

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO PARANÁ - UNESPAR**

PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO

**IMPACTOS DAS EXPERIÊNCIAS VIVENCIADAS NA  
DISCIPLINA DE MODELAGEM MATEMÁTICA NA  
FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES DE  
MATEMÁTICA**

**Alcides Jose Trzaskacz**

**Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática  
PRPGEM**

União da Vitória,  
2021



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO PARANÁ - UNESPAR  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA - PRPGEM

IMPACTOS DAS EXPERIÊNCIAS VIVENCIADAS NA DISCIPLINA DE MODELAGEM  
MATEMÁTICA NA FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA

Alcides Jose Trzaskacz

Orientadora:  
Michele Regiane Dias Veronez

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática da Universidade Estadual do Paraná, linha de pesquisa: Conhecimentos, linguagens e práticas formativas em educação matemática, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Educação Matemática.

União da Vitória  
Dezembro de 2021

### **Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**

Trzaskacz, Alcides Jose.

T876i

Impactos das experiências vivenciadas na disciplina de modelagem matemática na formação inicial de professores de matemática. / Alcides Jose Trzackacz – União da Vitória, 2021.

72 f.: il.

Orientadora: Profa. Dra. Michele Regiane Dias Veronez.

Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Universidade Estadual do Paraná – Campus União da Vitória - Programa de Pós-Graduação – Mestrado em Educação Matemática. União da Vitória, 2021.

Inclui bibliografia.

1. Educação Matemática. 2. Modelagem Matemática. 3. Modelagem - formação inicial – professores. I. Universidade Estadual do Paraná. Programa de Pós - Graduação – Mestrado em Educação Matemática. II. Veronez, Michele Regiane Dias. III. Título.

CDD: 510.7

CDU: 371.13:51

**Catalogação na publicação elaborada por Mauro Cândido dos Santos – CRB 9<sup>a</sup>/1416**

Alcides Jose Trzaskacz

IMPACTOS DAS EXPERIÊNCIAS VIVENCIADAS NA DISCIPLINA DE MODELAGEM  
MATEMÁTICA NA FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA

Comissão Examinadora:



Prof<sup>ª</sup>. Dra. Michele Regiane Dias Veronez

Presidente da Comissão Examinadora

UNESPAR



Prof<sup>ª</sup>. Dra. Bárbara Nivalda Palharini Alvim Sousa

Membro da Banca

UENP



Prof. Dr. Amauri Jersi Ceolim

Membro da Banca

UNESPAR

Resultado: Aprovado

União da Vitória  
Dezembro de 2021

*A conclusão deste trabalho resume-se em dedicação, dedicação que vi ao longo dos anos em cada um dos professores a quem dedico este trabalho.*

## **AGRADECIMENTOS**

*A Deus, pelas bênçãos concedidas e por permitir que eu chegasse até aqui.*

*À minha família, pelo incentivo e por compreender as minhas ausências.*

*À professora e orientadora Dra. Michele Regiane Dias Veronez. Professora, obrigado pelo incentivo constante, pelas orientações, pelos ensinamentos e por todo o apoio para que eu pudesse concluir este trabalho.*

*Aos professores membros da banca, Bárbara Nivalda Palharini Alvim Souza e Amauri Jersi Ceolim, por aceitarem fazer parte dela, pela leitura cuidadosa e pelas valiosas contribuições ao texto.*

*Aos alunos do quarto ano do curso de Licenciatura em Matemática da UNESPAR – Campus União da Vitória, pela participação na pesquisa, disponibilidade e confiança.*

*Aos colegas do Grupo de Estudos sobre Práticas de Modelagem em Educação Matemática GEPMEM, pelos momentos de aprendizado proporcionados durante as reuniões.*

*Ao Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática – PRPGEM, pela possibilidade de pesquisa e aprendizagem proporcionada.*

*A todos que contribuíram direta ou indiretamente para que este trabalho fosse realizado.*

## RESUMO

Nesta investigação temos como objetivo buscar por elementos que sugerem compreensões dos futuros professores, que se relacionam às experiências vivenciadas em uma disciplina de Modelagem Matemática na formação inicial de professores de Matemática. O estudo foi realizado em uma turma de quarto ano de licenciatura em Matemática de uma universidade pública do estado do Paraná, tendo a seguinte interrogação de pesquisa: O que sinalizam os dizeres dos futuros professores de Matemática que vivenciam experiências em Modelagem Matemática? Com a suspensão das aulas por motivo da pandemia Covid-19, a disciplina Modelagem Matemática na Perspectiva da Educação Matemática precisou ser organizada de modo a ser ofertada remotamente. Apenas as duas primeiras aulas foram presenciais. Todo o restante da disciplina, por opção da professora formadora, foi desenvolvida em momentos assíncronos, com interação entre alunos-alunos e, alunos e professora, via plataforma Moodle, utilizando-se de fóruns de discussão. A coleta de dados, portanto, foi realizada inicialmente de forma presencial com a participação do pesquisador nessas aulas e, posteriormente, por meio do seu acesso à plataforma Moodle, tendo contato direto com todas as interações postadas, seja pelos alunos, seja pela professora. Pela natureza dessa investigação, a opção metodológica se baseia nas considerações da pesquisa qualitativa e a análise dos dados segue orientações da Análise de Conteúdo de Lawrence Bardin. Embora a disciplina contasse com dezenove alunos matriculados, as discussões e reflexões que trazemos se ancoram nas ações de três deles: Daniel, Raquel e Emanuel que não tinham qualquer experiência com a docência, para além do Estágio Curricular Supervisionado. A análise revela que as experiências vivenciadas na referida disciplina trouxe à tona compreensões, dos futuros professores, que se relacionam ao papel do aluno e do professor e compreensões relacionadas ao ensino de Matemática.

Palavras-chave: Educação Matemática; Modelagem Matemática; Modelagem Matemática na formação inicial de professores.

## **ABSTRACT**

In this investigation we aim to search for elements that suggest future teachers' understandings, which are related to the experiences lived in a Mathematical Modeling discipline in the initial formation of Mathematics teachers. The study was carried out in a fourth-year Mathematics undergraduate class at a public university in the state of Paraná, having the following research question: What do the sayings of future Mathematics teachers who have experiences in Mathematical Modeling signal? With the suspension of classes due to the Covid-19 pandemic, the discipline Mathematical Modeling in the Perspective of Mathematics Education needed to be organized in order to be offered remotely. Only the first two classes were face-to-face. All the rest of the discipline, at the option of the teacher, was developed in asynchronous moments, with interaction between student-students and, students and teacher, via the Moodle platform, using discussion forums. Data collection, therefore, was initially carried out in person with the participation of the researcher in these classes and, later, through their access to the Moodle platform, having direct contact with all interactions posted, either by the students or by the teacher. Due to the nature of this investigation, the methodological option is based on the considerations of qualitative research and the data analysis follows the guidelines of Lawrence Bardin's Content Analysis. Although the discipline had nineteen students enrolled, the discussions and reflections that we bring are anchored in the actions of three of them: Daniel, Raquel and Emanuel who had no experience with teaching, beyond the Supervised Curricular Internship. The analysis reveals that the experiences lived in that discipline brought to light understandings, of future teachers, which relate to the role of the student and the teacher and understandings related to the teaching of Mathematics.

**Keywords:** Mathematics Education, Mathematical Modeling; Mathematical Modeling in Initial Teacher Education.

## **LISTA DE QUADROS**

Quadro 1.1 Textos propostos pela professora ao longo da disciplina .....	18
Quadro 1.2 Organização da disciplina na plataforma Moodle.....	19

## **LISTA DE SIGLAS**

UNESPAR	Universidade Estadual do Paraná
PRPGEM	Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática
GEPMEM	Grupo de Estudos sobre Práticas de Modelagem em Educação Matemática
MEC	Ministério da Educação e Cultura
IES	Instituição de Ensino Superior
UNESP	Universidade Estadual Paulista

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>12</b>
<b>1 SOBRE A PESQUISA: ENFOQUE E OPÇÕES METODOLÓGICAS .....</b>	<b>15</b>
1.1 Contexto da pesquisa .....	15
1.2 Objetivo e caracterização da pesquisa .....	16
1.3 O cenário de investigação .....	17
1.4 Coleta de dados .....	21
1.5 Condução das análises .....	22
<b>2 MODELAGEM MATEMÁTICA NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA .....</b>	<b>24</b>
2.1 Sobre Modelagem Matemática .....	24
2.2 Modelagem Matemática em associação com a formação de professores de Matemática: alguns estudos.....	27
<b>3 INTERPRETAÇÕES REALIZADAS A PARTIR DOS DIZERES DOS FUTUROS PROFESSORES .....</b>	<b>34</b>
<b>3.1 Análises locais: focalizando os dizeres dos futuros professores .....</b>	<b>34</b>
3.1.1 Sobre os dizeres de Daniel.....	34
3.1.2 Sobre os dizeres de Raquel.....	41
3.1.3 Sobre os dizeres de Emanuel.....	46
<b>3.2 Análise Global: um retrato dos dizeres dos futuros professores.....</b>	<b>50</b>
3.3.1 Compreensões que se relacionam ao papel do aluno e do professor.....	51
3.3.2 Compreensões relacionadas ao ensino de matemática .....	53
<b>4 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>55</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>58</b>
<b>APÊNDICES .....</b>	<b>61</b>

## INTRODUÇÃO

O motivo para realização desse trabalho de investigação surgiu ainda durante a graduação, quando no quarto ano a preocupação se voltava para o exercício da docência em sala de aula na Educação Básica. O desejo de poder ensinar matemática de uma forma diferenciada surgia como possibilidade de tornar o meu trabalho atrativo para os alunos e menos fatigante para o professor, visto que, a matemática, por vezes, é rotulada como uma disciplina difícil de aprender e com conteúdo que não pode ser relacionado com a realidade.

Na disciplina de Metodologia do Ensino da Matemática estudamos algumas alternativas de ensino que poderíamos utilizar em sala de aula e a Modelagem Matemática<sup>1</sup>, na perspectiva de Burak (2004), surgiu timidamente durante as aulas.

No entanto, com a possibilidade de participar de um Projeto de Extensão intitulado “Modelagem Matemática na Sala de Apoio à aprendizagem”, pude conhecer melhor a metodologia de ensino nominada Modelagem Matemática na Educação Matemática. Ao desenvolver uma atividade de modelagem matemática direcionada à Sala de Apoio à Aprendizagem, na perspectiva de Burak (2004), brotou o interesse em aprofundar os estudos em Modelagem Matemática na Educação Matemática.

Apesar do reconhecimento de que nas últimas décadas têm crescido o número de pesquisas que articulam Modelagem Matemática e formação de professores de Matemática, no nosso estudo consideramos as experiências vivenciadas ainda na graduação “como ingredientes das concepções dos futuros professores sobre Modelagem Matemática” (BARBOSA, 2001). Além de Barbosa (2001), autores como Dias (2005), Malheiros (2008), Oliveira (2010), Ceolim (2015), Ferreira (2016), Klüber (2017), já abordaram aspectos relacionados à formação do professor de Matemática em associação com a Modelagem Matemática. Esses autores afirmam que o número de estudos que direcionam atenção à formação inicial de professores em Modelagem Matemática já é expressivo, no entanto, destacam que ainda há necessidade de aprofundar e discutir sobre entrecruzamentos entre Modelagem Matemática e formação de professores de Matemática. Nunes, Nascimento e Souza (2020), na revisão de literatura que

---

<sup>1</sup> O termo “Modelagem Matemática” (em maiúsculo) será utilizado quando se referir à abordagem metodológica e, em minúsculo, quando se referir à atividade decorrente dessa abordagem.

realizaram, considerando o período de 2013 a 2017, apontam que esse cenário de investigação ainda é fértil.

O trabalho de Trzaskacz e Veronez (2019) traz um panorama de como a Modelagem Matemática aparece nos cursos de licenciatura em Matemática nas universidades públicas paranaenses. A partir do estudo realizado os autores identificam que o termo Modelagem Matemática está presente na maioria das grades curriculares dessas universidades e que ela ou vem discutida no contexto de uma disciplina específica ou está sendo abordada na ementa de outra disciplina. Contudo, esse estudo também revelou que há muito a investigar sobre a Modelagem Matemática no contexto de formação inicial do professor de Matemática.

Sendo assim, nosso estudo, amparado em uma abordagem qualitativa de pesquisa, busca por elementos que sugerem compreensões de futuros professores que se relacionam às experiências vivenciadas na disciplina de Modelagem Matemática na Perspectiva da Educação Matemática, ofertada em um curso de licenciatura em Matemática de uma universidade pública do estado do Paraná, no primeiro semestre do ano de 2020. Embora participaram do estudo os dezenove alunos matriculados na disciplina, as discussões e reflexões que trazemos se ancoram nos dizeres de apenas três deles, tendo como recorte o fato de que esses não tinham qualquer experiência com a docência, para além do Estágio Curricular Supervisionado.

O estudo aqui apresentado encontra-se vinculado à linha de pesquisa Conhecimento, Linguagens e Práticas Formativas em Educação Matemática do Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática – PRPGEM e foi desenvolvido em contexto pandêmico<sup>1</sup>. Além disso, essa investigação compõe o rol de pesquisas vinculadas ao Grupo de Estudos sobre Práticas de Modelagem em Educação Matemática – GEPMEM.

Com a suspensão das aulas por motivo da pandemia Covid-19, a referida disciplina precisou ser organizada de modo a ser ofertada remotamente. Assim, apenas as duas primeiras aulas foram presenciais. Todo o restante da disciplina, por opção da professora formadora, foi desenvolvida em momentos assíncronos, com interação entre alunos-alunos e, alunos e professora, via plataforma Moodle, utilizando-se de fóruns de discussão.

A coleta de dados, portanto, foi realizada inicialmente de forma presencial com a participação do pesquisador nessas aulas e, posteriormente, por meio do seu acesso à plataforma Moodle, tendo contato direto com todas as interações postadas, seja pelos alunos, seja pela professora. Devido a opção da professora de não realizar momentos síncronos de encontro com

---

<sup>1</sup> Nos anos de 2020 e 2021 o mundo todo sofreu com a pandemia do Covid-19 e os contextos educacionais precisaram passar por adequações. Na pesquisa, principalmente àquelas realizadas em salas de aula, adequações e ajustes também foram necessárias, já que as aulas presenciais ficaram suspensas por um longo período de tempo.

os alunos, ela alimentava a plataforma semanalmente com os materiais que propunha para estudos, acompanhados de tarefas que deveriam ser realizadas por eles.

A explicitação do desenvolvimento desta investigação segue organizada em três capítulos, além da Introdução e das Considerações Finais. O primeiro capítulo apresenta o percurso metodológico da pesquisa, abrangendo a caracterização da pesquisa, o objetivo, a perspectiva adotada com foco no envolvimento do futuro professor de matemática com a Modelagem Matemática. Esse capítulo também contém o cenário e os participantes da investigação, bem como a coleta de dados e a condução da análise.

No segundo capítulo apresentamos uma discussão teórica sobre a Modelagem Matemática na Educação Matemática, permeada por algumas concepções de Modelagem Matemática. Em seguida trazemos alguns estudos que abordam a Modelagem Matemática em associação com a formação de professores de Matemática.

No terceiro capítulo são apresentadas as interpretações advindas dos dizeres postados nos fóruns e no questionário, as quais revelam compreensões de três futuros professores de matemática, dos dezenove, que vivenciaram experiências em Modelagem Matemática ao cursar a disciplina de Modelagem Matemática na perspectiva da Educação Matemática, oferecida no curso de licenciatura em Matemática da UNESPAR – Campus de União da Vitória.

Nas Considerações Finais trazemos alguns apontamentos acerca do estudo desenvolvido, seguido das referências nele utilizadas.

# 1 SOBRE A PESQUISA: ENFOQUE E OPÇÕES METODOLÓGICAS

Neste capítulo localizamos o contexto no qual a pesquisa se desenvolve, destacando a nossa questão de investigação. Também é apresentado o percurso metodológico, que tem característica qualitativa. Assim, trazemos a caracterização e objetivo da pesquisa, aspectos relacionados ao cenário investigado, aos procedimentos de coleta e análise dos dados. Também discorreremos sobre a escolha dos participantes dessa investigação.

## 1.1 Contexto da pesquisa

A pesquisa foi desenvolvida com alunos, futuros professores, de uma turma de 4º ano do curso de licenciatura em Matemática, no período noturno, na Universidade Estadual do Paraná – Campus de União da Vitória – na disciplina de Modelagem Matemática na Perspectiva da Educação Matemática, no ano letivo de 2020.

A referida universidade oferece o curso de licenciatura em Matemática desde o ano de 1976 (um mil novecentos e setenta e seis), e já formou mais de mil professores que atuam em União da Vitória e municípios vizinhos, abrangendo 05 (cinco) Núcleos Regionais de Educação, sendo 02 (dois) pertencentes ao estado de Santa Catarina.

Optamos por realizar essa investigação nessa universidade devido ao fácil acesso para participar das aulas, à professora da disciplina em possibilitar minha presença nelas, à liberação do Colegiado de Matemática para que o estudo fosse realizado e à aceitação dos alunos em participar dele. Além disso, o Programa de Pós-graduação ao qual esse estudo se insere está vinculado ao Campus de União da Vitória.

