

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS  
CENTRO DE EDUCAÇÃO E CIÊNCIAS HUMANAS  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO**

AMAURI JERSI CEOLIM

MODELAGEM MATEMÁTICA NA EDUCAÇÃO BÁSICA: OBSTÁCULOS E  
DIFICULDADES APONTADOS POR PROFESSORES

São Carlos

2015

AMAURI JERSI CEOLIM

MODELAGEM MATEMÁTICA NA EDUCAÇÃO BÁSICA: OBSTÁCULOS E  
DIFICULDADES APONTADOS POR PROFESSORES

Tese apresentada como requisito parcial para obtenção do título de doutor do Programa de Pós-graduação em Educação da Universidade Federal de São Carlos.

Área de Concentração: Educação.

Linha de Pesquisa: Educação em Ciências e Matemática.

Orientador:  
Prof. Dr. Ademir Donizeti Caldeira

São Carlos

2015

**Ficha catalográfica elaborada pelo DePT da  
Biblioteca Comunitária/UFSCar**

C398mm Ceolim, Amauri Jersi.  
Modelagem matemática na educação básica: obstáculos e dificuldades apontados por professores / Amauri Jersi Ceolim. -- São Carlos : UFSCar, 2015.  
151 f.

Tese (Doutorado) -- Universidade Federal de São Carlos, 2015.

1. Educação matemática. 2. Modelagem matemática. 3. Educação básica. I. Título.

CDD: 372.7 (20<sup>a</sup>)



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

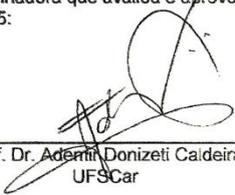
Centro de Educação e Ciências Humanas  
Programa de Pós-Graduação em Educação

---

**Folha de Aprovação**

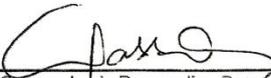
---

Assinaturas dos membros da comissão examinadora que avaliou e aprovou a Defesa de Tese de Doutorado do candidato Amauri Jersi Ceolim, realizada em 03/06/2015:



---

Prof. Dr. Ademir Donizeti Caldeira  
UFSCar



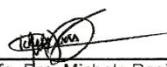
---

Profa. Dra. Carmen Lucia Brancaglion Passos  
UFSCar



---

Profa. Dra. Renata Presteter Gama  
UFSCar



---

Profa. Dra. Michele Regiane Dias Veronez  
UNESPAR



---

Prof. Dr. João Frederico da Costa Azevedo Meyer  
UNICAMP

## DEDICATÓRIA

---

À minha esposa, Maria de Lourdes Roberto Ceolim (*in memoriam*)  
pelo incentivo e apoio incondicional dado a esta pesquisa.  
Sinto profundamente em não poder compartilhar com ela  
esta conquista, que também é dela. Aos meus filhos,  
Mônica Ceolim e Maurício Roberto Ceolim, pelo  
apoio e pela solidariedade num momento tão  
difícil como foi a partida da  
Lourdes em 31/07/2012, época  
em que estava cursando os  
créditos do doutorado.

## **AGRADECIMENTOS**

---

### **Agradeço,**

À minha esposa, Lourdes (*in memoriam*) e aos meus filhos, Mônica e Maurício, pelo apoio e pela compreensão.

À minha família, de modo geral, pelo apoio em todos os momentos desta caminhada e pela torcida...

Ao meu orientador, Ademir Donizeti Caldeira, por me acompanhar em todo o processo da tese, tirando dúvidas, dando encaminhamentos, refletindo junto sobre temas correlatos, etc., enfim, pelas suas orientações competentes, respeitosas, dando liberdade e incentivo para avançar no processo da pesquisa.

Ao meu amigo Wellington Hermann, pelo apoio e incentivo, pelas leituras realizadas desde o projeto inicial até o final da tese e pela troca de ideias e de sugestões.

Ao meu amigo Rosefran Adriano Gonçalves Cibotto, pelas leituras realizadas da tese e pelas reflexões e sugestões.

Aos professores do Colegiado de Matemática da Unespar (Campus de Campo Mourão), pela troca de ideias e convivência.

Ao Grupo de Pesquisa em Educação Matemática de Campo Mourão (GPEMCAM), pelas sugestões dadas no início da coleta de dados.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Educação da UFSCar, pela aprendizagem, pelo apoio e pelos conhecimentos compartilhados.

Ao DINTER em Educação–UFSCar/Unespar/*Campus* de Campo Mourão, pela oportunidade de qualificação dada aos docentes de IES públicas do Estado do Paraná.

Aos membros da banca de qualificação, professora Cármen Lúcia Brancaglioni Passos e o professor Dionísio Burak, pelas suas sugestões apresentadas.

À Fundação Araucária, pelo apoio financeiro durante o primeiro ano de pesquisa.

Por fim, a todos os meus amigos que torceram por mim e acompanharam esta caminhada.

## RESUMO

---

A Modelagem Matemática, na perspectiva da Educação Matemática, tem obtido avanços significativos nos últimos anos em relação aos aspectos acadêmicos e científicos, tanto no cenário nacional como no internacional. A Modelagem Matemática pode ser considerada como um campo de pesquisa consolidado. Tal fato se constata pelo número de publicações em eventos científicos, bem como pelas edições de revistas e de livros voltados à Educação Matemática, isso com abrangência em diferentes contextos educacionais que vão desde a Educação Básica até o Ensino Superior. Há, no entanto, indícios de que a Modelagem Matemática apresenta fragilidades para as suas aplicações em salas de aula da Educação Básica. É nesse contexto que a nossa pesquisa investigou os obstáculos e dificuldades apontados pelos professores recém-formados, egressos de cursos de Licenciatura em Matemática de instituições de ensino superior públicas do Estado do Paraná que cursaram a disciplina de Modelagem Matemática na graduação, na perspectiva da Educação Matemática, com relação à sua aplicação no cotidiano da sala de aula. A opção metodológica para a compreensão dos dados da pesquisa foi pela Análise Textual Discursiva. A coleta de dados foi realizada por meio de questionário enviado via Google Docs a 57 professores recém-formados até dois anos após a graduação, de cursos de Licenciatura em Matemática, que estavam lecionando na Educação Básica do Estado do Paraná. Destes, 26 responderam ao questionário. Foram construídas quatro categorias contemplando os principais obstáculos e a dificuldades apontados pelos professores, sujeitos desta pesquisa, em relação ao uso de Modelagem em sala de aula, que são: (i) insegurança dos professores em utilizar a Modelagem em suas aulas; (ii) formação inicial insuficiente dos professores; (iii) dificuldades com a postura tradicional e conservadora do sistema escolar; e (iv) dificuldades em envolver os estudantes num ambiente de Modelagem. Essas categorias mostraram que os obstáculos e as dificuldades apontados pelos professores em relação ao uso da Modelagem Matemática na sala de aula da Educação Básica estão associados a três fatores de resistência a mudanças de práticas pedagógicas, que são: (i) o fator pessoal-emocional; (ii) o fator da competência profissional; e (iii) o fator institucional.

**Palavras-chave:** Educação Matemática; Modelagem Matemática na Educação Básica; Obstáculos e Resistências.

## ABSTRACT

---

The mathematical modelling in the perspective of mathematics education has achieved meaningful progress in the last years in relation to academic and scientific aspects, both nationally and internationally. Mathematics modelling may be considered a consolidated search field. This fact is evidenced considering the number of publications in scientific events, as well as magazines editions and books focused on mathematics education, which range from basic to higher education, as in colleges and universities. However, there are some indications that this mathematics modelling has faced weakness in terms of its application in classrooms of lower secondary levels. Based on this context, our research has investigated the obstacles and difficulties pointed out by recently graduated mathematics teachers of public colleges and universities in Paraná state. These professionals have studied Mathematics modelling during the graduation course, in the perspective of mathematics education, which is related to its application in classroom everyday activities. The methodological approach used to the survey data understanding was the Textual Analysis Discourse. Data collection was conducted through a questionnaire sent via Google Docs to 57 newly qualified math teachers, up to two years after graduation. All these professionals were teaching at public schools of Paraná state basic education. Among these, 26 have answered the questionnaire. We have established four categories covering the main obstacles and difficulties, pointed out by the teachers, subjects of this research, regarding the use of modelling in classroom, which are: (i) teachers' insecurity in using this methodology in their classes; (ii) poor initial teachers' training; (iii) difficulties because of traditional and conservative approach of the school system; (iv) difficulties in inserting students in the Modelling environment. These categories have shown that all obstacles and difficulties indicated by teachers about the modelling approach are basically associated to three features of resistance regarding changes in pedagogical practices, which are: (i) personal-emotional aspect, (ii) professional competence aspect, and (iii) institutional aspect.

**Keywords:** Mathematics Education; Mathematics Modeling in Basic Education; Obstacles and Resistance.

## LISTA DE QUADROS

---

<b>Quadro 1</b> - Teses e Dissertações que versam sobre Modelagem Matemática e Formação de Professores.....	28
<b>Quadro 2</b> - Obstáculos e Resistências em Aplicações com Modelagem Matemática.....	29
<b>Quadro 3</b> - Relação entre situações de tensão e tensões nos discursos .....	33
<b>Quadro 4</b> - Relação entre situações de tensão, tensões e descontinuidades entre discursos ...	34
<b>Quadro 5</b> - Obstáculos encontrados na literatura: cenário nacional e internacional .....	45
<b>Quadro 6</b> - Cursos de Licenciatura que contemplam a Modelagem Matemática na grade.....	52
<b>Quadro 7</b> - Cursos que têm a Modelagem Matemática como optativa na grade .....	54
<b>Quadro 8</b> - Código identificador dos professores que responderam o questionário .....	63
<b>Quadro 9</b> - Categorização dos fragmentos do corpus referente à aplicação da Modelagem em sala de aula da Educação Básica.....	66
<b>Quadro A4.1</b> - Fragmentos das respostas dos professores que trabalham ou já trabalharam com a Modelagem em suas aulas .....	146
<b>Quadro A4.2</b> - Fragmentos das respostas dos professores que não trabalham ou não trabalharam com a Modelagem em suas aulas .....	149

## **LISTA DE TABELAS**

---

<b>Tabela 1</b> - Número de endereços adquiridos em IES públicas do Estado do Paraná .....	57
<b>Tabela 2</b> - Quantitativo das respostas recebidas do primeiro questionário .....	58
<b>Tabela 3</b> - Quantidade de professores que responderam o questionário .....	59
<b>Tabela 4</b> - Quantidades de professores que estão cursando pós-graduação ou já concluíram	60

## LISTA DE SIGLAS

---

<b>CEM</b>	Centro de Educação Matemática
<b>CIAEM</b>	Conferência Interamericana de Educação Matemática
<b>CIBEM</b>	Congresso Iberoamericano de Educação Matemática
<b>CNE/CES</b>	Conselho Nacional de Educação/Câmara de Educação Superior
<b>CNE/CP</b>	Conselho Nacional de Educação/Conselho Pleno
<b>CNMEM</b>	Conferência Nacional sobre Modelagem na Educação Matemática
<b>CREMM</b>	Centro de Referência de Modelagem Matemática no Ensino
<b>ENEM</b>	Encontro Nacional de Educação Matemática
<b>EPMEM</b>	Encontro Paranaense de Modelagem em Educação Matemática
<b>FAFIPA</b>	Faculdade Estadual de Educação, Ciência e Letras de Paranavaí-PR
<b>FAFIPAR</b>	Faculdade Estadual de Filosofia, Ciências e Letras de Paranaguá-PR
<b>FAFIUV</b>	Faculdade Estadual de Filosofia Ciências e Letras de União da Vitória-PR
<b>FECEA</b>	Faculdade de Ciências Econômicas de Apucarana- PR
<b>FECILCAM</b>	Faculdade Estadual de Ciências e Letras de Campo Mourão
<b>FELIMAT-PR</b>	Fóruns Estaduais das Licenciaturas em Matemática do Paraná
<b>ICME</b>	<i>International Congress on Mathematical Education</i>
<b>ICMI</b>	<i>International Commission on Mathematics Instruction</i>
<b>ICTMA</b>	<i>International Conferences on the Teaching of Mathematical Modelling and Applications</i>
<b>IDH</b>	Índice de desenvolvimento humano
<b>IES</b>	Instituição de Ensino Superior
<b>LEMA</b>	<i>Learning and Education in and through Modelling and Applications</i>
<b>PP</b>	Projeto Pedagógico
<b>PPCLM</b>	Projetos Pedagógicos dos Cursos de Licenciatura em Matemática
<b>SBEM</b>	Sociedade Brasileira de Educação Matemática
<b>SETI</b>	Secretaria de Estado da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior
<b>TAD</b>	Teoria Antropológica do Didático
<b>TCC</b>	Trabalho de Conclusão de Curso
<b>UEL</b>	Universidade Estadual de Londrina-PR
<b>UEM</b>	Universidade Estadual de Maringá-PR

<b>UENP</b>	Universidade Estadual do Norte do Paraná
<b>UFPR</b>	Universidade Federal do Paraná.
<b>UNESPAR</b>	Universidade Estadual do Paraná
<b>UNICENTRO</b>	Universidade Estadual do Centro Oeste- Paraná
<b>UNIOESTE</b>	Universidade Estadual do Oeste do Paraná
<b>USF</b>	Universidade Sem Fronteiras
<b>UTFPR</b>	Universidade Tecnológica Federal do Paraná

## SUMÁRIO

---

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>16</b>
<b>2</b>	<b>MODELAGEM: CENÁRIO INTERNACIONAL E NACIONAL.....</b>	<b>22</b>
<b>3</b>	<b>INDÍCIOS DE OBSTÁCULOS EM RELAÇÃO À APLICAÇÃO DA MODELAGEM EM SALA DE AULA .....</b>	<b>27</b>
3.1	OBSTÁCULOS RELACIONADOS À APLICAÇÃO DE MODELAGEM NO CENÁRIO NACIONAL .....	27
3.2	OBSTÁCULOS RELACIONADOS À APLICAÇÃO DE MODELAGEM NO CENÁRIO INTERNACIONAL.....	39
<b>4</b>	<b>PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS DA PESQUISA .....</b>	<b>49</b>
4.1	A ESCOLHA DO ESTADO DO PARANÁ.....	50
4.2	A MODELAGEM NOS CURSOS DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA DO PARANÁ.....	52
4.3	PROCEDIMENTOS PARA A ESCOLHA DOS PARTICIPANTES .....	56
4.4	PROCEDIMENTOS PARA A COLETA DOS DADOS.....	60
4.5	PROCEDIMENTOS PARA ANÁLISES DOS DADOS .....	61
<b>5</b>	<b>ANÁLISE DOS DADOS E CONSTRUÇÃO DO METATEXTO .....</b>	<b>66</b>
5.1	CATEGORIAS DE CONVERGÊNCIA.....	66
5.2	O METATEXTO .....	71
5.2.1	<i>Insegurança dos professores em utilizar a Modelagem em suas aulas.....</i>	<i>72</i>
5.2.2	<i>Formação inicial insuficiente dos professores .....</i>	<i>77</i>
5.2.3	<i>Dificuldades com a postura tradicional e conservadora do sistema escolar .....</i>	<i>85</i>
5.2.4	<i>Dificuldades em envolver os estudantes num ambiente de Modelagem .....</i>	<i>96</i>
<b>6</b>	<b>FATORES DE RESISTÊNCIA À MUDANÇA DE PRÁTICAS PEDAGÓGICAS .....</b>	<b>105</b>
6.1	TRÊS FATORES DE RESISTÊNCIAS RELACIONADOS À MUDANÇA DE PRÁTICAS PEDAGÓGICA .....	105
6.2	FATOR PESSOAL-EMOCIONAL.....	106
6.3	FATOR COMPETÊNCIA PROFISSIONAL.....	108
6.4	FATOR INSTITUCIONAL .....	109
6.5	RESISTÊNCIA AO USO DE MODELAGEM RELACIONADA A FATORES DE MUDANÇAS A PRÁTICAS PEDAGÓGICAS.....	111
<b>7</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>118</b>
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>124</b>

**APÊNDICES..... 134**

**APÊNDICE I:** QUESTIONÁRIO ENVIADO AOS RECÉM-FORMADOS EM CURSOS DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA..... 134

**APÊNDICE II:** TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO ..... 137

**APÊNDICE III:** TEXTO SOBRE A FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES NOS CURSOS DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA DO ESTADO DO PARANÁ..... 140

**APÊNDICE IV:** FRAGMENTOS DAS RESPOSTAS DOS PROFESSORES ..... 146

# 1 INTRODUÇÃO

---

A presente pesquisa surge de reflexões ocorridas em diversos momentos da minha vida acadêmica e profissional, entre as quais destaco: 1) reflexões sobre minhas aulas quando lecionei a disciplina de Introdução à Modelagem Matemática no curso de Licenciatura em Matemática (2010-2011) da UNESPAR/Campus de Campo Mourão<sup>1</sup> que, atualmente, recebe o nome de Modelagem Matemática na Perspectiva da Educação Matemática. Nestas aulas eram realizadas discussões e reflexões sobre as possibilidades de se trabalhar com tal perspectiva na Educação Básica, bem como se essa abordagem seria uma opção para contrapor o processo de ensino desenvolvido de forma tradicional<sup>2</sup>; 2) reflexões sobre minha participação como coordenador do grupo de Matemática no Programa de Formação Continuada<sup>3</sup> realizado na UNESPAR/Campus de Campo Mourão, em que foram discutidas práticas dos professores de Matemática, e formas de ensinar a matemática com novas metodologias. Nesse momento, foram abordadas discussões sobre a Modelagem, pois a mesma consta nas Diretrizes Curriculares da Educação Básica do Estado do Paraná como uma alternativa pedagógica para o ensino de Matemática; 3) reflexões sobre a participação em orientações de trabalhos acadêmicos no Programa de Iniciação Científica e Programa Universidade Sem Fronteiras<sup>4</sup>, abordando a Modelagem na perspectiva da Educação

---

<sup>1</sup> A Universidade Estadual do Paraná -UNESPAR é constituída por sete campi: Faculdade Estadual de Ciências e Letras de Campo Mourão, Escola de Música e Belas Artes do Paraná, Faculdade de Artes do Paraná, Faculdade Estadual de Ciências Econômicas de Apucarana, Faculdade Estadual de Educação, Ciências e Letras de Paranaíba, Faculdade Estadual de Filosofia, Ciências e Letras de Paranaguá, Faculdade Estadual de Filosofia, Ciências e Letras de União da Vitória, e a Escola de Segurança Pública da Academia Militar do Guatupê.

<sup>2</sup> Ensino tradicional neste contexto é aquele que é abordado de forma linear, baseado apenas na resolução de exercícios de aplicação e conteúdo teórico descontextualizado, como afirma Skovsmose (2007) “o ensino tradicional de matemática é dominado pelo uso do livro-texto, que é seguido mais ou menos página por página. Outras espécies de materiais são usados somente como complementos. O livro-texto ocupa a cena. As aulas são estruturadas mais ou menos da mesma maneira” (p. 34).

<sup>3</sup> Formação continuada, neste contexto, refere-se ao grupo de 16 professores de Matemática da Educação Básica do município de Campo Mourão-PR, uma Pedagoga também da Educação Básica e dois professores do curso de Matemática da UNESPAR/Campus de Campo Mourão. O Programa de Formação Continuada da Educação Básica de Campo Mourão, realizado no período de 2007-2010, foi constituído por quatro cursos de Licenciaturas da UNESPAR/Campus de Campo Mourão, Geografia, Matemática, Letras e Pedagogia.

<sup>4</sup> Desde outubro de 2007, a Secretaria de Estado da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior (SETI) do Paraná desenvolve o Programa de Extensão Universitária Universidade Sem Fronteiras (USF), atingindo 280 municípios do estado, priorizando os municípios com baixo Índice de

Matemática; 4) reflexões da disciplina Modelagem Matemática na perspectiva da Educação Matemática, cursada em 2008 na Universidade Estadual de Londrina-PR, a qual me proporcionou novas perspectivas para o ensino de matemática; 5) reflexões sobre minha atuação como professor da Educação Básica no período de 1988 a 2006, em que participei de cursos de formação e discussões que suscitaram reflexões sobre os processos de ensino e aprendizagem, buscando novas alternativas para minhas próprias aulas; 6) reflexões sobre o curso de especialização em Matemática intitulado *Modelagem Matemática em ensino e aprendizagem*, realizado no período de 1998 a 1999 coordenado pelo professor Rodney Carlos Bassanezi. Nesse momento, tive o prazer de conhecer o professor Rodney e ser seu aluno, e foi o primeiro contato que tive com a Modelagem, a qual me deixou entusiasmado e passou a ser um campo de meu interesse; 7) reflexões sobre minha vida acadêmica na FECILCAM-Faculdade Estadual de Ciências e Letras de Campo Mourão, hoje UNESPAR/Campus de Campo Mourão, instituição em que atuo até o momento. Nesse período, assumi cargos administrativos, tais como: Chefe da Extensão e Cultura; Chefe do Departamento de Matemática; Coordenador do Curso de Matemática; Coordenador do Curso de Pós-Graduação *lato sensu* em Educação Matemática; Coordenador do Programa de Desenvolvimento Educacional (PDE), que tem como objetivo oferecer formação continuada para o professor da rede pública de ensino do Paraná, além das atividades de docência, extensão e pesquisa desenvolvidas. Essa experiência me proporcionou discussões e reflexões acerca da Educação Matemática. Um fato marcante ocorreu quando foi implantado o curso de Licenciatura em Matemática no ano de 1998, e, a partir daí, criamos o Centro de Educação Matemática (CEM) com o propósito de uma diferenciação com relação às Licenciaturas do Estado do Paraná, com características voltadas à “Matemática Pura” e começamos a chamar o curso de Educação Matemática; 8) reflexões sobre as leituras, destacando aqui os livros de autores brasileiros que discutem a Modelagem como uma alternativa/estratégia pedagógica para o ensino da Educação Básica na perspectiva da Educação Matemática. Dentre eles, Barbosa, Caldeira e Araújo (2007), Brandt, Burak e Kluber (2010), Almeida, Araújo e Bisognin (2011), Meyer, Caldeira e Malheiros (2011), e Almeida, Silva e Vertuan (2012).

Porém, foi quando entrei no Programa de Pós Graduação em Educação da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), que aprofundi os estudos sobre a Modelagem

---

Desenvolvimento Humano (IDH). O Programa é composto pelos subprogramas: Incubadora dos Direitos Sociais, Apoio às Licenciaturas, Apoio à Agricultura Familiar, Apoio à Pecuária Leiteira, Apoio à Produção Agroecológica Familiar, Diálogos Culturais, Ações de Apoio à Saúde e Extensão Tecnológica.

na perspectiva da Educação Matemática, e percebi que a Modelagem pode ser considerada como um campo consolidado na Educação Matemática. Apesar disso, algumas pesquisas, como serão mostradas nesta tese, apontam significativos obstáculos para que ela se efetive na prática docente, especialmente na Educação Básica.

Ao pensar na delimitação da pesquisa, dialoguei com alguns pesquisadores da área e consultei a literatura para buscar subsídios para alicerçar as minhas investigações. Percebi que a Modelagem na perspectiva da Educação Matemática é um campo de pesquisa relativamente novo, com aproximadamente quatro décadas, tanto em nível nacional quanto internacional.

O número de publicações de livros com abordagens em Modelagem na perspectiva da Educação Matemática no Brasil tem aumentado significativamente nos últimos anos. A maioria desses livros apresenta discussões e reflexões sobre a Modelagem<sup>5</sup> como alternativa/estratégia pedagógica para o ensino de Matemática na Educação Básica. Segundo informações do Centro de Referência de Modelagem Matemática no Ensino (CREMM, 2013), até 2007, existiam 4 livros de autores brasileiros sobre o tema. Atualmente, são onze livros, sendo seis deles editados no período de 2011 a 2014. Elencamos alguns deles com características da Educação Matemática e que estão relacionados com a Educação Básica: Barbosa, Caldeira e Araújo (2007), Brandt, Burak e Kluber (2010), Almeida, Araújo e Bisognin (2011), Meyer, Caldeira e Malheiros (2011), Almeida, Silva e Vertuan (2012), Burak e Aragão (2012), Alencar e Lautenschlager (2014), e Biembengut (2014).

Apesar de ser um campo que pode ser considerado como consolidado no cenário brasileiro, a literatura mostra-nos alguns indícios de obstáculos em relação à utilização da Modelagem em sala de aula da Educação Básica. Na busca realizada, verificamos que pesquisadores como: Bisognin e Bisognin (2012), Magnus (2012), Silveira e Caldeira (2012), Oliveira e Barbosa (2011), Schossler, Haetinger e Dulliu (2011), Meyer, Caldeira e Malheiros (2011), e Silveira (2007) têm apontado indícios de obstáculos em relação à aplicação da Modelagem em sala de aula da Educação Básica.

Os obstáculos relacionados ao uso de Modelagem no ensino da Educação Básica encontrados na literatura foram apontados, na maioria dos casos, por sujeitos que participaram de cursos de extensão de curta duração ou projetos de Modelagem. Esses cursos de extensão ou projetos abordavam atividades de Modelagem e tinham como principal objetivo coletar dados para responder ao problema de pesquisa, geralmente relacionado a trabalhos acadêmicos, *stricto sensu*, de mestrado e/ou doutorado.

---

<sup>5</sup> Utilizaremos a palavra Modelagem como sinônimo de Modelagem Matemática na perspectiva da Educação Matemática.

Salientamos que o único trabalho encontrado na literatura que investigou obstáculos assinalados por professores da Educação Básica em relação ao uso de Modelagem na sala de aula da Educação Básica foi o de Magnus (2012), porém com características diferentes do nosso objeto de investigação. Embora os sujeitos investigados no trabalho de Magnus (2012) fossem professores da Educação Básica do Estado de Santa Catarina, não foi critério da pesquisadora se os sujeitos investigados já tinham conhecimento/formação sobre Modelagem na sua graduação, bem como se estes professores já tivessem estudado na graduação a disciplina de Modelagem.

Os demais trabalhos levantados apontaram obstáculos/dificuldades sobre o uso da Modelagem no ensino no decorrer das atividades realizadas nos cursos de extensão ou projetos desenvolvidos sobre Modelagem, nenhum deles tinha como propósito levantar obstáculos/dificuldades em relação ao uso da Modelagem em sala de aula da Educação Básica.

Em relação a dificuldades e obstáculos em aplicar a Modelagem em sala de aula da Educação Básica, constatamos tal fato ao ministrar a disciplina de Introdução à Modelagem Matemática, no ano de 2011, aos acadêmicos do curso de Licenciatura em Matemática do quarto ano, último ano do curso. Nesse ano, eles faziam também a disciplina de Estágio Supervisionado II, e uma parte dela incluía a prática de sala de aula nas escolas da Educação Básica. Percebemos que, mesmo trabalhando a disciplina de Modelagem com esses estudantes, a maioria deles não a aplicava em seus estágios, alegando que a carga horária era pequena para fazê-lo.

Diante desta preocupação, fomos motivados a fazer esta investigação, formulando a seguinte questão: Quais os obstáculos<sup>6</sup> e dificuldades<sup>7</sup> que professores egressos, de cursos de Licenciatura em Matemática do Estado do Paraná que cursaram a disciplina de Modelagem na perspectiva da Educação Matemática na sua graduação, apresentam em relação ao desenvolvimento de atividades de Modelagem na sala de aula da Educação Básica?

Assim, o objetivo geral desta pesquisa é investigar e analisar os obstáculos e dificuldades em relação ao desenvolvimento da Modelagem na sala de aula da Educação

---

<sup>6</sup> A palavra obstáculos está relacionada aos professores, sujeitos da nossa pesquisa, que não trabalharam com a Modelagem em suas aulas. Esse termo obstáculo surge de uma questão do questionário que solicitava aos sujeitos da pesquisa apontamentos de obstáculos, caso os professores não trabalhavam ou não tinham trabalhado com a Modelagem em suas aulas.

<sup>7</sup> A palavra dificuldades está relacionada aos professores, sujeitos da nossa pesquisa, que já trabalharam com Modelagem em suas aulas.

Básica apontados pelos professores egressos, dos cursos de Licenciatura em Matemática das IES públicas do Estado do Paraná, que cursaram na graduação a disciplina de Modelagem na perspectiva da Educação Matemática.

Ressaltamos que os obstáculos encontrados na literatura em nível nacional e internacional também foram levados em consideração nas nossas análises.

Neste contexto, a nossa tese é de que a Modelagem apresenta características próprias, apontando assim, fragilidades para o seu desenvolvimento em sala de aula da Educação Básica associados a três fatores: (i) o fator *pessoal-emocional*; (ii) o fator da *competência profissional*; e (iii) o *fator institucional*. Fatores que estão imbricados diretamente a mudanças de práticas pedagógicas.

Assim, o presente texto está organizado em sete seções, a primeira seção contempla a *introdução* do trabalho.

A seção II, intitulada *Modelagem: cenário internacional e nacional apresenta* um panorama geral da Modelagem Matemática em nível internacional e nacional. Mostra que a Modelagem pode ser considerada como um campo de pesquisa consolidado em ambos os cenários.

A seção III, intitulada *Indícios de obstáculos em relação à aplicação da Modelagem Matemática em sala de aula*, contempla textos sobre Modelagem que suscitam indícios de obstáculos, apontados por professores e outros sujeitos, relacionados à aplicação da mesma em sala de aula da Educação Básica.

Na seção IV, *Procedimentos Metodológicos da Pesquisa*, apresentamos a nossa opção de pesquisa, que tem caráter qualitativo. A caracterização do estado do Paraná de onde foram selecionados os sujeitos da pesquisa, a classificação dos cursos de Licenciatura em Matemática, a classificação da ementa que aborda Modelagem Matemática, a classificação dos sujeitos da pesquisa, que são professores recém-formados de cursos de Licenciatura em Matemática, a forma como foram coletados os dados e organização dos mesmos. Por fim, o processo de análise dos dados, embasado pela Análise Textual Discursiva (MORAES, 2003).

A seção V, intitulada *Análise dos dados e construção do metatexto*, consiste na apresentação das categorias construídas por meio dos fragmentos do *corpus*: *Insegurança dos professores em utilizar a Modelagem em suas aulas*; *Formação inicial insuficiente dos professores*; *Dificuldades com a postura tradicional e conservadora do sistema escolar*; *Dificuldades em envolver os estudantes num ambiente de Modelagem*. E das análises dessas categorias de discussão teórica, construindo assim, um metatexto inicial para cada categoria.

Para isso, tivemos como base pesquisadores do campo da Modelagem e da área de formação de professores.

Na seção VI, *Fatores de Resistência à mudança de práticas pedagógicas*, apresentamos e discutimos três fatores de resistências a mudanças de práticas pedagógicas, o *peçoal-emocional*, *a competência profissional*, e *o institucional*, de um modo geral. Na sequência olhamos para as categorias da seção anterior com a lente focada nesses três fatores, complementando dessa forma, o metatexto iniciado na seção anterior.

A seção VII contempla as *considerações finais*, na qual são apresentadas as discussões para a questão que conduziu o desenvolvimento dessa pesquisa e algumas sugestões de temas correlatos que podem ser investigados no futuro.

No apêndice, está contemplado o questionário que foi enviado aos recém-formados em cursos de Licenciatura em Matemática; o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido; o texto sobre a formação inicial de professores nos cursos de Licenciatura em Matemática do Estado do Paraná; e os fragmentos das respostas dos professores que trabalham ou já trabalharam, que não trabalham ou não trabalharam com a Modelagem em suas aulas.

## 2 **MODELAGEM: CENÁRIO INTERNACIONAL E NACIONAL**

---

Nesta seção apresentamos um panorama geral da Modelagem em nível internacional e nacional. Mostramos que a Modelagem apresenta características semelhantes nos dois níveis e pode ser considerada como um campo de pesquisa consolidado nos dois cenários.

A Modelagem nas últimas décadas tem se tornado um campo de conhecimento em evidência. Tal fato pode ser constatado pelo número crescente de publicações científicas e de eventos organizados, suscitando interesse de pesquisadores e professores por essa área.

No cenário internacional, o debate foi iniciado na década de 1960, o qual definia a Modelagem como uma aplicação prática dos conhecimentos matemáticos para a ciência e a sociedade. Em 1968, na Suíça, o evento de matemática *Lausanne Symposium*, realizado com o tema ‘ensinar matemática de modo que seja útil’, abordava situações do dia a dia dos estudantes em detrimento de aplicações mecanicistas. O foco foi proporcionar habilidades com a matematização e a modelação de problemas/situações da realidade. Em 1978, em *Roskilde*, foi realizado um congresso pautado no tema Matemática e Realidade, que contribuiu para a consolidação da *International Conference on the Teaching of Mathematical Modelling and Applications-ICTMA* (BIEMBENGUT, 2009).

Por meio da *ICTMA*, passaram a ser organizados eventos bianuais desde 1983, com a finalidade de ampliar o debate e a participação da comunidade internacional (BARBOSA, 2007). De 1983 a 2013, totalizaram-se 16 edições das *ICTMA books*, que são livros publicados durante ou após a realização das conferências.

Destacamos o livro vinculado à *ICTMA-14*, intitulado *Trends in Teaching and Learning of Mathematical Modelling*, organizado por Kaiser et al. (2011), com 68 publicações de artigos, abordando o tema: Perspectivas internacionais sobre o ensino e a aprendizagem de Modelagem Matemática. Esta edição promove a discussão acadêmica sobre o ensino e a aprendizagem em Modelagem, aborda questões sobre como os educadores matemáticos realizam as pesquisas no ensino e na aprendizagem da Matemática, especialmente a respeito de Modelagem em nível da escola.

Salientamos que a última *ICTMA*, a 16<sup>a</sup>, foi realizada no Brasil, na Universidade Regional de Blumenau-SC (FURB), em julho de 2013 e teve como objetivo a integração de matemáticos, professores, estudantes e pesquisadores da área de Modelagem na Educação e a integração de profissionais de diferentes áreas de conhecimento com a matemática

relacionada ao ensino de estudantes de qualquer fase de escolaridade. Além disso, proporcionou a comunicação e a discussão sobre as pesquisas e experiências, identificou estratégias relevantes e diretrizes operacionais para a prática do ensino de Modelagem (ICTMA-16, 2013, s/p).

Outro evento importante no cenário internacional é a *International Commission on Mathematics Instruction (ICMI)*, que aborda questões relacionadas ao ensino e aprendizagem de matemática, no qual também são abordadas questões sobre a Modelagem. A *ICMI* foi criada em 1908 em Roma, tendo como presidente Felix Klein no período de 1908 a 1920. Desde então, por meio das conferências, têm-se ampliado consideravelmente as discussões e atividades relacionadas à Educação Matemática, também proporcionado fóruns para promover a reflexão, colaboração, intercâmbio e difusão de ideias sobre o ensino e a aprendizagem da matemática, desde a Educação Básica até o universitário. A *ICMI* define periodicamente um tema específico para ser estudado no *International Congress on Mathematical Education (ICME)* que é realizado de quatro em quatro anos.

Os trabalhos apresentados no *ICME* são publicados pela *ICMI Study Series Editors*, e desde 1983 foram organizados vinte estudos. Destacamos o livro intitulado *Modelling and Applications in Mathematics Education*, organizado por Blum, W. et al. (2007), vinculado ao *ICMI 14 Study*, com 59 artigos. Este livro aborda questões fundamentais sobre Modelagem na perspectiva da Educação Matemática.

Kaiser, G. et al. (2011) relatam que, nos últimos 30 anos, entre os temas que têm sido fundamentais para a Educação Matemática, estão os relacionados à Modelagem. Dizem os autores que essa temática tem sido objeto de pesquisa em grande parte da literatura internacional. Neste contexto, relatam que o *ICME* vem em primeiro lugar com os seus grupos de trabalho regulares ou grupos de tópicos e conferência sobre Modelagem, e em segundo lugar vem as *ICTMA*. Apesar disso, afirmam que a presença de atividades de Modelagem ainda é bastante rara nas salas de aula de matemática.

Vieira e Caldeira (2010) identificaram 37 artigos relacionados à formação de professores de um total de 375 artigos, publicados em oito livros das *ICTMA* (ano 1984 e no período de 1995-2007) e no 14º Grupo de Estudo do Comitê Internacional de Educação Matemática-*Study Group-14* (ano de 2007), com o objetivo de analisar as vertentes da Modelagem na formação de professores no cenário internacional.

Salientamos que diversos pesquisadores, dentre eles, Kuntze (2011), Cabassut e Wagner (2011), García e Higuera (2011), Schmidt (2011), Kaiser e Maab (2007), Ikeda

(2007), Stillman (2007), e Burkhardt (2006) têm se dedicado a pesquisas relacionadas à abordagem de Modelagem nas salas de aula.

No cenário nacional, iniciaram-se nas décadas de 70 e 80 as primeiras tentativas relacionadas à prática de Modelagem no Instituto de Matemática, Estatística e Computação Científica (IMECC-UNICAMP) com um grupo de professores liderado pelo professor Rodney Carlos Bassanezi, desenvolvendo trabalhos nessa área (FIORENTINI, 1996).

Biembengut (2009) destaca que, no Brasil, o movimento pela Modelagem iniciou, praticamente, no mesmo período que no exterior. A autora ainda apresenta alguns precursores dessa tendência.

A modelagem matemática na educação brasileira tem como referência singulares pessoas, fundamentais no impulso e na consolidação da modelagem na Educação Matemática, tais como: Aristides C. Barreto, Ubiratan D' Ambrosio, Rodney C. Bassanezi, João Frederico Meyer, Marineuza Gazzetta e Eduardo Sebastiani, que iniciaram um movimento pela modelagem no final dos anos 1970 e início dos anos 1980, conquistando adeptos por todo o Brasil (BIEMBENGUT, 2009, p. 8).

Nesse período de aproximadamente três décadas, a Modelagem teve avanços significativos, tanto na qualidade, quanto na quantidade dos trabalhos desenvolvidos e publicados.

Silveira (2007) realizou um mapeamento sobre pesquisa em Modelagem no Brasil no período de 1976 até o ano de 2005, no que diz respeito à produção de teses e dissertações. Foram encontrados 65 trabalhos, sendo 54 dissertações e 11 teses. O autor mostra que, a partir de 2002, a média de defesas de dissertações e teses relacionadas à Modelagem é de cerca de 8 ou 9 unidades/ano, e que antes era de 2 ou 3 unidades por ano.

Biembengut (2009), numa pesquisa mais abrangente, mapeou as atividades de Modelagem no Brasil até abril de 2009, num período de 30 anos. Foram encontrados 288 trabalhos acadêmicos (teses, dissertações, monografias e trabalhos de iniciação científica) e 836 artigos. Tais trabalhos estavam assim distribuídos: 88 dissertações, 15 teses, 105 monografias de pós-graduação *lato sensu*, 31 trabalhos de conclusão de curso (TCC), 49 de Iniciação Científica, 82 artigos em revistas, 745 em anais de Eventos (ENEM, II CIBEM, XI CIAEM, CNMEM)<sup>8</sup> e 12 artigos como capítulos de livros. A autora relata também que dos

---

<sup>8</sup> ENEM (Encontro Nacional de Educação Matemática), atualmente é realizado de três em três anos, o X ENEM foi realizado em 2010. CIBEM (Congresso Iberoamericano de Educação Matemática), realizado de quatro em quatro anos; o VI CIBEM foi realizado em 2009. CIAEM (Conferência Interamericana de Educação Matemática), realizada de quatro em quatro anos; a XIII CIAEM foi

413 cursos de Licenciatura em Matemática no Brasil, 112 apresentam na grade curricular a disciplina de Modelagem ou abordam o tema.

Comparando esses dados com os de Silveira (2007), verifica-se um acréscimo no período de 2005-2009 de 38 trabalhos de dissertações e teses.

Araújo (2010), com o objetivo de apresentar um panorama atual das pesquisas sobre Modelagem no Brasil, analisou os trabalhos realizados por Barbosa (2007), Biembengut et al. (2007) e Silveira (2007), e realizou também, no período de 2006-2007, um levantamento de 56 artigos, sendo 14 apresentados no III SIPEM, 10 no IX ENEM e 32 no V CNMEM.

O número de livros de Modelagem atualmente tem aumentado também de forma significativa, tanto no cenário nacional, conforme apresentado na seção I, quanto no cenário internacional.

As publicações e investigações sobre a Modelagem têm aumentado quantitativamente nos últimos anos, como já afirmava Barbosa (2007) “a formação e consolidação das comunidades nacional e internacional praticamente ocorreram em paralelo” (p. 15). Diante desse quadro, entendemos que a Modelagem pode ser considerada como campo de pesquisa consolidado, com credibilidade e confiabilidade na área de Educação Matemática, tanto nacional quanto internacional.

Na seção III apresentamos obstáculos/resistências/dificuldades, dentre outras denominações correlatas encontradas na literatura, em relação ao uso da Modelagem em sala de aula. Constituímos dois cenários:

No cenário nacional, focamos principalmente as pesquisas caracterizadas como “estado da arte”, devido constar levantamento de produções científicas no campo da Modelagem num período de mais de 30 anos, identificamos obstáculos/resistências/dificuldades de diversos sujeitos ao lidarem com atividades de Modelagem.

No cenário internacional, tivemos como base dois livros contemplando temáticas específicas para o ensino e aprendizagem envolvendo a Modelagem, um intitulado *Trends in Teaching and Learning of Mathematical Modelling*, organizado por Kaiser et al. (2011), com 68 publicações de artigos, e o outro *Modelling and Applications in Mathematics Education*, organizado por Blum W. et al. (2007), com 59 artigos. Identificamos sete artigos apontando obstáculos/resistências/dificuldades em relação ao uso da Modelagem em sala de aula.

Apresentamos também um quadro de forma sintética dos dois cenários com os principais obstáculos/resistências/dificuldades, contendo também a identificação dos pesquisadores e dos sujeitos envolvidos.

### **3 INDÍCIOS DE OBSTÁCULOS EM RELAÇÃO À APLICAÇÃO DA MODELAGEM EM SALA DE AULA**

---

Nesta seção são apresentadas e discutidas pesquisas sobre Modelagem na perspectiva da Educação Matemática que suscitam indícios de obstáculos de professores relacionados à utilização da mesma em sala de aula da Educação Básica.

#### **3.1 OBSTÁCULOS RELACIONADOS À APLICAÇÃO DE MODELAGEM NO CENÁRIO NACIONAL**

No cenário nacional, a literatura mostra que as pesquisas sobre Modelagem têm avançado muito nas últimas três décadas, conforme já relatado na seção 2, e vêm apontando a Modelagem como uma área de pesquisa consistente e consolidada.

No entanto, apesar desse avanço tanto nas pesquisas como em número de publicações sobre Modelagem, bem como sua importância no cenário educacional, há trabalhos mostrando fragilidades no que se refere à sua aplicação na sala de aula, como veremos mais adiante. Este fato vem sendo objeto de preocupação e pesquisa de autores brasileiros tais como: Silveira e Caldeira (2012), Silveira (2007), Magnus (2012), Meyer, Caldeira e Malheiros (2011), Almeida (2009), Biembengut e Biembengut Faria (2011), Barbosa (1999), dentre outros.

A busca por obstáculos, resistências ou outra denominação dada pelos pesquisadores em relação ao uso da Modelagem em sala de aula foram realizadas em fonte tais como: livros, artigos, dissertações, teses, anais de eventos científicos e meios eletrônicos. Salientamos que foram encontrados poucos trabalhos na literatura brasileira abordando esta temática.

