pela primeira autora deste artigo sob orientação da segunda autora, cujo objetivo é compreender como professores que ensinam matemática e que têm pouca vivência em modelagem elaboram o planejamento de atividades dessa natureza. O termo estudo será utilizado, ao longo deste texto, para diferenciá-lo da pesquisa maior.

Vasconcellos (2015) ressalta que planejar envolve mais do que a antecipação de uma ação, abrange também a realização desta ação. Segundo o autor, o planejamento — no campo da educação — é um processo contínuo, dinâmico e permanente, envolvendo reflexões, decisões, colocação em prática e acompanhamento. Nesse sentido, o planejamento pode ser dividido em dois subprocessos, denominados elaboração do planejamento e realização interativa do planejamento. Ainda na visão desse autor, a elaboração é um momento do planejamento em que predomina a reflexão e a realização interativa é um momento do planejamento em que predomina o fazer em si.

Os termos plano e planejamento, comuns nos dizeres escolares, são, por vezes, empregados de forma sinônima. Apesar de possuírem algumas similaridades e características comuns, eles apresentam distintas compreensões. Para Gadotti (2016), plano é um produto, um documento, um registro ou sistematização do que se pretende fazer, como, quando, onde se pretende fazer. De acordo com o autor, o plano representa a organização das decisões tomadas no processo de planejar, como os objetivos que se pretende atingir, os recursos disponíveis e as ações a serem realizadas; por isso, corresponde a um momento desse processo, assumindo-se como um guia, sempre flexível.

Azevedo (2014) conceitua plano como uma expressão do planejamento e como um “composto de informações sistematizadas [...], que constitui um dos mecanismos que as sociedades usam para buscar construir o futuro.” (p. 267). A autora afirma que, mesmo como um documento ou fotografia de um momento, o plano não pode ser entendido como algo estático, mas sim como um instrumento que pode agregar reconstruções e redirecionamentos, além de conter uma síntese de diferentes perspectivas teóricas que orientam uma ação.

Neste artigo, compreendemos plano da mesma forma que Vasconcellos (2015) o conceitua, como o produto das reflexões e tomadas de decisões presentes no processo de planejamento, podendo ser explicitado na forma de registro (documento) ou não. O autor aponta que o plano, enquanto produto, é provisório, ou seja, passível de modificações. Além disso, ele também salienta que, no planejamento, tem de haver a construção de um plano de ação, sendo esta construção parte de uma dimensão do subprocesso de elaboração do planejamento, denominada plano de mediação.

A construção de um plano pode estar contida em um planejamento de ensino, sendo este entendido como um processo de reflexão acerca da ação docente (objetivos, conteúdos, procedimentos metodológicos, avaliação dos sujeitos envolvidos), a qual exige do professor uma atitude científica do fazer didático-pedagógico (LEAL, 2005). De forma geral, o plano de ensino faz referência a uma ou mais disciplinas, detalhando como ela(s) deve(m) ser

ministrada(s) (conteúdos, métodos, técnicas, recursos e formas de avaliação), e pode ser dividido em unidades menores: os planos de aulas (GADOTTI, 2016).

De acordo com Libâneo (2013), o plano de ensino pode ser construído com base no seguintes tópicos: justificativa da disciplina (o porquê, para quê e como relativos à matéria de ensino); delimitação dos conteúdos (seleção de unidades didáticas, isto é, do conjunto de temas inter-relacionados que compõe o plano de ensino para um determinado ano escolar); objetivos específicos (resultados a obter do processo de ensino, referentes a conhecimentos, conceitos e habilidades que partem do conteúdo) e desenvolvimento metodológico (indicação do que os professores e alunos farão no desenrolar de uma ou mais aulas).

Segundo Libâneo (2013), o plano de aula é um detalhamento do plano de ensino, uma previsão para o desenvolvimento de um conteúdo, isto é, o desenvolvimento de um “conjunto de conhecimentos, habilidades, hábitos, modos valorativos e atitudinais de atuação social” (p. 142), para uma aula ou para um conjunto de aulas. O autor ressalta que, na construção desse plano, o professor deve considerar que a aula possui um período de tempo variável e, por isso, ele deve planejar um conjunto de aulas e não apenas uma; preparar os alunos para o desenvolvimento de um tópico novo; tomar o tópico a ser desenvolvido, desdobrando-o numa sequência lógica; prever o tempo necessário para a realização de tarefas; estabelecer seus objetivos específicos; detalhar o desenvolvimento metodológico; antecipar formas de avaliação do rendimento dos alunos; e avaliar a própria aula.

Em uma proposta de modelo de plano de aula, apresentada por Libâneo (2013), constam: a identificação da escola; a disciplina; a data; o ano escolar no qual classificam-se os estudantes que desenvolverão a atividade e o professor responsável por ela; a unidade didática relacionada; os objetivos específicos; os conteúdos a serem abordados; o número de aulas previsto; e o desenvolvimento metodológico.

### **4.3 MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, PLANEJAMENTO E PLANO**

Na literatura consultada, existem múltiplas compreensões acerca da modelagem. No entanto, segundo Meyer, Caldeira e Malheiros (2018), é possível identificar convergências nas diferentes definições existentes, como o objetivo de “estudar, resolver e compreender um problema da realidade, ou de outra(s) área(s) do conhecimento, utilizando, para isso, a Matemática e, obviamente, outras disciplinas e ideias.” (p. 85).

De maneira geral, o processo de modelagem matemática pode ser descrito conforme os momentos: i) determinar a situação a ser investigada; ii) simplificar as hipóteses dessa situação;

iii) resolver o problema matemático decorrente; iv) validar as soluções matemáticas de acordo com a questão real; e, por fim, v) definir a tomada de decisão com base nos resultados (MEYER; CALDEIRA; MALHEIROS, 2018).

Diante do exposto, a modelagem pode configurar-se como uma possibilidade para que os alunos relacionem a matemática com uma dada situação real; desenvolvam habilidades matemáticas e de outras disciplinas do currículo escolar; vivenciem uma investigação em sala de aula, assumindo-se como protagonistas do processo; reflitam e tomem decisões embasados no conteúdo matemático e em questões sociais, políticas, econômicas ou ambientais, que podem surgir no desenvolvimento da atividade.

Embora seja possível identificar inúmeras pesquisas sobre modelagem matemática, desenvolvidas na Educação Básica (NUNES; NASCIMENTO; SOUSA, 2020), e reconhecer potencialidades no uso da modelagem em ambientes escolares, evidências apontam que a presença dessa tendência da educação matemática nas salas de aulas ainda não é significativa (CEOLIM; CALDEIRA, 2017). Silveira e Caldeira (2012) afirmam que “existe, na educação matemática brasileira, muita resistência por parte dos professores em assumir, de forma mais consistente, a Modelagem como uma prática de sala de aula” (p. 1042). De acordo com os autores, a insegurança dos professores diante do novo, a demanda por mais preparação das aulas e reserva de mais tempo para o desenvolvimento das atividades, o cumprimento do programa e a sequência lógica dos conteúdos são alguns dos obstáculos e resistências na utilização da modelagem em sala de aula, identificados por eles ao analisarem trabalhos da área.

Ceolim e Caldeira (2017) também identificam — no discurso de professores — insegurança em relação à utilização da modelagem em suas aulas, dificuldades no que diz respeito à postura tradicional e conservadora do sistema escolar e em envolver os alunos nesse ambiente. Os autores salientam também que a formação inicial insuficiente dos professores é um dos fatores relacionados aos obstáculos ou dificuldades na implementação da modelagem em sala de aula. Além disso, eles ressaltam que esses

obstáculos e dificuldades são, principalmente, mas não exclusivamente, decorrentes das características próprias da Modelagem. Dentre essas características, destacamos a de lidar com situações inusitadas, de abordar problemas não matemáticos ou situações não matemáticas, de envolver questões interdisciplinares, bem como de envolver fatores econômicos, sociais e culturais, ou seja, de envolver os estudantes não somente com as questões internalistas, mas também externalistas da Matemática (CEOLIM; CALDEIRA, p. 772).

Para os referidos autores a modelagem é um ambiente no qual a incerteza e o

imprevisível predominam e tais características estão relacionadas aos obstáculos e dificuldades apontados pelos professores. Levando em conta essa situação, embora a modelagem admita situações não previstas pelos professores, sendo estas comuns e frequentes no desenvolvimento da atividade em sala de aula, é fundamental que o professor planeje. Ademais, o planejamento, visto pelos docentes como algo necessário e viável, pode contribuir para o enfrentamento desses obstáculos, dificuldades e resistências identificados em trabalhos da área e/ou no discurso de professores.

De acordo com Silva e Oliveira (2012a), o planejamento do ambiente de modelagem é um processo de tomada de decisões, relativas à elaboração da tarefa de modelagem (atividade focada em problemas com referência na realidade a ser entregue aos alunos) e à organização das ações e estratégias do professor em sala de aula.

Com base no trabalho de Vasconcellos (2015) e Silva e Oliveira (2012a), compreendemos o planejamento de atividades de modelagem matemática como um processo não só de tomada de decisões, mas também de reflexões, colocação em prática e acompanhamento em torno de uma atividade de modelagem, resultando em um produto, denominado plano — registrado em forma de documento ou não.

O plano de atividades de modelagem pode ser definido como o produto do planejamento de atividades dessa tendência da educação matemática, contendo a sistematização das decisões tomadas pelo professor em relação ao planejamento da atividade. Nessa compreensão, o plano pode ser registrado em forma de documento. Todavia, essa forma de registro não é obrigatória, pois as decisões do professor podem ser manifestadas e evidenciadas de outras maneiras, como no discurso, por exemplo. Uma vez que a elaboração do planejamento é um processo em que predomina a reflexão e não o fazer em si (VASCONCELLOS, 2015), o plano, originado da elaboração de atividades de modelagem, é a sistematização das decisões tomadas pelo professor durante esse momento de reflexão e em torno de uma atividade dessa natureza.

Com relação aos planos de atividades de modelagem, os trabalhos de Silva e Oliveira (2012a) e Silva (2013) apresentam algumas considerações. Os planos mencionados nesses trabalhos são baseados em um documento criado, segundo as autoras, pelo Grupo Colaborativo em Modelagem Matemática (GCM), da Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS). Nesse documento, constam os seguintes itens: tema da atividade; motivo da escolha do tema; série; escola; período; situação-problema; possíveis soluções do professor; possíveis conteúdos matemáticos; relação com outras disciplinas; momentos da aula e recursos utilizados (SILVA, 2013).

Silva e Oliveira (2012a), ao analisarem as discussões entre professores e formadores no

planejamento de ambientes de modelagem em um contexto de um curso de formação, apresentam quatro categorias analíticas, das quais duas, em nossa compreensão, aproximam-se de itens de um plano de atividades de modelagem. A saber, a intenção de abordar questões sociocríticas na atividade, associada à perspectiva sociocrítica de modelagem, “cujo propósito é analisar o papel da matemática na compreensão e avaliação dos problemas do cotidiano.” (p. 1084) e a ênfase no convite inicial à atividade de modelagem que, sucintamente, pode ser compreendido como um momento que “requer do professor a ação de engajar os alunos na atividade.” (p. 1088).

Compreendemos que alguns dos itens apresentados no documento produzido pelo GCMM estão associados a tópicos e itens propostos por Libâneo (2013), como série (ano escolar), escola (instituição de ensino em que a atividade irá desenvolver-se), período (número de aulas destinadas à atividade), possíveis conteúdos matemáticos (conteúdo da disciplina de matemática que poderão ser abordados), momentos da aula (desenvolvimento metodológico) e recursos utilizados (podem explicitar-se no desenvolvimento metodológico). Outros, por sua vez, apresentam especificidades da atividade de modelagem, como o tema não matemático do cotidiano (que pode coincidir com uma unidade didática), motivo da escolha do tema (relação entre o tema e interesses e objetivos do professor e/ou dos alunos), situação-problema (um ou mais problemas da realidade a serem investigados por meio da matemática), possíveis soluções (soluções à situação-problema apresentadas pelo professor) e relação com outras disciplinas (de que forma a atividade pode associar-se a outras matérias de ensino).

Esclarecidos os termos e conceitos que subsidiaram a análise dos dados, apresentamos, a seguir, os aspectos metodológicos do estudo, descrevendo o contexto e os participantes da pesquisa, bem como a abordagem e os procedimentos metodológicos empregados.

#### **4.4 O CURSO DE FORMAÇÃO E OS PROFESSORES PARTICIPANTES DO ESTUDO**

O curso de formação de professores, intitulado Laboratório de Ensino de Matemática e Jogos Matemáticos, constituiu o contexto do estudo relatado neste trabalho. O curso foi oferecido pela Secretaria Municipal de Educação de Contagem e possuía o objetivo de discutir e desenvolver com professores da Rede de Educação de Contagem práticas de investigação na perspectiva do Laboratório de Ensino de Matemática (LEM) (OLIVEIRA, 2017), além de apresentar e fundamentar práticas de jogos matemáticos.

O curso estava sob a responsabilidade de dois formadores, Danilo e Rosa, e realizou-se

em encontros presenciais mensais, com duração de três horas e meia cada, no período de agosto a novembro de 2019, na cidade de Contagem, região metropolitana de Belo Horizonte, Minas Gerais. O curso atendeu, em média, cem professores, distribuídos em oito turmas. Em suas pautas, além de práticas de jogos matemáticos, havia também a abordagem de algumas das atuais tendências da educação matemática (GOMES; RODRIGUES, 2014), como, por exemplo, etnomatemática, resolução de problemas e modelagem matemática.

Conforme apontam Araújo, Campos e Freitas (2012), no campo da modelagem matemática “é comum a criação de uma prática pedagógica especialmente para a realização de uma pesquisa” (p. 4). Assim, o terceiro e o quarto encontros foram planejados de forma coletiva pelos formadores do curso e pela pesquisadora — primeira autora deste trabalho —, para que uma discussão sobre a tendência modelagem matemática, presente no plano do curso, e a pesquisa pudessem ser desenvolvidas.

No primeiro desses encontros, a modelagem foi apresentada como uma atividade que objetiva investigar um problema real por meio da matemática (MEYER; CALDEIRA; MALHEIROS, 2018) e uma discussão sobre a implementação da modelagem em sala de aula foi introduzida. Foram realizadas, neste encontro, três atividades de modelagem, nas quais os professores do curso puderam experimentar a modelagem na posição de alunos. Nas três atividades, os docentes investigaram problemas já formulados e a possibilidade de haver a formulação do problema por parte de quem o investiga foi discutida.

No segundo encontro, os professores receberam a orientação de planejar uma atividade de modelagem para ser desenvolvida com seus respectivos estudantes. A partir dessa orientação, os docentes — organizados em grupos de aproximadamente cinco integrantes — dedicaram-se à elaboração do planejamento de uma atividade de modelagem. Somente após essa elaboração pelos professores, uma discussão sobre planejamento e plano foi realizada.

Ao todo, vinte e dois professores, organizados em cinco grupos, participaram do estudo. Esses docentes ensinavam matemática, lecionando, em geral, no Ensino Fundamental (etapa escolar que atende crianças dos 6 aos 14 anos de idade). Todos eles afirmaram possuir pouca vivência em modelagem e alguns relataram conhecer teoricamente a tendência, entretanto não haviam desenvolvido, conscientemente, atividades dessa natureza com seus próprios estudantes.

#### **4.5 A ABORDAGEM E OS PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS DO ESTUDO**

Para identificar, descrever e analisar as reflexões e os acordos firmados, pelos

professores, relacionados a itens de planos de aulas, na educação, em geral, ou específicos de atividades de modelagem, uma abordagem qualitativa de pesquisa (ALVES-MAZZOTTI, 1999) foi empregada, devido à sua harmonia com o objetivo do estudo.

Segundo Alves-Mazzotti (1999), pesquisas qualitativas, em geral, buscam descrever e compreender processos que ocorrem em um dado grupo, comunidade ou instituição e utilizam, dentre outros, a observação como procedimento de produção dos dados. A autora também aponta que é comum, em pesquisas desse caráter, a demanda de uma organização e compreensão dos dados, que tem início na fase exploratória e acompanha toda a investigação, procurando “identificar dimensões, categorias, padrões, relações, desvendando-lhes o significado.” (p. 170). Tais características são compatíveis com o presente estudo, que tem como abordagem de investigação a de tipo qualitativo.

O emprego da observação como procedimento de pesquisa permitiu que identificássemos itens do plano construído pelos professores participantes e descrevêssemos o que esses docentes realizaram ao longo da elaboração do planejamento. Desde os primeiros encontros do curso de formação, foram realizadas anotações que poderiam auxiliar-nos na compreensão dos sujeitos envolvidos, da dinâmica e da organização do curso e da elaboração do planejamento de atividades de modelagem. No encontro em que os docentes elaboraram o planejamento da atividade, além do caderno de campo, gravadores de áudio foram empregados para que as falas dos professores, dos formadores e da pesquisadora — primeira autora deste artigo — pudessem ser captadas na íntegra e retomadas em momentos posteriores.

Os áudios, que registraram o diálogo dos professores durante a elaboração do planejamento da atividade de modelagem, foram transcritos com base na estratégia de Lima (2015), e codificados de acordo com o título do documento onde foram registrados, o grupo ao qual os professores pertenciam, a data e a ordem em que as falas ocorreram no discurso.

A análise dos dados, presente em diferentes fases do estudo, foi realizada de acordo com as etapas: identificação dos planos, por meio das reflexões realizadas pelos professores e dos acordos firmados por eles durante a elaboração do planejamento; descrição geral dessas partes e reconhecimento de itens, com base nos trabalhos de Silva e Oliveira (2012a), Libâneo (2013) e Silva (2013); seleção de itens em destaque, isto é, aqueles que protagonizaram o discurso dos professores; seleção de episódios capazes de ilustrar os itens em destaque; e estabelecimento de diálogo entre os episódios selecionados e a literatura sobre didática, planejamento e modelagem.

## 4.6 ITENS DO PLANO DE ATIVIDADES DE MODELAGEM MATEMÁTICA

Durante a elaboração do planejamento de atividades de modelagem, os professores participantes do estudo realizaram reflexões e firmaram acordos relacionados a itens de planos de aulas, conforme apresentam Silva e Oliveira (2012a), Silva (2013) e Libâneo (2013). Tais acordos foram identificados a partir das discussões realizadas pelos grupos A, B e C de docentes.

Assim, categorias analíticas foram identificadas. Elas são referentes aos itens que tiveram maior protagonismo durante as discussões dos professores: i) escolha do tema da atividade e situação-problema a ser investigada pelos estudantes; ii) conteúdos matemáticos abordados na atividade; iii) público para o qual a atividade seria desenvolvida; iv) organização dos alunos em sala de aula; v) outras disciplinas e conteúdos relacionados; e vi) duração da atividade. As categorias ii, iii e vi estão conectadas a tópicos ou itens de um plano geral de ensino ou de aula, já as categorias i, iv e v estão relacionadas a itens de um plano específico de atividades de modelagem. A seguir, apresentamos as seis categorias e os excertos de transcrição de áudio que as ilustram, os quais ocorreram no processo de elaboração do planejamento de atividades de modelagem.

### 4.6.1 ESCOLHA DO TEMA DA ATIVIDADE E SITUAÇÃO-PROBLEMA A SER INVESTIGADA PELOS ESTUDANTES

As professoras do Grupo C, composto por Gabriela, Laura, Luiza, Sônia e Vanessa e sob a responsabilidade dos formadores Danilo e Rosa, iniciaram a elaboração do planejamento da atividade de modelagem com discussões acerca de uma situação-problema a ser investigada pelos estudantes inserida em um tema não matemático da realidade. Uma das professoras (Laura) apresentou às demais colegas do grupo um problema da realidade de sua escola que fazia referência a uma situação em que ela e seus estudantes estavam envolvidos. A partir dessa apresentação, possíveis perguntas relacionadas ao problema e à sua resolução foram elencadas e o grupo definiu uma situação-problema a ser investigada, conforme mostra o extrato de transcrição a seguir.

