



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ - UNIOESTE  
CENTRO DE EDUCAÇÃO, COMUNICAÇÃO E ARTES/CECA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO SENSU* EM EDUCAÇÃO  
NÍVEL DE MESTRADO/PPGE  
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: SOCIEDADE, ESTADO E EDUCAÇÃO

**ABORDAGEM DO CONTEÚDO MATEMÁTICO EM MODELAGEM MATEMÁTICA  
NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA: UM METAESTUDO DAS PRODUÇÕES  
DIDÁTICO PEDAGÓGICAS DO PROGRAMA DE DESENVOLVIMENTO  
EDUCACIONAL – PDE/PR**

**DANIEL ZAMPIERI LOUREIRO**

CASCADEL - PR  
2016



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ - UNIOESTE  
CENTRO DE EDUCAÇÃO, COMUNICAÇÃO E ARTES/CECA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO SENSU* EM EDUCAÇÃO  
NÍVEL DE MESTRADO/PPGE  
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: SOCIEDADE, ESTADO E EDUCAÇÃO

**ABORDAGEM DO CONTEÚDO MATEMÁTICO EM MODELAGEM MATEMÁTICA  
NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA: UM METAESTUDO DAS PRODUÇÕES  
DIDÁTICO PEDAGÓGICAS DO PROGRAMA DE DESENVOLVIMENTO  
EDUCACIONAL – PDE/PR**

**DANIEL ZAMPIERI LOUREIRO**

Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Educação no Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Educação - PPGE, área de concentração: Sociedade, Estado e Educação, da Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE.

Orientador: Professor Doutor Tiago Emanuel Klüber

CASCADEL - PR  
2016

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)

L928a

Loureiro, Daniel Zampieri

Abordagem do conteúdo matemático em Modelagem Matemática na Educação Matemática: um metaestudo das produções didático pedagógicas do Programa de Desenvolvimento Educacional – PDE/PR. / Daniel Zampieri Loureiro.— Cascavel, 2016.

154 f.

Orientador: Prof. Dr. Tiago Emanuel Klüber

Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Campus de Cascavel, 2016

Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Educação

1. Metodologia de Ensino. 2. Metapesquisa. 3. Ensino de Ciências e Matemática. 4. Fenomenologia. I. Klüber, Tiago Emanuel. II. Universidade Estadual do Oeste do Paraná. III. Título.

CDD 20.ed. 372.7

510.7

CIP – NBR 12899

Ficha catalográfica elaborada por Helena Soterio Bejio – CRB 9ª/965

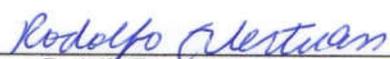
**DANIEL ZAMPIERI LOUREIRO**

ABORDAGEM DO CONTEÚDO MATEMÁTICO EM MODELAGEM MATEMÁTICA  
NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA: UM METAESTUDO DAS PRODUÇÕES DIDÁTICO  
PEDAGÓGICAS DO PROGRAMA DE DESENVOLVIMENTO EDUCACIONAL-  
PDE/PR

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação  
em cumprimento parcial aos requisitos para obtenção do título de Mestre em  
Educação, área de concentração Sociedade, estado e educação, linha de pesquisa  
Ensino de ciências e matemática, APROVADO(A) pela seguinte banca examinadora:

  
Orientador(a) - Tiago Emanuel Klüber

Universidade Estadual do Oeste do Paraná - Campus de Cascavel (UNIOESTE)

  
Rodolfo Eduardo Vertuan

Universidade Tecnológica Federal do Paraná

  
Andréia Büttner Ciani

Universidade Estadual do Oeste do Paraná - Campus de Cascavel (UNIOESTE)

Cascavel, 8 de março de 2016

## AGRADECIMENTOS

Busco com essas palavras que ora escrevo expressar o amor, o respeito e a gratidão às pessoas que, de uma forma ou outra, me acompanharam no processo de formação profissional, intelectual e pessoal.

Agradeço à minha mãe Edite e ao meu pai João, por fazerem dos meus sonhos os sonhos deles, pelo amor, pelo carinho, pelo incentivo, pelas orações, por nunca deixarem de acreditar. O amor que sinto é incondicional, não imagino outra palavra se não *amor* para me referir a vocês.

Meus agradecimentos aos meus irmãos Fabio e Gustavo, pelo incentivo e pela amizade, por compartilharem meus sonhos e pelo conforto de sempre poder contar com vocês. Obrigado, Amo vocês!

Agradeço às minhas cunhadas Geneci e Zoleide, pelo carinho e por acreditarem em mim. Obrigado por tudo, vocês são especiais.

Aos meus sobrinhos Pedro Augusto, Gabriela, Matheus e Nathália, agradeço por alegrarem minha vida e por serem parte da minha motivação. Amo vocês!

Agradeço aos amigos, que partilharam alegrias e angústias, que dividiram momentos.

À Carla Melli Tambarussi, pela amizade, cumplicidade e pelo apoio no processo de formação. Muito obrigado Carla...

Ao Wellington Piveta Oliveira por mostrar-se um amigo valoroso.

Agradeço também as alunas de iniciação científica Amanda e Susana, pela irreverência, tornando as tardes de estudo mais descontraídas.

Aos amigos de longa data, Andressa, Bruna, Diandra, Édipo e Gabriela, pelas conversas, risadas, por compartilharem momentos de alegrias e angustias. Muito obrigado a todos!

Ao grupo de pesquisa, pelas reflexões e discussões de cunho teórico.

Agradeço ao professor e orientador Tiago Emanuel Klüber, pela paciência, pelos ensinamentos, pela confiança. Por compartilhar um sonho. Muito obrigado professor, sou grato por todos os ensinamentos.

À banca, professora Andreia Buttner Ciani, e professor Rodolfo Eduardo Vertuan, pela sensibilidade e delicadeza na forma como imprimiram as sugestões e contribuições que somente somaram e elevaram a qualidade desse trabalho. Conhecê-los e escutá-los foi um privilégio. Muito obrigado...

Agradeço ao Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Estadual do Oeste do Paraná.

À CAPES pela bolsa de estudo.

A fé em muitos momentos revela-se a força mais poderosa que nos move. Por fim, agradeço a Deus, à Nossa Senhora Aparecida e à Nossa senhora das Graças por tudo que proporcionam em minha vida, família, amigos, sonhos.

*Os sonhos são como o vento, você os sente, mas não sabe de onde eles vieram nem para onde vão. Eles inspiram o poeta, animam o escritor, arrebatam o estudante, abrem a inteligência do cientista, dão ousadia ao líder. Eles nascem como flores nos terrenos da inteligência e crescem nos vales secretos da mente humana, um lugar que poucos exploram e compreendem.*

*(Cury)*

LOUREIRO, Daniel Zampieri. **Abordagem do conteúdo matemático em Modelagem Matemática na Educação Matemática**: um metaestudo das produções didático pedagógicas do Programa de Desenvolvimento Educacional – PDE/PR. 2016. 154f. Dissertação (Mestrado em Educação). Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Educação. Área de concentração: Sociedade, Estado e Educação, Linha de Pesquisa: Ensino de Ciências e Matemática, Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, Cascavel, 2016.

## RESUMO

Considerando a preocupação, advinda da formação inicial, em compreender *como vêm sendo abordados os conteúdos matemáticos*, em diferentes metodologias e sobre diferentes perspectivas, o texto dissertativo apresentado reflete o interesse em iluminar a obscuridade do que nos sensibiliza. Assim, aliamos a temática – abordagem de conteúdo – à tendência da Modelagem Matemática na Educação Matemática. Essa, por sua vez, tem ganhado importância nos últimos anos, o que pode ser verificado pela diversidade de eventos que a comunidade acadêmica e científica tem promovido, além de uma diversidade de publicações e trabalhos técnicos - dissertações e teses - produzidos sob essa orientação. O interesse pela tendência pode se justificar pela sua dinamicidade, pelas alternativas proporcionadas através de diferentes concepções, pelas reflexões desenvolvidas no interior do grupo de pesquisa a que somos vinculados e pelos estudos desenvolvidos e que revelam caminhos que ainda não foram percorridos. Nesse sentido, levando-se em conta nossa motivação inicial e a tendência em questão, é conveniente estabelecer uma relação de coexistência, ou seja, buscamos investigar a abordagem de conteúdos matemáticos em atividades desenvolvidas à luz da Modelagem Matemática. Para tanto, optamos por lançar olhar para as atividades desenvolvidas no âmbito do Programa de Desenvolvimento Educacional – PDE, entendendo que pesquisas nesse sentido são ainda incipientes. Para tanto, nossa pesquisa se sustenta na interrogação “*O que se mostra da abordagem dos conteúdos matemáticos nas produções didático-pedagógicas dos professores PDE, que apresentaram como temática principal, o trabalho com Modelagem Matemática?*”. Destacamos que a pesquisa afina-se ao modo qualitativo de proceder, apoiada numa diversidade de procedimentos. A postura por nós assumida é a fenomenológica-hermenêutica, já que buscamos *ir-à-coisa-mesma*, olhar o fenômeno tal como ele se manifesta. O caminho a ser trilhado é iluminado a partir de nossa interrogação e essa nos direciona para os trabalhos desenvolvidos pelos professores PDE, mais precisamente os artigos finais. Enfatizamos, porém, que buscamos aqueles que trazem em seu escopo o desenvolvimento de práticas de Modelagem Matemática, já que esses podem ser entendidos como um meio pelo qual temos a possibilidade de acessar nosso objeto de pesquisa – abordagem dos conteúdos matemáticos –, frente a isso, nossa pesquisa assume um caráter de metapesquisa, ou seja, a pesquisa que incide sobre a pesquisa. Cabe mencionar que as análises desenvolvidas foram efetuadas a partir do *software Atlas t.i.* o qual é caracterizado como uma ferramenta de análise qualitativa. Destacamos que a sua dinamicidade depende “única e exclusivamente” da postura assumida pelo pesquisador. Levando-se em conta a postura assumida por nós e o “ferramental” disponível para análise, buscamos as reduções – *epoché* – que culminam em grandes convergências – categorias –, que foram descritas e, na sequência, interpretadas em um metatexto, buscando a totalidade daquilo que se mostrou das categorias à luz de nossa interrogação. Nessa direção, revelou-se diferentes aspectos sobre a abordagem dos conteúdos em atividades de modelagem. Esses aspectos dizem, de abordagens efetivas, em que a apropriação do conhecimento se concretiza, tanto no que tange ao professor quanto ao aluno. Porém, dizem também, de abordagens inócuas, até mesmo descaracterizadas. Ao que se mostra, a abordagem dos conteúdos é oriunda da relação do professor PDE com o orientador, da literatura utilizada em Modelagem Matemática na Educação Matemática, dos recursos utilizados para a abordagem dos conteúdos matemáticos, da compreensão da própria Modelagem Matemática e, de outros

aspectos no trabalho com conteúdos em atividades de modelagem.

**Palavras-chave:** Metodologias de Ensino; Metapesquisa; Ensino de Ciências e Matemática; Fenomenologia.

LOUREIRO, Daniel Zampieri. **Approach to Mathematical content in Mathematical Modeling in Mathematics Education**: 2016. 154f. Masters dissertation (Education masters). Program for Graduate Education. Concentration Area: Society, State and Education, Research line: teaching science and mathematics, Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, Cascavel, 2015.

#### **ABSTRACT**

Considering the concern, arising from the initial teacher education, to understand how the mathematical contents have been addressed, in different methodologies and different perspectives, the argumentative text reflects the interest in illuminating the darkness of sensitizes us. Thus, we combine the theme - content approach - to Mathematical Modeling in Mathematics Education tendency. This, in turn, has gained importance in recent years, which can be verified by the diversity of events that the academic and scientific community has promoted, in addition to a variety of publications and technical works - dissertations and theses - produced under this guidance. The Interest in the trend can be justified by their dynamism, by alternatives provided through different conceptions, the reflections developed within the research group and studies that reveal ways that have not been covered. In this sense, taking into account our initial motivation and the tendency in question, it is appropriate to establish a relationship of coexistence, that is, we seek to investigate the approach of mathematical content in activities of Mathematical Modeling. Therefore, we chose to look at the activities of the Educational Development Program - PDE, understanding that research here is still incipient. Therefore, our research is based on the question "What is shows the approach of mathematical content in the didactic and pedagogical production of PDE teachers, who presented the main theme, the Mathematical Modeling?" We emphasize that the research thins to the qualitative way of proceeding, supported by a variety of procedures. The position assumed by us is the phenomenological-hermeneutics, as we seek to go-to-thing-same, look at the phenomenon as it manifests itself. The way to go is illuminated from our question and this leads us to the work done by PDE teachers, more precisely the final articles. We emphasize, however, we seek those who bring in their scope the development of mathematical modeling practices, as these can be understood as a means by which we are able to access our research object - approach to mathematical content -, to this, our research takes on a metasearch character, that is, research that focuses on the research. It is worth mentioning that the developed analyzes were performed from the Atlas T.i. software which is characterized as a qualitative analysis tool. We point out that their dynamics depends "solely" the stance taken by the researcher. Taking into account the stance taken by us and the "tools" available for analysis, we seek the -epoché- reductions that culminate in large convergences - categories - which have been described and, as a result, interpreted in a metatext, seeking all what proved to be the categories in the light of our question. In this direction, it proved different aspects of the content approach to Modeling activities. These aspects say, effective approaches in the appropriation of knowledge is realized, both with respect to the teacher and the student. But they also say, innocuous approaches, even disfigured. When shown, the approach of the content comes from the PDE teacher's relationship with the supervisor, the literature used in Mathematical Modeling in Mathematics Education, the resources used to address the Mathematical content, understanding of own Mathematical Modeling and other aspects of working with content in Modeling activities.

**Keywords:** Teaching methodologies; Metasearch; Science and Mathematics Education; Phenomenology.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>Figura 1:</b> Destaque das unidades de significado utilizando o <i>software</i> Atlas t.i. ....	34
<b>Figura 2:</b> Agrupamento das unidades de significado, a partir do <i>software</i> Atlas t.i. ....	36
<b>Figura 3:</b> Das categorias estabelecidas a partir da redução epoché das unidades de significado.....	38
<b>Figura 4:</b> Categorias estabelecidas a partir do agrupamento das unidades de significado..	40
<b>Figura 5:</b> Representação da categoria C-01 e de algumas de suas unidades e códigos...	100
<b>Figura 6:</b> Representação da categoria C-02 e de algumas de suas unidades e códigos...	101
<b>Figura 7:</b> Representação da categoria C-03 e de algumas de suas unidades e códigos...	103
<b>Figura 8:</b> Representação da categoria C-04 e de algumas de suas unidades e códigos...	108
<b>Figura 9:</b> Representação da categoria C-05 e de algumas de suas unidades e códigos...	109

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 1:</b> Interrogações emergentes dos núcleos de sentido .....	19
<b>Quadro 2:</b> Descrição do método para análise de conteúdo.....	29
<b>Quadro 3:</b> Síntese da abordagem Fenomenológica e ferramentas do Atlas <i>t.i.</i> .....	31
<b>Quadro 4:</b> Artigos finais do PDE selecionados para análise.....	43
<b>Quadro 5:</b> Obras de Referência das Comunicações Científicas do VIII CNMEM .....	54
<b>Quadro 6:</b> Livros referenciados nos projetos PDE que tratam sobre Modelagem Matemática .....	57
<b>Quadro 7:</b> Aspectos concernentes a Modelagem Matemática a partir da concepção de Burak .....	64
<b>Quadro 8:</b> Os três casos e as responsabilidades no processo de Modelagem.....	69
<b>Quadro 9:</b> Os três momentos de Modelagem de Lourdes M. W. de Almeida .....	74
<b>Quadro 10:</b> As etapas de Modelagem de Biembengut .....	75
<b>Quadro 11:</b> Etapas de Modelagem para Bassanezi .....	77
<b>Quadro 12:</b> Instituições de Ensino Superior parceiras do PDE .....	83
<b>Quadro 13:</b> Competências das secretarias e IES relativas ao PDE .....	84
<b>Quadro 14:</b> Estrutura organizacional do PDE: os três grandes eixos .....	91
<b>Quadro 15:</b> Categorias da primeira redução epoché.....	94
<b>Quadro 16:</b> As novas categorias emergentes a partir da redução epoché .....	95
<b>Quadro 17:</b> Categorias, códigos e breve descrições .....	96

## SUMÁRIO

<b>CONSIDERAÇÕES INICIAIS</b> .....	14
<b>CAPÍTULO 1 – INTERROGAÇÃO, METODOLOGIA E PROCEDIMENTOS</b> .....	19
1.1. Sobre o problema e o contexto da pesquisa .....	19
1.2. Sobre o método e a postura assumida.....	24
1.2.1. Uma breve ideia sobre a Fenomenologia.....	24
1.2.2. Sobre a pesquisa qualitativa e a postura fenomenológica .....	26
1.3. Procedimentos perfilhados.....	30
1.4. Sobre o levantamento do material significativo .....	41
<b>CAPÍTULO 2 – SOBRE A MODELAGEM MATEMÁTICA</b> .....	46
2.1. A Modelagem Matemática: um vislumbre das pesquisas iniciais.....	47
2.2. Eventos de Modelagem Matemática na Educação Matemática .....	50
2.3. Sobre a literatura utilizada em Modelagem Matemática pela comunidade de Educação Matemática .....	53
2.4. Sobre a literatura utilizada em Modelagem Matemática nos artigos do PDE.....	57
2.5. Sobre as concepções de Modelagem Matemática na Educação Matemática .....	60
<b>CAPÍTULO 3 – SOBRE O PROGRAMA DE DESENVOLVIMENTO EDUCACIONAL – PDE</b> .....	79
3.1. Uma breve elucidação sobre as finalidades do Plano de Desenvolvimento da Escola – PDE/Escola, Plano de Desenvolvimento da Educação – PDE/Educação e o Programa de Desenvolvimento Educacional PDE.....	79
3.2. Sobre a definição e objetivos do PDE .....	82
3.3. Sobre o ingresso e benefícios para a participação no PDE.....	85
3.4. Uma breve elucidação sobre a promoção e progressão na carreira do magistério .....	87
3.5. Sobre a proposta pedagógica do PDE.....	89
<b>CAPÍTULO 4 – SOBRE AS CATEGORIAS E DESCRIÇÕES</b> .....	94
4.1. C-01 Sobre os autores das atividades de Modelagem Matemática.....	100
4.2. C-02 Sobre a teoria, literatura e concepções .....	101
4.3. C-03 Sobre o conteúdo, abordagem e o seu contexto .....	103
4.4. C-04 Os sujeitos participantes das atividades de Modelagem Matemática .....	108
4.5. C-05 Constatções e o alcance das atividades de Modelagem Matemática .....	109
<b>CAPÍTULO 5 - A TRANSCENDÊNCIA DA ATITUDE NATURAL: UMA META-COMPREENSÃO SOBRE O INTERROGADO</b> .....	111
5.1. Algumas considerações para além do apresentado.....	142
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	149

## CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Como a educação informal desses meios extraescolares segue seu curso de maneira cada vez mais forte, se a escola não os leva em consideração e pensa unicamente em uma educação para um mundo ideal que vai-se distanciando da realidade, o resultado é o que tem sido chamado de “o paradoxo de Ícaro”, que consiste em que os alunos se afastam dos ensinamentos do professor para acreditar mais no mundo simplificado das ciência-ficção que encontram nas historinhas das revistas ou nos filmes do cinema e da televisão, com o qual, ao querer atuar na sociedade, se espatifarão assim como Ícaro ao ver derretidas pelo sol suas asas de cera [...] (SANTALÓ, 1996, p. 11-12).

Discussões em torno de questões inerentes à educação como um todo se revelam desafiadoras. Não é difícil, em meios que discutem interrogações intrínsecas aos processos de ensino e de aprendizagem, ver embates aquecidos e, ao mesmo tempo, acobardados na busca incessante por respostas que talvez não sejam possíveis, pelo menos não em um primeiro momento. A citação supra, porém, nos<sup>1</sup> leva a um estado de reflexão, considerando que as mudanças, no que tange ao cenário educacional da educação informal ao longo dos anos, são inúmeras.

Ao considerar que a educação tem-se distanciado da realidade e de nossos alunos, adentrado em um estado de alienação, ponderamos nos elevarmos a um estado de reflexão e autointerrogação: Como resgatá-los?; Como construir um conhecimento significativo que lhes ofereça possibilidades e os levem a refletir sobre seus atos, para que não se iludam com um conhecimento primário, como o de Ícaro?; Como dar significado a uma educação considerada estagnada e pouco atrativa aos olhos dos alunos? Quais os contributos – sejam eles, sociais, políticos, morais ou pessoais – que possibilitam a mudança da prática docente?

A busca para tais interrogações pode ser diversa, nos levando a diferentes caminhos e, porque não, a novas interrogações. No entanto, dentre as inúmeras possíveis, há questões que dizem da abordagem dos conteúdos matemáticos. Nesse contexto, consideramos a necessidade em compreender como tem sido

---

<sup>1</sup> Destacamos que há fragmentos do texto que remetem a diferentes pessoas do discurso, ou seja, há momentos do texto escritos na primeira pessoa do plural, que diz das experiências como discente/docente, reflexões, estudos e opiniões compartilhadas e há momentos escritos na primeira pessoa do singular, denotando experiências na qualidade de discente/docente, reflexões, estudos e opiniões particulares do autor.

realizada a abordagem dos conteúdos em sala de aula, ou fora dela, a partir da tendência<sup>2</sup> Modelagem Matemática – nosso objeto de pesquisa –, como tem sido realizada a transposição de conceitos, quais metodologias têm sido colocadas em prática. É nesse contexto que a temática da dissertação se desvela e toma forma.

Antes, porém, voltemos ao período de minha graduação, quando cursava Licenciatura em Matemática na Universidade Estadual do Oeste do Paraná – Unioeste/Cascavel, já que é ali que a problemática, no que tange à Educação como um todo, começa a ganhar contornos.

Ressalto que, dentre as áreas que compõem a Licenciatura em Matemática, sendo elas, Aplicada, Pura e Educação Matemática, foi sobre a última que me vi mais inclinado, não desconsiderando as demais, mas buscando uma relação de coexistência entre elas. Como acadêmico do curso, pude estar envolvido em diversos projetos de pesquisa, de ensino e de extensão, os quais proporcionaram o trabalho, por exemplo, com a docência tanto nas séries iniciais quanto na formação inicial e continuada de professores.

O envolvimento com o curso, a participação em projetos e a proximidade com professores fez-me permanecer resoluto em meus anseios, quando não, transcendê-los, levando-me a refletir sobre as práticas docentes, sobre abordagens metodológicas e sobre o planejamento em relação aos conteúdos matemáticos que nos eram apresentados tanto na posição de discentes do curso, quanto os que compõem o currículo da Educação Básica.

Assim, na intenção de ingressar no programa de Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Educação – nível de Mestrado/PPGE, na linha de Ensino de Ciências e Matemática, propus como projeto inicial um estudo visando a expurgar o estado de preocupação advindo de uma diferença sentida entre a matemática escolar, vivenciada como estudante da Educação Básica e a Matemática ensinada no curso de Graduação. O projeto vislumbrava investigar a natureza da Matemática escolar frente à natureza da Matemática acadêmica, a fim de inquirir a hipótese da coexistência de “matemáticas distintas” disputando ambientes de ensino e de aprendizagem.

No entanto, após a seleção do mestrado, já na condição de discente do

---

<sup>2</sup> Modo de denominar a Modelagem Matemática para além de suas particularidades, no sentido que não é possível negar sua existência.

programa, em diálogo com o orientador, optamos por aproximar a pesquisa de estudos que vinham sendo desenvolvidos pelo grupo de pesquisa, no projeto de pesquisa “Modelagem Matemática na Educação Matemática: Metapesquisa e Formação de Professores”, de tal forma que os estudos desenvolvidos convergissem, mas, ao mesmo tempo, preservassem suas particularidades. Assim, optamos por mudar o foco da pesquisa, mas não deixando de perseguir as inquietações iniciais que me mobilizaram, no caso, a abordagem dos conteúdos matemáticos, pois compreendo que conhecer a nós mesmos, nossos anseios e nossas motivações, é a “intenção” consumada do aforismo de Sócrates (469-399 a.C.) – conhece-te a ti mesmo – logo, negar nossas angústias e nossas motivações seria negar a nós mesmos, seria desenvolver uma pesquisa velada e talvez desprovida de significado.