Definido o cenário investigado, a pergunta desse estudo se traduz na seguinte questão: O que sinalizam os dizeres dos futuros professores de Matemática que vivenciam experiências em Modelagem Matemática? Para refletir acerca dela, no entanto, fez-se necessário o acompanhamento, coleta e análise das ações que permearam o desenvolvimento dessa disciplina.

A disciplina de Modelagem Matemática na perspectiva da Educação Matemática oferece um espaço para que os futuros professores de Matemática pensem e discutam sobre Modelagem Matemática sob diferentes formas e perspectivas e, sobretudo, possibilita ao professor em formação experiências que fomentem discussões sobre o ensinar utilizando Modelagem Matemática, conforme sugerido em Dias (2005). Assim, a disciplina considera os seguintes elementos (DIAS, 2005) no que diz respeito a possibilitar aos futuros professores conhecimentos acerca da Modelagem Matemática.

- Promover conhecimentos sobre o que é Modelagem Matemática em relação à compreensão de conceitos teóricos que a caracterizam.
- Favorecer entendimento de como se desenvolve uma atividade de modelagem; espera-se que o futuro professor identifique, em situações específicas, as características do processo de Modelagem Matemática apresentadas no primeiro aspecto.
- Desenvolver atividades de modelagem matemática nas quais o futuro professor é o pesquisador que procura resolver um problema; o importante nesse momento é que ele vivencie uma situação de modelagem no sentido de pensar acerca da situação-problema em associação com as fases inerentes à Modelagem Matemática.
- Fomentar discussões que consideram o desenvolvimento de atividades de modelagem na prática docente desses futuros professores.

Considerados tais apontamentos, Dias (2005) defende que é preciso, ao longo da formação do professor de Matemática, proporcionar um cenário que o leve a “aprender” sobre Modelagem Matemática, a “aprender” por meio da Modelagem Matemática e a “ensinar” usando Modelagem Matemática. Esses três componentes apresentados por Dias (2005) estão atrelados a esta pesquisa, visto que, a disciplina de Modelagem Matemática na perspectiva da Educação Matemática segue essa organização aos serem disponibilizados materiais de cunho teórico e serem trabalhados conceitos, definições, perspectivas e concepções de Modelagem Matemática. Também foram dadas oportunidades para os alunos desenvolverem atividades de modelagem matemática, indicar problemas a resolver e pesquisar sobre temas de seus interesses, vivenciando, como aluno, situações de Modelagem Matemática.

A seguir, destacamos o objetivo e a caracterização da nossa investigação.

## **1.2 Objetivo e caracterização da pesquisa**

Para responder à questão de pesquisa enunciada na seção anterior, assumimos como objetivo buscar por elementos que sugerem compreensões, dos futuros professores, que se relacionam às experiências vivenciadas em uma disciplina de Modelagem Matemática na formação inicial de professores a partir de seus dizeres ao longo das atividades propostas no âmbito dessa disciplina.

Pela natureza do objeto de investigação esse estudo se caracteriza como uma pesquisa qualitativa, uma vez que “responde a questões muito particulares [...] trabalha com o universo dos significados, dos motivos, das aspirações, das crenças, dos valores e das atitudes”

(MINAYO, 2011, p. 21). Segundo Minayo (2011), a pesquisa qualitativa possibilita que os seres humanos possam agir e interpretar aspectos a partir de uma realidade. Nesse sentido, Flick (2009 p. 76) afirma que “a pesquisa qualitativa visa à compreensão do fenômeno ou evento em estudo a partir do seu interior” e que “a pesquisa qualitativa é de particular relevância ao estudo das relações sociais devido a pluralização das esferas de vida” (FLICK, 2009, p. 20).

### **1.3 O cenário de investigação**

Esse estudo foi desenvolvido na disciplina de Modelagem Matemática na perspectiva da Educação Matemática na Universidade Estadual do Paraná – Campus de União da Vitória. A referida disciplina de período semestral é obrigatória e ofertada na 4ª série do curso, no entanto, alunos de outras séries que possuem disponibilidade de horário podem cursá-la não sendo exigidos pré-requisitos para isso.

Embora a disciplina contasse com 19 alunos matriculados, nossas reflexões e inferências consideram os dizeres de apenas 3 deles. Esses três futuros professores não tinham qualquer experiência com a docência para além das ações que se vinculam ao Estágio Curricular Supervisionado. Sendo assim, conseguimos, de certo modo, assumir que os dizeres deles estão alicerçados nas experiências vivenciadas na disciplina de Modelagem Matemática na perspectiva da Educação Matemática.

Esta disciplina tem 4 horas aula semanal, num total de 72 horas aulas, concentradas em um semestre letivo. Sua ementa considera estudos sobre as diferentes perspectivas e definições de Modelagem Matemática na Educação Matemática; o desenvolvimento, realização e avaliação de atividades de Modelagem voltados à sala de aula; formas de organização, condução e o papel do professor e aluno no desenvolvimento de uma atividade de modelagem matemática. Tem como objetivos: compreender as definições, diferentes perspectivas e fases de Modelagem Matemática na Educação Matemática; reconhecer os alcances e limites do processo de Modelagem Matemática nas salas de aula de Matemática.

No ano de 2020 ela foi ministrada no primeiro semestre, tendo sido iniciada com aulas presenciais, mas concluída remotamente dado o cenário epidemiológico provocado pelo Covid-19<sup>1</sup>. Assim, a referida disciplina foi organizada na plataforma Moodle e desenvolvida em

---

<sup>1</sup> A Covid-19 é uma infecção respiratória aguda causada pelo coronavírus SARS-CoV-2, potencialmente grave, de elevada transmissibilidade e de distribuição global. O SARS-CoV-2 é um betacoronavírus descoberto em amostras de lavado broncoalveolar obtidas de pacientes com pneumonia de causa desconhecida na cidade de Wuhan,

associação com o ensino remoto emergencial que foi autorizado em caráter temporário pelo MEC – Ministério da Educação. Apenas duas aulas foram presenciais; todo o restante da disciplina desenvolveu-se em momentos assíncronos, com interação entre alunos-alunos e, alunos-professora a partir de atividades teóricas e estudo de atividades de modelagem matemática já publicadas na literatura, utilizando-se de fóruns de discussão organizados na plataforma Moodle.

Moodle é o acrônimo de "Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment", um software livre, de apoio à aprendizagem, executado num ambiente virtual. A plataforma Moodle é uma sala de aula virtual na qual o aluno tem a possibilidade de acompanhar atividades do curso pela internet. Através da plataforma, o aluno tem acesso, com o uso de uma senha pessoal, a um conjunto de ferramentas instrucionais (textos e livros eletrônicos), interativas (chat e fórum) e de avaliação (exercícios ou tarefas). O fórum é uma ferramenta do Moodle que permite uma comunicação assíncrona, sem que os participantes da discussão precisem estar online ao mesmo tempo. Também permite que cada um, antes de manifestar sua opinião, acompanhe a discussão já em andamento e elabore suas argumentações com atenção às proposições anteriores.

Com a intenção de viabilizar aos alunos conhecimentos sobre Modelagem Matemática, ao longo da disciplina foram desenvolvidas, no momento presencial, duas atividades de modelagem, em grupo, propostas pela professora. Na forma assíncrona via fórum, foram propostos e discutidos artigos (Quadro 1) que versam sobre o entendimento do que é Modelagem Matemática, considerando algumas concepções e caracterizações da Modelagem Matemática no contexto da Educação Matemática.

**Quadro 1:** Textos propostos pela professora ao longo da disciplina

	Título dos artigos	Autores
Texto 01	Encaminhamentos didático-pedagógicos no contexto de uma atividade de Modelagem Matemática para a educação básica	Dionísio Burak e Tiago Emanuel Klüber (2001)
Texto 02	“Aprendendo” a Fazer Modelagem Matemática: A Vez do Aluno	Karina Alessandra Pessôa da Silva, Lourdes Maia Werle de Almeida e Ângela Maria Lourenção Gerôlomo (2011)
Texto 03	30 anos de Modelagem Matemática na Educação Brasileira: das propostas primeiras às propostas atuais	Maria Salett Biembengut (2009)
Texto 04	A Modelagem Matemática ao longo da história e o surgimento da modelação matemática no Brasil	Gessé Pereira Ferreira (2013)

Fonte: Os autores.

Além desses textos, outras atividades compuseram a organização da disciplina de Modelagem Matemática na perspectiva da Educação Matemática na forma assíncrona via fórum de discussões na plataforma Moodle. No Quadro 2 apresentamos as atividades, presenciais e assíncronas, segundo a proposta de trabalho organizada pela professora da disciplina, informando o ambiente em que cada uma delas foi desenvolvida. Para as atividades desenvolvidas presencialmente atribuímos o código AP (atividade presencial), para as atividades desenvolvidas via fórum no Moodle denominamos AF (atividade do fórum). Ao final da disciplina disponibilizamos um questionário (Apêndice I) elaborado pelo pesquisador com vistas a coletar algumas informações complementares que poderiam colaborar com a investigação pretendida e a ele atribuímos o código Q. Tais códigos são utilizados nas análises apresentadas no Capítulo 3.

**Quadro 2:** Organização da disciplina de Modelagem Matemática na Perspectiva da Educação Matemática

Data das aulas	Atividades propostas na disciplina de Modelagem Matemática na Perspectiva da Educação Matemática (1º semestre de 2020)	Ambiente em que se desenvolveu a atividade
2 e 4 de março	A atividade A1 consistiu em construir com uma folha de papel A4, uma caixa sem tampa com maior volume possível.	AP1
9 e 11 de março	A atividade A2 considerou a plantação de grama em um jardim. Era preciso calcular a área e o custo dessa grama.	AP2
18 e 23 de março	(Texto 1) <i>Encaminhamentos didático-pedagógicos no contexto de uma atividade de Modelagem Matemática para a educação básica</i> , dos autores Dionísio Burak e Tiago Emanuel Klüber Após a leitura do texto, os alunos apresentaram na forma de discussões no fórum, suas impressões acerca do texto relacionando com as atividades vivenciadas em sala de aula.	AF1
25 e 30 de março	Trabalho em grupo – escolha do tema. A proposta desse fórum foi que os grupos, já formados nas duas primeiras aulas, indicassem alguns temas de interesse para desenvolverem uma atividade de modelagem matemática.	AF2
1º de abril	Conteúdos matemáticos que emergiram nas atividades realizadas/apresentadas em sala de aula. Comentar sobre os encaminhamentos e ações realizadas durante o desenvolvimento da atividade.	AF3
6 e 8 de abril	(Texto 2) <i>“Aprendendo” a Fazer Modelagem Matemática: A Vez do Aluno</i> , das autoras Karina Alessandra Pessoa da Silva, Lourdes Maria Werle de Almeida e Ângela Maria Lourenção Gerôlomo. A proposta desse fórum foi estabelecer relações e distanciamentos entre os textos já estudados na disciplina.	AF4
13 e 15 de abril	Atividade de modelagem matemática no Ensino Fundamental. Cada grupo escolheu e trouxe para discussão um texto que abordasse uma experiência com a Modelagem Matemática no Ensino Fundamental, sugerindo uma outra forma de resolver a atividade descrita no artigo.	AF5

22 de abril	Trabalho final de Modelagem (Parte 1). Orientação de como seria a primeira parte do trabalho final de Modelagem Matemática definindo a base teórica.	AF6
27 e 29 de abril	Modelagem Matemática na Educação Matemática. Nessa atividade cada aluno produziu um texto-resumo sobre como a Modelagem Matemática foi adaptada para a Educação Matemática e quais são as perspectivas atuais.	AF7
4 e 6 de maio	Modelagem Matemática na Educação Básica – potencialidades e desafios. A partir da entrevista disponibilizada no Youtube com os professores Tiago e Rodolfo, foi aberta uma discussão no fórum sobre as impressões e dúvidas acerca do uso da Modelagem Matemática em sala de aula.	AF8
11 e 13 de maio	Entrevista com Rodolfo Vertuan. Foi aberto esse fórum para propor as perguntas que seriam feitas ao professor e pesquisador da UTFPR de Toledo Prof. Dr. Rodolfo Eduardo Vertuan.	AF9
18 e 20 de maio	Atividade de modelagem no Ensino Médio. Cada grupo escolheu um artigo que tratasse de uma atividade desenvolvida no Ensino Médio elaborando, a partir da leitura, uma apresentação do estudo em slides e uma forma diferente de resolver a atividade proposta.	AF10
24 de maio a 1º de junho	Trabalho final de Modelagem – Parte 2. As discussões, trocas de mensagens e modificações propostas, vai gerando um documento que valerá como o relatório final desse trabalho. Então, escolhido o tema, vocês passarão pelas etapas/fases da modelagem usando essa ferramenta.	AF11
Ao término da disciplina	Foi disponibilizado no Moodle o link de um questionário elaborado no google forms, visando coletar informações complementares aos materiais advindo dos momentos presenciais e das interações nos fóruns.	Q

Fonte: Os autores.

Além do conhecimento e compreensão das diferentes fases do processo<sup>1</sup> de modelagem, o futuro professor pôde vivenciar experiências em Modelagem Matemática direcionadas à sala de aula em momentos presenciais, no início da disciplina, e assíncronos, após a paralização devido à pandemia, vivenciando (na condição de futuro professor) e experienciando (na condição de aluno) o ambiente de organização, desenvolvimento e condução de uma atividade de modelagem matemática.

Como a maioria das interações dos alunos ocorreram por meio das publicações no Ambiente Virtual de Estudos (Moodle), houve a necessidade da elaboração de um questionário para coletar dados complementares dos futuros professores; dados a respeito de suas experiências em sala de aula como professor e a respeito de suas impressões sobre a Modelagem Matemática com base nas discussões propostas e realizadas ao longo da disciplina.

---

<sup>1</sup> Nesse estudo entendemos como processo de Modelagem a atividade cíclica que tem a realidade como tema de partida no qual se definem as estratégias de ação da atividade e o caminho para se chegar a uma solução.

## 1.4 Coleta de dados

O processo de coleta de dados aconteceu durante todo o semestre em que a disciplina foi ofertada e o pesquisador participou tanto das aulas presenciais como nas que aconteceram de forma assíncrona, uma vez que foi inserido no Ambiente Virtual de Estudos (Moodle) pela professora da disciplina e, portanto, teve contato direto com todas as interações postadas, seja pelos alunos, seja pela professora.

Configuraram-se instrumento de coleta de dados os fóruns, o questionário e as tarefas dos alunos postadas na plataforma Moodle da disciplina de Modelagem Matemática na Perspectiva de Educação Matemática. Além dos textos presentes nesses instrumentos, os diários de campo contendo as observações das aulas realizadas presencialmente e as fotos com as produções escritas dos alunos enviadas por eles ao pesquisador via Whatsapp<sup>1</sup> compuseram nossos materiais de análise.

Em relação aos fóruns, consideramos dados para investigação toda e qualquer intervenção que os alunos fizeram, seja iniciando uma discussão ou fazendo comentários em postagens de outros colegas. As tarefas e as produções escritas dos alunos foram consideradas na íntegra devido ao acesso a esses arquivos que se encontravam postados na plataforma Moodle.

Do questionário, assumimos como dados as respostas produzidas pelos alunos às suas 17 questões. A fim de que os alunos respondessem ao questionário foi enviado seu respectivo link na plataforma Moodle. Para a elaboração desse questionário, que foi desenvolvido no google forms<sup>2</sup>, levamos em consideração orientações de Marconi e Lakatos (2009, p. 86), os quais apontam que a elaboração de um questionário exige cuidado e atenção na seleção das questões, deve ser limitado em extensão e também acompanhado por notas explicativas e instruções bem definidas. Nosso questionário, além de conter questões de cunho pessoal como tempo de experiência em sala de aula, para além do Estágio Supervisionado, se ocupa de coletar dados que pudessem complementar ideias presentes nos materiais advindos das aulas presenciais e dos fóruns.

---

<sup>1</sup> WhatsApp é um aplicativo multiplataforma de mensagens instantâneas e chamadas de voz para smartphones. Além de mensagens de texto, os usuários podem enviar imagens, vídeos e documentos em PDF, além de fazer ligações grátis por meio de uma conexão com a internet.

<sup>2</sup> Google Forms é um aplicativo de gerenciamento de pesquisas lançado pelo Google. Os usuários podem usar o Google Forms para pesquisar e coletar informações sobre outras pessoas e também podem ser usados para questionários e formulários de registro.

Cabe destacar que a coleta de dados foi realizada de março a julho de 2020, considerando duas noites de aulas presenciais, onze fóruns propostos na plataforma Moodle e o questionário realizado no final da disciplina Modelagem Matemática na perspectiva da Educação Matemática.

### 1.5 Condução das análises

Para a investigação pretendida elegemos uma perspectiva metodológica qualitativa uma vez que essa abordagem permite identificar a presença ou ausência de características em um determinado fragmento de mensagem tomado em consideração, promovendo o confronto entre os dados coletados, as evidências, as informações e o conhecimento teórico. Além disso, favorece compreender o comportamento e a experiência humana.

Para proceder à análise dos dados assumimos como parâmetro a Análise de Conteúdo proposta por Bardin (1977), que é:

um conjunto de técnicas de análises das comunicações visando obter, por procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) destas mensagens (p. 42).

Nesse enfoque, Flick (2009, p. 291), por sua vez, afirma que a Análise de Conteúdo “é um dos procedimentos clássicos para analisar o material textual, não importando qual a origem desse material”.