- (1) **Laura:** [...] *A única que eu sei... a única coisa que eu consegui realmente pensar foi essa questão de espaço e quantidade, né? A escola tem um espaço, não cabe aquela quantidade [de alunos] e ainda tem um problema de disputa de espaço mesmo.* [A professora fez referência à chegada de novos alunos à escola na qual trabalha e à

construção de uma nova sala de aula — no espaço do estacionamento dos carros dos professores — para a acomodação desses alunos].

[...]

- (2) **Laura:** *Quantidade de alunos, né? Por exemplo, os meninos do nono ano. Eles vão ter um problema, porque se aumentar turma da rede, automaticamente pode diminuir turma da Escola X e acaba sendo ruim pros alunos do nono ano.*

[...]

- (3) **Laura:** *Eles tão saindo do nono e uma possibilidade pro [ensino] médio é a [Escola X]. Só que existe, né, essa demanda na rede. Acho que tem a ver com matemática sim. Ai eles vão começar a propor o quê? Soluções. Construir mais salas? Como que vai ser? Onde que vai ser? Qual espaço? Qual que é a medida que cada sala precisa ter?*

[...]

- (4) **Vanessa:** *Podemos colocar assim: problema desse que a gente tá vivenciando, como que a gente pode tentar resolver matematicamente isso?*

(Plano da elaboração do planejamento, Grupo C, 14/11/2019)

Sant’ana e Sant’ana (2009) afirmam que “a Modelagem Matemática, em muitas experiências, parte de uma situação não matemática sobre a qual, em geral, tem-se alguma curiosidade.” (p. 5). Os autores fazem referência à curiosidade dos sujeitos que irão realizar a investigação, ou seja, à curiosidade dos alunos. A fala (1) evidencia que a situação-problema apresentada por Laura desperta, inicialmente, sua própria curiosidade, uma vez que ela também estava envolvida na disputa de espaço físico da escola (estacionamento de carros dos professores). No entanto, as falas (2) e (3) sugerem que essa curiosidade pode estender-se também aos alunos, pois as implicações do encaminhamento a ser dado pela escola diante do problema poderão afetá-los.

A escolha realizada pelo grupo C, em relação ao tema da atividade (alocação de novos estudantes), aproxima-se da dimensão pessoal, proposta por Herminio (2009), ao investigar as dimensões envolvidas na escolha dos temas dos projetos de modelagem pelos alunos. Nessa dimensão, está presente a relação entre o tema não matemático da realidade e o interesse dos estudantes. Neste caso, em que as professoras realizam a escolha do tema e da situação-problema, essa relação é associada ao interesse das professoras que estão elaborando o planejamento da atividade.

Na fala (4), Vanessa parece dar o aval do grupo à situação-problema proposta por Laura. Assim, o Grupo C incorpora ao plano um aspecto da organização da atividade de modelagem já identificado e problematizado na literatura da área. Esse aspecto refere-se à formulação da situação-problema realizada pelo professor que planeja a atividade e não pelos estudantes que irão desenvolvê-la (BARBOSA, 2004). Essa característica na formulação da situação-problema

pode ser justificada pela pouca vivência em modelagem das docentes, que encontraram nessa organização uma movimentação para sua zona de conforto (PENTEADO, 2001), colocando-se em uma posição de maior previsão, controle e autonomia em relação à escolha do tema e da situação-problema a ser investigada pelos estudantes. Ou, ainda, pode ser explicada pela participação das docentes — como alunas — nas atividades de modelagem oferecidas em um dos encontros do curso, em que os problemas não foram formulados pelos professores.

Em contrapartida, a situação-problema determinada pelo grupo C — fala (4) — pode caracterizar-se como uma questão aberta, isto é, uma questão “cuja resposta dependerá de hipóteses realizadas pelos educandos, cuja mudança de estratégia permite obtenção de respostas distintas.” (SANT’ANA; SANT’ANA, 2009, p. 8). Essa caracterização da situação-problema associa-se a uma movimentação das professoras para sua zona de risco (PENTEADO, 2001), ou seja, uma posição de menor previsibilidade, em que a perda de controle faz-se presente, sugerindo que as professoras se apropriaram de uma das principais características da modelagem na educação matemática.

Se por um lado, a pouca vivência em modelagem pode justificar a formulação da situação-problema realizada pelas professoras e uma movimentação para sua zona de conforto (PENTEADO, 2001), por outro, a característica aberta da pergunta elaborada por elas e uma mobilização das docentes para sua zona de risco (PENTEADO, 2001) podem ser justificadas pela abertura das professoras em relação ao envolvimento em situações novas, incentivadas nas atividades do curso de formação. Conforme foi mencionado, o curso possuía como um de seus objetivos a discussão e o desenvolvimento de práticas investigativas na perspectiva do LEM, impulsionando os docentes a assumirem uma postura de professor questionador.

Segundo Libâneo (2013), em planos de ensino, a delimitação dos conteúdos é realizada por unidades didáticas, que contemplam um tema central do programa de ensino da disciplina. Em atividades de modelagem, o tema da realidade e a situação-problema a ser investigada podem não fazer parte, necessariamente, do programa de ensino proposto, pois estão configurados como temas e problemas que não se referem, necessariamente, à disciplina de matemática, para a qual o plano está sendo construído. No entanto, unidades didáticas e conteúdos específicos de matemática podem ser desenvolvidos a partir da investigação oportunizada nesse processo, como constatamos na categoria seguinte.

#### 4.6.2 CONTEÚDOS MATEMÁTICOS ABORDADOS NA ATIVIDADE

O Grupo A, constituído pelos professores Danilo<sup>30</sup>, Marcelo, Maria e Nicole, sob a responsabilidade da formadora Rosa, iniciou suas discussões em relação à elaboração do planejamento da atividade de modelagem com algumas indagações a respeito do conteúdo de ensino a ser abordado. Na discussão, a formadora Rosa questionou se as próximas decisões do grupo partiriam de um conteúdo ou do tema da atividade de modelagem. Após reflexões, o grupo definiu um conteúdo de ensino relacionado à matemática, incorporando nessa decisão parte dos apontamentos realizados pela formadora:

- (1) **Maria:** *Mas nós vamos direcionar o aluno pra um determinado eixo que nos interessa? Tipo, nós vamos tentar buscar geometria, álgebra, qual que vai ser o conteúdo da matemática que nós vamos querer que os meninos abordem? Nós vamos induzir eles a qual eixo?*
- (2) **Formadora Rosa:** *Aí eu tenho uma pergunta. Nós vamos pensar no conteúdo que nós queremos ou nós vamos pensar em uma temática e a partir dela a gente...?*
- (3) **Maria:** *Mostra os conteúdos?*
- (4) **Formadora Rosa:** *É. Nós vamos pensar. Maria tá fazendo uma pergunta: nós vamos ir pelo conteúdo? Aí, eu tô perguntando: nós vamos pela temática? O quê que nós vamos fazer?*
- [...]
- (5) **Danilo:** *E se a gente pensar em atividade financeira também? Em compra de supermercado? Pro aluno definir qual é mais vantajoso ou não.*
- [...]
- (6) **Formadora Rosa:** *Essa temática, por exemplo, da educação financeira, ela atenderia os públicos [alunos para os quais os professores ministram aulas]? Entendeu? Eu tô falando assim, nesse contexto atenderia? Tem uma problemática ali?*
- (7) **Marcelo:** *Eu acho que mesmo que não seja do contexto deles, é um assunto interessante educação financeira. É algo que eles já têm que começar a ver.*
- (8) **Maria:** *Talvez usar educação financeira não na nossa realidade, que é arroz, feijão e produto, mas educação financeira nos interesses deles, o jogo Free Fire. Tem uns outros jogos aí que eles falam, mas eu nunca guardo.*
- [...]
- (9) **Maria:** *Então vamos pensar no sexto ano [os professores lecionam para esse nível escolar], numa atividade voltada pra educação financeira, dentro dos interesses deles. Não vamos mandar pro supermercado comprar arroz e feijão.*

(Plano da elaboração do planejamento, Grupo A, 31/10/2019)

O conteúdo de ensino, segundo Libâneo (2013), é “o conjunto de conhecimentos, habilidades, hábitos, modos valorativos e atitudinais de atuação social” (p. 142), expressos, dentre outras formas, em planos de ensino e de aula. A fala (1), de autoria da professora Maria,

<sup>30</sup> O Grupo A pertencia a uma turma do curso na qual Danilo atuou como professor em formação e não como formador.

revela um questionamento em relação à posição do conteúdo na atividade de modelagem, colocando-o como o ponto de partida da atividade. Ao fazer isso, de acordo com Herminio (2009), a docente lança luz a uma característica da maioria das aulas de matemática na Educação Básica: a ênfase dada ao conteúdo matemático. Segundo Burak (2019),

na Modelagem, o conteúdo matemático trabalhado é determinado pelas questões levantadas em decorrência da pesquisa de campo pois os dados são elementos importantes para a construção dos problemas. No ensino usual ocorre o contrário. O conteúdo estabelecido no programa é que determina o tipo de problema a ser trabalhado. De modo geral, as escolas que adotam material em forma de apostilas, ou mesmo livro texto, têm os planejamentos em função dos conteúdos apresentados nesses materiais. Assim, os problemas ficam em função do conteúdo (BURAK, 2019, p. 106).

Na tentativa de mostrar outra possibilidade de ponto de partida para a atividade, a formadora Rosa — falas (2) e (4) — provoca o questionamento realizado por Maria, dando ênfase ao tema da atividade ao invés do conteúdo. Esses diferentes pontos de vista manifestados podem estar associados às vivências desses sujeitos em relação à modelagem. Maria, uma professora com pouca vivência em modelagem, considera o que já é usual em práticas pedagógicas na Educação Básica, enquanto que a formadora Rosa pondera o que é típico em atividades de modelagem.

Para Libâneo (2013), “os conteúdos são organizados em matérias de ensino e dinamizados pela articulação objetivos-conteúdos-métodos e formas de organização do ensino” (p. 142). O autor também afirma que “a escolha e definição dos conteúdos é, em última instância, tarefa do professor.” (p. 146). Os professores continuam buscando no conteúdo um ponto de partida para a atividade de modelagem — fala (5) —, além de destacarem seus próprios interesses em relação à abordagem de um determinado conteúdo — fala (7).

Apesar dos esforços da formadora Rosa — fala (6) — para incorporar elementos (atendimento aos interesses do público) à decisão do grupo, os professores decidem iniciar a elaboração do planejamento pelo conteúdo educação financeira — falas (8) e (9) —, que embora possua conteúdos matemáticos relacionados, não é propriamente um conteúdo da disciplina. As falas (8) e (9) também mostram que os professores tentam incorporar à decisão algum interesse dos estudantes, característica vista como positiva na literatura da área de modelagem (HERMINIO, 2009).

#### 4.6.3 PÚBLICO PARA O QUAL A ATIVIDADE SERIA DESENVOLVIDA

Os professores do Grupo A, após definirem a educação financeira como assunto a ser abordado na atividade, discutiram, juntamente com a formadora Rosa, aspectos a respeito do público para o qual a atividade iria desenvolver-se, definindo, em seguida, o nível escolar para o qual estavam elaborando o planejamento da atividade de modelagem:

- (1) **Formadora Rosa:** *Pra quais meninos [alunos]?*
- (2) **Maria:** *Ah é.*
- (3) **Danilo:** *Nono ano. Eu acho.*
- (4) **Maria:** *Mas por que que o de sexto também não pode viver isso, se eles estão vendo porcentagem, número decimal, ...?*
- [...]
- (5) **Formadora Rosa:** *Então seria melhor pro sexto, pro oitavo, pro nono, pro sétimo?*
- (6) **Maria:** *É, porque a gente não pode pegar todos.*
- (7) **Marcelo:** *Mas tem que especificar.*
- (8) **Maria:** *Porque se a gente pegar todos, a gente vai ter que fazer subdivisões, né? Tipo assim, para o sexto ano, o quê que nós vamos esperar? Para o sétimo? Aí vai ficar uma coisa mais longa, né? Mais trabalhosa. Então vamos escolher um ano que dá pra abordar mais coisas [conteúdos]. Seria o nono? Apesar de que ninguém aqui tá trabalhando com o nono. Então como é que nós vamos aplicar?*
- [...]
- (9) **Formadora Rosa:** *E se a gente pensasse em uma atividade para esse público, de sexto a oitavo? É possível? Não é possível? O quê que cês acham?*
- [...]
- (10) **Maria:** *Só que aí... Não, mas aí, mas eu acho que tem que subdividir ela [atividade]. Tipo assim, ela vai ter uma principal, que aceita o sexto ano, mas vai ter que ter complementos pra aprimorar pro sétimo, oitavo e nono. Tipo assim, a gente não pode pegar só a coisinha básica do sexto e colocar lá no nono. [...]*
- (11) **Formadora Rosa:** *Então o público vai ser o quê?*
- (12) **Danilo:** *Sexto ao nono.*
- (13) **Maria:** *Sexto ao nono.*

(Plano da elaboração do planejamento, Grupo A, 31/10/2019)

A formadora Rosa, na fala (1), questiona para quais alunos a atividade seria desenvolvida. Diante da pergunta realizada por ela, os professores — falas (3) e (4) — incorporam à discussão a determinação do ano escolar para o qual a atividade seria destinada. Nessa discussão, é possível perceber que o conteúdo de ensino também é manifestado na decisão dos professores, conforme sugere a fala (4). De acordo com Libâneo (2013), conhecer os estudantes, “saber em que pé estão os alunos (suas experiências, conhecimentos anteriores,

habilidades e hábitos de estudo, nível de desenvolvimento) é medida indispensável para introdução de conhecimentos novos e, portanto, para o êxito de ação que se planeja.” (p. 254).

Na fala (5), a formadora Rosa questiona se não poderiam considerar diferentes anos escolares. Diante disso, Maria e Marcelo argumentam ser necessária uma delimitação dos anos, como mostram as falas (6) e (7), observação em conformidade com as propostas de planos de Libâneo (2013), nas quais há a indicação do público para o qual a atividade será desenvolvida, contemplando-se um único ano escolar.

Maria, na fala (8), contesta a incorporação de vários anos escolares à atividade, já que isso implicaria em subdivisões que contemplassem as particularidades referentes ao conteúdo e programa de cada ano selecionado. Daí, a formadora Rosa — fala (9) — sugere a seleção de vários anos escolares. Diante das intervenções da formadora Rosa, o grupo define que a atividade elaborada poderia ser realizada em quatro anos escolares distintos.

Em atividades de modelagem, uma mesma situação-problema pode ser investigada por diferentes óticas. Assim, diferentes conteúdos podem ser mobilizados ou diferentes profundidades podem ser atribuídas a um único conteúdo de ensino. Há casos em que os alunos, ao realizarem as investigações, utilizam conteúdos explorados por eles recentemente, como, por exemplo, na atividade relatada em Rehfeldt *et al.* (2018). Os alunos podem, ainda, investigar um problema, mobilizando conteúdos novos, conforme relatam Martins e Araújo (2015). Além disso, “os mesmos conceitos matemáticos podem servir de modelos para estudar diversas situações.” (BRITO; ALMEIDA, 2005, p. 82). Esses aspectos podem propiciar uma versatilidade em relação ao público para o qual a atividade de modelagem será desenvolvida, permitindo aos professores, na construção de um plano, a seleção de mais de um ano escolar.

#### 4.6.4 ORGANIZAÇÃO DOS ALUNOS EM SALA DE AULA

Os integrantes do Grupo A, após determinarem o conteúdo matemático a ser desenvolvido, o público para o qual a atividade seria desenvolvida, a forma de organização do convite inicial da atividade de modelagem e a escolha do tema da atividade e a situação-problema a ser investigada pelos estudantes, foram interrogados pela pesquisadora sobre a organização dos alunos em sala de aula. Após a pergunta, o grupo definiu como os estudantes estariam organizados:

- (1) **Pesquisadora:** *Mas a minha pergunta é: cada aluno vai resolver o seu [problema] sozinho ou eles [alunos] vão pegar esse problema e vão fazer junto com outra pessoa?*

- (2) **Formadora Rosa:** *Aí cê tá falando da... Na verdade, é pensar como vai ser organizada a aula.*
- (3) **Marcelo:** *Acho que poderia ser em grupo.*
- (4) **Pesquisadora:** *Grupo? Por que em grupo?*
- (5) **Marcelo:** *Porque eu acho que, ainda mais com essa experiência que a gente tem aqui [na escola na qual Marcelo leciona] de grupos áulicos, eu acho que compensa a discussão.*
- [...]
- (6) **Formadora Rosa:** *Organização da sala de aula, como é que nós vamos fazer? Grupos?*
- (7) **Marcelo:** *É legal grupo.*
- (8) **Maria:** *É, eles [alunos] gostam de grupo, apesar de falar demais.*

(Plano da elaboração do planejamento, Grupo A, 31/10/2019)

A formadora Rosa — fala (2) — interpreta o questionamento da pesquisadora — fala (1) — como sendo sobre a forma de organização dos alunos e Marcelo — fala (3) — apresenta uma proposta para essa organização: formação de grupos. Marcelo, na fala (5), justifica sua escolha, apontando sua experiência com grupos áulicos, que, de acordo com Tuboiti e Freitas (2015), são formações em grupos que buscam a aprendizagem dos estudantes com os seus pares. Essa formação é estabelecida por meio de uma eleição, em que cada estudante — tendo o conhecimento de sua avaliação de aprendizagem e da dos demais alunos — escolhe outros três colegas da turma: aquele com quem deseja aprender, aquele com quem deseja trocar e aquele a quem deseja ensinar, elegendo os líderes, que, por sua vez, convidam colegas para participarem de seu próprio grupo. Maria, que também possui experiência nessa organização dos alunos em grupo áulicos, concorda com a proposta de Marcelo — fala (8) — e, assim, o grupo decide por uma organização dos alunos em grupos.

Em geral, atividades de modelagem são desenvolvidas por alunos organizados em grupos, sendo essa característica valorizada em algumas compreensões dessa tendência, pois, assim, os alunos podem ser “incentivados a negociar, debater, ouvir o outro e respeitar suas idéias.” (ARAÚJO, 2009, p. 65). Esse aspecto, portanto, mostra-se relevante na construção do plano de atividades de modelagem matemática, sendo compreendido como um item de planos mais específicos.

Em planos de ensino e de aulas mais gerais, a forma de organização dos alunos não é explicitada como um item. No entanto, de acordo com Libâneo (2013), pode-se destacar, no desenvolvimento metodológico dos planos, aulas com formatos de organização específicos, como, por exemplo, aquelas em que os alunos estão organizados em grupos.

A predominância da organização em grupos dos alunos, em atividades de modelagem, não foi uma questão discutida nos encontros do curso de formação. Mas as experiências dos professores em outras práticas docentes podem auxiliar na decisão por esta forma de organização.

#### 4.6.5 OUTRAS DISCIPLINAS E CONTEÚDOS RELACIONADOS

O Grupo B, composto por Celma, Daniel, Rodrigo, Simone e Sueli, após selecionar o tema doação de sangue, elencou algumas perguntas que poderiam ser apresentadas aos (e pelos) estudantes na realização da atividade e propôs o envolvimento da disciplina de ciências, conforme mostra o trecho de transcrição a seguir.

- (1) **Celma:** [...] *Doação de sangue. Por quê? Por que doar? Até quanto que um ser humano pode receber de sangue?*
- (2) **Simone:** *Quantas pessoas podem doar pra mim? Quantos tipos sanguíneos que eu posso receber, né? Quais são eles?*
- (3) **Celma:** *É. O ser humano pode receber doação de sangue de quantas pessoas?*
- (4) **Simone:** *Aham.*
- (5) **Sueli:** *Quais são os doadores compatíveis a meu sangue?*
- (6) **Celma:** *Qual é o meu tipo sanguíneo? Eu só posso receber de quem? Que aí a gente trabalha não só matemática, como ciências também.*
- (7) **Simone:** *Sim.*  
[...]
- (8) **Simone:** *E pode ser uma aula compartilhada com a aula de ciências.*
- (9) **Celma:** *Com a aula de ciências.*  
[...]
- (10) **Celma:** *Eu acho interessante. Se vocês concordarem...*

(Plano da elaboração do planejamento, Grupo B, 14/11/2019)

A partir das perguntas elencadas pelos professores — falas (1), (2), (3) e (5) —, a professora Celma inclui na proposta o desenvolvimento de um trabalho envolvendo a disciplina de ciências — fala (6) — e, diante disso, Simone sugere a realização de uma aula compartilhada entre as disciplinas matemática e ciências — fala (8). A aula compartilhada é uma prática comum na Rede Municipal de Ensino de Contagem e corresponde a uma aula “na qual dois professores atuam ao mesmo tempo, com a mesma proposta de atividade [...], atendendo toda a turma.” (OLIVEIRA, 2017, p. 29).