Diante de um novo caminho, que se revelou a partir do diálogo com o orientador, além de estudos sobre a Educação Matemática, ponderamos investigar como vem sendo abordados os conteúdos matemáticos em atividades de Modelagem Matemática na Educação Matemática, já que a tendência em questão – Modelagem Matemática – tem ganhado espaço no meio acadêmico e científico, angariando adeptos e fortalecendo as pesquisas desenvolvidas no país.

Para tanto, optamos lançar olhar para o Programa de Desenvolvimento Educacional – PDE do estado do Paraná, visto que pesquisas relacionadas a ele ainda são incipientes, além do fato de o programa se revelar uma fonte de estudo considerável, já que nos permite compreender como as atividades de Modelagem têm sido implementadas na Educação Básica. Dessa forma, levando em consideração os diversos fatores, estruturamos a nossa interrogação, tomada por nós como a pedra angular de todo nosso trabalho, além de ser iluminadora no caminho percorrido.

Estruturamos o texto dissertativo em quatro capítulos, apresentados conforme se segue.

No Capítulo 1, apresentamos a metodologia utilizada na pesquisa, trazendo ao leitor a compreensão sobre o solo em que nossa pesquisa se desenvolve, elucidando o objeto de pesquisa, a constituição da interrogação, as justificativas para o objeto de estudo, a postura teórico/filosófica adotada, além das técnicas e dos procedimentos utilizados para o tratamento dos dados.

O Capítulo 2 traz discussões inerentes à Modelagem Matemática na

Educação Matemática, refletindo sobre o desenvolvimento histórico da Modelagem; apresentando os principais nomes da área que emergem das pesquisas analisadas; os eventos voltados à divulgação e à apreciação do que vem sendo pesquisado na área; apresentação dos referenciais teórico metodológicos de Modelagem Matemática utilizados nas atividades de modelagem desenvolvidas pelos professores PDE; apreciação das principais concepções que emergem da comunidade de Modelagem Matemática na Educação Matemática; além da investigação sobre abordagem dos conteúdos matemáticos no interior das concepções analisadas, levando-se em conta que a abordagem dos conteúdos é o foco de nossa pesquisa.

Para o Capítulo 3, reservamos discussões sobre o Programa de Desenvolvimento Educacional – PDE, implementado no estado do Paraná, no qual buscamos trazer apontamentos inerentes à constituição e à proposta de Formação Continuada.

No Capítulo 4, apresentamos as categorias que decorrem da sistematização dos dados e de nossas análises (redução ou epoché<sup>3</sup>), bem como as respectivas descrições de todas as categorias. Na sequência, redigimos um metatexto, trazendo reflexões sobre o que se revela de todas as interpretações, levando-se em conta as convergências entre elas, visando às particularidades do que se manifesta de cada uma e em todas simultaneamente. Efetuamos uma síntese do todo, apresentando alguns apontamentos e reflexões do que se revelou. Por fim, as referências serão apresentadas na sequência, seguidas de anexos e apêndices quando houver.

É a partir dessa estrutura que buscamos respostas para nossas inquietações, investigar o que se revela do perguntado, sustentar nossos argumentos e contribuir para com aqueles que dividem conosco os mesmos anseios. Em alusão à citação apresentada no início da seção, consideramos iluminar nossa própria compreensão sobre como vem sendo abordados os conteúdos matemáticos à luz da Modelagem Matemática, visando expurgar possibilidades como o “paradoxo de Ícaro”, apresentando argumentos consistentes enquanto docente/pesquisador, para que a aprendizagem e conhecimento perdurem e sejam significativos, para que possamos

---

<sup>3</sup> Na filosofia contemporânea, com Husserl e a filosofia fenomenológica em geral, a E. tem finalidade diferente: *a contemplação desinteressada*, ou seja, uma atitude desvinculada de qualquer interesse natural ou psicológico na existência das coisas do mundo ou do próprio mundo na sua totalidade (ABBAGNANO, 2007, p. 395).

nos aproximar, mesmo que minimamente, de respostas para as arguições derivadas da citação e contribuir, de maneira expressiva, para os processos de ensino e aprendizagem.

## CAPÍTULO 1 – INTERROGAÇÃO, METODOLOGIA E PROCEDIMENTOS

### 1.1. SOBRE O PROBLEMA E O CONTEXTO DA PESQUISA

As Diretrizes Curriculares do Estado do Paraná – Matemática (PARANÁ, 2008) trazem como proposta para fundamentar a prática docente oito tendências metodológicas para o ensino dos conteúdos matemáticos, tais como: 1) Resolução de Problemas; 2) Modelagem Matemática<sup>4</sup>; 5) Mídias Tecnológicas; 6) Etnomatemática; 7) História da Matemática e 8) Investigação Matemática, conforme Paraná (2008). No entanto, levando-se em consideração o contexto de pesquisa – Modelagem Matemática e Metapesquisa – no qual nos encontramos inseridos, bem como o trabalho desenvolvido na área pelo professor orientador, ponderamos olhar para a tendência denominada Modelagem Matemática, buscando os diferentes aspectos que podem se revelar nas abordagens dos conteúdos matemáticos, quando trabalhados nessa perspectiva.

Assim, no intuito de delinear a ideia para nossa interrogação, a pedido do orientador, foi-nos solicitado a produção de um texto que norteasse e revelasse a nossa compreensão a respeito da Educação Matemática. No texto, buscamos levantar tópicos inerentes à área que, de uma forma ou outra, nos sensibilizasse. Assim, evidenciamos a preocupação entre a relação Universidade e Escola, Saberes Acadêmicos e Saberes Escolares, sendo esses os principais núcleos de sentido no texto. Na sequência, visamos refinar as interrogações que compõem esses núcleos e que ponderamos aprofundar, com vistas a focar na interrogação principal de nossa pesquisa. Tais interrogações são apresentadas a seguir no Quadro 1.

**Quadro 1:** Interrogações emergentes dos núcleos de sentido

01	Qual o retorno em termos de práticas de ensino e aprendizagem que as escolas recebem de profissionais graduados e pós-graduados?
02	Qual o impacto das publicações em Educação Matemática para docentes da Educação Básica?
03	Quais são as verdadeiras contribuições que as publicações acadêmicas oferecem para o meio escolar?
04	Como está sendo realizada a transposição didática das práticas matemáticas em sala de aula?
05	As publicações acadêmicas são para a sociedade em toda sua amplitude ou somente para os membros da academia?

**Fonte:** Elaborado pelos autores.

<sup>4</sup> Para fins textuais, utilizaremos apenas a expressão Modelagem para nos referirmos à Modelagem Matemática na Educação Matemática.

Dentre as interrogações apresentadas, a questão 4, “*Como está sendo realizada a transposição didática das práticas matemáticas em sala de aula?*”, revela-se mais significativa no contexto do projeto<sup>5</sup> desenvolvido pelo grupo de pesquisa, culminando no modo como o conteúdo matemático é abordado nas atividades de Modelagem Matemática e o processo de transposição de conceitos.

No entanto, o apresentado até então não foi suficiente para sustentar, tão pouco colocar em moldes válidos uma possível interrogação. Assim, decidimos olhar para as pesquisas, como teses, dissertações e artigos científicos que traziam a Modelagem Matemática como objeto de estudo, visando a iluminar a nossa compreensão a respeito do que tem sido pesquisado na comunidade acadêmica, já que a compressão a respeito do que se tem desenvolvido sobre nossa região de inquérito – Modelagem Matemática na Educação Matemática – é minimamente necessária, seja para apreensão do que se tem a respeito do próprio tema, seja para estabelecermos a construção de um solo teórico mais consistente, ou, ainda, para ressaltar uma possível necessidade de reflexões mais aprofundadas, visando à pertinência de nossa argumentação.

Dos trabalhos que trazem um mapeamento das pesquisas desenvolvidas sobre a temática no país, destacamos: o de Silveira (2007), que mapeia as teses e dissertações apontando os “[...] focos de pesquisa em Modelagem na Educação Matemática Brasileira [...]” (SILVEIRA, 2007, p.8), o de Tambarussi e Klüber (2013), que apresenta “[...] um tipo de revisão compreensiva acerca daquilo que vem sendo pesquisado em Modelagem no Brasil [...]” (TAMBARUSSI; KLÜBER, 2013, p. 1), o de Tambarussi e Klüber (2014a), que estabelece uma análise mais descritiva acerca do que revelam os focos das pesquisas em Modelagem por meio de dissertações e teses. Por fim, temos o trabalho de Oliveira e Klüber (2015), que busca dar continuidade ao trabalho de Tambarussi e Klüber (2014a), focando as dissertações e teses desenvolvidas no ano de 2012. Os autores justificam que, além do recorte temporal ser distinto, as interpretações são particularidades inerentes a cada autor, portanto também distintas, “[...] bem como, a própria produção, aponta para uma

---

<sup>5</sup> Desenvolvido no Programa de Pós-Graduação *stricto sensu* em Educação, nível de Mestrado, da Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, na linha Ensino de Ciências e Matemática e sublinha: Modelagem Matemática na Educação Matemática: Metapesquisa e Formação de Professores. Aprovado no edital universal da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, sobre o processo nº 406721/2013-0.

discussão de temáticas, também relativamente recentes de Modelagem” (TAMBARUSSI; KLÜBER, 2014a, p.2).

O trabalho de Silveira (2007) proporciona um panorama dos temas em que as teses e dissertações vêm sendo desenvolvidas. Notamos que os temas tratam desde concepções assumidas, das alternativas no ensino e aprendizagem, de experiências desenvolvidas, até a relação entre Modelagem e a Formação de Professores. No entanto, trabalhos que tratam especificamente sobre a abordagem dos conteúdos estabelecendo reflexões que perpassam à esfera sistemática do cumprimento de um determinado currículo, pelo menos no que diz respeito à forma como foram desenvolvidos, não foram identificados ou sinalizados. Outro ponto que pode indicar lacuna de pesquisas relacionadas com o nosso tema é que, dos 65 trabalhos analisados pelo autor, nenhum deles traz como palavras-chave: abordagem de conteúdo ou conteúdos matemáticos. Isso indica, talvez, uma despreocupação mais aprofundada no texto acerca desses aspectos, ou seja, esses aspectos não faziam parte do escopo principal do trabalho. Da leitura dos resumos disponibilizados como anexos no trabalho de Silveira (2007) não identificamos trabalhos que tratem, especificamente, sobre a abordagem dos conteúdos matemáticos em atividades de Modelagem.

Nos trabalhos de Tambarussi e Klüber (2013;2014a), é possível notar duas categorias de análise que emergem, ambas denominadas “*Modelagem e conteúdo matemático*”. Essas categorias decorrem da análise de dissertações de modelagem matemática, as quais se dedicaram “[...] a abordar alguns conteúdos matemáticos por intermédio da Modelagem Matemática” (TAMBARUSSI; KLÜBER, 2014a, p. 220) à luz de uma determinada concepção. A própria discussão dos autores gira em torno dos conteúdos abordados e de alguns aspectos que se assemelham a outras categorias discutidas nos trabalhos. No entanto, não se dedicaram a olhar de modo específico como se deu a abordagem dos conteúdos nas dissertações.

Em Oliveira e Klüber (2015), a categoria que nos chama a atenção é denominada “*sobre as atividades desenvolvidas nas pesquisas*” na qual os autores apontam que dos nove trabalhos analisados por eles, cinco traziam, de alguma forma, “[...] a análise de atividades implementadas em sala de aula [...]” (OLIVERIA; KLÜBER, 2015, p. 13), mas isso não é suficiente para estabelecer relação direta com a forma de abordagem dos conteúdos matemáticos, isto é, o que buscamos são reflexões constantes e profundas a respeito dessa abordagem.

Das pesquisas analisadas por esses autores e das análises por eles estabelecidas, é possível notar uma lacuna no que se refere a trabalhos em nível de mestrado e doutorado quando o objeto de estudo é a abordagem dos conteúdos matemáticos especificamente, exceto em trabalhos de estudo de caso e de suas próprias práticas. Observamos das análises empregadas sobre esses trabalhos que as pesquisas são voltadas a características como: os conteúdos trabalhados nas atividades desenvolvidas na perspectiva da Modelagem Matemática, as concepções adotadas para implementação em sala de aula, a Modelagem Matemática e a “totalidade” dos conteúdos propostos nos currículos vigentes no país, a Modelagem vista com agente promotor de interdisciplinaridade, ou como promotora na abordagem de um conteúdo específico, sem as reflexões sobre essa abordagem. Logo, sustentamos nosso interesse em olhar para a totalidade do que se revelar, desde os envolvidos, práticas adotadas até os conteúdos que emergirem nas atividades.

Diante do exposto, consideramos pertinente empregar uma pesquisa visando compreender como vem sendo abordados os conteúdos matemáticos em atividades de Modelagem Matemática. Assim, ao nos interrogarmos “*qual será o material investigado?*”, optamos por olhar para os trabalhos dos professores participantes do Programa de Desenvolvimento Educacional – PDE que implementaram a tendência de Modelagem Matemática. Considerando que esses professores estão ou estavam inseridos em sala de aula quando desenvolveram suas atividades de implementação, isso, de certa forma, vai ao encontro de nossa angústia inicial, quando, em diálogo com o orientador, manifestamos a preocupação em compreender a *transposição didática das práticas matemáticas em sala de aula*. Levando em conta nossa opção, questionamos: “*PDE? Por quê?*”. O PDE é um programa de formação continuada exclusivo do estado do Paraná e pesquisas voltadas a ele são ainda muito escassas<sup>6</sup>, sendo de nosso conhecimento os trabalhos de Barbosa (2012)<sup>7</sup> e Tambarussi (2015)<sup>8</sup>, pelo menos no que tange à

---

<sup>6</sup> Dentre as pesquisas mapeadas não foram identificados trabalhos voltados ao Programa de Desenvolvimento Educacional – PDE.

<sup>7</sup> Intitulado “Modelagem Matemática: relatos de professores”, apresenta a Modelagem Matemática tal como é relatada pelos professores participantes do PDE que atuam em escolas estaduais do município de Curitiba.

<sup>8</sup> Intitulado “A Formação de Professores em Modelagem Matemática: considerações a partir de professores egressos do Programa de Desenvolvimento Educacional do Paraná – PDE”, trata da formação de professores em Modelagem a partir de professores egressos do PDE.

Modelagem Matemática. Assim, há sentido em nossa busca visando a compreender como vem sendo tratada a abordagem dos conteúdos matemáticos em Modelagem em programas de formação continuada, como é o caso do PDE, bem como compreender, mesmo que minimamente, o que se revela desses trabalhos de implementação, dando margem para futuras pesquisas, se não as nossas, de outros pesquisadores.

Consideramos que as arguições apresentadas, até então, nos direcionam para o que consideramos a base de sustentação das argumentações teóricas e a luz de orientação dos procedimentos assumidos, a saber a interrogação: “*O que se mostra da abordagem dos conteúdos matemáticos nas produções didático-pedagógicas dos professores PDE, que apresentaram como temática principal, o trabalho com Modelagem Matemática?*”.

Buscamos durante nossa investigação indagar nossa interrogação, considerando que

A interrogação interroga. O que ela interroga? O mundo. Não o mundo em sua generalidade vazia, mas aspectos específicos do mundo que se mostram em suas fisicalidades pragmáticas, teóricas, tecnológicas. Ela se constitui no norte que dá direção aos procedimentos da pesquisa (BICUDO, 2011, p. 23).

Nesse sentido, buscamos delimitar os caminhos pelos quais desenvolvemos nossa pesquisa, procurando analisar, estudar, refletir a respeito do que se revelar de nossa interrogação. Compreendemos necessário situar o leitor a respeito de que, no nosso entendimento, a interrogação se articula com o projeto *Modelagem Matemática na Educação Matemática: Metapesquisa e Formação de Professores*, desenvolvido na sublinha supracitada, tal como coexiste com os demais projetos desenvolvidos<sup>9</sup>. A articulação entre ambos se revela na possibilidade do desenvolvimento de pesquisas secundárias, mas que não se descaracterizam e não desvinculam-se do interesse primário desta investigação, a qual nossa interrogação nos conduz.

Outra característica a destacar é o caráter de metapesquisa – pesquisa sobre

---

<sup>9</sup> A Formação de Professores em Modelagem Matemática: Considerações a partir de Professores Egressos do Programa de Desenvolvimento Educacional do Paraná – PDE (TAMBARUSSI, 2015), Sobre a presença da Modelagem Matemática na Educação Matemática: um olhar para as Licenciaturas em Matemática das universidades estaduais do Paraná (OLIVEIRA, em desenvolvimento) e A Investigação Matemática e o PDE como solos de investigação (WICHNOSKI, em desenvolvimento).

a pesquisa ou pesquisa que incide sobre a pesquisa – que esses projetos proporcionam, nos levando a reflexões que coexistem no ambiente de estudo, já que compreendemos que olhar para a abordagem dos conteúdos pode nos direcionar para reflexões a respeito da formação docente, seja esta inicial ou continuada.

É relevante mencionar ainda que nossa interrogação nos direciona para estudos focalizados no que tange à metapesquisa, como, por exemplo: 1) o apontamento das características dos trabalhos desenvolvidos em Modelagem Matemática; 2) quais autores são destaque na comunidade de Modelagem; 3) quais as concepções que emergem do meio científico no que tange à Modelagem Matemática na Educação Matemática ou ainda 4) o que tem se revelado dos trabalhos publicados em eventos relacionados à Modelagem Matemática. Obviamente, se não intrínsecos ao corpo do texto dissertativo e buscaremos, por meio de trabalhos secundários, mas articulados à dissertação ou dissertações que compõem o nosso grupo de estudo, fôlego para explorá-los. A importância de olhar para esses pontos está em buscar subsídios para “enriquecer” nosso próprio conhecimento a respeito de Modelagem, além de contribuir com as pesquisas desenvolvidas na área.

A nossa interrogação é o solo para novas interrogações: *Como são realizadas as atividades de Modelagem Matemática em diferentes ambientes?; É possível romper com (pré)conceitos, no que tange à disciplina de Matemática a partir de uma metodologia?* Essas, na medida do possível, serão perseguidas em momento oportuno.

Apresentada nossa interrogação, bem como um vislumbre do contexto em que ela se desvela, passaremos a discorrer a respeito da Metodologia empregada na pesquisa.

## 1.2. SOBRE O MÉTODO E A POSTURA ASSUMIDA

### 1.2.1. Uma breve ideia sobre a Fenomenologia

Conforme menciona Dartigues (2010), a Fenomenologia surge das reflexões sobre a crise das ciências, e rapidamente é levada a um nível de “adoração”,

principalmente junto aos filósofos e pensadores que buscavam um lugar à “sombra” de Husserl.

“Cansados da estreiteza das perspectivas do positivismo, desconfiados das sistematizações metafísicas, desejavam ardentemente aplicar o novo método a todos os domínios da alçada das ‘ciências do espírito” (Ibidem, 2010, p. 31). No tocante, emergiram desse pensamento diversas descrições fenomenológicas, das quais abrangeram diversas áreas do conhecimento, “apresentando-se como prática científica, metodologia da compreensão, filosofia crítica das ciências, como uma estética da existência” (BRUYNE, 1982, p. 74).

De forma mais geral, Dartigues (2010) apresenta a elucidação do termo fenomenologia como sendo “[...] o estudo ou a ciência do fenômeno. Como tudo que aparece é fenômeno, o domínio da fenomenologia é praticamente ilimitado e não poderíamos, pois, confiná-la numa ciência particular” (DARTIGUES, 2010, p. 9).

Depraz aponta que “voltar às coisas mesmas”, nada mais é que refutar a doutrina das argumentações, “os sistemas autocoerentes em proveito das interrogações nativas suscitadas pelo mundo a nossa volta e das quais nossa viva reflexão se alimenta” (DEPRAZ, 2008, p. 27).

Assim, o pesquisador que assumir essa postura de pesquisa deve ter consciência que

Uma vez definidos os traços próprios à fenomenologia (o requisito de um retorno à experiência / o privilégio da atitude descritiva), convém insistir em sua originalidade: seu alcance metódico, em primeiro lugar redutivo. Com efeito, é a redução que forma a pedra angular do edifício fenomenológico, até mesmo nas suas diferentes formas: 1) a conversão reflexiva; 2) a variação eidética; 3) a *epoché* transcendental (DEPRAZ, 2008, p. 34).

Deve-se levar em consideração que enquanto filosofia pré-moderna, a fenomenologia, segundo Sokolowski (2004) visa a compreender,

[...] a razão como constituída para a verdade. Vê a mente humana como ajustada em direção à evidencia, para manifestar o modo como as coisas são. Além do mais, ela avalia essa visão da razão e da mente ao descrever, em detalhes convincentes, as atividades pelas quais a mente alcança a verdade, junto com as limitações e obscuridades que acompanham essa realização. Por causa de sua compreensão da razão e da verdade, a fenomenologia permite-nos a reapropriação da filosofia da Antiguidade e da Idade Média (SOKOLOWSKI, 2004, p. 215-216).

Ainda na visão do autor, a Fenomenologia consegue dar conta de questões da filosofia moderna. Além disso, retoma questões inerentes ao conhecimento antigo da razão, conseguindo estabelecer diálogo entre “o novo e o velho” para então transcendê-los, lidando com problemas epistemológicos modernos, conforme menciona Sokolowski (2004), além de tratar sobre o lugar que ocupa a ciência matemática na vida do homem. A fenomenologia, ao tratar da percepção, destaca que essa “[...] não deveria ser entendida como uma barreira entre nós próprios e as coisas, e como as coisas podem ser dadas em várias perspectivas e ainda assim manter sua identidade [...]” (SOKOLOWSKI, 2004, p. 216).

Dessa forma, levando em consideração o apresentado, passaremos à elucidação dos moldes qualitativos de nossa pesquisa, bem como à postura fenomenológica assumida.

#### 1.2.2. Sobre a pesquisa qualitativa e a postura fenomenológica

A pergunta - “*O que se mostra da abordagem dos conteúdos matemáticos nas produções didático-pedagógicas dos professores PDE, que apresentaram como temática principal, o trabalho com Modelagem Matemática?*” - personifica-se como um *locus* sobre o qual desenvolveremos nossa pesquisa, já que “[...] a interrogação se comporta como se fosse um pano de fundo onde as perguntas do pesquisado encontram seu solo, fazendo sentido” (BICUDO, 2011, p. 23). Nesse processo de “conhecimento próprio”, indagaremos a indagação, no intuito de iluminar a obscuridade que, muitas vezes, é instaurada quando estabelecemos uma interrogação, mas não a interrogamos com devida “sagacidade”. Conforme Bicudo e Klüber,

[...] Diante disso, há que se esclarecer a própria pergunta/questão que é determinada pelo ato de perceber. Em outras palavras, não buscamos esclarecer algo por meio de uma questão, algo externo, separado dela. O que buscamos se refere à ela própria, à busca de compreender o *o quê?* e, então, de modo atento, buscar visualizar os procedimentos que se mostram apropriados à investigação intencionada (BICUDO; KLÜBER, 2013, p. 38).

Faz-se necessária a menção de que a pesquisa realizada assume uma característica qualitativa sobre uma perspectiva fenomenológica de fazer pesquisa, já que buscamos a compreensão do que se revela do nosso objeto de estudo.

Buscaremos, conforme Bicudo, efetuar “[...] o próprio movimento de trabalhar com sentidos e significados que não se dão em si, mas que vão se constituindo e se mostrando em diferentes modos [...]” (BICUDO, 2011, p. 41) focando na interpretação, na compreensão do que se revelar da pesquisa.

No que tange ao qualitativo, Bicudo menciona que “[...] engloba a ideia do subjetivo, passível de expor sensações e opiniões” (BICUDO, 2011, p. 116). No entanto, devemos estar atentos, pois a subjetividade, por vezes, “revela-se traiçoeira”, deixando-nos “envenenar”, subjugando-nos, deixando-nos “cegos” e incapazes de interpretar os fenômenos tal como esses se revelam.

Nesse sentido Laperrière menciona que

[...] a pesquisa convencional busca esvaziar a subjetividade, neutralizando-a, a pesquisa qualitativa, julgando esse esvaziamento impossível, insiste, antes, em uma tomada de consciência e em uma documentação sistemática do efeito dessa subjetividade sobre a evolução da pesquisa (LAPERRIÈRE, 2010, p. 414).

Do ponto de vista da pesquisa fenomenológica, a pesquisa convencional é superada e contempla aquilo que a autora chama de controle da subjetividade, pois o rigor de não projetar impressões ou teorias prévias é imposto, a todo momento, ao pesquisador fenomenológico.