Bardin (1977) destaca que a Análise de Conteúdo consiste em três fases: 1) pré-análise; 2) exploração do material; 3) tratamento dos dados, inferência e interpretação.

A primeira etapa, denominada por Bardin (1977, p.95) de pré-análise, consiste na organização do material a ser analisado e “corresponde a um período de intuições, mas tem por objetivo tornar operacionais e sistematizar as ideias iniciais, de maneira a conduzir a um esquema preciso do desenvolvimento das operações sucessivas, num plano de análise”.

Seguindo os pressupostos enunciados na primeira etapa de Bardin (1977), realizamos a organização dos materiais assumidos como *corpus* de investigação, agrupando-os por alunos. A partir da leitura flutuante, primeiro contato com os dados coletados, momento em que se retornou à questão de investigação, realizamos a seleção do que seria submetido à análise. Assim, constituíram-se nosso *corpus* de investigação as discussões que ocorreram nas atividades desenvolvidas durante o período presencial de aulas, nos fóruns da disciplina e nas respostas ao questionário.

A constituição do *corpus* de análise implica em escolhas, seleções e regras. Neste estudo destacamos a regra da representatividade e da pertinência. A representatividade está relacionada com os participantes pertencentes ao universo da pesquisa e a pertinência está relacionada com os dados do *corpus* da pesquisa que devem ser adequados, enquanto fonte de informação, de forma a corresponderem ao objetivo da pesquisa (BARDIN, 1977). Foram as características da representatividade e da pertinência que nos levou a limitar os sujeitos de nossa investigação para três ao invés dos dezenove alunos matriculados na disciplina.

Na segunda etapa Bardin (1977) faz menção à exploração do material que, no caso desse estudo, consistiu em estudar profundamente os dados presentes nas atividades desenvolvidas em sala de aula, nos fóruns e questionário, buscando nos dizeres dos futuros professores elementos que sugerem compreensões que se relacionam às experiências vivenciadas na disciplina de Modelagem Matemática na perspectiva da Educação Matemática.

A fase exploração do material se associa aos procedimentos para a codificação dos dados. Ao destacar essa fase Bardin (1977, p. 133) enfatiza que

tratar o material é codificá-lo. A codificação corresponde a uma transformação – efetuada segundo regras preciosas – dos dados brutos do texto, transformação esta que, por recorte, agregação e enumeração, permite atingir uma representação do conteúdo ou da sua expressão; susceptível de esclarecer o analista acerca das características do texto.

A terceira etapa da Análise de Conteúdo, de acordo com Bardin (1977), é chamada tratamento dos dados, inferência e interpretação, considerada nesse estudo no contexto da nossa análise global. Com base nas recomendações dessa fase realizamos o tratamento dos dados, a condensação e o realce das informações da análise, resultando em interpretações e inferências que revelam o que sinalizam os dizeres dos futuros professores que vivenciaram experiências com Modelagem Matemática.

Em nossa investigação realizamos a análise sob dois olhares distintos. Uma análise que denominamos análise local, na qual nos atentamos para os dizeres de cada aluno, considerando as orientações das fases: pré-análise e exploração do material da Análise de Conteúdo e, outra, denotada por análise global, em que expomos conexões da análise local com atenção ao nosso objetivo de pesquisa.

## **2 MODELAGEM MATEMÁTICA NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA**

Neste capítulo apresentamos a Modelagem Matemática na Educação Matemática considerando seu percurso histórico e caracterizando-a segundo alguns autores. Em seguida, abordamos a Modelagem Matemática em associação com a formação de professores de Matemática.

### **2.1 Sobre Modelagem Matemática**

Historicamente, no Brasil, na década de 1970, foram realizadas as primeiras experiências envolvendo a Modelagem Matemática na área do ensino, por um grupo de professores da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) coordenados pelo professor Rodney Carlos Bassanezi que se refere à Modelagem Matemática como “a arte de transformar problemas da realidade em problemas matemáticos e resolvê-los interpretando suas soluções na linguagem do mundo real (BASSANESI, 2002, p.16). Nesse mesmo período, Ubiratan D’Ambrósio, Aristides C. Barreto, João Frederico Mayer, Marineuza Gazzetta e Eduardo Sebastiani iniciavam os trabalhos com a Modelagem Matemática na área universitária (BIENBENGUT, 2009).

Na Educação Básica no final da década de 1990 e início do ano 2000, Dionísio Burak e Maria Salett Biembengut foram os precursores (FERREIRA, 2016). Eles que consolidaram a Modelagem Matemática como prática para ensinar e aprender matemática nessa modalidade de ensino. Dionísio Burak, no estado do Paraná, mais precisamente no município de Guarapuava, ofereceu o primeiro curso de especialização para professores, na Faculdade de Filosofia Ciências e Letras, no ano de 1983 (atual UNICENTRO), utilizando a Modelagem Matemática como alternativa para o ensino da matemática; fato que marcou a história da Modelagem Matemática na perspectiva da Educação Matemática (BURAK, 2004).

A partir de então, Bassanezi (2002), Biembengut e Hein (2005), trouxeram o primeiro estilo de pensamento em relação à Modelagem Matemática na Educação Matemática que sofreu modificações devido a novas pesquisas relacionadas à área de ensino com foco nos problemas de ensino e de aprendizagem. Um desses estilos dava importância à obtenção de modelos matemáticos, que segundo Biembengut e Hein (2005) era definido como “[...] um conjunto de símbolos e relações matemáticas que procura traduzir, de alguma forma, um fenômeno em questão ou problema de situação real (p. 12).

Embora alguns estilos de pensamento acerca da Modelagem Matemática tenham se alterado, modificado ou complementado, discussões acerca desse modo de compreender modelo

matemático ainda não foi totalmente extinto, se fazendo presente em diversas ações que relatam práticas de Modelagem Matemática nos diferentes níveis de ensino e estudos (KLÜBER, 2009).

De modo geral, todos esses autores inspiraram e influenciaram outros professores e pesquisadores a compartilharem pressupostos iniciais da Modelagem Matemática e desenvolverem estudos acerca dessa tendência da Educação Matemática. A seguir trazemos alguns autores que contribuíram para o avanço e o reconhecimento da Modelagem Matemática na Perspectiva da Educação Matemática no Brasil.

O fato de a Modelagem Matemática na Educação Matemática ser herdeira de um processo de transição de seu contexto de origem, que é a Matemática Aplicada, favorece com que não haja uma única definição para ela; “pequenas sutilezas fazem com que as definições de Modelagem adotadas por diferentes pesquisadores apresentem aspectos diferenciados” (MEYER; CALDEIRA; MALHEIROS, 2011, p. 79) e dão destaque para as ações que eles realizam ou se ocupam em suas pesquisas.

Esses diferentes modos de ver e compreender a Modelagem Matemática na perspectiva da Educação Matemática, embora tenham nuances que parecem se contradizer, promovem com que essa área de pesquisa seja investigada sob diversos aspectos e a partir de diferentes pressupostos. Esses modos, portanto, acabam por ser enunciados nas caracterizações de Modelagem Matemática utilizadas por Barbosa (2001), Burak (1992, 1998, 2004 e 2010), Biembengut (1999, 2005), Caldeira (2005), Almeida e Brito (2005), que compõem o rol de pesquisadores disseminadores dessa tendência da Educação Matemática.

Barbosa (2001) entende a Modelagem Matemática como um ambiente que deve convidar os alunos a participarem, indagarem e investigarem, se adequando ao contexto de suas manifestações que acontece durante o desenvolvimento de uma atividade de modelagem matemática, estreitando a relação entre professor e aluno. Assim, esse autor a define como sendo “[...] ambiente de aprendizagem no qual os alunos são convidados a indagar e/ou investigar, por meio da Matemática, situações oriundas de outras áreas da realidade” (BARBOSA, 2001, p. 2).

Para Barbosa (2001, p. 05), o “[...] termo ambiente diz respeito a um lugar espaço que cerca, envolve”. Os conteúdos matemáticos que serão trabalhados na atividade dependem da forma como se dará o encaminhamento, visto que o ambiente de Modelagem Matemática, segundo o autor, é aquele que estimula os alunos a investigarem situações não essencialmente Matemáticas por meio da Matemática.

Burak (1992) propõe que a atividade de modelagem matemática deve partir do interesse dos alunos e que os dados devem ser buscados no ambiente que se encontra o interesse. Define a Modelagem Matemática como “[...] 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 previsões e tomar decisões (p. 62)”.

Ampliando suas ideias, Burak (2005), complementa sua visão acerca da Modelagem Matemática destacando que esse conjunto de procedimentos a que se refere precisa auxiliar nos modos de refletir sobre o fenômeno em estudo e de como proceder diante da situação estudada. Para Burak e Klüber (2011) a Modelagem Matemática não visa, necessariamente, a obtenção de um modelo, o que se busca é resolver ou compreender uma situação problema advinda da realidade e se isso acontecer sem que um modelo matemático fique explicitado não há com o que se preocupar. O autor destaca que a participação dos alunos precisa se efetiva nas práticas de Modelagem Matemática, ressaltando a tomada de decisão e criticidade no processo de aprendizagem.

Biembengut (2005) concebe a Modelagem Matemática como “um conjunto de símbolos e relações matemáticas que procura traduzir, de alguma forma, um fenômeno em questão ou problema de situação real” e a associa a “[...] um processo que envolve a criação de um modelo matemático” (p. 12). Segundo essa autora, esse processo busca interligar realidade e matemática.

Em Biembengut (1999) a Modelagem Matemática vem indicada como “a arte de expressar, através de linguagem Matemática, situações-problema do nosso meio” (p. 04) e é apontada como “um caminho para despertar no aluno o interesse por tópicos matemáticos que ainda desconhece, ao mesmo tempo que aprende a arte de modelar matematicamente” (BIEMBENGUT, 1999, p.36).

Caldeira (2005) considera que a Modelagem Matemática pode “oferecer aos professores e alunos um sistema de aprendizagem como uma nova forma de entendimento das questões educacionais da Matemática” (p, 3). Em Caldeira (2005) o autor descreve uma trajetória que “vai da pergunta sobre um problema da realidade até o ponto em que fica explícito para os alunos as respostas” (p. 8). Esse autor defende a Modelagem Matemática como um sistema de aprendizagem e questiona a linearidade do currículo, porém que conserve a universalidade dos conceitos matemáticos.

Almeida e Brito (2005) compreendem a Modelagem Matemática como uma alternativa pedagógica “[...] na qual fazemos uma abordagem, por meio da Matemática, de uma situação-problema não essencialmente matemática” (p. 487), enfatizam a contribuição da Modelagem Matemática em relação à Matemática escolar visto que se

[...] por um lado, atribuir sentido e construir significados em Matemática demanda situações de ensino e aprendizagem que induzam relações entre a

Matemática e a vida dos alunos; por outro lado, as atividades de Modelagem Matemática podem favorecer a aproximação da Matemática escolar com problemas extra-escolares vivenciados pelos alunos (ALMEIDA; BRITO, 2005, p. 485).

Ao relacionar a Matemática com o cotidiano dos alunos, Almeida e Brito (2005) afirmam que a Modelagem Matemática pode “criar condições para discutir e questionar este poder de formatação da matemática, tornando visível a importância que a matemática tem para a sociedade” (p. 488), amenizando os questionamentos referentes ao uso da Matemática no cotidiano.

O que todos esses autores corroboram é que a Modelagem Matemática na perspectiva da Educação Matemática relaciona o estudo de um fenômeno, levando em consideração o interesse dos alunos, com a possibilidade de promover aprendizagem de conceitos matemáticos e de discutir acerca do fenômeno estudado, com olhar crítico e atento às estratégias que utiliza para compreendê-lo. Nesse sentido, Burak (2010, p. 36) afirma que

a modelagem matemática continua a angariar adeptos pelas suas possibilidades metodológicas, pela visão ampla que proporciona em relação a um assunto, pela visão de totalidade, por envolver de forma natural e indissociável o ensino e a pesquisa e pela possibilidade de, por meio dela, almejar-se um dos principais objetivos da educação: o desenvolvimento da autonomia do educando.

Ao discutir sobre a Modelagem Matemática nas salas de aula além de focalizar o aluno, os autores supracitados trazem à tona considerações acerca do professor. Tais considerações se dão no campo das ações do professor na condução de aulas com Modelagem Matemática ou no campo de sua formação. É sobre esse segundo aspecto que discutimos na próxima seção.

## **2.2 Modelagem Matemática em associação com a formação de professores de Matemática: alguns estudos**

O debate que considera associações entre Modelagem Matemática e Formação de Professores de Matemática tem sido recorrente em diversas pesquisas. Já nos primeiros anos quando se discutia sobre Modelagem Matemática, autores como Barbosa (2001, 2004), Almeida e Dias (2004), Dias (2005), Oliveira (2010), Silveira e Caldeira (2012), se ocupavam de trazer à tona aspectos relacionados aos professores que ensinam matemática e sobre sua formação, em particular, sua formação em Modelagem Matemática. Esses estudos, de forma geral, focalizam as relações que os professores estabelecem com a Modelagem Matemática, seja no contexto de compreendê-la como alternativa pedagógica, seja no âmbito de sua utilização em salas de aula.

Barbosa (2001) desenvolveu sua pesquisa com objetivo de “observar, descrever e compreender como os futuros professores de Matemática concebem Modelagem em suas futuras práticas de ensino, buscando identificar as relações com suas experiências e concepções de matemática e ensino, [...]” (p.6), tendo como contexto de pesquisa, um programa de formação em Modelagem no curso de Matemática da UNESP – Campus de Rio Claro. Situada a pesquisa, Barbosa (2001) investiga as concepções de futuros professores de Matemática que tiveram contato com a Modelagem Matemática.

Dias (2005) também desenvolveu uma pesquisa com o objetivo de investigar relações dos professores com a Modelagem Matemática como alternativa de ensino e aprendizagem, promovendo a um grupo de professores de Matemática, um curso de formação continuada com a intenção de proporcionar experiências em relação à Modelagem Matemática na perspectiva da Educação Matemática enquanto alternativa pedagógica.

Assim como Barbosa (2001) investigou como os futuros professores de Matemática concebem a Modelagem Matemática quando tomam contato com ela, Dias (2005), preocupada com a formação de professores de Matemática proporciona experiências com Modelagem Matemática a um grupo de professores, promovendo um espaço de discussão que compõem um processo de formação continuada. A partir dessa ação de pesquisa, Dias (2005) discute que a formação do professor em Modelagem Matemática precisa se dar em três cenários: aprender sobre Modelagem Matemática, aprender por meio da Modelagem Matemática e ensinar usando Modelagem Matemática.

O trabalho de Oliveira (2010) investigou quais e em que situações os professores manifestam tensões após implementar atividades de modelagem matemática em suas práticas pedagógicas. Em seu estudo a autora discute e analisa como são constituídas e como os professores lidam com essas tensões na implementação de atividades de modelagem matemática.

De acordo com a autora, a familiarização da modelagem matemática ocorreu nas experiências durante a formação e ao levar a modelagem matemática para a sala de aula, os professores prepararam as atividades baseados nas experiências vivenciadas na prática pedagógica sendo esse processo delineado pelo discurso pedagógico. A irregularidade entre os discursos é denominada tensões nos discursos e se manifestam pelas contradições entre o discurso da matemática na prática pedagógica e o discurso sobre modelagem denominadas por Oliveira (2010) como situações de tensões.

Entre as tensões identificadas por Oliveira (2010), a tensão da escolha do tema se deu por que os professores buscavam escolher por um tema que não requeresse um conteúdo complicado

para os alunos, com o propósito de entenderem a presença da matemática em seu cotidiano e que os temas fossem próximos do que já estavam habituados em sala de aula.

O sequenciamento das atividades e o ritmo na prática pedagógica são assumidos por Oliveira (2010) como tensões nos discursos dos professores. O sequenciamento está relacionado a sequência das atividades planejadas pelo professor e o ritmo está relacionado ao tempo destinado a cada atividade. O ambiente de modelagem matemática pode alterar a dinâmica das aulas, o envolvimento dos alunos na discussão do tema, por exemplo, pode demorar mais do que o esperado pelo professor. O tempo e a sequência programados pelo professor podem ser alterados em uma atividade de modelagem matemática visto que o ambiente pode ser controlado pelo professor e pelo aluno.

Esse discurso está relacionado ao planejamento da atividade no ambiente de modelagem e a tensão advinda desse ambiente,

foi constituída quando os alunos se envolveram ativamente na discussão do tema e ele precisou decidir o que perguntar aos alunos, em que momento organizá-los para resolver o problema, ou seja, como realizar a sequência e o ritmo das atividades planejadas na discussão do tema no ambiente de modelagem (OLIVEIRA, 2010, p.144).

Neste caso, Oliveira (2010), baseada em Barbosa (2004) afirma que os professores devem se mostrar cautelosos em utilizar a modelagem devido ao pouco conhecimento e a limitada experiência em realizar atividades em sala de aula. Quando se trata da implementação em sala de aula, os professores se mostram inseguros alegando a pouca experiência e de não saber ou de não ter certeza a que modelo vai se chegar ou a que matemática usar.

Oliveira (2010) baseado no estudo de Gainsburg (2008), afirma que os professores tem buscado a participação dos alunos argumentando que o tema faz parte da realidade e dessa forma a importância e a utilidade da matemática em suas vidas.