As diferentes concepções de modelagem concordam que atividades dessa natureza utilizam a matemática para a resolução de problema real e também outras disciplinas (MEYER; CALDEIRA; MALHEIROS, 2018).

De acordo com Tomaz e David (2013), é natural associar a modelagem matemática com a interdisciplinaridade, visto que a abordagem do tema da atividade, em geral, requer a integração de conhecimentos de diversas áreas. A concepção de interdisciplinaridade defendida pelas autoras

se aproxima mais da ideia de interdisciplinaridade como uma possibilidade de, a partir da investigação de um objeto, conteúdo, tema de estudo ou projeto, promover atividades escolares que mobilizem aprendizagens vistas como relacionadas, entre práticas sociais das quais alunos e professores estão participando, incluindo as práticas disciplinares (TOMAZ; DAVID, 2013, p. 26).

Com os apontamentos realizados pelos docentes nas falas (8), (9) e (10), o grupo define que haveria na atividade de modelagem momentos que corresponderem a uma aula compartilhada entre matemática e ciências. Tal aspecto revela uma característica de interdisciplinaridade evidenciada por Setti e Vertuan (2016) em trabalhos de modelagem: o “movimento entre diferentes disciplinas e seus respectivos docentes que buscam, a partir de seus referenciais, mediar a resolução de um problema de interesse comum — o foco está na resolução de um problema via diferentes olhares.” (p. 14).

Na discussão apresentada por Libâneo (2013), os planos de ensino e de aula estão associados ao desenvolvimento de uma disciplina específica e, portanto, ainda que as unidades didáticas sejam compostas de temas inter-relacionados, eles são construídos tomando como referência uma única disciplina e não duas ou mais, como é comum em atividades de modelagem.

#### 4.6.6 DURAÇÃO DA ATIVIDADE

O Grupo B, após selecionar o tema da atividade e a situação-problema a ser investigada, bem como o público para o qual a atividade seria desenvolvida; determinar uma outra disciplina para compartilhar a investigação e elencar possíveis conteúdos escolares a serem abordados, discutiu o tempo necessário para o desenvolvimento da atividade, como evidencia o fragmento de transcrição a seguir.

- (1) **Daniel:** *E o tempo... de aula?*
- (2) **Celma:** *Quantas aulas serão necessárias?*
- (3) **Rodrigo:** *Ah, vai ser necessário [bastantes aulas], porque eles [alunos] vão fazer pesquisa, tem que levar pra casa. Pode colocar aí umas três semanas, não?*
- (4) **Celma:** *Três semanas? É muito, não?*
- (5) **Daniel:** *Quatro aulas?*
- [...]
- (6) **Rodrigo:** *Temos que pensar também o quê? As outras matérias em sala de aula. Os outros professores não vão parar e deixar assim fazer esse trabalho, tudo, em uma semana.*
- (7) **Simone:** *Vamos aumentar então. Umas seis aulas, cê [Rodrigo] acredita?*
- [...]
- (8) **Daniel:** *Vamo colocar então seis aulas compartilhadas entre matemática e ciências.*
- (9) **Rodrigo:** *É.*
- (10) **Simone:** *Issó!*

(Plano da elaboração do planejamento, Grupo B, 14/11/2019)

Para Libâneo (2013), na elaboração de planos de ensino e de aula, deve-se levar em consideração que a aula, entendida como um “conjunto dos meios e condições pelos quais o professor dirige e estimula o processo de ensino em função da atividade própria do aluno no processo da aprendizagem escolar” (p. 195), exige a condução do trabalho docente em classe e é um período de tempo variável e, portanto, deve-se planejar não só uma aula, mas um conjunto de aulas, sendo a determinação da quantidade de aulas um tópico dos planos.

Para Klüber (2012), atividades de modelagem se desenvolvem de forma mais lenta do que atividades comuns, como por exemplo, atividades expositivas. O professor Daniel, na fala (1), interroga quanto tempo seria necessário para o desenvolvimento da atividade de modelagem e frisa, na fala (3), que as próprias demandas da atividade, como a realização de pesquisas, exigem disponibilidade de tempo, sugerindo, assim, três semanas para a realização da prática. Essa sugestão incorpora ao plano uma compreensão de tempo para além da quantidade de aulas, incluindo também o tempo necessário para a realização de tarefas no período extraclasse, comuns em atividades de modelagem.

A partir do apontamento realizado por Daniel, na fala (3), Celma questiona a quantidade de semanas sugerida para o desenvolvimento da atividade, considerando que o tempo era relativamente excessivo — fala (4). Silva (2012) aponta que tensões, relativas à determinação da duração da atividade podem surgir no seu planejamento, seja para melhor conciliação entre a atividade de modelagem e outras demandas escolares ou pelas próprias incertezas e

inseguranças do professor.

Diante do questionamento de Celma, Daniel sugere um tempo menor, associando-o ao número de aulas — fala (5). Rodrigo, na fala (6), aponta aspectos externos às disciplinas envolvidas (matemática e ciências). Assim, o grupo determina a quantidade de seis aulas para o desenvolvimento da atividade — falas (7), (8), (9) e (10), definindo um conjunto de aulas para a realização do planejamento e incorporando também fatores extraclasse, não explicitados nas propostas de planos de Libâneo (2013).

#### **4.7 O QUE PODEMOS CONCLUIR?**

Baseadas em Vasconcellos (2015), entendemos o plano de atividades de modelagem matemática como a sistematização das tomadas de decisão do professor no planejamento de atividades dessa natureza, resultado do planejamento de atividades de modelagem.

Ao identificar e descrever as reflexões e os acordos firmados, pelos professores, relacionados a itens dos planos de aula, pudemos categorizar os dados, discutindo-os à luz da literatura da área de planejamento no campo da educação, de didática e de modelagem. A partir do debate realizado com outros trabalhos da área, concluímos que, se considerarmos as categorias associadas a planos mais gerais (LIBÂNEO, 2013), há uma tensão entre elementos próprios da modelagem e itens desses planos, sendo estes ampliados e ressignificados pela presença dessa tendência da educação matemática, o que pode indicar que compreensões mais tradicionais, como a de Libâneo (2013), possuem limitações quando esses planos envolvem atividades que se opõem ao modo tradicional de ensino, como as atividades de modelagem.

Além disso, as categorias relacionadas a planos mais específicos de atividades dessa natureza são marcadas pela pouca vivência em modelagem dos docentes, que recorrem a suas outras experiências pedagógicas, empregando aspectos destas experiências na tomada de decisões relativas ao plano da atividade. Tal caracterização vai ao encontro das ideias de Libâneo (2013), quando este afirma que

a ação docente vai ganhando eficácia na medida em que o professor vai acumulando e enriquecendo experiências ao lidar com as situações concretas de ensino. Isso significa que, para planejar, o professor se serve, de um lado, dos conhecimentos do processo didático e das metodologias específicas das matérias e, de outro, da sua própria experiência prática (LIBÂNEO, 2013, p. 250).

Diante disso, destacamos que a construção de planos específicos de atividades de

modelagem pode contribuir para superação de alguns dos obstáculos, desconfortos, resistências e dificuldades apontados por Silveira e Caldeira (2012) e Ceolim e Caldeira (2017), pois o plano pode passar a ser um orientador da ação docente e contribuir para a segurança do professor. Nesse sentido, reforçamos a importância da construção do plano no planejamento de atividades de modelagem matemática e reconhecemos o lugar deste estudo no campo de pesquisas sobre planejamento de atividades de modelagem, contribuindo para outras pesquisas e para a ação de professores que almejam implementar atividades dessa tendência da educação matemática em suas aulas.

#### 4.8 REFERÊNCIAS

- ALVES-MAZZOTTI, Alda Judith. O método nas ciências sociais. *In*: ALVES-MAZZOTTI, Alda Judith; GEWANDSZNAJDER, Fernando. **O método nas ciências naturais e sociais: pesquisa quantitativa e qualitativa**. 2. ed. São Paulo: Pioneira, 1999. Cap. 2, p. 107-188.
- ARAÚJO, Jussara de Loiola. 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. 55-68, 2009.
- ARAÚJO, Jussara de Loiola; CAMPOS, Ilaine Silva; FREITAS, Wanderley Sebastião de. Prática pedagógica e pesquisa em modelagem na educação matemática. *In*: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 5., 2012, Petrópolis. **Anais...** Petrópolis: SBEM, 2012. p. 1-20.
- AZEVEDO, Janete Maria Lins de. Plano nacional de educação e planejamento: a questão da qualidade da educação básica. **Revista Retratos da Escola**, v. 8, n. 15, p. 265-280, 2014.
- BARBOSA, Jonei Cerqueira. **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, SP, 2001.
- BARBOSA, Jonei Cerqueira. As relações dos professores com a Modelagem Matemática. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 8., 2004, Recife. **Anais...** Recife: SBEM, 2004. p. 1-11.
- BRITO, Dirceu dos Santos; ALMEIDA, Lourdes Maria Werle de. O conceito de função em situações modelagem matemática. **Zetetiké**, v. 13, n. 23, p. 63-86, 2005.
- BURAK, Dionisio. A modelagem matemática na perspectiva da educação matemática. **Educação Matemática sem Fronteiras: Pesquisas em Educação Matemática**, v. 1, n. 1, p. 96-111, 2019.
- CEOLIM, Amauri Jersi; CALDEIRA, Ademir Donizeti. Obstáculos e dificuldades apresentados por professores de matemática recém-formados ao utilizarem modelagem matemática em suas aulas na educação básica. **Bolema**, v. 31, n. 58, p. 760-776, 2017.

GADOTTI, Moacir. Dimensão política do projeto pedagógico da escola. Secretaria de Estado da Educação de Minas Gerais, Diretoria de Capacitação de Recursos Humanos PROCAD – Projeto de Capacitação de Dirigentes Fase Escola Sagarana. **Acervo Moacir Gadotti**, 2016.

GOMES, Thiago de Azevedo; RODRIGUES, Chang Kuo. A evolução das tendências da educação matemática e o enfoque da história da matemática no ensino. **Revista de Educação, Ciências e Matemática**, v. 4, n. 3, p. 57-67, 2014.

HERMINIO, Maria Helena Garcia Barbosa. **O processo de escolha dos temas dos projetos de modelagem matemática**. 2009, 146 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) — Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, SP, 2009.

KLÜBER, Tiago Emanuel. (Des)Encontros entre a Modelagem Matemática na Educação Matemática e a formação de professores de Matemática. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, Florianópolis, v. 5, n. 1, p. 63-84, 2012.

LEAL, Regina Barros. Planejamento do ensino: peculiaridades significativas. **Revista Iberoamericana de Educación**, v. 37, n. 3, p. 1-7, 2005.

LIBÂNEO, José Carlos. **Didática**. 2. ed. São Paulo: Cortez, 2013.

LIMA, Fernando Henrique de. Um método de transcrições e análise de vídeos: a evolução de uma estratégia. *In*: ENCONTRO MINEIRO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 7., 2015, São João del-Rei. **Anais...** São João del-Rei: UFSJ, 2015. p. 1-12.

MARTINS, Danielle Alves; ARAÚJO, Mariane Dias. Modelagem matemática em sala de aula: experiência sobre sólidos geométricos. *In*: CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 9., 2015, São Carlos. **Anais...** São Carlos: UFSCar, 2015. p. 1-10.

MENDONÇA, Luzinete Oliveira; LOPES, Celi Espasandin. Planejamento de Atividades de Modelagem Matemática: um caminho possível. **Em Teia: Revista de Educação Matemática e Tecnológica Iberoamericana**, v. 6, n. 1, p. 1-24, 2015.

MEYER, João Frederico da Costa de Azevedo; CALDEIRA, Ademir Donizeti; MALHEIROS, Ana Paula dos Santos. **Modelagem em Educação Matemática**. 3. ed. 2 reimp. Belo Horizonte: Autêntica, 2018.

NUNES, Aislan da Silva; NASCIMENTO, William Junior; SOUSA, Bárbara Nivalda Palharini Alvim. Modelagem matemática: um panorama da pesquisa brasileira na educação básica. **REnCiMa: Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 11, n. 4, p. 232-253, 2020.

OLIVEIRA, Renata Rodrigues de Matos. **Laboratório na escola: possibilidades para o ensino de Matemática e formação docente**. 2017, 171 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação e Docência) – Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, 2017.

PENTEADO, Miriam Godoy. Computer-based learning environments: risks and uncertainties for teacher. **Ways of knowing Journal**, v. 1, n. 2, p. 23-35, 2001.

REHFELDT, Márcia Jussara Hepp *et al.* Modelagem matemática no Ensino Médio: uma possibilidade de aprendizagem a partir de contas de água. **REnCiMa: Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 9, n. 1, p. 103-121, 2018.

SANT'ANA, Alvino Alves; SANT'ANA, Marilaine de Fraga. Uma experiência com elaboração de perguntas em Modelagem Matemática. *In*: CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 6., 2009, Londrina. **Anais...** Londrina: UEL, 2009. p. 1-13.

SETTI, Elenice Josefa Kolancko. VERTUAN, Rodolfo Eduardo. Que interdisciplinaridade se verifica nos trabalhos de Modelagem Matemática? *In*: ENCONTRO PARANAENSE DE MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 7., 2016, Londrina. **Anais...** Londrina: UEL, 2016. p. 1-17.

SILVA, Alessandra Cristina da. **Possibilidades e limites vivenciados por uma professora em sua primeira experiência com Modelagem na Educação Matemática**. Dissertação (Mestrado em Educação) — Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Belo Horizonte, 2012.

SILVA, Lilian Aragão da. **Uma análise do texto pedagógico do planejamento do ambiente de modelagem com a lente teórica de Basil Bernstein**. 167 f. 2013. Dissertação (Mestrado em ensino, filosofia e história da ciência) — Universidade Federal da Bahia e Universidade Estadual de Feira de Santana, Salvador, 2013.

SILVA, Lilian Aragão da; OLIVEIRA, Andréia Maria Pereira de. As discussões entre formador e professores no planejamento do ambiente de modelagem matemática. **Bolema**, v. 26, n. 43, p. 1071-1101, 2012a.

SILVA, Lilian Aragão; OLIVEIRA, Andréia Maria Pereira de. A tensão da elaboração da situação-problema no planejamento do ambiente de modelagem matemática. *In*: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 5., 2012, Petrópolis. **Anais...** Petrópolis: SBEM, 2012b. p. 1-21.

SILVEIRA, Everaldo; CALDEIRA, Ademir Donizeti. Modelagem na sala de aula: resistências e obstáculos. **Bolema**, v. 26, n. 43, p. 249-275, 2012.

TOMAZ, Vanessa Sena; DAVID, Maria Manuela Martins Soares. **Interdisciplinaridade e aprendizagem da Matemática em sala de aula**. 3. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2013.

TUBOITI, Nair Cristina da Silva; FREITAS, Lêda Gonçalves de. Grupos áulicos: aprendendo com os pares. **Revista Quadrimestral da Associação Brasileira de Psicologia Escolar e Educacional**, v. 19, n. 2, p. 215-222, 2015.

VASCONCELLOS, Celso dos Santos. **Planejamento: projeto de ensino-aprendizagem e projeto político pedagógico**. 25. ed. São Paulo: Libertad, 2015.

## Capítulo 5

# DE MÃOS DADAS: PROFESSORES ELABORANDO JUNTOS O PLANEJAMENTO DE UMA ATIVIDADE DE MODELAGEM MATEMÁTICA

**Resumo:** O trabalho coletivo é baseado, sobretudo, no compartilhamento de ações. O presente artigo apresenta o relato de um estudo que busca compreender como professores que ensinam matemática e que têm pouca vivência em modelagem elaboram, coletivamente, o planejamento de atividades de modelagem matemática. Para alcançar esse objetivo, foi utilizada uma abordagem qualitativa de pesquisa com o emprego da observação de um grupo de professores, em um contexto de formação, como procedimento de produção dos dados. Com o apoio do referencial teórico de Andy Hargreaves, sobre *colaboração*, *colegialidade artificial* e *balcanização*, e de Dario Fiorentini, sobre *cooperação* e *colaboração*, foram analisados episódios referentes ao modo como os professores em questão refletem e tomam decisões coletivamente. O debate teórico realizado e a análise dos dados permitiram a construção do conceito de *planejamento coletivo de atividades de modelagem matemática*. Os resultados do estudo evidenciam que os professores buscam um apoio mútuo para elaborar o planejamento, coexistindo elementos da *cooperação*, *colaboração* e *colegialidade artificial*, com predominância da *colaboração*.

**Palavras-chaves:** Trabalho coletivo. Planejamento participativo. Elaboração do planejamento. Modelagem na educação matemática.

**Abstract:** Collective work is based, above all, on sharing actions. This article presents a study report that aims to understand how teachers who teach mathematics and have little experience in modelling collectively prepare the mathematical modelling activities planning. To achieve this objective, a qualitative research approach was used with the observation of a group of teachers, in a training context, as a data production procedure. With the support of Andy Hargreaves' theoretical framework on *collaboration*, *artificial collegiality* and *balkanization*, and Dario Fiorentini's, on *cooperation* and *collaboration*, episodes were analyzed referring to the way in which the teachers in question reflect and make decisions collectively. The theoretical debate and data analysis allowed the construction of the concept of *mathematical modelling activities collective planning*. The study results show that teachers seek mutual support to prepare the planning, coexisting elements of *cooperation*, *collaboration* and *artificial collegiality*, with a predominance of *collaboration*.

**Keywords:** Collective work. Participatory planning. Planning preparation. Collaboration. Modelling in mathematics education.

### 5.1 O PONTO DE PARTIDA

Na literatura da área de educação, diferentes compreensões são atribuídas ao termo planejamento e estas podem estar associadas às distintas concepções que se apresentaram ao longo da história (PADILHA, 2017). Para Vasconcellos (2015), o planejamento é compreendido como um “processo, contínuo e dinâmico, de reflexão, tomada de decisão, colocação em prática e acompanhamento” (p. 80), envolvendo a *elaboração do planejamento* (momento em que predomina a reflexão) e a *realização interativa do planejamento* (momento em que predomina o fazer em si).

Com base na compreensão de planejamento apresentada por Vasconcellos (2015), o planejamento de atividades de modelagem matemática<sup>31</sup> pode ser compreendido como um processo de reflexão, tomada de decisão, colocação em prática e acompanhamento em torno do desenvolvimento de uma atividade de modelagem, que, por sua vez, pode ser entendida como um ambiente de aprendizagem no qual os estudantes são convidados a investigar situações com referência na realidade, utilizando para isso a matemática (BARBOSA, 2001).

A elaboração do planejamento de uma atividade de modelagem pode partir de um tema não matemático da realidade ou de uma situação-problema, que será investigado(a) pelos alunos. De acordo com Barbosa (2009), atividades dessa natureza podem ser organizadas em tarefas: a *formulação de um problema* (relacionada à escolha de um tema e de uma questão a ser investigada pelos alunos na atividade); a *coleta de dados* (momento de pesquisa, de busca por informações a respeito do problema) e a *resolução* (forma de solucionar o problema proposto).

Alguns autores, como Menegolla e Sant’ana (2012), Vasconcellos (2015), Gadotti (2016) e Padilha (2017), por exemplo, discorrem sobre o planejamento no campo da educação, defendendo uma concepção baseada em princípios democráticos e dialógicos. Nessa concepção, denominada *planejamento participativo*, o planejamento “surge das necessidades de um grupo, devido às suas urgências, dos seus problemas e dos seus objetivos.” (MENEGOLLA; SANT’ANNA, 2012, p. 60). Além disso, ele possui um caráter intervencionista, no qual a “consciência, a intencionalidade e a participação são os fundamentos mais marcantes” (OTT, 1984 *apud* VASCONCELLOS, 2015).