Silveira e Caldeira (2012) apontam obstáculos de professores, futuros professores e egressos de cursos de formação, ao desenvolverem atividades de Modelagem no ensino de Matemática em suas práticas docentes. Esses autores elaboraram cinco categorias relacionadas ao tema: professor e suas relações com o trabalho; professor e suas relações com a escola; professor e suas relações com o currículo; alunos e suas relações com a Modelagem; e professor e suas relações com a família dos alunos. As análises foram realizadas a partir de dados retirados da dissertação de Silveira (2007). Nesse trabalho, o autor realizou um mapeamento dos principais focos de pesquisa em Modelagem no Brasil, no período de 1976 até o ano de 2005, no que diz respeito à produção de teses e dissertações. Foram encontrados 65 trabalhos, sendo 54 dissertações e 11 teses.

Desse total de trabalhos, Silveira e Caldeira (2012) classificaram 14 trabalhos entre dissertações e teses, que apresentavam algum tipo de obstáculos relacionados à prática de Modelagem, pelos sujeitos envolvidos nas pesquisas ao lidarem com situações/atividades de Modelagem, durante o desenvolvimento dos cursos de extensão/projetos promovidos pelos pesquisadores. Evidenciando dessa forma resistências dos sujeitos envolvidos, alguns já professores, em relação à aplicação de atividades de Modelagem em sala de aula da Educação Básica. O Quadro 1 abaixo mostra a relação dos 14 trabalhos que apontam obstáculos e resistências dos professores em relação ao uso da Modelagem, e esses obstáculos e resistências são apresentados no Quadro 2.

**Quadro 1** - Teses e Dissertações que versam sobre Modelagem Matemática e Formação de Professores

AUTOR (ANO)	TÍTULO	STATUS
Dias (2005)	Uma experiência com Modelagem Matemática na formação continuada de professores	Dissertação
Fidelis (2005)	Contribuições da Modelagem Matemática para o pensamento reflexivo: um estudo	Dissertação
Jacobini (2004)	A Modelagem Matemática como instrumento de ação política na sala de aula	Tese
Luz (2003)	Educação a Distância e Educação Matemática: contribuições mútuas no contexto teórico-metodológico	Tese
Stahl (2003)	O ambiente e a Modelagem Matemática no ensino de cálculo numérico	Tese
Roma (2002)	O curso de especialização em Educação Matemática da PUC-Campinas: reflexos na prática pedagógica dos egressos	Dissertação
Barbosa (2001a)	Modelagem Matemática: concepções e experiências de futuros professores	Tese
Caldeira (1998)	Educação Matemática e Ambiental: um contexto de mudança	Tese
Gavanski (1995)	Uma experiência de estágio supervisionado norteado pela Modelagem Matemática: indícios para uma ação inovadora	Dissertação
Martinello (1994)	Modelagem Matemática, uma alternativa para o ensino da Matemática no primeiro grau	Dissertação
Burak (1992)	Modelagem Matemática: ações e interações no processo de ensino aprendizagem	Tese
Anastácio (1990)	Considerações sobre a Modelagem Matemática e a Educação Matemática	Dissertação
Gazzetta (1989)	A Modelagem como estratégia de aprendizagem da Matemática em cursos de aperfeiçoamento de professores	Dissertação
Burak (1987)	Modelagem Matemática: uma metodologia alternativa para o ensino de Matemática na 5ª série	Dissertação

Fonte: SILVEIRA, 2007, p. 80-81.

Estes 14 trabalhos estão distribuídos da seguinte forma: formação inicial seis trabalhos, sendo quatro teses e duas dissertações; formação continuada com sete trabalhos, sendo duas teses e cinco dissertações; e um outro relacionado a um curso de especialização em Etno/Modelagem.

Com base neste quadro Silveira e Caldeira (2012) identificaram cinco categorias que apresentaram indícios de obstáculos e resistências por parte dos sujeitos envolvidos nos cursos de extensão ou atividades de Modelagem Matemática coordenada/ministrada pelos pesquisadores.

**Quadro 2 - Obstáculos e Resistências em Aplicações com Modelagem Matemática**

CATEGORIAS	OBSTÁCULOS E RESITÊNCIAS
<i>Professor e suas relações com o trabalho</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Maior exigência do professor na preparação e no momento da aula (ROMA, 2002; JACOBINI, 2004; DIAS, 2005);</li> <li>• Insegurança diante do novo (BURAK, 1987, 1992; GAZZETTA, 1989; ANASTÁCIO, 1990; GAVANSKI, 1995; CALDEIRA, 1998; BARBOSA, 2001a; DIAS, 2005);</li> <li>• O não acompanhamento de um profissional que tenha maior experiência e domínio sobre a Modelagem Matemática (BURAK, 1992);</li> <li>• Grande quantidade de alunos por turma (ANASTÁCIO, 1990; BARBOSA, 2001a);</li> </ul>
<i>Professor e suas relações com a escola</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ausência de colaboração da parte administrativa da escola (ANASTÁCIO, 1990; BURAK, 1992; MARTINELLO, 1994; BARBOSA, 2001a; ROMA, 2002);</li> <li>• Estrutura da escola (BARBOSA, 2001a);</li> <li>• Objetivos diferentes dos objetivos da instituição (ROMA, 2002; FIDELIS, 2005).</li> </ul>
<i>Professor e suas relações com o currículo</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Preocupação em cumprir o conteúdo (BURAK, 1987; ANASTÁCIO, 1990; 1992; MARTINELLO, 1994; LUZ, 2003; DIAS, 2005; FIDELIS, 2005);</li> <li>• Preocupação com a sequência dos conteúdos diferente da “sequência lógica” (MARTINELLO, 1994);</li> <li>• Falta de tempo ou preocupação com gasto excessivo (BARBOSA, 2001a; ROMA, 2002; DIAS, 2005; FIDELIS, 2005).</li> <li>• Preocupação acerca do processo de construção do conhecimento (LUZ, 2003; ANASTÁCIO, 1990).</li> </ul>
<i>Alunos e suas relações com a Modelagem</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reação dos alunos (BARBOSA, 2001a);</li> <li>• Indisposição e cansaço por parte dos alunos do noturno em desenvolver as atividades (ROMA, 2002);</li> <li>• Os alunos não gostam desse novo método (ROMA, 2002).</li> </ul>
<i>Professor e suas relações com a família dos alunos</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Preocupação com a reação dos pais (BURAK, 1992; CALDEIRA, 1998; BARBOSA, 2001a);</li> <li>• Ausência de colaboração dos pais (ANASTÁCIO, 1990; BURAK, 1992; MARTINELLO, 1994; BARBOSA, 2001a; ROMA, 2002).</li> </ul>

Fonte: SILVEIRA e CALDEIRA (2012, p. 262)

Ressaltamos que os obstáculos e resistências apontados por Silveira e Caldeira (2012) são, na maioria, de sujeitos que participaram de cursos de extensão sobre Modelagem, de curta duração, geralmente de 30 a 40 horas, que tinham como propósito investigar/coletar dados para responder as questões de pesquisa referentes aos trabalhos de mestrado e/ou doutorado relacionados no Quadro 1.

Nos trabalhos de Barbosa (2001a), Stahl (2003), Jacobini (2004), Fidelis (2005) e Gavanski (1995), os sujeitos destas pesquisas eram estudantes de cursos de Licenciatura em Matemática, e participaram de atividades de Modelagem Matemática por meio de cursos de extensão promovidos pelos pesquisadores. Nos trabalhos de Burak (1987), Gazzetta (1989), Anastácio (1990), Burak (1992), Martinello (1994), Caldeira (1998), Roma (2002) e Dias (2005), os sujeitos de suas pesquisas eram professores da Educação Básica, os quais participaram de cursos de extensão/projetos relacionados a Modelagem. Luz (2003) trabalhou com curso de extensão a distância envolvendo estudantes de Licenciatura em Matemática de diversas universidades catarinenses. Dos trabalhos citados no Quadro 1, o único que não utilizou curso de extensão como mecanismo para a coleta de dados foi o de Roma (2002) que analisou as implicações pedagógicas nas práticas dos professores egressos de um Curso de Especialização em Educação Matemática, intitulado *Etno/Modelagem Matemática Aplicada ao Ensino Fundamental e Médio da PUC-Campinas*. Os sujeitos eram professores, ex-alunos do curso de Especialização em Educação Matemática.

Os obstáculos relatados por Silveira e Caldeira (2012) surgiram desse contexto. Salientamos que o foco de pesquisa nas dissertações e teses não era levantar obstáculos, estes foram surgindo no momento que estavam trabalhando com a Modelagem nestes cursos de extensão e projetos desenvolvidos. Ressaltamos que nos trabalhos de Burak (1987), Gazzetta (1989), Anastácio (1990), Burak (1992), Martinello (1994), Caldeira (1998) e Dias (2005), os sujeitos eram professores, porém não foi levado em consideração se eles tinham cursado a disciplina de Modelagem na graduação.

Magnus (2012), em sua dissertação de mestrado, aborda o seguinte problema de pesquisa: quais os principais obstáculos e dificuldades relatados pelos professores de matemática ao trabalharem, ou não, com Modelagem em sala de aula? Para responder esse questionamento, a autora analisou os principais obstáculos encontrados pelos professores de Matemática da Educação Básica em relação ao uso, ou não, da Modelagem na sala de aula da Educação Básica. Para esse propósito, analisou 43 questionários de professores que atuavam

na rede pública estadual do estado de Santa Catarina-SC em 22 cidades<sup>9</sup>. Destes, 29 já haviam trabalhado com a Modelagem em sala de aula da Educação Básica, e 21 ainda continuam trabalhando. Percebemos que o número de professores que trabalham com a Modelagem na sala de aula da Educação Básica é significativo, ou seja, mais da metade dos que responderam o questionário aplicam a Modelagem no cotidiano da escola. Magnus (2012) relata também que dos 43 professores sujeitos de sua pesquisa, apenas 7 deles não tiveram contato com a Modelagem, salienta que os demais professores tiveram experiências com Modelagem, em cursos de extensão, em cursos de pós-graduação, mesmo que seja ínfima. Verificamos que não foi levado em conta se havia professores que cursaram a disciplina de Modelagem na graduação.

Destes 21 professores que trabalharam com Modelagem na sala de aula, 9 responderam ao questionário dizendo não terem dificuldades em implementar a Modelagem em suas aulas, e 12 responderam ao questionário apontando obstáculos em relação ao uso da Modelagem em suas aulas. Magnus (2012) relata também que os demais professores que não trabalharam com Modelagem em suas aulas apontaram obstáculos que os impediam ou desmotivavam a usarem a Modelagem em suas aulas.

Magnus (2012) elaborou quatro unidades de sentidos: *falta de conhecimento e/ou formação; falta de tempo; resistência dos alunos; e aqueles que não encontram dificuldades*. Não abordaremos a última unidade de sentido, *aqueles que não encontram dificuldades*, por não ser o nosso foco de interesse na presente pesquisa.

Na primeira unidade de sentido, *falta de conhecimento e/ou formação*, os professores alegaram falta de curso de formação, professores com pouco ou nenhum conhecimento e professores inseguros para trabalhar com a Modelagem na sala de aula. Desses obstáculos relacionados à unidade de sentido, o que mais se torna significativo nas respostas dos professores é a falta de conhecimento de Modelagem Matemática, evidenciando a carência de cursos de formação nessa área.

Segundo Barbosa (1999), os cursos de Licenciatura em Matemática no Brasil não incorporam a Modelagem na perspectiva do ensino e aprendizagem. Diz ainda que, quando é abordada, tem mais o aspecto informativo do que formativo. Biembengut (2009) relata que, dos 413 cursos de formação de professores de Matemática no Brasil, 27% possuem, em sua grade curricular, a disciplina de Modelagem.

---

<sup>9</sup> Blumenau, Braço do Norte, Brusque, Campos Novos, Canoinhas, Chapecó, Concórdia, Criciúma, Grande Florianópolis, Itajaí, Itapiranga, Jaraguá do Sul, Joinville, Maravilha, Palmitos, São Bento do Sul, São Joaquim, São Lourenço do Oeste, São Miguel do Oeste, Seara, Tubarão e Xanxerê.

Na segunda unidade de sentido de Magnus (2012), denominada *falta de tempo*, foram mencionados: a falta de tempo do professor para a preparação de suas aulas, a falta de tempo para preparar material, e alguns professores relataram a própria inexistência desse material. Nessa unidade, aparece também a questão do currículo, apontando falta de tempo quanto ao seu cumprimento relacionado à carga horária dos alunos. A Modelagem e a questão do currículo escolar, quando se refere à discussão da falta de tempo, já vem sendo objeto de estudo de vários pesquisadores, dentre eles, Barbosa (1999), Silveira (2007), Silveira e Caldeira (2012), Meyer, Caldeira e Malheiros (2011). Outro obstáculo relatado pelos professores em relação à unidade tempo é referente ao vestibular, ou seja, a cobrança por parte dos pais, alunos, direção e até mesmo alguns professores com a preparação do aluno para o ingresso na universidade, alegando que a Modelagem não cumpre esta função.

Magnus (2012) verificou que a unidade relacionada ao tempo pode esbarrar em dois fatores: primeiro, falta de tempo extraclasse para o professor preparar o material, com isso acaba fazendo opções por aulas tradicionais, por serem mais cômodas, ou seja, preferem ficar na zona de conforto; segundo, a cobrança excessiva dos conteúdos programáticos, e a questão da preparação do aluno para o vestibular.

Na unidade denominada *resistência dos alunos*, Magnus (2012) constatou alguns obstáculos que já foram mencionados também por Barbosa (1999) e Silveira e Caldeira (2011) tais como: há desinteresse dos alunos em desenvolver atividades com Modelagem, conforme relatados por alguns professores ao responderem o questionário, falta de interesse de alguns alunos pela matemática, desinteresse dos alunos, falta de interesse na leitura, bem como na interpretação de problema. Outro fator relacionado à resistência por parte dos alunos foi que as atividades de Modelagem exigem raciocínio, concentração, construção de conceitos matemáticos, interpretação dos dados, a resolução do problema.

Oliveira e Barbosa (2011) abordaram e discutiram alguns aspectos que dificultam a aplicação de atividades de Modelagem na sala de aula da Educação Básica. Os autores mostraram que, no envolvimento dos professores com atividades de Modelagem, surgiram situações que geraram tensões nos discursos: envolvimento dos alunos na discussão do tema, planejamento do ambiente de modelagem, organização dos alunos para realizar as atividades, apresentação das respostas dos alunos.

A expressão tensões nos discursos já havia sido utilizada por Oliveira e Barbosa (2007a, 2007b) na implementação de atividades de Modelagem na sala de aula por professores, ao fazerem relações com as preocupações, as inseguranças, e os dilemas encontrados nos discursos dos professores. Para Oliveira e Barbosa (2011), “a expressão

tensões nos discursos refere-se a uma categoria teórica utilizada para entendermos as ações dos professores quando eles recontextualizam a modelagem em suas práticas pedagógicas” (p. 272). Nesse sentido, afirmam que:

As tensões nos discursos são manifestadas pelas contradições, rupturas e dilemas constituídos por conta do espaço - o qual Bernstein (2000) denomina isolamento – que separa as categorias, no caso, os discursos já constituídos socialmente e historicamente na prática pedagógica, e outro discurso vindo de fora, no caso, o discurso sobre modelagem, quando ele é posicionado pelo discurso pedagógico, apresentando, assim, uma descontinuidade entre eles (p. 272).

Oliveira e Barbosa (2011) ao discutirem sobre as tensões nos discursos apresentados pelos professores ao recontextualizarem a Modelagem em suas práticas pedagógicas, levantaram a seguinte questão: Em que situações os professores manifestam tensões nos discursos na implementação da modelagem matemática em suas práticas pedagógicas?

Para responder esta questão, foram investigados três professores que já lecionavam em escolas públicas da Educação Básica da cidade de Conceição do Jacuípe, na Bahia. No momento da coleta de dados os três professores estavam concluindo o curso de Licenciatura em Matemática, no Programa de Formação de Professores de 5ª à 8ª séries do Ensino Fundamental e do Ensino Médio – Modalidade Presencial, na Universidade Estadual de Feira de Santana.

Estes professores abordaram a Modelagem na disciplina de Metodologia e Estágio Supervisionado II do curso de Licenciatura em Matemática, trabalhando com tema não matemático, formularam problemas e o investigaram usando a matemática. E foi na disciplina de Metodologia e Estágio Supervisionado III que estes três professores implementaram a Modelagem em turmas do Ensino Fundamental pela primeira vez. No quadro abaixo segue a relação entre situações de tensão e tensões nos discursos dos três professores, sujeitos da pesquisa.

**Quadro 3** - Relação entre situações de tensão e tensões nos discursos

SITUAÇÕES DE TENSÃO	TENSÕES NOS DISCURSOS
O envolvimento dos alunos na discussão do tema	Interação com os alunos
	Sequenciamento e do ritmo na prática Pedagógica
O planejamento do ambiente de modelagem	Escolha do tema
	Interação com os alunos
A organização dos alunos para realizar as atividades	Participação dos alunos
A apresentação das respostas dos alunos	Abordagem das respostas dos alunos

Fonte: OLIVEIRA e BARBOSA (2011, p. 288)

Para os autores, essas situações de tensão são momentos específicos da prática pedagógica dos professores, manifestadas por meio das tensões em seus discursos. Os autores constataram, por meio de uma análise bernsteiniana, que essas tensões nos discursos dos professores ocorrem no momento da: interação com os alunos; sequenciamento e do ritmo na prática; escolha do tema; interação com os alunos; e abordagens das respostas dos alunos. .

As tensões estão relacionadas com as formas de comunicação que ocorreram no início do trabalho com Modelagem, ou seja, no momento inicial em que o professor faz o discurso sobre Modelagem na sua prática pedagógica. “Esse discurso é trazido pelo professor e o discurso pedagógico o posiciona de acordo com as regras consolidadas e legitimadas na prática pedagógica” (p. 289). Oliveira e Barbosa (2011) verificaram que o discurso sobre Modelagem é descontínuo em relação aos discursos que já estão constituídos na prática pedagógica, e é essa descontinuidade que constitui as tensões nos discursos, ou seja, há um espaço separando os discursos presentes na prática dos professores e o discurso sobre a Modelagem. Tal fato provoca alterações nas formas de comunicação no momento em que os professores recontextualizam a Modelagem em suas práticas pedagógicas, e têm que se posicionar em relação ao que pode ser falado e como pode ser falado.

**Quadro 4** - Relação entre situações de tensão, tensões e descontinuidades entre discursos

SITUAÇÕES DE TENSÃO	TENSÕES NOS DISCURSOS	DESCONTINUIDADES ENTRE DISCURSOS
O envolvimento dos alunos na discussão do tema	Interação com os alunos	Como fazer o convite?  Faço perguntas aos alunos sobre o tema ou apresento o tema a eles?  Como discutir o tema com os alunos?  Como interagir com os alunos na discussão do tema?  Quais perguntas fazer?  “O que perguntar mais?”
	Sequenciamento e do ritmo na prática pedagógica	“Pergunto agora os itens da cesta básica ou coloco os itens no quadro?”  “Formo os grupos agora?”  “Será que eu faço isso agora ou não?”

O planejamento do ambiente de modelagem	Escolha do tema	Qual tema escolher? Como escolher um tema que envolva os alunos?
	Interação com os alunos	O que perguntar aos alunos sobre as informações coletadas? Como discutir as informações coletadas pelos alunos?
A organização dos alunos para realizar as atividades	Participação dos alunos	Como intermediar sem centrar o processo no professor? Como requerer a participação dos alunos?
A apresentação das respostas dos alunos	Abordagem das respostas dos alunos	Como contemplar as respostas trazidas pelos alunos? Como discutir as respostas dos alunos? Como intervir diante das respostas dos alunos?

Fonte: OLIVEIRA e BARBOSA (2011, p. 290).

Os autores relatam que essas situações de tensão que provocaram as tensões nos discursos aconteceram no momento do planejamento do ambiente de Modelagem, na implementação das atividades planejadas e na dinâmica comunicativa com os alunos.

Salientamos que algumas dessas dificuldades apontadas por Oliveira e Barbosa (2011) referentes ao uso de Modelagem na sala de aula também foram identificadas na nossa pesquisa, e em outras pesquisas relacionadas no corpo deste trabalho. No geral, abordagem de práticas inovadoras para o ensino causa obstáculos em relação ao uso em sala de aula, evidenciando assim resistência por parte dos sujeitos em relação ao seu uso.

Schossler, Haetinger e Dulliu (2011), ao investigarem o uso de diferentes metodologias no processo de ensino e aprendizagem na disciplina de Metodologia do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Exatas da Univates<sup>10</sup>, relatam focos de dificuldades que surgem no momento da implementação da Modelagem em disciplinas de conteúdos específicos. As autoras constataram, no grupo de mestrados investigados, que um dos principais motivos de resistência e tensão ao trabalharem com atividades de modelagem é a falta de efetivo conhecimento sobre os encaminhamentos de suas atividades. Schossler, Haetinger e Dulliu (2011) informam-nos que “observou-se certa resistência de colegas e

<sup>10</sup> Centro Universitário, Lageado - R.S.

tensão sobre algumas práticas das mini-aulas elaboradas pelos mestrandos, estavam aguardando orientações para seguirem as atividades” (p. 3). Segundo as autoras, os mestrandos ficaram inseguros e não apresentaram uma correspondência adequada ao ambiente de Modelagem, ou seja, a presença de posturas tradicionais predominam, mostrando o enraizamento de práticas conservadoras.

Almeida e Fidelis (2004) relatam também que a maior dificuldade encontrada pelos alunos ao lidar com atividades de Modelagem foi em relação à sequência de conteúdos a serem trabalhados, ou seja, identificar quais conteúdos serão utilizados no processo de Modelagem. Esse fato ocorreu em uma atividade de Modelagem desenvolvida na disciplina de Introdução à Modelagem Matemática do curso de Licenciatura em Matemática, com os próprios estudantes da turma, na qual o objetivo era “mostrar que, por meio do desenvolvimento de um modelo matemático para descrever um problema não matemático, os alunos tiveram oportunidade de apropriar-se de conhecimento diversos relativos ao problema e à matemática envolvida na obtenção do modelo” (p. 3). O tema abordado foi *Ácido fólico em leite e bebidas Lácteas enriquecidos: estudo da vida de prateleiras*.

Bisognin e Bisognin (2012) analisaram e interpretaram as respostas de professores que concluíram um curso de Mestrado em Ensino de Matemática durante a elaboração de suas dissertações utilizando a Modelagem. Os dados foram obtidos por meio de questionário e de análise das dissertações. Foram investigados seis professores, quando estavam cursando o Mestrado todos estavam atuando em escolas da Educação Básica. As autoras salientam que, atualmente, quatro deles também atuam no ensino superior.

Bisognin e Bisognin (2012) destacaram três eixos principais: a) possibilidade de mudança na prática docente, b) dificuldades no exercício da docência com Modelagem e c) repercussões na aprendizagem docente e discente. Nesta pesquisa discutiremos apenas o eixo b), que tem relação com o nosso tema proposto. As autoras verificaram pontos focais nas respostas dos professores que geraram dificuldades ao trabalhar com a Modelagem Matemática, tais como: a complexidade da Modelagem; a insegurança dos estudantes na construção de algo novo.

Os professores apontaram que trabalhar com Modelagem demanda tempo para a sua execução, e essa dinâmica torna o trabalho exaustivo, gerando insegurança e, na maioria das vezes, impondo fortes obstáculos para a sua implementação na sala de aula.

Biembengut e Biembengut Faria (2011) apontam algumas dificuldades e obstáculos que professores tiveram ao participarem de um curso à distância de Modelagem. O objetivo era compreender as limitações e possibilidades de um curso à distância sobre Modelagem

como uma prática pedagógica. Dessa forma, as autoras preparam materiais e instruções para que todos os elementos educacionais disponíveis no *site* pudessem ser utilizados para ensinar. O curso contou com 29 professores de matemática, dividido em oito encontros distribuídos em dois meses, com uma carga horária de 40 horas.

Os objetivos do curso eram ensinar aos participantes como usar Modelagem tanto na pesquisa como na Educação Matemática, este curso foi organizado em quatro fases: 1) formular e resolver duas situações problemas; 2) verificar, experimentalmente, dois modelos clássicos de equações diferenciais; 3) trabalhar com Modelagem um tema ou tópico de interesse dos professores e 4) trabalhar atividade de Modelagem no ensino de matemática apropriada à série escolar. Os dados da pesquisa foram coletados a partir da observação e descrição das ações durante o curso e de entrevistas com os participantes. Em relação aos participantes do curso, as pesquisadoras verificaram que a maioria deles não tem uma base adequada de conhecimento para que possam assumir práticas alternativas em suas aulas. Embora, eles reconheçam que o resultado do ensino realizado não seja satisfatório, acabam fazendo opção por práticas do sistema atual, ou seja, práticas tradicionais.

As autoras relatam que as principais dificuldades ou obstáculos relacionados às mudanças de práticas pedagógicas dos professores, no caso, a prática de Modelagem em suas aulas foram: as várias ocupações que os professores têm, com isso, há uma diversidade de interesse e necessidade de cada participante; o desinteresse de muitos estudantes em todos os níveis para aprender; e a estrutura de domínio nas políticas educacionais.

Biembengut e Biembengut Faria (2011) relatam ainda que os professores se encontram, geralmente, com carga horária excessiva, devido aos salários baixos dos professores brasileiros do ensino público nas últimas décadas e com isso assumem o maior número de aula possível, em escolas públicas e/ou privadas para obter um padrão de vida razoável. E como consequência não sobra tempo para estudar, fazer cursos, nem mesmo para preparar as aulas.

As autoras afirmaram que uma mudança de qualquer magnitude exigiria um compromisso das autoridades, no sentido de reestruturar as escolas em todos os níveis, oportunizando aos professores possibilidades de adquirir alternativas pedagógicas para que possam mudar suas práticas e incentivar o interesse por novas aprendizagens.

Meyer, Caldeira e Malheiros (2011) abordam questões referentes à prática da Modelagem na sala de aula da Educação básica, principalmente nos capítulos II e III, intitulados *Modelagem e cotidiano escolar; Modelagem e sala de aula*. Os autores apresentam alguns indícios sobre resistências e obstáculos enfrentados pelos professores em

relação à aplicação de Modelagem em suas aulas. Para eles, o currículo escolar da forma como se encontra hoje, pode ser um grande obstáculo à prática de Modelagem nas salas de aula, por sua característica linear e dominante, estimulando práticas tradicionais ao ensino de matemática.

Os autores defendem um currículo “em forma de espiral em que, muitas vezes, temos que fazer o movimento de ir e de voltar, o que pode acontecer de termos de “misturar” os elementos que estão dentro das gavetas” (p. 40). Para os autores, a prática de Modelagem na perspectiva da Educação Matemática necessita de mudanças na estrutura do currículo, como dizem “misturar” os elementos que estão dentro das gavetas, o trabalho com Modelagem é dinâmico e dialético, não se adapta a um currículo linear, “uma das principais funções da Modelagem é problematizar o currículo” (p. 41).

Meyer, Caldeira e Malheiros (2011), ao discutirem a questão de *riscos e insegurança na Modelagem* abordam tópicos sobre práticas tradicionais realizadas no ensino de matemática, relatam que os professores muitas vezes reproduzem o que os matemáticos escreveram de uma forma neutra, descontextualizada e sem relação com o cotidiano dos estudantes. Apontam obstáculos em relação à insegurança dos professores ao trabalharem com a Modelagem, pois eles têm que sair da *zona de conforto*, ou seja, “na Modelagem há falta de guia, o que faz com que os professores se sintam inseguros e com certa razão” (p. 53).

O trabalho com Modelagem proporciona diversos caminhos e não há previsibilidade. Relatam que, para trabalhar com a Modelagem em sala de aula, há necessidade de mudanças na postura dos estudantes, “o ‘emudecimento’ dos estudantes, no decorrer dos anos escolares, é algo que depõe contra o trabalho com Modelagem” (p. 59). Citam um caso, em que estudantes, futuros professores, de um curso de Licenciatura em Matemática, quando solicitados que escolhessem um tema para investigarem, tiveram muita dificuldade para fazer a escolha.

Meyer, Caldeira e Malheiros (2011), salientam que é necessária uma formação de Modelagem aos professores, para que se concretize a prática de Modelagem em suas aulas. Para os autores, os cursos de Licenciatura em Matemática devem formar os professores de Matemática na perspectiva da Modelagem, de maneira “que o futuro professor perceba que as regras e convenções estabelecidas daquilo que denominamos de “Matemática” ganhem significado nas aplicações que fazemos delas no contexto em que tais regras estão sendo aplicadas” (p. 66). Salienta-se que a falta de preparação dos professores de Matemática nos cursos de Licenciatura de Matemática sobre Modelagem pode ser um dos principais

obstáculos ou resistências em relação à aplicação da Modelagem na sala de aula da Educação Básica.

### 3.2 OBSTÁCULOS RELACIONADOS À APLICAÇÃO DE MODELAGEM NO CENÁRIO INTERNACIONAL

No cenário internacional, o quadro não difere muito da situação brasileira em relação às dificuldades ou aos obstáculos sobre a aplicação da Modelagem em sala de aula. Em muitos países, a Modelagem se apresenta consolidada em termos de pesquisa e de experiências em sala de aula há mais tempo que no Brasil. Como constatamos na CNMEM (2011, s/p), “A Modelagem Matemática na Educação Matemática, embora consolidada em nível internacional desde meados do século XX, se fortaleceu no Brasil a partir dos anos de 1990”.

Damos destaque, aqui, às *International Conferences on the Teaching of Mathematical Modelling and Applications (ICTMA)*. Elas têm o principal objetivo de promover a discussão acadêmica sobre o processo de ensino-aprendizagem com a Modelagem e Aplicações.

Ressaltamos também que a Modelagem já faz parte de muitos currículos em vários países, como, por exemplo, França e Alemanha (CABASSUT; WAGNER, 2011) e Canadá e Austrália (STILLMAN, 2007).

Para a abordagem dos obstáculos relacionados ao uso da Modelagem em nível internacional foram consultados dois livros. O primeiro é o intitulado *Trends in Teaching and Learning of Mathematical Modelling* e foi organizado por Kaiser et al. (2011). A escolha desse livro é devida ao fato de estar vinculado à *ICTMA-14* realizada na Universidade de Hamburgo em 2009, com 150 participantes de 30 países. Esse livro contém 68 publicações de artigos e aborda o tema: *Perspectivas internacionais sobre o ensino e a aprendizagem de Modelagem Matemática*. Discute questões sobre como os educadores matemáticos realizam as pesquisas no ensino e na aprendizagem da Matemática.

O segundo livro, intitulado *Modelling and Applications in Mathematics Education*, organizado por Blum W. et al. (2007), vinculado à *14ª International Commission on Mathematical Instruction (ICMI)*, contém 59 artigos. O livro aborda questões fundamentais sobre Aplicações e Modelagem<sup>11</sup> na perspectiva da Educação Matemática. Alguns artigos

---

<sup>11</sup> “Aplicação” é termo utilizado na área da Matemática no sentido de usar a matemática para resolver problemas do mundo real. Às vezes o termo é utilizado para indicar vinculação entre o mundo real e os conhecimentos matemáticos, podendo ser caracterizado como “matemática para a realidade”, dando ênfase aos objetos envolvidos. Diferentemente, “modelagem” é caracterizada na direção da “realidade para a matemática”, enfatizando os processos envolvidos. (NISS; BLUM; GALBRAITH, 2007).

discutem e refletem sobre atividades de Modelagem relacionadas à sala de aula. Além disso, apontam para o fato de que ainda é bastante rara a sua presença nas aulas de Matemática e discute também sobre a implementação de Aplicações e Modelagem nos currículos existentes.

No cenário internacional é consenso entre os pesquisadores que a Modelagem desempenha um papel importante na Educação Matemática, porém a abordagem da mesma nas universidades e nas escolas da Educação Básica não é satisfatória (KAISER; STILLMAM, 2011).

Pesquisadores como Kuntze (2011), Cabassut e Wagner (2011), García e Higuera (2011), Schmidt (2011), Kaiser e Maab (2007), Ikeda (2007) e Stillman (2007) apontam e discutem seus obstáculos nas salas de aula.

Kuntze (2011) pesquisou a atuação de professores e futuros professores de Matemática em relação às atividades de Modelagem em suas aulas e como essas atividades podem propiciar oportunidades de aprendizagem. A pesquisa foi realizada na Alemanha, envolveu 230 futuros professores e 79 professores em atuação na Educação Básica. Os participantes foram questionados sobre a resolução de atividades envolvendo dois níveis de requisitos de Modelagem. Um desses níveis é considerado *alto*, quando exige pelo menos um passo para interpretar o contexto da situação-problema e traduzi-la para o modelo matemático, podendo haver diferentes soluções, e o outro, *baixo*, em que o modelo matemático é evidente e tendo uma única solução.

O autor verificou que, ao abordar atividades caracterizadas por alto requisito de Modelagem, os professores em atuação se sentiram inseguros devido ao medo de incompatibilidade ou de conflito entre as atividades de Modelagem com a exatidão matemática, pois podem não apresentar uma única resposta e nem exigir fórmula padronizada para a sua resolução. Esse medo é mais forte do que o próprio nível de complexidade de atividades de Modelagem. Além disso, falta de conhecimento sobre o ciclo de Modelagem foi identificada nos professores.

Cabassut e Wagner (2011) fazem uma comparação qualitativa do uso de Modelagem no ensino da França e da Alemanha baseada em uma reflexão teórica na Teoria Antropológica do Didático (TAD)<sup>12</sup>. Os autores são parceiros do projeto LEMA<sup>13</sup>, que tem como propósito capacitar os professores para trabalhar com Modelagem.

---

<sup>12</sup> A teoria de Yves Chevallard, desenvolvida desde 1990, situa a atividade matemática no conjunto das atividades humanas e das instituições sociais, dentre outras.

A comparação do ensino de Modelagem<sup>14</sup> foi realizada em escolas que utilizaram, para isso, o currículo e livros didáticos, e adotaram a definição de Modelagem apresentada no projeto LEMA. Os autores verificaram que a Modelagem está presente nos currículos do ensino secundário dos dois países como um conhecimento a ser ensinado. Relatam, porém, que a Modelagem não é um tema explicitamente abordado nos livros didáticos.

As aplicações de Modelagem aparecem, no entanto, nos livros didáticos envolvendo questões do mundo real em diferentes conteúdos matemáticos. Já em relação ao ensino da escola primária<sup>15</sup>, é constatado, no currículo de ambos os países, a dificuldade para designar a Modelagem como um saber a ser ensinado. Ela é incorporada como uma parte da solução de um problema e as atividades contidas nos livros parecem não estar vinculadas com Modelagem. Mesmo nos países citados, os livros didáticos com abordagens de Modelagem voltados para o ensino primário não são temas de estudo. Cabassut e Wagner (2011) salientam que, para o ensino de Modelagem, é necessário levar em conta os recursos e a formação de professores, ou seja, os professores terão que lidar com duas situações: as competências específicas de Modelagem, relacionadas ao mundo real e ao papel das representações, e as competências gerais relacionadas à resolução de problemas que devem ser diferentes o suficiente, de tal forma que justifiquem o interesse da Modelagem no processo de ensino e aprendizagem.

García e Higuera (2011) analisam o desenvolvimento de atividades de Modelagem com professores utilizando como base a TAD e o projeto LEMA com o propósito de verificar se o material produzido por esse projeto promove mudanças na prática dos professores. Segundo os autores, o projeto LEMA, dentre outras virtudes, possibilita aos professores refletirem sobre a sua prática e ajuda a justificar o seu porquê. Dentre as questões levantadas por García e Higuera (2011), destacamos esta: *—Como os professores devem ser capacitados/apoiados a fim de serem capazes de implementar a Modelagem como prática pedagógica de forma eficaz?*

---

<sup>13</sup> LEMA (*Learning and Education in and through Modelling and Applications*) foi um projeto financiado pela EU—União Europeia em que educadores matemáticos de seis países trabalharam para produzir materiais de apoio ao desenvolvimento profissional dos professores. Mais detalhes no site: <[www.lemma-project.org](http://www.lemma-project.org)>.

<sup>14</sup> Os autores se referem ao “ensino de modelagem” como sendo o lugar onde o saber matemático e o saber do mundo real são transpostos para a instituição escolar, assim se tornando um saber a ser ensinado.

<sup>15</sup> Escola primária é aquela em que o estudante permanece por um período de 4 ou 6 anos, dependendo do país. Após o término da escola primária, a criança prossegue para o ensino secundário. Comparando com a Educação Brasileira, a escola primária iria até o 5º ano da Educação Básica.

Os autores relatam que, apesar dos avanços no campo da pesquisa de Modelagem, a sua inclusão como prática pedagógica orientada é muito tímida nos sistemas educacionais. Em muitos países, os professores trabalham com a Modelagem com as habilidades adquiridas na graduação, ou seja, com os conhecimentos adquiridos antes de atuar no ensino. Este trabalho vai se consolidando nos primeiros anos de prática em sala de aula.

Para García e Higuera (2011), a formação inicial docente e o desenvolvimento profissional continuado são considerados essenciais para que a prática de Modelagem seja desenvolvida nas salas de aulas. Apontam que uma das razões ou dificuldades dos professores em relação à prática de Modelagem no ensino primário e secundário é a sua falta de conhecimento. Ressaltam que a capacitação dos professores relacionada à Modelagem é uma questão urgente e deve ser uma preocupação das instituições responsáveis pela formação inicial de professores e pela formação continuada.

Em sua pesquisa, Schmidt (2011), de nacionalidade alemã, procura responder à seguinte questão: *—O que está impedindo os professores de introduzir a Modelagem em suas aulas?* Buscando respostas a esta indagação, a pesquisadora elaborou um questionário com 55 itens relacionados às perspectivas dos professores em relação ao desenvolvimento de Modelagem na sala de aula.

A pesquisa foi realizada no estado de Baden-Württemberg (sudoeste da Alemanha) com 101 professores de escolas primária e secundária, dos quais 52 já haviam participado de programas de capacitação em Modelagem. Destaca-se também que, em Baden-Württemberg, a Modelagem faz parte do currículo das escolas desde 2004.

A pesquisa mostrou que os principais fatores apontados pelos professores como obstáculos ao uso de Modelagem na sala de aula foram: a falta de tempo, a falta de materiais e a questão da avaliação das atividades de Modelagem. Salienta que, dos três obstáculos apontados, a falta de material é o mais fácil de ser resolvido. Os outros dois apresentam mais resistência, pois, mesmo após um curso de capacitação de um ano, não ocorreu mudança nesses fatores de forma significativa. Com relação à falta de tempo, a autora relata que os professores reclamam da necessidade de maior disponibilidade para preparar as atividades de Modelagem, bem como das dificuldades para compreendê-las. Eles querem se concentrar no cumprimento do currículo.

Kaiser e Maab (2007) estudaram a relevância da Modelagem nas discussões didáticas e sua importância para o ensino de Matemática no cotidiano das escolas. Esse trabalho envolveu estudantes e professores. Os autores apresentaram resultados mostrando que certas crenças/convicções de professores e estudantes são obstáculos centrais para aplicar a

Modelagem com maior frequência nas aulas de Matemática, tais como: (i) a curta duração das aulas de Matemática; (ii) pouca importância dada aos textos nos exercícios de Matemática; e (iii) necessidade de aprendizagem prévia da Matemática.

Em relação aos professores, o estudo foi realizado com aqueles que participaram do programa-piloto de capacitação do governo alemão, juntamente com os estados federais, que visava aumentar a eficiência do ensino de Matemática e o ensino científico. Os dados foram obtidos com base na seguinte questão: —*Quais são as crenças matemáticas dos professores em relação à Aplicação de Modelagem?*

Desse estudo apreenderam que, no que se refere à Modelagem, as convicções em relação à prática de Modelagem no ensino de Matemática são ainda muito tímidas. Afirmam que, para promover o uso da Modelagem nas salas de aula de Matemática, será necessário uma integração de exemplos reais e cursos de capacitação de Modelagem para os professores em serviço e em formação.

Ikeda (2007) apresenta um relato apontando obstáculos sobre a utilização de Modelagem no ensino de Matemática em oito países<sup>16</sup>. Salaria que existe uma série de obstáculos em relação ao uso da Modelagem em séries iniciais do ensino básico, o que equivale, no Brasil, do 1º ao 9º ano do Ensino Fundamental. Verificou quatro obstáculos, comuns aos países, relacionados ao currículo nacional, que são: (i) percepção dos professores da Matemática; (ii) compreensão dos professores sobre o que é Modelagem; (iii) a falta de materiais didáticos e de aplicações de Modelagem adequados; e (iv) a falta de métodos de avaliação adequada e de aplicações de Modelagem apropriadas para exames escolares.

Em relação aos oito países mencionados, Ikeda (2007) verificou que, na Alemanha, muitos professores ainda possuem o conceito de que o aluno precisa aprender, não importando necessariamente se isso será aplicado em seu futuro ou não. Isso faz com que a Modelagem seja usada de maneira precária em sala de aula, caso de fato venha a ser utilizada. O Canadá parece ser o país onde os professores estão mais atentos à questão da necessidade do uso da Modelagem no ensino de Matemática. Todavia, isso não significa que eles conseguem fazer o uso da Modelagem de forma significativa. Assim, o fato de haver a consciência de que é necessário unir a teoria à realidade dos alunos já é um bom início. Essa necessidade também é observada na República Checa. Além desses, por exemplo, em Moçambique, há uma crença geral de que, se os estudantes memorizam as definições e

---

<sup>16</sup> Os oito países envolvidos são: Alemanha, Inglaterra, Romênia, Canadá, República Checa, Moçambique, Holanda e Japão.

desenvolvem os algoritmos, então são capazes de aplicá-los. Na Holanda, a falta de valorização adequada do professor foi verificada como um dos principais obstáculos em relação ao desenvolvimento de Modelagem na sala de aula. A capacitação dos professores parece ser o ponto central para que a Modelagem faça parte do ensino de Matemática. Destaca-se, ainda, a obrigatoriedade sobre a Modelagem no currículo vigente na maioria dos países.

De forma geral, Ikeda (2007) explicita que, em todos os países onde houve estudo de caso, o grande obstáculo, e que acaba por gerar outros obstáculos, é que a Modelagem é usada desvinculada dos conceitos matemáticos, muitas vezes sendo apenas uma forma de complemento para reforçar tais conceitos já ensinados.

Stillman (2007), em seu estudo sobre o ensino secundário de Matemática nas séries finais do ensino básico em seu país, que equivale ao Ensino Médio no Brasil, mostra que há tensões por parte dos professores em relação ao uso da Modelagem em suas aulas, bem como ocorre ceticismo, por parte de muitos alunos, de que a Modelagem é importante para a sua aprendizagem em tal disciplina. Em alguns países europeus existe um forte preconceito contra a Modelagem, pois nesses países se foca atenção principalmente na Matemática superior. Na Itália, por exemplo, a Modelagem está presente em escolas técnicas, no entanto não é reconhecida nem valorizada como um método importante.

A autora relata que os educadores matemáticos precisam convencer as pessoas sobre os aspectos culturais da Modelagem, convencê-las de que ela faz parte da Matemática, e, portanto, convencer as pessoas de que ela é culturalmente relevante. Na verdade, para muitos educadores é extremamente difícil criar essa consciência nos educandos, uma vez que estes passaram anos e anos em atividades escolares sem usar e compreender os conhecimentos matemáticos como algo importante em suas vidas, mesmo fora do contexto escolar.

Finalmente, o presente contexto mostra que, apesar de a Modelagem estar consolidada em termos de pesquisa científica e publicações categorizadas, ela é ainda objeto de preocupações em relação à sua prática na sala de aula. Assim como apontado por Ikeda (2007), Stillman (2007) frisa a necessidade de capacitação sobre Modelagem para professores dos cursos de Licenciatura, de forma que possam compreender a importância da inserção da Modelagem no ensino de Matemática. Para os autores, só assim essa abordagem fará parte de suas vidas em todos os âmbitos e eles estarão aptos a repassar tal conceito a seus alunos de forma eficaz e significativa.