Por envolver problemas do cotidiano, a abordagem das respostas dos alunos está relacionada à diversidade de resposta que podem ser apresentadas pelos alunos a um tema de pesquisa. Oliveira (2010), apoiado no estudo de Doerr e English (2006), “mostra evidências de incertezas que uma professora apresentou em relação a como proceder para abordar as respostas dos alunos quando ela desenvolveu o ambiente de modelagem em suas aulas” (p. 148). Geralmente na resolução de exercícios os alunos estão acostumados a buscar por uma única resposta e na Modelagem Matemática essa busca pode direcionar para diferentes caminhos e soluções.

De acordo com Oliveira (2010),

os professores perceberam que precisavam discutir as respostas dos alunos no ambiente de modelagem, alterando a classificação e o controle em sua prática pedagógica. Mas, como discutir e abordar as respostas dos alunos? O que fazer? Essas questões estiveram presentes nos discursos dos professores e dizem respeito à produção de um texto legítimo para realizar a modelagem em suas práticas pedagógicas (p.149).

Na literatura há estudos como os de Doerr (2006, 2007) Doerr e English, (2006) que afirmam que nas atividades de modelagem matemática o professor pode trabalhar com diversas respostas e que deve relacioná-las ao conteúdo matemático que se refere a tal resposta.

A mediação do professor pode ocorrer quando os alunos ainda estão buscando resposta para o problema, ou seja, cabe ao professor orientá-los. Neste caso o professor pode orientar os alunos com dificuldades na atividade ou direcioná-los quanto às possibilidades de resposta e quais solucionam o problema. A orientação se dá na utilização do conteúdo matemático para resolver o problema ou compreensão do problema.

Quanto aos conteúdos matemáticos a mediação do professor ocorre quando os alunos apresentam dificuldades em relação ao problema investigado. Quando os alunos sugerem o tema pode acontecer de no decorrer da atividade faltar conhecimento matemático para avançar com a atividade gerando uma tensão no professor que Oliveira (2010) orienta a intervir de maneira a orientá-los nas dificuldades e no esclarecimento do problema.

Os autores supracitados abordam a formação do professor em Modelagem Matemática em dois momentos distintos: podendo ser iniciado ainda na graduação quando o curso contempla em sua grade curricular a Modelagem Matemática ou após a formação inicial como formação continuada do professor. Nesse sentido, segundo Dias (2005), tanto os cursos de formação continuada quanto a formação inicial podem ser de significativa importância no desenvolvimento profissional do professor.

Eles precisam tentar estimular nos educadores, uma atitude de busca contínua de aperfeiçoamento de seu desenvolvimento pessoal e profissional e proporcionar aos professores o reconhecimento de que os processos de ensino e aprendizagem se tornam mais eficazes na medida em que os profissionais estão devidamente preparados para se envolverem nesses processos (DIAS, 2005, p. 17).

Para Dias (2005) o ensino de Matemática por meio da Modelagem Matemática tem sido recomendado por pesquisadores da área por proporcionar condições favoráveis que contribuem para o processo de ensino e de aprendizagem em sala de aula. Ao propor um ensino vinculado com a realidade do aluno, e entendemos que na formação o professor assume a postura de aluno, a Modelagem Matemática assumida como alternativa pedagógica, possibilita a construção do

conhecimento matemático e a interpretação da realidade implementando uma Educação Matemática voltada para construção e exercício de sua cidadania.

O estudo de Dias (2005) revela que os professores ficaram entusiasmados com a Modelagem Matemática e suas possibilidades de abordar temas da realidade e trabalhar com os conteúdos matemáticos que podem emergir dessas escolhas, justificando o seu interesse pela oportunidade de ver a matemática em outros temas que inicialmente não eram matemáticos. No entanto, quando se trata da implementação em sala de aula, os professores se mostram inseguros alegando a pouca experiência e de não saber ou de não ter certeza a que modelo vai se chegar ou a que matemática usar.

Dias (2005), reforça a ideia de que em um ambiente de Modelagem Matemática o professor deve incentivar a participação dos alunos e dessa forma contribuir para uma formação crítica, com argumentos que confirmem ou não as suas conjecturas. O professor precisa valorizar os resultados e as sugestões desenvolvidas pelos alunos no momento de discussões, estimulando a participação e interação entre eles.

A participação dos alunos está relacionada, de certo modo, à proposição do tema/problema que origina a atividade de modelagem matemática e às formas de conduzir a coleta dos dados, de fomentar a resolução do problema, de favorecer a socialização das soluções e das decisões sobre as possíveis soluções. Ou seja, o desenvolvimento da atividade de modelagem matemática não deve ficar centralizado no discurso do professor.

Nesse sentido Dias (2005) compreende que

[...] por meio das atividades de modelagem em sala de aula o aluno pode observar a Matemática presente no dia-a-dia, estabelecer relação entre a Matemática e o mundo fora dela, desenvolver habilidades para aplicar os conceitos matemáticos para solucionar problemas e visualizar a aplicabilidade da Matemática escolar na sua vida profissional e também no meio social e político em que vive, ou seja, pode tornar-se um sujeito crítico e reflexivo (DIAS, 2005, p. 39).

Algumas pesquisas já desenvolvidas também identificam obstáculos e lacunas quanto à formação do professor e quanto à implementação da Modelagem Matemática em sala de aula. Contudo, Silveira e Caldeira (2012) destacam que as pesquisas em Modelagem Matemática devem trilhar um rumo em que as dúvidas não são mais sobre o que é Modelagem Matemática, mas sobre como implementá-la em sala de aula. Esses autores, portanto, elaboraram um estudo que tem como objetivo descrever e analisar os obstáculos e resistências de professores e futuros professores, egressos de cursos de formação, em desenvolver atividades relacionadas à

Modelagem na Educação Matemática nas suas práticas docentes, conforme relatado em dissertações e teses (SILVEIRA, CALDEIRA, 2012).

Na mesma direção, Ceolim (2015) investigou e discutiu os obstáculos e resistências apontadas por professores egressos dos cursos de licenciatura em Matemática das IES (Instituição de Ensino Superior) públicas do Estado do Paraná que cursaram a disciplina de Modelagem Matemática na graduação na perspectiva da Educação Matemática, em relação à implementação da Modelagem Matemática nas salas de aula da Educação Básica.

Os resultados e resistências indicados por Ceolim (2015) acabam por se aproximar dos três aspectos que Barbosa (2004, p. 5) enuncia quando discute sobre os motivos que levam os professores a não utilizarem modelagem matemática em suas aulas:

1) falta clareza sobre a operacionalização dessas atividades no contexto escolar, onde, em geral, predomina programas preestabelecidos e cujas rotinas já estão estabelecidas; 2) dúvidas sobre os conhecimentos dos professores para conduzir as atividades; 3) não se sabe como os alunos, colegas de trabalho, coordenadores e pais reagirão à proposta.

O estudo de Silveira e Caldeira (2012, p.21) também mostra

que os obstáculos e as resistências, quando se trata de aplicações de Modelagem nas salas de aula, apontam dificuldades na sua implementação em quase todos os âmbitos constituintes do trabalho docente: preparação das aulas; relação com os alunos; relação com a família dos alunos; estrutura administrativa e pedagógica das escolas; currículo e questões pessoais, como por exemplo, a insegurança diante do novo.

O estudo realizado por Piveta (2016) coloca em destaque a formação do futuro professor, reafirmando o que vários autores já discutem na literatura: as dificuldades que os professores egressos tem para implementar a Modelagem Matemática em sua prática de ensino. Em seu estudo, que teve como participantes oito professores formadores que ministravam aulas de Modelagem Matemática em universidades públicas paranaenses que tinham em sua grade curricular a Disciplina de Modelagem Matemática, Piveta (2016) expõe que

[...] o mais interessante é que o próprio docente que atua nesse contexto de formação está reconhecendo essas limitações, tanto é que nosso estudo revelou um descontentamento dos docentes no decorrer das décadas, com suas abordagens nas disciplinas (p. 147).

De modo geral, o estudo de Piveta (2016) sugere que para a efetivação da condução de atividades de Modelagem Matemática por futuros professores, o professor formador precisa

alterar a forma de ensinar e de promover reflexões sobre ela, no sentido de fomentar discussões que levem o (futuro) professor a também reconhecer o seu papel nesse processo de ensinar Matemática. Esse resultado, de certo modo, se aproxima ao que Dias (2005) coloca quando diz que “É preciso que o professor tenha uma compreensão da Matemática num contexto social e também é interessante que ele tenha vivido experiências do processo de modelagem em programas de formação” (p. 42).

No contexto de formação continuada, o estudo de Dias (2005) revelou impressões dos professores acerca da Matemática, seu ensino e sobre a Modelagem Matemática quando vivenciaram experiências em Modelagem Matemática. Outro aspecto ressaltado em Dias (2005) são as relações entre as atividades de modelagem desenvolvidas pelos professores e seu desenvolvimento profissional.

O conjunto de estudos trazidos nessa seção sugere que há uma variedade de autores que tem se ocupado em discutir sobre entrecruzamentos entre Modelagem Matemática e formação de professores de Matemática, porém, como ressaltam Nunes, Nascimento e Souza (2020), a partir da revisão de literatura que realizaram, considerando o período compreendido entre os anos de 2013 até 2017, esse cenário de investigação ainda é fértil.

O nosso estudo, portanto, soma-se ao conjunto daqueles que buscam compreender aspectos relacionados às experiências acerca da Modelagem Matemática no contexto da formação inicial do futuro professor de Matemática. A seguir, buscamos elucidar nossas interpretações considerando os dados que compuseram nosso material de análise.

## **3 INTERPRETAÇÕES REALIZADAS A PARTIR DOS DIZERES DOS FUTUROS PROFESSORES**

As análises, local e global, que realizamos são orientadas pelos pressupostos da Análise de Conteúdo proposta por Bardin (2011), conforme descrito no Capítulo 1. Assim, esse capítulo é constituído de duas seções. Na seção denominada *Análises Locais: focalizando os dizeres dos futuros professores*, evidenciamos os dizeres dos futuros professores em momentos distintos, amparados na primeira e segunda fase proposta por Bardin (1997). Na seção *Análise Global: um retrato dos dizeres dos futuros professores*, apresentamos reflexões em relação aos dizeres desses futuros professores (fase 3 da Análise de Conteúdo), com atenção ao nosso objetivo de pesquisa.

### **3.1 Análises locais: focalizando os dizeres dos futuros professores**

Nesta seção apresentamos os dizeres dos futuros professores que cursaram a Disciplina de Modelagem Matemática na Perspectiva da Educação Matemática. Para nos referirmos aos futuros professores, participantes desse estudo, atribuímos a eles os seguintes nomes fictícios: Daniel, Raquel e Emanuel<sup>1</sup>, a fim de preservar as suas identidades.

Os materiais produzidos pelos alunos nas postagens dos fóruns são considerados nas inferências assim como trechos das transcrições das aulas presenciais e as respostas ao questionário. Para nos referirmos a esses materiais utilizamos os códigos AP, seguidos da numeração 1 ou 2, para indicar as atividades desenvolvidas presencialmente nas aulas 1 ou 2, respectivamente; AF, seguidos da numeração de 1 a 11, para os trechos extraídos dos fóruns no Moodle e Q para as respostas dadas ao questionário. Para evidenciar os elementos que sinalizam compreensões dos futuros professores que se relacionam às experiências vivenciadas ao longo da disciplina recorreremos ao recurso do grifo, ou seja, grifamos os dizeres dos futuros professores que nos sugere tais compreensões.

#### **3.1.1 Sobre os dizeres de Daniel**

---

<sup>1</sup> TCLE é um convite aos possíveis participantes. Nele deve conter de forma clara as informações mais importantes do protocolo de pesquisa, como objetivo, justificativa, riscos e possíveis riscos e benefícios aos participantes, por exemplo. O TCLE utilizado nesta pesquisa encontra-se no Apêndice II.

Residente em União da Vitória, mesma cidade em que cursa licenciatura em Matemática na UNESPAR, Daniel é um aluno trabalhador, trabalha durante o dia e estuda à noite. Em uma de suas postagens no fórum afirma que seu *“primeiro contato com a Modelagem Matemática ocorreu justamente nessa disciplina, com base nas tarefas que realizamos, textos que estudamos, vídeos e entrevistas que assistimos”* (AF8).

Após a leitura do texto de Burak e Klüber (2001) com o título “Encaminhamentos Didáticos-pedagógicos no contexto de uma atividade de Modelagem Matemática para a Educação Básica”, Daniel relaciona a experiência vivenciada em sala (nas aulas presenciais) com a proposta de modelagem abordada na perspectiva de Burak e expressa no fórum: *“Achei importante quando mencionou o fato de as atividades em sala diferirem um pouco da perspectiva de Modelagem Matemática adotada por Burak, e mesmo acontecendo deste modo, o fato das atividades propostas possuírem um caráter diferente do tradicional, levou a turma (ao meu ver), a um entusiasmo em buscar a resolução das problemáticas apresentadas. Alia-se a isso a quantidade de conteúdos matemáticos emergentes na atividade, o que, não (ou dificilmente) aconteceria com exposição direta do assunto pelo professor, e temos uma metodologia com grande potencial de ensino!”* (AF1), dando indicativos de suas primeiras compreensões acerca da Modelagem Matemática.

Ao reconhecer que as atividades propostas nas primeiras aulas da disciplina (Apêndice III) diferem da perspectiva de Modelagem Matemática presente no primeiro texto indicado para estudo, Daniel deixa implícito que compreende que o tema da atividade de modelagem matemática a ser desenvolvida pode ser indicado pelo aluno, assim como propõem Burak e Klüber (2011).

Outro elemento que denota compreensão acerca da Modelagem Matemática refere-se ao fato de Daniel afirmar que as atividades propostas tinham um caráter diferente das atividades propostas em uma perspectiva tradicional de ensino<sup>1</sup>. Nesse sentido, sua afirmação sugere que atividades de modelagem matemática instigam os alunos a terem participação efetiva nas aulas. Esse aspecto permite inferir que quando se desenvolve uma atividade de modelagem matemática, o aproveitamento por parte dos alunos tem um melhor resultado quando comparada ao ensino tradicional, não importando a perspectiva de Modelagem Matemática utilizada (BURAK, 2010).

Ao trabalhar com Modelagem Matemática, Daniel relata que pode surgir uma grande *“quantidade de conteúdos matemáticos emergentes na atividade”* (AF1), enfatizando a

---

<sup>1</sup> No método tradicional de ensino, o professor é considerado figura central e único detentor do conhecimento, que é repassado aos alunos, normalmente, por meio de aula expositiva, baseado apenas na resolução de exercícios de aplicação e conteúdo teórico.

pluralidade de conteúdos que podem emergir durante o processo de desenvolvimento de uma atividade orientada pela Modelagem Matemática. Nesses dizeres Daniel destaca que a Modelagem Matemática possibilita abordar vários conteúdos matemáticos ao possa que a atividade de modelagem vai sendo desenvolvida.

Em relação a isso, Caldeira (2005) explicita que na atividade de modelagem matemática emergem conteúdos que não seguem a linearidade proposta no currículo, oferecendo “aos professores e alunos um sistema de aprendizagem como uma nova forma de entendimento das questões educacionais da Matemática” (CALDEIRA, 2005, p. 3). Essa ideia se complementa nas palavras de Almeida e Dias (2004, p. 12) quando expõem que a Modelagem Matemática possibilita “integração entre conteúdos curriculares”.

A exclamação de Daniel: “*temos uma metodologia com grande potencial de ensino!*” (AF1), alicerçada na possibilidade de se trabalhar com o cotidiano dos alunos, nos leva a inferir que ele considera que a Modelagem Matemática se apresenta como uma metodologia, contudo, o uso da expressão metodologia parece estar alicerçado mais aos usos que os autores dos textos, inicialmente estudados, fazem dessa expressão. Ou seja, o uso da palavra metodologia ao se referir à Modelagem Matemática não parece indicar uma compreensão de Daniel, mas que ele empresta o termo dos autores para se comunicar.

Na literatura há diferentes perspectivas e compreensões de Modelagem Matemática sendo definida como ambiente de ensino e de aprendizagem (BARBOSA, 2001), concepção de Educação Matemática (CALDEIRA, 2009), alternativa pedagógica (ALMEIDA; SILVA; VERTUAN, 2012), metodologia (BURAK, 2014) dentre outras. Entendemos que em seus dizeres, Daniel se refere à Modelagem Matemática como metodologia de ensino, conforme indicado por Burak (2004) por, até o momento da disciplina, não ter tido contato com outros autores e perspectivas de Modelagem Matemática.

Relativo à Modelagem Matemática na sala de aula, suas potencialidades e desafios, Daniel diz que: “*sinto que essa é uma metodologia que deve fazer parte das aulas de matemática dos professores, ela se mostra bastante promissora para o futuro* (AF8), a partir das experiências e leituras proporcionadas na disciplina de Modelagem Matemática na Perspectiva da Educação Matemática. Contudo, se por um lado essa afirmação retrata seu modo de compreender a Modelagem Matemática, por outro, pode sugerir que o uso do termo metodologia não vem fundamentado em um único autor, já que Daniel teve com uma vasta literatura no âmbito da Modelagem Matemática na perspectiva da Educação Matemática.