No que concerne ao modo qualitativo fenomenológico de pesquisar, a investigação no campo de estudo pode se dar de forma mais rica em detalhes no aspecto investigado, pois permite uma interação entre pesquisador e o meio pesquisado, buscando o que se revela da relação entre o sujeito e a realidade. Consideramos que essa modalidade de pesquisa propicia condições que contribuem para a melhor compreensão dos fenômenos estudados pelo pesquisador.

Também, procederemos sobre nosso objeto de pesquisa uma análise hermenêutica<sup>10</sup>, que conforme destaca Hermann, “carrega consigo a ideia de tornar explícito o implícito, de descobrir a mensagem, de torná-la compreensível, envolvendo a linguagem nesse processo” (HERMANN, 2002, p. 24), de acordo com

---

<sup>10</sup> (gr. *hermeneutikós*, de *hermeneuein*: interpretar) (JAPIASSÚ; MARCONDES, 2001 p. 92). As raízes da palavra hermenêutica residem do verbo grego *hermeneuin*, usualmente traduzido por – interpretar – e no substantivo *hermeneia* – interpretação. Uma exploração da origem destas duas palavras e das três orientações significativas básicas que elas veiculam no seu antigo uso esclarece consideravelmente a natureza da interpretação em teologia e em literatura e servirá no actual contexto de introdução válida para a compreensão da hermenêutica moderna (PALMER, 1999, p. 23).

o que a autora menciona, quando a hermenêutica adentra no “mundo da linguagem”, ela dá margem para interpretações mais profundas que vão além do sentido literal da palavra, ao encontro dessa nossa argumentação. Depraz (2008) destaca que,

[...] a expressão hermenêutica ou é mínima: a descrição explicitante dos objetos experimentados requer o uso de categorias; ou é máxima: a compreensão dos eventos e das situações não se esgota em uma descrição apenas observadora e teórica; ela implica de maneira mais interpretativa, também mais efetiva, estruturas existências complexas, “existenciais”. Não falaremos da mesma maneira do nascimento, da morte, cuja experiência tenho por outrem, e da pedra na qual tropeço, do tronco de árvore ou da flor a minha frente (DEPRAZ, 2008, p. 90).

Nesse sentido é que buscamos clarificar nossa compreensão, tal como melhor elucidar nossos argumentos no que tange às nossas análises.

No entanto, é importante destacar a diferença de análise hermenêutica efetuada fenomenologicamente da análise de conteúdo. Compreendemos que essa distinção é importante no intuito de evitar interpretações equivocadas acerca dos procedimentos adotados para a análise dos dados. A postura de investigação assumida desvela-se como o ponto crucial na diferença entre as duas, conforme Bicudo (2011):

A análise de conteúdo implica que já se conhece antecipadamente o que se deseja conhecer em um texto. Esse modo de investigar indica os critérios para o trabalho de análise, evidenciando que já se sabe de antemão as características significativas do assunto sob a investigação, como, por exemplo, o significado de gênero, feminilidade, sexualidade e assim por diante (BICUDO, 2011, p. 49).

Nessa mesma direção, Franco (2008) descreve a análise de conteúdo como “[...] um procedimento de pesquisa que se situa em um delineamento mais amplo da teoria da comunicação e tem como ponto de partida a mensagem (FRANCO, 2008, p. 23).

Indo ao encontro do exposto, Bardin (2011) afirma que

Não se trata de um instrumento, mas de um leque de apetrechos; ou com maior rigor, será um único instrumento, mas marcado por uma grande disparidade de formas e adaptável a um campo de aplicação muito vasto; as comunicações (BARDIN, 2011, p.37).

No entanto, Bardin afirma que “[...] é difícil definir análise de conteúdo a partir

de seu território, pois, à primeira vista, tudo o que é comunicação (e até significação) parece suscetível de análise” (Ibidem, p. 39). Nesse sentido, análise de conteúdo se desdobra sobre três grandes eixos: 1) a pré-análise; 2) a exploração do material e 3) o tratamento dos resultados, a inferência e a interpretação.

Buscamos sintetizar o método no Quadro 2, exposto a seguir.

**Quadro 2:** Descrição do método para análise de conteúdo

<b>FASE</b>	<b>DESCRIÇÃO</b>
Pré-análise	Fase de organização, de tornar operacional as ideias iniciais. “[...] esta primeira fase possui três missões: a <i>escolha dos documentos</i> a serem submetidos à análise, a formulação de <i>hipóteses</i> e dos <i>objetivos</i> e a elaboração de indicadores que fundamentem a interpretação final” (BARDIN, 2011, p. 125). Destacamos; porém, que os fatores não necessariamente seguem uma ordem de importância, mas se alinham de forma estreita, se complementam. A pré-análise, segundo Bardin (2011), visa a organizar e explorar de forma sistemática os documentos.
A exploração do material	Essa fase, longa e fastidiosa, consiste essencialmente em operações de codificação, decomposição ou enumeração, em função de regras previamente formuladas (BARDIN, 2011, p. 131).
O tratamento dos resultados, a inferência e a interpretação	Os resultados são tratados de forma a serem significativos, “para um maior rigor, esses resultados são submetidos a provas estatísticas, assim como a testes de validação” (BARDIN, 2011, p. 131). Em posse de resultados relevantes, o pesquisador pode “[...] propor inferência e adiantar interpretações a propósito dos objetivos previstos – ou que digam respeito a outras descobertas inesperadas” (BARDIN, 2011, p. 131). Além disso, a partir dos resultados é possível segundo o autor, confrontar de forma sistemática o material e o tipo de inferência alcançada, o que possibilita novas análises em torno “[...] de novas dimensões teóricas, ou praticadas graças a técnicas diferentes” (BARDIN, 2011, p.132).

**Fonte:** Adaptado de Bardin (2011).

Tendo apresentado essa compreensão sobre análise de conteúdo, vale mencionar que nossa intenção é apenas situar o leitor sobre como se desdobra o método ao diferenciá-lo da análise hermenêutica. Assim, ressaltamos que não o utilizaremos para coleta, tão pouco para análise dos nossos dados.

A respeito da análise hermenêutica, Bicudo (2011) apresenta que o trabalho se dá

[...] em linguagem proposicional focada em palavras e sentenças que dizem e o modo de dizer no contexto interno e externo ao próprio texto. Uma prática importante dessa análise é destacar as palavras que chamam a atenção em unidades de significado, ou seja, sentenças que respondem significativamente à interrogação formulada, e buscar pelas origens etimológicas, focando também o que querem dizer na totalidade do texto analisado e quais possíveis significados carregam no contexto do texto (BICUDO, 2011, p. 49).

É nesse sentido que nossa interrogação se torna iluminadora, já que a leitura e o destaque das unidades de significado são realizados à luz dela.

Sobre o solo fenomenológico da pesquisa, Depraz esclarece que “Uma vez definidos os traços próprios à fenomenologia (o requisito de um retorno à experiência / o privilégio da atitude descritiva), convém insistir em sua originalidade: seu alcance metódico [...]” (DEPRAZ, 2008, p. 34), já que olhamos para os objetos tais como esses se manifestam no meio, e não através de “lentes predeterminadas”.

Apresentado o solo sobre o qual procederemos nossa pesquisa, passamos a elucidação dos procedimentos adotados para o seu desenvolvimento.

### 1.3. PROCEDIMENTOS PERFILHADOS

Ressaltamos que o trabalho desenvolvido apresenta características de uma metapesquisa, ou seja, a pesquisa que incide sobre a pesquisa, já que “lançamos nosso olhar” para trabalhos do Programa de Desenvolvimento Educacional – PDE.

Para esse levantamento, utilizamos a pesquisa bibliográfica, visto que, conforme Gil, “[...] é desenvolvida a partir de material já elaborado [...]” (GIL, 1999, p. 65), proporcionando, conforme o autor, uma amplitude no que tange à análise dos fenômenos, superior ao que teríamos pesquisado diretamente.

Selecionados os trabalhos a serem estudados, passamos a uma leitura prévia, visando a uma primeira aproximação com o fenômeno de investigação a que nossa interrogação nos conduz. Na sequência, passamos a uma leitura mais atenta buscando o destaque das unidades de significado, que, Segundo Garnica (1997),

[...] são recortes julgados significativos pelo pesquisador, dentre os vários pontos aos quais a descrição pode levá-lo. Para que as unidades significativas possam ser recortadas, o pesquisador lê os depoimentos à luz de sua interrogação, por meio da qual pretende ver o fenômeno, que é olhado de uma dentre as várias perspectivas possíveis (GARNICA, 1997, p. 116-117).

Assim, procedemos o ato de interrogar o próprio texto, visando a destacar o que de nossa interrogação se revela.

Ressaltamos que, para sistematizar nossos dados, utilizamos o *software Atlas t.i.*<sup>11</sup> o qual, segundo Klüber, “[...] foi idealizado exclusivamente para a análise de

---

<sup>11</sup> A licença do *software Atlas t.i.* foi adquirida pelo autor.

qualitativos em grande quantidade” (KLÜBER, 2014a, p. 11). Obviamente, o *software Atlas t.i.* não efetua as análises tão pouco as interpretações. A postura assumida pelo pesquisador para o desenvolvimento da pesquisa é fundamentalmente importante não sendo passível de exclusão. O *software* pode ser considerado um ferramental capaz de auxiliar a organização dos dados, visto as ferramentas<sup>12</sup> que ele proporciona. Consideramos conveniente trazer ao texto o quadro 3, desenvolvido por Klüber (2014a), a fim de apresentar uma síntese sobre as possibilidades do *software* e sua contribuição à abordagem fenomenológica.

**Quadro 3:** Síntese da abordagem Fenomenológica e ferramentas do Atlas t.i.

<b>PROCEDIMENTO FENOMENOLÓGICO</b>	<b>RECURSO DO SOFTWARE</b>	<b>DOS SIGNIFICADOS DO USO DO RECURSO SOB A ABORDAGEM FENOMENOLÓGICA</b>
Unidades de Significado	Citação ( <i>quotation</i> ) E Codificação (Coding)	As unidades de significado são unidades que fazem sentido para aquele que busca compreender o fenômeno à luz da interrogação. Elas podem ser estabelecidas a partir de uma palavra, uma frase ou mesmo de uma oração completa. Nesse sentido, em linhas gerais, essas unidades requerem a leitura completa dos dados de pesquisa. O <i>software</i> auxilia o destaque do excerto que diz dessa unidade por meio da citação ( <i>quotation</i> ), dando-a um código numérico que permite resgatá-la posteriormente no contexto da análise global. Lembramos que essas unidades não se encontram prontas no texto, elas são reescritas pelo pesquisador em linguagem própria, buscando pelo significado daquilo que interrogou. É nesse momento que a ferramenta codificação se torna imprescindível do ponto de vista fenomenológico, uma vez que o código é a expressão do sentido dado pelo pesquisador.
Categorias/Núcleos de Ideias	Interligação ( <i>link</i> ); Codificação ( <i>coding</i> ), Supercodificação ( <i>supercoding</i> ) Esquema gráfico ou Redes ( <i>Network View</i> )	As categorias abertas, Núcleos de Ideias ou ainda grandes convergências são também efetuadas mediante o ato reflexivo daquele que interroga o fenômeno. Do mesmo modo que as unidades não estão estabelecidas no texto, muito menos as categorias, elas se mostram e revelam a estrutura do fenômeno à luz da interrogação. O uso dos recursos citados favorece o registro do movimento investigativo do pesquisador. Após a primeira redução que se dá no estabelecimento das unidades de significado, passa-se à segunda redução, que busca pelos invariantes do fenômeno. Nesse processo, a ordem da leitura das unidades de significado e a aproximação delas para a construção das categorias ocorre de modo não linear. Em outras palavras, a leitura de cada

<sup>12</sup> Ver Klüber (2014): “Atlas.Ti como instrumento de análise em Pesquisa Qualitativa de abordagem Fenomenológica”.

		<p>unidade e de todas elas mediante a interrogação conduz o pesquisador a buscar um sentido nomotético. Assim, as unidades podem ser interligadas, por meio dos <i>links</i>, uma a uma, sem conexão prévia ou articulação direta à categoria. Depois de interligadas é possível criar um novo código (<i>supercode</i>), um código que envolve os demais. Contudo, na abordagem fenomenológica esse código decorre do núcleo de sentido das unidades articuladas. Portanto, a categoria nasce da rede estabelecida, que pode ser vista, <i>a posteriori</i>, por intermédio do recurso (<i>network view</i>).</p>
--	--	--

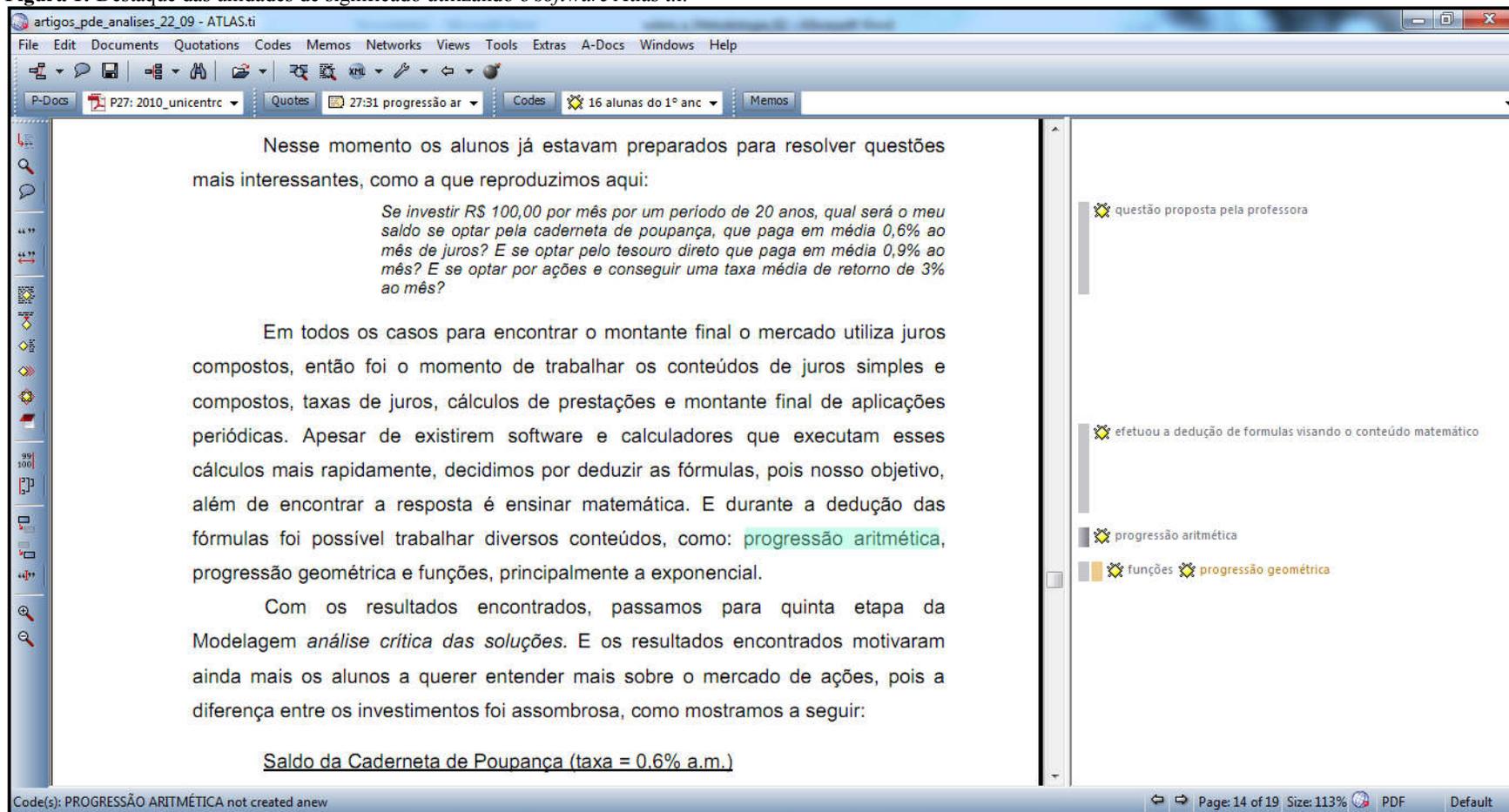
Fonte: Klüber (2014a, p. 20).

Tendo essa compreensão sobre as possibilidades que o *software Atlas t.i.* oferece e tendo efetuado o levantamento do material significativo a ser analisado, efetuamos os seguintes procedimentos: 1) vinculamos os artigos do PDE ao *software Atlas t.i.*; 2) passamos ao destaque das unidades de significado, com auxílio do *software Atlas t.i.* Conforme Klüber (2014a), elas podem se configurar como uma palavra, uma frase, um fragmento do texto – os artigos PDE – um núcleo de sentido que estabeleça relação com a interrogação perseguida; 3) levando em consideração a quantidade elevada de unidades de significado destacadas, o *software Atlas t.i.* se mostra uma ferramenta poderosa para o agrupamento, organização e leitura dessas unidades. A partir daí, efetuamos as reduções, chegando às novas convergências, a partir da releitura e interrogação do sentido das unidades de significado; 4) efetuadas as convergências, as unidades são interligadas por meio de *links*, resultando em núcleos de sentido mais amplos, ou seja, as categorias propriamente ditas. Ressaltamos também que o *software Atlas t.i.* nos permite voltar às categorias, às unidades que compõem cada uma dessas categorias e ao texto que corresponde cada uma dessas unidades sempre que necessário. Na sequência, passaremos a elucidação dos passos abordados anteriormente.

A figura 1 ilustra as unidades estabelecidas em um dos trabalhos – unidade hermenêutica – desenvolvidos no PDE, no qual efetuamos o movimento de ir à *coisa-mesma* buscando o que se revela desde si mesma. Com o artigo PDE, vinculado ao *software Atlas t.i.*, passamos a efetuar uma leitura de sua totalidade, sempre à luz de nossa interrogação, dando destaque aos aspectos que se mostram significativos. Esses aspectos, frases, palavras, fragmentos são visualizados na

“janela” à direita da figura, enquanto o fragmento destacado fica grifado na “janela” à esquerda.

Figura 1: Destaque das unidades de significado utilizando o software Atlas t.i.



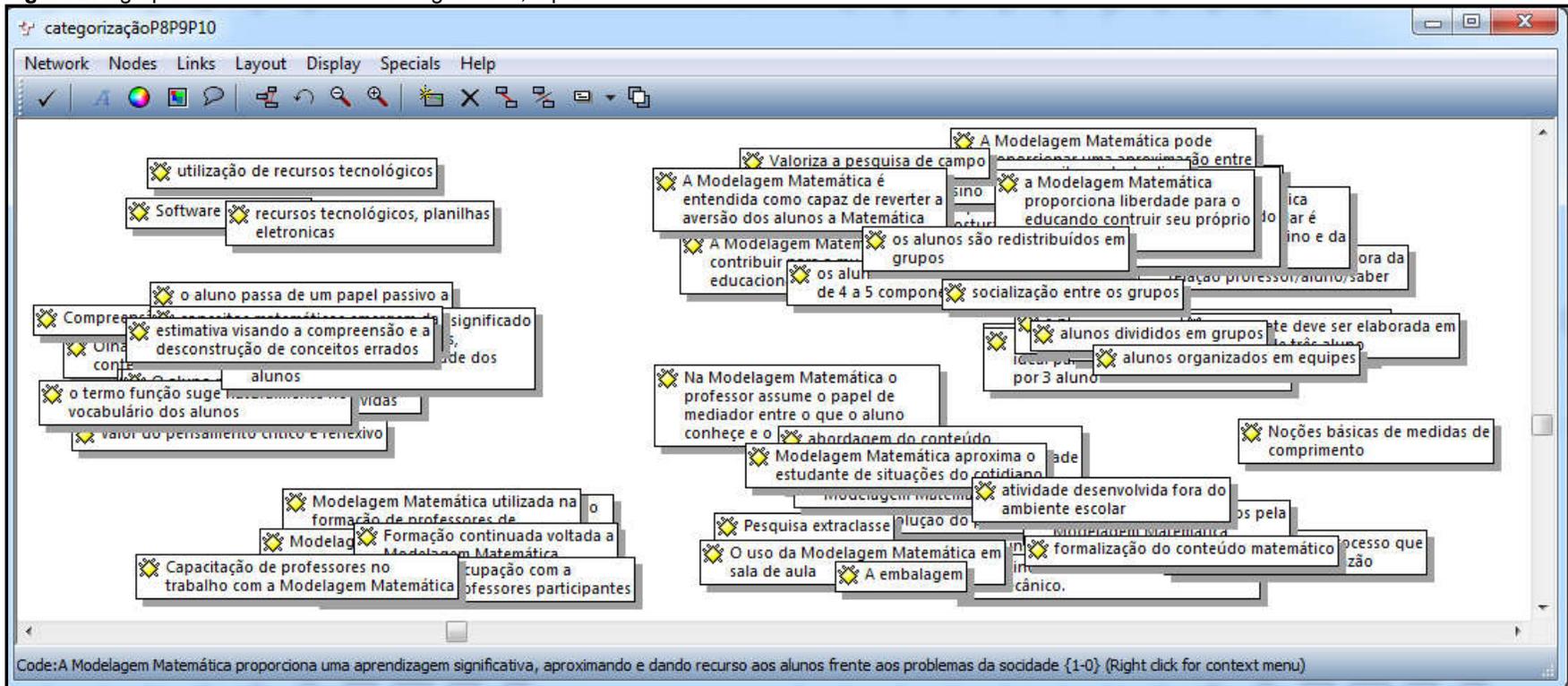
Fonte: Elaborada pelos autores.

A partir do destaque das unidades de significado – primeira redução *epoché* – que são apresentadas de forma a suscitar uma reflexão do que se destaca do texto, passamos ao agrupamento dessas unidades considerando aproximações a partir de reflexões e compressões do que se revela, visando reduções que culminam em categorias. De acordo com Garnica,

Esses agrupamentos formam uma síntese dos julgamentos consistentes dados nas descrições ingênuas dos sujeitos. É a partir desses agrupamentos que o pesquisador passa a sua segunda fase de análise, a nomotética, quando a investigação dos individuais, feita pelo estudo e seleção das unidades de significado e posterior formação das categorias abertas, é ultrapassada pela esfera do geral (GARNICA, 1997, p. 117).

A representação da leitura das unidades e a primeira redução *epoché* seguem representadas na figura 2.

Figura 2: Agrupamento das unidades de significado, a partir do software Atlas t.i.



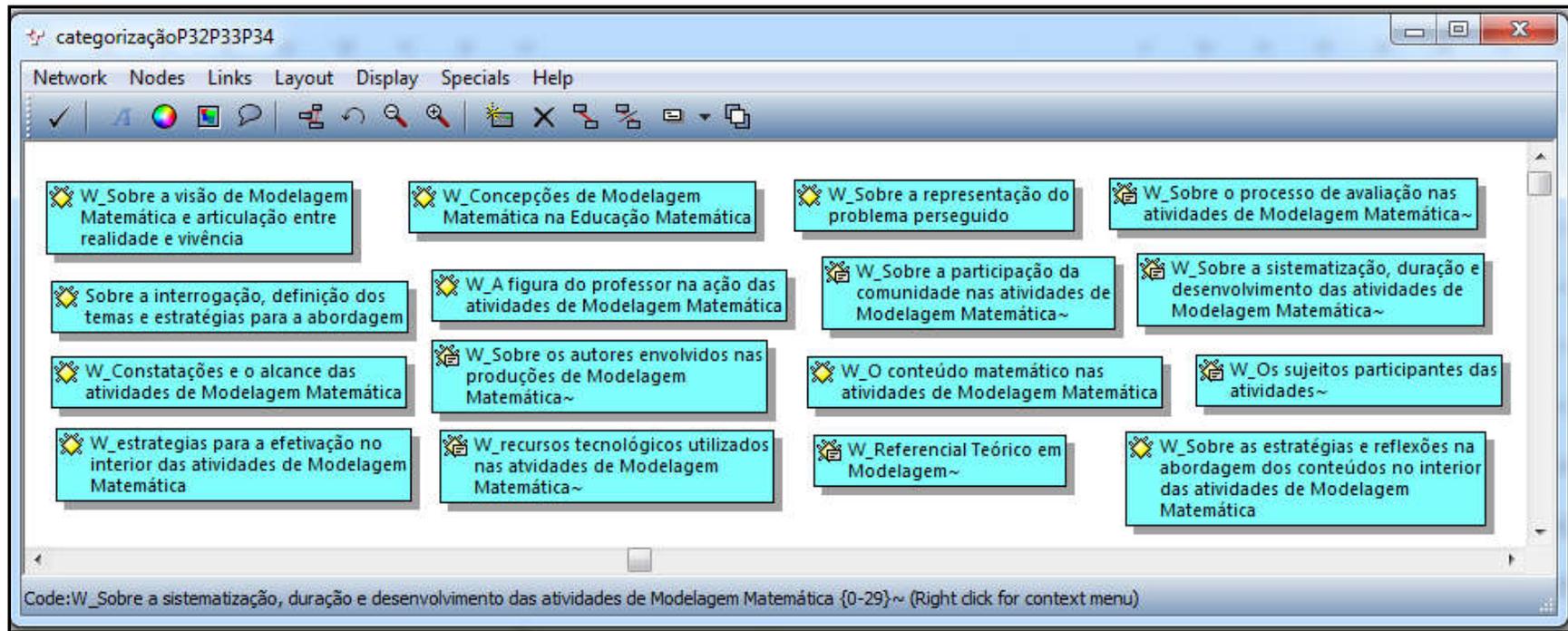
Fonte: Elaborada pelos autores.