O quadro abaixo mostra de forma sintética os obstáculos em relação ao uso de Modelagem nas salas de aulas, apontadas nesta seção 3 em nível nacional e internacional.

Este quadro nos proporciona uma visão geral desses obstáculos, permitindo identificar algumas características, como por exemplo, quem são os sujeitos envolvidos e os obstáculos apontados por estes sujeitos.

**Quadro 5 - Obstáculos encontrados na literatura: cenário nacional e internacional**

<b>Cenário Nacional</b>		
<b>Referência</b>	<b>Sujeitos envolvidos na pesquisa</b>	<b>Obstáculos/Resistência em relação ao uso de Modelagem na Educação Básica</b>
Magnus (2012)	Professores da Educação Básica da rede pública do estado de Santa Catarina.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Falta de conhecimento e/ou formação;</li> <li>• Falta de tempo;</li> <li>• Resistência dos alunos.</li> </ul>
Bisognin e Bisognin (2012)	Professores da Educação Básica que fizeram o curso de Mestrado.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A complexidade da Modelagem;</li> <li>• A insegurança dos estudantes na construção de algo novo.</li> </ul>
Silveira e Caldeira (2012)	Estudantes de cursos de Licenciatura em Matemática.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Preocupação em cumprir o conteúdo;</li> <li>• Preocupação acerca do processo de construção do conhecimento.</li> <li>• Estrutura da escola;</li> <li>• Falta de tempo ou preocupação com gasto excessivo;</li> <li>• Ausência de colaboração da parte administrativa da escola;</li> <li>• Reação dos alunos;</li> <li>• Grande quantidade de alunos por turma;</li> <li>• Insegurança diante do novo;</li> <li>• Preocupação com a reação dos pais;</li> <li>• Objetivos diferentes dos objetivos da instituição;</li> <li>• Falta de tempo ou preocupação com gasto excessivo;</li> <li>• Maior exigência do professor na preparação e no momento da aula.</li> </ul>
Silveira e Caldeira (2012)	Professores que realizaram o Curso de Especialização em Educação Matemática da PUC-Campinas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Maior exigência do professor na preparação e no momento da aula;</li> <li>• Objetivos diferentes dos objetivos da instituição;</li> <li>• Falta de tempo ou preocupação com gasto excessivo;</li> <li>• Ausência de colaboração da parte administrativa da escola;</li> <li>• Indisposição e cansaço por parte dos alunos do noturno em desenvolver as atividades;</li> <li>• Ausência de colaboração dos pais;</li> <li>• Os alunos não gostam desse novo método.</li> </ul>
Silveira e Caldeira (2012)	Professores da Educação Básica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Insegurança diante do novo;</li> <li>• Preocupação em cumprir o conteúdo;</li> <li>• Grande quantidade de alunos por turma;</li> <li>• Ausência de colaboração dos pais;</li> <li>• Preocupação acerca do processo de construção do conhecimento;</li> <li>• Ausência de colaboração da parte administrativa da escola;</li> <li>• O não acompanhamento de um profissional que</li> </ul>

		<p>tenha maior experiência e domínio sobre a Modelagem Matemática;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Preocupação com a reação dos pais;</li> <li>• Preocupação com a sequência dos conteúdos diferente da “sequência lógica”;</li> <li>• Maior exigência do professor na preparação e no momento da aula;</li> <li>• Falta de tempo ou preocupação com gasto excessivo.</li> </ul>
Biembengut e Biembengut Faria (2011)	Professores de matemática	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Falta de conhecimento para que possam assumir práticas alternativas em suas aulas;</li> <li>• As várias ocupações que os professores têm, com isso, há uma diversidade de interesse e necessidade de cada participante;</li> <li>• O desinteresse de muitos estudantes em todos os níveis para aprender;</li> <li>• A estrutura de domínio nas políticas educacionais.</li> </ul>
Oliveira e Barbosa (2011)	Professores que já estavam lecionando em escolas públicas da Educação Básica e faziam o curso de Licenciatura em Matemática.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• O envolvimento dos alunos na discussão do tema;</li> <li>• O planejamento do ambiente de modelagem;</li> <li>• A organização dos alunos para realizar as atividades;</li> <li>• A apresentação das respostas dos alunos.</li> </ul>
Schossler, Haetinger e Dulliu (2011),	Estudantes (não deixa claro se eram professores da Educação Básica) de um curso de Mestrado	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Insegurança dos estudantes;</li> <li>• Não apresentaram uma correspondência adequada ao ambiente de Modelagem.</li> </ul>
Meyer, Caldeira e Malheiros (2011)	Professores da Educação Básica, estudantes de cursos de licenciatura, dentre outros.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A insegurança dos professores;</li> <li>• Na Modelagem há falta de guia, o que faz com que os professores se sintam inseguros e com certa razão;</li> <li>• Proporciona diversos caminhos e não há previsibilidade;</li> <li>• O “emudecimento” dos estudantes, no decorrer dos anos escolares, é algo que depõe contra o trabalho com Modelagem;</li> <li>• É necessária uma formação de Modelagem aos professores;</li> <li>• Falta de preparação dos professores de Matemática nos cursos de Licenciatura de Matemática sobre Modelagem.</li> </ul>
Almeida e Fidelis (2004)	Estudantes de cursos de Licenciatura em Matemática.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A sequência de conteúdos a serem trabalhados.</li> </ul>
<b>Cenário Internacional</b>		
Kuntze (2011)	Professores e futuros professores de matemática.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ao abordar a Modelagem sobre aspectos mais gerais, os professores em atuação se sentiram inseguros;</li> <li>• Insegurança foi devido à falta de conhecimento sobre o ciclo de Modelagem;</li> <li>• Medo de incompatibilidade de tarefas de Modelagem com a exatidão matemática.</li> </ul>

Cabassut e Wagner (2011)	Utilizaram o currículo e livros didáticos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modelagem não é um tema explicitamente abordado nos livros didáticos;</li> <li>• A dificuldade para designar a modelagem como um conhecimento a ser ensinado.</li> </ul>
García e Higuera (2011)	Professores de escolas primárias e secundárias.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A formação inicial e o desenvolvimento profissional são considerados essenciais para que a prática de Modelagem e Aplicações sejam desenvolvidas nas salas de aulas;</li> <li>• A falta de conhecimento de Modelagem;</li> <li>• Há necessidade de introduzir um quadro com abordagens pedagógicas (didactic praxeologies) para dar suporte aos programas de formação inicial e de desenvolvimento profissional em Modelagem.</li> </ul>
Schmidt (2011)	Professores de escolas primária e secundária.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A falta de tempo;</li> <li>• A falta de materiais;</li> <li>• A avaliação das atividades de Modelagem.</li> </ul>
Kaiser e Maab (2007)	Professores de escolas secundárias que participaram do programa piloto de capacitação do governo alemão, e estudantes de 13 a 14 anos de escolas secundárias.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• A curta duração das aulas de matemática;</li> <li>• Pouca importância dada aos textos nos exercícios de matemática;</li> <li>• Necessidade de aprendizagem da matemática.</li> </ul>
Ikeda (2007)	Pesquisa bibliográfica.	<p><b>Quatro obstáculos comuns aos países relacionados ao currículo nacional:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Percepção dos professores da matemática;</li> <li>• Compreensão dos professores sobre o que é Modelagem;</li> <li>• A falta de materiais didáticos e de aplicações de Modelagem adequados;</li> <li>• A falta de método de avaliação adequada e de aplicações de Modelagem para exames escolares.</li> </ul> <p><b>Outros...</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Crença geral que, se os alunos memorizam as definições e desenvolvem os algoritmos, então são capazes de aplicá-los;</li> <li>• A falta de valorização adequada do professor;</li> <li>• Capacitação dos professores parece ser o ponto central para que Aplicações e a Modelagem façam parte do ensino de matemática.</li> </ul>
Stillman (2007)	Estudo bibliográfico	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Em alguns países europeus existem um forte preconceito contra a Modelagem Matemática, para esses países, a matemática de alto nível é o que importa;</li> <li>• Na Itália, a Modelagem está presente em escolas técnicas, ela não é reconhecida e valorizada como uma cultura importante;</li> <li>• Há certo ceticismo por parte dos estudantes em relação a atividades de Modelagem devido a muitos professores darem ênfase a matemática.</li> </ul>

Fonte: Autor

No quadro acima constam 17 trabalhos que assinalam obstáculos em relação ao uso da Modelagem, envolvendo sujeitos de diferentes contextos, tais como: professores que atuam na Educação Básica, professores que não atuam na Educação Básica, estudantes de cursos de Licenciatura em Matemática, estudantes de cursos de especialização, estudantes de mestrado, etc. Destes 17 trabalhos, 11 apontam obstáculos em relação ao uso da Modelagem em sala de aula, tendo como sujeitos, professores da Educação Básica.

Essa seção nos mostra que os dois cenários, o nacional e o internacional, apresentam convergência em relação aos obstáculos e/ou resistências, ou outras denominações correlatas encontradas na literatura, sobre o uso da Modelagem na sala de aula.

Na seção V construímos e analisamos quatro categorias relacionadas a obstáculos e dificuldades sobre o uso da Modelagem na sala de aula da Educação Básica, tendo como sujeitos professores recém-formados do Estado do Paraná.

Essas categorias e os obstáculos encontrados na literatura apontados nessa seção serão olhados, na seção VI, sob a ótica de três fatores de resistência à Mudança de prática pedagógica, conforme menciona Monereo (2010a), o fator *peçoal-emocional*, o fator *competência profissional*, e o fator *institucional*.

## **4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS DA PESQUISA**

---

A presente pesquisa tem caráter voltado à educação, de forma que a subjetividade dos envolvidos possa permitir captar os significados que os sujeitos atribuem aos fenômenos, práticas e objetos de seu cotidiano. Fazer pesquisa em Educação exige do pesquisador um olhar inquiridor, crítico e reflexivo que alcance além do que lhe é mostrado. Enxergar além do que se vê, exige um processo de percepção e interpretação do real, o que se exprime numa mudança de atitudes de forma que “o cotidiano passa a ser percebido como o espaço significativo, cultural, em que os seres humanos constroem sua existência e se fazem transformadores das circunstâncias” (GHEDIN; FRANCO, 2008, p. 62).

A pesquisa em Educação tem a preocupação “que os dados sejam coletados mediante procedimentos rigorosos, que a análise seja densa e fundamentada e que o relatório descreva claramente o processo seguido e os resultados alcançados. [...] que deve ficar evidente o avanço do conhecimento, ou seja, o que cada estudo acrescentou ao já conhecido ou sabido” (ANDRÉ, 2001, p. 57-59).

Ao propor uma pesquisa no campo da Educação, neste caso da Educação Matemática, o pesquisador deve entender que é necessário considerar que as experiências jamais resultam em saberes definitivos, tão pouco, que não existem neutralidades no conhecimento produzido ou que se produz.

O pesquisador deve assumir uma conduta como sujeito histórico, com múltiplas determinações, e precisa compreender que toda ação educativa é carregada de intencionalidade, que compõe e organiza a sua prática, e que serão levadas em conta o contexto sociocultural, as concepções teóricas e a percepção das ações do dia a dia, devendo ser analisadas como um todo, observando a transitoriedade das circunstâncias (GHEDIN; FRANCO, 2008).

Entendemos que para realizar uma pesquisa em Educação é preciso ter um conhecimento aprofundado sobre o tema e sobre as metodologias adequadas para alcançar o objetivo da pesquisa, fazer uma revisão bibliográfica de autores que apresentam ideias correlatas ao seu tema, entendê-los e fazer articulações entre eles, para que boas análises e reflexões possam ser feitas e assim, novas ideias fundamentadas podem surgir.

A presente pesquisa caracteriza-se neste contexto, tendo como objetivo investigar e analisar os obstáculos e dificuldades em relação ao desenvolvimento da Modelagem na sala de aula da Educação Básica apontados pelos professores egressos, dos cursos de Licenciatura

em Matemática das IES públicas do Estado do Paraná, que cursaram na graduação a disciplina de Modelagem na perspectiva da Educação Matemática. Ou seja, investigar, na perspectiva desses professores, os porquês da Modelagem não estar fazendo parte do seu cotidiano nas escolas da Educação Básica, mesmo tendo esses professores cursados a disciplina de Modelagem na graduação. Ressaltamos que os obstáculos encontrados na literatura em nível nacional e internacional também serão levados em consideração nas nossas análises.

Dessa forma, a opção é por uma abordagem qualitativa de pesquisa que requer do pesquisador ao longo desse processo uma seleção criteriosa do material, bem como uma investigação voltada à produção de dados descritivos – processos de análise e interpretação – que envolvem reflexão, comparação, contraste e interpretação, na busca mais profunda de conhecimento sobre o tema pesquisado.

A pesquisa qualitativa tem grande impacto em relação à compreensão do fenômeno, pois é por meio dela que se podem vislumbrar novas perspectivas, bem como recompor o corpo de conhecimento e ampliar de certa forma o que se sabe sobre o objeto de estudo. “A pesquisa qualitativa, por sua diversidade e flexibilidade, não admite regras precisas, aplicáveis a uma ampla gama de coisas” (ALVES-MAZZOTTI; GEWANDSZNAJDER, 2001, p. 145).

Uma abordagem qualitativa possibilita aos pesquisadores o entendimento da nova realidade social que deixa de ser vista como mecânica, linear, previsível e passa a ser dinâmica, histórica e complexa (GHEDIN; FRANCO, 2008).

Nesse sentido, o pesquisador, com sua individualidade, entra no campo de estudo com uma carga de valores já constituída historicamente, e deve estar preparado para refletir suas posições a respeito do problema, com um olhar aguçado em movimento dialético entre o objeto e pensamento de tal modo que, após o pensamento ter assimilado o objeto, lampeja os vários conceitos sobre o objeto, tendo clareza do que se vê e as relações pelas quais esses elementos atingem e são atingidos. Ao ter esse olhar habilitado para pesquisa, o pesquisador se encontra capacitado para interpretar o objeto em sua totalidade.

Para a compreensão dos dados da pesquisa, fez-se a opção pela proposta de Análise Textual Discursiva que se caracteriza pela perspectiva da pesquisa qualitativa (MORAES, 2003), que será discutida mais adiante.

#### 4.1 A ESCOLHA DO ESTADO DO PARANÁ

O Estado do Paraná foi selecionado pelo fato de estar evidenciado no cenário nacional em relação à temática abordada que é Modelagem Matemática na perspectiva da Educação Matemática. Pesquisadores do Estado do Paraná, nos últimos anos, tem se destacado com

apresentações e publicações de trabalhos em eventos científicos, tanto regionais como nacionais relacionados à Modelagem Matemática na perspectiva da Educação Matemática.

No estado do Paraná foram realizados cinco Encontros Paranaenses de Modelagem (EPMEM) em Educação Matemática, sendo o último realizado no ano de 2014 no município de Curitiba-PR. O I EPMEM foi realizado na Universidade Estadual de Londrina (UEL) em 2004 objetivando oportunizar um momento de intercâmbio mais aprofundado com pesquisadores, bem como proporcionar aos professores dos diferentes níveis de ensino do Estado do Paraná um espaço para divulgar seus trabalhos, aprimorar seus conhecimentos sobre o tema e até mesmo conhecer mais sobre a metodologia da Modelagem Matemática. Salientamos que os demais eventos também foram realizados com essas características. Esses eventos são realizados com periodicidade bienal e vem despertando o interesse, a participação de estudantes, professores da Educação Básica e pesquisadores.

A Modelagem é contemplada em disciplinas de programas *stricto sensu* de cursos de mestrado e/ou doutorado das IES do estado do Paraná: Universidade Estadual de Londrina (UEL), Universidade Estadual de Maringá (UEM) e Universidade Federal do Paraná (UFPR). A Modelagem também está inserida nas Diretrizes Curriculares da Educação Básica do Estado do Paraná (PARANÁ, 2008).

Outro fator é a questão da disseminação de cursos de Modelagem em nível de especialização *lato sensu* aos professores da Educação Básica e de IES do Estado do Paraná na década de 1990, coordenados pelo professor Rodney Carlos Bassanezi. Isso motivou e despertou o interesse de muitos professores e participantes destes cursos por esse campo.

Salientamos que dos onze livros nacionais com abordagem de Modelagem na perspectiva da Educação Matemática, quatro são de pesquisadores do Estado do Paraná. As obras são de: Brandt, Burak e Kluber (2010); Almeida, Araújo e Bisognin (2011); Almeida, Silva e Vertuan (2012); Burak e Aragão (2012).

Por estas características, definimos o Estado do Paraná para desenvolver a nossa pesquisa sobre as dificuldades e obstáculos na aplicação da Modelagem em sala de aula. Como exposto, é um estado que já tem uma longa caminhada, um envolvimento e produção significativa nesse campo na perspectiva da Educação Matemática.

## 4.2 A MODELAGEM NOS CURSOS DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA DO PARANÁ

A Modelagem Matemática aparece como disciplina obrigatória ou optativa em 15 cursos de instituições públicas de Licenciatura em Matemática do Estado do Paraná, e 5 cursos não tem Modelagem na sua grade. Nesta seção, serão abordados apenas os cursos de instituições públicas de Licenciatura em Matemática, pelo fato da pesquisa estar voltada a este foco. O quadro abaixo mostra as instituições de Ensino Superior que têm cursos de Licenciatura em Matemática contemplando na grade curricular a disciplina de Modelagem Matemática, com a ementa e a carga horária.

**Quadro 6** - Cursos de Licenciatura que contemplam a Modelagem Matemática na grade

Instituição	Disciplina	Ementa	Carga horária
UEL-Universidade Estadual de Londrina-PR	Modelagem Matemática na Perspectiva da Educação Matemática	Análise de Modelos clássicos e do conteúdo matemático correspondente. Elaboração de modelos alternativos. Modelagem para o Ensino Fundamental e Médio.	68
UENP-Universidade Estadual do Norte do Paraná/Campus de Cornélio Procópio	Introdução à Modelagem Matemática	Análise de Modelos clássicos e do conteúdo matemático correspondente (E.D.O. , Programação Linear, sistemas, etc.). Elaboração de modelos alternativos- Modelagem para o 1º e 2º Graus).	72
UENP-Universidade Estadual do Norte do Paraná/Campus de Jacarezinho	Introdução à Modelagem Matemática	Análise de métodos clássicos do conteúdo matemático correspondente (E.D.O., programação linear, sistemas, etc.). Elaboração de modelos alternativos – modelagem para 1º e 2º graus. A partir das técnicas de modelagem, item 4, os alunos iniciarão a pesquisa de campo, individual ou em grupos, objetivando a análise de fenômenos e a transição dos mesmos através da linguagem matemática, onde tal expressão algébrica deverá indicar como os fatos variam em consequência da variação de seus componentes.	144
UNESPAR – Universidade Estadual do Paraná/Campus de Campo Mourão	Modelagem Matemática na Perspectiva da Educação Matemática	Conceituação de modelagem matemática. Construção de modelos matemáticos que contemplem os ensinamentos Fundamental e Médio. Análise de modelos clássicos e do conteúdo matemático correspondente (E.D.O., Programação Linear, Sistemas, etc.).	72
UNESPAR- Universidade Estadual do Paraná/Campus de União da Vitória	Introdução à Modelagem Matemática	Análise de modelos clássicos e do conteúdo matemático correspondente (equações diferenciais, equações de diferenças, ajustes de curvas, etc.) Elaboração de modelos alternativos. Modelagem para o Ensino Fundamental e Médio.	144

UNESPAR- Universidade Estadual do Paraná/Campus de Paranaguá	Modelos Matemáticos	Análise de Modelos clássicos e do conteúdo matemático correspondente (E.D.O., Programação Linear, Sistemas, etc.). Elaboração de modelos alternativos- Modelagem para o 1º e 2º Graus.	68
UNESPAR- Universidade Estadual do Paraná/Campus de Paranavaí	Modelagem Matemática e Pesquisa Operacional	Análise de modelos clássicos e do conteúdo matemático correspondente (E.D.O. Programação Linear, Sistemas, etc.). Elaboração de modelos alternativos para modelagem para o Ensino Fundamental e Médio. Introdução à Pesquisa Operacional.	102
UNESPAR- Universidade Estadual do Paraná/Campus de Apucarana	Modelagem Matemática	Análise de modelos matemáticos que envolvem conhecimentos matemáticos relativos ao Ensino Fundamental, Ensino Médio e Ensino Superior (equações diferenciais, equações de diferenças, ajuste de curvas). Modelagem Matemática enquanto alternativa pedagógica para o ensino e a aprendizagem da Matemática para o Ensino Fundamental e Médio.	60
UNIOESTE- Universidade Estadual do Oeste do Paraná- Campus de Cascavel	Resolução de Problemas e Modelagem Matemática	Análise e discussão de métodos, abordagens e técnicas para explorar a resolução de problemas e a modelagem matemática. Modelagem como método de produção científica e tecnológica. Resolução de problemas e modelagem como opção metodológica da prática educativa.	102
UTFPR- Universidade Tecnológica Federal do Paraná- Campus Cornélio Procópio	Modelagem Matemática	Modelos e modelagem matemática. Modelagem matemática no âmbito educacional. Técnicas de modelagem. Evolução de modelos. Atividades de modelagem matemática voltadas à sala de aula.	72
UTFPR- Universidade Tecnológica Federal do Paraná- Campus Curitiba	Modelagem Matemática	Modelos e modelagem matemática. Modelagem matemática no âmbito educacional. Técnicas de modelagem. Evolução de modelos. Atividades de modelagem matemática voltadas à sala de aula	72

Fonte: Autor

A Modelagem Matemática aparece em 11 cursos de Licenciatura em Matemática como disciplina obrigatória contemplada na grade. Percebemos que a Modelagem é apresentada com características bem diferentes em relação aos aspectos pedagógicos e a carga horária. No quadro abaixo, são apresentados os cursos nos quais a disciplina de Modelagem Matemática aparece na grade curricular como optativa.

**Quadro 7** - Cursos que têm a Modelagem Matemática como optativa na grade

Instituição	Disciplina	Ementa	Carga horária
UTFPR- Universidade Tecnológica Federal do Paraná-Campus de Toledo	Modelagem Matemática	Análise de modelos clássicos e do conteúdo matemático correspondente (equações diferenciais, equações de diferenças, ajuste de curvas, etc.). Elaboração de modelos alternativos.	108
UTFPR- Universidade Tecnológica Federal do Paraná-Campus de Pato Branco	Modelagem Matemática	1) Modelagem Matemática: concepções e experiências de futuros professores. Revisão sob um ponto de vista avançado dos programas de aritmética, álgebra e geometria ministrada no ensino secundário, apresentando novos métodos de ensino. 2) Seleção de problemas a partir de situações concretas. 3) Construção de modelos matemáticos. 4) Interpretação e análise de modelos matemáticos. Generalizações.	90
UNICENTRO- Guarapuava	Modelagem Matemática na Educação Matemática	Análise de modelos clássicos e do conteúdo matemático correspondente. Elaboração de modelos alternativos. Modelagem para o Ensino Fundamental e Médio.	68
UEM-Maringá	Modelos e Modelagem Matemática	A modelagem matemática relacionada às ciências humanas, biológicas e exatas. A modelagem matemática em pesquisa científica. Modelos discretos e contínuos. Técnicas de modelagem.	102

Fonte: Autor

Os dois quadros evidenciam que a Modelagem Matemática está presente em 15 cursos de Licenciatura em Matemática de universidades públicas do Estado do Paraná, sendo 4 como optativas e 11 obrigatórias.

Dos 20 cursos de instituições públicas de Licenciatura em Matemática, cinco não contemplam a Modelagem em sua grade curricular ou PP.

Ressaltamos também que há muitos cursos que apresentam na grade curricular a disciplina de Modelagem sem relação com a Educação Matemática, fato constatado nas ementas. A Modelagem é apresentada com ênfase no conteúdo matemático e de uma forma linear, ou seja, dando-se muita importância ao modelo, ao invés do processo e o envolvimento da realidade em que os estudantes estão inseridos, sendo que muitos nem mencionam a Educação Básica. Seguem alguns fragmentos retirados das ementas: análise de modelos

clássicos e do conteúdo matemático correspondente (E.D.O. , Programação Linear, sistemas, etc.); elaboração de modelos alternativos; modelos discretos e contínuos; técnicas de modelagem. Tais abordagens evidenciam que o tratamento dado à Modelagem não apresenta, pelos dados, uma relação com os conteúdos da Educação Básica.

Em relação à abordagem da Modelagem Matemática na perspectiva da Educação Matemática, encontramos apenas três cursos que trazem o nome da disciplina nesta perspectiva, que são das instituições UEL, UNESPAR/Campus de Campo Mourão, e UNICENTRO. A ementa/programa destas IES contempla a Modelagem com características voltadas para a Educação Básica.

Mesmo assim, é possível perceber nas ementas características diferentes da Educação Matemática. Por exemplo, a ementa apresentada pelo curso da UEL: *Análise de Modelos clássicos e do conteúdo matemático correspondente. Elaboração de modelos alternativos. Modelagem para o Ensino Fundamental e Médio*. Nessa ementa, fica explicitada uma proporção significativa de conteúdos matemáticos do ensino superior, sendo apenas o último tópico voltado para o ensino da Educação Básica.

Na UNESPAR/Campus de Campo Mourão, a ementa contempla *Conceituação de modelagem matemática. Construção de modelos matemáticos que contemplem os ensinamentos Fundamental e Médio. Análise de modelos clássicos e do conteúdo matemático correspondente (E.D.O., Programação Linear, Sistemas, etc.)*. Aqui também existem fortes indícios de tratamento da matemática superior, e a proporção de conteúdos contidos na ementa voltados para o ensino na Educação Básica é pequena. A ementa da UNICENTRO contempla uma boa proporção de conteúdos relacionados à Educação Básica, porém, salientamos que, nesta instituição tal disciplina é apresentada como optativa e não é levada em conta na presente pesquisa.

Os quadros evidenciam um número de 11 cursos de Licenciatura em Matemática que mencionam e apresentam na ementa, mesmo que numa proporção pequena, tópicos voltados para a Educação Básica, e 4 não mencionam a Educação Básica, apresentando uma ementa com características da matemática formal, linear e sem vínculo com a Educação Matemática. Apesar de a Modelagem ser um campo de estudo já consolidado, com muito material disponível voltado para a área da Educação Matemática, ela ainda é abordada e desenvolvida de forma tímida nos cursos de Licenciatura em Matemática do Estado do Paraná. Enfatizamos que estamos nos referindo aos cursos que apresentam na grade a disciplina de Modelagem, não levamos em conta se a Modelagem está sendo trabalhada em outras disciplinas do curso.

#### 4.3 PROCEDIMENTOS PARA A ESCOLHA DOS PARTICIPANTES

Esse processo aconteceu em três etapas. A primeira diz respeito a busca dos e-mails dos professores egressos de 2010 e 2011 dos cursos de Licenciatura em Matemática de instituições públicas do Estado do Paraná que cursaram a disciplina de Modelagem Matemática na perspectiva da Educação Matemática. A busca foi realizada via contato telefônico e por e-mail enviado ao setor acadêmico e a alguns coordenadores de cursos de Licenciatura em Matemática. Esse processo foi iniciado no mês de março de 2013 e concluído no mês de junho de 2013.

Primeiramente tivemos que buscar os cursos de Licenciatura em Matemática de instituições públicas do Estado do Paraná para que pudéssemos fazer contato e adquirir os e-mails dos egressos. Os cursos foram selecionados, inicialmente por busca em sites dessas instituições. O Estado do Paraná tem vinte cursos públicos de Licenciatura em Matemática distribuídos em nove IES e seus respectivos campi, sendo sete estaduais - Universidade Estadual de Maringá (UEM), Universidade Estadual de Londrina (UEL), Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG), Universidade Estadual do Centro-Oeste do Paraná (UNICENTRO), Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE), Universidade Estadual do Norte do Paraná (UENP) e Universidade Estadual do Paraná (UNESPAR), e duas federais - Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) e Universidade Federal do Paraná (UFPR). Precisávamos também saber se o curso de Licenciatura em Matemática apresentava na grade a disciplina de Modelagem na perspectiva da Educação Matemática, assim novas buscas foram realizadas e muitas informações não constavam nos sites, as quais foram adquiridas via contato telefônico e e-mail enviados às coordenações de curso e secretaria acadêmica destas instituições.

A identificação e classificação da disciplina de Modelagem na grade dos cursos de Licenciatura em Matemática com características da Educação Matemática foram realizadas por meio da ementa/programa de cada curso, analisando, se nestes consta a aplicação da Modelagem Matemática na Educação Básica. Dessa forma, se verificado essa característica, a disciplina de Modelagem Matemática foi considerada na perspectiva da Educação Matemática para fins da pesquisa. Destes 20 cursos de Licenciatura em Matemática, onze têm a disciplina de Modelagem na grade na perspectiva da Educação Matemática, que são: UNESPAR/Campus de Campo Mourão; UNESPAR/Campus de União da Vitória; UNESPAR/Campus de Paranavaí; UNESPAR/Campus de Paranaguá; UENP/Campus de Cornélio Procopio; UENP/Campus de Jacarezinho; Universidade Estadual de Londrina

(UEL); UNESPAR/Campus de Apucarana; UTFPR/Campus Cornélio Procópio; UTFPR/Campus Curitiba e a Universidade Estadual do Centro Oeste (UNICENTRO). Porém, na UNICENTRO a disciplina é apresentada como optativa, e os cursos pertencentes à UNESPAR/Campus de Apucarana; UTFPR/Campus Cornélio Procópio e UTFPR/Campus Curitiba não tiveram formandos nos anos de 2010 e 2011, são cursos novos.

Verificamos que dos cursos restantes, quatro apresentam na grade a disciplina de Modelagem Matemática, porém, sem nenhuma característica na perspectiva da Educação Matemática.

De posse dessas informações, foram realizados contatos telefônicos e por e-mail enviado ao setor acadêmico e a alguns coordenadores de cursos de Licenciatura em Matemática solicitando a relação dos egressos de 2010 e 2011, seus respectivos e-mails e números de telefones. Solicitou-se também o preenchimento da carta de autorização, que foi enviada via e-mail, autorizando o uso dos dados com finalidade exclusiva para esta pesquisa. Esse procedimento foi uma exigência do comitê de Ética da UFSCar.

Com essa busca, conseguiu-se 134 endereços de e-mails, sendo 55 de egressos de 2010 e 79 de egressos de 2011.

**Tabela 1** - Número de endereços adquiridos em IES públicas do Estado do Paraná

IES	E-mails egressos 2010	E-mails egressos 2011	Total
UNESPAR/Campus de Campo Mourão	13	10	23
UNESPAR/Campus de União da Vitória	8	21	29
UNESPAR/ Campus de Paranavaí	17	18	35
UNESPAR/Campus de Paranaguá	1	8	9
UENP/ Campus de Cornélio Procópio	14	18	32
UEL	2	4	06
<b>Total</b>	<b>55</b>	<b>79</b>	<b>134</b>

Fonte: Autor

Enfatiza-se que o número de egressos da UEL é baixo, devido a não disponibilidade da relação de todos os formandos por parte da instituição. Os egressos que participaram da pesquisa foram consultados pela secretaria acadêmica da instituição para obter o consentimento dele participar.

Outra dificuldade foi em obter os endereços da UNESPAR/Campus de Paranaguá. Após vários contatos, conseguiu-se 1 endereço de 2010 e 8 de 2011.

Dessa forma, foram selecionados seis cursos, pois não conseguimos os dados dos estudantes da UENP/Campus de Jacarezinho, que também apresenta características exigidas pela pesquisa. Foram feitos vários contatos, por e-mail e telefone, com a secretária responsável pelo setor acadêmico, com o chefe da seção do setor da secretaria acadêmica, inclusive enviando um ofício, e mesmo assim não tivemos sucesso.

Na segunda etapa, definimos os possíveis sujeitos da pesquisa. Esse processo teve início no mês abril de 2013, com o objetivo de selecionar os sujeitos que atendem ao critério de estarem lecionando ou já terem lecionado na Educação Básica. Para isto, foram enviados e-mails aos 134 egressos com um primeiro questionário contendo as seguintes questões: Você lecionou na educação Básica? Está Lecionando? Nunca lecionou? As respostas para essas perguntas foram recebidas no próprio corpo do e-mail.

Foram devolvidos 21 e-mails por motivos de endereços errados, “caixa de e-mail indisponível”, para estes casos, foi realizado contato via telefone para a correção dos endereços e os questionários foram reenviados. No entanto alguns egressos não foram localizados.

Foram efetuados novos contatos com os egressos que não responderam o questionário, com intuito de obter o maior número possível de respostas. Este processo ocorreu da seguinte forma: após cinco dias da primeira remessa de e-mails, uma segunda remessa foi enviada para aqueles que não responderam à primeira, e isso aconteceu sucessivamente até a quarta remessa, finalizando esse processo no mês de junho de 2013.

Dessa forma, selecionamos os prováveis sujeitos da pesquisa, ou seja, de um total de 134 professores egressos, selecionamos 57 que estão lecionando ou já lecionaram na Educação Básica. Os outros 77 egressos ficaram fora do processo, pois, 21 deles apresentaram problemas no endereço de e-mail, 43 não responderam o questionário e 13 responderam que não lecionaram e não estão lecionando.

Embora a amostra seja qualitativamente significativa para os objetivos da pesquisa, sabemos que ficaram de fora alguns egressos que poderiam estar atuando em sala de aula da Educação Básica.

**Tabela 2** - Quantitativo das respostas recebidas do primeiro questionário

IES	Egressos que estão lecionando ou já lecionaram	Egressos que não lecionaram e não estão lecionando	Total
UNESPAR/Campus de Campo Mourão	17	2	19
UNESPAR/Campus de União da Vitória	10	3	13

UNESPAR/ Campus de Paranavaí	13	5	18
UNESPAR/Campus de Paranaguá	2	-	2
UENP/ Campus de Cornélio Procópio	9	3	12
UEL	6	-	6
<b>Total</b>	<b>57</b>	<b>13</b>	<b>70</b>

Fonte: Autor

Na terceira etapa, ocorreu a definição dos sujeitos da pesquisa. Para isso foi enviado um segundo questionário, construído no Google Docs, aos 57 professores egressos de cursos de Licenciatura em Matemática de IES públicas do Estado do Paraná que cursaram a disciplina de Modelagem na perspectiva da Educação Matemática e que já atuaram ou estão atuando na Educação Básica, conforme apresentado na Tabela 2 acima.

Este questionário teve como propósito investigar se a Modelagem na perspectiva da Educação Matemática está chegando à sala de aula da Educação Básica. Esse processo teve início no mês de maio de 2013 com duração de dois meses. Dos 57 professores egressos que lecionam ou já lecionaram na Educação Básica, 26 responderam e 31 não responderam este questionário.

**Tabela 3** - Quantidade de professores que responderam o questionário

IES	Responderam o questionário	Não responderam o questionário	Total
UNESPAR/Campus de Campo Mourão	7	10	17
UNESPAR/Campus de União da Vitória	7	3	10
UNESPAR/ Campus de Paranavaí	4	9	13
UNESPAR/Campus de Paranaguá	1	1	2
UENP/ Campus de Cornélio Procópio	4	5	9
UEL	3	3	6
<b>Total</b>	<b>26</b>	<b>31</b>	<b>57</b>

Fonte: Autor

Estes 26 professores responderam ao questionário e foram identificados por meio de códigos conforme o Quadro 8, p. 63 dessa seção. São professores recém-formados em IES públicas do Estado do Paraná. Destes 26 professores, 11 desenvolvem ou já desenvolveram atividades de Modelagem em suas aulas, e 15 não trabalharam ou não trabalham com a Modelagem em suas aulas. A maioria deles está na faixa de idade entre 21-30 anos, apenas dois ficaram fora dessa faixa, um está entre 31-40 anos e o outro entre 41-50 anos.

Ressalta-se que, em relação à titulação, embora sejam recém-formados, há um número significativo de professores que estão estudando ou que já concluíram seus estudos em programa de pós graduação *lato* ou *stricto sensu*, conforme mostra a tabela abaixo.

**Tabela 4** - Quantidades de professores que estão cursando pós-graduação ou já concluíram

Pós Graduação/situação	Em andamento	Concluído	Total
Especialização	4	7	11
Mestrado	3	2	5
Doutorado	2	-	2
<b>Total</b>	<b>9</b>	<b>9</b>	<b>18</b>

Fonte: Autor

Estes professores participaram da pesquisa respondendo um questionário da terceira etapa, conforme relatado no item 4.4.

#### 4.4 PROCEDIMENTOS PARA A COLETA DOS DADOS

A coleta de dados foi realizada via questionário enviado por e-mail aos 26 professores egressos de cursos de Licenciatura em Matemática do Estado do Paraná que cursaram a disciplina de Modelagem na perspectiva da Educação Matemática. O questionário (apêndice I) elaborado via Google Docs<sup>17</sup> contém perguntas, fechadas, abertas e mistas. Esse processo teve início no mês de maio de 2013 e término no mês junho de 2013. O trabalho com este instrumento “exige do pesquisador um conhecimento prévio sobre o tema e sobre o nível de conhecimento da população pesquisada” (FIORENTINI; LORENZATO, 2009, p. 117).

O pesquisador deve se preocupar de que forma as perguntas possam se vincular com as hipóteses da pesquisa e para isso, ele deve ter clareza, pertinência, precisão, ordenação e abrangência das questões elaboradas. Conforme os dados vão sendo coletados o pesquisador vai observando e procurando maneiras de “identificar temas e relações, construindo interpretações e gerando novas questões e/ou aperfeiçoando as anteriores, o que, por sua vez, o leva a buscar novos dados, complementares num processo de “sintonia fina” que vai até a análise final” (ALVES, 1991, p. 60).

Antes de aplicar o questionário, foi realizado um teste piloto com sete professores do Colegiado de Matemática da UNESPAR/Campus de Campo Mourão que já concluíram o doutorado ou que estão matriculados em Programas de doutorado na área de Educação, com quatro colegas do GEM (Grupo de Estudo e Pesquisa em Educação Matemática da UFSCar),

<sup>17</sup> Pacote aplicativo do Google que funciona totalmente *online* diretamente no browser, permite a edição colaborativa em tempo real com diversos usuários, composto de vários aplicativos, dentre eles, um editor de formulários.

e com dois estudantes matriculados nos programas de doutorado da UEM e UEL na área de Educação Matemática.

Marconi e Lakatos (2010) destacam a importância de o questionário ser testado antes de sua utilização definitiva. O teste piloto nos auxiliou na escolha e na elaboração das questões definitivas que foram contempladas no questionário. Os participantes do teste responderam as questões iniciais, que eram 12, fizeram sugestões em relação à elaboração das questões, contribuindo dessa forma para o questionário final.

O questionário final que foi enviado aos sujeitos da nossa pesquisa contém duas questões relacionadas ao tema da pesquisa e um espaço para sugestões e contribuições sobre o uso da Modelagem Matemática na sala de aula da Educação Básica. Constam, ainda, algumas informações quantitativas com o propósito de conhecer a população pesquisada. Este questionário final teve como propósito responder a questão norteadora da pesquisa:

*Quais os obstáculos e dificuldades que professores egressos, de cursos de Licenciatura em Matemática do Estado do Paraná que cursaram a disciplina de Modelagem na perspectiva da Educação Matemática na sua graduação, apresentam em relação ao desenvolvimento de atividades de Modelagem na sala de aula da Educação Básica?*

Assim, foram coletados os materiais empíricos que são os dados referentes às respostas do questionário.

#### 4.5 PROCEDIMENTOS PARA ANÁLISES DOS DADOS

A análise dos dados inicia-se a partir do momento da coleta, porém, tal tarefa tornar-se-á mais intensa e sistemática após o término desta fase (LUDKE; ANDRÉ, 1986). A análise dos dados diz respeito à formulação de inferências e à produção de compreensões do objeto pesquisado, é um processo que envolve a atribuição de significado aos resultados.

Os dados analisados devem ser “organizados e compreendidos, dessa forma é importante identificar dimensões, categorias, tendências, padrões, relações, desvendando-lhe o significado” (ALVES, 1991, p. 60).

Esse é um processo complexo e não linear, pois envolve a redução, organização e interpretação dos dados, e isto já se inicia na fase exploratória em que se acompanha toda a investigação de uma forma interativa com os dados empíricos. Trata-se de um processo que envolve a construção de significados orientados pelo objeto da pesquisa.

A análise dos dados da presente pesquisa se caracteriza na perspectiva das pesquisas qualitativas. Para Moraes (2003), as pesquisas qualitativas vêm se destacando no processo de análises textuais:

[...] a pesquisa qualitativa pretende aprofundar a compreensão dos fenômenos que investiga a partir de uma análise rigorosa e criteriosa desse tipo de informação, isto é, não pretende testar hipóteses para comprová-las ou refutá-las ao final da pesquisa; a intenção é a compreensão (p.191).

[...] uma perspectiva subjetiva e qualitativa implica assumir um olhar fenomenológico em relação aos objetos investigados. Implica assumir uma atitude de deixar que os fenômenos se manifestem, sem impor-lhes direcionamentos (p. 201).

Nesse sentido, para a compreensão dos dados da pesquisa, fez-se a opção pela proposta de Análise Textual Discursiva (MORAES, 2003). O autor considera a Análise Textual Discursiva como um processo auto-organizado de construção de novas compreensões, pois possibilita em seu todo a emergência de novas percepções do fenômeno analisado, ainda que organizado por elementos racionalizados.

O *corpus*<sup>18</sup> da análise textual contempla as respostas dos 26 professores egressos referentes ao questionário enviado via Google Docs, coletado via e-mail e arquivado em planilha própria do Google Docs. O *corpus* foi organizado em três etapas previstas na análise textual discursiva, que são: 1) desmontagem do texto ou unitarização; 2) estabelecimento de relações ou categorização; e 3) captando o novo emergente ou construção do metatexto, com vistas à essa auto-organização e com o propósito de encontrar uma nova compreensão, conforme descreve Moraes (2013):

1. *Desmontagem dos textos*: também denominado de processo de unitarização, implica examinar os materiais em seus detalhes, fragmentando-os no sentido de atingir unidades constituintes, enunciados referentes aos fenômenos estudados (p. 191). [...] perceber os sentidos dos textos em diferentes limites de seus pormenores, ainda que compreendendo que um limite final e absoluto nunca é atingido (p.195).
2. *Estabelecimento de relações*: processo denominado de categorização, implicando construir relações entre as unidades de base, combinando-as e classificando-as no sentido de compreender como esses elementos unitários podem ser reunidos na formação de conjuntos mais complexos (p. 191). [...] é um processo de comparação constante entre as unidades definidas no processo inicial da análise, levando a agrupamentos de elementos semelhantes (p. 197).

---

<sup>18</sup> O *corpus* da análise textual, sua matéria-prima, é constituído essencialmente de produções textuais [...]. São vistos como produtos que expressam discursos sobre fenômenos e que podem ser lidos, descritos e interpretados, correspondendo a uma multiplicidade de sentidos que a partir deles podem ser construídos. Os documentos textuais da análise [...] são significantes dos quais são construídos significados em relação aos fenômenos investigados (Moraes, 2003, p. 194).

3. *Captando o novo emergente*: a intensa impregnação nos materiais da análise desencadeada pelos dois estágios anteriores possibilita a emergência de uma compreensão renovada do todo. [...] O metatexto resultante desse processo (p. 191). [...] o captar do novo emergente em que a nova compreensão é comunicada e validada. Esse processo em seu todo pode ser comparado com uma tempestade de luz (p. 192).