Desde o início da disciplina Daniel compreende que a Modelagem Matemática pode contribuir no processo de ensino e de aprendizagem e abarcar características peculiares no que

se refere ao desenvolver uma atividade de modelagem matemática, pois requer uma série de conhecimentos matemáticos e tem modos de conduzir que são próprios a ela. Ao dizer que a Modelagem Matemática “*se mostra bastante promissora para o futuro*” (AF8), Daniel reafirma o que foi enunciado por Dias (2005, p.33) que “Modelagem Matemática é uma das tendências que vem conquistando espaço como alternativa pedagógica e atualmente já se mostra inserida alguns contextos de ensino e aprendizagem”.

Ao relembrar os momentos proporcionados pelo Estágio Curricular Supervisionado, sua única experiência em sala de aula e associá-los ao estudo de atividades de modelagem matemática já publicados na literatura no âmbito da disciplina de Modelagem Matemática, Daniel diz: “*Eu gostaria de ter utilizado essa metodologia em meus estágios, mas ainda não me sentia preparado e nem possuía conhecimento teórico a respeito, dessa forma optei por utilizar outra metodologia. Penso que o estágio seria um ótimo momento para colocarmos em prática, quando formados teríamos experiência nesse metodologia e certamente seria mais fácil de conduzi-la na educação básica*” (AF8).

No que se refere às atividades desenvolvidas em sala, naqueles momentos iniciais em que as aulas aconteceram presencialmente, Daniel escreveu no fórum: “*Não senti dificuldades na tarefa da caixa de papel, utilizamos a geometria plana para fazer uma caixa com o maior volume, vale ressaltar que já sabíamos que o cubo é a forma geométrica que otimiza o material em relação ao volume. Na tarefa do gramado também não senti dificuldades, utilizamos a geometria plana, integral definida e o software GeoGebra, essas foram as três formas que escolhemos para resolver a tarefa, em ambos os métodos já conhecíamos os conceitos envolvidos*” (AP3). Sua fala sugere que o fato de conhecer os conteúdos matemáticos evocados nas atividades de modelagem matemática propostas, favoreceu com que ele não tivesse dificuldades em obter uma resposta para os problemas em estudo. Assim, essas atividades se comportaram como uma oportunidade de revisitar conceitos matemáticos anteriormente aprendidos. Além disso, transparece nos dizeres de Daniel que o conhecimento prévio de geometria plana possibilitou resolver a atividade de forma a maximizar o volume da caixa sem que houvesse a necessidade de questionar como se daria a busca pela solução do problema.

A atividade “Plantando grama em um jardim” tinha como objetivo calcular a área do jardim de três formas diferentes e posteriormente o quanto seria gasto para colocar grama nesse jardim. Para resolver a atividade, Daniel se utiliza da “*geometria plana*”, calculando a área de figuras planas como o círculo e o triângulo, a “*integral definida*”, calculando a área abaixo da curva definindo a função que descreve essa curva e como terceira opção de cálculo “*o software GeoGebra*”, que é um aplicativo de matemática dinâmica que combina geometria e álgebra.

A partir das experiências vivenciadas em sala e dos textos estudados, Daniel estabelece relação com a ação do professor em sala de aula dizendo: *“Acredito que o maior medo dos professores em adotar uma nova metodologia, seja ela Modelagem Matemática, Ensino Exploratório, Investigação ou outra metodologia, é conseguir tirar os alunos da caixinha que estão habituados a aprender. Em um primeiro momento a novidade da metodologia na sala de aula pode gerar conturbações, os alunos não estão habituados e não a conhecem. Certamente o professor irá ouvir muito: “Mas professor você não diz o que é para fazer”, talvez os alunos até pedirão para o professor voltar com as aulas tradicionais pois é mais cômodo. Os resultados da modelagem só começaram a surgir quando o maremoto passar”* (AF8). Seus dizeres sugerem que ele reconhece que há dificuldades em desenvolver atividades de modelagem matemática pela primeira vez em sala de aula e que a incerteza do resultado surge como um obstáculo a ser superado. Daniel expressa em seus dizeres que tanto o professor quanto os alunos podem viver momentos de dúvidas e inseguranças em relação ao que cada um deve fazer em uma atividade de modelagem matemática. Quando diz que *“Acredito que o maior medo dos professores em adotar uma nova metodologia, [...] é conseguir tirar os alunos da caixinha que estão habituados a aprender”* (AF8), se refere ao comportamento dos alunos na forma tradicional de ensino, enfatizando que eles estão acostumados com a maneira previsível de aula e que alterações nesse formato exige “jeito” por parte dos professores e que isso pode provocar insegurança na adoção dessa nova proposta de ensino e de aprendizagem. A zona de conforto, em que tudo é previsível, dificulta a aceitação pelos alunos e o “emudecimento dos estudantes, no decorrer dos anos escolares, é algo que depõem contra o trabalho com Modelagem (MEYER; CALDEIRA e MALHEIROS, p. 59, 2011).

Da mesma forma que o professor é desafiado a conduzir atividades de modelagem matemática, os alunos também são. A assertiva de Daniel quanto à implementação de atividades de modelagem matemática em sala de aula: *“Em um primeiro momento a novidade da metodologia na sala de aula pode gerar conturbações, os alunos não estão habituados e não a conhecem”* (AF8), depõe que em momento inicial os alunos podem demonstrar inquietações por não estarem familiarizados com atividades dessa natureza. Além disso, sua fala nos remete a pensar que esse foi o sentimento gerado nele, visto que no contexto dessa investigação tinha papel dual: pensava como professor, porém, era também aluno.

Relativo às incertezas quanto ao posicionamento do aluno no desenvolvimento da atividade de modelagem matemática, Daniel se apoia no fato de que os alunos estão acostumados a buscar por uma única resposta, pedem ao professor fórmulas prontas para resolver a situação problema sem ao menos tentar resolver de outras formas; para dizer que a modelagem

matemática pode gerar insegurança nos alunos quanto a nova forma de aprender. Tal insegurança também pode estar associada ao fato de os alunos poderem ter um ensino mais dinâmico, articulado com sua realidade, diferente da forma de ensino que estão acostumados.

Mesmo ainda em formação inicial, Daniel reconhece que para fazer uso de novas metodologias em sala de aula existe um árduo percurso a ser trilhado, “é mais difícil para o professor conduzir uma aula nessa metodologia visto que ele precisa se preparar para muito mais coisas do que para uma aula tradicional” (AF8). Em seu entendimento a formação do professor em Modelagem Matemática é algo importante e consiste em um processo gradativo do envolvimento de professor e aluno com atividades de modelagem matemática, que deve ser aumentado a cada atividade desenvolvida.

Embora enunciada de forma diferente por diferentes autores (metodologia de ensino, alternativa pedagógica, ambiente de aprendizagem) Daniel se refere à Modelagem Matemática como uma nova metodologia de ensino devido ao conhecimento sobre Modelagem Matemática que neste momento se baliza por algumas leituras de artigos e duas atividades em sala de aula. Essas experiências iniciais, no entanto, o fazem pensar na sua condição de aluno, mas também de futuro professor, já que visualiza o uso da Modelagem Matemática com seus alunos.

Daniel acredita que em um primeiro momento haverá um receio dos alunos em trabalhar de uma forma diferente do que estão acostumados, mas que isso pode ser superado considerando a confiança deles no professor que a propõe. A expectativa de ensinar matemática usando Modelagem parece estar vinculada “às ações em que o aluno tem de experimentar, modelar, analisar situações e desenvolver um espírito crítico a respeito das soluções encontradas”(ALMEIDA; DIAS, p. 02, 2004) e tais ações podem ser incentivo para o professor, já que ela possibilita com que os alunos trabalhem com a matemática a partir de fenômenos do cotidiano.

Em relação à oferta da disciplina de Modelagem Matemática no curso de licenciatura em matemática, Daniel expressa que: “Acho uma pena termos em nosso curso a disciplina de modelagem matemática apenas no quarto ano. Eu gostaria de ter utilizado essa metodologia em meus estágios, mas ainda não me sentia preparado e nem possuía conhecimento teórico a respeito, dessa forma optei por utilizar outra metodologia. Penso que o estágio seria um ótimo momento para colocarmos em prática, quando formados teríamos experiência nesse metodologia e certamente seria mais fácil de conduzi-la na educação básica.” (AF8).

Ao insinuar que a disciplina de Modelagem Matemática poderia ser antecipada, já que na grade curricular é ofertada somente no quarto ano da graduação, Daniel sinaliza que se fosse possível experienciar a Modelagem Matemática no estágio e viver uma primeira experiência

ainda no processo de formação de professor, haveria possibilidade de compartilhar o desenvolvimento das atividades de modelagem matemática no estágio com os colegas de turma. Além disso, quando em dúvida, poderiam ser revisitados os conteúdos e a compreensão de como trabalhar com a Modelagem.

Ao final da disciplina e a partir das diferentes atividades realizadas e experienciadas por Daniel, os seus dizeres sinalizam que a disciplina de Modelagem Matemática oportunizou conhecer sobre ela aliada ao seu uso em sala de aula. “Entendo a Modelagem Matemática como uma metodologia de ensino inovadora que pode trazer ótimos resultados em uma sala de aula devido ao fato do aluno com temas de seu interesse”. (Q)

Desse discurso inferimos que Daniel continua a se referir à Modelagem Matemática como uma metodologia de ensino em que o aprendizado se constrói a partir da problematização de situações reais que se relacionam, de alguma forma, com o cotidiano dos alunos, mas não estabelece relação desse seu modo de ver, diretamente com os autores que estudou ao longo da disciplina. Também reconhece que a abordagem de situações extra matemáticas (*com temas de seu interesse*) podem ser permeadas por conhecimentos não essencialmente matemáticos, mas que a aprendizagem em Matemática pode se dar de forma mais efetiva.

Daniel também pontua em seus dizeres que a Modelagem Matemática se relaciona com outras áreas e dessa forma pode estabelecer uma aproximação com as demais disciplinas “a modelagem consegue envolver conceitos de outras matérias, fato que acaba tornando-a interdisciplinar em algumas situações” (AF8). Esse dado contribui na formação do indivíduo que, além dos conhecimentos escolares precisa estar preparado para ver nas entrelinhas das situações do cotidiano a matemática aprendida em sala de aula. Assim diferentes conteúdos exigem diferentes estratégias de ensino, e nesse caso, a Modelagem Matemática se apresenta com diferentes encaminhamentos ou perspectivas de resolver situações-problema trazidas para o campo das discussões em que o professor e o aluno buscam a construção do conhecimento matemático e o desenvolvimento da criticidade.

Nos dizeres de Daniel, a Modelagem Matemática proporcionou revisar conteúdos matemáticos e discutir sobre a formação do professor. “Na Graduação, as atividades de modelagem matemática me fizeram lembrar os conceitos que aprendi em Cálculo Diferencial e Integral que nem me recordava mais. São vários as aprendizagens que obtive, a disciplina em si me deu base para planejar uma aula em Modelagem Matemática e de colocar em prática, acredito”. (Q) Ponderamos, a partir desses dizeres, que a Modelagem Matemática viabilizou o estudo de conteúdos já abordados no curso de licenciatura em Matemática, auxiliando os futuros professores a pensarem no desenvolvimento de prática com modelagem matemática.

Sobre a possibilidade de realizar atividades de modelagem matemática na Educação Básica, Daniel acredita que *“a modelagem matemática pode proporcionar um ótimo aprendizado aos alunos da Educação Básica”* (Q) pois possibilita trabalhar com vários conteúdos matemáticos. Dependendo da atividade que está sendo desenvolvida dentro de um tema que interessa ao aluno, *“eles acabam pensando, conjecturando, testando e verificando as suas ideias além de compartilhar com os colegas os ganhos obtidos.”* (Q)

Em relação à sua formação como professor, Daniel afirma que: *“Considero os conhecimentos adquiridos de suma importância pois somente eles poderão fazer com que eu me torne um professor que utiliza as novas metodologias de ensino, diferente do que verificamos nas escolas atualmente”* (Q). Daniel compreende que a experiência em modelagem foi uma atividade importante para a sua formação e a vivência do processo de modelagem pôde encorajá-lo a trabalhar em sua prática docente conforme já apontado por Dias (p. 45, 2005) que “é conveniente que eles tenham tido experiências de Modelagem Matemática em seus cursos de formação”.

### 3.1.2 Sobre os dizeres de Raquel

Raquel reside em União da Vitória, cidade que cursa, no período noturno, a graduação em licenciatura em Matemática. No momento em que foi realizada a coleta de dados, Raquel não possuía vínculo empregatício. Em suas postagens nos fóruns afirma que foi somente ao cursar Modelagem Matemática na perspectiva da Educação Matemática que teve contato com a modelagem e que ainda *“há dúvidas a respeito do seu desenvolvimento em sala de aula”* [...] *“preparar aulas utilizando essa metodologia não é algo fácil para o professor, pois as atividades dão um trabalho maior e requerem todo um planejamento, além disso, o professor pode enfrentar uma resistência por parte da turma”* (AF8).

Esses dizeres de Raquel retratam que ela tem uma ideia inicial do que é Modelagem Matemática e de sua inserção em sala de aula e, nesse sentido, depõem também que sua primeira impressão se associa ao desenvolvimento de uma atividade de modelagem matemática em sala de aula, considerando as horas semanais da disciplina de Matemática na Educação Básica e o conteúdo proposto no currículo. Trabalhos como o de Barbosa (2004) cita três aspectos relacionados à dúvida enunciada por Raquel a respeito do desenvolvimento de atividades de modelagem matemática em sala de aula: a falta de clareza no preparo das atividades no contexto escolar, dúvidas sobre como o professor deve conduzir essas atividades e o receio de como os

alunos e a comunidade escolar reagirá à proposta, que aparecem como resultados de estudos que focalizam relações entre os professores e o fazer Modelagem Matemática em sala de aula.

Após a leitura do artigo de Burak e Klüber (2001) com o título “Encaminhamentos Didáticos-pedagógicos no contexto de uma atividade de Modelagem Matemática para a Educação Básica”, Raquel expressa no fórum suas impressões acerca da Modelagem Matemática ao relacionar a experiência descrita no texto com uma prática educativa desenvolvida anteriormente em sala de aula: *“O professor tem um papel importante no desenvolvimento da atividade de Modelagem, ele é o mediador e pode contribuir de forma significativa no desenvolvimento da autonomia do aluno, principalmente no levantamento dos problemas. Além disso, cabe a ele favorecer ao aluno a construção do conhecimento quando o conteúdo matemático em questão não for visto anteriormente, isso ocorre na resolução dos problemas e desenvolvimento do conteúdo matemático no contexto do tema”* (AF1). Esses dizeres sugerem que sua compreensão acerca da Modelagem Matemática se amplia quando do estudo do texto e que ter desenvolvido atividades de modelagem contribui no sentido de perceber a importância do professor no encaminhamento da atividade.

Na Modelagem Matemática, o professor busca, ao conduzir uma atividade, a participação dos alunos aproximando o conhecimento matemático à realidade e quando possível, trazendo temas que possuem relação com o cotidiano. Dias (2005) compreende que o papel do professor “precisa caminhar na tentativa de procurar estabelecer um equilíbrio entre os momentos que envolvem as ações dos alunos durante a tarefa proposta e os momentos de reflexões, provenientes das condutas dos alunos perante a atividade desenvolvida” (p.24). Dessa forma, os alunos desenvolvem a atividade dialogando sobre os possíveis resultados e entendendo o porquê daquele resultado.

Raquel compreende que ao desenvolver atividades de modelagem matemática o professor assume a condição de mediador, descentralizando o processo de ensino e de aprendizagem. Nas atividades de modelagem matemática, os alunos são os principais responsáveis por seus desenvolvimentos. Vivenciar experiências em modelagem, possibilitou com que Raquel pensasse sobre a sua própria prática como professora. O fato de ter percebido o importante papel que o professor desempenha em Modelagem Matemática pôde ajudá-la a delinear estratégias para conduzir, no futuro, uma atividade de modelagem matemática percebendo “[...] a Modelagem não somente do ponto de vista da Matemática”, mas associando-a a um trabalho com conhecimentos diversos, sobretudo articulado a conteúdos matemáticos.

Conduzir atividades de modelagem matemática parece ser um desafio para Raquel, mesmo ela compreendendo que o professor pode enfrentar esse desafio junto aos alunos, movidos

por uma nova forma de estudar matemática. Ela reconhece que a sinergia entre o professor e os alunos pode acontecer desde o início e *“principalmente no levantamento dos problemas”* (AF1). Como na Modelagem Matemática os alunos podem escolher o tema e dele emergir um problema que requeira um conteúdo que os alunos ainda não viram, cabe *“a ele (o professor) favorecer ao aluno a construção do conhecimento quando o conteúdo matemático em questão não for visto anteriormente”* (AF1).

Nesse modo de compreender a ação do professor Raquel deixa implícito que os conteúdos podem ser trabalhados a partir do tema proposto (levantamento de problemas ou questões) pelos alunos, ficando subentendido que, em atividades de modelagem matemática, quando um conteúdo ainda é desconhecido pelos alunos, o professor tem a possibilidade de ensiná-lo.

Ao afirmar: *“Na primeira tarefa realizada, os conceitos abordados foram área (quadrado, retângulo) e volume (paralelepípedo, cubo). Não encontramos dificuldade”* (AF3), Raquel se refere apenas aos conteúdos matemáticos evocados na atividade de modelagem desenvolvida. Isso denota que ela associou o desenvolvimento da atividade de modelagem a conteúdos matemáticos e não fez qualquer relação com sua formação como professora.