Na sequência, interpretamos essas unidades visando à totalidade dos trabalhos, ou seja, retomando-as a partir do registro no software, efetuando as reduções fenomenológicas, visando às grandes convergências, à categorização propriamente dita e, posteriormente, às respectivas interpretações.

A partir do agrupamento das unidades, passamos a efetuar uma leitura particular de cada uma delas que compõem o grupo, mas, ao mesmo tempo, efetuamos o exercício de buscar convergências entre essas unidades, no intuito de trazer “à luz” o que delas se revelar, o que elas representam e sobre o que elas dizem.

A figura 3 exemplifica as categorias estabelecidas a partir das reduções fenomenológicas.

Figura 3: Das categorias estabelecidas a partir da redução epoché das unidades de significado

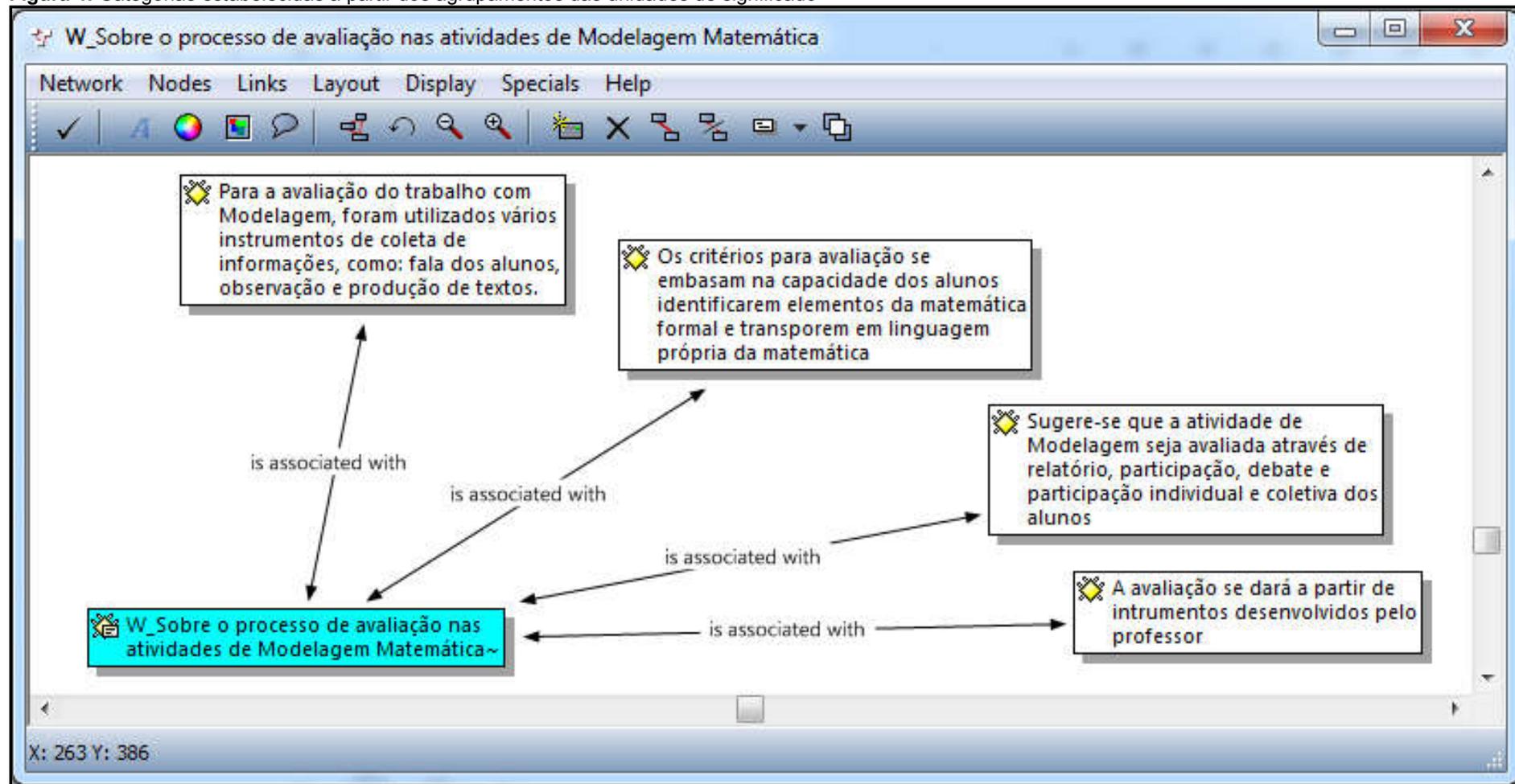


Fonte: Elaborada pelos autores.

Ressaltamos que as categorias reúnem individualmente as unidades que as compõem, ou seja, “[...] cada um desses núcleos foi por nós estabelecido pela interligação de significados [...]” (KLÜBER, 2014a, p. 18), como pode ser observado na figura 4.

As categorias são compostas pelas unidades agrupadas e interligadas, ou seja, “essa rede” formata uma compressão sobre o que se revela de nossa interrogação, representada pela categoria que, por sua vez, é a convergência das unidades de significado anteriormente agrupadas.

Figura 4: Categorias estabelecidas a partir dos agrupamentos das unidades de significado



Fonte: Elaborada pelos autores.

Destacamos, ainda, que estabelecidas as categorias após as sucessivas reduções, passamos às descrições, visando a revelar o que está intrínseco a cada uma. No capítulo em que trazemos as categorias e as respectivas descrições, apresentamos também o resultado de uma nova redução *epoché* que incide sobre as categorias.

Apresentados à postura por nós adotada para interpretação, bem como ao *software Atlas t.i.* que nos auxiliará na apresentação e sistematização do material significativo, passaremos a discorrer sobre a coleta e levantamento do material.

#### 1.4. SOBRE O LEVANTAMENTO DO MATERIAL SIGNIFICATIVO

Direcionados pela nossa interrogação de pesquisa - “*O que se mostra da abordagem dos conteúdos matemáticos nas produções didático-pedagógicas dos professores PDE, que apresentaram como temática principal, o trabalho com Modelagem Matemática?*” -, inclinamo-nos a olhar os trabalhos desenvolvidos pelos professores participantes do Programa de Desenvolvimento Educacional – PDE.

Para tanto, efetuamos um levantamento em site<sup>13</sup> próprio do governo do Estado do Paraná, o qual contém todos os projetos de implementação do PDE, desenvolvidos nos anos de 2007, 2008, 2009, 2010 e 2012<sup>14</sup>. Destacamos que tal levantamento foi conduzido pelas palavras de busca “*Modelagem Matemática, Modelagem na Educação Matemática e Modelagem*”.

O levantamento foi efetuado a partir de um recurso disponibilizado em uma aba denominado “Pesquisa PDE” e dele emergiram inicialmente 80 trabalhos que se desdobravam em categorias, sendo elas: *Artigos Finais* e *Projetos de Implementação*. No entanto, após o levantamento e observação dessas duas categorias, voltamos ao site no intuito de verificar se havia algum lugar específico para pesquisar *Artigos Finais* e *Projetos de Implementação*, separadamente. De fato, há um recurso disponível na página eletrônica que inicialmente nos passou despercebido. É possível efetuar pesquisas específicas, sobre uma ou outra categoria – *Artigos Finais* ou *Projetos de Implementação* – assim optamos em realizar um novo levantamento, visto que consideramos que essa busca poderia

---

<sup>13</sup> O site encontra-se em constante atualização.

<sup>14</sup> Destacamos que no ano de 2011 não houve oferta da “Política de Formação Continuada do Estado do Paraná”. Os trabalhos realizados nos anos de 2013 e 2014 não constam no levantamento, entendemos que esses não devem ter sido alocados no sítio eletrônico.

proporcionar maior segurança ao levantamento dos dados para a pesquisa.

Do novo levantamento efetuado, utilizando as mesmas palavras-chave, emergiram 144 artigos finais e 128 projetos de implementação. Após esse levantamento efetuamos uma primeira leitura desses trabalhos, visando a identificar quais deles desenvolveram suas atividades sob a temática da Modelagem Matemática e quais deles apenas mencionam a Modelagem Matemática, enquanto tendência em Educação Matemática. Justificamos que tal distinção se faz necessária visto que nosso problema de pesquisa incide sob os conteúdos matemáticos desenvolvidos a partir da tendência Modelagem Matemática, ou seja, não utilizamos os trabalhos que apenas mencionam a Modelagem Matemática enquanto tendência. Logo, efetuamos a nossa primeira redução e, dos 144 *artigos finais*, nos restaram 54 e, dos 128 *projetos de implementação*, nos restaram 67, que atendiam esse primeiro requisito.

Dando continuidade ao procedimento de seleção, optamos por buscar os trabalhos que traziam atividades de Modelagem Matemática e, de certa forma, apresentavam os conteúdos matemáticos, já que isso efetivamente nos interessa. Assim, realizamos uma segunda leitura com o olhar voltado a essas características. Dessa segunda triagem, houve uma nova redução, de 54 *artigos finais* passamos a 34 e dos 67 *projetos de implementação* passamos a 54 trabalhos.

Diante dos dados previamente selecionados, nos interrogamos “*e agora, para onde olhar?*”. Analisando os trabalhos, consideramos lançar nosso olhar para os 34 artigos finais dos professores participantes do PDE, considerando que os trabalhos são o resultado das atividades implementadas em sala de aula, ou seja, levamos em conta que os trabalhos, de certa forma, carregam a experiência vivenciada no período em que o professor participou do programa de formação, trazendo suas atividades, reflexões e resultados após a implementação. Além disso, consideramos que alguns dos projetos de implementação traziam a mera proposta de atividade a ser desenvolvida em sala de aula em forma de um roteiro, sem estabelecer uma reflexão referenciada a respeito delas.

Assim, levando em consideração todo o caminho percorrido, apresentamos no quadro 4 os trabalhos selecionados para a pesquisa

**Quadro 4:** Artigos finais do PDE selecionados para análise

<b>Nº</b>	<b>ANO</b>	<b>TÍTULO</b>	<b>AUTOR</b>	<b>ORIENTADOR</b>	<b>INSTITUIÇÃO<sup>15</sup></b>
01	2007	Modelagem Matemática no Ensino Fundamental	Carla Cristina Escorsin Roque	Luci Harue Fatori	UEL
02	2007	Modelagem matemática na formação continuada de professores	Claudia Santos Codato Segura	Lourdes Maria Werle de Almeida	UEL
03	2007	Modelagem Matemática – Perspectiva de uma aprendizagem mais agradável	Maria Lucia Panichi Siqueira	Paulo Laerte Natti	UEL
04	2007	Despertando o interesse pela Matemática: relato de uma atividade de Modelagem Matemática	Sonia Maria Gabriel Matheus	Lilian Akemi Kato	UEM
05	2008	Modelagem Matemática: a matemática e o café	Ana Cristina de Almeida Lomeo	Paulo Laerte Natti	UEL
06	2008	Modelagem Matemática: uma alternativa pedagógica	Daisy Maria Rodrigues	George Francisco Santiago Martin	UENP
07	2008	Comparação entre o custo de construção de uma casa convencional e uma casa ecológica utilizando o método da Modelagem Matemática	Umberto Paulo Amadori	Carlos Roberto Ferreira	UNICENTRO
08	2008	Uso da Modelagem Matemática em sala de aula	Antonia Eloí de Mello Dotto	Violeta Maria Estephan	UTFPR
09	2008	Modelagem Matemática na sala de aula	Antonia Eloí de Mello Dotto; José Augusto Sukow; Roseni de Jesus Corrêa.	Violeta Maria Estephan	UTFPR
10	2009	A Modelagem como instrumento para a construção da Matemática na sala de aula	Iara Cristiane Alencar de Jesus	Daniel de Lima	FAFIPA
11	2009	Modelagem Matemática: uma alternativa de ensino na perspectiva da Educação Matemática	Chirley Augusto da Silva Moura	Amauri Jersi Ceolim	FECILCAM
12	2009	Modelagem Matemática no estudo de sequências: Progressão Aritmética Progressão Geométrica e sua relação com funções	Maria de Fátima Pereira	Lourdes Maria Werle de Almeida	UEL
13	2009	Modelagem Matemática associada ao estudo das	Rosangela Martins	Lourdes Maria Werle de	UEL

<sup>15</sup> As instituições são identificadas apenas pelas siglas as quais correspondem as respectivas denominações: UEL – Universidade Estadual de Londrina; UEM – Universidade Estadual de Maringá; UENP – Universidade Estadual do Norte do Paraná; UNICENTRO – Universidade Estadual do Centro Oeste do Paraná; UTFPR – Universidade Tecnológica Federal do Paraná; FAFIPA – Faculdade Estadual de Educação Ciências e Letras de Paranaíba; FECILCAM – Faculdade Estadual de Ciências e Letras de Campo Mourão; UNIOESTE – Universidade Estadual do Oeste do Paraná; UEPG – Universidade Estadual de Ponta Grossa.

		funções		Almeida	
14	2009	Educar jovens e adultos para a cidadania é o maior desafio: produção do bicho da seda – um estudo por meio da Matemática	Emília Kondo Matsumura	Lilian Akemi Kato	UEM
15	2009	Modelagem Matemática no ensino de Matemática	Geraldo Vequiato	Doherty Andrade	UEM
16	2009	A modelagem como estratégia de ensino de Matemática	Reginaldo Antonio Viana Franco	George Francisco Santiago Martin	UENP
17	2009	Relação entre a Matemática escolar e a Matemática de um campo de futebol	Joelson Francisco Novacoski	Arilda Maria Passos	UNICENTRO
18	2009	Modelagem Matemática: uma metodologia articulada com a Educação Ambiental	Taras Peles	Paulo Costa de Oliveira Filho	UNICENTRO
19	2009	Modelagem Matemática na aprendizagem	Genoir Santo Zanela	Fernando Mucio Bando	UNIOESTE
20	2009	Modelagem Matemática e Resolução de Problemas no ensino de área e perímetro de triângulos e quadriláteros na sexta série do Ensino Fundamental	Ivanir Pietrobon dos Santos	Rogério Luis Rizzi	UNIOESTE
21	2010	O ensino da função linear e quadrática mediado por atividades de Modelagem Matemática aliada ao uso do Software Geogebra	Irenilde Soares Cabral	Lourdes Maria Werle de Almeida	UEL
22	2010	Modelagem Matemática na formação de professores: o caso de um grupo de trabalho em rede	João Kazuo Miyabara	Lourdes Maria Werle de Almeida	UEL
23	2010	Modelagem Matemática: atividades dos alunos com o ensino de funções	Marta Maria Cava	Lourdes Maria Werle de Almeida	UEL
24	2010	Um estudo sobre o funcionamento de uma facção de roupas da cidade de Xambrê– PR	Adenice B. De Oliveira Panissa	Lilian Akemi Kato	UEM
25	2010	Câncer de mama: um estudo por meio da Modelagem Matemática	Luis Carlos Marchesini	Lilian Akemi Kato	UEM
26	2010	Modelagem Matemática como estratégia de ensino no estudo de funções no 9º ano do Ensino Fundamental	Rosni Troyner	Mary Ângela Teixeira Brandalise	UEPG
27	2010	Modelagem Matemática: uma experiência no ensino médio - investimento em ações	Marli Maria Finger Conte	Carlos Roberto Ferreira	UNICENTRO
28	2010	Modelagem Matemática	Marisa Belinski	Sandro	UNICENTRO

		aplicada ao ensino dos conceitos de área e perímetro numa visão integradora		Aparecido dos Santos	
29	2010	Modelagem Matemática: perspectivas e possibilidades da utilização do Origami no ensino da Geometria	Vera Lucia Signori Dombrowski	Rosangela Villwocki	UNIOESTE
30	2010	Pesquisa de Mercado: uma atividade com Modelagem Matemática para a 5ª série	Elaini Susana Karas Dresch	Tiago Emanuel Klüber	UNIOESTE
31	2012	Modelagem Matemática no processo ensino aprendizagem de área, perímetro e escala	Margarida Maria Pereira	Paulo Laerte Natti	UEL
32	2012	Das artes às embalagens: buscando caminhos para aprender Geometria	Rosângela Aparecida da Cunha Vrecchi	Lilian Akemi Kato	UEM
33	2012	Conhecendo alguns esportes: uma abordagem por meio da Modelagem Matemática	Silvana Luzia de Zanardo Oliveira	Lilian Akemi Kato	UEM
34	2012	O ensino e aprendizagem da matemática no 1º ano do Ensino Médio por meio da Modelagem Matemática	José Arilson Effgen	Tiago Emanuel Klüber	UNIOESTE

**Fonte:** Elaborado pelos autores.

Sobre os trabalhos apresentados é que procedemos à categorização e interpretação.

Antes; porém, levando em consideração a temática sobre qual nossa interrogação nos conduz, abordagem dos conteúdos matemáticos em atividades de Modelagem Matemática, é importante estabelecer uma reflexão a respeito da Modelagem Matemática na Educação Matemática, como propomos no capítulo seguinte.

## CAPÍTULO 2 – SOBRE A MODELAGEM MATEMÁTICA

Nossa interrogação nos conduz a voltar nosso olhar para a tendência em questão, visando à compreensão e, além disso, estabelecendo reflexões sobre o que dela se revela a partir de nossa interrogação, visto que a Modelagem Matemática na Educação Matemática compõe o escopo da dissertação. Assim, a fluidez de uma ou outra concepção, método ou autor sobre o referido tema, revela-se importante, na qual buscamos uma compreensão mais ampla, pois, concordamos com Barbosa (2004), ao mencionar que muitas vezes

Modelagem é conceituada, em termos genéricos, como a aplicação de matemática em outras áreas do conhecimento, o que, ao meu ver, é uma limitação teórica. Dessa forma, Modelagem é um grande 'guarda-chuva', onde cabe quase tudo. Com isso, não quero dizer que exista a necessidade de se ter fronteiras claras, mas de se ter maior clareza sobre o que chamamos de Modelagem (BARBOSA, 2004, p.1).

Assim, é importante compreender: a) como se deram as pesquisas iniciais em Modelagem no país; b) quais são os eventos de maior expressão que têm como foco a Modelagem Matemática e quais são seus propósitos; c) quais as obras de referência na área de Modelagem Matemática que emergem das produções do PDE e d) apresentar algumas das concepções que transitam no meio acadêmico e científico inerentes à Modelagem Matemática na Educação Matemática. Por um lado, muitas pesquisas desenvolvidas, de fundo acadêmico ou científico, por vezes, não assumem uma ou outra concepção, optam por confrontar e discutir as diferentes concepções que permeiam o meio, fazendo uso de uma ou outra conforme e quando lhes for conveniente. Por outro lado, isso pode indicar que talvez algumas práticas desenvolvidas à luz da Modelagem não tenham claro a concepção assumida. Biembengut (2012) menciona que

A concepção de MM do professor depende do que ele conhece de MM: proveniente de quem e sob quais circunstâncias, estudos, experiências realizadas e tempo vivenciado – concepção formada a partir da compreensão dos elementos percebidos nas vivências e experiências e, então, da formação de significados (BIEMBENGUT, 2012, p. 200).

Ainda, segundo a autora supracitada, a análise das interpretações

depreendidas sobre diversos trabalhos, pode não ser suficiente para identificar a adoção de uma ou outra concepção de Modelagem Matemática na Educação Matemática sobre determinada atividade.

A Modelagem Matemática se apresenta como uma tendência em expansão, independentemente do nível de ensino em que focamos nosso olhar, seja na Educação Básica, Ensino Superior ou Pós-Graduação e Pesquisa.

No entanto, é importante compreendermos como se constituem as pesquisas iniciais no país, voltadas à Modelagem Matemática, visando a iluminar nossa própria compreensão a respeito, bem como estabelecer significado com o que é apresentado nos artigos do PDE.

## 2.1. A MODELAGEM MATEMÁTICA: UM VISLUMBRE DAS PESQUISAS INICIAIS

Buscando estabelecer uma relação significativa com nossa pesquisa e não abandonando nossa interrogação, notamos no decorrer dos artigos de implementação do PDE que muitos deles trazem em seu escopo “considerações históricas” referentes ao desenvolvimento da Modelagem Matemática no país, seja por curiosidade, seja para apresentar a construção teórica desenvolvida durante o processo formativo do PDE, para situar os leitores a respeito da tendência ou, simplesmente, para sustentar uma ou outra concepção adotada.

Diante do exposto, torna-se conveniente apresentarmos uma perspectiva do desenvolvimento dessa tendência, quais foram suas origens epistemológicas, quais foram os pioneiros - professores/pesquisadores - a lançarem-se sobre esse ambiente até então desconhecido, principalmente no que concerne ao ensino e aprendizagem.

No que diz respeito aos estudos iniciais, voltados à Modelagem Matemática, Biembengut (2012) apresenta alguns apontamentos de forma sucinta, mas esclarecedores, como quando menciona que de uma forma mais geral e ampla “o movimento de Modelagem Matemática na Educação Básica e Ensino Superior passa a ocorrer a partir da década de 1970, praticamente ao mesmo tempo em diversos países, inclusive no Brasil” (BIEMBENGUT, 2012, p. 196).

Segundo a autora, os primeiros apontamentos são oriundos de cursos de Engenharias, nos quais professores ansiavam responder aos questionamentos dos

alunos, como, por exemplo, “*para que serve a matemática?*”, questionamento esse que se manteve “enraizado” no imaginário discente e docente e que ainda inquieta alunos e professores em sala de aula.

No entanto, essa questão pode ser entendida como motivadora ao desenvolvimento dos estudos voltados à Modelagem Matemática, já que em certo sentido a formação matemática dos estudantes era colocada à prova, ao indagar-se: O que eles realmente compreendiam de matemática? De qual conhecimento eles realmente se apropriavam? Nessa direção, Biembengut (2012) destaca:

[...] em relatório publicado em 1983, R.R. McLone afirmava que um recente graduado em Matemática era bom para resolver problemas e tinha razoável conhecimento de literatura e técnicas matemáticas, mas não era bom para formular, planejar e fazer uma avaliação crítica do problema em questão (BIEMBENGUT, 2012, p. 196).

Essas colocações certamente levaram a reflexões dos professores formadores, visto que muitos deles “[...] tinham conhecimento de Matemática Aplicada, na qual a Modelagem Matemática faz parte do programa curricular [...]” (BIEMBENGUT, 2012, p. 196). Conforme a autora, os professores constituíram novas formas de apresentar as atividades, levando os alunos a estabelecer reflexões e a identificar definições e conceitos utilizados nas resoluções das situações problemas propostas. Biembengut (2012) destaca que, dentre os professores considerados precursores na utilização da Modelagem Matemática, pode-se citar David Burghes, o qual desenvolvia suas pesquisas no Reino Unido, focando o trabalho com professores do Ensino Médio, visando à produção de material, além do trabalho desenvolvido no Ensino Superior. Ainda, segundo a autora, no Brasil, Aristides Camargo Barreto utilizou dos modelos matemáticos para apresentação de suas disciplinas de Cálculo Diferencial Integral e Análise Matemática no período de 1970 a 1980.

Conforme Almeida (2011), a Modelagem Matemática no cenário educacional brasileiro começa a ganhar contornos a partir do final da década de 70, mesmo tendo professores que, inclinados à Matemática Aplicada, já faziam uso desse “fazer matemática diferenciado”. Contudo, pode-se dizer que o interesse dos professores de diferentes níveis de ensino, envolvidos com a educação, de certa forma impulsionou o desenvolvimento de pesquisas voltadas à Modelagem Matemática no Ensino.