Na etapa 1, o texto de cada respondente foi lido e relido numerosas vezes para que as ideias de cada professor envolvido pudessem ser impregnadas. Feito isso, iniciou-se o trabalho de desconstrução do texto: Desconstrução e Unitarização do *corpus* constituído. Nós utilizaremos a palavra fragmentos ao invés de unidade de significado, ou unidade de análise denominada por Moraes (2003) na primeira etapa.

Neste processo, foram extraídos os fragmentos que comportariam os significantes os quais possivelmente contribuirão na construção de novos significados sobre o fenômeno educacional em questão. Esses fragmentos foram classificados como unidades de significado. Segundo Moraes (2003), “Da desconstrução dos textos surgem as unidades de análise, aqui também denominadas unidades de significado ou de sentido” (p. 195).

Para sabermos a procedência de cada fragmento criamos um código alfanumérico de identificação composto por três partes ordenadas da esquerda para a direita.

Como o *corpus* apresenta textos de egressos que já trabalharam com a Modelagem em suas aulas e professores que não trabalharam, optamos por separar por meio de dois códigos. Tal procedimento permite verificar possíveis dados referentes às respostas dos professores que já trabalharam com Modelagem e os que não trabalharam com a Modelagem, caso seja necessário no momento das análises dos dados. Assim, S (Respondente do questionário que trabalha ou já trabalhou com a Modelagem em suas aulas) e N (Respondente do questionário que não trabalhou ou trabalha com a Modelagem em suas aulas) são utilizados para indicar os professores que estão lecionando e os que não estão lecionando.

**Quadro 8** - Código identificador dos professores que responderam o questionário

<b>Código</b>	<b>Interpretação</b>
S7.8.5	Professor 7 que trabalha ou já trabalhou com a Modelagem em suas aulas, questão 8, fragmento 5.
N12.7.5	Professor 12 que não trabalha ou não trabalhou com a Modelagem em suas aulas, questão 7, fragmento 5.

Fonte: Autor

Esses códigos têm o propósito de identificar os 26 professores que responderam ao questionário, e separá-los. Dos 26 professores, 11 já trabalharam com atividade de Modelagem em sala de aula, e 15 não trabalharam com a Modelagem em suas aulas.

A desmontagem dos textos ou unitarização, no caso a constituição dos fragmentos, do *corpus* foram separadas em dois quadros: o primeiro quadro está relacionado aos textos das respostas dos professores que já trabalharam ou trabalham com a Modelagem em suas aulas, e o segundo se refere a textos das respostas de professores que não trabalharam com a Modelagem em suas aulas. Estes quadros foram pensados em função de uma questão elaborada no questionário: Nesse período em que você lecionou, já trabalhou com a Modelagem Matemática em suas aulas?

Os dois quadros estão no Apêndice IV: Quadro A4.1-*Fragmentos das respostas dos professores que trabalham ou já trabalharam com a Modelagem em suas aulas*, e o Quadro A4.2-*Fragmentos das respostas dos professores que não trabalham ou não trabalharam com a Modelagem em suas aulas*. São apresentadas também no apêndice I as questões do questionário.

A etapa 2 constitui-se da categorização desses fragmentos, que será detalhada na próxima seção. Para essa finalidade utilizar-se-á dos métodos, indutivo e intuitivo, que estão associados ao processo de construir as categorias com base nas informações contidas no *corpus*, denominada assim, categorias emergentes. Segundo Moraes (2003),

O método indutivo implica construir as categorias com base nas informações contidas no *corpus*. Por um processo de comparação e contrastação constantes entre as unidades de análise, o pesquisador vai organizando conjuntos de elementos semelhantes, geralmente com base em seu conhecimento tácito (p. 197).

As categorias produzidas por intuição originam-se por meio de inspirações repentinas, *insights* de luz que se apresentam ao pesquisador, por uma intensa impregnação nos dados relacionados aos fenômenos. [...] traz dentro de si a subjetividade, o foco na qualidade, a ideia de construção, a abertura ao novo (p. 198).

Nesse sentido, a emersão de categorias foi acontecendo no momento em que atentamos para a convergência de ideias presentes nos fragmentos do *corpus*, ou seja, as categorias foram surgindo com base no conhecimento tácito ou teorias implícitas do pesquisador. Estas categorias podem gerar outras subcategorias representando um conjunto de unidades oriundas da interlocução empírica, da interlocução teórica e das interpretações feitas pelo pesquisador.

Em relação aos dois passos iniciais da análise textual qualitativa (a fragmentação e a categorização), Moraes (2003) enfatiza que:

Se no primeiro momento da análise textual qualitativa se processa uma separação, isolamento e fragmentação de unidades de significado, na categorização, o segundo momento da análise, o trabalho dá-se no sentido inverso: estabelecer relações, reunir semelhantes, construir categorias. O primeiro é um movimento de desorganização e desconstrução, uma análise propriamente dita; já o segundo é de produção de uma nova ordem, uma nova compreensão, uma nova síntese (p. 201).

Desse processo, emergiram quatro categorias de convergência: Insegurança dos professores em utilizar a Modelagem em suas aulas; Formação inicial insuficiente dos professores; Dificuldades com a postura tradicional e conservadora do sistema escolar; Dificuldades em envolver os estudantes num ambiente de Modelagem, conforme apresentadas na seção 5.

## 5 ANÁLISE DOS DADOS E CONSTRUÇÃO DO METATEXTO

Nesta seção apresentamos quatro categorias construídas por meio dos fragmentos retirados do *corpus* com suas respectivas subcategorias, as análises de cada uma delas, ou seja, a construção do metatexto.

### 5.1 CATEGORIAS DE CONVERGÊNCIA

Foram construídas quatro categorias emergentes associadas aos fragmentos retirados do *corpus*, cada categoria representa um conjunto de fragmentos, que podem também ser considerados como unidade de significado, porém reorganizamos cada categoria e estabelecemos subcategorias oriundas da interlocução empírica, da interlocução teórica e das interpretações feitas pelo pesquisador.

**Quadro 9** - Categorização dos fragmentos do corpus referente à aplicação da Modelagem em sala de aula da Educação Básica

Categoria I: <b>Insegurança dos professores em utilizar a Modelagem em suas aulas</b>	
<b>Fragmentos</b>	<b>Subcategoria</b>
<p><b>S1.8.1</b> acredito que, antes de tudo o professor deve conhecê-la, de forma mais aprofundada e não superficialmente como vi, quando atuei na rede pública;</p> <p><b>S1.9.5</b> acredito que muitos dos nossos colegas não a utilizam por não a conhecerem, ou mesmo, por desconhecer os seus próprios motivos para não usá-la.</p> <p><b>N2.8.1</b> falta uma preparação melhor do próprio professor;</p> <p><b>N2.8.3</b> O professor deveria pesquisar, buscar mais sobre o assunto;</p> <p><b>N7.7.1</b> Pouco conhecimento da área;</p> <p><b>N12.7.2</b> O conhecimento não visa somente o ensino da matemática, mas outras áreas, por isso, a necessidade de muito conhecimento;</p> <p><b>N12.8.2</b> muito planejamento, conhecimento;</p> <p><b>S4.8.2</b> os professores precisam estar bem preparados para lidar com o problema em sala;</p> <p><b>N1.8.7</b> tais inseguranças só possam ser amenizadas, a partir do momento que conhecemos sua teoria, aprendemos como usá-la e tenhamos aprendido por meio dela;</p> <p><b>N13.8.1</b> Capacitação dos professores com relação a questão do ensino de matemática com a modelagem matemática.</p>	<p><b>Conhecimento insuficiente dos professores sobre Modelagem</b></p>
<p><b>S1.8.3</b> maior segurança para usá-la</p> <p><b>N3.7.1</b> insegurança por minha parte;</p> <p><b>N12.7.3</b> medo do novo, e se dará certo;</p>	<p><b>Insegurança com o novo</b></p>

<p><b>S1.9.4</b> reconhecimento das nossas resistências quanto a seu uso;</p> <p><b>N2.8.4</b> sempre tenho dúvidas se o que proponho aos meus alunos é investigação matemática, modelagem matemática.</p>	
<p><b>S1.9.2</b> reconhecerem-se enquanto sujeitos sociais, responsáveis pelas tomadas de decisão na sociedade; em detrimento de um ensino baseado na aquisição de conceitos tidos como prontos e definitivos;</p> <p><b>S2.8.2</b> ter consciência de que a modelagem matemática é mais uma possibilidade dentre as muitas outras que podem compor o seu leque de estratégias para o ensino e aprendizagem de Matemática;</p> <p><b>N1.9.3</b> que se haja uma maior interdisciplinaridade de conteúdos para formulação de modelos matemáticos e situações do dia-a-dia do próprio ambiente escolar.</p>	<p><b>Exigência de uma conduta diferente do professor: professores acostumados com práticas tradicionais</b></p>
<p><b>N8.8.1</b> o professor tem que estar apto para desenvolver este trabalho;</p> <p><b>N5.8.1</b> Preparação do professor;</p> <p><b>S1.7.2</b> os professores julgavam ser a Modelagem, uma metodologia que não contribuía significativamente com a aprendizagem de alunos com muitas dificuldades na disciplina;</p> <p><b>S2.7.1</b> o trabalho com a modelagem matemática destoa das aulas expositivas com as quais os professores e alunos estão acostumados;</p> <p><b>S2.7.5</b> a atividade de modelagem pode acarretar em algumas "tensões", dentre as quais podemos citar o receio pelo desconhecido;</p> <p><b>S1.7.1</b> enfrentei dificuldades quanto à resistência dos demais professores de Matemática da escola em que trabalhava;</p> <p><b>S5.7.2</b> a minha dificuldade, visto que a modelagem traz uma metodologia diferenciada para trabalhar em sala de aula;</p> <p><b>N11.8.4</b> participação da família nas escolas para que os alunos se dediquem de forma intensa nas aulas;</p> <p><b>S10.8.1</b> É necessário grande empenho e dedicação por parte do professor, o qual precisará compreender o processo de modelagem matemática de modo a orientar os alunos, o que dá margem para diversas interpretações.</p>	<p><b>Dificuldade em sair da zona de conforto e romper com práticas tradicionais</b></p>
<p><b>Categoria II: Formação inicial insuficiente dos professores</b></p>	
<p><b>Fragmentos</b></p>	<p><b>Subcategoria</b></p>
<p><b>S1.8.4</b> vem desde nossa formação inicial e prolonga-se pela formação continuada;</p> <p><b>S6.9.1</b> Desejo do professor encaminhar isso para a sua sala, e que para isso ocorra tal professor, enquanto aluno de graduação, tenha vivenciado atividades dessa natureza;</p> <p><b>S8.8.1</b> maior preparação dos professores;</p> <p><b>N2.7.1</b> o que estudei na graduação, é pouco para desenvolver a modelagem em sala de aula;</p> <p><b>N2.8.2</b> Na graduação é iniciado esse estudo, porém não é o suficiente;</p> <p><b>N8.8.1</b> É necessário uma formação de qualidade para o professor de matemática;</p> <p><b>N8.7.2</b> não houve aulas de modelagem, suficientes para tal aperfeiçoamento;</p>	<p><b>Falta de uma base de formação consistente para aplicações da Modelagem em suas aulas</b></p>

<p><b>N14.8.1</b> formação decente para os futuros professores.</p>	
<p><b>S1.9.3</b> nós professores estejamos claros da Educação que queremos, ter uma visão clara de Modelagem Matemática na Educação Matemática, e conhecer os obstáculos que nos impedem de usar esta estratégia na sala de aula;</p> <p><b>S1.8.5</b> uma concepção de ENSINO e de a APRENDIZAGEM nossa, que condiga com o uso de tal alternativa de ensino na sala de aula;</p> <p><b>S5.8.1</b> é necessário o conhecimento, dentro de uma escola, do que é modelagem matemática;</p> <p><b>S2.7.2</b> exige uma atitude investigativa que precisa ser trabalhada e estimulada;</p> <p><b>S2.7.6</b> a atividade de modelagem matemática pode seguir por diferentes caminhos, evocando conteúdos que não estavam previstos pelo professor;</p> <p><b>S1.8.2</b>é necessário que nós professores tenhamos uma concepção clara de Modelagem Matemática na Educação Matemática e entendê-la, incorporá-la.</p>	<p><b>Necessidade de uma postura diferente da tradicional</b></p>
<p><b>S1.8.6</b> Acredito que se nós estivermos "convencidos" da importância do uso da Modelagem na sala de aula, qualquer insegurança não será um impasse para seu uso;</p> <p><b>S3.8.1</b> maior interesse por parte dos professores em adotar a modelagem matemática;</p> <p><b>S7.8.1</b>conscientização por parte do professor da importância de se trabalhar com alternativas de ensino diferenciadas;</p> <p><b>N2.9.1</b> Os professores dessa disciplina deveria ter, por obrigação, um curso discutindo e resolvendo situações com a modelagem;</p> <p><b>N2.8.5</b> estudadas mais a fundo, principalmente a modelagem, fica difícil de ser trabalhada;</p> <p><b>S4.8.1</b> que os cursos de formação continuada ofereçam atividades e sugestões para trabalhar em sala de aula com a modelagem.</p>	<p><b>Falta de discussões e reflexões teóricas sobre práticas de Modelagem na sala de aula da Educação Básica</b></p>
<p><b>Categoria III: Dificuldades com a postura tradicional e conservadora do sistema escolar</b></p>	
<p><b>Fragmentos</b></p>	<p><b>Subcategoria</b></p>
<p><b>S5.7.1</b> preocupação da direção e também dos pais em cumprir a apostila;</p> <p><b>S5.8.2</b> preocupação em fazer com que o aluno compreenda o que está sendo estudado, e não só preocupar em vencer conteúdos didáticos para cumprir currículo;</p> <p><b>S7.8.3</b> essa característica conteudista do nosso sistema de ensino faz com que o professor tenha que empilhar conteúdos no aluno;</p> <p><b>N5.7.1</b> o sistema exige que seja cumprido a matriz curricular;</p> <p><b>N8.8.2</b> leve em consideração na sua grade curricular a modelagem matemática aplicada ao ensino médio;</p> <p><b>S10.8.2</b> é necessário flexibilidade por parte da equipe do colégio em relação ao cronograma que deve ser cumprido, por necessitar um maior tempo de explanação;</p> <p><b>N13.8.3</b> preocupação de "passar" o conteúdo e não trazer na ementa.</p>	<p><b>Dificuldades com currículo</b></p>

<p><b>N6.7.2</b> laboratórios em situação precária;</p> <p><b>N10.8.1</b> menor número de alunos em sala de aula;</p> <p><b>S9.8.1</b> implantação de uma sala de recursos no contra turno que conte com a participação da maioria dos alunos;</p> <p><b>N11.7.3</b> o número de alunos por sala;</p> <p><b>N11.8.1</b> uma reestruturação no sistema;</p> <p><b>N11.8.2</b> um número menor de alunos por aula;</p> <p><b>N10.7.1</b> muitos alunos;</p> <p><b>N11.8.3</b> número maior de aulas por sala para que o professor possa desempenhar um trabalho mais significativo;</p> <p><b>N15.7.1</b> estrutura precária das escolas;</p> <p><b>S7.8.2</b> uma mudança no sistema de ensino no Brasil;</p> <p><b>N13.8.5</b> uma equipe pedagógica que saiba o que é o conceito de modelagem matemática.</p>	<p><b>Dificuldades com a estrutura da escola</b></p>
<p><b>S4.8.3</b> É necessário que os livros didáticos também façam alterações em seus conteúdos privilegiando a modelagem;</p> <p><b>S11.7.1</b> Encontrar atividades compatíveis com as séries ministradas;</p> <p><b>S11.8.1</b> Mais materiais, recursos e preparação dos professores;</p> <p><b>N8.7.1</b> dificuldade de se encontrar exemplos simples (que possam ser facilmente compreendidos pelos alunos) de aplicações dos conceitos matemáticos;</p> <p><b>N8.7.2</b> Os exemplos geralmente encontrados são complexos e exigem um amplo conhecimento dos conceitos matemáticos, o que dificilmente se verifica em sala de aula;</p> <p><b>N9.7.1</b> Falta de material;</p> <p><b>N9.7.2</b> os livros didáticos não utilizam, apenas sugere;</p> <p><b>N9.8.1</b> Material com real aplicabilidade;</p> <p><b>N12.9.1</b> um número maior de materiais didáticos que focassem a modelagem matemática.</p>	<p><b>Dificuldades com material didático</b></p>
<p><b>S7.8.4</b> se a quantidade de aulas de preparação fosse suficiente, e o objetivo da aula fosse mais focado nos meios (como o aluno está aprendendo), e não no fim (o que o aluno está aprendendo), o uso da Modelagem Matemática em sala de aula poderia ser mais constante;</p> <p><b>N10.7.2</b> pouca carga horária;</p> <p><b>S7.7.1</b> falta de tempo para preparar essas atividades;</p> <p><b>N12.7.1</b> planejamento fica em aberto, pois não se sabe o que vai acontecer no decorrer do processo;</p> <p><b>N13.8.2</b> ementa flexível que garanta ao professor um tempo adequado para o trabalho com a modelagem;</p> <p><b>N15.7.2</b> falta de disponibilidade de horário;</p> <p><b>N1.7.1</b> falta de tempo para melhor preparação das aulas;</p> <p><b>N1.9.1</b> maior tempo para preparo das atividades;</p>	<p><b>Dificuldades com o planejamento e o tempo gasto com a aplicação da Modelagem em sala de aula</b></p>

<p><b>N3.8.2</b> mais tempo para planejamento de atividades como estas que demoram para serem planejadas;</p> <p><b>N6.7.1</b> falta de tempo;</p> <p><b>N11.7.4</b> o tempo destinado as aulas que não é suficiente;</p> <p><b>N5.8.1</b> mais tempo para desenvolver as atividades.</p>	
<b>Categoria IV: Dificuldades em envolver os estudantes num ambiente de Modelagem</b>	
<b>Fragmentos</b>	<b>Subcategoria</b>
<p><b>S1.7.5</b> dificuldades quanto ao posicionamento dos alunos;</p> <p><b>S1.7.6</b> na primeira atividade sentiram-se perdidos, queriam respostas prontas, e pediam "fórmulas" ora resolver tudo;</p> <p><b>S3.7.2</b> resolver o problema sem ter uma fórmula pronta;</p> <p><b>S4.7.1</b> Os alunos não tinham o hábito de trabalhar com modelagem;</p> <p><b>S6.7.2</b> no momento de liberdade da modelagem (principalmente na segunda etapa) eles, alunos, ficam com um pé atrás e se sentem um pouco "ariscos" com a situação;</p> <p><b>S2.7.3</b> a exigência de uma atividade de modelagem matemática pode ser cansativa para os alunos e se seu desenvolvimento se estender por muito tempo pode ser desestimulante;</p> <p><b>S2.7.4</b> o desenvolvimento das primeiras atividades pode também ser enfraquecido pelo trabalho em grupo, que é outro aspecto que precisa ser estimulado e muitas vezes acaba se resumindo a um grupo de alunos tentando resolver a atividade individualmente;</p> <p><b>S3.7.3</b> acostumamos fazer, passamos a fórmula e o aluno aplica no exercício;</p> <p><b>S4.7.2</b> sempre trabalharam resolvendo exercícios;</p> <p><b>S4.7.3</b> quando aplicada uma situação-problema, de imediato eles querem realizar algum cálculo e encontrar uma única solução;</p> <p><b>S9.7.1</b> falta de comprometimento dos alunos em buscar dados variados e contundentes em suas pesquisas;</p> <p><b>S10.7.1</b> A principal dificuldade que enfrentei foi a falta de empenho da maioria dos alunos em buscar os dados, estabelecer estratégias, determinar um modelo;</p> <p><b>S10.7.2</b> acostumados com problemas rotineiros, para os quais a solução era dada apenas pela resolução de algoritmos já estabelecidos pelo professor;</p> <p><b>N3.7.2</b> falta de interesse dos alunos em estudar;</p> <p><b>N4.7.1</b> os alunos não consideram;</p> <p><b>N14.7.2</b> PENSAR, o que eles não fazem, a maioria não consegue realizar operações básicas de adição e subtração, quem dirá desenvolver um projeto de modelagem;</p> <p><b>S3.7.1</b> dificuldades foi em adaptar a atividade com a realidade dos meus alunos.</p>	<b>Práticas tradicionais incorporadas nos estudantes</b>
<p><b>S4.9.1</b> A modelagem contempla situações que exige do aluno interpretar e pensar criticamente para apontar soluções, algo que foge do cotidiano escolar, limitado em resolver problemas;</p> <p><b>S5.8.3</b> a modelagem precisa despertar a curiosidade e o interesse dos alunos</p>	

<p>para que o professor consiga atingir seus objetivos;</p> <p><b>S8.7.1</b> Os alunos não estão preparados para efetuar uma pesquisa sobre determinado assunto;</p> <p><b>S6.7.1</b> no início sempre existe uma desconfiança dos alunos, esses ficam com "medo" de fazer algo errado ou algo que "não pode ser feito" devido ao histórico desses sempre fazerem aquele processo de repetição "imposta" pelo professor;</p> <p><b>S8.8.2</b> maior interesse e preparação dos alunos;</p> <p><b>N1.8.1</b> alunos encontram-se despreparados para determinadas formas de aprendizagem diferenciada;</p> <p><b>N3.8.1</b> maior comprometimento dos alunos com sua aprendizagem;</p> <p><b>N4.8.1</b> conscientização dos alunos da importância deles em sua aprendizagem;</p> <p><b>N11.7.2</b> os alunos não possuem a maturidade necessária para o desempenho de uma atividade satisfatória relacionada a este tipo de metodologia;</p> <p><b>N14.7.3</b> falta de conhecimento dos alunos de conteúdos (básicos) das séries anteriores;</p> <p><b>N14.7.1</b> o aluno tem que INTERPRETAR as informações.</p>	<p><b>Exigência de uma postura crítica e investigativa dos estudantes</b></p>
---	---

Fonte: Autor

A seguir apresentamos as análises qualitativas das informações, procurando compreender os obstáculos e dificuldades apontadas pelos professores recém-formados de Cursos de Licenciatura em Matemática de Instituições públicas do Estado do Paraná em relação ao uso da Modelagem em sala de aula da Educação Básica.

## 5.2 O METATEXTO

O “metatexto” é o terceiro passo da análise textual discursiva. Trata-se de um texto que se constitui numa tentativa de compreensão mais abrangente do fenômeno investigado, buscando encontrar novos sentidos e diferentes daqueles já existentes nos textos originais dos discursos: “Os metatextos são constituídos de descrição e interpretação, representando, no conjunto, um modo de compreensão e teorização dos fenômenos investigados” (MORAES, 2003, p. 202).

Segundo Moraes (2003), no contexto da análise textual, toda leitura e toda a análise textual já é uma interpretação, mas, para ele, interpretar é construir novos sentidos e compreensões de forma mais aprofundada, indo além das expressões construídas obtidas dos textos, sempre na procura de mais sentidos.

Moraes (2003) se utiliza da metáfora de uma tempestade de luz para explicar uma abordagem de Análise Textual Discursiva. Segundo o autor, consiste em criar as condições de formação dessa tempestade em que, emergindo do meio caótico e desordenado, “[...] formam-

se *flashes* fugazes de raios de luz iluminando os fenômenos investigados, que possibilitam [...] expressar novas compreensões atingidas ao longo da análise” (p. 192).

Nesse sentido, procuramos olhar os dados com essa perspectiva, analisando as categorias e as subcategorias para compreender, de forma mais abrangente, os obstáculos e dificuldades apontados pelos egressos de cursos em Licenciatura em Matemática do Estado do Paraná em relação ao uso de Modelagem na sala de aula da Educação Básica. Para isso nos embasamos em pesquisadores do campo da Modelagem e da área de Formação de Professores que tiveram pesquisas relacionadas a essa temática.

Na presente análise foram levadas em conta apenas abordagens de Modelagem na perspectiva da Educação Matemática, porque o nosso foco é identificar os obstáculos e dificuldades dos professores relacionadas ao uso de Modelagem em suas aulas da Educação Básica. Dessa forma, não é relevante, nesta pesquisa, investigar que tipo de concepção ou definição de Modelagem o professor está adotando. Será levada em consideração apenas a Modelagem na perspectiva da Educação Matemática e que tenha vínculo com a Educação Básica. A seguir analisaremos cada uma dessas categorias.

### **5.2.1 Insegurança dos professores em utilizar a Modelagem em suas aulas**

A categoria *Insegurança dos professores em utilizar a Modelagem em suas aulas* contempla as seguintes subcategorias: *conhecimento insuficiente dos professores sobre Modelagem, a insegurança com o novo, a Modelagem exige uma postura diferente do professor: professores acostumados com práticas tradicionais, e dificuldade em sair da zona de conforto e romper com práticas tradicionais.*

Em relação ao *conhecimento insuficiente dos professores sobre Modelagem*, fica evidenciada principalmente a questão da formação inicial, porém salientamos que a formação inicial será discutida na próxima categoria por se tratar de um tema que consideramos merecer um pouco mais de atenção. Dessa forma, a questão da falta de conhecimento de Modelagem não se esgota nessa subcategoria.

Vejam alguns fragmentos das respostas dos professores que mostram e enfatizam que, para aplicar a Modelagem na sala de aula, é necessário ter um bom conhecimento sobre a Modelagem.

*S1.8.1 Acredito que, antes de tudo o professor deve conhecê-la, de forma mais aprofundada e não superficialmente como vi, quando atuei na rede pública.*

*S1.9.5 Acredito que muitos dos nossos colegas não a utilizam por não a conhecerem, ou mesmo, por desconhecer os seus próprios motivos para não usá-la.*

*N8.7.1 (...) pouco conhecimento da área, pois na graduação, não houve aulas de Modelagem, suficientes para tal aperfeiçoamento.*

Ressaltamos que o trabalho com Modelagem, como afirma Almeida (2009), possibilita ao estudante *aprender sobre, aprender por meio e a refletir sobre*. Pensamos que isso possa acontecer também com o professor, porque trabalhar com Modelagem é estar num ambiente imprevisível, uma vez que se trata de temas ou de problemas relacionados à realidade em que os estudantes estão inseridos. Assim, o professor também aprende ao trabalhar com a Modelagem, adquire conhecimento trabalhando com ela, e amplia seu campo teórico. Corroboramos também as reflexões de Ferreti e Kluber (2009) em relação ao conhecimento de que o professor necessita para trabalhar com Modelagem nos anos iniciais do Ensino Fundamental. Para eles, “[...] nenhum professor está *totalmente pronto* para atuar, nem mesmo os que se formam em matemática têm total domínio para usar a Modelagem Matemática em suas aulas” (p. 11, grifo nosso). No Fragmento:

*N12.7.2 O conhecimento não visa somente o ensino da matemática, mas outras áreas, por isso, a necessidade de muito conhecimento.*

No fragmento N12.7.2 é elucidado que o trabalho com Modelagem exige conhecimento além da matemática. Assim, esse professor<sup>19</sup> deve estar se referindo às características ou às concepções da Modelagem, como, por exemplo, a Modelagem pode ser abordada de forma interdisciplinar, envolvendo temas que não estão aparentemente relacionados a conteúdos matemáticos da prática tradicional. Como relata Araújo (2007), a Modelagem pode ser trabalhada por meio de “[...] um problema não-matemático da realidade, ou de uma situação não-matemática da realidade, escolhida pelos alunos reunidos em grupos” (p. 30).

Essa forma de abordagem, dentre outras, exige do professor uma conduta diferente, uma conduta que permita estar aberto para novos desafios, que esteja preparado para buscar novos conhecimentos. Grillo (2001) relata que “[...] a sala de aula é uma fonte inesgotável de atualização porque é assentada no cotidiano que se constrói e se reconstrói dinamicamente, obrigando a revisões e inovações” (p. 39). Talvez seja por isso que aparece, nos fragmentos

---

<sup>19</sup> Utilizamos, neste texto, o substantivo no masculino quando nos referirmos aos sujeitos da nossa pesquisa, para evitar repetições como, por exemplo, o/a professor/a.

extraídos do *corpus*, a alegação de falta de conhecimento e insegurança, ou seja, o professor é desafiado constantemente quando desenvolve propostas inovadoras.

*S4.8.2 Os professores precisam estar bem preparados para lidar com o problema em sala.*

*N1.8.7 (...) tais inseguranças só possam ser amenizadas, a partir do momento que conhecemos sua teoria, aprendemos como usá-la e tenhamos aprendido por meio dela.*

Carvalho e Perez (2001) relatam que “[...] a prática, ou o saber fazer, está intrinsecamente relacionada com a forma de produção do conhecimento na área” (p. 110). Esses autores afirmam que uma das principais dificuldades dos professores na implantação de propostas inovadoras é a falta de domínio relacionada às questões fundamentais do conhecimento. Pelas respostas dos professores, as experiências com Modelagem na sua formação não foram suficientes, e isso pode ser um dos motivos da alegação da falta de conhecimento para desenvolvê-la em suas aulas.

*N2.8.3 O professor deveria pesquisar, buscar mais sobre o assunto.*

Grillo (2001) afirma que a “[...] abertura à atualização revela docentes sensíveis às mudanças contextuais, as quais influem de forma substantiva nos conteúdos, significados, propósitos, com implicações na prática pedagógica” (p. 41). O professor atualizado está aberto para novas perspectivas e formas de adquirir novos conhecimentos, ou seja, para ensinar o professor necessita de estudar, pesquisar constantemente, e se envolver com questões da Educação que o transforme em participante em todas as atividades originadas deste meio.

Em relação à *Insegurança com o novo*, selecionamos alguns fragmentos retirados das respostas dos professores sobre obstáculos e/ou dificuldades deles em trabalhar com a Modelagem em suas aulas.

*S1.8.3 (...) maior segurança para usá-la.*

*N3.7.1 (...) insegurança por minha parte.*

*N12.7.3 (...) medo do novo, e se dará certo.*

Segundo Meyer, Caldeira e Malheiros (2011), o desenvolvimento de atividades com Modelagem proporciona diversos caminhos e não há previsibilidade. Relatam que “[...] o

‘emudecimento’ dos estudantes, no decorrer dos anos escolares, é algo que depõe contra o trabalho com Modelagem” (p. 59). A insegurança com o novo pode ser devida ao fato de estarem acostumados com práticas tradicionais, se encontrarem numa zona de conforto, em que tudo é previsível, e, na maioria das vezes, corroboram práticas para a aceitação da realidade como posta. A Modelagem exige outra conduta, pois o professor não trabalha com resultados previsíveis, os temas podem ser abertos, as questões podem estar relacionadas com fatores econômicos, culturais, sociais etc., e o professor está sempre numa zona de risco e de busca.

A insegurança e o medo do novo podem estar relacionados com a impossibilidade de controlar os saberes disciplinares, curriculares e da formação profissional, como afirma Tardif (2008) e, nesse sentido, “[...] produz ou tenta produzir saberes através dos quais ele compreende e domina sua prática” (p. 48). A opção por abordagens que já domina, por atividades já experienciadas em algum momento de sua formação ou prática profissional, isso faz com que o professor se sinta numa zona de conforto, ou seja, induz o professor a realizar um confortável trabalho cotidiano burocratizado, em que as atividades planejadas são previsíveis, repetitivas e padronizadas.

*N2.8.4 Sempre tenho dúvidas se o que proponho aos meus alunos é investigação matemática, modelagem matemática.*

Uma reflexão mais aprofundada poderá ajudar a compreender o processo e perceber que, quando se trata de questões complexas, sempre haverá resistências, dúvidas, etc. Conforme dizem Tardif e Lessard (2005), esse é o caso da Modelagem, pois acontece “[...] dentro de um ambiente complexo e, por isso, impossível de controlar inteiramente, pois, simultaneamente, são várias as coisas que se produzem em diferentes níveis de realidade” (p. 43). É preciso compreender que o ato de ensinar envolve procedimentos diferentes daqueles previstos nos regulamentos, nos programas, no planejamento da aula. Assim, com a Modelagem não é diferente, pois o professor é desafiado constantemente.

Em relação aos aspectos levantados, *a Modelagem exige uma conduta diferente do professor: professores acostumados com práticas tradicionais* são apontados como fatores de obstáculo e de dificuldades, mostrando que o trabalho com Modelagem exige uma postura mais dinâmica, aberta e investigativa.

*S2.7.2 (...) exige uma atitude investigativa que precisa ser trabalhada e estimulada.*

*S1.9.2 (...) reconhecerem-se enquanto sujeitos sociais, responsáveis pelas tomadas de decisão na sociedade; em detrimento de um ensino baseado na aquisição de conceitos tidos como prontos e definitivos.*

*S2.8.2 (...) ter consciência de que a Modelagem Matemática é mais uma possibilidade dentre as muitas outras que podem compor o seu leque de estratégias para o ensino e aprendizagem de Matemática.*

Para esses professores, a Modelagem não se enquadra como uma metodologia de ensino em que o professor apenas a utiliza para resolver problemas da realidade ou, simplesmente, a aplica tendo o objetivo final de chegar a um modelo matemático.

Percebemos que a concepção de Modelagem relatada nesses fragmentos pode ser considerada como aquela que tem um caráter investigativo, concepção que reflete sobre as questões sociais, econômicas, culturais e políticas, e concepção que permita conhecer criticamente a realidade e, talvez, modificá-la. Uma abordagem na perspectiva “progressista” conforme relata Freire (2011) em que ensinar não é transferir conhecimento, mas, sim, criar possibilidades para a sua própria produção. E, nesse sentido, esses professores alegam que é necessário ter uma postura diferente para lidar com abordagens que não fazem parte do seu rol de atividades cotidianas. Como afirma Ferreira (2003), é necessário compreender também que os professores mudam continuamente por meio de suas práticas: “Cada professor cresce profissionalmente a seu modo: avançando e recuando, arriscando-se em novas estratégias ou deixando-se levar pelos modismos ou conveniências, refletindo conscientemente sobre sua prática pedagógica ou desenvolvendo-as mecanicamente” (p. 36). Assim, a mudança de conduta do professor dependerá de vários fatores — fatores que, provavelmente, estarão relacionados mais à sua vida profissional e acadêmica.

Salientamos que as respostas dos professores participantes desta pesquisa, como são recém-formados, provavelmente estão se referindo à Modelagem que viram em sua graduação. É nesse sentido que alegam tais características para o desenvolvimento da Modelagem, ou seja, para eles, ao trabalharem com Modelagem em suas aulas, cada professor deverá adotar uma postura diferente das posturas tradicionais relacionadas ao ensino de Matemática. E, para eles, essa postura diferente exige do professor mais dedicação, exige uma atitude investigativa, exige ser pesquisador.

Na subcategoria *dificuldade em sair da zona de conforto e romper com práticas tradicionais*, os professores mostraram-se resistentes em relação à aplicação de Modelagem em suas aulas, alegando que ela exige abordagem diferente, exige mais preparo, planejamento de aula diferente, e vai além da sala de aula.

*S2.7.1 O trabalho com a Modelagem Matemática destoa das aulas expositivas com as quais os professores e alunos estão acostumados.*

*S10.8.1 É necessário grande empenho e dedicação por parte do professor, o qual precisará compreender o processo de Modelagem Matemática de modo a orientar os alunos, o que dá margem para diversas interpretações.*

Caldeira (2009) considera que por meio da Modelagem é possível “[...] problematizar, elaborar suas próprias perguntas, desenvolver por meio da pesquisa, refletir e tirar suas próprias conclusões” (p. 38). Barbosa (2007) destaca que uma das formas de conceituar Modelagem é como sendo um ambiente de aprendizagem em que os estudantes são convidados a indagar e/ou investigar situações/problemas da realidade por meio da matemática. Existem outras abordagens/concepções/definições sobre a Modelagem e todas têm em comum referência a situações/problemas relacionados à realidade em que os estudantes estão inseridos. O trabalho com Modelagem realmente exige que o professor saia da “zona de conforto” em que está acostumado, na maioria das vezes adotando práticas rotineiras e padronizadas pela escola, práticas que têm a preocupação básica de oferecer variedade e quantidade de conceitos matemáticos, isso se caracterizando, assim, um ensino calcado no verbalismo do professor e na memorização dos estudantes.

Dessa forma, o desenvolvimento de atividade de Modelagem nas aulas pode causar certo desconforto ao professor. Um primeiro motivo de desconforto pode ser o fato de ter que lidar com situações em que não tem total controle, porque tal perspectiva pode abordar problemáticas da realidade em que os estudantes estão inseridos. Um segundo motivo é o de que o professor também tem que se dedicar mais, deixar de fazer somente o trabalho de transmissor do conhecimento já elaborado e passar a fazer parte do processo junto aos alunos, investigando situações da realidade, indagando-os, provocando reflexões para que cada um possa tirar suas próprias conclusões – isso também exige sair da chamada zona de conforto.

### **5.2.2 Formação inicial insuficiente dos professores**

Na categoria formação insuficiente é abordado questões relacionadas à Modelagem na formação inicial, a postura do professor frente à Modelagem, e a falta de discussões e reflexões teóricas sobre práticas de Modelagem em sala de aula da Educação Básica.

Em relação à subcategoria, *falta de uma base de formação consistente para aplicações da Modelagem em suas aulas*, são apontados indícios de obstáculos/dificuldades enfrentados pelos professores recém-formados relacionados à aplicação da Modelagem em sala de aula,

alegando a falta de preparação na graduação para trabalhar com a Modelagem na sala de aula da Educação Básica.

Os fragmentos abaixo nos mostram que os professores recém-formados saem da graduação e não se sentem preparados para trabalhar com a Modelagem na Educação Básica. Salientamos que os sujeitos da pesquisa são oriundos de cursos de Licenciatura em Matemática, e que cursaram a disciplina de Modelagem na perspectiva da Educação Matemática. A disciplina de Modelagem foi caracterizada na perspectiva da Educação Matemática, quando a ementa contemplava conteúdos da Educação Básica.

*N8.8.1 É necessário uma formação de qualidade para o professor de matemática que leve em consideração na sua grade curricular a modelagem Matemática aplicada ao ensino médio.*

*S6.9.1 (...) desejo do professor encaminhar isso para a sua sala, e que para isso ocorra tal professor, enquanto aluno de graduação, tenha vivenciado atividades dessa natureza.*

*N2.7.1 O que estudei na graduação é pouco para desenvolver a modelagem em sala de aula. Tenho dúvidas sobre o assunto, porém não busquei estudar mais sobre o assunto.*

De acordo com esses fragmentos, para trabalhar com Modelagem na sala de aula da Educação Básica, os professores necessitam de uma boa base teórica específica do assunto. Relatam que o conhecimento sobre Modelagem recebido na formação inicial não foi suficiente para respaldar esse tipo de trabalho em suas aulas.

No Estado do Paraná, a disciplina de Modelagem, conforme já apresentada nos Quadros<sup>20</sup> (6 e 7), é incorporada aos cursos de Licenciatura em Matemática com uma carga horária que varia de 60 a 144 horas. Salientamos que apenas dois cursos apresentam 144 horas. Isso significa que a maioria dos cursos apresenta uma carga horária ínfima para a disciplina de Modelagem Matemática.

Verificamos também que muitos dos cursos selecionados com ementas de Modelagem Matemática voltadas para a Educação Matemática tinham, na realidade, um percentual significativo de conteúdos matemáticos sem relação com a Educação Básica.

Ressaltamos que, na grade dos cursos de Licenciatura em Matemática do Estado do Paraná, as disciplinas voltadas para as áreas da Educação Matemática e Conhecimentos Gerais de Educação representam, em média, 23,7% do total das disciplinas ofertadas (CYRINO, 2013). Trata-se de um percentual pequeno de disciplinas voltadas para a área da

---

<sup>20</sup> Os quadros 6 e 7 foram apresentados na seção 4

Educação Matemática, e a Modelagem se encontra nesse contexto, com uma média de 1,3%, ficando nítida a predominância de disciplinas voltadas aos conteúdos matemáticos.

Salientamos que as disciplinas que apresentam relação mais direta com o ensino na perspectiva da Educação Matemática e na Educação Básica ainda são contempladas na grade dos cursos de Licenciatura em Matemática de forma muito tímida e a Modelagem Matemática se encontra neste rol, com carga horária baixa em muitos cursos, e, além disso, traz outros tópicos no programa de conteúdos matemáticos, tópicos desvinculados da perspectiva da Educação Matemática e sem relação com a Educação Básica.

Cyrino (2013) verificou que, na maioria dos Projetos Pedagógicos (PP) dos cursos de Licenciatura em Matemática do Estado do Paraná, consta como meta ou objetivo a questão da formação do professor para atuar na Educação Básica, porém o tratamento dado aos conteúdos de matemática não está direcionado para esse campo. Ou seja, ainda prevalece o rigor e a ênfase por conteúdos matemáticos, tendo pouca relação com as práticas adotadas na Educação Básica. Seguem fragmentos nessa direção:

*N8.8.1 É necessário uma formação de qualidade para o professor de matemática que leve em consideração na sua grade curricular a modelagem matemática aplicada ao ensino médio.*

*NI4.8.1 (...) formação decente para os futuros professores. Como inserir a modelagem matemática na sala de aula, se o profissional em questão não foi preparado para isso.*

Meyer, Caldeira e Malheiros (2011) afirmam que os futuros professores devem ser preparados também para atuarem como pesquisadores junto com seus alunos da Educação Básica:

Na perspectiva da Modelagem, faz-se necessária uma formação em que o foco central seja fazer com que o **futuro professor** perceba que as regras e convenções estabelecidas daquilo que denominamos de “Matemática” ganhe significado nas aplicações que fazemos delas no contexto em que tais regras estão sendo aplicadas, e não somente na transmissão de conteúdos já sedimentados-descontextualizados (p. 66, grifo nosso).

Meyer, Caldeira e Malheiros (2011) relatam que a maioria dos programas de Licenciaturas em Matemática no Brasil apresenta ainda fortes aspectos relacionados ao cientificismo, e que muitas práticas educacionais contidas nesses programas estão vinculadas ao Iluminismo do século XVIII. Verificamos que, no estado do Paraná, há muitos cursos de

Licenciatura em Matemática que trabalham a disciplina de Modelagem desvinculada da Educação Básica. Essa falta de vinculação pode ser verificada nos fragmentos dos professores N14.8.1 — “(...) como inserir a modelagem matemática na sala de aula, se o profissional em questão não foi preparado para isso” e N8.8.1 — “(...) é necessário uma formação de qualidade para o professor de matemática que leve em consideração na sua grade curricular a modelagem matemática aplicada ao ensino médio”.

E, como destacam Meyer, Caldeira e Malheiros (2011), o professor, para trabalhar com Modelagem, deve ser formado também para atuar como pesquisador. Enfatizamos, porém, que, os cursos de Licenciatura em Matemática estão caracterizados com fortes indícios de modelos de formação consagrados no século passado. Nesses modelos é muito forte a presença da tradição disciplinar com conteúdos matemáticos abordados, na maioria das vezes, de forma fechada e inquestionável. Ora, tais características podem dificultar ou impossibilitar o desenvolvimento de Modelagem na perspectiva da Educação Matemática, bem como a relação com práticas no ensino da Educação Básica.

Salientamos também que as disciplinas que não têm relação com a Educação, como afirma Moreira (2012), são executadas independentemente das outras disciplinas, ou seja, não existe relação das disciplinas com caráter matemático com as da área de ensino.