Na atividade “Plantando grama em um jardim”, Raquel teve que relembrar algumas ideias de como calcular a área de figuras irregulares e, nesse sentido, deixa implícito que o desenvolvimento da atividade foi novamente associado a conteúdos matemáticos. *“Na segunda tarefa também envolvia área, no entanto, havia outras figuras planas, como círculo, triângulo. O meu grupo utilizou integral para calcular a área abaixo de uma curva. Com isso, primeiramente era necessário encontrar uma função que descrevia aquela curva, tivemos dificuldade em lembrar dos processos necessários para isso. Depois de encontrar a função era necessário calcular a integral definida, novamente encontramos dificuldade, por isso utilizamos um aplicativo para encontrar o valor”* (AF3). De modo geral, Raquel demonstra ter resolvido as atividades propostas pela professora no momento presencial sem dificuldades e se mostra interessada em desenvolvê-las. No entanto, sua ênfase fica mais associada à matemática.

Nas duas atividades Raquel afirma que foi necessário revisitar conceitos matemáticos que foram aprendidos anteriormente: *“as duas atividades nos levaram a relembrar conceitos que usamos nos anos anteriores”* (AF3). Aliada a essa busca de conceitos para resolver as atividades propostas, Raquel diz ter tido oportunidade de voltar a conteúdos matemáticos aprendidos anteriormente para desenvolver a atividade de modelagem matemática.

Após o estudo dos textos, associados às atividades desenvolvidas em sala de aula, Raquel expõe que *“A Modelagem Matemática, como já vimos no decorrer da disciplina, possibilita um ensino dinâmico e significativo ao aluno, permite que eles trabalhem em grupo, que possam”*

*trabalhar com situações do cotidiano e que fazem parte da sua realidade, permite também uma autonomia para a escolha do tema a ser trabalhado e as estratégias que podem ser utilizadas para desenvolver esse tema, possibilita o envolvimento da matemática com outras disciplinas, dentre outros aspectos. Dessa forma, a Modelagem Matemática é uma das Tendências Metodológicas da Educação Matemática que pode substituir aqueles processos de ensino que priorizam somente a exibição e um recebimento passivo do conteúdo por parte dos alunos”* (AF8).

Raquel compreende que a Modelagem Matemática pode contribuir com o ensino e com a aprendizagem dos alunos, abordando situações reais (“*situações do cotidiano e que fazem parte da sua realidade*” (AF8)) e instigando a pensar e a perceber a matemática de uma forma diferente ao enunciar que a Modelagem Matemática permite que trabalho em grupo e pode tornar o “*ensino dinâmico e significativo*” (AF8) e ainda, favorece o desenvolvimento de certa autonomia por parte dos alunos.

Ademais, quando sugere relação “*da matemática com outras disciplinas*” (AF8), possibilitada pela Modelagem Matemática, sua ideia parece convergir para o que Almeida (2004) coloca quando afirma que a Modelagem Matemática na formação de professores não precisa de tratar “*de um momento exclusivo estabelecido para a Modelagem Matemática no curso, pois disciplinas como o Cálculo, Geometria, Álgebra, Metodologia de Ensino e diversas outras podem contemplar atividades de Modelagem Matemática*” (p. 9).

Relativo ao ensino de matemática, Raquel afirma que a Modelagem Matemática pode contribuir com o ensino uma vez que possibilita aprender matemática com temas relacionados com a realidade e permite abordar conceitos matemáticos na discussão de problemas do cotidiano dos alunos e, nesse sentido, a compreende como “*uma das Tendências Metodológicas da Educação Matemática que pode substituir aqueles processos de ensino que priorizam somente a exibição e um recebimento passivo do conteúdo por parte dos alunos*”(AF8). Dias (2005, p. 24) afirma que são várias as tendências da Educação Matemática que contribuem com o ensino e aprendizagem, no entanto, “*em qualquer dessas tendências o professor deve se mostrar disposto a, constantemente, pensar e repensar sobre o seu saber e o seu ensinar. Ter conhecimento específico e exercer a mera transmissão não é suficiente para dar conta das tarefas*”. Para Raquel, a Modelagem Matemática pode dar vez e voz aos alunos aproximando o conhecimento matemático ao cotidiano, mobilizando o professor a inovar a sua prática pedagógica possibilitando um ensino diferenciado, que vai além do conteúdo seguido de exemplo e atividades chamadas de fixação.

Mesmo compreendendo que a Modelagem Matemática pode contribuir com o ensino e a aprendizagem, Raquel afirma em um dos fóruns que: *“No entanto, preparar aulas utilizando essa metodologia não é algo fácil para o professor, pois as atividades dão um trabalho maior e requerem todo um planejamento, além disso, o professor pode enfrentar uma resistência por parte da turma (como comentado no vídeo). Então, é importante os professores pensarem nessas dificuldades, não deixarem elas se sobressaírem e levar a Modelagem até as salas de aulas, para que sua implementação possibilite tudo o que foi citado no início, a fim de melhorar o ensino-aprendizagem da matemática” (AF8).*

Em relação aos aspectos levantados por Raquel quanto ao preparo de aulas, incluindo atividades de modelagem matemática, ela reconhece que tal preparação envolve procedimentos diferentes daqueles que o professor está acostumado. Ou seja, compreende que é necessário um aprimoramento do professor, já que a Modelagem Matemática, de certo modo, exige uma abordagem diferente, com mais preparo e planejamento.

Ao final da disciplina Raquel enuncia que *“A Modelagem Matemática é uma metodologia de ensino que tem como objetivo tornar o ensino da matemática mais eficiente e eficaz, ela promove uma inter-relação da matemática com outras áreas/disciplinas, e questões do cotidiano podem ser levadas em sala de aula”* (Q). Inferimos, no entanto, que o fato de Raquel definir Modelagem Matemática como uma metodologia de ensino pode estar amparado no primeiro texto que estudou no âmbito da disciplina de Modelagem e que pouco deve considerar reflexões que fez ao longo das aulas, mesmo que ela reconheça que *“Dentro da Modelagem Matemática podemos encontrar algumas perspectivas”* (Q) que se ocupam de olhar para ela nos contextos das aulas de Matemática. Contudo, as discussões propostas e realizadas ao longo das aulas fizeram-na olhar para Modelagem Matemática como uma ‘metodologia’ que contribui para o ensino da matemática, podendo transitar em diversas disciplinas, além de contemplar a realidade do aluno enquanto ele estuda matemática.

A afirmação de Raquel: *“Achei muito interessante os assuntos abordados, foi possível entender como acontecem as fases da Modelagem Matemática, o papel do aluno e professor, foi possível conhecer as diferentes perspectivas e alguns exemplos de atividades, além de surgir um interesse de usar tal metodologia em sala de aula”* (Q), sinaliza que ela aprendeu sobre Modelagem Matemática e aprendeu matemática enquanto se envolvia com Modelagem Matemática. Para Raquel, as fases da Modelagem Matemática foram amplamente discutidas durante a disciplina evidenciando o posicionamento do professor ao conduzir uma atividade de Modelagem Matemática e os efeitos que podem causar nos alunos.

Quando implementadas em sala de aula, na Educação Básica, a Modelagem Matemática pode proporcionar aos alunos possibilidade de trabalhar temas da realidade em que vivem e, na visão de Raquel, "os alunos podem aprender a matemática de uma forma mais leve, se tornar capazes de trabalhar em grupo e desenvolver certa autonomia desde cedo" (Q). Inferimos que ela atribui o aprender de forma mais leve ao fato de se poder trabalhar conteúdos matemáticos a partir da contextualização com o cotidiano, que é viabilizada pela Modelagem Matemática. Raquel também chama a atenção para o trabalho cooperativo e o desenvolvimento de autonomia, que são aspectos enunciados por autores como Burak (2004) e Almeida, Silva e Vertuan (2012) ao se referirem à Modelagem Matemática no contexto da Educação Básica.

Nos dizeres de Raquel, os conhecimentos adquiridos por ela nas experiências vivenciadas na disciplina "[...] favoreceu para o entendimento de várias questões, questões essas que contribuem na formação, visto que se eu vir a usar a modelagem em sala de aula vou estar inteirada." (Q).

### 3.1.3 Sobre os dizeres de Emanuel

Emanuel reside na cidade de União da Vitória e trabalha durante o dia em uma empresa madeireira por 48 horas semanais. No período da noite cursa a graduação em licenciatura em Matemática na UNESPAR – Universidade Estadual do Paraná, localizada no mesmo município em que reside.

Ao apresentar suas impressões acerca do texto de Burak e Klüber (2001) com o título "Encaminhamentos Didáticos-pedagógicos no contexto de uma atividade de Modelagem Matemática para a Educação Básica", e de relacionar com as atividades e discussões já realizadas em sala, Emanuel reconhece que há "diferentes perspectivas de Modelagem relacionadas a Educação Matemática que podem auxiliar na aprendizagem, autonomia, construção do conhecimento, criticidade, participatividade, levando o sujeito a ter uma nova percepção de mundo"(AF1). Embora compreenda que há uma variedade de perspectivas de Modelagem, Emanuel reconhece que o objetivo delas converge com a intenção de auxiliar "na aprendizagem, autonomia, construção do conhecimento, criticidade, participatividade" (AF1) dos alunos quando desenvolvem atividades de modelagem matemática orientadas pelo professor mediador.

Em uma de suas postagens no fórum Emanuel expressa que: "Fazendo um comparativo desta perspectiva com as atividades desenvolvidas em sala de aula é que a professora nos deu o

*tema a ser trabalhado, no mais ficou parecido com a leitura deste texto, pois, formamos grupos, criamos hipóteses, fizemos pesquisas, discutimos como responderíamos aos questionamentos relacionados ao tema, relembramos de alguns conceitos,”* (AF1) deixando implícito que percebe semelhanças entre a perspectiva de Modelagem Matemática de Burak (2004) e a atividade desenvolvida em sala de aula. Ao indicar que há semelhanças inferimos que Emanuel compreende que a Modelagem Matemática é um processo de construção de conhecimento em que se busca uma resposta para o problema em estudo e que a ação da professora, fomentar discussão e tomada de decisões, vem carregada da perspectiva de Modelagem Matemática que adota.

O entendimento de Emanuel a respeito do papel do professor durante a atividade de modelagem matemática, ancorado na assertiva: *“a professora mediava nossas ações não intervindo nas resoluções por nós escolhido, na sistematização constatou-se que a atividade não tinha uma única resposta pois esta dependia das indagações feitas sobre o tema, recebemos orientações da professora nos quais, caminhos que poderíamos ter trilhado em nossas pesquisas, sugestões de outras indagações sobre o tema, ou seja, na perspectiva da Modelagem Matemática qualquer tema escolhido para trabalhar pode nos levar à utilização de vários conceitos matemáticos”*(AF1) se assemelha à argumentação de Dias (2005, p. 43) de que “em um ambiente de Modelagem Matemática o papel do professor consiste em incentivar o espírito crítico, a reflexão e a procura de argumentos e razões que permitam aos alunos confirmar ou não suas conjecturas”.

Sobre as atividades desenvolvidas em sala de aula no momento presencial, Emanuel afirma no fórum que: *“Na primeira tarefa eu e meu grupo não nos deparamos com grandes dificuldades, pois envolvia conceitos relacionados a cálculo de área, volume, entre outros, achei interessante a tarefa ficar em aberta nos dando liberdade para fazermos a construção da maneira que quisermos, talvez a dificuldade encontrada foi relembrar a generalização de uma equação geral, na qual usamos derivada”* (AF3). Em relação a esse comentário ponderamos que Emanuel reconhece que a Modelagem Matemática apresenta características próprias e garante a realização de uma investigação desde o primeiro momento. Convém destacar que Emanuel se refere a “eu e meu grupo” (AF3), porque os alunos foram incentivados a desenvolver atividades de modelagem matemática em grupo, mesmo eles estando participando das aulas via ensino remoto.

Emanuel esclarece que ele e seu grupo não encontraram dificuldades para calcular o maior volume possível de uma caixa sem tampa utilizando uma folha de papel A4, *“pois envolvia conceitos relacionados a cálculo de área, volume”* (AF3), conteúdos que são utilizados e

compreendidos por todos do grupo. Também elucida que achou “*interessante a tarefa ficar em aberto nos dando liberdade para fazermos a construção da maneira que quisermos*” (AF3). Esses dizeres nos sugere que Emanuel entende que desenvolver atividades de modelagem matemática em grupo mobiliza um trabalho cooperativo na tentativa de encontrar uma solução para o problema, já que ele tem uma característica mais aberta e, portanto, exige dos alunos mais autonomia e reflexão.

Em relação à segunda tarefa, cálculo da área do jardim, o grupo de Emanuel também não encontrou dificuldades já que ela “*era parecida com uma tarefa feita na disciplina de Cálculo II, a dificuldade inicial foi encontrar três maneiras de resolvê-la, conseguimos lembrando os estudos de Geometria, função polinomial de maior grau possível, função seno ou cosseno, contamos também com o auxílio do Geogebra para encontrar a aproximação da resposta*” (AF3). Nesse fragmento da fala de Emanuel fica explicitada certa importância à aplicação de conteúdos que conhecia, neste caso, conteúdo da disciplina de cálculo, uma vez que diz ter revisitado conceitos matemáticos aprendidos anteriormente para encontrar a solução do problema proposto. Ao salientar que não havia um caminho único para chegar na resposta, traz à tona que a atividade se tornou “*algo muito interessante com o envolvimento coletivo em seu desenvolvimento*” (AF3).

Tendo vivenciado as duas atividades em sala de aula e estudado textos que abordam diferentes perspectivas de Modelagem Matemática, Emanuel expressa no fórum que “*seria interessante a inserção de uma metodologia diferenciada como a Modelagem Matemática na prática docente, com o intuito de atrair a atenção dos alunos para o ensino-aprendizagem de matemática nas salas de aula, para tal, precisamos romper com o ensino dito “tradicional”” (AF8). Essa postagem de Emanuel parece indicar que ele conhece que existem outras metodologias, assim como a Modelagem Matemática, que visa um ensino mais atento e sensível aos interesses dos alunos e com potencial para fomentar um ensino menos repetitivo, a partir de exemplos e com repetição de exercícios. Em relação a essa prática, que na matemática se apoia na resolução de muitos exercícios e de problemas de aplicação de conceitos, Emanuel percebe que a Modelagem Matemática pode romper com esse tipo de ensino.*

Apoiado nas experiências vivenciadas e nos textos estudados, Emanuel compreende que “*romper com esta prática cultural (do ensino tradicional) não é tarefa fácil, pois necessita do empenho e dedicação do professor na preparação das atividades tornando-a em algo significativo para o aluno” (AF8). Contudo, sinaliza que a Modelagem Matemática pode contribuir para preencher o distanciamento que há entre a matemática escolar e o interesse do aluno em aprendê-la. Isso converge com Dias (2005, p.39) ao afirmar que por meio das atividades*

de modelagem matemática “o aluno pode observar a Matemática presente no dia-a-dia, [...] na sua vida profissional e também no meio social e político em que vive.

Da mesma forma que percebe a necessidade de ensinar matemática de forma mais significativa, Emanuel compreende que essa maneira de ensinar “*necessita do empenho e dedicação do professor*” (AF8) e que isso se configura um dos maiores desafios para os professores.

Quando questionado sobre o entendimento de Modelagem Matemática baseado nas discussões propostas e realizadas na disciplina, Emanuel a caracteriza como “*Uma metodologia auxiliar para trabalhar os conteúdos matemáticos de modo a instigar a curiosidade e a versatilidade dos alunos de modo com que eles sejam sujeitos ativos, participativos, críticos, argumentativos e pesquisem matematicamente situações presentes em seu cotidiano*” (Q). Com essa afirmação, Emanuel estabelece indicativos de que a Modelagem Matemática propicia o desenvolvimento do aluno para além da matemática, desenvolve sua criticidade, autonomia e capacidade de tomar decisões diante dos problemas ou situações da realidade, independentemente do nível de ensino.

A compreensão de Modelagem Matemática enunciada por Emanuel mesmo se aproximando das concepções de Modelagem Matemática na Educação Matemática, de modo mais particular, se aproxima a aspectos retratados por Burak (2004) em que o tema deve partir do interesse dos alunos e de Barbosa (2004) em que a Modelagem Matemática está associada a um ambiente de problematização e investigação. Nesse sentido, Emanuel reconhece que quando implementada em sala de aula, a Modelagem Matemática pode auxiliar os alunos na construção do conhecimento e instigá-los a tornarem-se sujeitos críticos, criativos, capazes de elaborar e testar hipóteses para solucionar problemas em meio a investigações de seu interesse.

De forma geral, Emanuel dá indicativos de contribuições da disciplina de Modelagem em sua formação como futuro professor de Matemática ao expor que a Modelagem Matemática discutida a partir das experiências vividas favorece “*Uma visão diferente em relação ao aprender e ensinar matemática não sendo no modelo "tradicional" de ensino, e que ela pode ser uma opção para pôr em prática quando for lecionar*” (Q). Esses indicativos de contribuições convergem com a discussão apresentada por Dias (2005, p. 47) quanto à formação do professor em Modelagem Matemática, “visando que os professores tenham um envolvimento com a Modelagem Matemática que lhes oportunize aprender “sobre” e “por meio” da Modelagem Matemática e os conduza ou os encoraje a usar Modelagem Matemática em sua prática docente”.