Diante do contexto, é considerável levar-se em conta o interesse e a preocupação de outros pesquisadores e professores com cenário educacional da época. Burak (2004) apresenta em seu trabalho uma breve ideia de como esse cenário se constituiu:

A Modelagem Matemática no Brasil começou a ser trabalhada, na década de 80 na Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP – com um grupo de professores, em Biomatemática, coordenados pelo Prof. Dr. Rodney Carlos Bassanezi - IMECC<sup>16</sup>. Em princípio, os estudos envolviam modelos de crescimento cancerígenos. Também foi realizada uma experiência com a Modelagem, pelo professor Rodney, com turma regular de Engenharia de Alimentos, na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral, que possuía programa definido. A experiência foi muito satisfatória (BURAK, 2004, p. 1).

No cenário educacional brasileiro, a Modelagem Matemática, segundo Burak (2010), teve seu início em 1983, com cursos de formação para professores da Educação Básica e Superior, na antiga FAFIG (Faculdade de Filosofia Ciências e Letras de Guarapuava), hoje intitulada UNICENTRO (Universidade Estadual do Centro Oeste).

A preocupação em buscar formas diferenciadas para o ensino da Matemática, por meio de problemas que apresentassem significado aos alunos, partiu de professores pesquisadores participantes do Programa de Mestrado em Ensino da Matemática da Unesp – Rio Claro. Burak (2010) explica que os primeiros trabalhos científicos oriundos dos programas de mestrados surgiram a partir de 1987, trabalhos esses que traziam em seu escopo pesquisas voltadas à aplicação da Modelagem Matemática na Educação Básica.

A partir de então, as pesquisas no campo da Modelagem Matemática começaram a ganhar crescente notoriedade frente à comunidade científica<sup>17</sup> de Educação Matemática, que pode ser observada pelos eventos que surgiram voltados exclusivamente à Modelagem Matemática como temática principal. Mediante o exposto, discorreremos sobre esses eventos no tópico que segue.

---

<sup>16</sup> Instituto de Matemática, Estatística e Computação Científica.

<sup>17</sup> Segundo Japiassú e Marcondes (2001), Kuhn entende que “[...] uma comunidade científica consiste em indivíduos que partilham de um paradigma” (JAPIASSÚ; MARCONDES, p. 147), complementando o excerto, Barbosa (2001) elucida que “O paradigma pode ser visto como os fundamentos da prática científica, ou seja, aquilo que alicerça e guia determinadas ações aceitáveis como plausíveis. Além da teoria ou teorias, ele comporta a prática socializada, os valores, as regras de aceitação, os pressupostos sobre o mundo e as formas de uma comunidade ou grupo de interrogar o mundo” (BARBOSA, 2001, p. 76).

## 2.2. EVENTOS DE MODELAGEM MATEMÁTICA NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

Considerando as pesquisas emergentes, diversos eventos ganharam destaque, os quais fomentam e aprofundam as discussões em relação à Modelagem Matemática na Educação Matemática, promovendo ambientação e socialização de pesquisadores renomados da área com acadêmicos e professores de todos os níveis de ensino.

Os eventos em questão buscam oportunizar momentos para reflexões a partir de mesas temáticas, de palestras, de comunicações científicas, de relatos de experiência, de pôsteres ou minicursos, em que pesquisadores, acadêmicos e professores socializam os trabalhos desenvolvidos sobre as perspectivas da Modelagem Matemática. Dentre os eventos, destacamos: 1) Encontro Paranaense de Modelagem Matemática na Educação Matemática - EPMEM, bienal, tendo sua primeira realização em 2004 promovido pela Universidade Estadual de Londrina - UEL e o último encontro ocorrido recentemente em 2014, na cidade de Curitiba, promovido pela Universidade Federal do Paraná – UFPR juntamente com a Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR. O evento tem por objetivo geral

[...] estudar, analisar, criticar os procedimentos de mediação da modelagem matemática no ensino/aprendizagem de matemática na Educação Básica e na Educação Superior, especialmente na formação inicial e continuada de professores de matemática de todos os níveis de ensino no âmbito do Paraná. O evento tem como público alvo os pesquisadores; professores de matemática da Educação Básica (Ensino Fundamental e Médio) e do Ensino Superior; estudantes de graduação e de pós-graduação (SBEM-PR<sup>18</sup>).

2) Conferência Nacional sobre Modelagem Matemática na Educação Matemática – CNMEM, um dos mais (ou o mais) importante evento sobre Modelagem Matemática, o evento tem periodicidade de dois anos. Teve seu primeiro encontro realizado no ano de 1999, nas dependências da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - UNESP/ Rio Claro, já o último encontro foi realizado em 2015, na cidade de São Carlos – SP, sob a responsabilidade da Universidade Federal de São Carlos – UFSCar. A finalidade do evento é

---

<sup>18</sup> Disponível em: <[http://sbemparana.com.br/site/?page\\_id=18](http://sbemparana.com.br/site/?page_id=18)>.

- ampliar e aprofundar a discussão teórica sobre as ações, concepções, pesquisas e fundamentos da Modelagem Matemática na Educação Matemática bem como delinear perspectivas para o que ainda pode ser estruturado;
- permitir o intercâmbio e a divulgação de investigações e produção científica da área de Modelagem Matemática, assim como, das experiências educacionais dessa área na Educação Matemática (CNMEM<sup>19</sup>).

Sobre isso, podemos mencionar, ainda, eventos que trazem em seu escopo a temática com eixos de trabalhos e divulgação de pesquisas como pode ser visto na sequência.

3) Encontro Nacional de Educação Matemática – ENEM, que é considerado o maior evento na área de Educação Matemática realizado no país. Ele busca aproximar experiências vividas e apresentar pesquisas efetuadas nos diversos eixos que são abordados em eventos como: Práticas Escolares; pesquisa em Educação Matemática; Formação de Professores e História da Educação Matemática. Destacamos que dentro desses grandes eixos há um subeixo destinado a trabalhos e pesquisas referentes à Modelagem Matemática.

O Encontro Nacional de Educação Matemática - ENEM constitui um momento privilegiado da atuação da Sociedade, sendo realizado atualmente de três em três anos. Esse evento caracteriza-se por uma vasta programação de cunho científico e pedagógico, em que são apresentadas as novas produções do conhecimento na área, debatem-se grandes temas e são expostos problemas de pesquisa. São também divulgadas experiências e estudos na área da Educação Matemática (SBEM - BR<sup>20</sup>).

A primeira edição do evento ocorreu em 1987 na Pontifícia Universidade Católica – PUC – SP, devido à preocupação de pesquisadores e estudantes em tratar de questões voltadas à Educação Matemática. A última e mais recente edição do evento ocorreu em 2013, na cidade de Curitiba – PR, na também Pontifícia Universidade Católica – PUC – PR.

4) Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática – SIPEM, promovido pela Sociedade Brasileira de Educação Matemática, que visa a congregar pesquisadores nacionais e internacionais de diferentes áreas da Educação Matemática.

---

<sup>19</sup> Disponível em: <<http://cnmem.unifra.br>>.

<sup>20</sup> Disponível em: <[http://www.sbemrasil.org.br/files/ix\\_enem/Html/apresentacao.html](http://www.sbemrasil.org.br/files/ix_enem/Html/apresentacao.html)>.

[...] tem como finalidade promover o intercâmbio entre os grupos que, em diferentes países, se dedicam a pesquisas na área da Educação Matemática. Pretende dessa forma, divulgar as pesquisas brasileiras e promover o encontro dos pesquisadores que a ela se dedicam, proporcionando-lhes a possibilidade de conhecer as investigações que estão sendo realizadas em diferentes instituições. Além disso, o SIPEM propicia a formação de grupos integrados de pesquisa, ao congrega pesquisadores brasileiros e estrangeiros, o que possibilita o avanço das pesquisas em Educação Matemática em nosso país (SBEM-BR<sup>21</sup>).

5) Conferência Interamericana de Educação Matemática – CIAEM que “[...] coloca sua ênfase na qualidade acadêmica e científica dos eventos, na consignação dos resultados das investigações e de propostas sérias para melhorar a Educação Matemática” (CIAEM<sup>22</sup>). O evento promove o que podemos chamar de um “intercâmbio científico”, já que recebe trabalhos de toda a América, bem como de outras partes do mundo, promovendo reflexões sobre diversas pesquisas realizadas em diversas áreas da Educação Matemática, dentre elas a Modelagem Matemática;

6) Semanas acadêmicas promovidas por instituições de nível superior em todo território nacional.

Diante do exposto, consideramos a importância da realização dos eventos mencionados, visto que esses são uma oportunidade de socialização da comunidade científica, a fim de promover conhecimento conjunto, aproximar universidade, escolas e sociedade, além de colocar em foco as pesquisas em desenvolvimento, bem como promover novas pesquisas e por que não angariar novos adeptos para a Modelagem Matemática.

O crescimento e reconhecimento da Modelagem Matemática no país levou os pesquisadores a promoverem a divulgação de suas pesquisas, seja pelos eventos já citados, seja pelas publicações em periódicos. Certamente, essas importantes contribuições refletem a importância da disseminação científica.

Assim, buscamos no tópico seguinte apresentar algumas das principais obras utilizadas no que tange à literatura na Educação Matemática e aos trabalhos científicos desenvolvidos por acadêmicos, professores e pesquisadores que permeiam o ambiente educacional da Modelagem Matemática.

---

<sup>21</sup> Disponível em: <[http://www.sbembrasil.org.br/files/v\\_sipem/](http://www.sbembrasil.org.br/files/v_sipem/)>.

<sup>22</sup> Disponível em: <[http://xiv.ciaem-iacme.org/index.php/xiv\\_ciaem/index/pages/view/origen](http://xiv.ciaem-iacme.org/index.php/xiv_ciaem/index/pages/view/origen)>.

### 2.3. SOBRE A LITERATURA<sup>23</sup> UTILIZADA EM MODELAGEM MATEMÁTICA PELA COMUNIDADE DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

A importância de lançarmos olhar sobre o tópico que ora nos detemos justifica-se quando indagamos nossa interrogação, da indagação emerge a necessidade em compreender se os artigos desenvolvidos pelos professores PDE revelam, mesmo que timidamente, a utilização de obras consideradas referências<sup>24</sup> no meio acadêmico e científico.

O direcionamento em questão nos permite uma releitura do que foi apresentado na tese de Klüber (2012a), intitulada “*Uma metacompreensão da Modelagem Matemática na Educação Matemática*”<sup>25</sup>, permitindo-nos verificar se as obras identificadas por ele, na sexta edição do CNMEM - Conferência Nacional sobre Modelagem na Educação Matemática, realizada em Londrina no ano de 2009, permanecem em destaque ou se há ocorrência de novas obras proeminentes no meio acadêmico e científico. Mesmo tendo um período temporal breve entre o desenvolvimento da tese e desta dissertação, é possível estabelecer relações de significado.

Considerando a nossa interrogação “*O que se mostra da abordagem dos conteúdos matemáticos nas produções didático-pedagógicas dos professores PDE, que apresentaram como temática principal, o trabalho com Modelagem Matemática?*”, voltamos nossa atenção à bibliografia utilizada pelos professores PDE para fundamentação de seus artigos, buscando proceder uma seleção, na qual vislumbramos identificar as obras consideradas importantes que tratam de Modelagem Matemática, procedendo como mencionado em Klüber (2012a):

[...] deparei-me com um universo quantitativo de trabalhos impossível de ser coletado, organizado e principalmente analisado. Todo esse trabalho realizado indicou um caminho para buscar um sentido de totalidade, e não a totalidade numérica, bem como uma síntese epistemológica dessa produção, uma vez que o todo é inatingível,

---

<sup>23</sup> Quando utilizamos o termo literatura, estamos nos referindo aos livros publicados concernentes a Modelagem Matemática na Educação Matemática.

<sup>24</sup> Entendemos por obras de referência aquelas amplamente utilizadas por toda comunidade acadêmica e científica.

<sup>25</sup> Tese defendida e submetida ao programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica da Universidade Federal de Santa Catarina no ano de 2012, orientado pelo professor doutor Ademir Donizete Caldeira e coorientado pela professora Doutora Maria Aparecida Viggiani Bicudo.

procurei efetuar a análise das referências bibliográficas contidas em um evento de Modelagem Matemática na Educação Matemática (KLÜBER, 2012a, p. 78).

Assim, procuramos, antes de efetuar tal levantamento sobre os artigos do PDE, olhar primeiramente para um evento específico de Modelagem Matemática no intuito de buscar sobre quais autores se amparam as pesquisas, visando a sustentar o revelado pelos artigos do PDE. Elegemos a oitava edição da Conferência Nacional sobre Modelagem na Educação Matemática – CNMEM –, realizada no ano de 2013 em Santa Maria – RS. O direcionamento a esse evento justifica-se pelo fato desse ser o evento de maior importância sobre Modelagem Matemática, como mencionado no tópico acima, e por apresentar especificamente trabalhos que tem como núcleo constituinte a tendência em questão, trazendo pesquisas oriundas de diferentes partes do país e fora dele.

Definido o evento, analisamos as publicações no que concerne às Comunicações Científicas (CC), que totalizam 43 trabalhos, e Relatos de Experiência (RE), que totalizam 20 trabalhos, já que entendemos que tais trabalhos, em determinado momento, podem ter buscado sustentação teórica em autores de renome na comunidade acadêmica de Modelagem Matemática. Definidas as modalidades, elegemos olhar para as referências bibliográficas de cada trabalho, buscando as seguintes palavras-chave nos títulos das referências: 1) Modelagem Matemática; 2) Modelagem na Educação Matemática; 3) Modelagem. No que tange às Comunicações Científicas (CC) e aos Relatos de Experiência (RE), apresentamos as obras literárias levantadas e o número de vezes que foram citadas, além de uma visualização da parte sobre o todo, conforme o Quadro 5<sup>26</sup>.

**Quadro 5:** Obras de Referência das Comunicações Científicas do VIII CNMEM

<i><b>Autores</b></i>	<i><b>Referência</b></i>	<i><b>Nº de citações CC</b></i>	<i><b>Nº de citações RE</b></i>	<i><b>Frequência Absoluta</b></i>	<i><b>Frequência Relativa</b></i>
Lourdes M. W. Almeida; Jussara de L. Araujo; Eleni Bisognin	ALMEIDA, L. M. W, ARAÚJO, J. de L. e BISOGNIN, E. <b>Práticas de modelagem matemática na educação matemática:</b>	5	2	7	6%

<sup>26</sup> Os quadros com os respectivos levantamentos apresentados na sequência do texto trazem informações somente no que tange aos livros. Os artigos científicos, as teses e as dissertações utilizados serão apresentados em outra oportunidade, ou seja, reservamos para pesquisa futura. Consideramos que o fragmento apresentado aqui permite um vislumbre da totalidade.

	relatos de experiências e propostas pedagógicas. Londrina: Eduel, 2011.				
Lourdes M. W. Almeida; Karina A. P. da Silva; Rodolfo E. Vertuan.	ALMEIDA, L. M. W. de; SILVA, K. A. P. da; VERTUAN, R. E. <b>Modelagem Matemática na Educação Básica.</b> São Paulo: Contexto, 2012.	9	Não Citado	9	7,7%
Jonei C. Barbosa; Ademir D. Caldeira; Jussara de L. Araujo.	BARBOSA, J. C., CALDEIRA, A. D., ARAÚJO, J. de L. (orgs). <b>Modelagem Matemática na Educação Matemática Brasileira: pesquisas e práticas educacionais.</b> Recife: SBEM, 2007	12	3	15	12,8%
Rodney C. Bassanezi	BASSANEZI, R. C. <b>Ensino-aprendizagem com modelagem matemática: uma nova estratégia.</b> São Paulo: Contexto, 2002 <sup>27</sup>	30	11	41	35%
Maria Salett Biembengut	BIEMBENGUT, M. S. <b>Modelagem Matemática &amp; Implicações no Ensino-Aprendizagem de Matemática.</b> Ed. da Furb, 1999	6	Não Citado	6	5,1%
Maria Salett Biembengut; Nelson Hein.	BIEMBENGUT, M. S; HEIN, N. <b>Modelagem Matemática no Ensino.</b> 4.ed. 1ª reimpressão – São Paulo: Contexto, 2007	13	9	22	18,8%
Célia F. Brandt; Dionísio Burak; Tiago E. Klüber.	BRANDT, C. F.; BURAK, D.; KLÜBER, T. E. (Org.) <b>Modelagem Matemática uma perspectiva para a Educação Básica.</b> Ponta Grossa: Editora UEPG. 2010.	3	1	4	3,4%
Celso R. Campos; Maria Lucia L. Wodewotzki; Otávio R. Jacobini.	CAMPOS, C. R.; WODEWOTZKI. M. L. L.; JACOBINI, O. R. (Org). <b>Educação Estatística: teoria e prática em ambientes de modelagem matemática.</b> Belo Horizonte: Autêntica, 2011.	1	Não Citado	1	0,9%

<sup>27</sup> Devido aos diferentes números de edições, o nome nas referências pode ser encontrado como **Ensino-aprendizagem com modelagem matemática**. Entretanto, ressaltamos que se trata da mesma obra.

		(Coleção Tendências em Educação Matemática).				
Elaine C. Ferruzzi; Mirian B. Gonçalves; Janete Hruschka.		FERRUZZI, Elaine C., GONÇALVES, Mirian B., HRUSCHKA, Janete. <b>Modelagem Matemática como Estratégia de Ensino e Aprendizagem nos Cursos Superiores de Tecnologia.</b> WCTE, São Paulo, 2004.	1	Não Citado	1	0,9%
João Frederico C. A. Meyer; Ademir D. Caldeira; Ana Paula dos S. Malheiros.		MEYER, J. F. C. A.; CALDEIRA, A. D.; MALHEIROS A. P. S. <b>Modelagem em Educação Matemática.</b> Belo Horizonte: Autêntica, 2011.	7	3	10	8,5%
Flavia D. Ribeiro		RIBEIRO, Flávia Dias. <b>Jogos e Modelagem na Educação Matemática.</b> Curitiba: IbepeX, 2008	1	Não Citado	1	0,9%
TOTAL					117	100%

**Fonte:** Elaborado pelos autores.

Ressaltamos que as obras destacadas não se restringem única e exclusivamente a um único artigo. As CC e RE podem e contêm mais de uma referência, fazendo com que diversas obras sejam citadas em um mesmo trabalho. Os dados apresentados nos fornecem um forte indício de quais obras vêm sendo utilizadas como base teórica e metodológica para dissertar a respeito da Modelagem e para auxiliar na implementação de atividades. Consideramos ainda que o período temporal em que foram publicadas percorrem um espaço de tempo entre 1999 e 2012, sinalizando para referências relativamente recentes. Ressaltamos também a frequência com que algumas obras são citadas, o que sinaliza para uma preferência maior por parte dos professores e pesquisadores, por determinadas obras. Isso pode ocorrer devido ao estilo de escrita, devido aos conteúdos que podem de certa forma, indicar atividades a serem desenvolvidas pelos professores e pesquisadores, ou se aproximar dos objetos de quem pesquisa. No entanto, discussões no que tange aos motivos para essa tal “preferência” podem se manifestar como assuntos para outras pesquisas a serem agendadas.

## 2.4. SOBRE A LITERATURA UTILIZADA EM MODELAGEM MATEMÁTICA NOS ARTIGOS DO PDE

Considerando que temos “em mãos” quais as obras que se destacam diante da comunidade científica, passamos ao levantamento das obras referenciadas nos artigos finais do PDE, com intuito de identificar quais autores constituem o solo teórico e metodológico assumido pelos professores PDE.

Vale mencionar que utilizaremos do mesmo processo empregado para o levantamento das obras que compõem os quadros 4 e 5.

De acordo com aquilo que apresentamos nos procedimentos metodológicos, efetuamos a seleção dos trabalhos e identificamos aqueles passíveis de análise, ou seja, 34 artigos finais referentes à implementação das atividades desenvolvidas, distribuídos entre os anos de 2007, 2008, 2009, 2010 e 2012<sup>28</sup>. A opção em olhar para as referências do PDE se justifica já que é do nosso interesse compreender quais são os trabalhos utilizados por esses autores. Isso, de certa forma, sinaliza sob qual concepção as atividades de Modelagem foram desenvolvidas. Além disso, é importante justificar que o levantamento é meramente quantitativo, tratando-se de uma análise amostral exploratória. Dessa forma, entendemos que essa parcela nos aproxima da realidade vivenciada pelos professores participantes do PDE, quando coloca-se em pauta o solo teórico em que as atividades se desdobram.

Dos artigos finais, no que tange às obras de referência, revelou-se o que segue no quadro 6.

**Quadro 6:** Livros referenciados nos projetos PDE que tratam sobre Modelagem Matemática

<i><b>Autores</b></i>	<i><b>Referência</b></i>	<i><b>Nº de citações PDE</b></i>	<i><b>Frequência Absoluta</b></i>	<i><b>Frequência Relativa</b></i>
Lourdes M. W. Almeida; Jussara de L. Araujo; Eleni Bisognin	ALMEIDA, L. M. W, ARAÚJO, J. De L. e BISOGNIN, E. <b>Práticas de modelagem matemática na educação matemática:</b> relatos de experiências e propostas pedagógicas. Londrina: Eduel, 2011.	4	4	4%
Lourdes M. W. Almeida; Karina A. P. da Silva; Rodolfo E. Vertuan.	ALMEIDA, L. M. W. de; SILVA, K. A. P. da; VERTUAN, R. E. <b>Modelagem Matemática na Educação Básica.</b> São Paulo: Contexto, 2012.	4	4	4%

<sup>28</sup> O programa PDE não foi ofertado no ano de 2011.

Jonei C. Barbosa; Ademir D. Caldeira; Jussara de L. Araujo.	BARBOSA, J. C., CALDEIRA, A. D., ARAÚJO, J. de L. (orgs). <b>Modelagem Matemática na Educação Matemática Brasileira:</b> pesquisas e práticas educacionais. Recife: SBEM, 2007	14	14	14,1%
Rodney C. Bassanezi	BASSANEZI, R. C. <b>Ensino- aprendizagem com modelagem matemática:</b> uma nova estratégia. São Paulo: Contexto, 2002 <sup>29</sup>	31	31	31,3%
Maria Salett Biembengut	BIEMBENGUT, M. S. <b>Modelagem Matemática &amp; Implicações no Ensino-Aprendizagem de Matemática.</b> Ed. da Furb, 1999	13	13	13,1%
Maria Salett Biembengut; Nelson Hein.	BIEMBENGUT, M. S; HEIN, N. <b>Modelagem Matemática no Ensino.</b> 4.ed. 1ª reimpressão – São Paulo: Contexto, 2007	28	28	28,5%
Célia F. Brandt; Dionísio Burak; Tiago E. Klüber.	BRANDT, C. F.; BURAK, D.; KLÜBER, T. E. (Org.) <b>Modelagem Matemática uma perspectiva para a Educação Básica.</b> Ponta Grossa: Editora UEPG. 2010.	2	2	2%
Dionísio Burak.	BURAK, D. <b>Modelagem matemática:</b> favorecendo a aprendizagem significativa, Unicentro, Guarapuava, 2005.	1	1	1%
Flavia D. Ribeiro	RIBEIRO, Flávia Dias. <b>Jogos e Modelagem na Educação Matemática.</b> Curitiba: Ibpex, 2008	2	2	2%
TOTAL			99	100%

**Fonte:** Elaborado pelos autores.

Destacamos que muitos projetos e artigos de implementação traziam nas referências uma mesma obra, mas com duas ou três edições diferentes. No entanto, contabilizamos somente uma das edições como válidas, já que compreendemos que há pouca diferença entre uma ou outra edição, quando não somente o ano de reimpressão.

No que tange aos dados apresentados no quadro 6, revelou-se uma discrepância no que tange às obras utilizadas, pelo menos no que se revela a respeito da quantidade, já que o número de obras que emergem do evento é superior ao número que emerge dos artigos do PDE. Alguns poderiam achar que tal discrepância é insignificante, no entanto, considerando que as obras de Modelagem que circulam no meio acadêmico e educacional é ainda incipiente, ponderamos importante revelar qualquer diferença entre os levantamentos, por menor que seja.

<sup>29</sup> Devido os diferentes números de edições, o nome nas referências pode ser encontrado como **Ensino-aprendizagem com modelagem matemática**. Entretanto, ressaltamos que se trata da mesma obra.