O autor afirma que as mudanças nos cursos de Licenciatura em Matemática no Brasil ocorreram no papel, porque o “3+1” (três anos de formação de conteúdos específicos de Matemática, e um ano de formação para o ensino, com as disciplinas de didática) ainda é presente nesses cursos, isso devido a essa falta de articulação entre elas. Essa desarticulação das disciplinas de caráter ‘conteúdos matemáticos’ com a perspectiva da Educação Matemática e da Educação Básica pode ser outro fator considerado pelos fragmentos que dizem que os professores não tiveram uma base adequada de Modelagem na graduação relacionada com a prática de aula da Educação Básica. Corroboramos o que foi afirmado por Caldeira (2007), que relata que a maioria das universidades brasileiras adota uma postura epistemológica em que somente o conteúdo, muitas vezes descontextualizado, sem significado, acaba sendo o principal foco nos cursos de formação de professores de Matemática.

A Modelagem é uma disciplina nova nos cursos de Licenciatura em Matemática e está sendo implantada aos poucos. Segundo Biembengut (2009), dos 413 cursos de formação de professores de Matemática no Brasil, apenas 112 possuem, em sua grade curricular, a disciplina de Modelagem, e não foi levado em conta se esses cursos estão na perspectiva da Educação Matemática. Embora a literatura nos mostre que as pesquisas sobre Modelagem

Matemática têm avançado muito nas últimas três décadas, conforme já relatado na seção 2, ela ainda não é abordada nos cursos de Licenciatura em Matemática de forma significativa e, quando abordada, não fica explícita na maioria dos cursos a perspectiva da Educação Matemática.

Para Fiorentini (2003),

Os formadores de professores de matemática têm sido acusados, com frequência, de não atualizarem os cursos de licenciatura e de não viabilizarem uma efetiva formação contínua que rompa com a tradição pedagógica. Os professores de matemática da escola, por sua vez, são vistos como seguidores desta tradição e, portanto, resistentes às inovações curriculares e à integração com outras disciplinas (p. 10).

Fiorentini (2003) relata que, embora haja mudanças no discurso dos professores formadores, ainda o que predomina no processo de formação de professores “[...] é a continuidade de uma prática predominantemente retrógrada e centrada no modelo da racionalidade técnica que cinde teoria e prática” (p. 9). Quando aparece, no fragmento do professor N8.8.1, que “(...) *é necessário uma formação de qualidade para o professor de matemática que leve em consideração, na sua grade curricular, a modelagem matemática aplicada ao ensino médio*”, então é possível que o professor esteja sentindo a necessidade de mais tempo de estudo sobre a Modelagem Matemática na graduação e também sobre o rompimento da racionalidade técnica, permitindo, dessa forma, a relação da teoria com a prática, principalmente com práticas voltadas para a Educação Básica.

Moura (2001) afirma que “[...] uma leitura atenta sobre o modo como surgem as propostas e as superações delas podem esclarecer o quanto, na *formação inicial*, é importante desenvolver, nos futuros professores, a capacidade de análise de propostas de ensino” (p. 152, grifo nosso).

Dessa forma, quando aparece, nos fragmentos retirados das respostas dos professores, a queixa da falta de base de Modelagem e da falta de vivências com práticas na Educação Básica, devem esses professores estar se referindo ao fato de que a formação inicial não deu conta de desenvolver, nos futuros professores, a capacidade de análise da proposta de ensino, no caso a Modelagem, e não deu conta de fornecer subsídios para eles buscarem, pesquisarem e encontrarem novas estratégias de trabalho. Como afirma Kluber (2012), “[...] uma vez que não entendem os pressupostos teóricos, tampouco eles conseguirão avançar em sua prática se não os reconhecerem e perceberem a necessidade de reconstrução teórica na e pela prática” (p. 14), o autor está se referindo a uma forma de ensino inovador e a Modelagem se enquadra nesse contexto.

Para Fiorentini e Castro (2003, p. 137):

[...] a licenciatura preocupa-se muito mais em formar um profissional que tenha o domínio operacional e procedimental da matemática do que um profissional que fale sobre a matemática, que saiba explorar suas ideias de múltiplas formas, tendo em vista a formação humana.

Isso pode ser um dos motivos apontados nos fragmentos da formação insuficiente de Modelagem Matemática. De fato, como dizem Fiorentini e Castro (2003), os professores saem dos cursos de Licenciatura em Matemática com um bom domínio operacional, ou seja, são bons “resolvedores” de problemas e exercícios.

Tardif (2008) diz que os programas de formação para o ensino devem “[...] pelo menos abrir um espaço maior para uma lógica de formação que reconheça os alunos como sujeitos do conhecimento e não simplesmente como espíritos virgens aos quais nos limitamos a fornecer conhecimentos disciplinares [...]” (p. 242). E essa lógica de conhecimentos disciplinares é, na maioria das vezes, de natureza declarativa, que são aplicados pelos alunos em sua profissão e muitas vezes não condizem com o cotidiano da sala de aula onde o professor atua. Nesse sentido, pode ser que esses professores recém-formados tenham adquirido os conhecimentos sobre Modelagem em “[...] forma de fornecer conhecimentos disciplinares”, em que o estudante deve aplicá-lo na Educação Básica. Tardif (2008) relata que esses itens da lógica disciplinar “[...] constituem, portanto, uma falsa representação dos saberes dos professores a respeito de sua prática” (p. 272).

Em relação à subcategoria *necessidade de uma postura diferente da tradicional*, aparecem nos fragmentos do *corpus*, preocupações que dizem respeito ao trabalho do professor com abordagens e perspectivas diferentes daquelas executadas geralmente nas escolas, e isso pode ser considerado como obstáculo/dificuldade para o professor, pois ele necessita romper com algumas práticas tradicionais estabelecidas pela escola e lidar com situações não previsíveis, relacionadas aos problemas advindos da realidade em que os estudantes estão inseridos. Os fragmentos abaixo nos mostram indícios de tais obstáculos:

*S5.8.1 (...) é necessário o conhecimento, dentro de uma escola, do que é modelagem matemática, (...) e não só preocupar em vencer conteúdos didáticos para cumprir o currículo.*

*S2.7.2 A modelagem matemática destoa das aulas expositivas com as quais os professores e alunos estão acostumados, exige uma atitude investigativa que precisa ser trabalhada e estimulada.*

*S2.7.6 A atividade de modelagem matemática pode seguir por diferentes caminhos, evocando conteúdos que não estavam previstos pelo professor.*

Esses fragmentos nos advertem para o fato de que, para desenvolver atividades de Modelagem Matemática com os estudantes da Educação Básica, é necessário que o professor saia da “zona de conforto”, como já relatado no fragmento do professor S2.7.2: “*A modelagem matemática destoa das aulas expositivas com as quais os professores e alunos estão acostumados (...)*”. Além disso, como relata o professor S5.8.1, “*(...) é necessário o conhecimento, dentro de uma escola, do que é modelagem matemática (...)*”. O fato de envolver a escola nesse processo deve ser devido ao entendimento de que trabalhar a Modelagem em suas aulas implica, por vezes, romper com práticas tradicionais já incorporadas nos professores e na estrutura da escola. Talvez seja nesse sentido que o professor refere e evidencia, na sua resposta, a necessidade de a escola conhecer o que é Modelagem Matemática. Para o professor S5.8.1, trabalhar com Modelagem é ter uma postura de “*(...) não só preocupar em vencer conteúdos didáticos para cumprir o currículo*”. A questão do currículo e da estrutura da escola será discutida na terceira categoria. Assim, neste momento apenas a situamos em nosso contexto.

Os fragmentos do *corpus* mostram que abordagem de Modelagem numa perspectiva da Educação Matemática necessita de uma postura diferente da tradicional. O fragmento do professor S2.7.2 “*(...) exige uma atitude investigativa que precisa ser trabalhada e estimulada*” pode estar relacionado à Modelagem numa perspectiva como descreve Barbosa (2007), em que os estudantes são convidados a indagar e/ou a investigar situações/problemas da realidade por meio da matemática e, para trabalhar com essa perspectiva na sala de aula, o professor necessita de uma mudança de postura. Tal perspectiva não contempla práticas tradicionais. Talvez isso possa ser uma das preocupações dos professores, pois eles precisam sair da “zona de conforto” para entrar numa “zona de risco”, como menciona o professor S2.7.6: “*A atividade de modelagem matemática pode seguir por diferentes caminhos, evocando conteúdos que não estavam previstos pelo professor*”.

Ressaltamos que os professores recém-formados têm consciência de que, para trabalharem com a Modelagem Matemática em suas aulas, é necessário adotar uma postura diferente da tradicional, na qual as atividades de matemática são previsíveis e sequenciais e, além disso, lidar com o predomínio de práticas tradicionais contidas na escola.

Na subcategoria *falta de discussões e reflexões teóricas sobre práticas de Modelagem na sala de aula da Educação Básica*, constatamos, nos fragmentos dos professores recém-formados, indícios que podem nos ajudar a entender outros fatores que indicam resistências dos mesmos em relação à prática de Modelagem em suas aulas.

*S7.8.1 (...) conscientização por parte do professor da importância de se trabalhar com alternativas de ensino diferenciadas.*

*S1.8.6 Acredito que se nós estivermos "convencidos" da importância do uso da Modelagem na sala de aula, qualquer insegurança não será um impasse para seu uso.*

Os fragmentos nos mostram que a questão da conscientização e do convencimento do professor pode ser considerada como fator importante para a inclusão da Modelagem em suas aulas. Assim, conforme relata o professor S7.8.1, de que é necessária a “(...) conscientização por parte do professor da importância de se trabalhar com alternativas de ensino diferenciadas”, é provável que esteja se referindo à Modelagem Matemática não como uma aplicação de uma metodologia, mas, sim, como uma concepção de Modelagem, com características bem diferenciada do ensino tradicional, ou seja, o pouco conhecimento do professor sobre a concepção de Modelagem na perspectiva da Educação Matemática. O não convencimento sobre a importância do seu uso na sala de aula pode ser considerado como fator de dificuldade do professor em utilizá-la em suas aulas.

Esses fragmentos estão relacionados à formação inicial dos professores nos seus cursos de Licenciatura em Matemática. Esses cursos que podem não ter dado conta de fornecer subsídios necessários a esses professores. Com isso pode estar acontecendo de eles, no momento de atuarem em sala de aula, acabarem fazendo opções por práticas já experienciadas e que as dominam, ou mesmo ir mudando de práticas no decorrer da carreira, conforme a conveniência. Novamente recorrendo a Ferreira (2003), os professores mudam continuamente por meio de suas carreiras, assim “[...] cada professor *crece profissionalmente a seu modo*: avançando e recuando, arriscando-se em novas estratégias ou deixando-se levar pelos modismos ou conveniências, refletindo conscientemente sobre sua prática pedagógica ou desenvolvendo-as mecanicamente” (p. 36, grifos nossos).

Se o professor não teve uma boa base de conhecimento sobre a Modelagem e uma boa discussão sobre o processo de ensino e aprendizagem com ênfase na Educação Básica, pode acontecer de ele se adaptar às tradicionais atividades já desenvolvidas na escola, ficando, então, sem impulso para adentrar o mundo da Modelagem. Como diz Ferreira (2003): “[...] deixando-se levar pelos modismos ou conveniências” (p. 36). Nos fragmentos:

*S3.8.1 (...) maior interesse por parte dos professores em adotar a modelagem matemática, claro que não precisa ser em todas as atividades*

*que realizamos mas pelo menos em algumas, para que possamos ajudar, de forma mais significativa, a construção do conhecimento dos nossos alunos.*

*N2.9.1 Os professores dessa disciplina deveriam ter, por obrigação, um curso discutindo e resolvendo situações com a modelagem. Aí, sim, eu acredito que poderia ser aplicada com maior facilidade na educação básica.*

Esses fragmentos apontam indícios que podem ser considerados como obstáculo ou dificuldade por parte do professor em relação ao desenvolvimento de Modelagem na sala de aula da Educação Básica. E, então, mencionada a falta de “(...) *interesse por parte dos professores (...)*” (S3.81), e a falta de experiência com atividades de Modelagem relacionadas à Educação Básica, além da necessidade de “(...) *um curso discutindo e resolvendo situações com a modelagem (...) aplicada com maior facilidade na educação básica*” (N2.9.1).

Ao se referirem à falta de preparação do professor para atuar na Educação Básica, e ao “(...) *maior interesse por parte dos professores em adotar a Modelagem Matemática (...)*” (S3.8.1), acreditamos que deve isso estar relacionado aos aspectos de *como* foi trabalhada e discutida a Modelagem na graduação. A hipótese é que talvez não tenha sido abordada numa perspectiva com diz Grillo (2001), que contemple “[...] um ensino aberto à realidade, buscando integrar o cotidiano às atividades, possibilitando o conhecimento contextual e culminando, se possível, com ações concretas na comunidade” (p. 42). Pode ser que a Modelagem que eles viram na graduação não tenha dado conta desses aspectos relatados por Grillo (2001), ou seja, eles podem ter visto a Modelagem com ênfase no conteúdo matemático de forma linear e sem vinculação com os conteúdos da Educação Básica, conforme relatado no Apêndice III.

E, com isso, não se sentem preparados e alegam a necessidade de cursos que discutam a Modelagem na Educação Básica. Pode ser que o conhecimento sobre Modelagem não tenha sido obtido e refletido num contexto em que as ações efetuadas contemplassem a realidade da Educação Básica, ocasionando, assim, a falta de interesse do professor em desenvolvê-la com seus alunos. Carvalho (2001) relata que “[...] a principal dificuldade para que os professores se envolvam realmente na implantação de propostas inovadoras é a falta de domínio de conhecimento das questões fundamentais do conhecimento” (p. 10).

### **5.2.3 Dificuldades com a postura tradicional e conservadora do sistema escolar**

Nesta categoria são abordados e apontados obstáculos e dificuldades dos professores recém-formados em cursos de Licenciatura em Matemática do Estado do Paraná, relacionados às *dificuldades com o currículo, dificuldades com a estrutura da escola, dificuldades com*

*material didático, dificuldades com o planejamento e o tempo gasto com aplicação da Modelagem em sala de aula.*

Na subcategoria *dificuldades com o currículo* ficam evidenciados, por meio das respostas dos professores, obstáculos e dificuldades que enfrentam no desenvolvimento de atividades de Modelagem, alegando que existe um currículo escolar a ser cumprido e no qual as atividades já vêm planejadas por bimestre, além de que a maioria das escolas adota livro didático ou apostila. Ou seja, a escola já tem constituída toda uma estrutura fechada de currículo com viés linear e alicerçada por práticas tradicionais, em que as aulas acontecem, na maioria das vezes, entre quatro paredes, com alunos enfileirados, dando ênfase às questões disciplinares dos estudantes.

Os fragmentos abaixo, das respostas dos professores, nos mostram que esta estrutura de currículo, já estabelecida, em que se dá pouca ou quase nenhuma liberdade para o professor flexibilizá-lo, pode ser considerada como um fator causador de obstáculos e dificuldades aos professores em relação ao uso de Modelagem em suas aulas.

*S5.7.1 Eu trabalho em uma escola particular, onde há uma grande preocupação da direção e também dos pais em cumprir a apostila. Por isso a minha dificuldade, visto que a modelagem traz uma metodologia diferenciada para trabalhar em sala de aula.*

*N5.7.1 O sistema exige que seja cumprido a matriz curricular.*

*S7.8.3 Essa característica conteudista do nosso sistema de ensino faz com que o professor tenha que empilhar conteúdos no aluno.*

Esses fragmentos apresentam indícios de obstáculos e dificuldades dos professores para desenvolverem atividades de Modelagem em suas aulas, apontando o currículo já estruturado na escola como fator de imobilização. Nesse currículo não é permitida uma flexibilização adequada para trabalhar com a Modelagem, como relatam os professores N5.7.1 — “*O sistema exige que seja cumprido a matriz curricular*” e S7.8.3 — “*Essa característica conteudista do nosso sistema de ensino (...)*”. Tais fragmentos evidenciam que a pressão para o cumprimento do currículo já estabelecido e a preocupação em dar conta dos conteúdos constituídos de forma linear são duas questões que se tornam obstáculos e dificuldades para os professores abordarem a Modelagem. Na verdade, diferentemente do tradicional, a Modelagem apresenta característica aberta, flexível, e não leva em conta a linearidade dos conteúdos, mas, sim, aborda os conteúdos necessários relacionados ao(s) tema(s)/problema(s) escolhido(s) pelo professor e pelos alunos.

Burak (2010) ressalta que o currículo escolar, da forma como se encontra nas escolas, “[...] subtrai-lhe a possibilidade de desenvolver sua autonomia, a iniciativa, liberdade de conjecturar e, com isso, inibe o desenvolvimento de muitas competências necessárias à formação de um cidadão” (p. 19).

O autor relata que a visão linear do currículo é predominante na maioria das escolas, e isso dificulta o desenvolvimento de atividades de Modelagem. Isso está em conformidade com o relatado no fragmento do professor S5.7.1: “(...) *há uma grande preocupação da direção e também dos pais em cumprir a apostila. Por isso a minha dificuldade, visto que a Modelagem traz uma metodologia diferenciada para trabalhar em sala de aula*”. Em vista disso, o material didático adotado nas escolas é considerado também como uma dificuldade para os professores, pois esse material impõe metas a cumprir e o professor necessita seguir o que ali definido está. Isso reforça o que Burak (2010) explicita sobre o currículo, de que “[...] o lado ‘seguidor’ que se desenvolve no estudante [...]” (p. 19, grifo nosso) retira a possibilidade de desenvolver a sua autonomia. Diria mais, esse lado “seguidor” também pode ser incorporado pelo professor, dificultando, com isso, abordagens de novas metodologias, conforme relatado no fragmento do professor S5.7.1: “(...) *cumprir a apostila, por isso a minha dificuldade, visto que a modelagem traz uma metodologia diferenciada (...)*”.

Tardif e Lessard (2005) enfatizam que os professores, em sua dupla função estabelecida pela escola, que é a de socializar e de instruir os alunos, acabam visando “[...] a aquisição e a manutenção nos alunos de comportamentos considerados conforme às regras da escola e da classe, e visam também a ‘transmissão’ pelo professor e a assimilação pelos alunos [...]” (p. 71). Em outros termos, é enfatizada a importância e a manutenção das regras já estabelecidas pela escola. Isso foi detectado nos fragmentos, suscitando, dessa forma, obstáculos e dificuldades para os professores ao intentarem utilizar a Modelagem em suas aulas. Para Kluber (2010), a “[...] ruptura com o currículo linear – que se constitui em umas das características mais importantes da modelagem, pois com ela não são os conteúdos que determinam o problema, mas o contrário” (p. 98).

Há outros fragmentos nessa direção em que os professores deixam explicitado que o trabalho com Modelagem exige um currículo flexível e que contemple abordagens de conteúdos de forma não linear, bem como que permita desenvolver atividades não previsíveis, inclusive que possibilite explorar o contexto em que os alunos estejam inseridos.

*S5.8.2 Preocupação em fazer com que o aluno compreenda o que está sendo estudado, e não só preocupar em vencer conteúdos didáticos para cumprir currículo.*

*NI3.8.3 (...) uma ementa flexível que garanta ao professor um tempo adequado para o trabalho com a modelagem sem a preocupação de "passar" o conteúdo e não trazer a ementa.*

*S10.8.2 É necessário flexibilidade por parte da equipe do colégio em relação ao cronograma que deve ser cumprido, por necessitar um maior tempo de explanação.*

Novamente fica evidenciado que o currículo é um dos obstáculos para os professores que tentam utilizar a Modelagem em suas aulas. Os fragmentos acima evidenciam que não há flexibilidade no currículo para desenvolver outras atividades, no caso a Modelagem, que não estejam contempladas nele. Além disso, fica evidenciada, no currículo escolar, a predominância da sequência linear de conteúdos e a preocupação com o cumprimento desses mesmos conteúdos. Tardif e Lessard (2005) relatam que a flexibilização no trabalho docente ocorre constantemente, pois “[...] ensinar, de certa maneira, é sempre fazer algo diferente daquilo que estava previsto pelos regulamentos, pelo programa, pelo planejamento, pela lição, etc.” (p. 43). Os autores enfatizam que o trabalho do professor se desenvolve num ambiente complexo, o que se torna “[...] impossível de controlar inteiramente, pois, simultaneamente, são várias as coisas que se produzem em diferentes níveis de realidade: [...]” (p. 43).

Apesar dessas afirmações, encontramos, nos fragmentos dos professores, indícios de que o currículo já estruturado acaba sendo um dos obstáculos para o desenvolvimento de atividades de Modelagem. Fica nítido, nos fragmentos, que, para utilizá-la é necessário romper com o currículo vigente, ou seja, como afirmam Tardif e Lessard (2005), “[...] fazer algo diferente daquilo que estava previsto pelos regulamentos, pelo programa, pelo planejamento” (p. 43). No caso de abordagens da Modelagem, na maioria das vezes tem que se fazer diferente do que está previsto no currículo vigente.

Como relatam Meyer, Caldeira e Malheiros (2011), o currículo escolar, da forma como se encontra hoje, pode ser um grande obstáculo à prática de Modelagem nas salas de aula, por sua característica linear e dominante, estimulando práticas tradicionais ao ensino de Matemática. Para os mesmos pesquisadores, o currículo deveria ser “[...] em forma de espiral em que, muitas vezes, temos que fazer o movimento de ir e de voltar, o que pode acontecer de termos de ‘misturar’ os elementos que estão dentro das gavetas” (p. 40).

Para Tardif e Lessard (2005), o professor é considerado como um corpo executor, “[...] nunca participou da seleção da cultura escolar e da definição dos saberes necessários para a formação dos alunos [...]. Seu lugar de agir é a sala de aula, mas a classe é, ao mesmo tempo, o limite de seu poder” (p. 78). Nesse sentido, a função do professor é a de executor, de

transmissor dos conteúdos já estabelecidos pelo currículo e pelo sistema escolar. Os fragmentos dos professores parecem retratar essa realidade, pois fica implícito em suas falas que não há a participação deles na elaboração do currículo, bem como que não há contemplação de atividades de Modelagem no currículo, o que vem confirmar o que Tardif e Lessard (2005) relatam: “[...] ensinar na escola, naturalmente, é seguir um programa e tentar realizar seus objetivos” (p. 207).

Em relação à subcategoria *dificuldades com a estrutura da escola*, e aqui não se trata especificamente da estrutura física, são abordadas questões referentes à infraestrutura, como, por exemplo, o estado precário dos laboratórios, o número elevado de alunos por turma e a necessidade de um maior número de aulas de Matemática para trabalhar com Modelagem. Seguem fragmentos que mostram preocupações relacionadas à estrutura física da escola e, para esses professores, isso pode ser considerado como um obstáculo para o desenvolvimento de Modelagem.

*N6.7.2 (...) laboratórios em situação precária.*

*N15.7.1 (...) estrutura precária das escolas.*

*S9.8.1 (...) implantação de uma sala de recursos no contraturno que conte com a participação da maioria dos alunos.*

Quando o professor aponta a situação precária dos laboratórios, ele deve estar se referindo aos laboratórios de informática. O outro fragmento do professor N15.7.1, que contempla a *estrutura precária das escolas*, deve estar se referindo às condições físicas, por exemplo, falta de espaço para desenvolver outras atividades além das programadas em sala de aula. Ressaltamos que esses fragmentos são de professores que não trabalharam com Modelagem em suas aulas, e, para eles, ter uma estrutura física “adequada” e bons laboratórios são condições importantes para o desenvolvimento de atividades de Modelagem. Além disso, como apontado no outro fragmento, o de S9.8.1, a *implantação de uma sala de recursos no contraturno*, para esse professor é importante ambientes diferentes do tradicional para que a Modelagem possa ser desenvolvida em sala de aula.

Esses fragmentos podem estar relacionados também à estrutura rígida da escola já estabelecida, em que, na maioria dos casos, a sala de aula é o único espaço definido pela escola. São, como dizem Tardif e Lessard (2005), “[...] espaços relativamente fechados (na maior parte do tempo fechados), nos quais os professores trabalham separadamente

cumprindo aí essencialmente sua tarefa” (p. 60). E isso dificulta o trabalho com a Modelagem, que necessita de outros espaços além da sala de aula.

Nos fragmentos abaixo, os professores relatam que a escola apresenta uma estrutura em que as salas têm, na maioria das vezes, número excessivo de alunos e uma carga horária baixa destinada à disciplina de Matemática. Isso é considerado, por eles, como um obstáculo para a realização de atividades de Modelagem em suas aulas.

*N10.7.1 (...) muitos alunos e pouca carga horária.*

*N15.7.2 (...) falta de disponibilidade de horário.*

*N11.7.4 O tempo destinado às aulas que não é suficiente.*

*N11.7.3 (...) uma reestruturação no sistema, que possibilite um número menor de alunos por aula, um número maior de aulas por sala para que o professor possa desempenhar um trabalho mais significativo.*

A questão do tempo e da carga horária, relacionada ao currículo ao abordar atividades de Modelagem, já vem sendo objeto de estudo e de preocupação de vários pesquisadores, dentre eles Barbosa (1999), Silveira (2007), Silveira e Caldeira (2012) e Meyer, Caldeira e Malheiros (2011). Esses pesquisadores apontam a necessidade de mudanças no currículo para que a Modelagem possa ser desenvolvida na sala de aula da Educação Básica. Para eles, o trabalho com Modelagem na Educação Básica rompe com a estrutura rígida do currículo vigente, pois os estudantes são convidados a indagar e/ou a investigar situações/problemas da realidade em que estão inseridos.

Talvez seja nesse sentido que aparece nos fragmentos, a preocupação com a questão da carga horária e a da necessidade de reduzir o número de alunos por turma, pois, para eles, o desenvolvimento de atividades de Modelagem necessita de outros espaços e de outras condições que não são disponibilizados pela atual estrutura escolar. Quando esses professores destacam que há *pouca carga horária* e que *o tempo destinado às aulas que não é suficiente*, devem estar pensando nos conteúdos já estabelecidos no currículo a serem cumpridos e que o trabalho com Modelagem não se torna adequado ao número de aulas preestabelecido, carecendo-se de mais tempo.

No fragmento de N13.8.5 é apontado, como obstáculo para a aplicação de Modelagem, a falta de *uma equipe pedagógica que saiba o que é o conceito de Modelagem Matemática*. Para esse professor, se tiver alguém da equipe pedagógica da escola embasado sobre o que é Modelagem, ele certamente terá o conhecimento de que, para desenvolvê-la, é necessário mexer na estabelecida estrutura da escola. Mexer nessa estrutura, significa situações como,

por exemplo, permitir que os estudantes saiam das salas para fazer pesquisa de campo, como haver disponibilidade de mais aulas geminadas ou até dias destinados a esse trabalho, como poder romper com a sequência linear de conteúdos, dentre outras iniciativas. E isso não é algo fácil de realizar, pois atualmente o ensino acontece, na maioria das vezes, imbuído com um viés tradicional, ou seja, dentro de uma estrutura rígida e fechada, que é a escola. Como relatam Tardif e Lessard (2005): “Ensinar é trabalhar num ambiente organizacional fortemente controlado, saturado de normas e regras e, ao mesmo tempo, agir em função de uma autonomia importante e necessária para a realização dos objetivos da própria escola” (p. 100).

Na subcategoria *dificuldades com o material didático*, os professores relatam que há pouco material didático contemplando atividades de Modelagem, e isso pode ser considerado como um obstáculo ou como uma dificuldade para a realização de práticas de Modelagem em suas aulas. Seguem alguns fragmentos nessa direção:

*N9.8.1 Material com real aplicabilidade.*

*S11.7.1 Encontrar atividades compatíveis com as séries ministradas.*

*S4.8.3 É necessário que os livros didáticos também façam alterações em seus conteúdos, privilegiando a Modelagem.*

*N12.9.1 (...) um número maior de materiais didáticos que focassem a modelagem matemática.*

*N8.7.1 (...) dificuldade de se encontrar exemplos simples (que possam ser facilmente compreendidos pelos alunos) de aplicações dos conceitos matemáticos. Os exemplos geralmente encontrados são complexos e exigem um amplo conhecimento dos conceitos matemáticos, o que dificilmente se verifica em sala de aula.*

A maioria dos fragmentos é de professores que ainda não desenvolveram atividade de Modelagem em suas aulas. Assim, para eles a falta de atividades de Modelagem em materiais didáticos adotados nas escolas pode ser considerada como um obstáculo. Os fragmentos acima podem ser divididos em dois grupos: no primeiro grupo destacamos as afirmações de N9.8.1 e de S11.7.1, que deixam implícita a falta de materiais didáticos de Modelagem nos mesmos moldes dos materiais já adotados na escola. Isso pode ser constatado quando se referem a “*materiais com real aplicabilidade*” e “*encontrar atividades compatíveis com as séries ministradas*”, ou seja, materiais com que o professor possa seguir e ensinar sem se confrontar com a estrutura da escola já estabelecida. Como dizem Tardif e Lessard (2005),

“[...] seguir um programa e tentar realizar seus objetivos” (p. 207). Ou ainda, como afirmam Burak e Aragão (2012), prevalecendo um ensino “[...] centrado na repetição e na reprodução” (p. 9), ou seja, uma abordagem de ensino numa perspectiva tradicional, em que prevalece a opção por manter-se numa “zona de conforto”. Como afirma Skovsmose (2007), “[...] o ensino tradicional de matemática é dominado pelo uso do livro-texto. [...] O livro-texto ocupa a cena” (33-34).

Em contrapartida, Freire (2011) relata que uma prática de ensino numa perspectiva “progressista” deve levar em conta que ensinar não é transferir conhecimento, mas, sim, criar possibilidades para a sua própria produção, ou a sua construção. E, nesse sentido, o outro grupo de professores (S4.8.3, N12.9.1 e N8.7.1) apresenta a preocupação com a falta de atividades envolvendo Modelagem nos materiais/livros pedagógicos adotados pela escola, porém não solicitam atividades direcionadas, conforme relatado nos fragmentos dos professores N12.9.1 “(...) *um número maior de materiais didáticos que focassem a modelagem matemática*” e S4.8.3 “(...) *é necessário que os livros didáticos também façam alterações em seus conteúdos privilegiando a modelagem*”.

Esses fragmentos apontam indícios de abordagens de Modelagem que podem ser considerados numa perspectiva de ensino progressista, conforme relatado por Freire (2011), pois não fica explicitada a reivindicação de atividades de Modelagem a serem seguidas, mas sim a falta de abordagem de Modelagem nos livros didáticos que possam refletir e embasar o desenvolvimento de Modelagem em suas aulas.

De modo geral, os fragmentos apontam a falta de materiais sobre Modelagem nos livros didáticos ou outros materiais pedagógicos. Essa ausência de materiais de Modelagem também foi constatada por Ikeda (2007), salientando que a falta de materiais didáticos adequados e falta de atividades de modelagem curriculares podem ser consideradas como obstáculos em relação ao uso da Modelagem em sala de aula.

Na subcategoria *dificuldades com o planejamento e o tempo gasto com a aplicação da Modelagem em Sala de aula* são abordadas questões como a falta de tempo para preparar as atividades, a necessidade de um planejamento flexível e a falta de disponibilidade de horário para desenvolver as atividades na escola. Seguem fragmentos apontando a falta de tempo para preparar as atividades de Modelagem:

*N3.8.2 (...) mais tempo para planejamento de atividades como estas que demoram para serem planejadas.*

*S7.7.1 (...) falta de tempo para preparar essas atividades.*

*S7.8.4 (...) se a quantidade de aulas de preparação fosse suficiente, e o objetivo da aula fosse mais focado nos meios (como o aluno está aprendendo), e não no fim (o que o aluno está aprendendo), o uso da Modelagem Matemática em sala de aula poderia ser mais constante.*

Esses fragmentos mostram que há necessidade de mais tempo para planejar e elaborar atividades de Modelagem, ou seja, um tempo maior do que eles gastam com as outras atividades que já vêm desenvolvendo em suas aulas. Como são professores recém-formados, a preparação de aula de Modelagem a que se referem deve seguir alguns pressupostos obtidos na graduação e, de certa forma, podem estar pensando nas etapas, nos procedimentos, etc., relacionadas às atividades de Modelagem, defendidos por alguns pesquisadores do campo da Modelagem.

Nesse foco, no entanto, não entraremos. Apresentamos apenas alguns excertos de pesquisadores desse campo para conhecimento, para que, talvez, nos possam ajudar a compreender os fragmentos dos professores que apontam para a necessidade de maior tempo para o planejamento de atividades de Modelagem. Seguem alguns procedimentos para o desenvolvimento de atividades de Modelagem, segundo os respectivos propositores.

Almeida e Ferruzzi (2011) indicam os seguintes procedimentos: a) formulação de um problema; b) processo investigativo; c) a busca por uma representação matemática (ou modelo matemático); d) análise de uma resposta para o problema; e) comunicação dos resultados para os outros.

Biembengut e Hein (2009) estipulam as seguintes fases: a) interação – fase preliminar em que ocorre o envolvimento com o tema (realidade) a ser estudado/problematizado, por meio de um estudo indireto ou direto; b) matematização – “tradução” da situação-problema para a linguagem matemática; c) modelo matemático – resultado final.

Barbosa (2004) apresenta três casos relacionados a atividades de Modelagem. No caso 1, o professor apresenta os dados qualitativos e quantitativos, formula o problema, e a atividade não é muito extensa. Nesse caso é o professor que coordena e elabora as atividades, ficando apenas a solução do problema para os alunos/professor. No caso 2, o professor apresenta apenas o problema inicial, e lhe cabe acompanhar os alunos na coleta de dados e na resolução do problema. No caso 3, as atividades de Modelagem surgem a partir de temas não matemáticos — no caso, a escolha do tema, a coleta de dados e a solução do problema são tarefas dos alunos coordenadas pelo professor, mas com os alunos participando de todo o processo da modelagem.

Esses procedimentos abordados aqui, e dentre tantos outros presentes na literatura, conforme apresentado por Souza (2013), nos mostram que, para preparar/planejar atividades com Modelagem, é necessário um tempo maior em comparação com o tempo geralmente necessário para abordar os conteúdos de Matemática contemplados nos livros didáticos ou nas apostilas adotadas pelas escolas. Nesses casos, o planejamento já vem feito no livro ou na apostila e o professor atua como “executor”, como afirmam Tardif e Lessard (2005). Vale dizer, no caso desses livros ou dessas apostilas, o professor não participa da preparação/planejamento dos conteúdos e das atividades.

O professor S7.8.4 relata também, no fragmento, que, “(...) *se a quantidade de aulas de preparação fosse suficiente, o objetivo da aula fosse mais focado nos meios (como o aluno está aprendendo), e não no fim (o que o aluno está aprendendo), o uso da Modelagem Matemática em sala de aula poderia ser mais constante*”. Aqui ele deve estar se referindo à forma como as aulas de Matemáticas são abordadas dentro de uma estrutura fechada, aulas em que o professor segue o que está no livro didático, tendo como principal objetivo chegar ao resultado final. Inclusive, nesse tipo de ensino, muitas vezes a resposta da atividade abordada já vem no final do livro, ou seja, trata-se de um ensino, como apontado no fragmento, visando apenas o fim. Por outro lado, para esse professor, a Modelagem proporciona uma abordagem que estimule a participação e a discussão dos estudantes durante todo o processo de aprendizagem, quando mencionado por ele se “*o objetivo da aula fosse mais focado nos meios*”.

Nesse sentido, Barbosa (2008) ressalta a importância de os estudantes pensarem nos processos de construção dos modelos matemáticos, porque os modelos não são neutros e dependem da “[...] forma como o modelador entende a situação-problema, e como ele/ela projeta suas concepções de matemática da situação” (p. 2, tradução nossa). O autor enfatiza também a perspectiva sociocultural, a qual garante um espaço discursivo em que possam circular as diferentes vozes dos alunos, vozes que, muitas vezes, são pouco privilegiadas, isso em função da trajetória histórica e cultural como foram sendo constituídas as vozes particulares de cada um no sistema escolar.

A Modelagem proporciona aos alunos/professor refletirem e discutirem sobre todo processo no desenvolvimento de atividades. Por isso que o professor S7.8.4 diz: “(...) *se a quantidade de aulas de preparação fosse suficiente (...)*”. Para esse professor, o trabalho com Modelagem exige mais tempo para preparação/elaboração da aula, e a escola não disponibiliza esse tempo.

Em relação à Modelagem, a sua aplicação necessita de um planejamento flexível, pois os professores relataram que:

*N12.7.1 (...) planejamento fica em aberto, pois não se sabe o que vai acontecer no decorrer do processo.*

*N13.8.2(...) ementa flexível que garanta ao professor um tempo adequado para o trabalho com a modelagem.*

*N1.9.1 (...) mais diálogos entre os professores de matemática com professores de outras disciplinas para que haja uma maior interdisciplinaridade de conteúdos para formulação de modelos matemáticos e situações do dia a dia do próprio ambiente escolar.*

Esses fragmentos mostram indícios de que os professores consideram a Modelagem como sendo uma concepção de ensino que apresenta características abertas, flexíveis, que possa ser desenvolvida em ambientes imprevisíveis, com resultados não previsíveis, bem como, estar relacionada a fatores econômicos, culturais, sociais, etc.

Ressaltamos que esses fragmentos são de professores que ainda não utilizaram a Modelagem em suas aulas, explicitando alguns obstáculos em relação ao uso de Modelagem por terem que lidar com o desconhecido, com o imprevisível, sair da “zona de conforto”, como afirma, por exemplo, o professor N12.7.1 que o “(...) planejamento fica em aberto, pois não se sabe o que vai acontecer no decorrer do processo”. E isso pode acontecer, como relata Araújo (2009) no desenvolvimento de atividades de Modelagem em que é abordado um problema não matemático da realidade, ou uma situação não matemática da realidade escolhida pelos estudantes em grupos. E, assim, os estudantes são incentivados a negociar, a debater, a ouvir e a respeitar as opiniões dos outros.

Trata-se de situação, dentre várias outras apontadas na literatura, mostrando que trabalhar com Modelagem na sala é estar lidando constantemente com ambientes imprevisíveis. Como afirmam Meyer, Caldeira e Malheiros (2011), desenvolver atividades com Modelagem proporciona diversos caminhos e não há previsibilidade. Pelo exposto no fragmento, percebe-se que o professor reconhece que trabalhar com Modelagem é estar num ambiente imprevisível, o que significa que o professor não sabe previamente o resultado final do problema.

Consideremos mais o fragmento em que o professor elucida sua posição: “*mais diálogos entre os professores de Matemática com professores de outras disciplinas para que haja uma maior interdisciplinaridade de conteúdos para formulação de modelos matemáticos e situações do dia a dia do próprio ambiente escolar*”. Aí fica nítido que, para o

desenvolvimento de atividades de Modelagem, o professor precisa de uma conduta diferente daquela exigida pela escola. Nesse sentido, como salienta Freire (2011), não basta ter a capacidade de aprender e de se adaptar, é necessário que se transforme a realidade, para nela intervir, recriar e realizar uma prática educativa progressista.

#### **5.2.4 Dificuldades em envolver os estudantes num ambiente de Modelagem**

Esta categoria foi dividida em duas subcategorias, uma denominada de *práticas tradicionais incorporadas nos estudantes* e a outra, de *exigência de uma postura crítica e investigativa dos estudantes*.

Na primeira subcategoria, a das *práticas tradicionais incorporadas nos estudantes*, os fragmentos das respostas dos professores apontam obstáculos e dificuldades no envolvimento dos estudantes em atividades de Modelagem:

*S9.7.1 Falta de comprometimento dos alunos em buscar dados variados e contundentes em suas pesquisas.*

*S4.7.3 Os alunos não tinham o hábito de trabalhar com Modelagem. Sempre trabalharam resolvendo exercícios. Assim, quando aplicada uma situação-problema, de imediato eles querem realizar algum cálculo e encontrar uma única solução.*

*S3.7.1 Uma das dificuldades foi em adaptar a atividade com a realidade dos meus alunos, e fazer com que eles tivessem iniciativa em resolver o problema sem ter uma fórmula pronta.*

*S2.7.4 O desenvolvimento das primeiras atividades pode também ser enfraquecido pelo trabalho em grupo, que é outro aspecto que precisa ser estimulado e muitas vezes acaba se resumindo a um grupo de alunos tentando resolver a atividade individualmente.*

*S1.7.5 Os alunos se interessaram pela atividade e nova abordagem da Matemática, mas dificuldades quanto ao posicionamento dos alunos. Na primeira atividade sentiram-se perdidos, queriam respostas prontas, e pediam "fórmulas" ora resolver tudo.*

Esses fragmentos das respostas dos professores caracterizam indícios de práticas tradicionais vivenciadas pelos estudantes e presentes nas estruturas das escolas vigentes, em que predomina, como afirma Mizukami (1986), o ensino centrado no professor. No ensino centrado no professor se dá ênfase ao que é externo ao estudante, ou seja, enfatiza-se o programa, as disciplinas e o professor: “O aluno apenas executa prescrições que lhe são fixadas por autoridades exteriores” (p. 8). E, nesse sentido, os estudantes podem estar

acostumados com práticas pedagógicas nas quais o professor é o centro do processo e o estudante apenas o executa, como exposto por Mizukami (1986).

O fragmento do professor identificado por S1.7.5 deixa evidente a predominância de experiências vivenciadas na escola pelos estudantes em atividades de Matemática com caráter previsível e sequencial. Em tais atividades, o professor já sabe de antemão o resultado final e para o estudante basta seguir o modelo e chegar ao resultado esperado, geralmente com uma única resposta. Diferentemente, com Modelagem isso não acontece, porque não existe um modelo pré-determinado que professor e alunos tenham que seguir. O desenvolvimento das atividades geralmente ocorre num campo imprevisível e proporciona aos estudantes autonomia no processo da resolução do problema e na busca de assuntos/temas de seu interesse, cabendo ao professor coordenar/orientar todo o processo.

No fragmento “(...) *fazer com que eles tivessem iniciativa em resolver o problema sem ter uma fórmula pronta*” (S3.7.1) e no “(...) *queriam respostas prontas, e pediam ‘fórmulas’ para resolver tudo*” (S1.7.5) fica nítido o predomínio de práticas rotineiras das escolas que se restringem, na maior parte do tempo, à transmissão de informações em sala de aula pelo professor, e isso corrobora o que afirmam Meyer, Caldeira e Malheiros (2011), de que “[...] o ‘emudecimento’ dos estudantes, no decorrer dos anos escolares, é algo que depõe contra o trabalho com Modelagem” (p. 59).

Seguem outros fragmentos das respostas dos professores alegando obstáculos e dificuldades em envolver os estudantes em atividades de Modelagem por estarem acostumados com práticas já estabelecidas pelo currículo escolar.

*N4.7.1 Os alunos não consideram.*

*S10.7.1 A principal dificuldade que enfrentei foi a falta de empenho da maioria dos alunos em buscar os dados, estabelecer estratégias, determinar um modelo, pois estavam acostumados com problemas rotineiros, para os quais a solução era dada apenas pela resolução de algoritmos já estabelecidos pelo professor;*

*S6.7.2 No momento de liberdade da modelagem (principalmente na segunda etapa), eles, alunos, ficam com um pé atrás e se sentem um pouco "ariscos" com a situação.*

O fragmento “*os alunos não consideram*” é a resposta de um professor que não trabalhou com a Modelagem em suas aulas. Esse professor leciona há três anos na Educação Básica. A resposta foi reproduzida na íntegra, para a questão que solicitava apontar obstáculos sobre a utilização de Modelagem, caso não trabalhasse com a Modelagem em suas aulas. Este

fragmento mostra resquício de uma estrutura escolar conservadora. Como relatam Tardif e Lessard (2005), a estrutura organizacional da escola apresenta características comuns desde o fim do século XVII, estrutura que ainda se faz presente atualmente.

Os autores explicitam que a escola nasce como uma organização que funciona de forma que “[...] os estabelecimentos escolares mantêm as crianças no interior de seus muros e cercas, para submetê-las a um tratamento particular, coletivo e comum de longa duração, que não tem equivalente no contexto da comunidade social” (p. 58). Enquanto isso, diferentemente, a Modelagem aborda situações do contexto em que os alunos estão inseridos e, nesse sentido, envolve fatores sociais, econômicos, políticos, culturais, dentre outros.