Sobre as compreensões que a Modelagem Matemática pode proporcionar aos alunos da Educação Básica, Emanuel afirma que: “*Penso que primeiramente teria que pôr em prática o*

*que se está aprendendo na Universidade para poder opinar” (Q)*. Essa fala nos remete a pensar que as experiências vivenciadas em sala ainda não foram suficientes para que Emanuel tenha uma posição clara a respeito dos resultados proporcionados quando se utiliza Modelagem Matemática em sala de aula da Educação Básica. Nesse sentido, Ceolim (2015, p.78) traz, como um dos resultados de seu estudo com professores, que “o conhecimento sobre Modelagem Matemática recebido na formação inicial não foi suficiente para respaldar esse tipo de trabalho em sala de aula”. Emanuel deixa, portanto, implícito em suas palavras que somente após desenvolver atividades de modelagem matemática com alunos da Educação Básica é que conseguirá emitir um parecer sobre as aprendizagens que a Modelagem Matemática pode proporcionar a esses alunos.

Em relação aos conhecimentos adquiridos ao vivenciar experiências em Modelagem Matemática e sua contribuição na formação como professor de Matemática, Emanuel se expressa dizendo que “*Fazem mais sentido do que aprender mecanicamente*” (Q). Dessa afirmação ponderamos que Emanuel reconhece o potencial que a Modelagem Matemática tem.

### **3.2 Análise Global: um retrato dos dizeres dos futuros professores**

Com o objetivo de buscar elementos que sugerem compreensões dos futuros professores, que se relacionam às experiências vivenciadas em uma disciplina de Modelagem Matemática na formação inicial, apresentamos reflexões considerando os dizeres de três deles, de forma articulada e associada à questão de pesquisa: O que sinalizam os dizeres dos futuros professores que vivenciam experiências em Modelagem Matemática?

Baseados nos dizeres apresentados e discutidos na análise local, que compreendem as fases pré-análise e exploração do material da Análise de Conteúdo de Bardin (1977), apresentamos as inferências relativas à questão de pesquisa apoiados na terceira fase da Análise de Conteúdo. Nesta fase, com a intenção de fazer inferências acerca na nossa problemática, discutimos acerca de duas categorias que emergiram das análises local: compreensões que se relacionam ao papel do aluno e do professor e compreensões relacionadas ao ensino de Matemática.

### 3.3.1 Compreensões que se relacionam ao papel do aluno e do professor

A emergência dessa categoria surge da identificação, nas análises local, de que os futuros professores aprenderam e/ou revisitaram conteúdos matemáticos a todo o momento que estavam envolvidos com Modelagem Matemática. O fato deles terem tido oportunidades de estudar teoricamente acerca da Modelagem Matemática e também vivenciar experiências com Modelagem Matemática favoreceu para que eles reconhecessem que o tema escolhido para estudo é o gatilho para que articulações entre conhecimentos da situação e conhecimentos matemáticos acontecessem.

Assim sendo, eles passam a pensar acerca da Modelagem Matemática sob dois enfoques: na condição de aluno, que se envolve com uma dinâmica de aula proposta pela professora da disciplina; e na posição de futuro professor, quando reflete sobre aspectos que permeiam as ações dos professores.

Na condição de aluno fica evidenciado que as atividades da caixa com papel A4 com maior volume possível e da que faz referência ao jardim exigiram uma gama de conceitos matemáticos. Assim, em ambas as atividades os alunos puderam visitar conceitos matemáticos aprendidos anteriormente e, por estarem reunidos em grupo, tiveram oportunidade de dialogar e trabalhar de forma cooperativa, partilhando conhecimentos, uma vez que grande parte dos conteúdos utilizados na resolução dessas atividades haviam sido trabalhados em outras disciplinas na licenciatura.

O fato de os alunos estarem familiarizados com os conceitos requeridos nessas duas atividades evidenciou que atividades de modelagem matemática são oportunas para viabilizar aprendizagem de conceitos matemáticos ou de visitar conhecimentos anteriormente aprendidos. No caso das atividades desenvolvidas em sala de aula no momento presencial, os alunos puderam aplicar um conceito matemático já aprendido.

Na primeira tarefa eu e meu grupo não nos deparamos com grandes dificuldades, pois envolvia conceitos relacionados a cálculo de área, volume, entre outros, achei interessante a tarefa ficar em aberta nos dando liberdade para fazermos a construção da maneira que quisermos, talvez a dificuldade encontrada foi relembrar a generalização de uma equação geral, na qual usamos derivada (AF3, Emanuel).

Na primeira tarefa realizada, os conceitos abordados foram área (quadrado, retângulo) e volume (paralelepípedo, cubo). Não encontramos dificuldade. O meu grupo utilizou integral para calcular a área abaixo de uma curva. Com isso, primeiramente era necessário encontrar uma função que descrevia aquela curva, tivemos dificuldade em lembrar dos processos necessários para isso. Depois de

encontrar a função era necessário calcular a integral definida, novamente encontramos dificuldade, por isso utilizamos um aplicativo para encontrar o valor (AF3, Raquel).

Não senti dificuldades na tarefa da caixa de papel, utilizamos a geometria plana para fazer uma caixa com o maior volume, vale ressaltar que já sabíamos que o cubo é a forma geométrica que otimiza o material em relação ao volume. Na tarefa do gramado também não senti dificuldades, utilizamos a geometria plana, integral definida e o software GeoGebra, essas foram as três formas que escolhemos para resolver a tarefa, em ambos os métodos já conhecíamos os conceitos envolvidos (AF3, Daniel).

Ainda na condição de aluno, evidenciamos que as experiências com Modelagem Matemática foram fortemente importantes para que pensassem na satisfação que os alunos têm quando se envolvem com temas de seus interesses. Segundo Blum (2002) “ao lidar com a questão de como os indivíduos obtêm conhecimento matemático, é fundamental considerar o papel das relações com a realidade, especialmente a relevância da aprendizagem que leva em consideração os conteúdos específicos” (p. 1515). Segundo o mesmo autor, aprender matemática é essencial e essa aprendizagem pode ser orientada por problemas extra matemáticos associados à realidade do aluno.

A atividade [...] levou a turma (ao meu ver), a um entusiasmo em buscar a resolução das problemáticas apresentadas. A Modelagem Matemática [...] permite que eles trabalhem em grupo, que possam trabalhar com situações do cotidiano e que fazem parte da sua realidade. (AF1, Raquel)

Enfim, compreendo que dessa forma os alunos são realmente provocados a enxergar a Matemática em situações reais e também a pensar além dela para resolver e compreender problemas e situações. (AF1, Emanuel)

O fato de os alunos estabelecerem relações entre o problema de investigação e os conteúdos anteriormente aprendidos fomenta a busca por argumentos para inferirem acerca de uma solução para o problema e isso os leva a assumir atitudes, criativas, reflexivas e, sobretudo, autônomas. Segundo Burak (2010), ao aprender por meio da Modelagem Matemática, contemplamos um dos principais objetivos da educação: o desenvolvimento da autonomia do estudante.

Nessas duas atividades desenvolvidas os alunos puderam opinar sobre as estratégias adotadas e escolher aquela que acreditavam ser mais satisfatória em relação ao problema analisado. Essa ação de julgar o que fizeram é algo singular na Modelagem Matemática e no

contexto dessa investigação fez os alunos vivenciarem experiências diferentes daquelas que comumente haviam experimentado em momentos anteriores em suas aulas de Matemática.

A possibilidade de o problema apresentar mais de uma solução também está relacionada com o tipo de atividade que desenvolviam. Nesse caso, as experiências com Modelagem Matemática foram importantes no sentido de os alunos terem que decidir quais estratégias deveriam adotar e de que modo poderiam trabalhar em grupo, considerando as sugestões de todos que o compunha, com vistas a obter uma resposta satisfatória para o problema em estudo.

Conforme evidenciado nos dizeres dos alunos, a dificuldade maior não foi necessariamente em relação aos conteúdos matemáticos que respondiam ao problema, mas sobre as estratégias que deveriam ser empregadas em sua resolução. Nesse sentido ressaltamos que o trabalho em grupo em Modelagem Matemática foi muito importante para que os alunos aprendessem matemática de uma forma diferenciada ou revisitassem alguns conceitos já aprendidos.

*A Modelagem Matemática, como já vimos no decorrer da disciplina, possibilita um ensino dinâmico e significativo ao aluno, permite que eles trabalhem em grupo, que possam trabalhar com situações do cotidiano e que fazem parte da sua realidade, permite também uma autonomia para a escolha do tema a ser trabalhado e as estratégias que podem ser utilizadas para desenvolver esse tema, possibilita o envolvimento da matemática com outras disciplinas, dentre outros aspectos (AF8, Raquel).*

Com relação à posição de futuro professor, destacamos que as experiências vivenciadas foram uma boa oportunidade para pensarem sobre o tipo de atividades que almejam propor em suas aulas e como podem promover aprendizagens, propondo ou incitando os alunos a pensarem em temas de seu interesse, visando o ensino de conteúdos matemáticos. Outro ponto de destaque em relação à posição de futuro professor refere-se às ações do professor em sala de aula, que no caso da Modelagem Matemática, requer que ele assuma atitude de orientador.

### 3.2.2 Compreensões relacionadas ao ensino de matemática

Os dizeres dos alunos nos mostram que eles também aprenderam sobre as perspectivas de Modelagem Matemática quando vivenciaram as experiências proporcionadas no âmbito da disciplina de Modelagem e nos estudos dos textos postados pela professora da disciplina no Moodle. Ademais, tais compreensões se referem à Modelagem Matemática como meio para ensinar Matemática.

Ao compreender que a Modelagem Matemática pode ter grande potencial de ensino eles atribuíram certa importância a algo peculiar na Modelagem Matemática que é trazer à tona para a sala de aula, a realidade do aluno compreendendo-a como:

Uma metodologia auxiliar para trabalhar os conteúdos matemático de modo a instigar a curiosidade e a versatilidade dos alunos de modo que eles sejam sujeitos ativos, participativos, críticos, argumentativos e pesquisem matematicamente situações presentes em seu cotidiano (Q, Emanuel).

Entendo a Modelagem Matemática como uma metodologia de ensino inovadora que pode trazer ótimos resultados em sala de aula devido ao fato de o aluno trabalhar com temas de seu interesse (Q, Daniel).

A Modelagem Matemática é uma metodologia de ensino que tem como objetivo tornar o ensino de Matemática mais eficiente e eficaz, ela promove uma inter-relação da matemática com outras áreas/disciplinas, e questões do cotidiano podem ser levadas em sala de aula (Q, Raquel).

Assim, as experiências com Modelagem Matemática sugerem que ela pode ser compreendida a partir de diferentes concepções, mas que tais diferenças não interferem, significativamente, nos modos de condução da aula por parte do professor, tampouco na intensidade com que deve ser a participação dos alunos.

Nas compreensões sobre as perspectivas de Modelagem Matemática os alunos se utilizam da palavra “metodologia” sem fazer relação com a perspectiva de Modelagem Matemática enunciado pelo professor Dionísio Burak. Muito embora a expressão “metodologia” seja característica de uma perspectiva, o uso que os alunos fazem não remete diretamente a essa compreensão. A expressão “metodologia” é usada como um modo de ensinar e não está ancorado na perspectiva de Burak.

De modo geral, ponderamos que o aprender sobre Modelagem Matemática nessa investigação também se relaciona às, ainda tímidas, sugestões de como um professor pode conduzir uma aula pautada em atividades de modelagem matemática, no sentido de poder ter mais, ou menos, controle sobre as ações e escolhas dos alunos. O fato de os alunos compreenderem que esse termômetro da participação dos alunos pode se atrelar à condição da turma, à participação dos alunos em seus grupos e ao interesse em melhor conhecer a situação em foco para analisá-la é algo que depõe que os futuros professores desenvolveram compreensões sobre Modelagem Matemática.

Inferimos que as compreensões sobre as perspectivas de Modelagem Matemática é algo importante para o professor poder traçar um itinerário apoiado nas orientações da Modelagem Matemática sem perder de vista que a atividade de modelagem matemática precisa vir acompanhada de uma atitude ativa por parte dos alunos.

## **4 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A pesquisa foi desenvolvida com a seguinte questão de investigação: o que sinalizam os dizeres dos futuros professores de matemática que vivenciam experiências em Modelagem Matemática? e teve como objetivo buscar elementos que sugerem compreensões dos futuros professores, que se relacionam às experiências vivenciadas em uma disciplina de Modelagem Matemática na formação inicial.

Esse estudo foi desenvolvido no âmbito de uma disciplina de Modelagem Matemática de um curso de licenciatura em Matemática. Os dados foram produzidos no contexto das aulas presenciais, inicialmente, e de forma assíncrona, posteriormente, devido à pandemia provocada COVID-19.

Na disciplina de Modelagem Matemática na perspectiva da Educação Matemática estavam matriculados 19 alunos, contudo, os resultados trazidos nesse estudo consideram os dizeres de três futuros professores que não possuíam outra experiência em sala de aula além do Estágio Curricular Supervisionado. Os participantes desta investigação, que cursaram a referida disciplina, participaram dos momentos presenciais, em todos os fóruns e responderam ao questionário disponibilizados na Plataforma Moodle.

A partir dos dizeres desses futuros professores inferimos que a Modelagem Matemática contribuiu para que eles revisitassem conceitos matemáticos, refletissem sobre sua formação e também sobre as potencialidades da Modelagem Matemática. Tais inferências se associam às duas categorias que emergiram das análises local que realizamos, a saber: compreensões que se relacionam ao papel do aluno e do professor e compreensões relacionadas ao ensino de matemática.

A primeira categoria congrega compreensões sob dois enfoques: na condição de aluno, que se envolve com uma dinâmica de aula proposta pela professora da disciplina; e na posição de futuro professor, quando reflete sobre aspectos que permeiam as ações dos professores.

Em relação à condição de aluno destacamos que as experiências em e com Modelagem Matemática levou os futuros professores a revisitarem conceitos matemáticos, trabalhando com

situações de seu interesse a pensar sobre as atribuições dos alunos em aulas com Modelagem Matemática. Ao abordar questões reais, as atividades de modelagem matemática contribuíram para que eles pensassem na importância de o aluno ter voz nas aulas e poder participar ativamente das atividades propostas pelo professor.

Em relação à posição de futuro professor, eles puderam refletir sobre como conduzir aulas nas quais há participação ativa dos alunos desde a escolha dos temas de estudo. Além disso, tiveram oportunidade de pensar no papel do professor na formação dos alunos e refletir no sentido de que as escolhas que fazem interferem diretamente na aprendizagem que proporcionam aos alunos.

Em se tratando da segunda categoria, as compreensões relacionadas ao ensino de Matemática proporcionadas durante a disciplina, por meio dos textos estudados durante a disciplina, permitiram uma compreensão de que há diversas perspectivas de ensino, inclusive, diversas perspectivas de Modelagem Matemática. Além disso, eles puderam conhecer algumas concepções de Modelagem Matemática e, portanto, fazer escolhas quanto às suas ações para gerir as aulas e orientar os alunos.

Ao concluir esse trabalho podemos dizer que os futuros professores conseguem visualizar as potencialidades que a Modelagem Matemática apresenta em um contexto de sala de aula e que a ação do professor é algo extremamente importante. Os dizeres dos futuros professores depõem que eles também reconhecem limites e potencialidades da Modelagem Matemática em associação com as ações dos alunos e do professor que a utiliza em suas aulas.

A suspensão das aulas presenciais em decorrência da pandemia, restringiu a possibilidade de os alunos atuarem de forma mais viva nos debates promovidos pela professora durante as aulas na universidade. Certamente, se as aulas fossem presenciais nossos resultados de pesquisas poderiam ser outros, no entanto como as aulas seguiram na plataforma Moodle, os alunos podiam ler todos os comentários anteriores postado nos fóruns e se posicionar na discussão embasado em toda conversa ocorrida nos fóruns. Os dizeres que os alunos expressaram nos fóruns foram respaldados nos comentários que os outros alunos já estavam fazendo. Ao dizeres dos alunos se deram dessa maneira por estarem dentro de um fórum, se estivessem em uma sala de aula, talvez fossem outros dizeres.

Contudo, esperamos contribuir no diálogo que considera a temática formação de professores de Matemática em associação com a Modelagem Matemática, sobretudo na formação inicial do professor de Matemática, e de certo modo, incentivar que outros estudos se debrucem sobre tal temática. Destacamos a necessidade, não só de realizar outras pesquisas, mas a necessidade de aprofundar esse estudo de forma presencial em que a riqueza de detalhes pode

indicar outras aprendizagens proporcionadas ao vivenciar a Modelagem Matemática na formação inicial.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, L. M. W. de; SILVA, K. A. P. da; VERTUAN, R. E. **Modelagem Matemática na Educação Básica**. São Paulo: Contexto, 2012.

ALMEIDA, L. M. W.; BRITO, D. S. **Atividades de modelagem matemática: que sentido os alunos podem lhe atribuir?** *Ciência & Educação*, v. 11, n. 3, p. 483-498, 2005.

ALMEIDA, L. M. W.; DIAS, M. R. **Formação de professores e Modelagem Matemática**. Encontro Nacional de Educação Matemática, 2004.

ALMEIDA, L.M.W., **Modelagem Matemática e Formação de Professores** In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 8., Recife – PE, Anais... Recife, 2004.

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

BARBOSA, J. C. **Modelagem matemática e os professores: a questão da formação**. *Bolema*, Rio Claro, n. 15, p. 5-23, 2001.