Gadotti (2016) afirma que, “na escola, para que ele [o planejamento] seja eficaz, ele precisa ser coletivo. Ele é coletivo quando inclui a participação de todos os envolvidos dentro de suas funções e atribuições.” (p. 1). Nesse sentido, acredito que o trabalho coletivo no

---

<sup>31</sup> Utilizo, neste artigo, as expressões modelagem matemática e modelagem como referência à modelagem matemática na educação matemática.

planejamento de atividades de modelagem seja uma potencial forma de trabalho para a eficácia da atividade que se planeja. Ao realizar essa afirmação, apoio-me no fato de que, em atividades dessa natureza, os sujeitos do processo são os alunos (MEYER; CALDEIRA; MALHEIROS, 2018) e, portanto, o diálogo com esses sujeitos é valorizado nessas atividades. Além disso, por existirem obstáculos, resistências e desconfortos por parte dos professores ao implementarem a modelagem em suas salas de aulas (SILVEIRA; CALDEIRA, 2012; CEOLIM; CALDEIRA, 2017), ações coletivas no planejamento de atividades de modelagem podem representar uma forma de enfrentamento desses desafios, possibilitando, assim, maior êxito nas atividades planejadas.

É neste cenário que o estudo<sup>32</sup> aqui relatado está inserido. Busco compreender como professores que ensinam matemática e que têm pouca vivência em modelagem elaboram, coletivamente, o planejamento de atividades dessa natureza. Por professores que têm pouca vivência em modelagem, compreendo que são docentes que desenvolveram uma ou nenhuma vez atividades de modelagem em suas salas de aula.

Diante desse objetivo de pesquisa, apresento, na seção seguinte, algumas considerações sobre trabalho coletivo, relações estabelecidas entre docentes e planejamento de atividades de modelagem. Seguidamente, descrevo o contexto e os participantes do estudo e exponho a abordagem e os procedimentos metodológicos empregados. Continuamente, evidencio os dados empíricos do estudo e uma discussão desses dados à luz da literatura sobre trabalho coletivo e modelagem, mostrando os episódios nos quais me apoio para tecer uma compreensão acerca da elaboração do planejamento coletivo realizado pelos docentes em questão. Sequencialmente, apresento minha compreensão sobre a elaboração do planejamento coletivo realizado e, por fim, aponto minhas conclusões, explicitando os resultados obtidos no estudo.

## **5.2 TRABALHO COLETIVO, RELAÇÕES ENTRE DOCENTES E O PLANEJAMENTO COLETIVO DE ATIVIDADES DE MODELAGEM**

De forma geral, o planejamento pode ser compreendido como um processo (sucessão de etapas que se desencadeiam em uma sequência lógica) de previsão e racionalização de meios

---

<sup>32</sup> A pesquisa relatada neste artigo faz parte de uma pesquisa maior, cujo objetivo é compreender como professores que ensinam matemática e que têm pouca vivência em modelagem elaboram o planejamento de atividades dessa natureza. Para distinguir essas duas investigações, emprego, ao longo deste texto, o termo estudo para me referir à pesquisa apresenta neste artigo.

e de recursos humanos e materiais, que visa o alcance de objetivos, metas ou finalidades e que requer conhecimento e avaliação da situação real (MENEGOLLA; SANT'ANNA, 2012).

No campo da educação, de acordo com Ott (1984 *apud* VASCONCELLOS, 2015), manifestaram-se, ao longo da história, três grandes concepções de planejamento: *planejamento como princípio prático*, *planejamento instrumental/normativo* e *planejamento participativo*.

A concepção de *planejamento como princípio prático* está relacionada à tendência tradicional de educação, sendo realizado, basicamente, pelo professor, sem grande preocupação de formalização, cujo cenário é a sala de aula para o desenvolvimento de uma tarefa. O planejamento, nessa concepção, configura-se como um roteiro, um orientador da ação docente, utilizado e reutilizado em circunstâncias diversas, sem modificações para o atendimento às especificidades de diferentes realidades (OTT, 1984 *apud* VASCONCELLOS, 2015).

Segundo Ott (1984 *apud* VASCONCELLOS, 2015), a concepção de *planejamento instrumental/normativo* está associada à tendência tecnicista da educação e possui ênfase em aspectos formais, buscando uma rígida sequência e uma ordem lógica para tudo, caracterizando a ação de planejar como uma tarefa limitada ao preenchimento de “formulários, com objetivos educacionais gerais, objetivos instrucionais operacionalizados, conteúdos programáticos, estratégias de ensino, avaliação de acordo com objetivo, etc.” (VASCONCELLOS, 2015, p. 30).

O *planejamento participativo* é uma concepção de planejamento em que se valoriza “a construção, a participação, o diálogo, o poder coletivo local, a formação da consciência crítica a partir da reflexão sobre a prática de mudança.” (VASCONCELLOS, 2015, p. 31). Para Ott (1984 *apud* VASCONCELLOS, 2015), nessa concepção, o planejamento é compreendido como um instrumento de intervenção com vistas à transformação social, buscando justiça e solidariedade.

Na defesa pelo *planejamento participativo*, Vasconcellos (2015) assume o planejamento como *métodos* de trabalho, isto é, como postura e forma de organizar a ação e a reflexão diante da realidade e da sua transformação. Assim, o método é entendido para além de um conjunto de técnicas e procedimentos voltados para um objeto e, mecanicamente, seguidos para atingir certas finalidades. Na necessidade de contemplar a participação dos sujeitos envolvidos, o planejamento, para o referido autor, oportuniza “repensar todo o fazer da escola, como um caminho de formação dos educadores e educandos, bem como de humanização, de desalienação e de libertação.” (p. 92). A participação é entendida como um valor e é pautada no “respeito pelo outro, no reconhecimento de sua condição como cidadão, no sujeito do sentir, pensar,

fazer, poder.” (p. 92) e na necessidade do ser humano, que, para Vasconcellos (2015), depende de uma inserção ativa no mundo da cultura e das relações.

O autor entende que a participação pode ser enfocada em três diferentes níveis: o institucional, o individual e o coletivo, sendo este último relativo à organização dos sujeitos, podendo “favorecer a que um conjunto de forças se articule em uma mesma direção” (VASCONCELLOS, 2015, p. 93). Nos diferentes níveis do planejamento participativo, as pessoas envolvidas fazem parte de uma cultura de ensino.

Para Hargreaves (1994), as culturas de ensino compreendem valores, crenças, hábitos e formas assumidas de fazer as coisas no cerne da comunidade de docentes, constituindo o *conteúdo* dessas culturas. Já o padrão de relacionamento, isto é, o modo como as relações se articulam entre os docentes e seus colegas, é denominado *forma* de culturas de ensino.

De acordo com Hargreaves (1994), existem quatro *formas* amplas de cultura de ensino: o *individualismo*, a *colaboração*, a *colegialidade artificial* e a *balcanização*. Cada uma delas possui implicações distintas no trabalho docente, incluindo, nesse trabalho, o planejamento.

Visto por muitos como um aspecto negativo e sendo associado a falhas, problemas, vícios e deficiências, o *individualismo*, segundo Hargreaves (1994), vai além de fatores do isolamento físico e possui conotações e significados nem sempre com caráter tão negativo. Para esse autor, o *individualismo* pode ocorrer quando professores trabalham sozinhos devido às restrições administrativas ou limitações situacionais ou como resposta às circunstâncias do trabalho ou, ainda, por escolha dos docentes, por motivos pedagógicos ou pessoais.

Em *culturas colaborativas*, as relações de trabalho entre os professores e seus colegas estão inclinadas para a espontaneidade, para o voluntariado, para a realização de tarefas orientadas por objetivos próprios e comuns, para o fazer juntos fora de momentos estritamente regulamentados e para resultados muitas vezes incertos e não facilmente previsíveis (HARGREAVES, 1994).

A *colegialidade artificial* e a *balcanização* descrevem situações de trabalho coletivo, em que a colaboração não está presente. Elas são formas conceituadas por Hargreaves (1994), para quem a *colegialidade artificial* é caracterizada pela regulamentação administrativa, pela obrigatoriedade, pela implementação de tarefas orientadas por objetivos e instâncias maiores de poder, por momentos fixados no tempo e no espaço e por resultados previsíveis; a *balcanização*, por sua vez, é uma *forma* de cultura de ensino em que ocorre a divisão da comunidade escolar em subgrupos menores, isolados dos demais, com possibilidade de competição com outros subgrupos, que podem assumir internamente uma forma colaborativa de cultura.

Para Lopes *et al.* (2016), o trabalho coletivo está associado ao compartilhamento de ações e pressupõe tanto a *cooperação* quanto a *colaboração*. Em vista disso, é necessário aprofundar a discussão sobre trabalho coletivo em torno dessas duas caracterizações.

Fiorentini (2017) afirma que o *trabalho cooperativo* pode ser entendido como uma ação conjunta em que há ajuda mútua na execução de tarefas, sem necessariamente haver negociação entre integrantes do grupo e com possibilidade de relações desiguais, hierárquicas e de subserviência. Já no *trabalho colaborativo*, todos trabalham juntos, visando atingir objetivos comuns, negociados coletivamente, e, desse modo, “as relações tendem a ser não hierárquicas, havendo liderança compartilhada e “co-responsabilidade” da condução das ações” (FIORENTINI, 2017, p. 56, grifos do autor). Assim, a *colaboração*, comparada à *cooperação*, requer mais partilha e interação dos envolvidos, pois esta, no sentido etimológico da palavra, se limita à execução conjunta de diversas operações (BOAVIDA; PONTE, 2002).

Segundo Costa (2004), a depender dos objetivos e das relações estabelecidas entre os envolvidos, poderá haver *colaboração*, ou não. Existem, ainda, muitas formas de *colaboração* e ela não é garantida no trabalho realizado por um grupo de professores reunidos. Para Fiorentini (2017), o *trabalho colaborativo* pode ser caracterizado e constituído pela presença dos seguintes aspectos: voluntariedade, identidade e espontaneidade; liderança compartilhada e corresponsabilidade; apoio, respeito mútuo e reciprocidade de aprendizagem.

A característica de voluntariedade, identidade e espontaneidade diz respeito ao desejo dos professores de quererem trabalhar com outros docentes, por motivos que os levam a fazerem parte do grupo, sem coação ou cooptação. A liderança compartilhada e a corresponsabilidade ocorrem quando são negociadas responsabilidades. Nesse aspecto, pode haver uma frequência maior de liderança por parte de um único sujeito, pois, naturalmente, ele pode possuir uma tendência a liderar. No entanto, não quer dizer que não possa haver tensões decorrentes das relações internas de poder. O apoio, o respeito mútuo e a reciprocidade de aprendizagem relacionam-se com incentivos emocionais, técnicos e metodológicos compartilhados pelo grupo. Todos esses aspectos incorporam, implicitamente ou explicitamente, confiança mútua, ação e reflexão compartilhadas, diálogo e negociação (FIORENTINI, 2017).

Diante do exposto, o planejamento de atividades de modelagem, que requer do professor, de acordo com Silva e Oliveira (2012), a elaboração de uma tarefa a ser proposta aos alunos e a organização de suas ações e estratégias em sala de aula, pode ser definido segundo uma caracterização coletiva.

Tomando como referência a concepção de planejamento participativo, proposta por Vasconcellos (2015), compreendo o *planejamento coletivo de atividades de modelagem matemática* como um instrumento de intervenção social que objetiva, por meio do desenvolvimento de uma atividade de modelagem, transformação da realidade, segundo pressupostos de justiça e solidariedade, desenrolando-se como um processo de reflexão, tomada de decisão, colocação em prática e acompanhamento em que diferentes sujeitos se articulam para promover a investigação de um problema real por meio da matemática.

Integrando o trabalho docente e suas *formas* de cultura, o *planejamento coletivo de atividades de modelagem matemática* pode caracterizar-se conforme as *formas* de cultura de ensino, propostas por Hargreaves (1994): *colaboração, colegialidade artificial e balcanização*; e os sentidos de trabalho coletivo, propostos por Fiorentini (2017): *cooperação e colaboração*.

Realizada essa discussão teórica, apresento, a seguir, os participantes e o contexto do estudo aqui relatado.

### **5.3 O CURSO “LEM E JOGOS MATEMÁTICOS” E O GRUPO A**

No período de agosto a novembro de 2019, a Secretaria Municipal de Educação de Contagem ofereceu aos docentes da Rede Municipal de Ensino de Contagem uma edição do curso de formação de professores denominado “Laboratório de Ensino de Matemática e Jogos Matemáticos”. Além de apresentar e fundamentar práticas de jogos matemáticos, o curso possuía como objetivo discutir e desenvolver práticas de investigação, na perspectiva do Laboratório de Ensino de Matemática (LEM) (OLIVEIRA, 2017), incorporando em suas pautas algumas das atuais tendências da educação matemática (GOMES; RODRIGUES, 2014), como, por exemplo, etnomatemática, resolução de problemas e modelagem. O curso foi realizado na cidade de Contagem, região metropolitana da cidade de Belo Horizonte, Minas Gerais, em um total de 4 encontros mensais com duração de três horas e meia cada.

Os encontros do curso foram realizados nos momentos de jornada extraclasse dos professores, que totaliza, semanalmente, seis hora e trinta minutos. Nos encontros, os docentes deveriam desenvolver atividades destinadas “à formação e desenvolvimento profissional” (CONTAGEM, 2010, p. 8), dentre outras.

Os professores que participaram do curso eram docentes que ensinavam matemática e, em geral, atuavam no Ensino Fundamental da Educação Básica (etapa escolar que atende crianças dos 6 aos 14 anos de idade). Os docentes relataram que não desenvolveram atividades de modelagem matemática com seus respectivos alunos e, ainda que tivessem algum

conhecimento teórico sobre a tendência, eles possuíam pouca vivência em modelagem. Assim, diante do atendimento ao objetivo de pesquisa e das possibilidades de sua realização, o curso constituiu o contexto deste estudo.

Em acordo com os formadores, a modelagem foi abordada nos dois últimos encontros do curso, que foram elaborados e realizados coletivamente pelos formadores e por mim, pesquisadora, constituindo-se como uma *prática pedagógica|pesquisa*, dialética entre prática pedagógica e pesquisa (ARAÚJO; CAMPOS; FREITAS, 2012).

No primeiro desses encontros, a tendência foi apresentada e uma concepção de modelagem foi discutida. Os docentes em formação realizaram três atividades de modelagem, vivenciando *experiências-próprias* como alunos, isto é, resolvendo, por meio da matemática, problemas da realidade (BARBOSA, 2004) e, em seguida, uma discussão sobre a implementação dessa tendência nas salas de aula da Educação Básica brasileira foi realizada. No segundo encontro, os professores receberam a orientação de planejar uma atividade de modelagem para ser realizada com seus respectivos estudantes. Assim, puderam vivenciar *experiências-próprias* como professores (BARBOSA, 2004), ao elaborarem, neste encontro, o planejamento de uma atividade de modelagem matemática. Seguindo as orientações, os docentes se reuniram em pequenos grupos (com, aproximadamente, 4 pessoas) e elaboraram juntos o planejamento de uma atividade de modelagem.

Araújo, Campos e Freitas (2012) salientam que é comum, nas pesquisas sobre modelagem na educação matemática, a criação de uma prática pedagógica, especialmente para o desenvolvimento da pesquisa. Nessa criação, parte-se da investigação do que, geralmente, não ocorre, mas que possui potencial para acontecer (ARAÚJO; CAMPOS; CAMELO, 2015). Nesse sentido, o que possui potencial para ser realizado tem proximidade com as compreensões de planejamento de Menegolla e Sant'anna (2012), Ott (1984 *apud* VASCONCELLOS, 2015), Vasconcellos (2015), Gadotti (2016) e Padilha (2017).

Em uma das turmas, a formadora Rosa assumiu, sozinha, a responsabilidade pela condução do curso. A turma possuía cinco professores matriculados, dos quais quatro estavam presentes no segundo encontro destinado à modelagem. Dessa forma, um único grupo foi constituído, denominado Grupo A.

O Grupo A possuía como integrantes os professores Danilo, Marcelo, Maria e Nicole, professores de matemática, com formação em licenciatura em matemática. Os professores Marcelo, Maria e Nicole já haviam atuado na mesma instituição durante um mesmo período de tempo e, portanto, já se conheciam. Estes três docentes e Danilo também já haviam sido apresentados em edições anteriores do curso.

## **5.4 A ABORDAGEM E OS PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS DO ESTUDO**

A partir do objetivo do estudo, que é compreender como professores que ensinam matemática e que têm pouca vivência em modelagem elaboram, coletivamente, o planejamento de atividades dessa natureza, a pesquisa qualitativa (FLICK, 2009) foi escolhida como abordagem. Segundo Flick (2009), a pesquisa qualitativa “dirige-se à análise de casos concretos, em suas peculiaridades locais e temporais, partindo de expressões e atividades das pessoas em seus contextos locais” (p. 37), o que é compatível com o estudo apresentado neste artigo.

A observação (ALVES-MAZZOTTI, 1999) foi o procedimento de produção dos dados empregado e anotações em caderno de campo e gravações em áudio (ALVES-MAZZOTTI, 1999) corresponderam às formas de registro dos dados.

Os dados registrados em áudios foram transcritos conforme a estratégia proposta por Lima (2015) e codificados de acordo com o arquivo de origem ao qual pertencem as falas dos sujeitos envolvidos no diálogo, conforme sua ordem de manifestação no discurso.

A análise dos dados ocorreu em dois níveis de interpretação. No primeiro nível, os episódios foram selecionados, com base no aporte teórico escolhido e de forma que representasse a totalidade dos dados, descritos e interpretados com o apoio da literatura da área de modelagem e trabalho coletivo. No segundo nível, os episódios foram submetidos a uma discussão mais profunda, fundamentada no aporte teórico escolhido, sobretudo, nas propostas de Hargreaves (1994) e Fiorentini (2017).

## **5.5 NO INTERIOR DO PLANEJAMENTO COLETIVO: OS EPISÓDIOS**

Os episódios apresentados nesta seção ilustram a maneira pela qual os professores do Grupo A refletiram e tomaram decisões coletivamente na elaboração do planejamento de atividades de modelagem. No primeiro episódio, o tema da atividade de modelagem foi escolhido pelos professores; no segundo, os docentes definiram o público para o qual a atividade seria desenvolvida.

### **5.5.1 EPISÓDIO 1: A ESCOLHA COLETIVA DE UM TEMA PARA A ATIVIDADE**

Os professores do Grupo A, sob a responsabilidade e orientação da formadora Rosa, iniciaram a elaboração do planejamento elencando possíveis conteúdos e temas não matemáticos da realidade que seriam contemplados e desenvolvidos na atividade de modelagem. Após os professores sugerirem abordar o conteúdo educação financeira com uma prática de compra no supermercado, a formadora Rosa perguntou aos docentes quais eram seus pensamentos ao iniciar a ação de planejar:

- (1) **Formadora Rosa:** *Aí, deixa eu perguntar uma coisa: quando a gente vai fazer esse planejamento que a gente tá fazendo, inicialmente vocês pensam em quê? Antes do tema? O quê que vocês pensam antes? Assim....*
- (2) **Maria:** *Nos alunos.*
- (3) **Formadora Rosa:** *É, primeiro a gente pensa é neles, não é isso? Essa ideia, por exemplo, do supermercado, ela vai contemplar esses alunos que nós tamo querendo?*
- (4) **Maria:** *Tem que ser então do Free Fire<sup>33</sup>.*
- (5) **Formadora Rosa:** *Por que tem que ser do Free Fire?*
- (6) **Maria:** *Porque todo dia que eu entro em sala, pelo menos, um aluno pergunta: professora, você já instalou o Free Fire no seu celular?*
- (7) **Formadora Rosa:** *E você, Nicole? Você pensa nos meninos primeiro? Você pensa, Marcelo, nos meninos primeiro? Como que a gente vai fazer isso?*
- (8) **Maria:** *Se for pensar, nós temos meninos de todos os pensamentos.*
- (9) **Formadora Rosa:** *Essa temática, por exemplo, da educação financeira, ela atenderia os públicos [alunos para o quais os professores ministram aulas]? Entendeu? Eu tô falando assim, nesse contexto atenderia? Tem uma problemática ali?*

(Elaboração coletiva do planejamento, Grupo A, 31/10/2019)

As falas (1) e (3) evidenciam que a formadora Rosa busca direcionar o grupo para reflexões a respeito dos alunos que desenvolveriam a atividade e não a respeito do tema a ser investigado. Diferentes trabalhos sobre modelagem, como os de Araújo (2009), Borba e Penteadó (2016) e Meyer, Caldeira e Malheiros (2018), por exemplo, destacam a participação dos estudantes, privilegiando o interesse e a curiosidade desses sujeitos e não dos professores na escolha de um tema ou problema a ser investigado.