Pudemos notar que entre as obras que aparecem com maior frequência estão as de Bassanezi; Biembengut; Biembengut e Hein; Barbosa, Caldeira e Araujo; que trazem concepções próprias sobre Modelagem como também exemplos de atividades, o que pode, de certa forma, justificar a preferência tanto de professores como de pesquisadores por essas obras, já que podem aproveitar o apresentado no escopo da literatura para implementação em sala de aula, ou seja, os leitores têm a oportunidade de compreender e confrontar teoria e prática. Pode indicar também a necessidade em encontrar algo “pronto” para ser desenvolvido em sala. Ainda que em um primeiro momento seja significativo, isso pode revelar a necessidade de formação de professores em Modelagem, para que criem autonomia e não fiquem “reféns de receitas” ou modelos de atividades pré-estabelecidas.

Em relação ao apresentado na tese de Klüber (2012a), sobre a incidência das obras por ele consideradas significativas na área de Modelagem, e a partir do levantamento por nós efetuado, consideramos que há uma aproximação no que diz respeito ao quantitativo que emerge de cada uma das pesquisas, ou seja, as obras de maior incidência em ambos os levantamentos foram as de Bassanezi; Biembengut; Biembengut e Hein; Barbosa, Caldeira e Araujo. Assim, podemos considerar que as obras em Modelagem Matemática se mantêm consistentes, ou seja, elas são frequentemente utilizadas em diferentes abordagens que tratam da Modelagem Matemática na Educação Matemática. Destacamos, porém, que é possível notar que a comunidade científica não tem produzido novas *obras literárias* que tenham chamado a atenção de professores e pesquisadores, considerando os títulos que emergiram de nossas análises e o recorte temporal efetuado – 2007 a 2012, com exceção de 2011 conforme justificado na metodologia – isso pode, de certa forma, revelar uma fragilidade na produção de títulos literários, voltados à Educação Básica. Ressaltamos que trabalhos de naturezas distintas, como artigos científicos, relatos de experiência, dissertações e teses, têm sido frequentemente produzidos e publicados conforme pode ser observado nos diferentes periódicos e eventos. Contudo, consideramos sensato aprofundar reflexões a respeito do tema em um outro momento.

Após o levantamento concluído sobre as obras literárias, passaremos a olhar a incidência dos autores citados, buscando elementos, mesmo que quantitativos, para apresentação das concepções de Modelagem Matemática, ou seja, serão apresentadas no próximo tópico as concepções dos autores com maior índice de

referência que emergem do levantamento efetuado.

Ressaltamos ainda que os trabalhos do PDE, em sua maioria, trazem uma bibliografia mais frágil, o que pode indicar uma “deficiência” no que tange às concepções teóricas dos trabalhos, isso pôde ser notado ao efetuarmos os respectivos levantamentos, ou seja, não há uma variedade considerável de trabalhos referentes à Modelagem Matemática utilizados como referencial teórico metodológico.

Levando-se em consideração o revelado até o momento, consideramos apresentar as respectivas concepções de Modelagem Matemática na Educação Matemática que emergem dos trabalhos analisados conforme segue no próximo tópico.

## 2.5. SOBRE AS CONCEPÇÕES DE MODELAGEM MATEMÁTICA NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

Cientes do desenvolvimento da Modelagem Matemática na Educação Matemática, sobre os eventos que, de uma forma ou outra, difundem essa tendência no país e fora dele e sobre as obras que ganharam destaque no meio acadêmico e constituem o arcabouço teórico dos autores, pesquisadores, acadêmicos e professores de diferentes níveis de ensino, somos levados, a partir de nossa questão diretriz, a indagarmos, amparados no apresentado até então, “*quais concepções referentes à Modelagem Matemática na Educação Matemática, ganham destaque e emergem no contexto educacional?*”.

Esse contexto que abrange diferentes práticas pedagógicas, em que a Modelagem pode tornar-se uma ferramenta eficaz “[...] ora por sua versatilidade no tratamento dos conteúdos matemáticos, ora por permitir a extrapolação da esfera meramente matemática, concebida de modo internalista” (BASSANEZI, 2001, BARBOSA, 2004, BURAK, 2004, KLÜBER, 2012 apud KLÜBER, 2014b, p. 1).

Considerando o levantamento efetuado das obras de referência em Modelagem na Educação Matemática, pode-se entender que diferentes concepções insurjam e permeiem o “universo” da Modelagem Matemática no que diz respeito ao cenário nacional.

Dentre os autores que ganham destaque no meio acadêmico e científico, podemos mencionar nomes como: Ademir Donizeti Caldeira, Dionísio Burak, Jonei

Cerqueira Barbosa, Lourdes Maria Werle de Almeida, Maria Salett Biembengut e Rodney Carlos Bassanezi, dentre outros que contribuem com seus trabalhos e pesquisas na comunidade de Modelagem Matemática no país. Entretanto, ponderamos mencionar esses, visto que trazem concepções próprias de Modelagem no âmbito da Educação Matemática. Reiteramos ainda que esses autores são notoriamente destacados no levantamento efetuado no item *Modelagem Matemática: obras em destaque*.

As concepções apresentadas serão dispostas em ordem alfabética do primeiro nome dos autores e não por uma suposta “ordem de importância” – caso exista alguma - defendida por nós ou pela comunidade científica.

Caldeira (2009) busca discutir a Modelagem Matemática, não como um método de ensino e de aprendizagem, que de uma forma ou outra possa ser inserido ao currículo oficial, o qual no seu entendimento é “aquele estabelecido pela escola previamente, na maioria das vezes, seguindo uma lista de conteúdos ditos “universais” decidida somente pela escola” (CALDEIRA, 2009, p. 1). O autor busca discutir a Modelagem Matemática como “[...] uma concepção de educação matemática que seja possível incorporá-la nas práticas dos professores e professoras, além do aspecto metodológico, também possíveis proposições matemáticas produzidas por meio dos vínculos sociais” (CALDEIRA, 2009, p.1).

É necessário, segundo Caldeira (2009), discutir os fundamentos epistemológicos que sustentam as concepções relacionadas à Modelagem Matemática olhada como Educação Matemática, para que então possamos escolher por nós mesmos. O autor busca estruturar sua defesa de que a Modelagem Matemática vai além da característica lhe imposta como método, mas assume uma “estrutura” de concepção de Educação Matemática. Para isso, compõe seus argumentos em três etapas distintas.

Em relação à primeira, Caldeira (2009) busca relacionar a Matemática com a Cultura para que a Modelagem Matemática estabeleça sentido às concepções de Educação Matemática. Espera-se que os alunos compreendam o significado e quando defrontados com os conhecimentos matemáticos consigam relacionar com o que é intrínseco a cada sujeito/aluno e assim “[...] evitem o pragmatismo daqueles que estejam frequentando os bancos escolares para, apenas, aprender a trabalhar” (CALDEIRA, 2009, p. 35). Ainda, conforme o autor,

A questão que se coloca é que, nos pressupostos dessa forma de pensar a Modelagem Matemática, não se trata apenas de aprender, na escola, as regras e convenções estabelecidas pela matemática “universal” e usá-la para conhecer sua realidade, compreendê-la e modificá-la, mas que a escola favoreça que o estudante perceba que possa existir *além daquela que ele já conheceu na escola e usa nas suas práticas sociais*, um outro significado das proposições matemáticas que possa também ser usada no seu dia-a-dia e comparada com aquela dita universal (CALDEIRA, 2009, p. 37 – 38).

Na segunda etapa, o autor busca articular as concepções epistemológicas e a racionalidade “[...] ao incorporar a dimensão cultural na Modelagem Matemática” (CALDEIRA, 2009, p. 35). Levando-se em consideração que a Modelagem Matemática está ligada à realidade do aluno, podemos pensar, como sugere o autor, que o ensinar e aprender nessa perspectiva articulam conhecimentos entre os indivíduos, ou seja, há uma troca mútua de saberes que constitui o que denominamos cultura. Em suas palavras,

Assim, a epistemologia que sustenta os pressupostos da Modelagem Matemática, como concepção de educação matemática é aquela em que os conhecimentos estão sendo construídos pelos homens de acordo com seus interesses, sociais, políticos, econômicos e culturais, denominados aqui de construtivistas, estabelecendo para essa construção determinadas regras ou convenções (CALDEIRA, 2009, p. 43).

Na terceira instância, Caldeira (2009) visa a discutir questões inerentes ao ensino e à aprendizagem na perspectiva da Modelagem Matemática, pois

O que a Modelagem Matemática, como método de ensino-aprendizagem faz, sustentada pela epistemologia sujeito-objeto, é dar entendimento quantitativo a problemas da realidade do estudante, buscando significados nas experiências do cotidiano, ou seja, a diferença da antiga e tão criticada concepção formalista está apenas no método justificado, evidentemente, porque a fonte do conhecimento matemático é outra: não mais na razão como defendem os racionalistas, mas na experiência como defendem os empiristas (CALDEIRA, 2009, p. 45-46).

Uma reflexão defendida pelo autor supracitado vai ao encontro do dinamismo que a Modelagem Matemática proporciona, ou seja, o ensino e a aprendizagem não ficam restritos ao conhecimento prévio, apresentado pelo professor ou ao que o aluno traz intrínseco a si, mas na possibilidade de reinventar, de criar, de buscar alternativas dentro e fora dos “limites” impostos e instituídos pelos sistemas

educacionais, promovendo assim uma matemática dinâmica e inesgotável em possibilidades.

Diante das argumentações e reflexões apresentadas, entendemos, aos olhos do autor, que a Modelagem Matemática é compreendida como

[...] um forte instrumento, constituindo-se não como um método de ensino-aprendizagem, mas como um novo conceito de educação matemática que poderá levar estudantes e professores a perceberem que tais conhecimentos não são verdades absolutas, nem verdades relativas que podem estar a serviço de uma determinada maneira de vê-la, podendo existir outras e a aprendizagem ocorrerá quando o estudante conseguir comparar tais maneiras (CALDEIRA, 2009, p. 51).

Resumidamente, a Modelagem Matemática, na perspectiva desse autor, é entendida como um conceito de Educação Matemática, sustentada pelos três argumentos apresentados pelo autor.

A próxima concepção apresentada traz as considerações do professor Dionísio Burak, o qual defende em textos mais recentes a Modelagem Matemática como uma metodologia para o Ensino da Matemática, concebendo que o interesse deve partir, do grupo ou dos grupos de alunos.

O autor destaca também que

A Modelagem Matemática [...] pressupõe alguns princípios básicos para a sua adoção.

1. Partir do interesse do grupo de pessoas envolvidas.
2. Obter as informações e os dados no ambiente onde se localiza o interesse do grupo (BURAK, 1992, p. 51).

Burak (2004) explicita que na Modelagem Matemática o processo de ensino é compartilhado, já que parte do interesse do aluno a motivação para o planejamento – o tema a ser trabalhado – e desenvolvimento das atividades.

No quadro 7 destacamos os aspectos considerados importantes na visão de Burak.

**Quadro 7:** Aspectos concernentes a Modelagem Matemática a partir da concepção de Burak

<b>ASPECTOS</b>	<b>CONSIDERAÇÕES</b>
Maior interesse dos grupos.	Como a escolha do tema a ser desenvolvido nas atividades parte do interesse dos grupos, os alunos tendem a se motivar de forma espontânea, argumentando, propondo e defendendo pontos de vista, questionando e pesquisando acerca do tema proposto.
Interação maior no processo de ensino e aprendizagem.	Para a aprendizagem, o procedimento gerado a partir do interesse do grupo ou dos grupos, parece resultar em ganho, pois o grupo ou os grupos de alunos trabalham com aquilo que gostam, aquilo que para eles apresenta significado, por isso tornam-se corresponsáveis pela aprendizagem (BURAK, 2004, p.2).
Demonstração de uma forma diferenciada de conceber a educação e, em consequência, a adoção de uma nova atitude do professor.	Levando em conta que na Modelagem Matemática o processo de ensino é compartilhado com os alunos, ou seja, o professor não detém esse processo. É possível considerar uma mudança na atitude dos professores frente a Modelagem Matemática, essa mudança na atitude e essa abertura proporcionada pelo professor aos alunos, sinaliza para o estabelecimento de relações afetivas entre professor/aluno; aluno/aluno e aluno/professor.

**Fonte:** Adaptado de Burak (2004).

Além disso, Burak (2004) considera que para o desenvolvimento do trabalho em sala de aula cinco etapas devem ser consideradas, sendo elas: 1ª) escolha do tema; 2ª) pesquisa exploratória; 3ª) levantamento dos problemas; 4ª) resolução do(s) problema(s) e o desenvolvimento da Matemática relacionada ao tema e 5ª) análise crítica da(s) solução(es).

Referente à primeira etapa, podemos considerar que a *escolha do tema*, segundo o próprio autor, deve partir do grupo ou dos grupos, o que leva ao dinamismo da atividade, já que é necessário o estabelecimento de argumentações para defesa dos respectivos temas levantados pelo grupo ou pelos grupos, e que não necessariamente precisam estar diretamente ligados à matemática. Para Burak,

Há, ainda, a possibilidade de uma dinâmica maior no ensino, pela ação e o envolvimento do próprio grupo na perspectiva da busca e da construção do conhecimento e para a socialização desse conhecimento dentro do grupo, posteriormente aos demais grupos (BURAK, 2004, p.3).

Nesse sentido, compreendemos que o professor assume uma nova postura, onde passa de “figura central” no ensino, a mediador<sup>30</sup> de conhecimento, já que os

<sup>30</sup> O sentido do termo mediador que assumimos aqui vai ao encontro do que dizem Machado, Ferreira e Aquino (2010), ao ampararem suas discussões em Shechtman (2009), quando mencionam que “[...] mediação pedagógica é um processo comunicacional, conversacional, de construção de significados, cujo objetivo é ampliar as possibilidades de diálogo e desenvolver a negociação significativa de processos e conteúdos a serem trabalhados nos ambientes educacionais, bem como incentivar a construção de um saber relacional, contextual, gerado na relação professor aluno” (MACHADO; FERREIRA; AQUINO, 2010, p. 2).

alunos passam a ter maior liberdade em todo processo desenvolvido em torno das ideias propostas em sala de aula.

No que tange à segunda etapa, *pesquisa exploratória*, pode-se considerar todos os meios pelo qual o grupo ou os grupos farão o levantamento do que buscam, seja por uma pesquisa de campo, um levantamento bibliográfico ou consulta em sites relacionados ao tema.

Ao trabalhar com Modelagem Matemática, diferentes interrogações emergem nos níveis da pesquisa, a destacar a pesquisa exploratória que, de certa forma, fomenta e instiga no aluno a curiosidade de responder a uma diversidade de interrogações que emergem de acordo com o envolvimento dos alunos no tema, abrindo espaço para o *levantamento de problemas* que vão ao encontro do que é abordado nos diversos temas levantados. Assim, podemos ter diversas interrogações para um mesmo tema, o que pode promover embates no sentido de escolher uma interrogação ou várias interrogações a serem respondidas, levando os alunos, mesmo que de forma inicial, a adotar uma postura condizente com a de pesquisador.

No que se refere aos conteúdos matemáticos a serem trabalhados, esses emergem da problemática levantada, ou seja, não há um padrão, uma ordem de conteúdo a ser trabalhada, como muitas vezes se vê no ensino tradicional. O conteúdo nessa perspectiva de Modelagem Matemática vai emergir da necessidade dos alunos para a resolução de um problema ou para a formulação de determinado modelo matemático. Sobre isso, Burak acrescenta:

Nessa perspectiva adotada, a Modelagem Matemática rompe com a forma usual de se trabalhar o ensino de Matemática na escola. Entretanto, essa forma diferenciada de trabalho pode se constituir em motivo de preocupação entre os professores, já que muitas vezes é necessário compatibilizar o conteúdo estabelecido para determinada série, que se apresenta logicamente ordenado, com a proposta da Modelagem que preconiza o problema como determinante do conteúdo (BURAK, 2004, p. 4).

O professor, ao assumir essa postura de trabalho, deve preparar-se para se lançar e enfrentar o desconhecido, já que não poderá prever o que irá se revelar dos problemas propostos pelos alunos. Conseqüentemente, o professor deve buscar uma melhor preparação no que se refere aos conteúdos matemáticos, já que uma diversidade deles pode emergir na busca dos alunos pela resolução dos problemas.

Essa forma de se trabalhar rompe com a forma engessada do modelo formal de ensino, ou seja, rompe o planejamento no início do ano letivo, que busca vencer uma quantidade de conteúdos pré-determinados.

Posta a interrogação ou as interrogações, o processo de *resolução dos problemas* passa a ser a próxima etapa a ser explorada. As interrogações a partir dos dados levantados direcionam para quais conteúdos serão trabalhados em sala. Atentamos para o fato de que os conteúdos não são exclusivos, ou seja, um ou mais conteúdos podem ser abordados em uma mesma interrogação. Isso dependerá das hipóteses levantadas. Esses conteúdos são carregados de significado, pois os alunos veem sentido no que se utiliza, ou seja, percebem a razão e coerência na escolha de determinado conteúdo, os quais ainda podem e devem ser retomados quantas vezes forem necessárias. Segundo Burak (2010),

Na Modelagem Matemática esse momento é fundamentalmente rico, pois favorece o trabalho com os conteúdos matemáticos que assim ganham significado. É nessa etapa que se oportuniza a construção dos modelos matemáticos que, embora simples, se constituem em momentos privilegiados e ricos para a formação do pensar matemático (BURAK, 2010, p. 6).

Como o próprio autor menciona, a ideia de modelo ganha contraste, pois vários são os elementos que podem se caracterizar como modelo. Tal como citado por ele: uma planta baixa de uma construção, uma tabela de valores de um determinado estabelecimento comercial e assim por diante. No decorrer da atividade, o professor assume um papel primordial, orientando os alunos na manipulação dos elementos matemáticos que eles têm a mão, além, obviamente de explorar os conteúdos matemáticos.

Na perspectiva de Klüber e Burak (2008), pode-se abordar os conteúdos “[...] de uma maneira extremamente acessível, para, posteriormente, ser sistematizado, fazendo um caminho inverso do usual” (KLÜBER; BURAK, 2008, p. 21) que caracteriza-se pela sistematização do conteúdo, visando a preparar os alunos para uma série de exercícios de “abstração e memorização”.

Em relação à *análise crítica da(s) solução(es)*, é a etapa na qual se discute a viabilidade das soluções apresentadas, no que tange à praticidade e à coerência de ideias levantadas e organizadas matematicamente, segundo Klüber e Burak:

É a etapa em que se reflete acerca dos resultados obtidos no

processo e como esses podem ensinar a melhoria das decisões e ações, contribuindo, dessa maneira, para a formação de cidadãos participativos, que auxiliem na transformação da comunidade em que participam (KLÜBER; BURAK, 2008, p. 22).

Da concepção de Burak é possível “captar” a preocupação do autor em romper com os modelos atuais de ensino, ou seja, o ensino que se dá de forma estanque, estático, engessado, com o qual comumente somos defrontados, aquele que se restringe ao quadro negro e à cópia tal como está no livro didático, não proporcionando aos alunos a reflexão sobre o que se revela das atividades de matemática, tão pouco estabelecendo significado ao conteúdo matemático apresentado.

Destaca-se ainda a despreocupação em seguir um “cronograma” para aplicabilidade dos conteúdos previstos, o planejamento escolar. Na perspectiva de Burak, “a Modelagem Matemática pode favorecer a abordagem de conteúdos não previstos para determinada série, porém, para atender ao interesse dos alunos, e na busca da resposta a um problema proposto, tais conteúdos podem ser antecipados” (BURAK, 1992, 94-95), ou seja, se pode estabelecer um processo de ir e vir aos conteúdos matemáticos quantas vezes forem necessárias, independentemente se tal conteúdo está ou não previsto para determinada série. Assim, abrem-se várias opções para atividades, dando ao professor maior mobilidade e autonomia. Nessa perspectiva, o autor assevera:

Outro ponto que consideramos importante nessa prática educativa é que alguns conteúdos poderão repetir-se várias vezes, no transcorrer das múltiplas atividades inerentes ao problema proposto. Além disso, não existe uma rigidez na sequência dos conteúdos, pois estes são determinados pelo problema ou conjunto de problemas (BURAK, 1992, p. 95).

Consideramos importante apontar que a maior flexibilidade na abordagem dos conteúdos permite ao professor abordagens diferenciadas, por exemplo, o professor não necessariamente precisa terminar um tópico em sua totalidade como função ou matriz, ele pode trabalhar com o que lhe é necessário em determinado momento. É aí que a retomada do conteúdo ganha sentido, pois os alunos não se encontraram no processo exaustivo de finalizar determinado conteúdo, mas serão apresentados a ele quando necessário em “doses homeopáticas”. E assim, a Modelagem Matemática passa a ser entendida como uma poderosa metodologia, sendo

compreendida por Burak (1992) como

[...] um conjunto de procedimentos cujo o objetivo é construir um paralelo para tentar explicar, matematicamente, os fenômenos presentes no cotidiano do ser humano, ajudando-o a fazer previsões e a tomar decisões (BURAK, 1992, p. 64).

Na sequência, trazemos a elucidação da concepção de Jonei Cerqueira Barbosa, o qual compreende a Modelagem Matemática como “[...] um ambiente de aprendizagem no qual os alunos são convidados a problematizar e investigar, por meio da matemática, situação com referência na realidade” (BARBOSA, 2004, p. 3). Sua compreensão é de que as atividades relacionadas à Modelagem estão fortemente ligadas à problematização que se refere ao ato de levantar problemas e interrogações, e à investigação, que diz respeito às estratégias para solução desses problemas, como levantamento e organização dos dados e o estabelecimento das reflexões a respeito da interrogação e dos dados. No desenvolver das atividades, os alunos buscam na matemática sentido para validação de soluções para seus problemas, conjecturando e formulando hipóteses que posteriormente são validadas por meio do que se revela dos conteúdos matemáticos empregados.

Uma reflexão importante destacada por Barbosa (2004) é que, no seu entendimento, leva-se em conta: 1) *as especificidades da Educação Matemática e o contexto onde se desenvolve*, ou seja, na escola, leva em consideração ainda a 2) *natureza investigativa* e 3) *a realidade que se articula às vivências do aluno e a matemática empregada*. O autor destaca que “Esse entendimento pretende delimitar uma certa região que abrange as atividades que chamo de Modelagem” (BARBOSA, 2004, p. 3).

Inspirado nas ideias de Galbraith (1995), o qual fala de níveis de Modelagem, Barbosa se refere a alguns casos. Especificamente, 3 casos são descritos pelo autor, subdivididos em quatro etapas de trabalho: a) *formulação do problema*; b) *simplificação*; c) *coleta de dados* e d) *solução*, com diferentes responsabilidades empregadas aos envolvidos, professor e aluno.

No caso 1 de Barbosa, o professor tem um papel mais ativo, sendo o principal responsável pelas etapas a) *formulação do problema*; b) *simplificação* e c) *coleta de dados* exclusivamente e, de forma compartilhada com os alunos, desenvolve a etapa d) *solução*. As atividades propostas no caso 1 não devem ser muito extensas, e o

professor deve ser o responsável pela proposta do tema, pelo levantamento de hipóteses e simplificações. Os alunos participam do que lhes é apresentado em sala, não havendo necessidade de se ausentarem para qualquer tipo de pesquisa. Assim, os elementos necessários para resolução dos problemas devem estar ao alcance dos alunos.

Referente ao caso 2, a responsabilidade do professor se resume a etapa a) *formulação do problema*, ou seja, o professor é responsável por trazer a interrogação. As demais etapas do trabalho são compartilhadas, outorgando mais responsabilidades aos alunos no que tange ao levantamento dos dados e às suas simplificações. As pesquisas que agora podem ser diversificadas exigem que os alunos busquem uma variedade de meios de coletas e de pesquisa. Os alunos, nessa etapa, não restringem-se à sala de aula.

No que tange ao caso 3, Barbosa (2004) se refere a projetos que podem ser desenvolvidos a partir de temas “não-matemáticos” sugeridos pelo professor ou alunos. A responsabilidade por todas as etapas, desde a formulação da interrogação passando pela coleta e simplificação até a sua solução, são de ambos, professor e aluno. No entanto, o professor evita tomar frente nas atividades, podendo ou imprimindo seu modo de pensar às reflexões dos alunos.

No intuito de elucidar as ideias do autor, apresentamos o quadro descritivo proposto por Barbosa (2004), a respeito dos três casos.