Nessa mesma direção, os fragmentos “(...) *pois estavam acostumados com problemas rotineiros, para os quais a solução era dada apenas pela resolução de algoritmos já estabelecidos pelo professor*” (S10.7.1) e “(...) *no momento de liberdade da modelagem (principalmente na segunda etapa) eles alunos ficam com um pé atrás e se sentem um pouco ‘ariscos’ com a situação*” (S6.7.2) deixam explicitada a predominância de conteúdos abordados de forma tradicional, em que o livro didático é seguido pelo professor, na maioria das vezes página por página. Como diz Skovsmose (2007), “[...] o livro-texto ocupa a cena. As aulas são estruturadas mais ou menos da mesma maneira. [...] Os exercícios são formulados de tal forma que cada um deles tenha somente uma resposta” (p. 34). Por outro lado, o desenvolvimento de atividades por meio da Modelagem não é previsível nem sequencial. Dessa forma, não é possível saber de antemão quais conteúdos matemáticos serão abordados, e nem a resposta final do problema abordado. Isso tudo vai acontecendo no processo, ou seja, no momento em que vai sendo trabalhado o tema/problema escolhido pelos estudantes e o professor.

Apesar de a Modelagem Matemática estar contemplada nas Diretrizes Curriculares do Estado do Paraná, e as Diretrizes terem sido “[...] produto de ampla discussão entre os sujeitos da educação, fundamentado nas teorias críticas e com organização disciplinar” (PARANÁ, 2008, p. 19), as respostas dos professores nos dão indícios de que as práticas curriculares nas escolas ainda permanecem organizadas de forma conservadora. Mostram que as aulas são prefixadas — com pouca ou nenhuma possibilidade de flexibilização —, que os conteúdos são preestabelecidos e abordados com uma sequência linear conforme contemplados no material didático adotado pela rede escolar, e que, geralmente, o único espaço disponível para a realização das aulas é a sala de aula. Com isso, dificulta-se o trabalho com outras metodologias que não se enquadram nesse sistema.

Ainda nessa subcategoria apresentamos o fragmento enfatizando que os estudantes alegam que trabalhar com Modelagem demora muito tempo e se torna cansativo para os alunos:

*S2.7.3 A exigência de uma atividade de modelagem matemática pode ser cansativa para os alunos, e, se seu desenvolvimento se estender por muito tempo, pode ser desestimulante.*

Novamente é salientado que a estrutura curricular da escola atual favorece um ensino de Matemática com característica fechada, com tempo predeterminado para o desenvolvimento das atividades, com as aulas e horários já definidos, dentre outros fatores fixos. Como afirma Mizukami (1986), “[...] a educação é um processo amplo para alguns autores, *mas, na maioria das vezes, é entendida como instrução, caracterizada como transmissão de conhecimentos e restrita à ação da escola*” (p. 11, grifos nosso). E o trabalho com Modelagem vai além disso, pois, geralmente, são abordados problemas da realidade em que os alunos estão inseridos e, conforme seja o problema abordado, podem levar tempos maiores para estudá-los, compreendê-los e até resolvê-los, isso em comparação com o tempo que geralmente é gasto com as resoluções de problemas rotineiros contidos no material didático.

Na segunda subcategoria, a da *exigência de uma postura crítica e investigativa dos estudantes*, as respostas dos professores apontam obstáculos e dificuldades enfrentados por estudantes no desenvolvimento de atividades de Modelagem:

*S4.9.1 A modelagem contempla situações que exigem do aluno interpretar e pensar criticamente para apontar soluções, algo que foge do cotidiano escolar, limitado em resolver problemas.*

*NI4.7.1 (...) o aluno tem que interpretar as informações.*

O fragmento do professor S4.9.1 relata que o desenvolvimento de atividades de Modelagem exige dos estudantes interpretação e pensamento crítico no processo de resolução do problema e, para o professor, isso “*foge do cotidiano escolar*”, pois os estudantes estão habituados com práticas escolares previsíveis. Como relata S4.9.1, o tempo dos alunos fica “*limitado em resolver problemas*”, sem se preocupar com o contexto, ou seja, como salienta Mizukami (1986), é “[...] um ensino caracterizado por se preocupar mais com a variedade e a

quantidade de noções/conceitos/informações que com a formação do pensamento reflexivo” (p. 13).

Pela resposta do professor, percebemos que não é prioridade, na maioria dos problemas abordados na escola, proporcionar ao estudante o pensar criticamente e fazer reflexão sobre o processo de desenvolvimento do problema, bem como de seu estudo e da sua solução. E salienta S4.9.1: “*A modelagem contempla situações que exigem do aluno interpretar e pensar criticamente para apontar soluções (...)*”, e alega que isso dificulta o trabalho com a Modelagem em suas aulas.

O outro fragmento de N14.7.1 “*O aluno tem que interpretar as informações.*” é de um professor que não trabalha com a Modelagem em suas aulas. Para esse professor, o desenvolvimento de Modelagem exige outras habilidades que não são utilizadas no cotidiano escolar, tornando-se um obstáculo, para esse professor, o uso de Modelagem em suas aulas. Percebemos que esse professor está ciente de que trabalhar com Modelagem vai além do que é utilizado em suas aulas. Quando relata que o aluno tem que interpretar as informações, fica explicitado que o trabalho com Modelagem envolve situações da realidade em que os alunos estão inseridos e, para isso, os alunos necessitariam dedicar-se um pouco mais para fazer as interpretações das informações.

Seguem fragmentos dos professores relacionados ao medo do novo, alegando que os estudantes apresentam obstáculos e dificuldades ao se depararem com atividades de Modelagem, pois, para eles, são situações novas e os obriga a sair da “zona de conforto”, ou seja, os obriga a romper com práticas rotineiras realizadas na escola.

*S6.7.1 No início sempre existe uma desconfiança dos alunos, esses ficam com "medo" de fazer algo errado ou algo que "não pode ser feito" devido ao histórico desses sempre fazerem aquele processo de repetição "imposta" pelo professor.*

*NI.8.1 (...) alunos encontram-se despreparados para determinadas formas de aprendizagem diferenciada, muitas vezes tendo que se voltar um pouco mais nas práticas tradicionais de ensino.*

O fragmento do professor S6.7.1 deixa nítido que há dificuldades em desenvolver atividades de Modelagem em suas aulas e que isso é devido ao fato de os estudantes já estarem acostumados com um trabalho escolar previsível e estruturado pela escola, de “(...) sempre fazerem aquele processo de repetição ‘imposta’ pelo professor”, ou seja, um ensino

centrado no professor. Trata-se, como ressalta Garnica (2001), de “[...] um processo de ensino restrito à transmissão e cumpre apenas a função de conservação (p. 43).

Dessa forma, os estudantes ficam com medo de trabalhar com Modelagem. Conforme relata S6.7.1, eles ficam com medo de “*fazer algo errado ou algo que ‘não pode ser feito’*”. No fragmento do professor N1.8.1 consta, como obstáculo, o despreparo do estudante para lidar com metodologias inovadoras como, no caso, a Modelagem: “*(...) alunos encontram-se despreparados para determinadas formas de aprendizagem diferenciada*”. Aqui fica evidenciada, novamente, a questão de sair da “zona de conforto” e de enfrentar, o medo de fazer coisas que não estão contidas na rotina da escola. E a Modelagem, por sua característica, contempla uma perspectiva interdisciplinar, sendo desenvolvida no contexto em que os estudantes estão inseridos, por meio de situações/problemas escolhidos pelos estudantes e o professor, de forma que a resolução dessas situações/problemas possa contribuir para transformar aquela realidade. Como salienta Garnica (2001), para a escola “[...] exercer a função transformadora é preciso abertura, confrontação com a realidade, pois esta dá credibilidade à teoria estudada” (p. 43).

Os fragmentos a seguir evidenciam obstáculos em relação ao desenvolvimento de Modelagem na sala de aula da Educação Básica, alegando a falta de comprometimento, falta de conscientização e falta de conhecimento dos estudantes:

*N3.8.1 (...) maior comprometimento dos alunos com sua aprendizagem.*

*N4.8.1 (...) conscientização dos alunos da importância deles em sua aprendizagem.*

*N14.7.3 (...) falta de conhecimento dos alunos de conteúdos (básicos) das séries anteriores.*

Esses fragmentos são de professores que não trabalharam com Modelagem em suas aulas. Para eles, a questão do comprometimento, da conscientização e da falta de conhecimento dos estudantes se torna um obstáculo para trabalhar com Modelagem em suas aulas. Esses fragmentos vêm de uma questão contida no questionário, que era: —*O que é necessário para que a Modelagem Matemática seja aplicada em sala de aula da Educação Básica?*

Em relação aos fragmentos das respostas de N3.8.1 e N4.8.1, que relatam a necessidade de haver maior comprometimento e conscientização dos alunos, mostram-nos resquícios de práticas tradicionais realizadas pela escola, ou seja, como ressalta Mizukami

(1986), “[...] o ensino tradicional lança mão, na prática, da atividade dos alunos [...] o professor vê-se obrigado, na maioria das vezes, a limitar-se ao fornecimento de receituários” (p. 13). Em outras palavras, a ênfase é pela transmissão de conteúdos, exercícios com modelos a serem seguidos, e geralmente são apresentadas as respostas no final do livro didático. O compromisso e a conscientização dos estudantes nesta perspectiva são diferentes da perspectiva da Modelagem. A Modelagem aborda problemas da realidade e, nesse sentido, não há previsibilidade, enquanto as atividades abordadas na escola são, na maioria das vezes, fechadas e previsíveis.

Já o fragmento do professor N14.7.3 relata que há “(...) *falta de conhecimento dos alunos de conteúdos (básicos) das séries anteriores*”. Este professor deve estar se referindo à Modelagem numa concepção com características mais aplicadas e, nesse sentido, destaca a necessidade de pré-requisitos para trabalhar com a Modelagem em suas aulas.

Ainda na subcategoria que estamos discutindo, consta o desinteresse dos estudantes como sendo um fator de dificuldade que os professores têm de enfrentar para desenvolver atividades de Modelagem em suas aulas, conforme relatado nos fragmentos abaixo:

*S5.8.3 Também é necessário a participação dos alunos, por isso a Modelagem precisa despertar a curiosidade e o interesse dos alunos para que o professor consiga atingir seus objetivos.*

*S8.8.2 (...) maior interesse e preparação dos alunos.*

Esses fragmentos apontam dificuldades em envolver os estudantes nas atividades de Modelagem. Salientamos que esta é uma das características da Modelagem, que é despertar o interesse e a curiosidade dos alunos, pois o trabalho com Modelagem está relacionado a situações/problemas da realidade dos estudantes. Nesse sentido, fica caracterizado, nos fragmentos, que isso causa preocupação aos professores, pois é difícil em envolver os estudantes em atividades de Modelagem, ou seja, lidar com situações novas com que os estudantes não estão acostumados.

Seguem mais dois fragmentos relacionados à subcategoria da *exigência de uma postura crítica e investigativa dos estudantes*, apontando preocupação com o interesse e o trabalho relacionado à pesquisa:

*S8.7.1 Os alunos não estão preparados para efetuar uma pesquisa sobre determinado assunto.*

*N11.7.2 Os alunos não possuem a maturidade necessária para o desempenho de uma atividade satisfatória relacionada a este tipo de metodologia.*

O fragmento do professor S8.7.1 relata que os estudantes “(...) *não estão preparados para efetuar uma pesquisa sobre determinado assunto*”. Essa dificuldade apresentada pelo professor deve ser debitada ao fato de a Modelagem proporcionar abordagem de situações/problemas da realidade, sem previsibilidade, sem regras predefinidas, e envolver pesquisas de campo.

Nesse sentido, o professor deixa explicitado que os alunos não estão habituados com práticas escolares com características voltadas para a pesquisa. O fragmento do professor N11.7.2 evidencia que “(...) *os alunos não possuem a maturidade necessária (...) relacionada a este tipo de metodologia*”, e, para esse professor, isso se torna um obstáculo para desenvolver atividades de Modelagem em suas aulas. Fica explicitado, nesse fragmento de S8.7.1 e no de N11.7.2, o predomínio de práticas tradicionais desenvolvidas nas escolas.

Para finalizar a presente seção, cabe dizer que ela explicitou que as dificuldades e os obstáculos dos professores, egressos de cursos de Licenciatura em Matemática das IES públicas do Estado do Paraná, em relação ao desenvolvimento da Modelagem em suas aulas, estão associados às quatro categorias: (i) *insegurança dos professores em utilizar a Modelagem em suas aulas*, (ii) *formação inicial insuficiente dos professores*, (iii) *dificuldades com a postura tradicional e conservadora do sistema escolar* e (iv) *dificuldades em envolver os estudantes num ambiente de Modelagem*.

Essas categorias evidenciaram que a Modelagem está chegando pouco e de forma tímida à sala de aula da Educação Básica, isso devido — não custa repetir — a vários fatores específicos ou mais gerais, como a prática de Modelagem (i) exigir conhecimento além da Matemática; (ii) abordar problemas da realidade em que os estudantes estão inseridos, sendo muitas vezes, problemas não matemáticos; (iii) envolver práticas pedagógicas interdisciplinares; (iv) também a formação inicial dos professores não ter sido suficiente para sustentar o desenvolvimento de atividades de Modelagem na Educação Básica — ressaltando-se que a disciplina de Modelagem trabalhada na graduação, na maioria das vezes, não faz relação com as práticas de ensino desenvolvidas na Educação Básica; e (v) contrariar o sistema escolar vigente, que apresenta uma estrutura fechada, tanto do espaço físico como do pedagógico, resistindo assim às novas práticas pedagógicas — pois se trata de um sistema de ensino, como já acima dito, alicerçado por práticas tradicionais, em que o ensino acontece na

maioria das vezes entre quatro paredes, com estudantes enfileirados, e com abordagem linear de conteúdos, seguindo a sequência inscrita no livro didático adotado pela escola.

Na próxima seção são discutidos esses obstáculos e essas dificuldades apontados por esses professores em relação ao uso da Modelagem e também são abordados outros obstáculos encontrados na literatura, discussão feita sob a ótica dos três fatores de resistência a mudanças de práticas pedagógicas mencionadas por Monereo (2010a): *o fator pessoal-emocional, o fator competência profissional, e o fator institucional*. Ou seja, a resistência a novas práticas pedagógicas está relacionada “[...] a sentimentos de incerteza, vulnerabilidade e insegurança; as frágeis e insuficientes competências e estratégias pessoais que manejam os professores; e a própria cultura das instituições educativas” (MONERO, 2010b, p. 157, tradução nossa).

Nesse sentido, num primeiro momento faremos uma abordagem teórica discutindo esses três fatores de resistências a novas práticas pedagógicas de um modo geral. Na sequência, olharemos para as análises dos dados da seção V, no que diz respeito às quatro categorias, mostrando que os obstáculos e dificuldades em relação o uso da Modelagem, contidas nessas categorias, em Sala de aula da Educação Básica, e os dados encontrados na literatura estão relacionados aos fatores: (i) *o fator pessoal-emocional*, (ii) *o fator competência profissional*, e (iii) *o fator institucional*.

## 6 FATORES DE RESISTÊNCIA À MUDANÇA DE PRÁTICAS PEDAGÓGICAS

---

Nessa seção são apresentados e discutidos três fatores de resistência à mudança de práticas pedagógicas, de um modo geral, sob a ótica de Monereo (2010a), e contribuições de pesquisadores como: Salgado (1998), Atherton (1999), Tardif e Lessard (2005), Monereo e Pozo (2007), Skovsmose e Penteado (2008), Darby (2008) e Nóvoa (2013). Olharemos também para as categorias contempladas no Quadro 9 - *Categorização dos fragmentos do corpus referente à aplicação da Modelagem em sala de aula da Educação Básica*, e os outros obstáculos do Quadro 5- *Obstáculos encontrados na literatura* com a lente focada nesses três fatores.

### 6.1 TRÊS FATORES DE RESISTÊNCIAS RELACIONADOS À MUDANÇA DE PRÁTICAS PEDAGÓGICA

É quase unânime a reação de resistência dos professores, quando se deparam com temas que abordam mudanças de práticas educativas, de abordagens de práticas inovadoras, enfim de práticas que se diferenciam daquelas que estão sendo executadas.

Monereo (2010a) relata que as resistências dos professores às mudanças estão relacionadas a três fatores: *peçoal-emocional, competência profissional, e institucional*, ou seja, estão relacionados: “a sentimentos de incerteza, vulnerabilidade e insegurança; as frágeis e insuficientes competências e estratégias pessoais que manejam os professores; e a própria cultura das instituições educativas” (MONERO, 2010b, p. 157, tradução nossa).

Salientamos que Monereo (2010a) se refere à mudança de prática dos professores de modo geral. Para o autor, estes três grupos de fatores identificam os principais obstáculos e dificuldades em relação à mudança de prática pedagógica do professor. Relata que é pouco valorizada a questão dos ‘custos à mudança’ que está relacionada à formação do professor para lidar com práticas cotidianas em suas aulas e são influenciadas por diversos obstáculos de toda natureza. Nesse sentido, Monereo (2010a) também apresenta propostas alternativas para a formação docente, tanto inicial como a continuada e ressalta que elas podem contribuir na redução de obstáculos e resistências dos professores à mudança de prática educativa. Estas propostas envolvem quatro grupos: o uso de incidentes críticos, boas práticas docentes, comunidades para socialização profissional e centros educativos organizados para aprender a ensinar.

Destacaremos a seguir os fatores de resistências relacionados à mudança de práticas pedagógicas abordadas por Monereo (2010a).

## 6.2 FATOR PESSOAL-EMOCIONAL

Monereo (2010a) salienta que o fator **peçoal-emocional** está relacionado ao ‘custo emocional’ da mudança de prática educativa em que o professor tem o controle pessoal, tem segurança no trabalho que está desenvolvendo, para optar por outras práticas incertas que o deixam em situação de vulnerabilidade. Diz que a vulnerabilidade está relacionada com a falta de segurança do professor, conforme relatam Atherton (1999) e Darby (2008), tais mudanças podem significar para o professor perda de aprendizagem, devido a estar acostumado com práticas rotineiras, confiáveis e ter que adotar outras práticas. Nesse sentido, a incerteza o acompanha no decorrer do desenvolvimento destas práticas em sala de aula. Monereo (2010a) ressalta que as competências e habilidades pessoais são consideradas relevantes para compreender e lidar com as próprias emoções.

Skovsmose e Penteadó (2008), ao abordarem o tema Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) nas escolas, utilizaram os termos ‘zona de conforto’ e ‘zona de risco’. A zona de conforto representa “um alto grau de previsibilidade tanto para alunos quanto para professores” (p. 49). A zona de risco contrapõe a zona de conforto. Para os autores, “segurança e previsibilidade podem estar associadas à zona de conforto, enquanto novas oportunidades de aprendizagem podem estar associadas à zona de risco” (p. 49). Ou seja, a zona de risco é caracterizada pela imprevisibilidade dos acontecimentos, ou ainda, como afirma Penteadó (2000) “a produção de novos significados para o conteúdo a ser ensinado. São mudanças que afetam a *zona de conforto* da prática do professor e criam uma *zona de risco* caracterizada por baixo índice de certeza e controle da situação de ensino” (p. 23, grifos do autor).

Salgado (1998) aborda a questão da disposição emocional dos professores ao participarem da reforma educacional chilena, que requer dos professores a mudança de compromisso e a aceitação prévia dos atores. Os professores têm como desafio mudar a sua prática, que implica em abandonar práticas pedagógicas a que estavam utilizando para assumir outras que exijam novas atitudes, estratégias e métodos a que não estavam habituados, e isso se torna um outro paradigma, pois as práticas inovadoras são incompatíveis com as anteriores. A autora relata que a reforma educacional chilena é uma boa oportunidade para os estudantes e professores. Para os estudantes, possibilita espaços educativos contemplando a formação de “pessoas reflexivas, responsáveis e abertas para as diferentes

ideias” (p. 101, tradução nossa). Para os professores “condições necessárias para construir respostas pedagógicas novas, adequadas às demandas da escola, com o apoio das diferentes redes de ensino” (p. 103, tradução nossa). Relata que a reforma chilena espera que os professores:

passem de um estilo de transmissores de saberes para um estilo de condução, guia e apoio aos alunos; de um estilo autoritário para um estilo democrático e participativo, de um estilo que privilegia o individualismo e a competência, para um que favoreça a solidariedade e a cooperação; de um estilo de avaliação pouco flexível, de resposta única e que privilegia o produto, para um estilo de avaliação dinâmica, com respostas abertas e que considere o processo (p. 103, tradução nossa).

O fator pessoal-emocional dos professores é forte perante as mudanças de práticas educativas, pois supõe ocorrer o perigo de desmotivação, de insegurança, de falta de reconhecimento (SALGADO, 1998). A autora diz que “a aceitação de novas práticas é uma experiência que não pode ser forçada, o caminho válido é a persuasão” (p. 105, tradução nossa). Nesse sentido, o trabalho com o fator emocional do professor é fundamental, pois a sua mudança de prática implica em mudanças de ações que ele vinha realizando. Para a autora, “priorizar a disposição emocional favorável aos professores com atividades que lhes permitem ter experiências significativas é um elemento que contribui para reflexão sobre as suas próprias práticas, sem desvalorizar suas habilidades” (p. 105, tradução nossa). Atherton (1999) aponta outro fator marcante em relação a resistências de aprendizagem ao novo, que é quando ocorre a substituição do que o professor já vem fazendo, ou a ameaça do conhecimento, ou das habilidades que já foram adquiridos por ele. Além disso, Monereo (2010a) destaca que a aceitação sócio-emocional dos colegas de trabalho é imprescindível no processo de mudanças de práticas educativas. O fato de compartilhar ideias e sentimentos e receber o apoio dos colegas de profissão são essenciais para que as mudanças e inovações tenham possibilidades reais de êxito.

Nóvoa (2013) relata que “não é possível reduzir a vida escolar às dimensões racionais, nomeadamente porque uma grande parte dos atores educativos encara a convivialidade como um valor essencial e rejeita uma centração exclusiva nas aprendizagens acadêmicas” (p. 14). A racionalidade impõe uma separação entre o pessoal e o eu profissional, ou seja, as atitudes impostas pelo plano científico para o plano institucional contribuem para intensificar o controle sobre os professores, que pode repercutir negativamente na sua profissão. Ressalta que o professor é “a pessoa, e uma parte importante da pessoa é o professor” (p. 15). Nesse sentido, explicita três fatores que sustentam a identidade do professor: *adesão, ação e*

*autoconsciência*. Destacamos os dois últimos fatores relacionados à identidade do professor, no processo de inovações ou mudanças de práticas pedagógicas, explicitando que: na *ação*, “na escolha das melhores maneiras de agir, se jogam decisões do foro profissional e do foro pessoal [...]” (p. 16), pois certas técnicas e métodos são melhores executados ou compreendidos pela maneira do ser pessoal do que de outros, “a maneira como cada um de nós ensina está diretamente dependente daquilo que somos como pessoa quando exercemos o ensino” (p. 17), e na *autoconsciência*, o processo de reflexão do professor é decisivo para a sua ação, “a mudança e a inovação pedagógica estão intimamente dependente deste pensamento reflexivo” (p. 16). O professor em sua formação, que não teve experiências com práticas pedagógicas enfatizando o pensamento reflexivo, o envolvimento com questões sociais e o desenvolvimento pessoal, terá dificuldade e indisposição à mudança, e pode se conformar com práticas conservadoras e rígidas utilizada com sucesso em suas aulas.

### 6.3 FATOR COMPETÊNCIA PROFISSIONAL

O segundo fator, *competência profissional*, abordado por Monereo (2010a) está relacionado à competência profissional do professor num sentido amplo, que engloba as concepções, teorias e conhecimentos que sustentam suas decisões e práticas no dia a dia de sua profissão. Monereo e Pozo (2007) ressaltam que:

Ser competente não é apenas ser hábil em execução de tarefas e atividades concretas, escolares ou não, tais como foram ensinadas, mas ir além disso, ser capaz de enfrentar, a partir das habilidades adquiridas, novas tarefas ou desafios que vão além do que foi aprendido. Avaliar se alguém é competente é em parte comprovar sua capacidade para reorganizar o aprendido, para transferi-lo a novas situações e contextos (p. 13, tradução nossa).

Monereo e Pozo (2007) salientam que demonstrar competências em algum momento da vida, implica resolver problemas complexos, que exigem a utilização de estratégias de maneira coordenada, problemas não só da vida cotidiana, mas também problemas oriundos de novos desafios. Competência seria “um conjunto de recursos potenciais (saber o que, saber como e saber quando e por que) que uma pessoa tem para enfrentar os problemas próprios do cenário social em que está inserido” (p. 16, tradução nossa). Os autores relatam que a competência profissional está relacionada, de modo geral, ao ato de ensinar e avaliar, de quanto e como fazê-lo. E dizem que mesmo correndo o risco de simplificar demais, acreditam que quase todos os estudiosos desse tema devem concordar com as quatro macro-competências relacionadas: a) ao *cenário educativo*, competências para produzir o

conhecimento e aprendizagem: ser um aprendiz permanente; b) ao *cenário profissional e trabalho*, competências para o acesso ao mundo do trabalho, e ao exercício profissional: ser um profissional eficaz; c) ao *cenário comunitário*, competências para a convivência e relações interpessoais: ser um cidadão participativo e solidário; d) ao *cenário pessoal*, competências para a autoestima e ajuste pessoal: ser uma pessoa feliz. Ou seja, salientam num sentido mais amplo que as competências profissionais do professor deveriam englobar todo o conjunto de concepções, teorias e conhecimentos que pudessem dar suporte às decisões e práticas frente aos problemas vindos de sua profissão.

Outro fator destacado por Monereo (2010a) e abordado por Day, Elliot e Kington, (2005) e Pozo et al. (2006) é em relação às concepções epistemológicas e instrucionais dos professores quanto ao saber, ao aprender, ao ensinar ou avaliar, salienta que a formação do professor ocorre muito rápida, já nos primeiros anos de graduação por meio das disciplinas, muitas vezes, com caráter positivista/objetivista, incorporando dessa forma posições e verdades incontestáveis que devem ser transmitidas aos alunos na íntegra sem levar em conta o contexto em que vivem, questões sociais, dentre outras.

O ofício do professor envolve uma grande diversidade de tarefas a serem cumpridas, com características diferentes “que exige *competências profissionais* variadas” (TARDIF e LESSARD, 2005, p. 44, grifo nosso). Tardif e Lessard (2005) ressaltam que o trabalho interativo dos professores é um dos principais vetores de transformação atual da organização socioeconômica da sociedade moderna, pois o ensino é uma atividade que parece fortemente marcada pelas “interações humanas, pouco formalizada, diferenciada e difícil de controlar” (p. 44). Salientam também a importância do trabalho flexível do professor no processo educacional, pois o trabalho docente envolve “diversas ambiguidades, diversos elementos ‘informais’, indeterminados, incertezas, imprevistos” (p. 43). O professor depara-se constantemente com a não aceitabilidade às regras pelos envolvidos no processo educativo, à organização da escola, enfim às rotinas coletivas presentes no contexto escolar.

#### 6.4 FATOR INSTITUCIONAL

Monereo (2010a) relata que a resistência a mudança das práticas dos professores também está relacionada ao fator institucional, em que na maioria dos casos, as instituições rejeitam mudanças de práticas educacionais que são diferentes daquelas que estão sendo realizadas, além disso, relata que algumas atitudes da comunidade educativa tendem a “desvalorizar o conhecimento profissional dos professores e reduzir o seu papel ao de um técnico transmissor de lições” (p. 587, tradução nossa). Lidar com mudanças de práticas

pedagógicas dos professores, é também se envolver na cultura das instituições educativas já estabelecidas.

Tardif e Lessard (2005) relatam que as estruturas organizacionais nas quais as atividades de ensino são realizadas são condicionadas de diversas maneiras, de modo que o trabalho do professor “é organizado, controlado, segmentado, planejado, etc.” (p. 49). A instituição escolar apresenta características organizacionais e sociais que influenciam no trabalho do professor, “ela não é apenas um espaço físico, mas também um espaço social que define como o trabalho dos professores é repartido e realizado, como é planejado, supervisionado, remunerado e visto por outros” (p. 55). A instituição escolar é caracterizada amplamente pela codificação e a burocratização do trabalho das pessoas que ali exercem suas atividades profissionais.

Tardif e Lessard (2005) enfatizam características da escola desde o final do século XVII embasados em Chartier et al. (1976), Compère (1997), Gauthier (1993), Nóvoa (1987) e Vicent (1980), e dizem que elas estão ainda em vigor nos dias de hoje, destacamos algumas:

- Ela repousa antes de tudo sobre um certo número de dispositivos institucionais ao mesmo tempo espaciais e temporais que delimitam e estruturam um espaço autônomo, fechado e separado do ambiente comunitário e dentro do qual as crianças são submetidas a um longo processo de aprendizagem (socialização e instrução) estendido em vários anos. A escola nasce, portanto, como organização, no momento em que os estabelecimentos escolares mantêm as crianças no interior de seus muros e cercas, para submetê-las a um tratamento particular, coletivo e comum, de longa duração, que não tem equivalente no contexto da comunidade social. Neste sentido com a escola moderna, o que aparecem são novas relações sociais educativas entre novos grupos e atores – os alunos e os professores – no seio de uma nova organização social.
- Essas relações sociais repousam num novo sistema de práticas que se chamará a pedagogia escolar: exercícios, memorização, repetição, correções e recompensas, exames, deveres, etc. Essa pedagogia representa três características: ela é codificada, ou seja, é objetiva e escrita; ela é endereçada a coletividades de alunos, a grupos e não a indivíduos; finalmente, ela é impessoal e regulamentar, válida para todos os membros de organização, tanto mestres como alunos (p. 58-59).

As características apontadas por Tardif e Lessard (2005) mostram-nos um sistema de ensino burocrático, conservador, com pouca abertura às novas práticas de ensino, principalmente aquelas que necessitam mexer com a estrutura escolar vigente. Os autores ressaltam que as escolas são fortemente burocratizadas, evidenciando principalmente as salas de aula, onde ocorre o processo de ensino e aprendizagem, de reproduzirem numa proporção

considerável os controles burocráticos diretos do sistema escolar. A escola impõe para os alunos uma cultura que predomina a escrita, a codificação, a formalização, ou seja, uma cultura que rompe com a relação cotidiana dos estudantes.

Ressaltam também que a escola utiliza diferentes instrumentos, tais como, livros, cadernos, manuais, quadros, com propósito principal, a transmissão da cultura e de saberes escritos, codificados e objetivados. As escolas “propõem uma pedagogia baseada num modelo autoritário e num controle disciplinar bastante sistemático exercido pelo mestre sobre os alunos” (TARDIF e LESSARD p. 63, 2005). Ou seja, o professor é o centro e o sujeito do processo de ensino na sala de aula, predominando, na maioria das vezes, a transmissão de conteúdos, na qual impõe o ritmo dos exercícios, das repetições, das tarefas, dos movimentos, dentre outros.

Perrenoud (1999) relata que historicamente os programas escolares têm sido sempre definidos pelas expectativas dos ciclos de ensino que vêm depois, não se preocupando em preparar os estudantes para a vida, “a escola trabalha amplamente em circuito fechado e interessa-se muito mais pelo sucesso nos exames ou pela admissão no ciclo de estudos seguintes do que pelo uso dos conhecimentos escolares na vida” (p. 76). Diz que a escola rejeita de modo geral, abordagens com perspectiva abertas, diferentes daquelas que está desenvolvendo.

De modo geral a escola trabalha numa perspectiva conservadora, cumprindo normas, práticas rotineiras e confiáveis estabelecidas pelo sistema escolar, com isso temem a implantação de novas práticas pedagógicas, principalmente aquelas que não conseguem se adequar às normas vigentes da escola, ou que refletem sobre as mesmas.

## 6.5 RESISTÊNCIA AO USO DE MODELAGEM RELACIONADA A FATORES DE MUDANÇAS A PRÁTICAS PEDAGÓGICAS

Nesta seção explicitamos a relação das quatro categorias do Quadro 9 - *Categorização dos fragmentos do corpus referente à aplicação da Modelagem em sala de aula da Educação Básica*<sup>21</sup>, e os obstáculos do Quadro 5- *Obstáculos encontrados na literatura: cenário nacional e internacional*<sup>22</sup> com os três fatores de resistências a mudanças de práticas pedagógicas, conforme mencionados por Monereo (2010a). Embora não tenhamos categorizado os obstáculos do Quadro 5 salientamos que há grande similaridade em relação aos dados desses dois quadros. Nesse sentido, o nosso metatexto se apoia no Quadro 9, que

---

<sup>21</sup> O Quadro 9 foi apresentado na Seção V.

<sup>22</sup> O Quadro 5 foi apresentado na Seção III.

foi construído com base nas respostas do questionário empregado aos sujeitos da nossa pesquisa e acrescido de dados do Quadro 5.

Na primeira categoria, apresentada na Seção VI, *Insegurança dos professores em utilizar a Modelagem em suas aulas*, fica evidenciado o fator pessoal-emocional. Os professores explicitaram que, para desenvolverem atividades de Modelagem em suas aulas da Educação Básica, há necessidade de mudanças em sua prática pedagógica. Tais mudanças ocorrem devido às características próprias da Modelagem, que são lidar com situações da realidade em que os estudantes estão inseridos e, nesse sentido, podem ser abordadas situações inusitadas. Fica nítido que as mudanças de práticas os colocam num ambiente de dúvidas, de incertezas e de inseguranças. Tal ambiente pode ser devido ao fato de se encontrarem numa “zona de conforto” (SKOVSMOSE; PENTEADO, 2008) estabelecida pelo ambiente escolar atual, em que os conteúdos curriculares são abordados de forma linear e o material didático adotado pela escola é seguido à risca, não proporcionando ao professor, na maioria das vezes, situação de risco, de insegurança, etc., ou seja, como relata Monereo (2010a), um ambiente em que o professor tem o controle pessoal e tem segurança nas atividades que está desenvolvendo.

Já a Modelagem os coloca numa “zona de risco” (SKOVSMOSE e PENTEADO, 2008), por abordar situações inusitadas e, geralmente, não haver disponibilidade de material a ser seguido e nem os conteúdos serem apresentados de forma linear. Nesse sentido, atinge diretamente a questão emocional, pois pode envolver a questão da desmotivação, da insegurança e da falta de reconhecimento do próprio professor. Essas questões ficaram explicitadas nessa categoria, principalmente a questão do “medo do novo” e da “insegurança” para enfrentar situações inusitadas, fatores que estão fortemente imbricados na questão pessoal-emocional do professor. Além disso, os professores que trabalharam com a Modelagem apresentaram preocupações em relação aos colegas de trabalho, equipe pedagógica, o sistema escolar, as famílias dos estudantes, dentre outros fatores, sobre a aceitação desse tipo de estudo, ou seja, necessitam conquistar esses espaços para que o desenvolvimento de atividade de Modelagem seja significativo. Como afirma Atherton (1999), para ter possibilidades reais de êxito nas mudanças de práticas pedagógicas é essencial ter o apoio dos colegas de profissões.

Nesse sentido, a mudança de prática pedagógica, conforme relata Monereo (2010a), proporciona um “custo emocional” forte para o professor, pois há necessidade de habilidades para lidar com as suas próprias emoções. Assim, o fator pessoal-emocional (SALGADO, 1998) é considerado como um elemento preponderante na mudança de práticas pedagógicas,

pois a disposição emocional requer dos professores a mudança de compromisso e a aceitação prévia dos atores.

No caso da Modelagem, o professor, num primeiro momento, se preocupa em interiorizar as concepções de Modelagem para, em seguida, trabalhar em sala de aula. Dessa maneira, o professor reflete sobre o desenvolvimento de atividades pedagógicas novas, e deixa visível, nessa categoria, que, ao lidar com situações novas, o fator pessoal-emocional é muito forte, pois se leva em conta a sua experiência de vida, a sua prática educativa e a sua identidade.

Na segunda Categoria, *Formação inicial insuficiente dos Professores*, é evidenciado o fator da competência profissional. Em outras palavras, os professores relataram que não estão preparados para enfrentar práticas inovadoras, o que, no caso da Modelagem, justificam no fato de não terem tido, na formação docente inicial, uma base teórica e prática consistente de Modelagem. Deixam claro que essa disciplina foi desenvolvida na graduação sem proporcionar, de forma significativa, a relação dela com a sala de aula da Educação Básica. Isso corrobora a pesquisa de Monereo (2010a), ao ressaltar que o professor deve adquirir uma competência profissional na sua formação que contemple concepções, teorias e conhecimentos para sustentar suas decisões e práticas no dia a dia de sua profissão, bem como no enfrentamento de situações complexas que podem ir além do cotidiano escolar. O fator competência profissional exposto por Monereo (2010a) é abordado de forma fundamental com a finalidade de respaldar o professor frente às novas práticas educativas, principalmente aquelas que envolvem situações inusitadas. Para o autor, isso deve ser desenvolvido durante a sua formação inicial e continuada.

A competência profissional está relacionada, de modo geral, ao ato de ensinar e de avaliar, de quanto e como fazê-lo. Assim, o professor deverá ter competência profissional para tomar decisão do que ensinar, de como avaliar, e de como enfrentar situações imprevisíveis (MONEREO e POZO, 2007).

Na Modelagem ficam evidentes as situações imprevisíveis pelo fato de abordar temas/problemas oriundos do contexto em que os estudantes estão inseridos. Destacamos alguns fragmentos que evidenciaram a questão da competência profissional no processo da formação inicial: “(...) o que estudei na graduação é pouco para desenvolver a modelagem em sala de aula” (N2.7.1); “(...) é necessário uma formação de qualidade (...)” (N8.8.1); e “(...) formação decente para os futuros professores (N14.8.1). Os professores deixam explicitado que os conhecimentos obtidos na graduação podem não ter sido suficientes e que, possivelmente, não foram devidamente preparados, como afirmam Monereo e Poso (2007),

para enfrentar os novos desafios, as novas tarefas e as situações inusitadas, a partir dos conhecimentos e das habilidades adquiridos. Ressaltamos também a questão da avaliação das atividades de Modelagem apontada no Quadro 5 (SCHMIDT, 2011). O autor enfatiza que devido as características da Modelagem, são exigidos critérios específicos, como por exemplo, em relação ao tempo, conforme a situação abordada fica difícil de saber quanto tempo será gasto para desenvolver determinada atividade, bem como a avaliação relativa ao processo dessa atividade até chegar ao resultado final. Como afirma Monereo e Pozo (2007), ao lidar com situações inovadoras, o professor deve ter habilidade de como avaliar.

No Quadro 5 aparece também a preocupação, conforme apontado nos dados levantados por García e Higuera (2011), de que “(...) *há necessidade de introduzir um quadro com abordagens pedagógicas (didactic praxeologies) para dar suporte aos programas de formação inicial e de desenvolvimento profissional em Modelagem*”. Salientamos que, em seis países da Europa, o projeto *Learning and Education in and through Modelling and Applications* (LEMA), financiado pela EU–União Europeia, foi destinado a apoiar e a capacitar os professores em relação a práticas de Modelagem Matemática em suas próprias aulas (LEME, 2014, s/p). Nesses países já existe preocupação com a Modelagem na formação inicial e continuada. Como afirma Monereo e Pozo (2007), preocupação em preparar os professores para que possam ser capazes de enfrentar, “[...] a partir das habilidades adquiridas, novas tarefas ou desafios que vão além do que foi aprendido” (p. 13, tradução nossa).

Essa categoria deixa claro que, para o desenvolvimento de práticas inovadoras, no caso da Modelagem, há necessidade de competências profissionais que possam sustentar essas práticas, principalmente no envolvimento de situações imprevisíveis, problemas complexos da realidade, etc., ou seja, a partir dos conhecimentos teóricos e práticos adquiridos na graduação, o professor possa ser capaz de utilizá-los em situações da vida real.

Na terceira categoria, *Dificuldades com a postura tradicional e conservadora do sistema escolar*, nós nos deparamos com a questão do fator institucional, que está relacionado principalmente à estrutura escolar. Começamos pelo currículo escolar, que apresenta uma estrutura fechada, não dando abertura para flexibilização. Conforme ressalta Perrenoud (1999), os programas escolares se preocupam mais com os ciclos de ensino que vêm depois do que com preparar os estudantes para a vida. Para o autor, a escola trabalha numa estrutura fechada, enfatizando a preocupação com o sucesso dos estudantes nos exames ou na admissão de ciclos futuros. E, nesse sentido, o conhecimento escolar para a vida fica num segundo plano.

E isso pode ser um dos fatores de resistência a mudanças de práticas pedagógicas. Conforme relatado nos fragmentos, “(...) o sistema exige que seja cumprido a matriz curricular” (N5.7.1); e “preocupação de ‘passar’ o conteúdo e não trazer na ementa”(N13.8.3). O currículo escolar é estruturado para desenvolver atividades de ensino, como relatam Tardif e Lessard (2005), “[...] num ambiente organizacional fortemente controlado, saturado de normas e regras” (p. 100, grifos nossos).

O fator institucional, nesse caso, passa ser um fator negativo a mudanças de práticas educativas, pois o professor necessita romper com a estrutura rígida do currículo já constituído ou, pelo menos, necessita ter uma abertura estrutural, no sentido de poder flexibilizá-la. Monereo (2010a) relata que as instituições de ensino, na maioria das vezes, resistem à mudança de práticas pedagógicas que são diferentes daquelas que estão sendo realizadas, e enfatizamos que a resistência é maior quando a prática pedagógica necessita mexer com a burocracia da escola já constituída.

Os professores explicitaram também a necessidade de fazer algumas alterações da estrutura física da escola: “(...) laboratórios em situação precária” (N6.7.2); “(...) implantação de uma sala de recursos” (S9.8.1); “(...) estrutura precária” (N15.7.1) e “(...) uma mudança no sistema de ensino no Brasil (S7.8.2). Na mesma direção, dados do Quadro 5 de Biembengut e Biembengut Faria (2011), apontaram para “(...) a estrutura de domínio nas políticas educacionais”, dentre outros fatores. Ou seja, o sistema escolar constituído pode ser um forte fator de resistência a novas práticas pedagógicas, pois, geralmente, a implantação de novas práticas de ensino se confronta com o sistema educacional vigente. No caso da Modelagem, isso é evidente.

Tardif e Lessard (2005), embasados em Chartier et al.(1976), em Compère (1997), em Gauthier (1993), em Nóvoa (1987) e em Vicent (1980), dizem que a escola “[...] repousa antes de tudo sobre um certo número de dispositivos institucionais ao mesmo tempo espaciais e temporais que delimitam e estruturam um *espaço autônomo, fechado e separado do ambiente comunitário*” (p. 58, grifos nosso). Salientam que a estrutura das escolas apresenta essas características desde o fim do século XVII. De fato, o sistema escolar no geral é embasado por políticas educacionais conservadoras, burocratizadas e com pouca abertura às novas práticas de ensino.

A instituição escolar é caracterizada amplamente pela codificação e pela burocratização do trabalho das pessoas que ali desenvolvem (TARDIF; LESSARD, 2005). Nesse sentido, as novas práticas pedagógicas provocam algumas mudanças na parte burocrática do sistema escolar vigente.

Essa categoria nos mostra que as instituições de ensino, de um modo geral, estão alicerçadas com características conservadoras. Em outras palavras, a instituição educacional já apresenta uma estrutura constituída, que, na maioria das vezes, é seguida de forma linear, não dando abertura para flexibilizá-la. Dessa forma, toda prática pedagógica nova se confronta com a estrutura escolar e acaba sendo rejeitada. Ou seja, a instituição passa a ser um fator de resistência, impedindo que os professores lidem com práticas inovadoras.