Diante dessas falas da formadora Rosa, Maria, nas falas (2), (4) e (6), incorpora à discussão um possível interesse dos alunos, propondo a investigação do tema *Free Fire*. Como argumento à incorporação desse tema, ela relata que seus alunos falam muito do jogo *Free Fire* — fala (6). Assim como relata Rocha (2015), a sugestão de Maria circunda “situações de um

---

<sup>33</sup> *Free Fire* é um jogo eletrônico mobile de ação-aventura do gênero *battle royale*. Com posições e suprimentos escolhidos pelo próprio jogador, o jogo consiste em buscar armas e equipamentos para matar os outros jogadores (FREE FIRE, 2020).

contexto próximo ao que os alunos estavam inseridos e pelo qual manifestavam interesse.” (p. 102). Essa discussão se aproxima da *dimensão pessoal* da escolha do tema proposta por Herminio (2009), que associa, à escolha do tema, interesses, curiosidade e a valoração de um determinado objeto.

Ao ouvir as respostas de Maria, a formadora Rosa, na fala (7), pergunta as opiniões de Marcelo e Nicole, buscando outras respostas para sua pergunta inicial — fala (1). Maria manifesta novamente uma opinião, afirmando que poderiam encontrar, nos estudantes, múltiplos pensamentos e, conseqüentemente, múltiplas referências à realidade — fala (8). Nesse sentido, Rocha (2015) constata que, na escolha do tema ou do problema a ser investigado em atividades de modelagem, as referências à realidade se constituem a partir de diferentes aspectos: entorno social, interesse, situação da qual se deseja fazer parte ou vir a ter determinado conhecimento.

A formadora Rosa, na fala (9), explicita um pouco mais sua pergunta inicial e questiona se o tema educação financeira, elencado pelos professores, contemplaria o contexto dos alunos, sugerindo a incorporação de um tema que estivesse mais relacionado aos estudantes.

Quando o grupo parecia tender para a sugestão de Rosa, de contemplar a realidade e os interesses dos alunos, Marcelo retomou o tema educação financeira, incorporando um foco nos alunos:

- (10) **Marcelo:** *Eu acho que mesmo que não seja do contexto deles, é um assunto interessante educação financeira. É algo que eles já têm que começar a ver.*
- (11) **Maria:** *Talvez usar educação financeira não na nossa realidade, que é arroz, feijão e produto, mas educação financeira nos interesses deles, jogo Free Fire. Tem uns outros jogos aí que eles falam, mas eu nunca guardo.*
- (12) **Danilo:** *Ou então mesmo a aquisição do celular.*
- [...]
- (13) **Maria:** *Podemos usar a educação financeira dentro dos produtos que interessam e não no supermercado.*
- (14) **Danilo:** *Sim.*
- (15) **Maria:** *Numa loja de jogos e eletrônicos. [...]*
- (16) **Formadora Rosa:** *Quê que cê acha, Marcelo? Dá?*
- (17) **Marcelo:** *Brinquedos também.*

(Elaboração coletiva do planejamento, Grupo A, 31/10/2019)

Marcelo, na fala (10), retoma a ideia de abordar o tema educação financeira. A partir dessa fala, Maria, na fala (11), sugere a união de elementos de interesse dos professores (o

desenvolvimento do conteúdo educação financeira) e de possíveis interesses dos alunos, no ponto de vista da docente (envolvimento do jogo *Free Fire*). Diante dessa nova proposta, Danilo, na fala (12), aponta outro possível interesse dos estudantes, concordando — fala (14) — com a sugestão dada por Maria. A formadora Rosa pergunta a Marcelo se ele está sendo contemplado — fala (16) — e Marcelo, na fala (17), inclui à discussão mais uma sugestão, dando a entender que sim.

Os diferentes posicionamentos acerca do tema da atividade de modelagem sugerem a existência de um conflito, entendido como situações de embate entre os diferentes posicionamentos comunicados pelos envolvidos (SANTANA; BARBOSA, 2016) no trabalho coletivo do grupo, juntamente com a formadora Rosa. Os professores tendem a escolher um tema sem levar em consideração os interesses ou o contexto dos alunos, o que pode representar uma prática corriqueira das atividades docentes desses professores. A formadora Rosa, cumprindo seu papel de formadora e levando em conta seu conhecimento sobre modelagem, desestabiliza a tendência do grupo. Portanto, o conflito estabelecido ocorre entre os professores e a formadora Rosa. No entanto, os docentes e a formadora buscaram, juntos, uma forma de gestão desse conflito, por meio da negociação.

Tal característica foi evidenciada por Santana e Barbosa (2017) no desenvolvimento de um *trabalho colaborativo*. No estudo apresentado por esses autores, um grupo de professores, diante de um conflito, buscou compreender os diferentes pontos de vista e condutas que se apresentaram e, por meio da argumentação, escuta e questionamentos, chegou a uma decisão. No caso do episódio 1, os professores e a formadora Rosa vivenciam um conflito e incluem, no tema da atividade de modelagem, aspectos negociados, incorporando à proposta inicial elementos que contemplam não só os posicionamentos da formadora Rosa, mas também dos professores Danilo, Marcelo e Maria.

### 5.5.2 EPISÓDIO 2: A DECISÃO COLETIVA SOBRE O PÚBLICO DA ATIVIDADE

Os professores e a formadora Rosa, após o momento descrito no episódio 1, continuaram a incorporar características dos estudantes para os quais a atividade seria destinada, considerando, por exemplo, suas condições socioeconômicas e possíveis prioridades de consumo de suas famílias. Tomados por essa discussão, Danilo, Maria e Marcelo argumentaram, a partir de uma pergunta realizada pela formadora Rosa, sobre o público para o qual a atividade seria desenvolvida, como mostra o fragmento de transcrição a seguir.

- (1) **Formadora Rosa:** *Pra quais meninos [alunos]?*
- (2) **Maria:** *Ah é.*
- (3) **Danilo:** *Nono ano. Eu acho.*
- (4) **Maria:** *Mas por que que o de sexto também não pode viver isso, se eles estão vendo porcentagem, número decimal, ...?*
- (5) **Marcelo:** *Esse ano mesmo eu trabalhei com os meus alunos [pertencentes ao sexto ano, com 11 anos de idade]. Eles tinham que fazer um trabalho e apresentar lá fazendo pesquisas de preço. Já uma introduçãozinha de educação financeira. [...]*
- (6) **Formadora Rosa:** *Então seria melhor pro sexto, pro oitavo, pro nono, pro sétimo?*
- (7) **Maria:** *É, porque a gente não pode pegar todos.*
- (8) **Marcelo:** *Mas tem que especificar.*

(Elaboração coletiva do planejamento, Grupo A, 31/10/2019)

A formadora Rosa, na fala (1) questiona sobre o público da atividade e Danilo, na fala (3), sugere o nono ano do Ensino Fundamental (ano escolar que atende crianças com 14 anos). Diante da sugestão de Danilo, Maria, na fala (4), parece discordar de Danilo, ponderando que alunos do sexto ano (ano escolar que atende crianças com 11 anos) também poderiam desenvolver a atividade e justificando sua consideração com uma referência do conteúdo matemático programado para esse ano escolar. Marcelo parece concordar com Maria e para justificar seu posicionamento, dá exemplos de sua própria prática pedagógica — fala (5). A formadora Rosa, na fala (6), busca uma decisão dos docentes e propõe a abrangência de mais de um ano escolar. Os professores, tomando como referência o conteúdo matemático programado para cada ano, mostram-se, inicialmente, contrários à proposta da formadora — falas (7) e (8).

O cumprimento do programa (desenvolvimento dos conteúdos programados) é uma das preocupações dos professores ao implementarem atividades de modelagem em suas salas de aulas (SILVEIRA; CALDEIRA, 2012). Nesse caso, os professores não estão apresentando uma preocupação em relação ao desenvolvimento dos conteúdos programados, mas eles usam os conteúdos matemáticos específicos do ano escolar em questão (sexto ano) como parâmetro de suas argumentações, reforçando aspectos de suas práticas familiares.

Maria realizou uma ponderação sobre a proposta de incluir quatro anos escolares em uma mesma atividade, levando a formadora Rosa a sugerir um outro caminho, considerando o ano para o qual os professores lecionavam:

- (9) **Maria:** *Porque se a gente pegar todos, a gente vai ter que fazer subdivisões, né? Tipo assim, para o sexto ano, o quê que nós vamos esperar? Para o sétimo? Aí vai ficar uma coisa mais longa, né? Mais trabalhosa. Então vamos escolher um ano que dá pra*

*abordar mais coisas [conteúdos]. Seria o nono? Apesar de que, ninguém aqui tá trabalhando com o nono. Então como é que nós vamos aplicar?*

- (10) **Formadora Rosa:** *Mas a gente poderia talvez pensar para o sexto e aí depois fazer indicações pro nono, pro sétimo, o quê que cês acham? Cês tão trabalhando com que ano?*
- (11) **Maria:** *Sexto, sétimo e oitavo.*
- (12) **Marcelo:** *Sexto só.*

(Elaboração coletiva do planejamento, Grupo A, 31/10/2019)

Maria, na fala (9), volta atrás em seu posicionamento inicial, sugerindo uma estratégia para contemplar a sugestão dada pela formadora Rosa. Ao mesmo tempo, ela tenta incorporar, à estratégia, a proposta de Danilo. No entanto, ela parece relutante e retrocede, afirmando que os professores do grupo não estão atuando, no momento, em turmas de nono ano. A formadora Rosa, na fala (10), incentiva a estratégia de Maria e busca incorporar, à ideia, anos nos quais os professores lecionam. Ao considerarem a estratégia de incorporação de mais de um ano escolar na mesma atividade, com subdivisões ou indicações específicas, o grupo gere, novamente, um conflito (discordância em relação à determinação do ano escolar para o qual a atividade seria desenvolvida) com base em negociações, forma de gestão evidenciada por (SANTANA; BARBOSA, 2017).

Seguidamente, diante das respostas fornecidas, uma nova proposta foi apresentada pela formadora Rosa e os professores opinaram sobre ela:

- (13) **Formadora Rosa:** *E se a gente pensasse em uma atividade para esse público, de sexto a oitavo? É possível? Não é possível? O quê que cês acham?*
- (14) **Danilo:** *É.*
- (15) **Maria:** *Pode até o nono também, que aí ano que vem a gente pode tá no nono.*
- (16) **Formadora Rosa:** *Então vamos pensar isso! Quê que cês acham? Dá, gente, pra fazer do sexto ao nono a mesma atividade?*
- (17) **Maria:** *Só que aí... Não, mas aí, mas eu acho que tem que subdividir ela [atividade]. Tipo assim, ela vai ter uma principal, que aceita o sexto ano, mas vai ter que ter complementos pra aprimorar pro sétimo, oitavo e nono. Tipo assim, a gente não pode pegar só a coisinha básica do sexto e colocar lá no nono. [...]*
- (18) **Formadora Rosa:** *Então o público vai ser o quê?*
- (19) **Danilo:** *Sexto ao nono.*
- (20) **Maria:** *Sexto ao nono.*
- (21) **Formadora Rosa:** *Tá.*

(Elaboração coletiva do planejamento, Grupo A, 31/10/2019)

Percebendo a possibilidade da incorporação de diferentes anos escolares no público da atividade, a formadora Rosa, na fala (13), busca uma aceitação dos professores, que concordam — falas (14) — e problematizam — fala (15). Assim, o grupo toma a decisão de elaborar o planejamento da atividade para estudantes do sexto ao nono ano do Ensino Fundamental.

Neste episódio, diferentes propostas, relativas à determinação do público para o qual a atividade seria desenvolvida, são apresentadas pelos professores e pela formadora Rosa. Inicialmente, os docentes mostram uma relutância em incorporar anos escolares distintos, pois, talvez, esta incorporação não seja comum nas práticas pedagógicas dos professores. No entanto, eles flexibilizam suas propostas e contemplam também a proposta da formadora Rosa na atividade de modelagem, que possibilita que um mesmo problema seja resolvido de diferentes maneiras, a depender “dos conteúdos e da profundidade matemática que se pretende atingir” (LEITE, 2008, p. 119).

Assim como no episódio 1, os professores dialogam e refletem juntos sobre as diferentes considerações e posicionamentos e tomam uma decisão, com base em negociações, reforçando essa forma de gestão de conflitos, evidenciada por Santana e Barbosa (2017) em *trabalhos colaborativos*.

## **5.6 NO INTERIOR DO PLANEJAMENTO COLETIVO: UMA COMPREENSÃO**

A partir da apresentação e de uma análise em primeiro nível dos episódios, proponho-me a esboçar uma compreensão acerca da elaboração do planejamento coletivo realizado pelos professores, juntamente com a formadora Rosa. Para isso, retomo algumas características do curso e do Grupo A e a análise em primeiro nível, apresentada na seção anterior.

O momento de elaboração do planejamento da atividade de modelagem compreendeu um dos encontros do “Laboratório de Ensino de Matemática e Jogos Matemáticos” que, por sua vez, realizava-se na jornada de trabalho extra classe dos docentes, alunos do curso, e em local e horário estabelecidos pela organização do curso de formação. Tal aspecto confere ao trabalho uma caracterização por momentos fixados no espaço e no tempo que compõem uma parte obrigatória do trabalho dos professores. Além disso, a tarefa de realizar a elaboração do planejamento foi orientada por objetivos e instâncias superiores de poder, conferidos à formadora Rosa. Esses aspectos são elementos de um trabalho caracterizado pela *colegialidade artificial*, conforme afirma Hargreaves (1994).

No entanto, as relações, que são hierárquicas, estabelecidas entre os professores do Grupo A e a formadora Rosa, caracterizaram-se pela ajuda mútua na tarefa que se propuseram

a fazer, decorrente, talvez, das características próprias dos sujeitos e de suas relações corriqueiras com os colegas. Tais elementos direcionam o trabalho para uma forma de *cooperação*, assim como aponta Fiorentini (2017).

Ademais, as reflexões e tomadas de decisões compartilhadas pelos envolvidos, a presença do diálogo, a confiança, a aprendizagem mútua, o apoio e o respeito compartilhados pelos professores e pela formadora Rosa, bem como os incentivos e objetivos negociados na elaboração do planejamento, conduzem o trabalho para uma forma de *colaboração*, de acordo com os apontamentos de Fiorentini (2017).

Dessa maneira, é possível afirmar que há, na elaboração coletiva do planejamento da atividade de modelagem, a presença de elementos da *colegialidade artificial*, da *cooperação* e da *colaboração*. Além disso, conflitos podem ser identificados. Em um trabalho coletivo, a presença de conflitos é comum.

No episódio 1, é evidenciado um conflito relativo à escolha do tema da atividade de modelagem e sobre quem decide o que é tema de interesse dos alunos. Na situação descrita, o tema educação financeira é de interesse dos professores e outros temas, como jogos eletrônicos, em geral, celular e brinquedos, são citados como possíveis interesses dos estudantes, destacando duas possibilidades: i) o professor diz o que é tema de interesse dos alunos e ii) o professor especula o que é interesse dos alunos. Como resultado da gestão desse conflito, os professores escolhem um tema de interesse deles próprios, incorporando o interesse dos alunos em forma de especulações, movimento engendrado pela professora Maria.

No episódio 2, é identificado um conflito referente à determinação do público para o qual a atividade seria desenvolvida. Os professores apontam públicos diferentes, tomando como referência, em uma das propostas apresentadas, o conteúdo matemático que poderia ser abordado. Tal referência é desestabilizada pelas múltiplas realidades dos docentes, que lecionam para anos distintos, culminando em uma adequação da proposta com a incorporação de outros anos escolares, incentivada por Maria, que, por sua vez, é incentivada por Rosa. Assim, o grupo chega a uma decisão, negociando propostas.

Essa forma de gestão de conflitos (por meio da negociação) ganha destaque nas ações do grupo, fazendo sobressair elementos presentes na gestão de conflitos de *trabalhos colaborativos* (SANTANA; BARBOSA, 2017).

Diante dessas considerações, percebo que a elaboração coletiva do planejamento de atividades de modelagem realizado por professores que ensinam matemática e que têm pouca vivência em modelagem pode apresentar aspectos de múltiplas *formas* de cultura de ensino (HARGREAVES, 1994), e diferentes sentidos de trabalho coletivo (FIORENTINI, 2017).

Além disso, ela pode ser caracterizada por uma movimentação dos docentes para sua *zona de risco* (PENTEADO, 2001), uma vez que os professores se propõem a inovar, implementando uma atividade pouco familiar em suas práticas pedagógicas e uma maneira incomum de elaborar o planejamento.

## 5.7 UM PONTO DE CHEGADA

O *planejamento coletivo de atividades de modelagem* é um processo complexo, que incorpora diálogo e democracia, com vistas à transformação. Os resultados alcançados neste estudo apontam que, na elaboração coletiva desse processo, quando realizado por professores que ensinam matemática e que têm pouca vivência em modelagem, elementos da *colegialidade artificial*, da *cooperação* e da *colaboração* podem não só existir, mas também coexistir, o que não me permite inferir que uma não sobressairá a outra.

Dessa maneira, acredito ser incoerente afirmar que o planejamento, realizado por esses docentes, pode caracterizar-se como *colaborativo*, *cooperativo* ou qualquer outra *forma*. É possível encontrar traços de diferentes caracterizações e com possibilidade de predominância de uma ou de outra, sendo a *colaboração a forma* predominante, no caso deste estudo.

Ainda que o leitor possa reconhecer desafios na elaboração coletiva do planejamento de atividades de modelagem, principalmente quando ela é realizada por docentes que possuam pouca vivência em modelagem, este caminho se configura como uma potencial forma de transformação no que tange à implementação de atividades de modelagem e ao crescimento dos sujeitos envolvidos, que encontram, uns nos outros, suporte, incentivo e compartilhamento de aprendizagens.

## 5.8 REFERÊNCIAS

ALVES-MAZZOTTI, Alda Judith. O método nas ciências sociais. In: ALVES-MAZZOTTI, Alda Judith; GEWANDSZNAJDER, Fernando. **O método nas ciências naturais e sociais: pesquisa quantitativa e qualitativa**. 2.ed. São Paulo: Pioneira, 1999. Cap. 2, p.107-188.

ARAÚJO, Jussara de Loiola. 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. 55-68, 2009.

ARAÚJO, Jussara de Loiola; CAMPOS, Ilaine da Silva; CAMELO, Francisco Javier. Pesquisar o que poderia ser: uma interpretação dialética para a relação entre prática pedagógica e pesquisa segundo a educação matemática crítica. In: D'AMBROSIO, Beatriz

Silva; LOPES, Celi Espansandin (Eds.). **Vertentes da subversão na produção científica em educação matemática**. Coleção Insubordinação Criativa. vol 2. Campinas: Mercado das Letras, 2015. p. 43-62.

ARAÚJO, Jussara de Loiola; CAMPOS, Ilaine Silva; FREITAS, Wanderley Sebastião de. Prática pedagógica e pesquisa em modelagem na educação matemática. *In*: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 5., 2012, Petrópolis. **Anais...** Petrópolis: SBEM, 2012. p. 1-20.