**Quadro 8:** Os três casos e as responsabilidades no processo de Modelagem

<b>ETAPAS DA ATIVIDADE DE MODELAGEM</b>	<b>RESPONSABILIDADE NO DESENVOLVIMENTO DAS ATIVIDADES EM CADA UM DOS TRÊS CASOS</b>		
	<b>CASO 1</b>	<b>CASO 2</b>	<b>CASO 3</b>
Formulação do Problema	Professor	Professor	Professor / Aluno
Simplificação	Professor	Professor / Aluno	Professor / Aluno
Coleta dos dados	Professor	Professor / Aluno	Professor / Aluno
Solução	Professor / Aluno	Professor / Aluno	Professor / Aluno

**Fonte:** Adaptado de Barbosa (2004).

Diante do exposto, podemos perceber a flexibilidade proporcionada pelos três casos, ou seja, o professor pode avaliar o que lhe melhor convir antes de desenvolver qualquer atividade relacionada à Modelagem Matemática, avaliando se pretende elaborar projetos a curto prazo, que se assemelham mais ao caso 1, em que o professor pode, de certa forma, direcionar as atividades ou a projetos com

uma duração mais extensa como no caso 2 e 3, em que os alunos determinam a direção e ao professor cabe o papel de mediador. De qualquer forma, Barbosa, de fato, sustenta sua concepção de que a

Modelagem é um ambiente de aprendizagem no qual os alunos são convidados a indagar e/ou investigar, por meio da matemática, situações com referência na realidade. Nada garante que os alunos se envolvam em tarefas desse cunho. Por razões diversas, os alunos podem ter outras prioridades; pode ser que os interesses dos alunos e os do professor não se encontrem, criando dificuldades, mas isso não dissipa o ambiente de aprendizagem da Modelagem (BARBOSA, 2001, p.31).

Segundo Klüber e Burak (2008), a concepção do autor não se restringe à elaboração de Modelos Matemáticos necessariamente, tão pouco se restringe aos conteúdos matemáticos programáticos. Há a possibilidade de romper com a banalização do Currículo, ou seja, o professor detém maior liberdade para o desenvolvimento das suas atividades, não se preocupando em dar conta de um ou outro conteúdo, mas sim de trabalhar com os conteúdos matemáticos no que se revela das atividades e na medida em que for necessário para a compreensão dos alunos.

Portanto, consideramos que a Modelagem Matemática, na perspectiva de Barbosa (2001), é um ambiente que se caracteriza pela reflexão, pela sistematização e pela investigação dos problemas levantados, em um movimento não estático, mas dinâmico, do pensar e do fazer matemático, de forma a relacionar e atribuir sentido à Matemática que coexiste com a realidade do aluno.

Discorreremos agora a respeito da concepção definida pela professora/pesquisadora Lourdes Maria Werle de Almeida, a qual compreende a Modelagem como uma alternativa pedagógica. No entanto, antes de colocarmos sobre moldes válidos a sua compreensão a respeito de Modelagem, olharemos para alguns aspectos que compõem o escopo da concepção da autora e que, de certa forma, iluminarão nossa própria compreensão.

Buscamos trazer algumas ideias a respeito de elementos que são discutidos pela autora ao tratar de Modelagem Matemática, tais como: 1) a forma que se pode descrever determinada atividade de Modelagem e 2) a própria compreensão de modelo.

Sobre o olhar que incide, a descrição de uma atividade de Modelagem

qualquer é compreendida pela autora em

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

Assim, fica evidenciado o que podemos chamar de “processo”, ou seja, temos uma problemática posta da qual partiremos, movendo-se por um caminho regido por conceitos e definições para “ancorarmos” em uma solução, que representa o “resultado” de nossa problemática. No entanto, é importante compreender que esse “caminho” traz intrínseco a relação entre Matemática e realidade. Almeida e Vertuan destacam que “[...] realidade (origem da situação inicial) e Matemática (área em que os conceitos e os procedimentos estão ancorados)” (ALMEIDA; VERTUAN, 2011, p. 21) estabelecem uma relação entre diferentes conhecimentos, sejam eles, matemáticos ou não matemáticos, capazes de fomentar novos conhecimentos.

No que se refere ao termo modelo, como a própria autora menciona, várias são as designações que a palavra em seu sentido literal pode tomar, seja com o intuito de apresentar algo, de prever determinada situação ou exemplificar determinada aplicação. “Independente da finalidade, o modelo é sempre uma tentativa de expor e/ou explicar características de algo que não está presente, mas “se torna presente” por meio deste modelo” (ALMEIDA; SILVA; VERTUAN, 2013, p. 13).

No entanto, ao dissertarmos sobre Modelagem, o termo modelo – Modelo Matemático – ganha novo significado, até mesmo com diferentes compreensões, quando pensamos na diversidade de autores que discutem Modelagem Matemática. Podemos pensar, entretanto, que todos buscam exprimir de forma mais sistemática determinada situação quando se pensa na obtenção de um modelo, não que necessariamente essa situação esteja ligada à Matemática, mas que o processo de obtenção do modelo seja refletido em termos matemáticos.

Segundo Almeida, Silva e Vertuan (2013), um modelo matemático

[...] é um sistema conceitual, descritivo ou explicativo, expresso por meio de uma linguagem ou uma estrutura matemática e que tem por finalidade descrever ou explicar o comportamento de outro sistema, podendo mesmo permitir a realização de previsões sobre este outro sistema (ALMEIDA; SILVA; VERTUAN, 2013, p. 13).

Ainda nessa direção, os autores mencionam que

Um modelo matemático é, portanto, uma representação simplificada da realidade sob a ótica daqueles que a investigam. Sua formulação, todavia, não tem um fim em si só, mas visa fomentar a solução de algum problema (ALMEIDA; SILVA; VERTUAN, 2013, p. 13).

Compreendemos, então, que um modelo matemático, na perspectiva dos autores, busca expressar em termos matemáticos, uma determinada situação da realidade.

Em um contexto geral, é de comum acordo que a Modelagem Matemática seja vista como um método de pesquisa amplamente utilizado na Matemática Aplicada, tal como sinalizam os textos de Almeida e Dias (2004) e Almeida, Silva e Vertuan (2013). Além disso, é sinalizado ainda que as primeiras considerações em torno das características de uma atividade de Modelagem têm sua ascendência nessa mesma área.

Essas reflexões levam a Modelagem Matemática a um “novo patamar”, isto é, ela deixa de ser vista somente como um método e passa a ser compreendida como uma “[...] alternativa pedagógica na condução do processo de ensino e aprendizagem em cursos regulares submetidos a programas e cronogramas preestabelecidos” (ALMEIDA; DIAS, 2004, p. 25).

Almeida e Dias (2004) compreendem que esse movimento sobre a Modelagem Matemática, na perspectiva da Educação Matemática, exige uma postura diferenciada de trabalho quando em uso da Modelagem voltada à Matemática aplicada, ou seja, mudanças no que tange à utilização, à organização e aos objetivos dos trabalhos e atividades no contexto educacional, haja vista que

[...] a Modelagem Matemática é uma alternativa para o ensino e aprendizagem da Matemática escolar, que pode proporcionar aos alunos oportunidade de identificar e estudar situações problema de sua realidade, despertando maior interesse e desenvolvendo um conhecimento mais crítico e reflexivo em relação aos conteúdos da Matemática (ALMEIDA; DIAS, 2004, p.25).

Levando em consideração o exposto, destacamos como pode se desenvolver uma determinada atividade na concepção da autora. Almeida e Dias (2004) mencionam que “[...] os trabalhos de Modelagem Matemática podem ser

desenvolvidos de forma gradativa, respeitando diferentes momentos” (ALMEIDA; DIAS, 2004, p.26), mais especificamente três. No primeiro momento,

[...] são abordadas, com todo os alunos, situações que estão em estudo a dedução, a análise e a utilização de um modelo matemático, a partir de uma situação problema já estabelecida e apresentada pelo professor; neste momento a formulação de hipóteses e a investigação do problema, que resulta na dedução do modelo, são realizadas em conjunto com todos os alunos e professor (ALMEIDA; DIAS, 2004, p. 26).

Da citação acima, e de Almeida e Vertuan (2011), compreende-se que nesse momento o professor tem maior controle sobre a atividade, apresentando a situação problema e os dados referentes a ela, sendo responsável pela condução, pela análise, pela sistematização, pela formalização e pela validação do modelo matemático apresentado aos alunos. Destacamos que o primeiro momento pode ser compreendido como um “tutorial” de como proceder frente à problemática por assim dizer, na qual o professor assume o papel de, apresentar a prática de Modelagem aos alunos.

No segundo momento, temos que

[...] uma situação problema já reconhecida, juntamente com um conjunto de informações, pode ser sugerida pelo professor à classe, e os alunos, divididos em grupos, realizam a formulação das hipóteses simplificadoras e a dedução do modelo durante a investigação e, a seguir, validam o modelo encontrado (ALMEIDA; DIAS, 2004, p. 26).

Aqui, o professor sugere a situação problema, além de algumas informações; os alunos, por sua vez, são divididos em grupos e cabe a eles “coletarem” informações que complementem o proposto pelo professor, além de alcançarem as demais etapas de uma atividade de Modelagem, como, sistematização, formulação e validação do Modelo. É possível notar que os alunos claramente assumem maior controle sobre a atividade, enquanto o professor adota uma postura mais passiva como orientador, ou seja, deixando que os alunos tomem frente do desenvolvimento da atividade, assumam a responsabilidade pelos procedimentos adotados, tenham uma voz de comando diante do levantamento dos dados etc. Ressaltamos que esse momento pode ser visto como um momento de transição para o aluno, ou seja, no qual ele começa a deixar a postura passiva passando para a ativa.

Sobre o terceiro e último momento temos que “[...] os alunos, distribuídos em grupos, são incentivados a conduzirem um processo de Modelagem, a partir de um problema escolhido por eles, devidamente assessorados pelo professor” (ALMEIDA; DIAS, 2004, p. 26).

Notamos que os alunos assumem total autonomia sobre a atividade de Modelagem, cabendo a eles todos os processos envolvidos, desde a escolha da situação problema até a formulação e validação do Modelo Matemático.

Resumidamente, temos o apresentado no quadro 9.

**Quadro 9:** Os três momentos de Modelagem de Lourdes M. W. de Almeida

<b>MOMENTOS</b>	<b>PARTICIPAÇÃO PROFESSOR/ALUNO</b>
1º	A Modelagem Matemática é “apresentada” ao aluno. O professor tem maior controle e conduz todos os processos da atividade.
2º	Maior independência do aluno a partir da definição da situação problema. O professor atua como um orientador – de forma passiva – no que tange aos procedimentos.
3º	O aluno tem total autonomia no desenvolvimento da atividade.

**Fonte:** Elaborado pelos autores.

Pode-se notar que os diferentes momentos descritos pela autora podem conduzir os alunos à apropriação do conhecimento, já que esses partem de um ponto em que são apresentados à tendência em questão e chegam ao final conduzindo as respectivas atividades de Modelagem.

Dando continuidade à apreciação das concepções de Modelagem Matemática na Educação Matemática, olharemos a proposta elaborada pela professora Maria Salett Biembengut, que compreende que a Modelagem Matemática se caracteriza pela obtenção de um modelo.

Biembengut (1999) cita que a obtenção de modelos justifica-se no intuito de explicar fenômenos intrínsecos as diversas áreas do conhecimento, como: Artes, Engenharia, Economia, Biologia, a própria Matemática e outras mais. A autora chama a atenção ainda para a aplicabilidade no mundo real, no dia a dia, exigindo do homem, dependendo da situação, um raciocínio não tão apurado, ou um pensamento mais regado de rigor matemático. Para ela,

Seja qual for o caso, a resolução de um problema, em geral quando quantificado, requer uma fórmula matemática detalhada. Nessa perspectiva, um conjunto de símbolos e relações matemáticas que procurar traduzir, de alguma forma, um fenômeno em questão ou

problema de situação real, denomina-se “modelo matemático” (BIEMBENGUT, 1999, p. 20).

As características dos modelos podem ser diversas, como expressões numéricas, fórmulas, gráficos, diagramas, programas computacionais entre outros, como a própria autora sugere. A finalidade de um modelo matemático, mesmo não se aproximando totalmente da realidade, em alguns casos é retratar mesmo que em “[...] uma visão simplificada aspectos da situação pesquisada” (BIEMBENGUT, 1999, p.20).

Assim, tendo compreendido a visão de modelo para a autora, podemos definir a concepção de Modelagem Matemática que, para Biembengut (1999), é

[...] o processo que envolve a obtenção de um modelo. Este, sob certa ótica, pode ser considerado um processo artístico, visto que, para se elaborar um modelo, além de conhecimento apurado de matemática, o modelador deve ter uma dose significativa de intuição e criatividade para interpretar o contexto, saber discernir que conteúdo matemático melhor se adapta e também ter senso lúdico para jogar com as variáveis envolvidas (BIEMBENGUT, 1999, p. 20).

Na compreensão mais simplificada da autora, a Modelagem é a forma pela qual realidade e matemática podem interagir.

Biembengut (1999) destaca, ainda, que a interação entre realidade e Matemática por meio de um modelo matemático se dá por uma série de procedimentos, os quais são apresentados em três etapas distintas, sendo elas; 1) Interação; 2) Matematização e 3) Modelo matemático, cada uma das etapas com suas particularidades, as quais apresentaremos no quadro 10 conforme segue:

**Quadro 10:** As etapas de Modelagem de Biembengut

<b>ETAPA</b>	<b>IDEIA CENTRAL</b>	<b>DESCRIÇÃO DA ETAPA</b>
Interação	Reconhecimento da situação – problema; Familiarização com o assunto a ser modelado.	Apresentado o tema de pesquisa aos participantes da atividade, esses devem ser instigados a efetuarem uma pesquisa a respeito do referido tema, no intuito de iluminar a compreensão e, além disso, de proporcionar elementos para o desenvolvimento das próximas etapas da atividade. Ressaltamos ainda que a autora sugere que a pesquisa seja realizada de forma indireta por meio de pesquisa em livros, revistas especializadas entre outros, ou de maneira direta junto a especialistas da área ou experiência de campo.
Matematização	Formulação do problema; Resolução do problema em termos do	Considerada a etapa mais complexa, os participantes da atividade devem transpor os dados da situação problema para uma linguagem matemática, ou seja, a formulação e resolução em linguagem matemática. Biembengut (1999) lista algumas das características consideradas

	modelo.	indispensáveis para formulação do problema – hipótese, como: 1) classificar as informações (relevantes e não relevantes), identificando fatos envolvidos; 2) decidir quais os fatores a serem perseguidos, levantando hipóteses; 3) identificar constantes envolvidas; 4) generalizar e selecionar variáveis relevantes; 5) selecionar símbolos apropriados para essas variáveis; e 6) descrever essas relações em termos matemáticos. Objetivando chegar a alguma “estrutura” matemática como fórmula, equação algébrica, gráfico, programa computacional ou outros que levem a solução do problema (BIEMBENGUT, 1999, p.20). Construída a situação – problema o próximo passo é a resolução ou análise fazendo uso do ferramental matemático que se dispõe. A autora salienta que os envolvidos devem ter clara noção sobre as entidades matemáticas utilizadas na formulação da situação problema.
Modelo Matemático	Interpretação da solução; Validação do modelo.	Segundo a autora é necessária uma verificação do modelo encontrado para a situação problema, assim Biembengut sugere, “a interpretação do modelo, analisando as implicações da solução derivada daquele que está sendo investigado” e ainda “a verificação de sua adequabilidade, retornando a situação problema investigada e avaliando quão significativa e relevante é a solução – validação” (BIEMBENGUT, 1999, p. 23). É proposto ainda, que caso o modelo não atenda às necessidades geradoras, os “modeladores” deverão retomar o processo de matematização no intuito de corrigir o erro ou propor um novo modelo.

**Fonte:** Elaborado pelos autores.

Da concepção de Biembengut, fica claro que ela se resume à obtenção de um modelo propriamente dito, além disso, podemos notar a necessidade do domínio de um “ferramental” matemático como sugere a própria autora pelos envolvidos no processo de obtenção desse modelo, ou seja, a necessidade do domínio de conceitos e conteúdos matemáticos para a realização das atividades.

A última concepção que abordaremos é a do professor Rodney Carlos Bassanezi. Antes; porém, buscaremos a compreensão sobre modelo na visão do autor.

Bassanezi (2013) menciona sobre a ambiguidade do próprio termo, modelo, levando-o a considerar – no que tange ao seu texto *Ensino e aprendizagem com modelagem matemática* – somente quando se tratar da sistematização e representação de um sistema: “chamaremos simplesmente de *Modelo Matemático* um conjunto de símbolos e relações matemáticas que representam de alguma forma o objeto estudado” (BASSANEZI, 2013, p. 20). Apesar de apresentar sua própria compreensão sobre modelo, o autor não desconsidera a visão de outros autores, no

entanto, chama a atenção para importância dos modelos matemáticos, ao dizer que esses devem

[...] ter uma linguagem concisa que expressa nossas ideias de maneira clara e sem ambiguidade, além de proporcionar um arsenal enorme de resultados (teoremas) que propiciam o uso de métodos computacionais para calcular suas soluções numéricas (BASSANEZI, 2013, p.20).

Além disso, o autor sinaliza para diferentes tipos de modelos, como: 1) *linear e não linear*; 2) *estático* ou *dinâmico* e 3) *educacional* ou *aplicativo*<sup>31</sup>, que se caracterizam a partir da situação problema ou natureza do problema abordado. Destaca-se também que tais modelos se classificam a partir da Matemática utilizada.

Cientes do que o autor compreende por modelo, passaremos à elucidação de sua concepção de Modelagem Matemática. Para ele,

Modelagem Matemática é um processo dinâmico utilizado para a obtenção e validação de modelos matemáticos. É uma forma de abstração e generalização com a finalidade de previsão de tendências. A modelagem consiste, essencialmente, na arte de transformar situações da realidade em problemas matemáticos cujas soluções devem ser interpretados na linguagem usual (BASSANEZI, 2013, p. 24).

Para o autor, a Modelagem se mostra eficiente quando se compreende que ao se trabalhar com essa tendência, se trabalha “[...] com aproximações da realidade, ou seja, que estamos elaborando sobre representações de um sistema ou parte deles” (BASSANEZI, 2013, p. 24).

Levando-se em conta o compreendido até aqui, destacamos que para Bassanezi (2013) uma atividade desenvolvida na perspectiva da Modelagem deve seguir uma sequência de etapas, sendo elas as descritas no quadro 11.

**Quadro 11:** Etapas de Modelagem para Bassanezi

<b>ETAPAS</b>	<b>DESCRIÇÃO</b>
Experimentação	Diz do levantamento dos dados. Segundo o autor é uma “[...] atividade essencialmente laboratorial onde se processa a obtenção dos dados” (BASSANEZI, 2013, p. 26), a participação do professor é vista com alto grau

<sup>31</sup> Segundo Bassanezi (2013), os modelos são classificados como “i) *Linear* ou *não-linear*, conforme suas equações básicas tenham estas características; ii) *Estático* quando representa a forma do objeto [...] ou *Dinâmico* quando simula variações de estágios do fenômeno [...] iii) *Educacional* quando é baseado em um número pequeno e simples de suposições [...] ou *Aplicativo* é aquele baseado em hipóteses realísticas e, geralmente, envolve interrelações de grande número de variáveis [...]” (p. 20).

	de importância já que este pode contribuir para a obtenção de dados fidedignos, o que pode contribuir na obtenção de modelos futuros.
Abstração	Etapa em que se deve formular os Modelos Matemáticos. Destacamos, que essa etapa subdivide-se em selecionar as variáveis, estabelecer problemas que se aproximem e tenham relação com o que se investiga, formulação de hipóteses e simplificação dos fenômenos que se revelam dos dados levantados para obtenção do modelo.
Resolução	Onde a linguagem não matemática, apoiada nas hipóteses anteriormente levantadas se “metamorfoseia” em linguagem formal matemática. Destaca-se ainda que, “a resolução de um modelo está sempre vinculada ao grau de complexidade empregado em sua formulação [...]” (BASSANEZI, 2013, p. 30)
Validação	Momento em que o modelo juntamente com as hipóteses são testados e comparados com os dados levantados, para Bassanezi (2013) o grau de aproximação das previsões em relação ao sistema real, será fator decisivo para sua validação
Modificação	Quando as previsões a que somos direcionados pelos modelos revelam-se incorretas ou imprecisas devido a fatores diversos, como, hipóteses que podem ser falsas ou insuficientes, erros no desenvolvimento matemático, variáveis que deveriam e não foram testadas entre outros fatores, há a possibilidade de reformulação do modelo, considerando que “nenhum modelo deve ser considerado definitivo, podendo sempre pode ser melhorado [...]” (BASSANEZI, 2013, p. 31).

**Fonte:** Elaborado pelos autores.

Assim, temos caracterizada concepção de Modelagem aos olhos do autor. No que tange à Modelagem Matemática no contexto da Educação Matemática, ela é vista como

[...] uma estratégia de aprendizagem, onde o mais importante não é chegar imediatamente a um modelo bem sucedido mas, caminhar seguindo etapas onde o conteúdo matemático vai sendo sistematizado e aplicado (BASSANEZI, 2013, p.38).

Por fim, destacamos que as diversas concepções de Modelagem que emergem de nossa pesquisa revelam um arcabouço, no mínimo, consistente, possibilitando àqueles que demonstrarem interesse em se aventurar por esse viés optar por aquela ou esta concepção, no intuito de prover um ensino dinâmico e significativo.

## **CAPÍTULO 3 – SOBRE O PROGRAMA DE DESENVOLVIMENTO EDUCACIONAL – PDE**

Direcionados por nossa interrogação, buscamos neste capítulo trazer algumas considerações a respeito do Programa de Desenvolvimento Educacional – PDE. Apesar de não ser nosso foco, discussões relativas à estrutura e ao seu funcionamento são consideravelmente importantes e minimamente necessárias, visto que o acesso ao nosso objeto de pesquisa – abordagem dos conteúdos - se dá por meio dos artigos produzidos pelos professores PDE.

Chamamos a atenção para alguns apontamentos a respeito das diferenças entre o Programa de Desenvolvimento Educacional – PDE, Plano de Desenvolvimento da Escola – PDE/Escola e o Plano de Desenvolvimento da Educação – PDE/Educação<sup>32</sup>, visando ao esclarecimento das diferenças entre um e outro, no intuito de iluminar a compreensão do leitor e evitar possíveis equívocos.

Ressaltamos, também, que buscamos nossa compreensão sobre a estrutura e funcionamento do programa à luz da legislação que o rege, como também em trabalhos de pesquisa que abordam a temática.

### **3.1. UMA BREVE ELUCIDAÇÃO SOBRE AS FINALIDADES DO PLANO DE DESENVOLVIMENTO DA ESCOLA – PDE/ESCOLA, PLANO DE DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO – PDE/EDUCAÇÃO E O PROGRAMA DE DESENVOLVIMENTO EDUCACIONAL PDE**

Os inúmeros programas desenvolvidos pelos governos federais e estaduais, além dos projetos desenvolvidos pelos ministérios, podem causar certa confusão no que tange a compreensão sobre cada um, principalmente quando esses recebem denominações relativamente próximas, como é o caso dos PDE. O Programa de Desenvolvimento Educacional – PDE por vezes tem sido confundido com Plano de Desenvolvimento da Escola – PDE/Escola, e com o Plano de Desenvolvimento da Educação – PDE/Educação. A relação equivocada entre os três pode se dar pelas respectivas siglas: PDE, PDE/Escola e PDE/Educação. No entanto, os objetivos e

---

<sup>32</sup> A denominação que consta nos documentos analisados é *Plano de Desenvolvimento da Educação – PDE*, no entanto, adotaremos como denominação *Plano de Desenvolvimento da Educação – PDE/Educação*, no intuito de evitar confusão com o Programa de Desenvolvimento Educacional – PDE.

propostas são distintos, além do vínculo que os programas apresentam, já que um está relacionado ao Governo Estadual do Paraná, no caso do PDE, enquanto os outros dois estão vinculados ao Governo Federal, no caso do PDE/Escola e do Plano de Desenvolvimento da Educação – PDE/Educação. Enquanto o primeiro é uma política de Formação Continuada até então exclusivo do estado do Paraná, o segundo é

[...] um programa federal voltado para o aperfeiçoamento da gestão escolar democrática e inclusiva. Ele busca auxiliar a escola a identificar os seus principais desafios e, a partir daí, desenvolver e implementar ações que melhorem seus resultados, oferecendo apoio técnico e financeiro para isso (PARANÁ<sup>33</sup>).