Na quarta categoria, *Dificuldades em envolver os estudantes num ambiente de Modelagem*, foram evidenciados os três fatores de resistência a novas práticas pedagógicas mencionadas por Monereo (2010a).

Os professores explicitaram resistência a práticas pedagógicas inovadoras, para isso alegando que os estudantes estavam acostumados com práticas escolares de cunho tradicional, tais como aplicar fórmulas, resolver listas de exercícios de acordo com o modelo, dentre outras. Em outras palavras, os estudantes estão acostumados com o professor sendo o centro do processo no ensino na sala de aula, ensino em que predomina, na maioria das vezes, a triste transmissão de conteúdos na qual impõe o ritmo dos exercícios, das repetições, das tarefas e dos movimentos, seguindo o modelo de ensino estruturado pelo sistema educacional vigente.

Nesse sentido, o trabalho com novas práticas pedagógicas mexe com o fator emocional-pessoal do professor, pois, nesse caso específico, terá que fazer abordagens que exigem mudanças do ritmo atual dos estudantes e do próprio sistema escolar vigente, uma vez que o desenvolvimento das atividades de Modelagem não é previsível e nem sequencial. Os professores deixaram evidente que a presença do fator institucional também é muito forte, porque é esse fator que impõe o ritmo disciplinar nos estudantes e, por que não dizer, nos professores também, dificultando, assim, a inserção de práticas inovadoras. Com isso o professor, como aponta Monereo (2010a), apresenta um desgaste emocional forte frente à mudança de prática educativa, pois terá que conquistar os estudantes a aderirem às atividades de Modelagem, que, por sua característica, rompe, na maioria das vezes, com a forma do ensino que vem sendo “trabalhado” e estruturado pela escola.

Ressaltamos que a questão da zona de conforto e da zona de risco abordada por Skovsmose e Penteado (2008), ao se referirem à mudança de prática pedagógica do professor, também ocorre com os estudantes. Ou seja, eles terão que sair da zona de conforto a que estavam acostumados, como, por exemplo, a resolver problemas ou exercícios seguindo um modelo, e geralmente já sabendo aonde chegar, para enfrentar situações de risco e lidar com o desconhecido.

Seguem outras questões, também relacionadas a dificuldades em envolver os estudantes em atividades de Modelagem, tais como: *não tinham o hábito de trabalhar com novas metodologias / as atividades demoram mais tempo para serem desenvolvidas / a falta de comprometimento dos estudantes / os estudantes não estão preparados para trabalhar com novas práticas de ensino / não possuem maturidade /* dentre outras. Novamente se evidencia o fator emocional-pessoal, pois o professor terá que convencer os estudantes a receber as novas práticas pedagógicas e ser convencido também, já que estará lidando num ambiente educacional em que predominam a incerteza e o imprevisível.

Destacamos também alguns dados retirados do Quadro 5, em que os estudantes apresentaram crenças arraigadas pelo sistema de ensino vigente. Conforme os fragmentos apontados por Kaiser e Maab (2007), crenças “(...) *sobre a curta duração das unidades de ensino nas aulas de matemática*”/ “(...) *que as atividades de Matemática deveriam ter duração apenas uma hora*” / “(...) *sobre a menor importância de textos*”. Tais crenças evidenciam que o fator institucional atual tem um impacto muito grande sobre a forma como vem sendo desenvolvido o ensino. Como afirmam Tardif e Lessard (2005), a instituição escolar é caracterizada amplamente pela codificação e pela burocratização do trabalho que as pessoas ali desenvolvem. E, nesse sentido, a instituição pode ser um fator que induz negativamente a mudanças de práticas pedagógicas do professor, pois, no caso, foram os estudantes que resistiram a novas práticas de ensino.

A presente seção mostra-nos que as quatro categorias contendo os obstáculos e as dificuldades sobre ao uso de Modelagem no ensino, conforme apresentado no Quadro 9, e os obstáculos acrescentados do Quadro 5, estão fortemente relacionados *ao fator pessoal-emocional, ao fator da competência profissional e ao fator institucional*, conforme apontado pelos autores que não estão relacionados diretamente com a Modelagem. Concluimos, assim, que os fatores de resistência a mudanças de práticas pedagógicas envolvendo a Modelagem Matemática não são exclusivamente dela, mas que, pelas suas próprias características, ocasionam resistências às mudanças que seriam necessárias na educação de um modo geral.

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

---

A pesquisa foi norteada pela seguinte questão: Quais os obstáculos e dificuldades que professores egressos de cursos de Licenciatura em Matemática do Estado do Paraná que cursaram a disciplina de Modelagem na perspectiva da Educação Matemática na sua graduação, apresentam em relação ao desenvolvimento de atividades de Modelagem na sala de aula da Educação Básica? Ou seja, a pesquisa teve como objetivo investigar e analisar os obstáculos e dificuldades desses professores relacionados à prática de Modelagem na sala de aula da Educação Básica.

Antes de iniciarmos as nossas considerações sobre o objeto pesquisado, gostaríamos de refletir sobre alguns pontos estruturados nessa pesquisa.

Em relação às literaturas disponíveis relacionadas à Modelagem, tanto no cenário nacional, como no internacional, verificamos uma quantidade significativa de produções, embora seja considerado um campo novo nos dois cenários, sendo o internacional iniciado na década de 60 e o nacional na década de 70. Salientamos que a produção científica relativa à Modelagem vem aumentando a cada ano, isso pode ser constatado nos periódicos, eventos científicos, programas de pós-graduação *stricto sensu*, livros, encontros, congressos, dentre outros.

Em relação à edição de livros de Modelagem no cenário nacional que até o ano de 2007 existiam apenas quatro livros, hoje contamos com onze. Destacamos também o evento científico nacional, específico desse campo, intitulado Conferência Nacional sobre Modelagem na Educação Matemática (CNMEM), realizada de dois em dois anos. A primeira foi realizada em 1999 e a oitava em 2013. Além deste, existem outros eventos específicos voltados para o campo da Modelagem, bem como outras modalidades de produções.

No cenário internacional destacamos as *International Conferences on the Teaching of Mathematical Modelling and Applications (ICTMA)* e dois livros, um intitulado *Trends in Teaching and Learning of Mathematical Modelling*, organizado por Kaiser et al. (2011) e o outro intitulado *Modelling and Applications in Mathematics Education*, organizado por Blum, W. et al.(2007).

Enfatizamos que nossa pesquisa se concentra no cenário nacional. O cenário internacional foi abordado no sentido de situar o leitor em relação ao tema, bem como levantar obstáculos relacionados ao uso de Modelagem no ensino em nível global.

Ressaltamos que há diversas abordagens e concepções de Modelagem na literatura, como por exemplo, a Modelagem na perspectiva da Educação Matemática crítica, na perspectiva da Educação Matemática, na perspectiva sócio crítica, sócio cultural, etnomatemática. Fizemos a opção pela perspectiva da Educação Matemática, que é também evidenciada nas diretrizes curriculares de Matemática para a Educação Básica do Estado do Paraná (PARANÁ, 2008).

A nossa reflexão em relação ao campo de Modelagem, é que este pode ser considerado como um campo consolidado. Tal fato pode ser constatado nas produções científicas levantadas nesse trabalho. Um campo consolidado no sentido de proporcionar subsídios teóricos e experiências acadêmicas relacionadas ao ensino e aprendizagem. Porém, observamos que ainda há muitas lacunas a serem preenchidas, conforme vem sendo indicadas nas pesquisas de Mestrado e Doutorado defendidas no Brasil.

Em relação à Modelagem trabalhada como disciplina nos cursos públicos de Licenciatura em Matemática do Estado do Paraná, caracterizamos na perspectiva da Educação Matemática, quando foi identificado na ementa/programa desses cursos relação da Modelagem com o ensino e aprendizagem de Matemática na Educação Básica. Dos 20 cursos públicos de Licenciatura do estado, apenas 8 mencionaram e apresentaram na ementa, mesmo que numa proporção pequena, tópicos de Modelagem voltados para a Educação Básica. E desses oito, três cursos apresentaram o nome da disciplina na perspectiva da Educação Matemática, ou seja, aparece na grade o nome intitulado *Modelagem Matemática na Perspectiva da Educação Matemática*. Porém, foram selecionados apenas 6 cursos, devido um deles estar contemplado na grade como disciplina optativa, e o outro, por não conseguirmos os dados dos recém-formados.

Realizamos uma abordagem dos cursos públicos de Licenciatura em Matemática do Estado do Paraná, ver apêndice III, com intuito de verificar como estes estavam estruturados, principalmente no que diz respeito aos grupos de disciplinas voltadas para o conteúdo matemático e Educação Matemática.

Em relação aos obstáculos encontrados na literatura em nível nacional e internacional, informamos que a nossa intenção inicial era apenas situar os leitores sobre apontamentos de obstáculos relacionados ao uso da Modelagem no ensino, porém reconsideramos e usamos esses dados nas nossas análises.

No cenário nacional, coletamos dados a partir de pesquisadores brasileiros que realizaram pesquisas sobre esse tema, focamos inicialmente naqueles com características voltadas para o 'estado da arte', em que apresentavam mapeamentos das produções desse

campo. Destacamos, neste sentido, os trabalhos de Silveira (2007) que fez um mapeamento dos principais focos de pesquisa em Modelagem no Brasil no período de 1976 até o ano de 2005 e de Biembengut (2009) que mapeou as atividades de Modelagem no Brasil até abril de 2009, num período de 30 anos.

Foram encontrados indícios de obstáculos em relação ao uso da Modelagem no ensino por pesquisadores, tais como, Bisognin e Bisognin (2012), Magnus (2012), Silveira e Caldeira (2012), Oliveira e Barbosa (2011), Schossler, Haetinger e Dulliu (2011), Meyer, Caldeira e Malheiros (2011), e Silveira (2007). Esses obstáculos foram apontados, geralmente, por sujeitos que participaram de cursos de extensão de curta duração ou projetos de Modelagem, relacionados a programas de mestrado e/ou doutorado.

No Cenário Internacional, a busca teve como base nas ICTMAs e em dois livros já mencionados acima. E elencamos, pesquisadores como, Kuntze (2011), Cabassut e Wagner (2011), García e Higuera (2011), Schmidt (2011), Kaiser e Maab (2007), Ikeda (2007), Stillman (2007) que apontaram e discutiram obstáculos relacionados ao uso de Modelagem no ensino.

Em relação aos sujeitos desta pesquisa, foram 26 professores recém-formados, egressos de 2010 e 2011, de cursos de Licenciatura em Matemática do Estado do Paraná, desses, 11 já desenvolveram atividades de Modelagem em suas aulas e 15 não.

De modo geral, podemos inferir que a Modelagem apresenta fragilidades em relação a sua aplicação em sala de aula da Educação Básica devido aos apontamentos contemplados nas quatro categorias construídas na seção V que são: *insegurança dos professores em utilizar a Modelagem em suas aulas; formação inicial insuficiente dos professores; dificuldades com a postura tradicional e conservadora do sistema escolar; dificuldades em envolver os estudantes num ambiente de Modelagem.*

Gostaríamos de explicitar que fizemos a opção por considerar as respostas dos sujeitos que já trabalharam com Modelagem, e dos que não trabalharam com Modelagem nas mesmas categorias. Dessa maneira, não separamos os textos, apenas os identificamos por códigos, conforme explicitamos na seção V. Verificamos que as resistências em relação à prática de Modelagem para ambos, são semelhantes, com grau maior ou menor, dependendo da categoria que se encontra. Por exemplo, na subcategoria *Dificuldades com a estrutura da escola* da categoria III (seção V), predomina os fragmentos dos professores que não trabalharam com Modelagem. Já na subcategoria *Necessidade de uma postura diferente da tradicional* da categoria II, o que predomina são os fragmentos dos professores que já trabalharam com Modelagem.

Os principais obstáculos e dificuldades apontados pelos professores sobre o uso da Modelagem em sala de aula da Educação Básica estão relacionados, com o sistema escolar, como um todo, e com a formação inicial do professor. Porém, ressaltamos que tais obstáculos e dificuldades são, principalmente, devido às características próprias da Modelagem que é trabalhar com situações da realidade. Dentre essas características, destacamos: lidar com situações inusitadas, abordar problemas não matemáticos ou situações não matemáticas, envolver questões interdisciplinares, bem como envolver fatores econômicos, culturais, sociais, dentre outros. E nesse sentido, os professores elencaram dificuldades e obstáculos relacionados com:

O currículo, que apresenta uma estrutura fechada e alicerçada por práticas tradicionais, que presa a sequência linear dos conteúdos, geralmente seguidos nos livros didáticos adotados pelas escolas, que mantém os estudantes enfileirados dentro de uma sala, dando ênfase às questões disciplinares. Ou seja, o ensino centrado no professor, o qual executa o programa estabelecido pela escola, geralmente, contemplado no livro didático e o estudante por sua vez segue a risca esse modelo sem autonomia nesse processo, como relata Skovsmose (2007), o livro-texto ocupa a cena.

O sistema escolar, de modo geral, não proporciona ao professor participar da preparação/planejamento das atividades curriculares e da gestão escolar, e na maioria das vezes não permite flexibilizá-lo. O papel do professor passa a ser ‘executor’ como afirmam Tardif e Lessard (2005). As escolas preocupam-se mais em preparar os estudantes para passar de ano, para passar no vestibular etc., do que prepará-los para a vida. O fator institucional passa ser um problema à mudança de prática do professor, pois rejeita ou dificulta o desenvolvimento de práticas que são diferentes daquelas que estão sendo realizadas. E a rejeição é ainda maior quando implica em mexer na estrutura já constituída.

A falta de preparo em Modelagem foi um ponto bastante evidenciado. Os professores alegaram que a disciplina estudada na graduação não foi ‘suficiente’ para sustentar a prática de Modelagem em suas aulas. Ressaltamos que a disciplina de Modelagem desenvolvida na graduação tem um percentual significativo de conteúdos matemáticos sem relação com o ensino da Educação Básica e também a baixa carga horária, que varia de 60 horas a 144 horas, sendo que apenas dois cursos apresentam 144 horas.

Além disso, nos cursos de Licenciatura de Matemática no Estado do Paraná, prevalece o rigor e a ênfase por conteúdos matemáticos. Da composição das disciplinas dos cursos, apenas 23,7% em média são voltadas para as áreas da Educação Matemática e Conhecimentos Gerais de Educação (CYRINO, 2013).

Por fim, podemos inferir que a Modelagem apresenta fragilidades para a sua aplicação em sala de aula devido a três fatores, o *peçoal-emocional*, a *competência profissional* e o *institucional*, que estão imbricados diretamente a mudanças de práticas pedagógicas.

Ressaltamos também que é difícil de explicitar o grau de cada um deles no processo, ou seja, mencionar qual deles tem um impacto maior ou menor na mudança de prática pedagógica.

O primeiro, o fator emocional-pessoal do professor, está presente em praticamente todas as etapas que ocorrem mudança de prática educativa. Ele é levado em conta sempre que o professor se depara com situações diferentes, não previsíveis, que necessita sair da zona de conforto para entrar numa zona de risco. E, nesse sentido, o professor se encontra numa situação de vulnerabilidade.

O segundo está relacionado à competência profissional do professor, em outras palavras, o professor deve estar capacitado para enfrentar e sustentar as novas práticas de ensino a partir dos conhecimentos obtidos na graduação. Conforme ressalta Monereo (2010a), há necessidade de se trabalhar alternativas na formação de professores, tanto na inicial como na continuada, no sentido de dar suporte as novas práticas pedagógicas.

O terceiro, o institucional, envolve a estrutura escolar já constituída, que geralmente, se confronta com novas práticas de ensino. Aqui entra a questão do currículo, da gestão administrativa e também do espaço físico. No caso da Modelagem, verificamos que o currículo é considerado o principal obstáculo para a prática da mesma.

Quanto aos resultados dessa pesquisa, espera-se que eles contribuam com pesquisadores do campo da Modelagem, professores que trabalham com a disciplina de Modelagem na graduação e pesquisadores da área de formação de professores, no sentido de refletirem sobre a prática de Modelagem em sala de aula e as lacunas para futuras pesquisas, tanto no campo da Modelagem como na Formação de Professores.

No campo da Modelagem, busca-se contribuir no sentido de refletir formas/alternativas de encaminhamentos da mesma para a sala de aula da Educação Básica, de refletir sobre a inclusão da Modelagem nos livros didáticos, refletir sobre a disseminação das produções científicas para professores da Educação Básica.

Em relação à disciplina de Modelagem, nos cursos de graduação, proporciona uma reflexão sobre como a disciplina é ministrada nos cursos de Licenciatura, como os conteúdos são abordados e se o futuro professor adquire competência para trabalhá-la em suas aulas.

Na área de formação de professores, esperamos que este trabalho possa contribuir no sentido de pensar a formação do futuro professor e prepará-lo para assumir novas práticas

pedagógicas, de refletir sobre o sistema escolar atual, pois acreditamos que muitos dos problemas apontados não se relacionam somente à Modelagem, podem estar relacionado também com as novas práticas pedagógicas de um modo geral.

## REFERÊNCIAS

---

- ALENCAR, E. S.; LAUTENSCHIAGER, E. (Orgs). **Modelagem Matemática nos Anos Iniciais**. São Paulo-SP: Editora Sucesso, 2014.
- ALMEIDA, L. M. W. Modelagem Matemática na formação inicial de professores de Matemática. In: X EPREM - Encontro Paranaense em Educação Matemática, 2009, Paraná. **Anais...** Paraná: Unicentro-Guarapuava, 2009. 1 CD-ROM.
- ALMEIDA, L. M. W.; FIDELIS, R. Modelagem Matemática em sala de aula: um estudo. In: II EPMEM- ENCONTRO PARANAENSE DE MODELAGEM EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 1., 2004, Londrina. **Anais...** Paraná, 2004. 1 CD-ROM.
- ALMEIDA, L. M. W.; FERRUZZI, E. C. A comunicação em atividades de Modelagem Matemática: uma relação com a teoria da atividade. In: Conferência Interamericana de Educação Matemática. Recife: UFPE, 2011.
- ALMEIDA, L. M. W.; ARAÚJO, J. L; BISOGNIN, E. **Práticas de Modelagem Matemática na Educação Matemática**. Londrina-PR: Eduel, 2011.
- ALMEIDA, L.M.W.; SILVA, K.P.; VERTUAN, R. E. **Modelagem Matemática na Educação Básica**. São Paulo: Contexto, 2012.
- ALVES, A. J. O Planejamento de pesquisas qualitativas em Educação. **Caderno de Pesquisa**, São Paulo, n. 77, p. 53- 61, mai. 1991.
- ALVES-MAZZOTTI, A. J.; GEWANDSZNAJDER, F. **O método nas ciências naturais e sociais: pesquisa quantitativa e qualitativa**. 2. ed. São Paulo: Pioneira Thompson Learning Ltda, 2001.
- ANASTÁCIO, M. Q. A. **Considerações sobre a Modelagem Matemática e a Educação Matemática**. 1990. 100 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 1990.
- ANDRE, M. **Pesquisa em educação: buscando rigor e qualidade**. **Caderno de Pesquisa**, São Paulo, n. 113, p. 51-64, jul. 2001.
- ARAÚJO, J. L.; BARBOSA, J. C. Face a face com a Modelagem Matemática: como os alunos interpretam essa atividade? **Revista Bolema**, v.18, n. 23, p. 79-95, 2005.
- ARAÚJO, J. L. Relação entre matemática e realidade em algumas perspectivas de modelagem matemática na educação matemática. In: BARBOSA, J. C.; CALDEIRA, A.D.; ARAÚJO, J. L. (Orgs.) **Modelagem Matemática na Educação Matemática Brasileira: pesquisas e práticas educacionais**, Recife: SBEM, v. 3, 2007, p.17-31.
- \_\_\_\_\_. Uma Abordagem Sócio-Crítica da Modelagem Matemática: a perspectiva da educação matemática crítica. **Alexandria-Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, Universidade Federal de Santa Catarina. v.2, n.2, p.55-68, jul. 2009.Disponível

em:<[http://www.ppgect.ufsc.br/alexandriarevista/numero\\_2\\_2009/araujo.pdf](http://www.ppgect.ufsc.br/alexandriarevista/numero_2_2009/araujo.pdf)>. Acesso em: set. 2011.

\_\_\_\_\_. Brazilian research on modelling in mathematics education. In: **ZDM Mathematics Education**. Karlsruhe, v. 42, n. 3-4, p. 337–348, 2010.

Disponível em:<<https://springerlink3.metapress.com/content/3855762061q40710/resourcesecured/?target=fulltext.pdf&sid=h0uanzc2xdr4xfccj3tawyd&sh=www.springerlink.com>>.

Acesso em: nov. 2011.

ATHERTON, J. Resistance to learning: a discussion based on participants in in-service professional training programmes. **Journal of Vocational Education and Training**. London, n. 51, p. 77 - 90, mai. 1999. Disponível em

<<http://www.tandfonline.com/action/doSearch?quickLinkJournal=&journalText=&AllField=Resistance+to+learning%3A+a+discussion+based+on+participants+in+in-service+professional+training+programmes&publication=40001213>>. Acesso em: jul. 2014.

BARBOSA, J. C. O que pensam os professores sobre a modelagem matemática? **Zetetiké**, Campinas, v. 7, n. 11, p. 67-85, 1999.

\_\_\_\_\_. **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, 2001a.

\_\_\_\_\_. Modelagem na Educação Matemática: contribuições para o debate teórico. In: Reunião Anual da ANPED, 2001b, Caxambu. **Anais...** Rio Janeiro: ANPED, 2001b, 1 CD-ROM.

\_\_\_\_\_. Modelagem Matemática: O que é? Por que? Como? **Revista Veritati**, Universidade Católica de Salvador. n. 4, p. 73-80, 2004. Disponível em: <<http://www.ucsal.br>>. Acesso em: jul. 2011.

\_\_\_\_\_. Sobre a pesquisa em Modelagem Matemática no Brasil. In: V CNMEM - CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM MATEMÁTICA, 2007, Ouro Preto - MG. **Anais...** Ouro Preto: Universidade Federal de Minas Gerais, 2007, 1 CD-ROM

\_\_\_\_\_. Mathematical Modelling, the Socio-Critical Perspective and the Reflexive Discussions. In: ICME 11 - INTERNATIONAL CONGRESS ON MATHEMATICAL EDUCATION, Monterrey- México. **Anais ...** Monterrey, 2008. Disponível em:<<http://tsg.icme11.org/document/get/439>>. Acesso em: mar. 2012.

BARBOSA, J. C.; CALDEIRA, A. D.; ARAÚJO, J. L. (Orgs.) **Modelagem Matemática na educação matemática: pesquisas e práticas educacionais**. Recife: SBEM, 2007. (Coleção SBEM, 3).

BELTRÃO, M. E. P. **Ensino de cálculo pela modelagem matemática aplicações – Teoria e Prática**. 2009. 320f. Tese (Doutorado em Educação Matemática). Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo – SP, 2009.

BERNSTEIN, B. **Pedagogy, symbolic control and identify: theory, research, critique**. Lanham: Rowman & Littlefield, 2000.

BIEMBENGUT, M. S. 30 anos de Modelagem Matemática na Educação Brasileira: das propostas primeiras às propostas atuais. **Alexandria-Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, Universidade Federal de Santa Catarina. v. 2, n. 2, p. 7-32, jul. 2009. Disponível em: <<http://alexandria.ppgect.ufsc.br/files/2012/03/mariasalett.pdf>>. Acesso em: nov. 2011.

BIEMBENGUT, M. S. **Modelagem Matemática no Ensino Fundamental**. Blumenau: Edifurb, 2014.

BIEMBENGUT, M. S.; HEIN, N. **Modelagem matemática no ensino**. 5. ed. São Paulo: Contexto, 2009.

BIEMBENGUT, M. S.; BIEMBENGUT FARIA, T. M. Mathematical Modelling in a Distance Course for Teachers. In: KAISER, G. et al. (Orgs.). **Trends in Teaching and Learning of Mathematical Modelling**: International Perspectives on the Teaching and Learning of Mathematical Modelling. London, New York: © Springer, v. 1, p. 269-278, 2011.

BISOGNIN, E; BISOGNIN, V. Percepções de Professores sobre o Uso da Modelagem Matemática em Sala de Aula. **BOLEMA** - Boletim de Educação Matemática, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro-SP, v. 26, n. 43, p. 277-297, ago. 2012.

BLUM, W. et al. (Orgs.). **Modelling and Applications in Mathematics Education**. New York: ©Springer Science+Business Media, LLC, v. 10, 2007.

BORBA, M.C; SKOVSMOSE, O. A ideologia da certeza em Educação Matemática. In: SKOVSMOSE, O. **Educação Matemática Crítica: A questão da Democracia**. São Paulo: Papirus, 2001.

BROERING, G. F. **Diferentes Conceitualizações de Modelagem Matemática**. 2009. 46 f. Monografia (Especialização em Educação Matemática) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2009.

BRANDT, C. F; BURAK, D.; KLUBER, T.E. **Modelagem Matemática: uma perspectiva para a Educação Básica**. Ponta Grossa-PR: Editora UEPG, 2010.

BRASIL. Resolução CNE/CP n.º 1, de 18 de fevereiro de 2002. Institui Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da Educação Básica, em nível superior, curso de licenciatura, de graduação plena. Brasília, DF, 2002.

BURAK, D. **Modelagem Matemática: uma metodologia alternativa para o ensino da Matemática na 5ª série**. 1987. 186 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática)– Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 1987.

\_\_\_\_\_. **Modelagem Matemática: ações e interações no processo de ensino aprendizagem**. 1992. 459 f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1992.

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

BURAK, D.; ARAGÃO, R. M. R. A. **A modelagem matemática e relações com a aprendizagem significativa**. Curitiba-PR: Editora CRV, 2012.

BURKHARDT H. Modelling in Mathematics Classrooms: reflections on past developments and the future. **ZDM – Zentralblatt für Didaktik der Mathematik**, 38, n. 2, p. 178-195, abr. 2006. Disponível em: <<http://subs.emis.de/journals/ZDM/zdm062a7.pdf>>. Acesso em: nov. 2013.

CABASSUT, R.; WAGNER, A. Modelling at Primary School Through a French–German Comparison of Curricula and Textbooks. In: KAISER, G. et al. (Orgs.). **Trends in Teaching and Learning of Mathematical Modelling: International Perspectives on the Teaching and Learning of Mathematical Modelling**. London, New York: © Springer, v. 1, 2011, p. 559-568.

CALDEIRA, A. D. **Educação Matemática e Ambiental: um contexto de mudança**. 1998. 158 f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1998.

\_\_\_\_\_. Modelagem matemática e formação de professores: o que isto tem a ver com as licenciaturas? In: V CNMEM- CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 5, 2007, Ouro Preto. **Anais...** Ouro Preto: UFOP, 2007. p. 69-81.

\_\_\_\_\_. Modelagem Matemática: um outro olhar. **Alexandria-Revista em Educação em Ciência e Tecnologia**. Universidade Federal de Santa Catarina. v.2, n.2, p. 33-54, jul. 2009. Disponível em: <[http://www.ppgect.ufsc.br/alexandriarevista/numero\\_2\\_2009/ademir.pdf](http://www.ppgect.ufsc.br/alexandriarevista/numero_2_2009/ademir.pdf)>. Acesso em: set. 2011.

CARVALHO, A. M. P. ; PEREZ, D. G. O saber e o saber fazer dos professores. In: CASTRO, A. D. ; CARVALHO, A. M. P. (Orgs.). **Ensinar a Ensinar: Didática para a Escola Fundamental e Média**. São Paulo-SP: Pioneira Thomson Learning, 2001, p. 107-124.

CASTRO, A. D. ; CARVALHO, A. M. P. (Orgs.). **Ensinar a Ensinar: Didática para a Escola Fundamental e Média**. São Paulo-SP: Pioneira Thomson Learning, 2001, p. 107-124.

CHARTIER, A.; et al. **L' éducation em France du XVI au XVII siècle**. Paris, Sedes, 1976

CNMEM – Conferência Nacional sobre Modelagem na Educação Matemática. Disponível em: <[http://cnmem.unifra.br/?page\\_id=16](http://cnmem.unifra.br/?page_id=16)> . Acesso em: mai 2014.

COMPERE, M. (Org.). **Histoire du temps scolaire en Europe**. Paris, INRP/Economica, 1997.

CREMM – Centro de Referência de Modelagem Matemática no Ensino. Disponível em: <<http://www.furb.br/cremm/portugues/cremm.php?secao=Publicacoes&parte=start>>. Acesso em: jul 2013.

CYRINO, M. C. C. T. A formação inicial de professores de matemática no Paraná. In: XI ENEM – ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA. 2013, Curitiba-PR. **Anais...** Curitiba-PR: Campus da PUC, 2013, p. 1-17.

DAY, C., ELLIOT, B.; KINGTON, A. Reform, standards and teacher identity: challenges,

of sustaining commitment. **International journal of research and study**. United States. n. 21, p. 563-577, jul. 2005. Disponível: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0742051X05000351>>. Acesso em: jul. 2014.

DARBY, A. Teachers' emotions in the reconstruction of professional self-understanding. **International journal of research and study**. United States. n. 24, 1160 – 1172, jul. 2008. Disponível: <<http://www.sciencedirect.com/science/journal/0742051X/24/5>>. Acesso em: jul. 2014.

DIAS, M. R. **Uma experiência com Modelagem Matemática na formação continuada de professores**. 2005. 199 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2005.

FERREIRA, A.C. Um olhar retrospectivo sobre a pesquisa brasileira em formação de professores de Matemática. In: FIORENTINI, D. (Org.) **Formação de Professores de Matemática: explorando novos caminhos com outros olhares**. Mercado de Letras. 1. ed. Campinas-SP, 2003, p. 19-50.

FERRETI, P. A. G; KLUBER, T. E. Levantamento das dissertações e teses no Paraná sobre Modelagem Matemática na Educação Matemática – 1999 a 2008: um estudo preliminar. In: X EPREM- Encontro Paranaense de Educação Matemática, 10, 2009, Guarapuava. **Anais...** Guarapuava: Departamento de Matemática da Universidade Estadual do Centro-Oeste, 2009.

FIDELIS, R. **Contribuições da Modelagem Matemática para o pensamento reflexivo: um estudo**. 2005. 178 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2005.

FIORENTINI, D. Estudo de algumas tentativas pioneiras de pesquisa sobre o uso da Modelagem Matemática no ensino. ICME- International Congress on Mathematical Education, Sevilla, 8(1), 1996, p. 1 – 23.

\_\_\_\_\_. Apresentação – Em Busca de Novos Caminhos e de outros olhares na Formação de Professores de Matemática. In: FIORENTINI, D. (Org.) **Formação de Professores de Matemática: explorando novos caminhos com outros olhares**. Campinas-SP: Mercado de Letras, 2003, p. 7-18.

FIORENTINI, D.; CASTRO, F. C . Tornando-se professor de matemática: o caso de Allan em prática de ensino e estágio supervisionado. In: FIORENTINI, D. (Org.) **Formação de Professores de Matemática: explorando novos caminhos com outros olhares**. Campinas-SP: Mercado de Letras, 2003, p. 121-158.

FIORENTINI, D.; LORENZATO, S. **Investigação em educação matemática: percursos teóricos e metodológicos**. 3. ed. Campinas: Autores Associados, 2009.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. São Paulo, Paz e Terra, 2011.

GARCÍA, F. J.; HIGUERAS, L. R. Modifying Teachers' Practices: The Case of a European Training Course on Modelling and Applications. In: KAISER, G. et al. (Orgs.). **Trends in Teaching and Learning of Mathematical Modelling: International Perspectives on the**

Teaching and Learning of Mathematical Modelling. London, New York: © Springer, v. 1, 2011, p. 569-578.

GARNICA, A. V. M. É necessário ser preciso? “Um estudo sobre argumentação matemática” ou “Uma investigação sobre a possibilidade de investigação”. In: CURY, H. N. (Org.) **Formação de Professores de Matemática: Uma visão Multifacetada**. Porto Alegre: Edipucrs, 2001, p. 49- 88.

GAUTHIER, C.; et al. *Évolution des programmes d' enseignement de 1861 à nos jours*. Quebec, Cahiers du Labraps, Série Etudes et Documents, v. 13, 1993.

GAVANSKI, D. **Uma experiência de estágio supervisionado norteado pela Modelagem Matemática: indícios para uma ação inovadora**. 174 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Estadual do Centro-Oeste do Paraná, Guarapuava, 1995.

GAZZETTA, M. **A Modelagem como estratégia de aprendizagem da Matemática em cursos de aperfeiçoamento de professores**. 1989.150 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 1989.

GHEDIN, E.; FRANCO, M. A. S. **Questões de método na construção da pesquisa em educação**. São Paulo: Cortez, 2008.

GRILLO, M. Prática docente: referência para formação do educador. In: CURY, H. N. (Org.) **Formação de Professores de Matemática: Uma visão Multifacetada**. Porto Alegre: Edipucrs, 2001, p. 29- 47.

ICMI - *International Commission on Mathematics Instruction*. Disponível em: <http://www.mathunion.org/icmi/about-icmi/a-historical-sketch-of-icmi/>. Acesso em: set. 2013.

ICTMA - 16 - *International Conferences on the Teaching of Mathematical Modelling and Applications*. Disponível em: <<http://www.furb.br/cremm/ictma/topics.htm>>. Acesso em: set. 2013.

IKEDA, T. Possibilities for, and obstacles to teaching applications and modelling in the lower secondary levels. In: BLUM, W. et al. (Orgs.) **Modelling and Applications in Mathematics Education**. New York: ©Springer, v. 10, 2007, p. 457-462.

JACOBINI, O. **A Modelagem Matemática como instrumento de ação política na sala de aula**. 2004. 225 f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2004.

KAISER, G.; SRIRAMAN, B. A global survey of international perspectives on modelling in mathematics education. **ZDM The International Journal on Mathematics Education**, v. 38, issue 3, p. 302-310, jan. 2006. Disponível em: <[http://download.springer.com/static/pdf/541/art%253A10.1007%252F02652813.pdf?auth66=1360866112\\_c7be72d62c2264d3222bc541a48db824&ext=.pdf](http://download.springer.com/static/pdf/541/art%253A10.1007%252F02652813.pdf?auth66=1360866112_c7be72d62c2264d3222bc541a48db824&ext=.pdf)>. Acesso em: set. 2011.

KAISER, G. , et al. (Orgs.). **Trends in Teaching and Learning of Mathematical Modelling: International Perspectives on the Teaching and Learning of Mathematical Modelling**. London, New York: © Springer, v. 1, 2011.

KAISER, G; STILLMAN, G. Prefácio. In: KAISER, G., et al. (Orgs.). **Trends in Teaching and Learning of Mathematical Modelling**: International Perspectives on the Teaching and Learning of Mathematical Modelling. London, New York: © Springer, v. 1, 2011.

KAISER, G; MAAB, K. Modelling in lower Secondary Mathematics Classroom – Problems and Opportunities. In: BLUM, W. et al (Orgs.) **Modelling and Applications in Mathematics Education**. New York: ©Springer, v. 10, 2007, p. 99-108.

KLUBER, T. E. Modelagem matemática: revisitando aspectos que justificam a sua utilização no ensino. In: BRANDT, C. F; BURAK, D.; KLUBER, T. E. **Modelagem Matemática**: uma perspectiva para a Educação Básica. Ponta Grossa-PR: Editora UEPG, 2010, p. 97-114.

\_\_\_\_\_. (Des) Encontros entre a Modelagem Matemática na Educação Matemática e a Formação de Professores de Matemática. **Alexandria**-Revista em Educação em Ciência e Tecnologia. Universidade Federal de Santa Catarina. v.5, n.1, p. 63-84, mai. 2012. Disponível em: <<http://alexandria.ppgect.ufsc.br/files/2012/05/Tiago.pdf>>. Acesso em: nov. 2013.

KUNTZE, S. In-Service and Prospective Teachers' Views About Modelling Tasks in the Mathematics Classroom – Results of a Quantitative Empirical Study. In:KAISER, G. et al. (Orgs.). **Trends in Teaching and Learning of Mathematical Modelling**: International Perspectives on the Teaching and Learning of Mathematical Modelling. London, New York: © Springer, v. 1, 2011, p. 279-288.

LEMA- Learning and Education in andthrough Modelling and Applications. Disponível em: <[http://www.lemma-project.org/web.lemaproject/web/eu/tout.php?v3=/web.lemaproject/web/eu/page\\_project.htm](http://www.lemma-project.org/web.lemaproject/web/eu/tout.php?v3=/web.lemaproject/web/eu/page_project.htm)> . Acesso em: mar. 2014.

LUDKE M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em Educação**: Abordagens qualitativas. Temas básicos de Educação e Ensino. São Paulo: EPU, 1986.

LUZ, E. F. **Educação a Distância e Educação Matemática: contribuições mútuas no contexto teórico-metodológico**. 2003. 180 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção e Sistemas) – Departamento de Engenharia de Produção e Sistemas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.

MAGNUS, M. C. M. **Modelagem Matemática em sala de aula**: principais obstáculos e dificuldades em sua implementação. 2012. 121 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica da Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina, 2012.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M.. **Fundamentos de metodologia científica**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

MARTINELLO, D. **Modelação Matemática, uma alternativa para o ensino da Matemática no primeiro grau**. 1994. 162 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Regional de Blumenau, Blumenau, 1994.

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

MIZUKAMI, M. G. N. **Ensino: As abordagens do processo**. São Paulo: EPU, 1986.

MONEREO, C. F. ¡Saquen el libro de texto! Resistencia, obstáculos y alternativas en la formación de los docentes para El cambio educativo. **Revista de Educación**, Madrid- Espanha. v. 2, n. 352, p. 583-597, maio/ago. 2010a. Disponível em: <<http://www.mecd.gob.es/dctm/revista-de-educacion/articulosre352/re35226.pdf?documentId=0901e72b812342d8>> . Acesso em: mar. 2014.

MONEREO, C. La formación del Profesorado: na pauta para el análisis e intervención a través de incidentes críticos. **Revista Iberoamericana de Educación**, Barcelona-Espanha. n. 52, p. 149-178, jan/abr. 2010b. Disponível em: <<http://www.rieoei.org/rie52.htm>> . Acesso em: mar. 2014.

MONEREO, C.; POZO, J. I. Competencias para (con)vivir con el siglo XXI. In: \_\_\_\_\_. (Coord.). Monográfico sobre competencias básicas. **Cuadernos de Pedagogía**. Barcelona: Editorial Wolters Kluwer. n. 370, 2007, p. 12-23.

MORAES, R. Uma tempestade de luz: a compreensão possibilitada pela análise textual discursiva. **Revista Ciência & Educação**. v. 9, n. 2, dez. 2003.

MOREIRA, P. C.3+1 e suas (In)Variantes (Reflexões sobre as possibilidades de uma nova estrutura curricular na Licenciatura em Matemática). **BOLEMA** - Boletim de Educação Matemática, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro-SP, v. 26, n. 44, p. 1137-1150, dez. 2012.

MOURA, M. O. A atividade de Ensino com Ação Formadora. In: CASTRO, A. D. ; CARVALHO, A. M. P. (Orgs.). **Ensinar a Ensinar**: Didática para a Escola Fundamental e Média. São Paulo-SP: Pioneira Thomson Learning, 2001, p. 143-162.

NISS, M.; BLUM, W.; GALBRAITH, P. Introduction. In: BLUM, W. et al (Orgs.) **Modelling and Applications in Mathematics Education**. New York: © Springer , v. 10, 2007, p. 1-32.

NÓVOA, A. Os Professores e as histórias da sua vida. In: NÓVOA, A. Et al. (Orgs). **Vidas de Professores**. 2. ed. Porto-Portugal: Porto Editora, 2013.

OLIVEIRA, A. M. P.; BARBOSA, J. C. Modelagem Matemática e Situações de Tensão na Prática Pedagógica dos Professores. **BOLEMA**- Boletim de Educação Matemática, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro-SP, v. 24, n. 38, p. 265-296, abr. 2011.

OLIVEIRA, A. M. P.; BARBOSA, J. C. A primeira experiência de Modelagem Matemática e a tensão do “próximo passo”. In: IX ENEM - ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 9, 2007a, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: SBEM, 2007a, p. 1-17

\_\_\_\_\_. As situações de tensão e as tensões na prática de Modelagem: o caso Vitória. In: V CNMEM- CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 5, 2007b, Ouro Preto. **Anais...** Ouro Preto: UFOP, 2007b. p. 191-206.

PARANÁ. **Diretrizes Curriculares de Matemática para a Educação Básica**. Secretaria de Estado da Educação. Curitiba, 2008.

- PENTEADO M. Possibilidades para a Formação de Professores de Matemática. In: PENTEADO, M.; BORBA, M. C. (Orgs). **Informática em ação: formação de professores, pesquisa e extensão**. São Paulo: Olho d'água, 2000, p. 23 – 34.
- PERRENOUD, P. **Construir as Competências desde a Escola**. Tradução: Bruno Charles Magne. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 1999.
- PERRENOUD, P. **Novas Competências para Ensinar**. Tradução: Patrícia Chittoni Ramos. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 2000.
- POZO, J. I.; et al. **Nuevas formas de pensar la enseñanza y el aprendizaje: Las concepciones de profesores y ALUMNOS**. BARCELONA: GRAÓ, 2006.
- ROMA, J. E. **O curso de especialização em Educação Matemática da PUC-Campinas: reflexos na prática pedagógica dos egressos**. 2002. 208 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Pontifícia Universidade Católica de Campinas, Campinas. 2002.
- SALGADO, N .I. Los Profesores y la Reforma. Revistas electrónicas Uach . Valdivia - Chile. - Estudos Pedagógicos, v. 24, p. 99-106, 1998. Disponível em: <[http://mingaonline.uach.cl/scielo.php?script=sci\\_issuetoc&pid=0718-070519980001&lng=es&nrm=iso](http://mingaonline.uach.cl/scielo.php?script=sci_issuetoc&pid=0718-070519980001&lng=es&nrm=iso)>. Acesso em jul. 2014.
- SBEM-PR - Sociedade Brasileira de Educação Matemática – Regional Paraná. Disponível em: <[http://sites.unicentro.br/sbempr/?page\\_id=281](http://sites.unicentro.br/sbempr/?page_id=281) >. Acesso em: set. 2013.
- SCHMIDT, B. Modelling in the Classroom: Obstacles from the Teacher's Perspective. In: KAISER, G. et al (Org.). **Trends in Teaching and Learning of Mathematical Modelling: International Perspectives on the Teaching and Learning of Mathematical Modelling**. London, New York: ©, v. 1,2011, p. 641-651.
- SCHOSSLER, D. C.; HAETINGER, C.; DULLIUS, M. M. Modelagem Matemática, dificuldades de seu uso em ambiente escolar. In: VI ENCUENTRO IBEROAMERICANO DE COLECTIVOS ESCOLARES Y REDES DE MAESTRAS Y MAESTROS, 2011, Córdoba. **Anais...** Córdoba – Argentina. 2011, p. 1-6.
- SILVEIRA, E.; CALDEIRA, A. D. Modelagem na Sala de Aula: resistências e obstáculos. **BOLEMA**- Boletim de Educação Matemática, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro-SP, v. 26, n. 43, p. 249-275, ago. 2012.
- SILVEIRA, E. **Modelagem Matemática em educação no Brasil: entendendo o universo de teses e dissertações**. 2007. 197 f. Dissertação (Mestrado) - Setor de Educação, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2007.
- SKOVSMOSE, O. Educação crítica: incerteza, matemática, responsabilidade. Tradução de Maria Aparecida Viggiani Bicudo. São Paulo: Cortez, 2007.
- SKOVSMOSE, O.; PENTEADO, M. G. Riscos trazem possibilidades. In: SKOVSMOSE, O. **Desafios da Reflexão em Educação Matemática Crítica**. São Paulo: Papyrus, 2008, p. 41-50.