BARBOSA, Jonei Cerqueira. **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, SP, 2001.

BARBOSA, Jonei Cerqueira. As relações dos professores com a Modelagem Matemática. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 8., 2004, Recife. **Anais...** Recife: SBEM, 2004, p. 1-11.

BARBOSA, Jonei Cerqueira. Integrando modelagem matemática nas práticas pedagógicas. **Educação matemática em revista**, v. 14, n. 26, p. 17-25, 2009.

BOAVIDA, Ana Maria; PONTE, João Pedro da. Investigação colaborativa: potencialidades e problemas. *In*: GTI – Grupo de Trabalho e Investigação (Org.) **Refletir e investigar sobre a prática profissional**. Lisboa: APM, 2002.

BORBA, Marcelo de Carvalho; PENTEADO, Miriam Godoy. **Informática e educação matemática**. 5. ed. 2. reimp. Belo Horizonte: Autêntica, 2016.

CEOLIM, Amauri Jersi; CALDEIRA, Ademir Donizeti. Obstáculos e dificuldades apresentados por professores de matemática recém-formados ao utilizarem modelagem matemática em suas aulas na educação básica. **Bolema**, v. 31, n. 58, p. 760-776, 2017.

CONTAGEM, Prefeitura Municipal de. **LEI COMPLEMENTAR nº 90, de 30 de julho de 2010**. Disponível em: <http://www.contagem.mg.gov.br/?legislacao=045035>. Acesso em: 28 out. 2020.

COSTA, Gilvan Luiz Machado. **O professor de matemática e as tecnologias de comunicação e informação: abrindo caminho para uma nova cultura profissional**. 2004, 221f. Tese (Doutorado em Educação) — Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 2004.

FIORENTINI, Dario. Pesquisar práticas colaborativas ou pesquisar colaborativamente. *In*: BORBA, Marcelo de Carvalho; ARAÚJO, Jussara de Loiola. (Org.). **Pesquisa Qualitativa em Educação Matemática**. 5. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2017.

FLICK, Uwe. **Introdução à pesquisa qualitativa**. Trad. Joice Elias Costa. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

FREE FIRE. *In*: **WIKIPÉDIA, a enciclopédia livre**. Flórida: Wikimedia Foundation, 2020. Disponível em: [https://pt.wikipedia.org/wiki/Garena\\_Free\\_Fire](https://pt.wikipedia.org/wiki/Garena_Free_Fire). Acesso em: 08 ago. 2020.

GADOTTI, Moacir. Dimensão política do projeto pedagógico da escola. Secretaria de Estado da Educação de Minas Gerais, Diretoria de Capacitação de Recursos Humanos PROCAD — Projeto de Capacitação de Dirigentes Fase Escola Sagarana. **Acervo Moacir Gadotti**, 2016.

GOMES, Thiago de Azevedo; RODRIGUES, Chang Kuo. A evolução das tendências da educação matemática e o enfoque da história da matemática no ensino. **Revista de Educação, Ciências e Matemática**, v. 4, n. 3, p. 57-67, 2014.

HARGREAVES, Andy. **Changing teachers, changing times**: Teachers' work and culture in the postmodern age. Londres: Cassell, 1994.

HERMINIO, Maria Helena Garcia Barbosa. **O processo de escolha dos temas dos projetos de modelagem matemática**. 2009, 146 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) — Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, SP, 2009.

LEITE, Maria Beatriz Ferreira. Reflexões sobre a disciplina de modelagem matemática na formação de professores. **Educação Matemática Pesquisa**, v. 10, n. 1, p. 115-135, 2008.

LIMA, Fernando Henrique de. Um método de transcrições e análise de vídeos: a evolução de uma estratégia. *In*: ENCONTRO MINEIRO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 7., 2015, São João del-Rei. **Anais...** São João del-Rei: UFSJ, 2015. p. 1-12.

LOPES, Anemari Roesler Luersen Vieir. *et al.* Trabalho coletivo e organização do ensino de matemática: princípios e práticas. **Zetetike**, v. 24, n. 1, p. 13-28, 2016.

MENEGOLLA, Maximiliano; SANT'ANNA, Ilza Martins. **Por que planejar?: Como planejar?: currículo, área, aula**. 21. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2012.

MEYER, João Frederico da Costa de Azevedo; CALDEIRA, Ademir Donizeti; MALHEIROS, Ana Paula dos Santos. **Modelagem em Educação Matemática**. 3. ed. 2 reimp. Belo Horizonte: Autêntica, 2018.

OLIVEIRA, Renata Rodrigues de Matos. **Laboratório na escola**: possibilidades para o ensino de Matemática e formação docente. 2017, 171 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação e Docência) — Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, 2017.

PADILHA, Paulo Roberto. **Planejamento dialógico**: como construir o projeto político pedagógico da escola. 9ª ed. São Paulo: Cortez, 2017.

PENTEADO, Miriam Godoy. Computer-based learning environments: risks and uncertainties for teacher. **Ways of knowing Journal**, v. 1, n. 2, p. 23-35, 2001.

ROCHA, Ana Paula Francisca Pires da. **Realidade, matemática e modelagem**: as referências feitas pelos alunos 2015, 187f. Dissertação (Mestrado em Educação) — Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, 2015.

SANTANA, Flávia Cristina de Macêdo; BARBOSA, Jonei Cerqueira. Tipos de conflitos entre/nos textos de professores de matemática e acadêmicos em um trabalho colaborativo. **Educação Matemática Pesquisa**, v. 18, n. 2, p. 895-921, 2016.

SANTANA, Flávia Cristina de Macêdo; BARBOSA, Jonei Cerqueira. Professores de matemática e acadêmicos gerindo conflitos entre/nos textos em um trabalho colaborativo. **Unión**, n. 50, p. 111-132, 2017.

SILVA, Lilian Aragão da; OLIVEIRA, Andréia Maria Pereira de. As discussões entre formador e professores no planejamento do ambiente de modelagem matemática. **Bolema**, v. 26, n. 43, p. 1071-1101, 2012.

SILVEIRA, Everaldo; CALDEIRA, Ademir Donizeti. Modelagem na sala de aula: resistências e obstáculos. **Bolema**, v. 26, n. 43, p. 249-275, ago. 2012.

VASCONCELLOS, Celso dos Santos. **Planejamento**: projeto de ensino-aprendizagem e projeto político pedagógico. 25. ed. São Paulo: Libertad, 2015.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na investigação relatada nesta dissertação, pretendi responder à seguinte pergunta diretriz de pesquisa: **quais são, como se constituem e se justificam as ações dos professores que ensinam matemática e que têm pouca vivência em modelagem na elaboração do planejamento de uma atividade de modelagem matemática?**

Assim como relatei, no capítulo 1, a formulação dessa pergunta de pesquisa decorreu de um processo longo, complexo e enriquecedor, com avanços e retrocessos. Tal processo se deu a partir de um amadurecimento teórico e metodológico acerca do objeto de estudo. Em razão do *design* emergente da pesquisa, isto é, do plano flexível que se modifica e se consolida ao longo da pesquisa (ALVES-MAZZOTTI, 1999) e das minhas defesas enquanto investigadora, esse processo foi possibilitado e valorizado por mim.

Esse aspecto foi evidente também no relato da presente investigação. Escrever em um formato alternativo e, mais precisamente, no formato *multipaper*, correspondeu a um processo educativo, sem dúvidas, mas também longo, árduo, repleto de interrogações e incertezas. Os meus incômodos com a comunicação de pesquisas no formato tradicional viabilizaram reflexões profundas sobre o nosso compromisso — como pesquisadores — e sobre o nosso poder de transformação, principalmente, porque pesquisamos no campo da educação. Em consequência disso, foi possível produzir esta dissertação de uma maneira capaz de contemplar minhas inquietações e minhas defesas para a difusão mais expressiva de relatos de pesquisas.

A partir da pergunta diretriz, formulei os objetivos geral e específicos da pesquisa, apresentados no capítulo 2. Nesse capítulo, também expus alguns apontamentos sobre o planejamento no campo da educação, entendido como um processo, contínuo e dinâmico, de reflexão, tomada de decisão, colocação em prática e acompanhamento (VASCONCELLOS, 2015) e sobre modelagem na educação matemática, entendida como um ambiente de aprendizagem no qual os alunos são convidados a investigar, por meio da matemática, uma situação com referência na realidade (BARBOSA, 2001).

Assim, pude expor como compreendo o *planejamento de atividades de modelagem matemática*, o qual interpreto como um processo, contínuo e dinâmico, de reflexões e tomadas de decisões acerca, especialmente, de questões sobre as quais a modelagem na educação matemática se debruça e de colocação em prática e acompanhamento da atividade de modelagem em sala de aula.

Diante dessas e outras compreensões e dos objetivos apresentados, mostrei alguns argumentos capazes de justificar a relevância da presente investigação. Tais argumentos correspondem às contribuições deste trabalho para o campo do conhecimento, especialmente, para o campo de pesquisas em modelagem; para as práticas docentes, principalmente de professores que desejam implementar a modelagem em suas salas de aulas, e para minha formação profissional e acadêmica, visto que a investigação teve origem nos meus questionamentos como professora e foi estendida durante meus estudos no mestrado.

Além disso, no capítulo 2, comuniquei as demais escolhas metodológicas da pesquisa, mostrando e justificando a abordagem da investigação, bem como os procedimentos de produção e de análise dos dados empregados e, ainda, descrevi o contexto e os participantes da presente investigação.

Todas as escolhas comunicadas, os sujeitos participantes e envolvidos na pesquisa, a produção dos dados e sua respectiva análise me permitiram chegar até aqui. Assim, aponto os resultados alcançados, explico as contribuições da investigação para o campo de pesquisas em modelagem na educação matemática, informo as limitações da pesquisa, bem como destaco possíveis investigações futuras.

Diante dessas considerações, retomo os objetivos delineados na pesquisa. Busquei **compreender como professores que ensinam matemática e que têm pouca vivência em modelagem elaboram o planejamento de atividades de modelagem matemática** e, para isso, pretendi alcançar os seguintes objetivos específicos de pesquisa:

- 1) Identificar as ações dos professores que ensinam matemática e que têm pouca vivência em modelagem na elaboração do planejamento de atividades de modelagem matemática;
- 2) Descrever a forma pela qual os professores que ensinam matemática e que têm pouca vivência em modelagem elaboram o planejamento de atividades de modelagem matemática;
- 3) Caracterizar a maneira como os professores que ensinam matemática e que têm pouca vivência em modelagem elaboram o planejamento de atividades de modelagem matemática;

Em cada artigo produzido e apresentado, os três objetivos específicos da pesquisa foram contemplados.

No capítulo 3, apresentei o artigo “**Por onde começar?: o início da elaboração do planejamento de atividades de modelagem matemática**”, cujo objetivo foi compreender como professores que ensinam matemática e que têm pouca vivência em modelagem iniciam a elaboração de atividades de modelagem matemática. Nesse artigo, os objetivos específicos 1, 2 e 3 foram contemplados, pois identifiquei e descrevi o que os professores fizeram no momento inicial da elaboração do planejamento, bem como caracterizei a forma como os docentes realizaram essa ação.

Como resultado, percebi que os professores participantes da investigação iniciaram a elaboração do planejamento com procura de compreensões acerca da modelagem como tendência da educação matemática, revelando um aspecto evidenciado também na investigação apresentada por Ceolim e Caldeira (2017); com reflexões acerca de suas preocupações com o atendimento à realidade, interesse e curiosidade, dos estudantes, conforme preconiza a literatura da área de modelagem (MEYER; CALDEIRA; MALHEIROS, 2018) e com a determinação de um tema ou de uma situação-problema a ser investigado(a) pelos alunos, possibilitando aos docentes maior controle nesse momento da atividade de modelagem (SILVA; OLIVEIRA, 2015).

Em minhas interpretações, afirmei que esses aspectos estavam diretamente ligados à pouca vivência dos docentes, que recorreram a compreensões sobre a modelagem e tomaram decisões que permitiram a eles maior controle e previsibilidade, mobilizando-os para sua *zona de conforto* (PENTEADO, 2001).

As decisões tomadas pelos professores me permitiram apontar duas possibilidades para o início da elaboração do planejamento de atividades de modelagem: *começando por um tema ou por uma situação-problema*, em que reflexões sobre o tema ou sobre o problema da atividade representam o ponto de partida da elaboração do planejamento; *começando por outra experiência pedagógica*, em que reflexões acerca de outras práticas familiares, de modelagem (ou não), convergem para uma tomada de decisão. Em cada uma dessas possibilidades, identifiquei as dimensões *realidade e finalidade*, apresentadas por Vasconcellos (2015).

No capítulo 4, apresentei o artigo “**Um estudo sobre planos de atividades de modelagem matemática**”, que possuiu como objetivo identificar, descrever e analisar as reflexões e os acordos firmados, por professores, relacionados a itens de planos de aula, na educação, em geral, ou específicos de atividades de modelagem. Os três objetivos específicos da pesquisa foram contemplados nesse artigo, pois identifiquei reflexões e acordos firmados pelos professores relacionadas a itens de planos construídos na elaboração do planejamento,

descrevi como os docentes realizaram essas reflexões e esses acordos, bem como caracterizei essas ações.

Como resultado, percebi que o plano construído por esses docentes compreendeu elementos de um plano geral de ensino ou de aula (LIBÂNEO, 2013), como, por exemplo, *conteúdos matemáticos abordados na atividade, público para o qual a atividade será desenvolvida e duração da atividade* e compreendeu elementos de planos de ensino ou de aula mais específicos de atividades de modelagem (SILVA; OLIVEIRA, 2012a; SILVA, 2013), como *escolha do tema da atividade e situação-problema a ser investigada pelos estudantes, público para o qual a atividade seria desenvolvida e organização dos alunos em sala de aula*.

Apontei que essa hibridização foi consequência das experiências docentes dos professores, que se reportaram a uma situação familiar (construir um plano geral), agregando ao plano construído suas experiências pedagógicas anteriores e elementos de sua *zona de conforto* (PENTEADO, 2001), e que, ao mesmo tempo, incorporaram características próprias da modelagem, devido à natureza da atividade, mobilizando-se para uma *zona de risco* (PENTEADO, 2001), visto que os docentes possuíam pouca vivência em modelagem. Ademais, destaquei que essa hibridização não foi simplesmente uma mescla, e sim uma mistura que, em virtude da presença dos elementos típicos da modelagem, tensionou os demais elementos, ampliando e ressignificando o caráter geral de um plano.

No que diz respeito à forma de construção desse plano híbrido, mostrei que este não é registrado na forma de documento, somente, cabendo, assim, o reforço da definição de plano, proposta por Vasconcellos (2015), que o compreende como o resultado da elaboração do planejamento registrado em forma de documento (ou não). O estudo apresentado nesse artigo revelou que um registro do plano pode ser feito por meio de discussões.

No capítulo 5, apresentei o último artigo da coletânea, intitulado “**De mãos dadas: professores elaborando juntos o planejamento de atividades de modelagem matemática**”, cujo objetivo foi compreender como professores que ensinam matemática e que têm pouca vivência em modelagem elaboram, coletivamente, o planejamento de atividades dessa tendência da educação matemática. Nesse artigo, os objetivos 1, 2 e 3 foram contemplados, pois identifiquei e descrevi o que os professores fizeram na elaboração coletiva do planejamento, caracterizando, também, a forma como eles realizaram essa ação.

No debate teórico apresentado, propus uma compreensão acerca do *planejamento coletivo de atividades de modelagem matemática*, entendendo-o como um instrumento de intervenção social que objetiva, por meio da realização de uma atividade de modelagem, uma transformação da realidade, segundo pressupostos de justiça e solidariedade, desenrolando-se

como um processo de reflexão, tomada de decisão, colocação em prática e acompanhamento, em que diferentes sujeitos articulam-se para promover a investigação de um problema real por meio da matemática.

Como resultado do estudo proposto, reconheci a presença de elementos da *colegialidade artificial*, conforme define Hargreaves (1994), e da *cooperação* e da *colaboração*, na compreensão de Fiorentini (2017). Identifiquei também a existência de conflitos na elaboração coletiva do planejamento de uma atividade de modelagem. Tais conflitos foram geridos por meio da negociação (SANTANA; BARBOSA, 2017), o que me permitiu afirmar, dentre outras características, que a *colaboração* prevaleceu na elaboração coletiva do planejamento realizado por esses sujeitos.

Essa forma coletiva de elaborar o planejamento da atividade de modelagem foi possível, dentre outros aspectos, em virtude da disposição dos docentes para se movimentarem para sua *zona de risco* (PENTEADO, 2001) e da pouca vivência em modelagem dos professores, que se engajaram na tarefa de elaborar, coletivamente, uma atividade pouco familiar em suas práticas pedagógicas e buscaram apoio uns nos outros, promovendo algumas das características evidentes em *trabalhos colaborativos* (FIORENTINI, 2017).

Esse conjunto de resultados, alcançados nos estudos apresentados nos artigos desta dissertação, permite-me elaborar uma resposta para a pergunta diretriz de pesquisa. Ênfase que essa resposta é uma dentre outras possíveis, já que o resultado evidenciado é fruto de escolhas e condições particulares dessa pesquisa.

Na *prática pedagógica|pesquisa* realizada, isto é, na prática que se configurou como uma dialética entre prática pedagógica e pesquisa (ARÁUJO; CAMPOS; FREITAS, 2012), os professores que ensinam matemática e que têm pouca vivência em modelagem, na elaboração do planejamento de atividades de modelagem, partem da escolha de um tema ou de uma situação-problema a ser investigada pelos alunos, alicerçados em reflexões sobre o tema em atividades de modelagem e sobre outras reflexões pedagógicas.

Além disso, como forma de orientação da ação, os docentes se remetem a um plano híbrido (plano geral e plano específico de atividades de modelagem), tensionando um modelo de plano mais geral, que é ampliado e ressignificado. Ao fazerem, coletivamente, a elaboração do planejamento, os professores incorporam, principalmente, características do *trabalho colaborativo* (FIORENTINI, 2017), sendo revelados também aspectos de *cooperação* (FIORENTINI, 2017) e *colegialidade artificial* (HARGREAVES, 1994).

Todas essas evidências são amparadas em atributos intrínsecos aos professores, incluindo a pouca vivência em modelagem e suas experiências pedagógicas anteriores, e são

caracterizadas por uma postura dos docentes, que transitam entre suas *zonas de conforto e de risco* (PENTEADO, 2001).

Esse resultado me leva a reafirmar a relevância da pesquisa em questão, pois ela se incorpora às demais produções acadêmicas, ampliando as discussões do campo de pesquisa em relação à ação docente no planejamento de atividades de modelagem e em relação aos aspectos do planejamento e sua operacionalização. Ademais, a presente pesquisa representa uma potencial contribuição para a prática de professores na implementação de atividades de modelagem, sendo estes não só, mas principalmente, docentes com pouca vivência em atividades dessa natureza.

Para além dos resultados evidenciados, saliento as limitações da investigação aqui relatada, pois a resposta à pergunta de pesquisa não é (e não pretendia ser) capaz de abranger todas as questões sobre as quais a elaboração do planejamento se debruça. Nesse sentido, recomendo mais pesquisas como essa, buscando compreender outros elementos da elaboração do planejamento de atividades de modelagem, como, por exemplo, os tipos de reflexões realizadas nesse processo, já que estas compreendem sua essência, e a conexão entre a *elaboração do planejamento* e a *realização interativa do planejamento*, pois estes podem ser vistos como processos dialéticos.

Iniciei esta dissertação com reflexões acerca dos processos de construção da pergunta diretriz de pesquisa e de construção do relato da investigação, pois acredito no compromisso que nós — pesquisadores — devemos ter ao comunicar, em detalhes e de forma ética, nossos estudos à comunidade. Termino esta dissertação reiterando essa defesa e destacando que pesquisar exige de nós muito mais do que buscar responder à pergunta de pesquisa e relatar o trabalho, exige que, como sujeitos críticos, possamos assumir o compromisso de fazer uma investigação refletindo não só sobre o tema da pesquisa, mas também sobre o pesquisar.