BARBOSA, J. C. **Modelagem Matemática: concepções e experiências de futuros professores**. 2001. 253 f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2001.

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

BARBOSA, J. C. **As relações dos professores com a Modelagem matemática**. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 8., 2004, Recife. **Anais...** Recife: SBEM, 2004.

BARDIN, L. (2006). **Análise de conteúdo** (L. de A. Rego & A. Pinheiro, Trads.). Lisboa: Edições 70. (Obra original publicada em 1977)

BASSANEZI, R. C. **Ensino-aprendizagem com modelagem matemática: uma nova estratégia**. Editora Contexto, 2002.

BIEMBENGUT, M. S. **Modelagem e Implicações no ensino e aprendizagem**. Blumenau: FURB. 1999.

BIEMBENGUT, M. S. **Revista Alexandria**. 2009

BIEMBENGUT, Maria Salett, HEIN, Nelson. **Modelagem Matemática No Ensino**. São Paulo: Editora Contexto, 2005.

BURAK, D. **Modelagem matemática: ações e interações no processo de ensino e aprendizagem**. Tese (doutorado educacional). Faculdade de Educação. Universidade de Campinas – Unicamp. Campinas, 1992.

BURAK, D. **Modelagem Matemática e a Sala de Aula**. In: I EPMEM - ENCONTRO PARANAENSE DA MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 1. 2004, Londrina. **Anais...** Londrina: UEL, 2004, p. 1-10.

BURAK, D. **Modelagem Matemática: experiências vividas**. Anacleto, Guarapuava, v. 6, n. 2, p. 33-48, jul/dez. 2005

BURAK, D. **Modelagem Matemática sob um olhar de Educação Matemática e suas implicações para a construção do conhecimento matemático em sala de aula. Modelagem na Educação Matemática**, Blumenau, v. 1, n. 1, p. 10-27, 2010.

BURAK, D; KLÜBER, T. E. In: ALMEIDA, Lourdes Maria Werle de; ARAÚJO, J. L; BISOGNIN, E. **Práticas de Modelagem Matemática na Educação Matemática: relatos de experiências e propostas pedagógicas**. Londrina: Eduel, 2011. Cap. 2. p. 45-64.

CALDEIRA, A. D. A modelagem matemática e suas relações com o currículo. In: IV CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM E EDUCAÇÃO MATEMÁTICA – CNMEM. Anais... Feira de Santana: UEFS – 1CD-ROM, 2005.

CALDEIRA, A. D. **Modelagem Matemática: Um Outro Olhar**. Alexandria (UFSC) , v. 2, p. 33-54, 2009.

CEOLIM, A. J. **Modelagem matemática na educação básica: obstáculos e dificuldades apontados por professores**. 2015. Tese (Doutorado em Educação). São Carlos: Universidade Federal de São Carlos, UFSCar, 2015.

CEOLIM, A. J.; CALDEIRA, A. D. **Por que a Modelagem Matemática não chega à sala de aula?** In: XIV CIAEM-IACME. **Anais...** Chiapas, México, 2015, p. 1-12.

DOERR, H. M. Teachers' ways of listening and responding to students' emerging mathematical models. **ZDM – The International Journal on Mathematics Education**, Karlsruhe, v. 38, n. 3, p. 255-268, 2006.

DOERR, H. M. What Knowledge do teachers need for teaching mathematics through applications and modelling? In: BLUM, W.; GALBRAITH, P.; HENN, H.; NISS, M. (Ed.). **Modelling and Applications in Mathematics Education: the 14th ICMI study**. New York: Springer, 2007. p. 69-78.

DOERR, H. M.; ENGLISH, L. D. Middle grade teachers' learning through students' engagement with modelling tasks. **Journal of Mathematics Teacher Education**, New York, n. 9, p. 5–32, 2006.

DIAS, M. R. **Uma experiência com Modelagem Matemática na Formação Continuada de Professores. Dissertação** (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual de Londrina, 2005

FERREIRA, C. R. **A Modelagem Matemática na Educação Matemática como eixo metodológico da prática do professor de Matemática**. 2016. 157f. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2016.

FLICK, U. **Desenho da pesquisa qualitativa**. Porto Alegre: Artmed, 2009.

KLÜBER, T. E. **Formação de professores em Modelagem Matemática na Educação Matemática brasileira: questões emergentes.** Educere et Educare, Cascavel, v.12, n.24, p.1-11, jan./abr. 2017.

MALHEIROS, Ana Paula dos Santos. **Educação Matemática online: a elaboração de projetos de Modelagem.** 2008. 187 p. Tese (Doutorado em Educação Matemática), Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Rio Claro, 2008.

MARCONI, M. A; LAKATOS, E. M. **Metodologia Científica: Ciência e conhecimento. Métodos Científicos. Teoria, hipóteses e variáveis. Metodologia jurídica.** 5ª. Ed. Revista e Ampliada. São Paulo. Atlas. 2009.

MEYER, J. F. C. A.; CALDEIRA, A. D.; MALHEIROS A. P. S. **Modelagem em Educação Matemática.** Belo Horizonte: Autêntica, 2011.

MINAYO, M. C. S. . **Importância da Avaliação Qualitativa combinada com outras modalidades de Avaliação.** Saúde & Transformação Social / Health & Social Change , v. 1, p. 2-11, 2011.

NUNES, A. DA S.; NASCIMENTO, W. J.; SOUSA, B. N. P. A. Modelagem Matemática: um panorama da pesquisa brasileira na educação básica. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 11, n. 4, p. 232-253, 22 jul. 2020.

OLIVEIRA, A. M. P. **Modelagem Matemática e as tensões nos discursos dos professores.** 2010. 187p. Tese (Doutorado em Ensino, Filosofia e História das Ciências) – Instituto de Física, Universidade Federal da Bahia, Bahia, 2010.

SILVA, K. A. P.; ALMEIDA, L.M. W.; GERÔLOMO, A.M. L. **“Aprendendo” a fazer modelagem matemática: a vez do aluno.** Educação Matemática em Revista. São Paulo, v. 1, p. 28-36, 2011.

SILVA, L. A; OLIVEIRA, A. M. P. **As discussões entre formador e professores no planejamento do ambiente de Modelagem Matemática.** Bolema, Rio Claro, v. 26, n. 43, p. 1071-1101, ago. 2012.

SILVEIRA, E. ; CALDEIRA, A. D. . **Modelagem na Sala de Aula: resistências e obstáculos.** Bolema. Boletim de Educação Matemática (UNESP. Rio Claro. Impresso) , v. 26, p. 249-275, 2012.

TRZASKACZ, A. J.; VERONEZ, M. R. D. . **A Modelagem Matemática nos cursos de Licenciatura em Matemática nas universidades paranaenses.** In: XV EPREM Encontro Paranaense de Educação Matemática, 2019, Londrina. XV ENCONTRO PARANAENSE DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 2019

## APÊNDICES

### I QUESTIONÁRIO

#### MODELAGEM MATEMÁTICA NA FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES

Prezado (a) aluno(a) da disciplina Modelagem Matemática na Perspectiva da Educação Matemática, os dados coletados serão utilizados somente para os fins desta pesquisa e serão tratadas com o mais absoluto sigilo e confidencialidade de modo a preservar a sua identidade. Se você tiver alguma dúvida sobre a pesquisa, entre em contato via e-mail [alcidestkz@gmail.com](mailto:alcidestkz@gmail.com)

1. Endereço de e-mail
  
2. Qual é o seu nome?
  
3. Sexo - Marcar apenas uma opção.  
 Feminino  
 Masculino
  
4. Faixa etária - Marcar apenas uma opção.  
 Entre 20 e 25 anos  
 Entre 26 e 30 anos  
 Entre 31 e 40 anos Acima de 40 anos
  
5. Cidade onde reside:  

---
  
6. Você trabalha? Marcar apenas uma opção.  
 Sim Pular para a pergunta 7  
 Não Pular para a pergunta 9
  
7. No que você trabalha?  

---
  
8. Qual a carga horária semanal de trabalho?

---

Pular para a pergunta 9

9. Já deu aulas?

Marcar apenas uma opção.

Sim Pular para a pergunta 10

Não Pular para a pergunta 12

10. Qual nível de ensino atuou como professor?

Marque todas que se aplicam.

Ensino Fundamental (6º ao 9º ano)

Ensino Médio

11. Quanto tempo trabalhou como professor?

---

12. Teve alguma outra experiência em sala de aula? Comente.

---

13. Comente o que você entende por Modelagem Matemática com base nas discussões propostas e realizadas na disciplina de Modelagem Matemática na Perspectiva da Educação Matemática.

---

---

---

14. Comente sobre as aprendizagens que a Modelagem Matemática proporcionou a você, seja de conteúdo matemático, seja para a sua formação como professor.

---

---

---

15. Comente sobre as aprendizagens que a Modelagem Matemática pode proporcionar para os alunos da Educação Básica se implementada nas salas de aula desse nível de ensino.

---

---

---

16. Comente como você considera que os conhecimentos adquiridos nas suas experiências com Modelagem Matemática contribuem para a sua formação de professor de matemática.

-

---

---

---

---

## II TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO - TCLE

Prezado(a) Colaborador(a), \_\_\_\_\_

---

Você está sendo convidado(a) a participar da pesquisa: **Formação inicial de professores: da disciplina de Modelagem Matemática à experiências vivenciadas no Estágio Supervisionado**, que faz parte do Mestrado Acadêmico em Educação Matemática da UNESPAR, sob a responsabilidade da pesquisadora e orientadora Dra. Michele Regiane Dias Veronez e do pesquisador Alcides Jose Trzaskacz da Universidade Estadual do Paraná UNESPAR, que irá investigar aspectos da formação dos professores com respeito à Modelagem Matemática analisando as possíveis lacunas entre a formação do professor em Modelagem Matemática e a prática que efetivamente realiza quando se propõe a ensinar por meio dela.

O presente projeto de pesquisa foi aprovado pelo CEP UNESPAR.

### **DADOS DO PARECER DE APROVAÇÃO**

emitido Pelo Comitê de Ética em Pesquisa, CEP UNESPAR

Número do parecer: (4.310.759)

Data da relatoria: \_\_\_\_/\_\_\_\_/201\_\_\_\_

1. **PARTICIPAÇÃO NA PESQUISA:** A sua participação é muito importante para que a pesquisa se efetive de forma relevante. A pesquisa se dará na turma do 4º ano de Licenciatura em Matemática de uma universidade pública do Paraná na disciplina de Modelagem Matemática. O pesquisador participará das aulas com a intenção de compreender aspectos da formação inicial do professor com respeito à Modelagem Matemática

2. **RISCOS E DESCONFORTOS:** Informamos que poderão ocorrer os riscos/desconfortos como possíveis constrangimentos, timidez, sentimento de medo e/ou exposição. Garantimos esclarecer todas as suas possíveis dúvidas sobre sua participação e usar todos os dados coletados para fins de pesquisa, além de garantir a confidencialidade na utilização de todo e qualquer registro.

Lembramos que a sua participação é totalmente voluntária, podendo você recusar-se a participar, ou mesmo desistir a qualquer momento sem que isto acarrete qualquer ônus ou prejuízo à sua pessoa.

3. **BENEFÍCIOS:** Se o(s) Sr.(a) aceitar participar, estará contribuindo para uma compreensão mais profunda contribuindo com os avanços nas pesquisas em Modelagem

Matemática em especial as relacionadas com a formação inicial de professores em Modelagem matemática. Além disso, essa pesquisa poderá apontar novos caminhos a serem seguidos, ampliando o olhar de outros pesquisadores.

**4. CONFIDENCIALIDADE:** Informamos ainda que as informações serão utilizadas somente para os fins desta pesquisa, e serão tratadas com o mais absoluto sigilo e confidencialidade, de modo a preservar a sua identidade.

As suas respostas, dados pessoais, áudios, imagem e documentos escritos ficarão em segredo e o seu nome não aparecerá em lugar nenhum, nem quando os resultados forem apresentados.

Além disso, os dados a serem coletados serão utilizados para fins de publicações científicas, num período de até 5 (cinco) anos, contados a partir do ano de 2020. Após este período os dados serão descartados.

**5. SEGURANÇA:** Foi informado de que será assegurada, bem como sobre a garantia do livre acesso a todas as informações e esclarecimentos adicionais sobre o estudo e suas consequências, enfim, tudo o que eu queira saber antes, durante e depois da minha participação.

**6. ESCLARECIMENTOS:** Caso você tenha mais dúvidas ou necessite maiores esclarecimentos, pode nos contatar nos endereços abaixo ou procurar o Comitê de Ética em Pesquisa da UNESPAR, cujo endereço consta deste documento.

Qualquer dúvida com relação à pesquisa poderá ser esclarecida com o **pesquisador responsável**, conforme o endereço abaixo:

Nome: Alcides Jose Trzaskacz  
Endereço: Rodovia do Peixe km 05 – Palmeirinha – Rio Azul - PR  
Telefone: (42) 9 9102-0603  
Email: [alcidestkz@gmail.com](mailto:alcidestkz@gmail.com)

Qualquer dúvida com relação aos aspectos éticos da pesquisa poderá ser esclarecida com o Comitê Permanente de Ética em Pesquisa (CEP) envolvendo Seres Humanos da UNESPAR, no endereço abaixo:

**CEP UNESPAR**  
**Universidade Estadual do Paraná.**  
**Avenida Rio Grande do Norte, 1.525 – Centro, Paranavaí-PR**  
**CEP 87.701-020** **Telefone: (44) 3482-3212**  
**E-mail: [cep@unespar.edu.br](mailto:cep@unespar.edu.br)**

**7. RESSARCIMENTO DAS DESPESAS:** Caso o(a) Sr.(a) aceite participar da pesquisa, não receberá nenhuma compensação financeira.

**7.1 CUSTOS:** Foi esclarecido de que não há nenhum valor econômico, a receber ou a pagar, por minha participação, e, que não haverá qualquer despesa decorrente da minha participação na pesquisa.

**8. PREENCHIMENTO DO TERMO:** Este termo deverá ser preenchido em duas vias de igual teor, sendo uma delas, devidamente preenchida e assinada entregue a você.

Além da assinatura nos campos específicos pelo pesquisador e por você, solicitamos que sejam rubricadas todas as folhas deste documento. Isto deve ser feito por ambos, pesquisador e por você, de tal forma a garantir o acesso ao documento completo.

### **III TERMO 1**

Eu \_\_\_\_\_(nome por extenso do sujeito de pesquisa), declaro que fui devidamente esclarecido e concordo em participar VOLUNTARIAMENTE da pesquisa coordenada pelo pesquisador Alcides Jose Trzaskacz.

União da Vitória, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_.

\_\_\_\_\_  
Assinatura ou impressão datiloscópica

### **IV TERMO 2**

Eu Alcides Jose Trzaskacz, declaro que forneci todas as informações referentes ao projeto de pesquisa supra nominado.

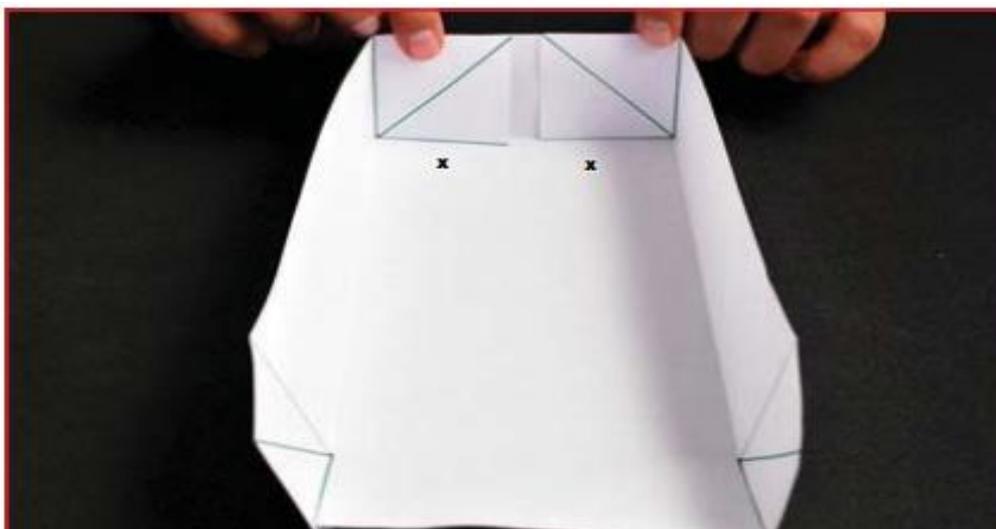
União da Vitória, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_.

\_\_\_\_\_  
Assinatura do Pesquisador

### III Atividades propostas no período presencial

Durante o período que houve aula presencial, os acadêmicos desenvolveram duas atividades denominadas A1 e A2.

A atividade A1 consistiu em construir com uma folha de papel A4, uma caixa sem tampa com maior volume possível.



A atividade A2 Plantando grama em um jardim.

Em muitos condomínios horizontais as casas são construídas sem grades. Com a economia da grade, alguns moradores investem no jardim, cujo item indispensável é a grama.

A empresa de jardinagem estima uma área aproximada do jardim e o cliente precisa pagar pela quantidade de grama correspondente. A partir daí a empresa de jardinagem faz a colocação da grama.

A foto abaixo ilustra o jardim de determinada casa. A figura ao lado traz as medições feitas pelo jardineiro em metros. Quanto será gasto para colocar grama nesse jardim?