SOUZA, H. C. T. **Uma análise dos esquemas de representação do processo de modelagem matemática.** 104 f. Dissertação (Mestrado) - Setor de Educação, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2013.

STAHL, N. P. **O ambiente e a Modelagem Matemática no ensino de cálculo numérico.** 2003. 145 f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2003.

STILLMAN, G. Upper Secondary Perspectives on Applications and Modelling. In: BLUM, W. et al. (Orgs.) **Modelling and Applications in Mathematics Education.** New York: ©, v. 10, 2007, p. 463-468.

TARDIF, M. **Saberes docentes e formação profissional.** 9 ed. Petrópolis-RJ: Vozes, 2008.

TARDIF, M.; LESSARD C. **O trabalho docente: Elementos para uma teoria da docência como profissão de interações humanas.** 7. ed. Petrópolis-RJ: Vozes, 2005.

VELEDA, G. G.; ALMEIDA, L. M. W. Diferentes caracterizações de Modelagem Matemática na Educação Matemática: um estudo. In: IV EPMEM – ENCONTRO PARANAENSE DE MODELAGEM EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 2010. **Anais...** Maringá, 2010. 1 CD-ROM.

VIEIRA, E. M.; CALDEIA, A. D. Vertentes da Modelagem Matemática em cursos de Formação de professores no cenário mundial. In: X ENEM - ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 2010, Salvador. **Anais...** Ilhéus, BA: Via Litterarum, 2010, 1 CD-ROM.

## APÊNDICES

---

### APÊNDICE I: QUESTIONÁRIO ENVIADO AOS RECÉM-FORMADOS EM CURSOS DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA

#### Questionário

Caro professor (a),

Meu nome é Amauri Jersi Ceolim, professor do departamento de matemática da UNESPAR/FECILCAM em Campo Mourão – PR. Estou fazendo doutorado no Programa de Pós-Graduação em Educação - UFSCar. Encontro-me na fase de desenvolvimento da pesquisa, a qual objetiva investigar a aplicação da Modelagem Matemática no cotidiano da sala de aula. Os sujeitos da pesquisa são professores egressos de cursos de licenciatura em Matemática de Instituições públicas do Estado do Paraná, que cursaram a disciplina de Modelagem Matemática na graduação na perspectiva da Educação Matemática.

Espera-se com essa pesquisa que possamos obter dados para compreender, refletir e analisar a prática da Modelagem Matemática na sala de aula da Educação Básica. Neste sentido, gostaríamos de contar com a sua compreensão e colaboração, respondendo as questões abaixo, que serão muito valiosas para a nossa pesquisa. Assim que estiver concluída a minha tese, enviarei uma cópia para que vocês possam ter conhecimento do resultado dessa pesquisa.

Para participar desta pesquisa basta responder as questões abaixo. Asseguro-lhe de que sua identidade será mantida em sigilo conforme comprometido com o comitê de ética da UFSCar.

Obs. Após as respostas do questionário, você deverá clicar em “enviar o formulário”, link que se encontra no rodapé dessa página.

---

#### \*Obrigatório

Nome \*

Asseguro-lhe que sua identidade será mantida em sigilo conforme comprometimento com o comitê de ética da UFSCar.

1 - SEXO \*

- MASCULINO
- FEMININO

2 - IDADE \*

- Entre 21 e 30 anos
- Entre 31 e 40 anos
- Entre 41 e 50 anos
- Acima de 50 anos

**3 - FORMAÇÃO NO CURSO DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA \***

- Ano de conclusão: 2010
- Ano de conclusão: 2011

**3.1 - INSTITUIÇÃO QUE CURSOU A LICENCIATURA EM MATEMÁTICA \***

- UEL
- UENP/JACAREZINHO
- UENP/CORNÉLIO PROCÓPIO
- UNESPAR/FECILCAM
- UNESPAR/FAFIPA
- UNESPAR/FAFIPAR
- UNESPAR/FAFIUV

**4 - GRAU DE ESCOLARIDADE \***

- Graduação
- Especialização em andamento
- Especialização concluída
- Mestrado em andamento
- Mestrado concluído
- Doutorado em andamento
- Doutorado concluído
- Outro

**5 - TEMPO DE SERVIÇO COMO PROFESSOR DE MATEMÁTICA NA EDUCAÇÃO BÁSICA. \*****6 - NESSE PERÍODO EM QUE VOCÊ LECIONOU, JÁ TRABALHOU COM A MODELAGEM MATEMÁTICA EM SUAS AULAS? \***

- Sim
- Não

**7 - CASO SUA RESPOSTA PARA A QUESTÃO 6 FOR SIM, COMENTE SUAS PRINCIPAIS DIFICULDADES. CASO FOR NÃO, APONTE OS OBSTÁCULOS. \***A rectangular text area with a light gray background and a thin border. On the right side, there are three small square buttons with upward, downward, and leftward arrows. On the bottom left and bottom right corners, there are small square buttons with leftward and rightward arrows, respectively.

**8 - O QUE É NECESSÁRIO PARA QUE A MODELAGEM MATEMÁTICA SEJA APLICADA EM SALA DE AULA DA EDUCAÇÃO BÁSICA? \***

An empty text input field with a light gray background. To the right of the field are three vertically stacked buttons: a small square with an upward-pointing triangle, a small square with a downward-pointing triangle, and a small square with a rightward-pointing triangle. Below the field are two small square buttons with leftward and rightward-pointing triangles.

**9 -SUGESTÕES E CONTRIBUIÇÕES SOBRE O USO DA MODELAGEM MATEMÁTICA NA SALA DE AULA DA EDUCAÇÃO BÁSICA:**

An empty text input field with a light gray background. To the right of the field are three vertically stacked buttons: a small square with an upward-pointing triangle, a small square with a downward-pointing triangle, and a small square with a rightward-pointing triangle. Below the field are two small square buttons with leftward and rightward-pointing triangles.

**Para finalizar, clique no botão Enviar**

Ao concluir o preenchimento do questionário, não deixe de clicar no botão "Enviar" logo abaixo. Quando suas respostas forem enviadas, aparecerá uma mensagem de confirmação de envio. Apenas ao aparecer a confirmação de envio, receberei as respostas. Obrigado pela sua contribuição.

Enviar

Nunca envie senhas em formulários do Google.

**APÊNDICE II: TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO****UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS  
CENTRO DE EDUCAÇÃO E CIÊNCIAS HUMANAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO****Termo de Consentimento Livre e Esclarecido**

Você está sendo convidado(a) a participar da pesquisa de doutorado “**MODELAGEM MATEMÁTICA: OBSTÁCULOS E RESISTÊNCIAS EM SUAS APLICAÇÕES NA SALA DE AULA**” sob a responsabilidade do pesquisador Amauri Jersi Ceolim. O objetivo desse estudo é investigar e discutir os obstáculos e resistências apontadas pelos professores egressos dos cursos de licenciatura em Matemática das IES públicas do Estado do Paraná que cursaram a disciplina de Modelagem Matemática na graduação na perspectiva da Educação Matemática, em relação à aplicação da mesma no cotidiano da sala de aula. Dessa forma, necessitamos de um trabalho de investigação com os recém-formados, até dois anos após sua graduação, em cursos de licenciatura em Matemática de IES públicas do Estado do Paraná que tiveram na sua graduação a disciplina de Modelagem na perspectiva da Educação Matemática e que estão atuando como professores na Educação Básica do Estado do Paraná.

Espera-se com essa pesquisa que tenhamos um rol de obstáculos e resistências sobre a aplicação da Modelagem em sala de aula bem maior do que temos hoje publicados, acrescidos a isso, reflexões teóricas sobre tais obstáculos que possam ser socializadas entre aqueles que pretendem fazer da Modelagem uma prática possível nos moldes da educação brasileira. Pretende-se também, contribuir no sentido de compreender e refletir sobre os motivos dos obstáculos e das resistências apontadas pelos professores egressos na aplicação da Modelagem no dia a dia da sala de aula. A pesquisa fornecerá fundamentos teóricos sobre as causas dos obstáculos e resistências encontradas nas atividades de Modelagem aplicadas no cotidiano da escola, bem como apontamentos para aqueles que pretendem trabalhar com Modelagem no ensino.

Nesse sentido, temos como objetivos específicos: investigar obstáculos e resistências em relação à aplicação da Modelagem no dia a dia da escola em materiais publicados por pesquisadores brasileiros; investigar obstáculos e resistências em relação à aplicação da Modelagem na Educação Básica por meio de questionários aos professores recém-formados em licenciatura em Matemática de IES públicas do Estado do Paraná; analisar os motivos desses obstáculos e resistências em relação à prática de Modelagem no cotidiano da escola e apresentar encaminhamentos e sugestões sobre a prática de Modelagem no cotidiano da escola.

Sua participação não é obrigatória e a qualquer momento você poderá desistir de participar e retirar seu consentimento. A sua recusa na participação não trará nenhum prejuízo à sua relação com o pesquisador ou com a Unidade Escolar na qual você trabalha.

Sua participação consistirá em responder algumas questões sobre sua formação inicial e sobre as contribuições e influências dessa formação na sua prática de ensino.

Se optar por responder o questionário, torna-se obrigatório o envio do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, é uma exigência do comitê de ética da UFSCar.

Esse termo deve ser assinado e encaminhado para o pesquisador por via e-mail ou correio. Se fizer a opção via e-mail, deverá imprimir uma cópia do termo Consentimento Livre e Esclarecido assinar, scanear (digitalizar), salvar em PDF e encaminhar para o e-mail: ajceolim@gmail.com. Se preferir via correio, deverá imprimir uma cópia, assinar e encaminhar com despesas à cobrar para o endereço: Rua londrina, 240. Sb 04. Jardim Curitiba. Campo Mourão- PR. CEP 87303310.

O questionário elaborado no Google Docs com perguntas abertas, fechadas e de múltipla escolha, o qual será encaminhado via e-mail aos participantes, que são professores egressos, até dois anos após sua graduação, de cursos de licenciaturas em Matemática de Instituições de Ensino Superior pública do Estado do Paraná, que tenham cursado a disciplina de Modelagem na perspectiva da Educação Matemática.

Obs. O questionário com as devidas respostas será enviado automaticamente ao pesquisador, após o preenchimento de todos os campos, basta clicar na tecla enviar que fica na parte final do questionário. O endereço de e-mail para esta pesquisa foi disponibilizado pela instituição de ensino que você cursou a graduação.

Seu consentimento em participar pode gerar riscos, como por exemplo, o perigo da exposição bem como os desconfortos decorrentes dessa exposição. De acordo com a Resolução CNS 196/96 – Conselho Nacional de Saúde -, toda investigação com seres humanos envolve risco. Não obstante, esses riscos são aceitáveis na medida em que os benefícios esperados são apresentados e a sua importância é explicada. Tais benefícios representam a possibilidade de entender os motivos dos obstáculos e resistências dos professores em relação à aplicação da Modelagem em sala de aula.

Os dados da pesquisa serão coletados a partir das respostas obtidas por meio dos questionários e possíveis entrevistas com professores egressos de cursos de Licenciatura em Matemática de IES públicas do Estado do Paraná.

Os resultados serão utilizados para a conclusão da pesquisa acima citada, sob orientação do professor Dr. Ademir Donizeti Caldeira. Os dados coletados durante o estudo serão analisados e apresentados sob a forma de relatórios e serão divulgados por meio de trabalhos apresentados em reuniões científicas, congressos, seminários, encontros, de artigo e da própria tese de doutorado.

Você receberá uma cópia deste termo onde constam os dados para contato com o pesquisador e com seu orientador. Você poderá entrar em contato a qualquer momento, a fim de retirar suas dúvidas sobre o projeto e sua participação na pesquisa.

---

Assinatura do Pesquisador

Eu, \_\_\_\_\_, declaro que entendi os objetivos, riscos e benefícios de minha participação na pesquisa e concordo em participar. Paraná, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2013.

---

Assinatura do Sujeito da Pesquisa

**Pesquisador:** Amauri JersiCeolim  
Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Educação - UFSCar.  
**E-mail:** [ajceolim@gmail.com](mailto:ajceolim@gmail.com)

**Orientador:** Prof. Dr. Ademir Donizeti Caldeira  
Programa de Pós-Graduação em Educação Departamento de Teorias e Práticas Pedagógicas  
Universidade Federal de São Carlos  
**E-mail:** [mirocaldeira@gmail.com](mailto:mirocaldeira@gmail.com)

### **APÊNDICE III: TEXTO SOBRE A FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES NOS CURSOS DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA DO ESTADO DO PARANÁ**

#### **Formação inicial de Professores de Matemática no Estado do Paraná**

A formação inicial de professores de Matemática, por meio de cursos de Licenciatura em Matemática, no Estado do Paraná segue as regulamentações estabelecidas pelas “Diretrizes Curriculares para a Formação do Professor da Educação Básica”, definidas pelas Resoluções do Conselho Nacional de Educação/Conselho Pleno-CNE/CP nº 01/2002 e 02/2002, e as Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Matemática definidas pelo parecer do Conselho Nacional de Educação/Câmara de Educação Superior-CNE/CES 1302/2001 (BRASIL, 2002).

Desde a implantação das diretrizes, houve muitas discussões entre os coordenadores dos cursos de Licenciatura em Matemática, seus docentes e a Sociedade Brasileira de Educação Matemática (SBEM). Por meio de suas diretorias regionais, a SBEM participou ativamente desse processo, com orientações e encaminhamentos a respeito da reestruturação dos cursos, por meio dos Fóruns Estaduais das Licenciaturas em Matemática do Paraná (FELIMAT-PR).

Esse processo iniciou-se a partir de 2002 e, até o momento, foram realizados oito edições, sendo:

- I FELIMAT-PR, realizado na Universidade Estadual de Londrina- UEL em 2002;
- II FELIMAT-PR, realizado no Centro Técnico-Educacional do Oeste Paranaense – CTESOP/UNIMEO-Assis Chateaubriand, em 2007;
- III FELIMAT-PR, realizado na Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE-Campus de Foz do Iguaçu, em 2008;
- IV FELIMAT-PR, realizado na Universidade Estadual do Centro-Oeste do Paraná – UNICENTRO-Guarapuava, em 2009;
- V FELIMAT-PR, realizado na Universidade Estadual de Ponta Grossa – UEPG, em 2011;
- VI FELIMAT-PR, realizado na Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE-Campus de Cascavel, em 2012;
- VII FELIMAT-PR, realizado na Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, Campus de Toledo, em 2013.

- VIII FELIMAT-PR, realizado na Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, Campus de Cornélio Procopio, em 2014.

Os FELIMATs têm como principal característica a reflexão coletiva e permanente das questões relacionadas aos cursos de Licenciatura em Matemática do Estado do Paraná. São estruturados por meio de palestras referentes ao tema central e Grupos de Trabalho (GTs). Os GTs são sistematizados na forma de textos e publicados nos Anais do Evento.

No estado do Paraná há 33 cursos presenciais de Licenciatura em Matemática, sendo 19 de instituições públicas e 14 de instituições privadas. Como os sujeitos da nossa pesquisa são professores formados em cursos de Licenciatura em Matemática de instituições públicas, atualizamos os dados que se referem aos cursos de instituições públicas, ficando assim 20 cursos de Licenciatura em Matemática presenciais, e 10 cursos a distância (EAD), sendo 1 de instituição pública e 9 de instituições privadas (CYRINO, 2013).

Cyrino (2013) analisa a formação inicial de professores de Matemática no Estado do Paraná, num período de mais 10 anos em que os cursos de Licenciatura em Matemática foram submetidos aos documentos oficiais que orientam a (re) elaboração dos seus Projetos Pedagógicos (PP). A autora apresenta aspectos da formação inicial de professores de Matemática, com base nos PP e dados obtidos dos coordenadores/representantes dos respectivos cursos, e sinaliza um cenário de mudanças, possibilidades e desafios que os cursos podem enfrentar. Enfatizamos estes tópicos “[...] distribuição e articulação dos componentes curriculares; estágio curricular obrigatório; articulação entre o ensino e a pesquisa [...]” (p. 2).

Estes pontos abordados por Cyrino (2013) mostram aspectos dos cursos de Licenciatura em Matemática relacionados ao cenário atual. A autora verificou que, em relação à *Distribuição e articulação dos componentes curriculares*, há uma relação da carga horária com os componentes curriculares obrigatórios, e relata que a maioria dos cursos está de acordo com a legislação vigente. Os cursos estão contemplados com o estágio supervisionado, atividade acadêmica complementar, prática curricular, e apresentam carga horária de 2825 horas a 3502 horas.

Em relação às disciplinas curriculares elencadas por Cyrino (2013), destacaremos aqui aquelas que estão vinculadas ao campo da Educação Matemática ou relacionadas às tendências da Educação Matemática, pelo fato de contemplar a disciplina de Modelagem Matemática, que é foco de nossa pesquisa, são elas: Didática e Psicologia da Matemática (Didática da Matemática e Psicologia da Matemática), História e Filosofia da Matemática (História da Matemática, Filosofia da Matemática, Filosofia da Educação Matemática),

Prática e Metodologia do Ensino de Matemática (Prática de Ensino de Matemática, Metodologia do Ensino de Matemática, Laboratório de Ensino de Matemática), Modelagem Matemática na perspectiva da Educação Matemática. Ou seja, são as disciplinas que envolvem aspectos relacionados aos processos de ensino e de aprendizagem de Matemática.

Na Tabela A3.1 a seguir, com os dados de todas as disciplinas levantadas por Cyrino (2013), chamamos a atenção para aqueles voltados às áreas da Educação Matemática e Conhecimentos Gerais de Educação, as quais representam em média 23,7% do total das disciplinas ofertadas. Nestes 23,7% já estão incluídas a disciplina de Modelagem na perspectiva da Educação Matemática, lembrando que em muitos cursos de Licenciatura ela é apresentada com características mais próximas da Matemática Aplicada. Estes dados nos mostram que o número de disciplinas relacionadas ao campo da Educação Matemática ainda está muito aquém. A Modelagem se apresenta neste contexto com uma carga horária que varia de 60 horas a 144 horas.

Outro fato constatado por Cyrino (2013), é que na maioria dos PP consta como meta ou objetivo a questão da formação do professor para atuar na Educação Básica, porém o tratamento dado aos conteúdos de Matemática não está direcionado para este campo. Ou seja, ainda prevalece o rigor e a ênfase por conteúdos matemáticos, tendo pouca relação com as práticas adotadas na Educação Básica.

A autora relata também que as ementas das disciplinas de formação específica têm uma abordagem predominantemente descritiva. Mesmo que a carga horária na matriz curricular contemple a teoria e a prática, não fica claro como é realizada a articulação entre elas, bem como a sua efetivação prática.

**Tabela A3.1** - Carga horária dos grupos de disciplinas dos cursos de licenciatura em Matemática

Grupo de disciplinas		Carga Horária Média			
		TEÓRIC A (horas)	PRÁTIC A (horas)	TOTAL (horas)	%
Conteúdos Matemáticos	Matemática Básica	167,9	24,2	192,1	7,6
	Geometria e Desenho	288,3	38,7	327,0	12,9
	Álgebra	239,2	10,0	249,2	9,9
	Análise	575,9	40,9	616,8	24,4
	Matemática Aplicada	28,2	13,9	42,1	1,7
	<b>Subtotal (soma da carga horária média)</b>	<b>1299,5</b>	<b>127,7</b>	<b>1427,2</b>	<b>56,5</b>
Educação	Tendências da Educação Matemática	13,9	20,1	34	1,4
	Didática e Psicologia da Educação Matemática	26,6	22,5	49,1	1,9
	História e Filosofia da Matemática	65,2	11,2	76,4	3,0

Matemática	Prática e Metodologia do Ensino de Matemática	93,5	128,0	221,5	8,8
	Modelagem Matemática na perspectiva da Educação Matemática	21,6	11,7	33,3	1,3
	<b>Subtotal (soma da carga horária média)</b>	<b>220,8</b>	<b>193,5</b>	<b>414,3</b>	<b>16,4</b>
Conhecimentos Gerais de Educação	Didática	27,2	9,9	37,1	1,5
	Psicologia da Educação	47,3	3,1	50,4	2,0
	Sociologia e Filosofia da Educação	15,5	0,1	15,6	0,6
	Fundamentos da Educação	22,8	0,1	22,9	0,9
	Políticas Educacionais	53,4	4,5	57,9	2,3
	<b>Subtotal (soma da carga horária média)</b>	<b>166,2</b>	<b>17,7</b>	<b>183,9</b>	<b>7,3</b>
Outros conhecimentos		<b>415,7</b>	<b>84,2</b>	<b>499,9</b>	<b>19,8</b>
<b>Total</b>		<b>2102,2</b>	<b>423,1</b>	<b>2525,3</b>	<b>100,0</b>

Fonte: CYRINO (2013, p. 9)

Outro fator que pode ser verificado pela tabela acima é que, apesar de os cursos de Licenciatura em Matemática se apresentarem com características diferentes dos cursos anteriores às recomendações feitas pelas legislações já relacionadas, aqueles popularmente chamados de “3+1”- por que já são contempladas outras disciplinas diferentes da Didática, as chamadas de disciplinas relacionadas a Educação Matemática e Conhecimentos Gerais de Educação - ainda há indícios dessa conduta permeando os cursos atuais.

Moreira (2012) afirma que as mudanças nos cursos de Licenciatura em Matemática no Brasil só ocorreram no papel, porque o “3+1” ainda é presente nesses cursos, pois os grupos de disciplinas que abordam conteúdos matemáticos são executados independentemente das outras disciplinas que se referem ao ensino, ou seja, “o princípio basilar ainda é o mesmo: a separação entre as disciplinas de conteúdo e as disciplinas de ensino” (p. 1140), sem haver uma relação entre os dois grupos. A nomenclatura “3+1” foi dada aos cursos de Licenciatura na época do seu surgimento no Brasil em meados dos anos 1930, em que os cursos eram estruturados da seguinte forma: três anos de formação de conteúdos específicos de Matemática, e um ano de formação para o ensino, com as disciplinas de didática.

No que diz respeito ao *Estágio Curricular Obrigatório*, Cyrino (2003) constatou que as instituições investigadas contemplam o número mínimo de horas de estágio de acordo com a legislação, sendo distribuída entre o Ensino Fundamental e Ensino Médio. No estágio são desenvolvidas as seguintes atividades: Estágio de Observação, Estágio de coparticipação ou participação, elaboração dos planos de aula e de materiais didáticos para o estágio de regência, Estágio de Regência, elaboração do Relatório de Estágio. A autora salienta a necessidade e a importância de um trabalho colaborativo entre o professor-formador, o

estagiário e o professor da escola, e diz que é necessário construir grupos de estudo e discussão de forma que os seus membros possam assumir compromissos e responsabilidades com sua formação e formação do outro, que possam compartilhar repertórios, articular ideias comuns, embasados numa relação de confiança e respeito prevalecendo a busca de conhecimentos e autonomia pedagógica entre os envolvidos no processo, que são os estudantes do Ensino Fundamental, o futuro professor, o professor da Educação Básica, e o professor-formador.

Em relação à *Articulação entre o ensino e a pesquisa*, Cyrino (2013) analisa respostas de doze representantes de cursos de Licenciatura em Matemática sobre a forma que a pesquisa é realizada em seus cursos de formação. Verificou que oito cursos apresentam vinculação da pesquisa por meio de projetos pertencentes ao Programa de Iniciação Científica (IC), Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) ou do Estágio Supervisionado. A prática de pesquisa, na maioria dos cursos, não é obrigatória, mesmo existindo carga horária para o estudante relacionada à Atividade Acadêmica Complementar.

Salienta-se que, quando os cursos dão ênfase a esta modalidade, que é a pesquisa, ou mesmo o desenvolvimento de projetos de extensão, há um avanço significativo na formação inicial do professor, tanto para a sua prática em sala de aula como para o seu desenvolvimento cognitivo. A prática da pesquisa nos cursos de formação inicial de professores pode ser um fator que impulsiona para a reflexão a respeito da complexidade que é o de exercer o trabalho docente, bem como refletir sobre as condições do ensino e aprendizagem relacionadas a conteúdos, à metodologias, ao comportamento cognitivo, dentre outros. Os anais do VII FELIMAT-PR contemplam reflexões a respeito do desenvolvimento de pesquisa nos cursos de formação de professores de Matemática.

Diante desse quadro, fica nítida a falta de políticas educacionais que valorizem e oportunizem uma melhor aproximação das disciplinas desenvolvidas nos cursos de Licenciatura com as práticas desenvolvidas nas escolas da Educação Básica. Cyrino (2013) revela que, apesar da maioria dos cursos estarem em conformidade com a legislação, a prática dos professores formadores em cursos de Licenciatura em Matemática ainda apresenta indícios de modelos de formação já consagrados no século passado, em que é muito forte a presença da tradição disciplinar, em que a disciplina é abordada de forma fechada e inquestionável. A autora destaca a importância de um programa de formação em que se possa contemplar tempos e espaços curriculares diferenciados, de forma que os futuros professores de Matemática vinculem o contexto histórico do processo de sua formação com a prática cotidiana da Educação Básica, ou seja, que possa construir e reconstruir as condições básicas

do trabalho escolar frente às mudanças da sociedade, que reflita sobre as condições do trabalho escolar face às mudanças na sociedade, que seja um agente transformador, que participe e contribua para que o conhecimento seja *desnormalizado*, que possa pensar outras alternativas para o ensino embasado pela reflexão, levando em conta a diversidade.

**APÊNDICE IV: FRAGMENTOS DAS RESPOSTAS DOS PROFESSORES**

**Quadro A4-1** - Fragmentos das respostas dos professores que trabalham ou já trabalharam com a Modelagem em suas aulas

Código	Fragmentos
S1	<p><b>S1.7.1</b> enfrentei dificuldades quanto à resistência dos demais professores de Matemática da escola em que trabalhava;</p> <p><b>S1.7.2</b> julgavam ser a Modelagem, uma metodologia que não contribuía significativamente com a aprendizagem de alunos com muitas dificuldades na disciplina;</p> <p><b>S1.7.3</b> experiências com a turma com poucos alunos, teve ao mesmo tempo, ótimos resultados;</p> <p><b>S1.7.4</b> os alunos se interessaram pela atividade e nova abordagem da Matemática;</p> <p><b>S1.7.5</b> dificuldades quanto ao posicionamento dos alunos;</p> <p><b>S1.7.6</b> Na primeira atividade sentiram-se perdidos, queriam respostas prontas, e pediam "fórmulas" ora resolver tudo;</p> <p><b>S1.7.7</b> o comportamento foi se modificando nas aulas seguintes, na medida em que foram percebendo o objetivo das atividades desenvolvidas, o espírito de investigação que elas proporcionavam.</p> <p><b>S1.8.1</b> Acredito que, antes de tudo o professor deve conhecê-la, de forma mais aprofundada e não superficialmente como vi, quando atuei na rede pública;</p> <p><b>S1.8.2</b> é necessário que nós professores tenhamos uma concepção clara de Modelagem Matemática na Educação Matemática e entendê-la, incorporá-la;</p> <p><b>S1.8.3</b> maior segurança para usá-la;</p> <p><b>S1.8.4</b> vem desde nossa formação inicial e prolonga-se pela formação continuada;</p> <p><b>S1.8.5</b> uma concepção de ENSINO e de a APRENDIZAGEM nossa, que condiga com o uso de tal alternativa de ensino na sala de aula;</p> <p><b>S1.8.6</b> Acredito que se nós estivermos "convencidos" da importância do uso da Modelagem na sala de aula, qualquer insegurança não será um impasse para seu uso;</p> <p><b>S1.8.7</b> tais inseguranças só possam ser amenizadas, a partir do momento que conhecemos sua teoria, aprendemos como usá-la e tenhamos aprendido por meio dela;</p> <p><b>S1.9.1</b> Enquanto educadora matemática, que tem uma concepção de ensino que valoriza um processo de ensino e de aprendizagem com base na investigação, exploração, a formação de pessoas politizadas que possam usar o conhecimento construído para viver melhor, intervir nos debates sociais, exercerem sua cidadania;</p> <p><b>S1.9.2</b> reconhecerem-se enquanto sujeitos sociais, responsáveis pelas tomadas de decisão na sociedade; em detrimento de um ensino baseado na aquisição de conceitos tidos como prontos e definitivos;</p> <p><b>S1.9.3</b> nós professores estejamos claros da Educação que queremos, ter uma visão clara de Modelagem Matemática na Educação Matemática, e conhecer os obstáculos que nos impedem de usar esta estratégia na sala de aula;</p> <p><b>S1.9.4</b> reconhecimento das nossas resistências quanto a seu uso;</p> <p><b>S1.9.5</b> Acredito que muitos dos nossos colegas não a utilizam por não a conhecerem, ou mesmo, por desconhecer os seus próprios motivos para não usá-la.</p>

S2	<p><b>S2.7.1</b>O trabalho com a modelagem matemática destoa das aulas expositivas com as quais os professores e alunos estão acostumados;</p> <p><b>S2.7.2</b> exige uma atitude investigativa que precisa ser trabalhada e estimulada;</p> <p><b>S2.7.3</b> a exigência de uma atividade de modelagem matemática pode ser cansativa para os alunos e se seu desenvolvimento se estender por muito tempo pode ser desestimulante;</p> <p><b>S2.7.4</b> O desenvolvimento das primeiras atividades pode também ser enfraquecido pelo trabalho em grupo, que é outro aspecto que precisa ser estimulado e muitas vezes acaba se resumindo a um grupo de alunos tentando resolver a atividade individualmente;</p> <p><b>S2.7.5</b> a atividade de modelagem pode acarretar em algumas "tensões", dentre as quais podemos citar o receio pelo desconhecido;</p> <p><b>S2.7.6</b> a atividade de modelagem matemática pode seguir por diferentes caminhos, evocando conteúdos que não estavam previstos pelo professor;</p> <p><b>S2.7.7</b> situação pode gerar um desconforto ao professor e <b>limitar</b> o uso da modelagem matemática em suas aulas;</p> <p><b>S2.8.1</b> vontade de fazer diferente, de tentar novas alternativas;</p> <p><b>S2.8.2</b> ter consciência de que a modelagem matemática é mais uma possibilidade dentre as muitas outras que podem compor o seu leque de estratégias para o ensino e aprendizagem de Matemática;</p> <p><b>S2.8.3</b> pode potencializar um estudo que estimula o senso crítico e a análise e interpretação de problemas que permeiam as práticas cotidianas a partir de uma abordagem matemática;</p> <p><b>S2.8.4</b> o fazer modelagem pode ser aprimorado conforme se faz modelagem;</p> <p><b>S2.8.5</b> o professor pode optar por realizar estudos mais curtos, que não demandem tanto envolvimento e tempo, o que viabiliza seu uso e não interfere na carga horária das aulas.</p> <p><b>S2.9.1</b> o trabalho em grupo, que deve servir para discutir e refletir sobre questões relacionadas ao estudo de um tema e não apenas "sentar junto" para resolver um problema.</p>
S3	<p><b>S3.7.1</b> dificuldades foi em adaptar a atividade com a realidade dos meus alunos;</p> <p><b>S3.7.2</b> resolver o problema sem ter uma fórmula pronta;</p> <p><b>S3.7.3</b> acostumamos fazer, passamos a fórmula e o aluno aplica no exercício;</p> <p><b>S3.8.1</b> maior interesse por parte dos professores em adotar a modelagem matemática;</p> <p><b>S3.8.1</b> ajudar de forma mais significativa à construção do conhecimento dos nossos alunos.</p>
S4	<p><b>S4.7.1</b> Os alunos não tinham o hábito de trabalhar com modelagem;</p> <p><b>S4.7.2</b> Sempre trabalharam resolvendo exercícios;</p> <p><b>S4.7.3</b> quando aplicada uma situação-problema, de imediato eles querem realizar algum cálculo e encontrar uma única solução;</p> <p><b>S4.8.1</b> que os cursos de formação continuada ofereçam atividades e sugestões para trabalhar em sala de aula com a modelagem,</p> <p><b>S4.8.2</b> os professores precisam estar bem preparados para lidar com o problema em sala;</p>

	<p><b>S4.8.3</b> É necessário que os livros didáticos também façam alterações em seus conteúdos privilegiando a modelagem;</p> <p><b>S4.9.1</b> A modelagem contempla situações que exige do aluno interpretar e pensar criticamente para apontar soluções, algo foge do cotidiano escolar, limitado em resolver problemas.</p>
S5	<p><b>S5.7.1</b> preocupação da direção e também dos pais em cumprir a apostila;</p> <p><b>S5.7.2</b> a minha dificuldade, visto que a modelagem traz uma metodologia diferenciada para trabalhar em sala de aula;</p> <p><b>S5.8.1</b> é necessário o conhecimento, dentro de uma escola, do que é modelagem matemática;</p> <p><b>S5.8.2</b> preocupação em fazer com que o aluno compreenda o que está sendo estudado, e não só preocupar em vencer conteúdos didáticos para cumprir currículo.</p> <p><b>S5.8.3</b> a modelagem precisa despertar a curiosidade e o interesse dos alunos para que o professor consiga atingir seus objetivos</p>
S6	<p><b>S6.7.1</b> no início sempre existe uma desconfiança dos alunos, esses ficam com "medo" de fazer algo errado ou algo que "não pode ser feito" devido ao histórico desses sempre fazerem aquele processo de repetição "imposta" pelo professor;</p> <p><b>S6.7.2</b> no momento de liberdade da modelagem (principalmente na segunda etapa) eles alunos ficam com um pé atrás e se sentem um pouco "arriscos" com a situação;</p> <p><b>S6.9.1</b> Desejo do professor encaminhar isso para a sua sala, e que para isso ocorra tal professor, enquanto aluno de graduação, tenha vivenciado atividades dessa natureza;</p>
S7	<p><b>S7.7.1</b> falta de tempo para preparar essas atividades</p> <p><b>S7.8.1</b> conscientização por parte do professor da importância de se trabalhar com alternativas de ensino diferenciadas;</p> <p><b>S7.8.2</b> uma mudança no sistema de ensino no Brasil;</p> <p><b>S7.8.3</b> essa característica conteudista do nosso sistema de ensino faz com que o professor tenha que empilhar conteúdos no aluno;</p> <p><b>S7.8.4</b> se a quantidade de aulas de preparação fosse suficiente, e o objetivo da aula fosse mais focado nos meios (como o aluno está aprendendo), e não no fim (o que o aluno está aprendendo), o uso da Modelagem Matemática em sala de aula poderia ser mais constante;</p>
S8	<p><b>S8.7.1</b> Os alunos não estão preparados para efetuar uma pesquisa sobre determinado assunto;</p> <p><b>S8.7.2</b> criar hipóteses, procurar hipóteses e tentar solucionar.</p> <p><b>S8.8.1</b> maior preparação dos professores;</p> <p><b>S8.8.2</b> maior interesse e preparação dos alunos.</p>
S9	<p><b>S9.7.1</b> falta de comprometimento dos alunos em buscar dados variados e contundentes em suas pesquisas;</p> <p><b>S9.8.1</b> implantação de uma sala de recursos no contra turno que conte com a participação da maioria dos alunos.</p>
S10	<p><b>S10.7.1</b> A principal dificuldade que enfrentei foi a falta de empenho da maioria dos alunos em buscar os dados, estabelecer estratégias, determinar um modelo;</p> <p><b>S10.7.2</b> acostumados com problemas rotineiros, para os quais a solução era dada apenas pela resolução de algoritmos já estabelecidos pelo professor;</p>

	<p><b>S10.8.1</b> É necessário grande empenho e dedicação por parte do professor, o qual precisará compreender o processo de modelagem matemática de modo a orientar os alunos, o que dá margem para diversas interpretações;</p> <p><b>S10.8.2</b> é necessário flexibilidade por parte da equipe do colégio em relação ao cronograma que deve ser cumprido, por necessitar um maior tempo de explanação;</p> <p><b>S10.9.1</b> O trabalho com Modelagem Matemática na Educação Básica é muito gratificante, sendo muito interessante trabalhá-la mesmo que no início enfrente algumas dificuldades.</p> <p><b>S10.9.2</b> É muito produtivo aos alunos, pois os mesmos são levados a pensar e refletir sobre o tema abordado de modo a matematizá-lo e obter uma solução, o que faz com que desenvolvam o pensamento crítico;</p>
S11	<p><b>S11.7.1</b> Encontrar atividades compatíveis com as séries ministradas;</p> <p><b>S11.8.1</b> Mais materiais, recursos e preparação dos professores;</p> <p><b>S11.9.1</b> A modelagem matemática deveria ser utilizada muito mais pelos professores, pois é um método que os alunos se interessam e se esforçam em participar e aprender.</p>

Fonte: Autor

**Quadro A4.2** - Fragmentos das respostas dos professores que não trabalham ou não trabalharam com a Modelagem em suas aulas

Códigos	Fragmentos
N1	<p><b>N1.7.1</b> falta de tempo para melhor preparação das aulas;</p> <p><b>N1.8.1</b> alunos encontram-se despreparados para determinadas formas de aprendizagem diferenciada;</p> <p><b>N1.8.2</b> voltar um pouco mais nas práticas tradicionais de ensino;</p> <p><b>N1.9.1</b> maior tempo para preparo das atividades;</p> <p><b>N1.9.2</b> mais diálogos entre os professores de matemática com professores de outras disciplinas;</p> <p><b>N1.9.3</b> que se haja uma maior interdisciplinaridade de conteúdos para formulação de modelos matemáticos e situações do dia-a-dia do próprio ambiente escolar.</p>
N2	<p><b>N2.7.1</b> o que estudei na graduação, é pouco para desenvolver a modelagem em sala de aula;</p> <p><b>N2.7.2</b> dúvidas sobre o assunto, porém não busquei estudar mais sobre o assunto;</p> <p><b>N2.8.1</b> falta uma preparação melhor do próprio professor;</p> <p><b>N2.8.2</b> Na graduação é iniciado esse estudo, porém não é o suficiente;</p> <p><b>N2.8.3</b> O professor deveria pesquisar, buscar mais sobre o assunto;</p> <p><b>N2.8.4</b> sempre tenho dúvidas se o que proponho aos meus alunos é Investigação matemática, modelagem matemática;</p> <p><b>N2.8.5</b> estudadas mais a fundo, principalmente a modelagem, fica difícil de ser trabalhada;</p> <p><b>N2.9.1</b> Os professores dessa disciplina deveria ter, por obrigação, um curso discutindo e resolvendo situações com a modelagem;</p>

N3	<p><b>N3.7.1</b> Insegurança por minha parte,</p> <p><b>N3.7.2</b> falta de interesse dos alunos em estudar;</p> <p><b>N3.8.1</b> maior comprometimento dos alunos com sua aprendizagem;</p> <p><b>N3.8.2</b> mais tempo para planejamento de atividades como estas que demoram para serem planejadas;</p>
N4	<p><b>N4.7.1</b> os alunos não consideram;</p> <p><b>N4.8.1</b> conscientização dos alunos da importância deles em sua aprendizagem;</p>
N5	<p><b>N5.7.1</b> o sistema exige que seja cumprido a matriz curricular</p> <p><b>N5.8.1</b> mais tempo para desenvolver as atividades;</p>
N6	<p><b>N6.7.1</b> falta de tempo;</p> <p><b>N6.7.2</b> Laboratórios em situação precária;</p>
N7	<p><b>N8.7.1</b> Pouco conhecimento da área,</p> <p><b>N8.7.2</b> não houve aulas de modelagem, suficientes para tal aperfeiçoamento;</p> <p><b>N8.8.1</b> o professor tem que estar apto para desenvolver este trabalho.</p>
N8	<p><b>N8.7.1</b> dificuldade de se encontrar exemplos simples (que possam ser facilmente compreendidos pelos alunos) de aplicações dos conceitos matemáticos;</p> <p><b>N8.7.2</b> Os exemplos geralmente encontrados são complexos e exigem um amplo conhecimento dos conceitos matemáticos, o que dificilmente se verifica em sala de aula;</p> <p><b>N8.8.1</b> É necessário uma formação de qualidade para o professor de matemática;</p> <p><b>N8.8.2</b> leve em consideração na sua grade curricular a modelagem matemática aplicada ao ensino médio.</p> <p><b>N8.9.1</b> estimula os alunos a compreender e gostar dos conceitos matemáticos envolvidos;</p> <p><b>N8.9.2</b> contribui para o desenvolvimento da aprendizagem sobre situações práticas do dia-a-dia.</p>
N9	<p><b>N9.7.1</b> Falta de material;</p> <p><b>N9.7.2</b> os livros didáticos não utilizam, apenas sugere;</p> <p><b>N9.8.1</b> Material com real aplicabilidade;</p>
N10	<p><b>N10.7.1</b> muitos alunos;</p> <p><b>N10.7.2</b> pouca carga horária;</p> <p><b>N10.8.1</b> menor número de alunos em sala de aula.</p>
N11	<p><b>N11.7.1</b> particularmente não me simpatizo muito com a ideia de trabalhar modelagem no ensino fundamental e médio;</p> <p><b>N11.7.2</b> os alunos não possuem a maturidade necessária para o desempenho de uma atividade satisfatória relacionada a este tipo de metodologia;</p> <p><b>N11.7.3</b> o número de alunos por sala;</p> <p><b>N11.7.4</b> o tempo destinado as aulas que não é suficiente.</p> <p><b>N11.8.1</b> uma reestruturação no sistema;</p> <p><b>N11.8.2</b> um número menor de alunos por aula;</p>

	<p><b>N11.8.3</b> numero maior de aulas por sala para que o professor possa desempenhar um trabalho mais significativo;</p> <p><b>N11.8.4</b> participação da família nas escolas para que os alunos se dediquem de forma intensa nas aulas;</p>
N12	<p><b>N12.7.1</b> planejamento fica em aberto (pois não se sabe o que vai acontecer no decorrer do processo);</p> <p><b>N12.7.2</b> O conhecimento não visa somente o ensino da matemática, mas outras áreas, por isso, a necessidade de muito conhecimento;</p> <p><b>N12.7.3</b> medo do novo, e se dará certo;</p> <p><b>N12.8.1</b> não ter medo de mudanças;</p> <p><b>N12.8.2</b> muito planejamento, conhecimento;</p> <p><b>N12.9.1</b> um número maior de materiais didáticos que focassem a modelagem matemática</p>
N13	<p><b>N13.8.1</b> Capacitação dos professores com relação a questão do ensino de matemática com a modelagem matemática;</p> <p><b>N13.8.2</b> ementa flexível que garanta ao professor um tempo adequado para o trabalho com a modelagem;</p> <p><b>N13.8.3</b> preocupação de "passar" o conteúdo e não trazer a ementa.</p> <p><b>N13.8.4</b> aplicado na prática;</p> <p><b>N13.8.5</b> uma equipe pedagógica que saiba o que é o conceito de modelagem matemática.</p>
N14	<p><b>N14.7.1</b> o aluno tem que INTERPRETAR as informações;</p> <p><b>N14.7.2</b> PENAR, o que eles não fazem, a maioria não consegue realizar operações básicas de adição e subtração, quem dirá desenvolver um projeto de modelagem;</p> <p><b>N14.7.3</b> falta de conhecimento dos alunos de conteúdos (básicos) das séries anteriores;</p> <p><b>N14.8.1</b> formação decente para os futuros professores;</p>
N15	<p><b>N15.7.1</b> Estrutura precária das escolas;</p> <p><b>N15.7.2</b> falta de disponibilidade de horário;</p> <p><b>N15.8.1</b> Preparação do professor.</p>

Fonte: Autor