## REFERÊNCIAS

- ALVES-MAZZOTTI, Alda Judith. O método nas ciências sociais. *In*: ALVES-MAZZOTTI, Alda Judith; GEWANDSZNAJDER, Fernando. **O método nas ciências naturais e sociais: pesquisa quantitativa e qualitativa**. 2.ed. São Paulo: Pioneira, 1999. Cap. 2, p.107-188.
- ALVES-MAZZOTTI, Alda Judith. Impactos da pesquisa educacional sobre as práticas escolares. *In*: ZAGO, Nadir; CARVALHO Marília Pinto de; VILELA, Rita Amélia Teixeira (Orgs.) **Itinerários de pesquisa: perspectiva qualitativas em Sociologia da Educação**. Rio de Janeiro: DPA, 2003, p. 33-48.
- ARAÚJO, Jussara de Loiola. **Cálculo, tecnologias e modelagem matemática: as discussões dos alunos**. 2002, 180 f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) — Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, SP, 2002.
- ARAÚJO, Jussara de Loiola; BORBA, Marcelo de Carvalho. Construindo pesquisas coletivamente em Educação Matemática. *In*: BORBA, M. C.; ARAÚJO, J. L. (Orgs.). **Pesquisa qualitativa em Educação Matemática**. Belo Horizonte: Autêntica, 2017. p. 31-51.
- ARAÚJO, Jussara de Loiola; CAMPOS, Ilaine Silva; FREITAS, Wanderley Sebastião de. Prática pedagógica e pesquisa em modelagem na educação matemática. *In*: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 5., 2012, Petrópolis. **Anais...** Petrópolis: SBEM, 2012. p. 1-20.
- ARAÚJO, Jussara de Loiola; LIMA, Fernando Henrique de. Construção de modelos matemáticos como transformação de objeto em produto. *In*: CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 9., 2015, São Carlos (SP), **Anais...** São Carlos: Universidade Federal de São Carlos, 2015. p. 1-15.
- ARAÚJO, Jussara de Loiola; PINTO, Thais Fernanda; SOARES, Nicole Cardoso; LIMA, Fernando Henrique de. Ações dos sujeitos da atividade diante de uma proposta de modelagem matemática. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 12., 2016, São Paulo (SP), **Anais...** São Paulo: Universidade Cruzeiro do Sul, 2016. p. 1-12.
- BARBOSA, Jonei Cerqueira. Modelagem na Educação Matemática: contribuições para o debate teórico. *In*: REUNIÃO ANUAL DA ANPED, 24., 2001, Caxambu. **Anais...** Rio Janeiro: ANPED, 2001, p. 1-30.
- BARBOSA, Jonei Cerqueira. As relações dos professores com a Modelagem Matemática. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 8., 2004, Recife. **Anais...** Recife: SBEM, 2004a. p. 1-11.
- BARBOSA, Jonei Cerqueira. Modelagem matemática: O que é? Por quê? Como?. **Veritati**, v. 1, n. 4, p. 73-80, 2004b.
- BARBOSA, Jonei Cerqueira. Integrando modelagem matemática nas práticas pedagógicas. **Educação matemática em revista**, v. 14, n. 26, p. 17-25, 2009.

BARBOSA, Jonei Cerqueira. Formatos insubordinados de dissertações e teses na Educação Matemática. **Vertentes da subversão na produção científica em educação matemática**. Campinas: Mercado de Letras, v. 1, p. 347-367, 2015.

BICUDO, Maria Aparecida Viggiani. Pesquisa em educação matemática. **Pró-posições**, v. 4, n. 1, p. 18-23, 1993.

BICUDO, Maria Aparecida Viggiani. O professor de matemática nas escolas de 1.º e 2.º graus. *In*: BICUDO, Maria Aparecida Viggiani (org.). **Educação matemática**. 2 ed. São Paulo: Centauro, 2005.

BLUM, Werner; NISS, Mogens. Applied mathematical problem solving, modelling, applications, and links to other subjects — state, trends and issues in mathematics instruction. **Educational Studies in Mathematics**, v. 22, n. 1, p. 37-68, 1991.

BOGDAN, Robert C.; BIKLEN, Sari Knopp. **Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. Tradução Maria João Alvarez, Sara Bahia Santos e Telmo Mourinho Baptista. Porto: Porto Editora, 1994.

BONOTTO, Danusa de Lara; LIMA, Valderez Marina do Rosário. Planejamento de uma atividade de modelagem na educação: o que figura na escrita do diário do professor? **Revista Conexão**, v. 12, n. 2, p. 250-267, 2016.

BRITO, Dirceu dos Santos; ALMEIDA, Lourdes Maria Werle de. O conceito de função em situações modelagem matemática. **Zetetiké**, v. 13, n. 23, p. 63-86, 2005.

BURAK, Dionísio. **Modelagem matemática: ações e interação no processo de ensino-aprendizagem**. 1992, 460f. Tese (Doutorado em Educação) — Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 1992.

BURAK, Dionísio. A modelagem matemática e a sala de aula. *In*: ENCONTRO PARANAENSE DE MODELAGEM EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 1, 2004, Londrina **Anais...** Londrina: UEL, 2004, p. 1-10.

BURAK, Dionísio. A modelagem matemática na perspectiva da educação matemática. **Educação Matemática sem Fronteiras: Pesquisas em Educação Matemática**, v. 1, n. 1, p. 96-111, 2019.

CALDEIRA, Rutyale Ribeiro. **Cálculo em ação, modelagem e parcerias: possibilidades para aprendizagens expansivas em um contexto de formação em Engenharias**. 2014. 229 f. Tese (Doutorado em Educação) — Faculdade de Educação (FaE), Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Belo Horizonte, Minas Gerais, 2014.

CAMELO, Francisco Javier. **Contribuciones de ambientes de modelación matemática a la constitución de la subjetividad política**. 2017. 242 f. Tese (Doutorado em Educação) — Faculdade de Educação (FaE), Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Belo Horizonte, Minas Gerais, 2017.

CAMPOS, Ilaine da Silva. **Alunos em ambientes de modelagem matemática: caracterização do envolvimento a partir da relação com o *background* e o *foreground***. 2013.

204 f. Dissertação (Mestrado em Educação) — Faculdade de Educação (FaE), Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Belo Horizonte, Minas Gerais, 2013.

CAMPOS, Ilaine da Silva. **A divisão do trabalho no ambiente de aprendizagem de modelagem matemática segundo a educação matemática crítica**. 2018. 255 f. Tese (Doutorado em Educação) — Faculdade de Educação (FaE), Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Belo Horizonte, Minas Gerais, 2018

CEOLIM, Amauri Jersi; CALDEIRA, Ademir Donizeti. Obstáculos e dificuldades apresentados por professores de matemática recém-formados ao utilizarem modelagem matemática em suas aulas na educação básica. **Bolema**, v. 31, n. 58, p. 760-776, 2017.

CRUZ, Wallison Fernando Nonato; ARAÚJO, Jussara de Loiola. Concepções de aprendizagem presentes nos trabalhos apresentados na IX CNMEM. *In*: CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 10., 2017, Maringá (PR). **Anais...** Maringá: Universidade Estadual de Maringá, 2017.

CRUZ, Wallison Fernando Nonato; PAZ, Alan; MANCERA, Gabriel. A aprendizagem em modelagem matemática na educação matemática. *In*: ENCONTRO MINEIRO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 8., 2018, Ituiutaba (MG). **Anais...** Uberlândia: Universidade Federal de Uberlândia, 2018.

CONTAGEM, Prefeitura Municipal de. **LEI COMPLEMENTAR nº 90, de 30 de julho de 2010**. Disponível em: <http://www.contagem.mg.gov.br/?legislacao=045035>. Acesso em: 28 out. 2020.

DUKE, Nell K.; BECK, Sarah W. Research news and comment: Education should consider alternative formats for the dissertation. **Educational Researcher**, v. 28, n. 3, p. 31-36, 1999.

FIORENTINI, Dario. Pesquisar práticas colaborativas ou pesquisar colaborativamente. *In*: BORBA, Marcelo de Carvalho.; ARAÚJO, Jussara de Loiola. (Org.). **Pesquisa Qualitativa em Educação Matemática**. 5. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2017.

FONSECA, João Pedro da; NASCIMENTO, Francisco João; SILVA, Jair Militão da. Planejamento educacional participativo. **Revista da Faculdade de Educação**, v. 21, n. 1, p. 79-112, 1995.

FRANK, Alejandro Germán. Formatos alternativos de teses e dissertações. **Blog Ciência prática**, [S. l.], 15 abr. 2013. Disponível em: <https://cienciapratica.wordpress.com/2013/04/15/formatos-alterativos-de-teses-e-dissertacoes/>. Acesso em: 17 out. 2020.

FREITAS, Wanderley Sebastião de. **A matematização crítica em projetos de modelagem**. 2013. 261 f. Tese (Doutorado em Educação) — Faculdade de Educação (FaE), Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Belo Horizonte, Minas Gerais, 2013.

GIBRAM, Dirlene de Fátima Rodrigues. **Concepções de aprendizagem em trabalhos apresentados na VI Conferência Nacional sobre Modelagem na Educação Matemática**. 2011. Monografia (Especialização em Matemática para Professores) — Instituto de Ciências

Exatas (ICEEx), Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Belo Horizonte, Minas Gerais, 2011.

GIL, Antônio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

HARGREAVES, Andy. **Changing teachers, changing times**: Teachers' work and culture in the postmodern age. Londres: Cassell, 1994.

HUF, Samuel Francisco; BURAK, Dionísio. Modelagem Matemática: reflexões sobre a primeira experiência vivida. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 10, n. 2, p. 1-17, 2017.

JORNAL DA SAVASSI. **Saiba qual deve ser o peso ideal da mochila do seu filho**.

Disponível em: [http://www.jornaldasavassi.com.br/ver\\_noticia/2634-Qual\\_o\\_peso\\_ideal\\_da\\_mochila\\_escolar?](http://www.jornaldasavassi.com.br/ver_noticia/2634-Qual_o_peso_ideal_da_mochila_escolar?). Acesso em: 05 ago. 2020.

LIBÂNEO, José Carlos. **Didática**. 2. ed. São Paulo: Cortez, 2013.

LIMA, Fernando Henrique de. Um método de transcrições e análise de vídeos: a evolução de uma estratégia. *In*: ENCONTRO MINEIRO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 7., 2015, São João del-Rei. **Anais...** São João del-Rei: UFSJ, 2015. p. 1-12.

LIMA, Fernando Henrique de. **Um estudo sobre as intervenções de um professor em atividades de modelagem matemática**. 2020. 142 f. Dissertação (Mestrado em Educação) — Faculdade de Educação (FaE), Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Belo Horizonte, Minas Gerais, 2020.

LINCOLN, Yvonna; GUBA, Egon. **Naturalistic inquiry**. Califórnia: Sage Publications, Inc., 1985.

MANCERA, Gabriel. **Conocer reflexivo en contextos de modelación matemática desde una perspectiva socio crítica**. 2020, 262 f. Tese (Doutorado em Educação) — Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, 2020.

MARTINS, Danielle Alves. **A disciplina modelagem na educação matemática na UFMG: percepções junto a estudantes e egressos do curso de licenciatura em Matemática**. 2017. 175 f. Dissertação (Mestrado em Educação) — Faculdade de Educação (FaE), Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Belo Horizonte, Minas Gerais, 2017.

MARTINS, Danielle Alves; ARAÚJO, Mariane Dias. Modelagem matemática em sala de aula: experiência sobre sólidos geométricos. *In*: CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 9., 2015, São Carlos. **Anais...** São Carlos: UFSCar, 2015. p. 1-10.

MELILLO, Célio Roberto. **A dualidade na formação no ensino profissionalizante em um ambiente de aprendizagem de modelagem matemática**. 2017. 227 f. Tese (Doutorado em Educação) — Faculdade de Educação (FaE), Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Belo Horizonte, Minas Gerais, 2017.

MENDONÇA, Luzinete Oliveira; LOPES, Celi Espasandin. Planejamento de Atividades de Modelagem Matemática: um caminho possível. **Em Teia: Revista de Educação Matemática e Tecnológica Iberoamericana**, v. 6, n. 1, p. 1-24, 2015.

MENEGOLLA, Maximiliano; SANT'ANNA, Ilza Martins. **Por que planejar?: Como planejar?:** currículo, área, aula. 21. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2012.

MEYER, João Frederico da Costa de Azevedo; CALDEIRA, Ademir Donizeti; MALHEIROS, Ana Paula dos Santos. **Modelagem em Educação Matemática**. 3. ed., 2 reimp. Belo Horizonte: Autêntica, 2018.

MUTTI, Gabriele de Sousa Lins; KLÜBER, Tiago Emanuel. Formato Multipaper nos Programas de Pós-Graduação Stricto Sensu Brasileiros das áreas de Educação e Ensino: um panorama. *In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE PESQUISA E ESTUDOS QUALITATIVOS*, 5., 2018. Foz do Iguaçu, **Anais...** Foz do Iguaçu: SE&PQ, 2018, p. 1-14.

OLIVEIRA, Renata Rodrigues de Matos. **Laboratório na escola: possibilidades para o ensino de Matemática e formação docente**. 2017, 171 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação e Docência) — Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, 2017.

OLIVEIRA, Andréia Maria Pereira de; BARBOSA, Jonei Cerqueira. A primeira experiência de Modelagem Matemática e a tensão do “próximo passo”. *In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA*, 9., 2007, Recife, **Anais...** Recife: SBEM, 2007, p. 1-17.

OLIVEIRA, Andreia Maria Pereira de; BARBOSA, Jonei Cerqueira. Modelagem Matemática e situações de tensão e as tensões na prática de Modelagem. **Bolema**, v. 24, n. 38, p. 265-296, 2011.

PADILHA, Paulo Roberto. **Planejamento dialógico: como construir o projeto político pedagógico da escola**. 9ª ed. São Paulo: Cortez, 2017.

PENTEADO, Miriam Godoy. Computer-based learning environments: risks and uncertainties for teacher. **Ways of knowing Journal**, v. 1, n. 2, p. 23-35, 2001.

PINTO, Thais Fernanda. *et al.* Entre planejar e executar atividades de modelagem: as contribuições em um grupo colaborativo. *In: CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA*, 11., 2019, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: UFMG, 2019. p. 1-13.

ROCHA, Ana Paula Francisca Pires da. **Realidade, matemática e modelagem: as referências feitas pelos alunos**. 2015. 187 f. Dissertação (Mestrado em Educação) — Faculdade de Educação (FaE), Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Belo Horizonte, Minas Gerais, 2015.

SANTANA, Flávia Cristina de Macêdo; BARBOSA, Jonei Cerqueira. Professores de matemática e acadêmicos gerindo conflitos entre/nos textos em um trabalho colaborativo. **Unión**, n. 50, p. 111-132, ago. 2017.

SETTI, Elenice Josefa Kolancko; ROCHA, Zenaide de Fátima Dante Correia; VERTUAN, Rodolfo Eduardo. Reflexões acerca da Prática Docente em uma Primeira Experiência com Modelagem Matemática. **Perspectivas da Educação Matemática**, v. 9, n. 20, p. 561-580, 2016.

SILVA, Alessandra Cristina da. **A modelagem na formação de professores de matemática no Brasil**: trabalhos apresentados em um congresso. 2009. Monografia (Especialização em Matemática para Professores) — Instituto de Ciências Exatas (ICEx), Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Belo Horizonte, Minas Gerais, 2009.

SILVA, Alessandra Cristina da. **Possibilidades e limites vivenciados por uma professora em sua primeira experiência com Modelagem na Educação Matemática**. Dissertação (Mestrado em Educação) — Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Belo Horizonte, 2012.

SILVA, Lilian Aragão da. **Uma análise do texto pedagógico do planejamento do ambiente de modelagem com a lente teórica de Basil Bernstein**. 167 f. 2013. Dissertação (Mestrado em ensino, filosofia e história da ciência) — Universidade Federal da Bahia e Universidade Estadual de Feira de Santana, Salvador, 2013.

SILVA, Lilian Aragão da; OLIVEIRA, Andréia Maria Pereira de. As discussões entre formador e professores no planejamento do ambiente de modelagem matemática. **Bolema**, v. 26, n. 43, p. 1071-1101, 2012a.

SILVA, Lilian Aragão da; OLIVEIRA, Andréia Maria Pereira de. A tensão da elaboração da situação-problema no planejamento do ambiente de modelagem matemática. *In*: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 5., 2012, Petrópolis. **Anais...** Petrópolis: SBEM, 2012b. p. 1-21.

SILVA, Lilian Aragão da; OLIVEIRA, Andréia Maria Pereira de. Quando a escolha do tema em atividades de modelagem matemática provém do professor: o que está em jogo?. **Acta Scientiae**, v. 17, n. 1, p. 40-56, 2015.

SILVA, Ludmila Iara Andrade. **Discussões matemáticas de jovens e adultos em um ambiente de aprendizagem de modelagem matemática**. 2018. 118 f. Dissertação (Mestrado em Educação) — Faculdade de Educação (FaE), Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Belo Horizonte, Minas Gerais, 2018.

SILVA, Marina Andrade Alves da. **Visualização geométrica em um ambiente de modelagem matemática**. 2020. Dissertação (Mestrado em Educação) — Faculdade de Educação (FaE), Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Belo Horizonte, Minas Gerais, 2020.

SILVEIRA, Everaldo; CALDEIRA, Ademir Donizeti. Modelagem na sala de aula: resistências e obstáculos. **Bolema**, v. 26, n. 43, p. 249-275, ago. 2012.

SKOVSMOSE, Ole. Cenários para investigação. **Bolema**, v. 13, n. 14, p. 66-91, 2000.

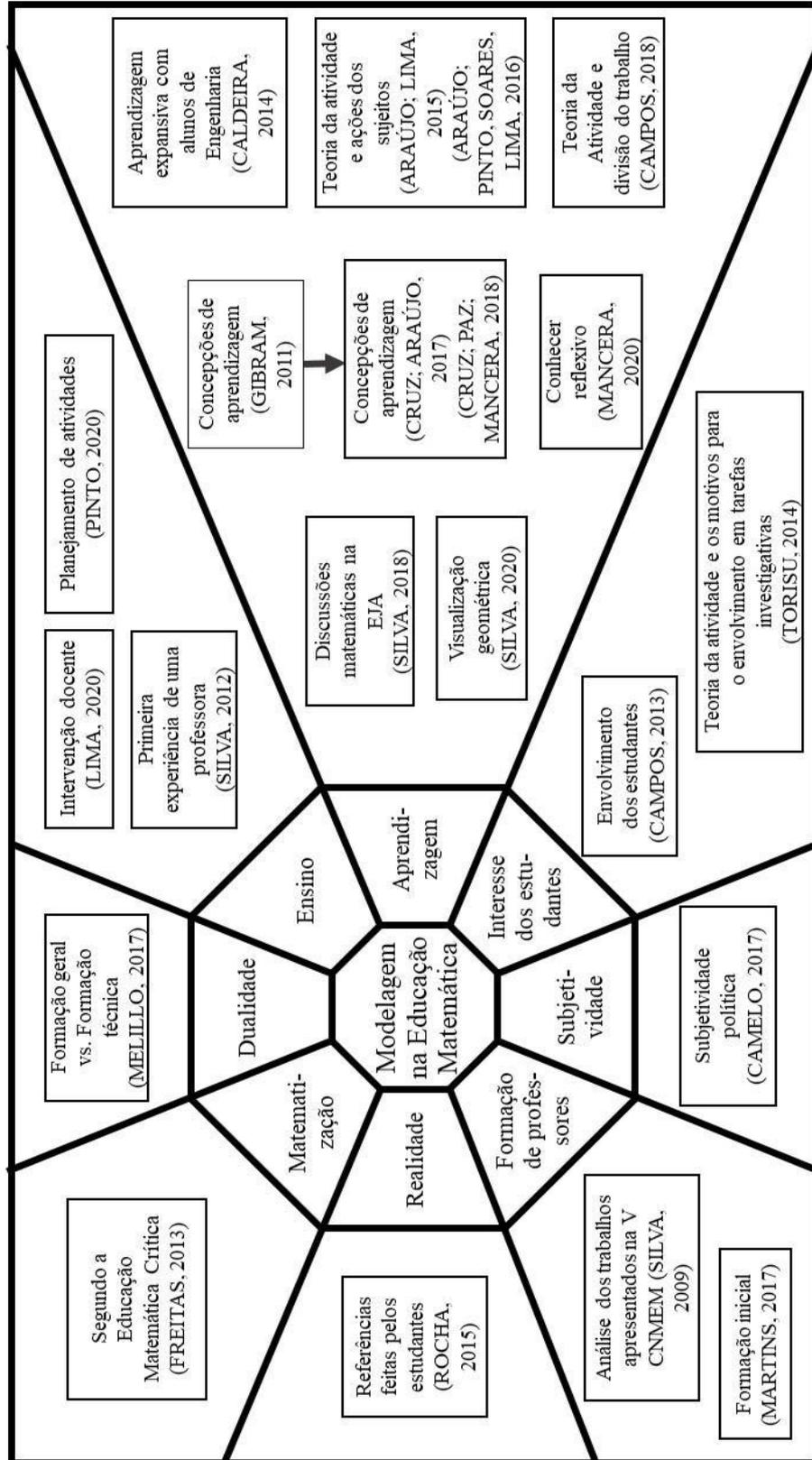
SKOVSMOSE, Ole. **Um convite à educação matemática crítica**. 1. ed. Campinas: Papirus, 2014.

TORISU, Edmilson Minoru. **Motivos para envolvimento em tarefas investigativas em aulas de Matemática à luz da Teoria da Atividade**: um estudo com alunos do Ensino Fundamental. 2014. 203 f. Tese (Doutorado em Educação) — Faculdade de Educação (FaE), Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Belo Horizonte, Minas Gerais, 2014.

VASCONCELLOS, Celso dos Santos. **Planejamento**: projeto de ensino-aprendizagem e projeto político pedagógico. 25. ed. São Paulo: Libertad, 2015.

# APÊNDICES

## APÊNDICE A — Figura 1 ampliada



**APÊNDICE B — Termo de Consentimento Livre e Esclarecido destinado aos  
professores**

**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

Prezado (a) participante

O Sr. (a) está sendo convidado (a) a participar como voluntário (a) da pesquisa intitulada **“Um olhar para o planejamento de uma atividade de modelagem realizado por docentes iniciantes em modelagem”**, que tem como objetivo geral compreender como se dá o planejamento de atividades de Modelagem Matemática realizado por professores (as) de Matemática que ainda não desenvolveram uma atividade dessa natureza com seus próprios (as) alunos (as).

Sua participação na pesquisa ocorrerá por meio da concessão de entrevistas e resposta de questionários, nos quais perguntarei sobre sua formação, experiências docentes, principalmente com relação à Modelagem na Educação Matemática, e sobre sua participação no planejamento de uma atividade de Modelagem. Sua participação correrá também por meio de encontros em grupo com demais professores (as) de Matemática, que aceitem esse mesmo convite a esta pesquisa, em que a temática da pesquisa será discutida e o planejamento de uma atividade de Modelagem será desenvolvido. Tais entrevistas e encontros serão realizados no 1º semestre de 2019, podendo ser finalizados no 2º semestre de 2019.

A participação na pesquisa é totalmente voluntária e não terá nenhum custo. O (A) Sr. (a) não receberá vantagem financeira por participar da pesquisa e poderá escolher, a qualquer momento, desistir de participar da mesma.

O risco envolvido nesta pesquisa é constrangimento que você poderá ter ao realizar a atividade proposta, por envolver trabalho em grupo e exposição de trabalho para os (as) colegas. Para minimizar esse risco, você poderá escolher, dentre outros (as) participantes da pesquisa, com quem deseja compartilhar seu trabalho.

A pesquisa contribuirá para seu conhecimento acerca da Modelagem na Educação Matemática, uma grande tendência da Educação Matemática brasileira, podendo ainda contribuir para o planejamento de atividades de Modelagem Matemática para desenvolvimento com seus (suas) próprios (as) alunos (as).

Você terá o esclarecimento sobre o estudo em qualquer aspecto que desejar e estará livre para participar ou recusar-se a participar e a qualquer tempo e sem quaisquer prejuízos.

Os resultados da pesquisa serão divulgados na Dissertação de Mestrado da pesquisadora e sob a forma de outros trabalhos científicos que visam colaborar para a compreensão do processo de formação de professores (as) de Matemática e suas práticas docentes. Esses resultados estarão à sua disposição quando finalizada a pesquisa.

Este termo de consentimento encontra-se impresso em duas vias originais, sendo que uma será arquivada pela pesquisadora responsável, na **Universidade Federal de Minas Gerais em Belo Horizonte/ MG**, e a outra será fornecida ao (à) Sr. (a). Os dados, materiais e instrumentos utilizados na pesquisa ficarão arquivados com a pesquisadora responsável por um período de 5 (cinco) anos em seu gabinete no Instituto de Ciências Exatas da Universidade

Federal de Minas Gerais e após esse tempo serão destruídos. As pesquisadoras tratarão sua identidade com padrões profissionais de sigilo, atendendo à legislação brasileira (Resoluções Nº 466/12; 441/11 e a Portaria 2.201 do Conselho Nacional de Saúde e suas complementares), utilizando as informações somente para fins acadêmicos e científicos.

**Para ser preenchido pelo (a) participante**

Eu, \_\_\_\_\_, portador do documento de Identidade \_\_\_\_\_ fui informado (a) dos objetivos, métodos, riscos e benefícios da pesquisa “**Um olhar para o planejamento de uma atividade de modelagem realizado por docentes iniciantes em modelagem**” de maneira clara e detalhada e esclareci minhas dúvidas. Sei que a qualquer momento poderei solicitar novas informações e modificar minha decisão de participar se assim o desejar.

( ) Como participante da pesquisa, declaro que concordo em ser entrevistado pela pesquisadora em local e duração previamente ajustados e em participar dos encontros em grupo em local e duração previamente ajustados.

( ) Declaro que permito a gravação de áudio das entrevistas e a gravação de áudio e vídeo dos encontros em que participarei.

( ) Declaro que não permito a gravação de áudio das entrevistas e nem a gravação de áudio e vídeo dos encontros em que participarei.

Declaro que concordo em participar desta pesquisa. Recebi uma via original deste termo de consentimento livre e esclarecido assinado por mim e pelas pesquisadoras, que me deram a oportunidade de ler e esclarecer todas as minhas dúvidas.

---

Nome completo do (a) participante	Data
-----------------------------------	------

---

Assinatura do (a) participante	Data
--------------------------------	------

**Nome completo da pesquisadora responsável:** Prof. Dra. Jussara de Loiola Araújo  
Endereço: Av. Presidente Antônio Carlos, 6627. Instituto de Ciências Exatas – 4º andar - Sala 4085.

Campus Pampulha. Belo Horizonte, MG – Brasil. CEP: 31270-901.

Telefones: (31) 34095970. Ramal: 5786.

E-mail: jussara.loiola@gmail.com

---

Assinatura da pesquisadora responsável	Data
--	------

**Nome completo da pesquisadora:** Thais Fernanda Pinto

Endereço: Av. Presidente Antônio Carlos, 6627. Faculdade de Educação.

Campus Pampulha. Belo Horizonte, MG – Brasil. CEP: 31270-901.

Telefone: (31) XXXXX-XXXX

E-mail: [pthaisfernanda@gmail.com](mailto:pthaisfernanda@gmail.com)

---

Assinatura da pesquisadora (mestranda)

Data

Em caso de dúvidas, com respeito aos aspectos éticos dessa pesquisa, você poderá consultar:

**CEP-UFGM - Comitê de Ética em Pesquisa da UFGM**

Av. Presidente Antônio Carlos, 6627. Unidade Administrativa II - 2º andar - Sala 2005.

Campus Pampulha. Belo Horizonte, MG – Brasil. CEP: 31270-901.

E-mail: [coep@prpq.ufmg.br](mailto:coep@prpq.ufmg.br). Tel: 34094592.

## APÊNDICE C — Termo de anuência destinando aos formadores do curso

### TERMO DE AUTORIZAÇÃO

Prezado (a) Sr.(a)

O Sr. (a) está sendo solicitado (a) a autorizar a realização da pesquisa intitulada “**Um olhar para o planejamento de uma atividade de modelagem realizado por docentes iniciantes em modelagem**” com os (as) professores (as) de Matemática do grupo no qual o (a) Sr. (a) é responsável. Tal pesquisa tem como objetivo geral compreender como se dá o planejamento de atividades de Modelagem Matemática realizado por professores (as) de Matemática que ainda não desenvolveram uma atividade dessa natureza com seus próprios (as) alunos (as).

A participação dos (as) professores (as) nesta pesquisa ocorrerá por meio de entrevistas e resposta de questionários, nos quais abordarei assuntos sobre a formação desses professores, suas experiências docentes, principalmente com relação à Modelagem na Educação Matemática e sobre a participação no planejamento de uma atividade de Modelagem. Os (as) professores (as) participantes também realizarão encontros para discutirem sobre a Modelagem Matemática na Educação Matemática e para planejarem uma atividade de Modelagem com seus (suas) alunos (as). As entrevistas e encontros serão realizados no 2º semestre de 2019, podendo ser finalizados no 1º semestre de 2020.

A participação na pesquisa é totalmente voluntária e não terá nenhum custo. Os (as) professores (as) participantes não receberão vantagem financeira por participar da pesquisa e poderão escolher, a qualquer momento, desistir de participar da mesma.

O risco envolvido nesta pesquisa é constrangimento que eles (as) poderão ter ao realizar a atividade proposta, por envolver trabalho em grupo e exposição de trabalho para os (as) colegas. Para minimizar esse risco, eles (as) poderão escolher, dentre outros (as) participantes da pesquisa, com quem desejam compartilhar seu trabalho.

A pesquisa contribuirá para o conhecimento desses (as) professores (as) acerca da Modelagem na Educação Matemática, uma grande tendência da Educação Matemática brasileira, podendo ainda contribuir para o planejamento de atividades de Modelagem Matemática para desenvolvimento com seus (suas) próprios (as) alunos (as).

Eles (as) terão o esclarecimento sobre o estudo em qualquer aspecto que desejarem e estarão livres para participarem ou recusarem-se a participar e a qualquer tempo e sem quaisquer prejuízos.

Os resultados da pesquisa serão divulgados na Dissertação de Mestrado da pesquisadora e sob a forma de outros trabalhos científicos que visam colaborar para a compreensão do processo de formação de professores (as) de Matemática e suas práticas docentes. Esses resultados estarão à sua disposição quando finalizada a pesquisa.

Este termo de autorização encontra-se impresso em duas vias originais, sendo que uma será arquivada pela pesquisadora responsável, na Universidade Federal de Minas Gerais em Belo Horizonte/ MG e a outra será fornecida ao (à) Sr. (a). Os dados, materiais e instrumentos utilizados na pesquisa ficarão arquivados com a pesquisadora responsável por um período de 5 (cinco) anos em seu gabinete no Instituto de Ciências Exatas da Universidade Federal de Minas

Gerais e após esse tempo serão destruídos. As pesquisadoras tratarão a identidade dos (as) participantes com padrões profissionais de sigilo, atendendo a legislação brasileira (Resoluções Nº 466/12; 441/11 e a Portaria 2.201 do Conselho Nacional de Saúde e suas complementares), utilizando as informações somente para fins acadêmicos e científicos.

Eu,

\_\_\_\_\_  
 portador do documento de Identidade \_\_\_\_\_ e  
 que ocupo o cargo de \_\_\_\_\_ na instituição  
 \_\_\_\_\_ fui informado

(a) dos objetivos, métodos, riscos e benefícios da pesquisa “**Um olhar para o planejamento de uma atividade de modelagem realizado por docentes iniciantes em modelagem**” de responsabilidade das pesquisadoras Profa. Dra. Jussara de Loiola Araújo e mestranda Thais Fernanda Pinto, de maneira clara e detalhada e esclareci minhas dúvidas. Portanto

( ) autorizo a realização desta pesquisa com os (as) professores (as) de Matemática nos anos de 2019 e 2020.

( ) não autorizo a realização desta pesquisa com os (as) professores (as) de Matemática nos anos de 2019 e 2020.

Declaro que autorizo os docentes desse grupo e rede de educação a participarem dessa pesquisa. Recebi uma via original deste termo de autorização assinado por mim e pelas pesquisadoras, que me deram a oportunidade de ler e esclarecer todas as minhas dúvidas.

\_\_\_\_\_  
 Nome completo do (a) solicitado (a) Data

\_\_\_\_\_  
 Assinatura do (a) solicitado (a) Data

**Nome completo da pesquisadora responsável:** Prof. Dra. Jussara de Loiola Araújo  
 Endereço: Av. Presidente Antônio Carlos, 6627. Instituto de Ciências Exatas – 4º andar - Sala 4085.

Campus Pampulha. Belo Horizonte, MG – Brasil. CEP: 31270-901.

Telefones: (31) 34095970. Ramal: 5786.

E-mail: jussara.loiola@gmail.com

\_\_\_\_\_  
 Assinatura da pesquisadora responsável Data

**Nome completo da Pesquisadora:** Thais Fernanda Pinto

Endereço: Av. Presidente Antônio Carlos, 6627. Faculdade de Educação.

Campus Pampulha. Belo Horizonte, MG – Brasil. CEP: 31270-901.

Telefone: (31) XXXXX-XXXX

E-mail: pthaisfernanda@gmail.com

---

Assinatura da pesquisadora (mestranda)

Data

Em caso de dúvidas, com respeito aos aspectos éticos dessa pesquisa, você poderá consultar:

**CEP-UFGM - Comitê de Ética em Pesquisa da UFGM**

Av. Presidente Antônio Carlos, 6627. Unidade Administrativa II - 2º andar - Sala 2005.

Campus Pampulha. Belo Horizonte, MG – Brasil. CEP: 31270-901.

E-mail: coep@prpq.ufmg.br. Tel: 34094592.

**APÊNDICE D — Termo de anuência destinado à Secretaria Municipal de Educação de  
Contagem**

**TERMO DE AUTORIZAÇÃO**

Prezado (a) Sr.(a)

O Sr. (a) está sendo solicitado (a) a autorizar a realização da pesquisa intitulada “**Um olhar para o planejamento de uma atividade de modelagem realizado por docentes iniciantes em modelagem**” com os (as) professores (as) de Matemática da sua rede de educação. Tal pesquisa tem como objetivo geral compreender como se dá o planejamento de atividades de Modelagem Matemática realizado por professores (as) de Matemática que ainda não desenvolveram uma atividade dessa natureza com seus próprios (as) alunos (as).

A participação dos (as) professores (as) nesta pesquisa ocorrerá por meio de entrevistas, nas quais perguntarei a eles (as) sobre sua formação, suas experiências docentes, principalmente com relação à Modelagem na Educação Matemática e sobre a participação no planejamento de uma atividade de Modelagem. Os (as) professores (as) participantes também realizarão encontros para discutirem sobre a Modelagem Matemática na Educação Matemática e para planejarem uma atividade de Modelagem com seus (suas) alunos (as). As entrevistas e encontros serão realizados no 2º semestre de 2019, podendo ser finalizados no 1º semestre de 2020.

A participação na pesquisa é totalmente voluntária e não terá nenhum custo. Os (as) professores (as) participantes não receberão vantagem financeira por participar da pesquisa e poderão escolher, a qualquer momento, desistir de participar da mesma.

O risco envolvido nesta pesquisa é constrangimento que eles (as) poderão ter ao realizar a atividade proposta, por envolver trabalho em grupo e exposição de trabalho para os (as) colegas. Para minimizar esse risco, eles (as) poderão escolher, dentre outros (as) participantes da pesquisa, com quem desejam compartilhar seu trabalho.

A pesquisa contribuirá para o conhecimento desses (as) professores (as) acerca da Modelagem na Educação Matemática, uma grande tendência da Educação Matemática brasileira, podendo ainda contribuir para o planejamento de atividades de Modelagem Matemática para desenvolvimento com seus (suas) próprios (as) alunos (as).

Eles (as) terão o esclarecimento sobre o estudo em qualquer aspecto que desejarem e estarão livres para participarem ou recusarem-se a participar e a qualquer tempo e sem quaisquer prejuízos.

Os resultados da pesquisa serão divulgados na Dissertação de Mestrado da pesquisadora e sob a forma de outros trabalhos científicos que visam colaborar para a compreensão do processo de formação de professores (as) de Matemática e suas práticas docentes. Esses resultados estarão à sua disposição quando finalizada a pesquisa.

Este termo de autorização encontra-se impresso em duas vias originais, sendo que uma será arquivada pela pesquisadora responsável, na Universidade Federal de Minas Gerais em Belo Horizonte/ MG e a outra será fornecida ao (à) Sr. (a). Os dados, materiais e instrumentos utilizados na pesquisa ficarão arquivados com a pesquisadora responsável por um período de 5 (cinco) anos em seu gabinete no Instituto de Ciências Exatas da Universidade Federal de Minas

Gerais e após esse tempo serão destruídos. As pesquisadoras tratarão a identidade dos (as) participantes com padrões profissionais de sigilo, atendendo a legislação brasileira (Resoluções Nº 466/12; 441/11 e a Portaria 2.201 do Conselho Nacional de Saúde e suas complementares), utilizando as informações somente para fins acadêmicos e científicos.

Eu,

\_\_\_\_\_  
 portador do documento de Identidade \_\_\_\_\_ e  
 que ocupo o cargo de \_\_\_\_\_ na instituição  
 \_\_\_\_\_ fui informado

(a) dos objetivos, métodos, riscos e benefícios da pesquisa “**Um olhar para o planejamento de uma atividade de modelagem realizado por docentes iniciantes em modelagem**” de responsabilidade das pesquisadoras Profa. Dra. Jussara de Loiola Araújo e mestranda Thais Fernanda Pinto, de maneira clara e detalhada e esclareci minhas dúvidas. Portanto

( ) autorizo a realização desta pesquisa com os (as) professores (as) de Matemática dessa rede de educação nos anos de 2019 e 2020.

( ) não autorizo a realização desta pesquisa com os (as) professores (as) de Matemática dessa rede de educação nos anos de 2019 e 2020.

Declaro que autorizo os docentes dessa rede de educação a participarem dessa pesquisa. Recebi uma via original deste termo de autorização assinado por mim e pelas pesquisadoras, que me deram a oportunidade de ler e esclarecer todas as minhas dúvidas.

\_\_\_\_\_  
 Nome completo do (a) solicitado (a) Data

\_\_\_\_\_  
 Assinatura do (a) solicitado (a) Data

**Nome completo da pesquisadora responsável:** Prof. Dra. Jussara de Loiola Araújo  
 Endereço: Av. Presidente Antônio Carlos, 6627. Instituto de Ciências Exatas – 4º andar - Sala 4085.

Campus Pampulha. Belo Horizonte, MG – Brasil. CEP: 31270-901.

Telefones: (31) 34095970. Ramal: 5786

E-mail: jussara.loiola@gmail.com

\_\_\_\_\_  
 Assinatura da pesquisadora responsável Data

**Nome completo da Pesquisadora:** Thais Fernanda Pinto

Endereço: Av. Presidente Antônio Carlos, 6627. Faculdade de Educação.

Campus Pampulha. Belo Horizonte, MG – Brasil. CEP: 31270-901.

Telefone: (31) XXXXX-XXXX

E-mail: pthaisfernanda@gmail.com

---

Assinatura da pesquisadora (mestranda)

Data

Em caso de dúvidas, com respeito aos aspectos éticos desta pesquisa, você poderá consultar:

**CEP-UFGM - Comitê de Ética em Pesquisa da UFGM**

Av. Presidente Antônio Carlos, 6627. Unidade Administrativa II - 2º andar - Sala 2005.

Campus Pampulha. Belo Horizonte, MG – Brasil. CEP: 31270-901.

E-mail: coep@prpq.ufmg.br. Tel: 34094592.