Em suma, o programa estabelece o desenvolvimento de um plano de ação para *controle e destinação dos recursos financeiros*, contando com a participação ativa da comunidade escolar. Após a análise e a validação do Ministério da Educação – MEC, é solicitado ao Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação – FNDE o pagamento dos recursos financeiros, assim, “[...] após o recebimento dos recursos, cabe a cada Escola e sua respectiva secretaria executarem, monitorarem e avaliarem o plano” (PARANÁ<sup>34</sup>).

No que diz respeito ao Plano de Desenvolvimento da Educação<sup>35</sup> – PDE/Educação, esse, segundo Saviani (2007), foi oficialmente lançado em 24 de abril de 2007 “[...] simultaneamente à promulgação do Decreto n. 6.094, dispondo sobre o “Plano de Metas Compromisso Todos pela Educação”” (SAVIANI, 2007, p. 1233), e apresentado ao país em 15 de março, propondo uma mudança, diga-se de passagem, radical e ousada, de perspectiva para a educação brasileira, já que vislumbra atingir metas de melhoria na qualidade da educação delegadas aos municípios e estados, de tal forma que reflitam em todo país.

O plano visa a tratar de 30 ações desenvolvidas pelo Ministério da Educação - MEC, o qual, segundo Saviani (2007), pode ser considerado “[...] um grande guarda-chuva que abriga praticamente todos os programas em desenvolvimento pelo MEC” (SAVIANI, 2007, p. 1233). O autor ainda diz que

---

<sup>33</sup> Disponível em: <<http://www.educacao.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=50>>.

<sup>34</sup> Disponível em:

<<http://www.gestaoescolar.diaadia.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=93>>.

<sup>35</sup> Discussões aprofundadas sobre o Plano de Desenvolvimento da Educação não serão consideradas neste texto, visto que não fazem parte do escopo da pesquisa. No entanto, destacamos que tais discussões podem ser encontradas em Saviani (2007).

Trata-se, com efeito, de ações que cobrem todas as áreas de atuação do MEC, abrangendo os níveis e modalidades de ensino, além de medidas de apoio e de infra-estrutura. As 30 ações apresentadas como integrantes do PDE aparecem no *site* do MEC de forma individualizada, encontrando-se justapostas, sem nenhum critério de agrupamento (SAVIANI, 2007, p. 1233).

Dessa forma, pode-se considerar que o PDE/Educação visa a integrar uma diversidade de programas, que abrangem os diferentes níveis e modalidades da educação com a perspectiva de alcançar uma elevação substancial na qualidade da educação brasileira.

No que concerne ao Programa de Desenvolvimento Educacional – PDE, esse é uma política de Formação Continuada até então exclusiva do Estado do Paraná. Segundo Fiorin (2009),

[...] foi idealizado a partir de reuniões conjuntas entre gestores públicos e representantes do Sindicato dos Professores do Estado do Paraná, objetivando ascensões na carreira e melhoria na qualidade do ensino público do Estado do Paraná (FIORIN, 2009, p.53).

O PDE é regulamentado pela Lei Complementar n° 130, de 14 de Julho de 2010<sup>36</sup> e instituído pela Lei Complementar n° 103<sup>37</sup>, de 15 de março de 2004 que dispõe sobre o Plano de Carreira do Professor da Rede Estadual de Educação Básica do Paraná.

A Lei Complementar 130 é dividida em oito capítulos que tratam: 1) a definição do PDE; 2) competência e finalidade; 3) do ingresso; 4) do afastamento dos professores para participar do programa; 5) das condições para participação; 6) da progressão e promoção na carreira; 7) das disposições transitórias e 8) das disposições finais.

Consideramos apresentar em nosso texto uma síntese dos oito capítulos descritos, dividindo-os em três tópicos, que tratam da: 1) definição e objetivos do PDE; 2) critérios e benefícios para participação no PDE; e 3) promoção e progressão na carreira do magistério; consideramos, ainda, trazer um tópico apresentando o conteúdo do documento síntese disponível na página eletrônica da Secretaria da

---

<sup>36</sup> Até a promulgação da Lei Complementar 130, de 14 de Julho de 2010, as resoluções n° 1905/2007; n° 4341/2007; n° 1670/2009 regulamentavam o PDE Disponível: <em:<<http://www.apade.com.br/legislacao/resolucoes/34>>.>

<sup>37</sup> Alterada pela Lei Complementar n° 106 de 22 de dez. de 2014, D.O.E. n° 6880 de 23/12/1014.

Educação do Governo do Estado do Paraná, definido como 4) proposta pedagógica do PDE.

### 3.2. SOBRE A DEFINIÇÃO E OBJETIVOS DO PDE

A Lei Complementar 103/2004, que diz sobre Plano de Carreira do professor da rede estadual da Educação Básica do Paraná, mais precisamente em seu capítulo VII, art. 20, institui o Programa de Desenvolvimento Educacional – PDE no âmbito da Secretária de Estado da Educação do Paraná.

O programa visa a elevar a qualidade da Educação Básica do Estado sendo destinado aos professores do Quadro Próprio do Magistério - QPM<sup>38</sup> da rede pública. Ainda, nesse capítulo, apresenta-se que o programa será regulamentado por lei própria no caso, 130/2010. Destacamos, no entanto, que até a promulgação da referida lei, o PDE era regulamentado por meio de decretos, como garantido no parágrafo primeiro do art. 20:

[...] O PDE é um Programa de Capacitação Continuada implantado como uma política educacional de caráter permanente, que prevê o ingresso anual de professores da Rede Pública Estadual de Ensino para a participação em processo de formação continuada com duração de 2 (dois) anos, tendo como meta qualitativa a melhoria do processo de ensino e aprendizagem nas escolas públicas estaduais de Educação Básica (PARANÁ, 2010, p. 3).

O programa não se desenvolve de forma isolada, mas entre uma parceria estabelecida envolvendo as Secretárias de Estado da Educação – SEED, Ciência, Tecnologia e Ensino Superior – SETI e Instituições de Ensino Superior - IES do Paraná estaduais e federais.

Assim, o artigo terceiro da Lei 130/2010 define que

A Formação Continuada do professor no PDE dar-se-á por meio de estudos, discussões teórico-metodológicas em atividades nas Instituições de Ensino Superior – IES e de projeto de Intervenção na Escola (PARANÁ, 2010, p. 3).

Segundo o documento, as atividades ocorrem de forma colaborativa entre

---

<sup>38</sup> Ressaltamos que sempre que nos referirmos a professores QPM, estamos tratando dos professores efetivos que compõe o quadro de profissionais da Educação Pública da rede Estadual do Paraná.

universidade e escola, visando uma aproximação entre as entidades e os diferentes níveis de ensino, buscando um diálogo entre Educação Básica e Ensino Superior.

As Instituições de Ensino Superior – IES, parceiras que constam na página eletrônica da Secretaria de Educação do Governo do Paraná, são apresentadas no quadro 12.

**Quadro 12:** Instituições de Ensino Superior parceiras do PDE

<b>SIGLA</b>	<b>DENOMINAÇÃO</b>
Embap	Escola de Música e Belas Artes do Paraná
Fafipa	Fundação de Apoio à Fafipa
Fafipar	Faculdade Estadual de Filosofia, Ciências e Letras de Paranaguá
Faviuv	Faculdade Estadual de Filosofia, Ciências e Letras de União da Vitória
FAP	Faculdade de Artes do Paraná
Fecilcam	Faculdade Estadual de Ciências e Letras de Campo Mourão
UEL	Universidade Estadual de Londrina
UEM	Universidade Estadual de Maringá
Uenp	Universidade Estadual do Norte do Paraná
UEPG	Universidade Estadual de Ponta Grossa
UFPR	Universidade Federal do Paraná
Unicentro	Universidade Estadual do Centro-Oeste
Unioeste	Universidade Estadual do Oeste do Paraná
UTFPR	Universidade Tecnológica Federal do Paraná

**Fonte:** Elaborado pelos autores.

As atividades e discussões que ocorrem envolvendo os professores da Educação Básica e seus respectivos orientadores, no caso os professores das IES, acontecem em momentos distintos como em orientações e em atividades próprias voltadas aos professores participantes do PDE.

Além disso, os estudos e as discussões a que se refere a citação supra, são apresentados e debatidos “[...] por meio de ambiente virtual interativo em grupos, denominados Grupos de Trabalho em Rede – GTR, orientados pelo professor PDE” (PARANÁ, 2010, p.3), ou seja, um momento que em que os professores participantes do PDE dividem as experiências vivenciadas com os professores da rede, além de serem responsáveis pelo direcionamento dos Grupos de Trabalho.

Nesse sentido, o artigo quarto define que “[...] todas as atividades, estudos e produções do PDE darão prioridade à superação das dificuldades com que se defronta a Educação Básica das escolas públicas paranaenses” (PARANÁ, 2010, p. 3). Além disso, é apresentado que as áreas para quais o PDE é destinado, abrange a totalidade, ou seja, “[...] às áreas tradicionais do Currículo da Educação Básica, e das áreas de Gestão Escolar, Pedagogia, Educação Especial e Educação

Profissional” (PARANÁ, 2010, p. 3).

O PDE propõe a elaboração e execução de um projeto de intervenção, o qual é produzido pelos professores participantes e orientado pelos professores parceiros das IES. O projeto de intervenção visa um retorno à escola e à contribuição do professor participante do programa a partir de sua experiência. Sugere-se, de acordo com a lei que regulamenta o programa, que esse seja desenvolvido preferencialmente na escola na qual o professor é lotado.

Ressaltamos que cada um dos órgãos envolvidos – Secretaria de Estado da Educação – SEED, Secretaria de Estado da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior – SETI e Instituições de Ensino Superior – IES – têm suas atribuições e responsabilidades para o funcionamento do programa, como pode ser verificado no quadro seguinte:

**Quadro 13:** Competências das secretarias e IES relativas ao PDE

<b>COMPETÊNCIAS</b>	<b>SEED</b>	<b>SETI</b>	<b>IES</b>
I - emitir os atos normativos de funcionamento do Programa;	X	X	
II - financiar o Programa de Desenvolvimento Educacional;	X	X	
III - estabelecer a proposta didático-pedagógica e metodológica do Programa;	X	X	
IV - definir a proposta didático - pedagógica e metodológica do Programa em todos os âmbitos de atuação do PDE;	X	X	
V - aprovar a proposta didático-pedagógica e metodológica do Programa em cada uma das IES parceiras;	X		
VI - coordenar a execução do Programa;	X		
VII - promover a divulgação do Programa;	X		
VIII - manter sob sua guarda todo o acervo documental;	X		
IX - custear as despesas de estadia, alimentação e deslocamento dos professores participantes do Programa;	X		
X - selecionar os professores participantes do PDE;	X		
XI - planejar e acompanhar, em seu âmbito, a execução do Programa;		X	
XII - promover o envolvimento das IES no Programa de Desenvolvimento Educacional		X	
XIII - coordenar, no âmbito da instituição, as questões de ordem técnico administrativas e pedagógica, de acordo com as diretrizes da SEED			X
XIV - disponibilizar a infraestrutura da Instituição para a execução do Programa;			X
XV - indicar preferencialmente mestres e/ou doutores, de acordo com as áreas/disciplinas do PDE, para orientar os professores			X

participantes;			
XVI - apresentar à SEED proposta didático-pedagógica e metodológica da execução do Programa na IES, respeitando as diretrizes definidas pela SEED;			X
XVIII - certificar os professores que concluírem o Programa, no prazo de 90 (noventa) dias.	X	X	X

**Fonte:** Adaptado da Lei 130, de 14 de Julho de 2010.

Compreendido sobre como se instaurou o programa e quais as suas finalidades, passaremos a elucidação do próximo tópico, que trata sobre o ingresso e benefícios para a participação no PDE.

### 3.3. SOBRE O INGRESSO E BENEFÍCIOS PARA A PARTICIPAÇÃO NO PDE

De acordo com o que consta na Lei Complementar 130/2010, é de responsabilidade da Secretaria de Estado da Educação definir os critérios para ingresso no programa. Cabe à SEED organizar e acompanhar todo o processo seletivo, respeitando a oferta mínima de 3% dos cargos efetivos de professores para ingresso no programa.

De acordo com Fiorin (2009), Oliveira (2011) e Possi (2012), o primeiro processo de seleção do PDE, ocorrido no final de 2006, ofertou 1.200 vagas distribuídas em 17 áreas do conhecimento e contou com 9.705 professores inscritos a concorrer as vagas.

Fiorin (2009) e Oliveira (2011) destacam sobre o processo de seleção instituído para o referido ano, mencionando que, para a intenção de pleitear uma vaga, os professores deveriam atender a alguns requisitos para submeter-se à prova de seleção. Para Fiorin,

[...] havia a necessidade de o professor ter um longo histórico profissional (pelo menos 11 anos de serviço) no Quadro de Professores do Paraná. Somente os docentes que estavam na última classe (classe 11) do nível 2 (dois) poderiam participar da seleção (FIORIN, 2009, p. 54).

Destacamos também que a seleção era composta por duas etapas, sendo elas: “[...] (i) Prova, de caráter eliminatório, e (ii) avaliação de títulos, de caráter classificatório” (FIORIN, 2009, p. 55). O capítulo IV do Decreto 4482 de 2005 elucida as etapas do processo de seleção, como se verifica na sequência:

Art. 8º. O ingresso no PDE dar-se-á mediante processo de seleção anual, desenvolvido nas seguintes etapas, nos termos do regulamento específico: I – avaliação do domínio da norma culta da língua portuguesa, de caráter eliminatório; II – avaliação de títulos, de caráter classificatório, considerada a maior titulação acadêmica obtida em nível de pós-graduação, sendo: a) 5 pontos para cada certificado de especialista, até o máximo de 10 pontos; b) 15 pontos para cada diploma de mestre, até o máximo de 30 pontos; c) 30 pontos para o diploma de doutor. III – avaliação da produção didático-pedagógica e científica, de caráter classificatório, sendo computados até 60 pontos para trabalhos e experiências sistematizados no sistema educacional, e até 10 pontos para avaliação do memorial descritivo, nos termos do regulamento do PDE; IV – apresentação de projeto, com programa de estudos e proposta de aplicação, de caráter classificatório, com indicação e anuência de professor-orientador que apresente titulação superior à do orientando; V – entrevista para apresentação do projeto perante banca examinadora (PARANÁ, 2005).

No entanto, conforme menciona Tambarussi, “[...] esse processo de seleção do PDE vem sofrendo alterações” (TAMBARUSSI, 2015, p. 52). Podem, hoje, participar do processo de seleção, de acordo com a Lei 130/2010, os professores efetivos do quadro do magistério da Rede Pública Estadual de Ensino desde que comprovem possuir Licenciatura Plena. Esses devem ainda já ter cumprido o estágio probatório e ter alcançado no mínimo o Nível II, classe 8 previsto na Lei 103 de 2004. Notamos que os professores não mais precisam estar na última classe do nível 2, mas sim entre as classes 8 a 11, por exemplo. Além disso, analisando os editais n° 66/2011; n° 132/2012 e n° 176/2013<sup>39</sup>, pudemos perceber que o processo de seleção restringe-se à: a) análise de participação do professor candidato em cursos e atividades determinadas inseridos na Ficha Funcional/GRHS/SEED do professor; b) participação do Grupo de Trabalho em Rede – GTR ocorrido no ano anterior a seleção em que se inscreveu; c) apresentação de títulos em nível *Lato Sensu* e *Stricto Sensu*, reconhecidos pela legislação vigente no Brasil; d) tempo de serviço como professor da Rede Pública Estadual devidamente concursado, na Educação Básica ou em escolas conveniadas de Educação Básica na modalidade de Educação Especial.

Diante do exposto, concordamos com Tambarussi que “[...] houve uma simplificação no processo seletivo do PDE” (TAMBARUSSI, 2015, p. 53), sinalizando

---

<sup>39</sup> Disponibilizados na página eletrônica da Secretaria de Educação do Governo do Paraná.

para uma estratégia que visa a aproximar/motivar os professores a participarem do programa ou facilitar o ingresso devido às dificuldades, conforme relata Fiorin (2009), relacionadas à avaliação que em outrora compunha o processo de seleção.

Para os professores selecionados a ingressar no PDE, lhes é garantido o afastamento<sup>40</sup> integral de 100% para o primeiro ano de atividades e 25% para o segundo.

O benefício, de certa forma, sinaliza uma preocupação com a qualidade do processo de formação docente, já que os professores estariam voltando sua atenção para o programa, ou seja, podendo participar ativamente das atividades estabelecidas, tanto no que tange os GTR, os cursos ofertados nas respectivas áreas de ingresso, quanto nas atividades de orientação para elaboração do Artigo Final e elaboração do Projeto de Intervenção Pedagógica.

#### 3.4. UMA BREVE ELUCIDAÇÃO SOBRE A PROMOÇÃO E PROGRESSÃO NA CARREIRA DO MAGISTÉRIO

Conforme consta na Lei de Diretrizes e Bases da Educação - LDB. 9394/96, assegura-se aos profissionais da educação a valorização profissional. No que compete ao professores do Quadro Próprio do Magistério - QPM, lhes é assegurada tal valorização por meio da Lei Complementar 103/ 2004, que trata sobre o Plano de Carreira do Magistério, no entanto, voltamos nossa atenção à ascensão profissional dos professores participantes do PDE.

Em âmbito de conhecimento, destacamos que a carreira do professor QPM é composta por seis Níveis<sup>41</sup>, sendo eles: Especial I; Especial II; Especial III; Nível I; Nível II e Nível III. Nos três primeiros Níveis – Especial, se enquadram os profissionais do magistério com formação em “[...] Nível Médio, Licenciatura Curta e Licenciatura Curta com estudos adicionais respectivamente” (PARANÁ, 2004, p.12). Já nos outros três Níveis I, II e III, se enquadram os profissionais que possuam Licenciatura Plena, Pós-Graduação *Lato* e *Stricto Sensu* e detentores de certificação do PDE respectivamente. Ressaltamos que todos os níveis descritos são divididos

---

<sup>40</sup> De acordo com a Lei Complementar 130/2010; Resolução n° 5544/2012 – GS/Seed; Resolução n° 4603/2013 – GS/Seed e Resolução n° 5232/2014 – GS/Seed. Outras informações sobre o afastamento e possíveis sanções complementam o escopo dos documentos.

<sup>41</sup> Define-se Nível segundo a Lei Complementar 103/2004 como sendo, “Divisão da Carreira, segundo o grau de escolaridade, Titulação e Certificação no Programa de Desenvolvimento Educacional.

em 11 classes designadas por números que vão de 1 a 11, “[...] associadas a critérios de avaliação de desempenho e participação em atividades de formação e/ou qualificação profissional” (PARANÁ, 2004, p.12). Dessa, forma os professores terão direito a ascender horizontalmente – progressão – no que concerne às classes e verticalmente – promoção – no que concerne aos níveis desde que cumpram o estabelecido nos capítulos da Lei 103/ 2004.

Tendo uma breve compreensão de como se estrutura carreira dos professores QPM, foquemos no que diz respeito aos professores PDE.

Como já mencionado, para participação do Programa de Desenvolvimento Educacional, exige-se que o professor esteja no Nível II, Classe 8 a 11, porém, “[...] concluído o PDE-PR, para avançar para o nível III terá que aguardar o avanço horizontal até chegar na classe 11” (OLIVEIRA, 2011, p. 45). Cumpridas as devidas exigências, o professor ingressa no Nível III, classe 1, no qual seguirá as normas especificadas nas Leis 130/ 2010 e 103/2004, para ascensão profissional e salarial na carreira do magistério. Além disso, “[...] a Secretaria de Estado da Educação garantirá ao Professor que ingressar no Nível III a oportunidade de, em 15 (quinze) anos, alcançar a última Classe da Carreira” (PARANÁ, 2004, p.12).

A cada período de dois anos serão computados 15 pontos a compor a avaliação de desempenho<sup>42</sup>, e até 30 pontos para atividades de formação e/ou qualificação profissional de acordo com a Lei 103/2004. A progressão acontece quando os professores computam os 15 pontos, o que lhe garante a progressão de uma classe, podendo avançar até no máximo três, respeitando o limite temporal imposto de dois anos. Destacamos também que em caso de pontos acumulados esses poderão ser utilizados para a próxima progressão.

A promoção e progressão, portanto, que incidem diretamente sobre os honorários dos professores QPM podem sinalizar uma motivação para que os professores participem do PDE. Sinaliza, ainda, para uma possível mudança cultural, já que, mesmo em passos lentos, há que se considerar a valorização do profissional de educação.

---

<sup>42</sup> A avaliação de desempenho deve ser compreendida como um processo permanente, em que o professor tenha a oportunidade de analisar a sua prática, percebendo seus pontos positivos e visualizando caminhos para a superação de suas dificuldades, possibilitando, dessa forma, seu crescimento profissional (PARANÁ, 2004, p.12).

### 3.5. SOBRE A PROPOSTA PEDAGÓGICA DO PDE

Como já mencionado, o PDE foi instaurado no intuito de valorizar a formação docente além de dar subsídios para aproximar a Educação Básica da Educação Superior. Assim, buscamos compreender como se estrutura a sua Proposta Pedagógica. Para tanto, buscamos analisar o documento síntese disponibilizado pelo Governo do Estado do Paraná, o qual trata em seu escopo sobre o que visamos investigar.

Os pressupostos assumidos pelo PDE são:

a) reconhecimento dos professores como produtores de conhecimento sobre o processo ensino-aprendizagem; b) organização de um programa de formação continuada atento às reais necessidades de enfrentamento de problemas ainda presentes nas escolas de Educação Básica; c) superação do modelo de formação continuada concebido de forma homogênea e descontínua; d) organização de um programa de formação continuada integrado com as instituições de ensino superior; e) criação de condições efetivas, no interior da escola, para o debate e promoção de espaços para a construção coletiva do saber (PARANÁ, 2014, p. 2).

Da citação, evidencia-se o movimento reflexivo sobre o processo de formação do professor, além da promoção de espaço para debates sobre a construção do saber. A formação continuada no documento síntese é compreendida como

[...] o movimento permanente e sistemático de aperfeiçoamento dos professores da rede de ensino estadual, em estreita relação com as IES, com o objetivo de instituir uma dinâmica permanente de reflexão, discussão e construção do conhecimento sobre a realidade escolar (PARANÁ, 2014, p.3).

Dessa compreensão, além do aperfeiçoamento contínuo, vislumbra-se uma proximidade com as instituições de ensino superior, no intuito da promoção de diálogos que perpassem esferas que digam das práticas voltadas aos diferentes níveis de ensino, do currículo tanto da educação básica quando do ensino superior no que tange às licenciaturas, dos processos avaliativos, das próprias estruturas administrativas, entre outros pontos que podem emergir das reflexões conjuntas.

O documento síntese efetua uma crítica aos modelos de formação continuada vigentes no país ao mencionar que os professores participantes de tais formações se encontram “[...] sempre nos mesmos patamares de formação e de experiência profissional, sendo atendidos por meio de políticas homogêneas, com ações isoladas e fragmentadas (PARANÁ, 2014, p. 4)”. Além disso, é mencionado, ainda, que

Comumente os cursos/atividades de formação apresentam baixa carga horária, com conteúdos definidos de forma centralizada, desconsiderando as reais necessidades da demanda de conhecimento teórico-prático dos professores das escolas (PARANÁ, 2014, p. 4).

É nesse sentido que, segundo Paraná (2014), o PDE apresenta-se como algo inovador, já que além da ressaltada contínua formação, traz uma carga horária expressiva, além de aproximar o professor das instituições de ensino superior públicas, promovendo assim uma retomada das atividades acadêmicas pelos professores, visando a agregar ao conhecimento que lhe é intrínseco, novos conhecimentos, e principalmente congrega com o cotidiano escolar, já que lhe é oportunizado o retorno à sala de aula para efetivação desse novo conhecimento.

Para tanto, são desenvolvidas atividades durante esses dois anos de formação, essas por sua vez são divididas em três grandes eixos, denominados: 1) atividades de integração teórico-práticas; 2) atividades de aprofundamento teórico e 3) atividades didático-pedagógicas com utilização de suporte tecnológico. Vale destacar que

[...] essa organização não pode ser considerada de forma estanque, uma vez que o pressuposto é de que os conteúdos das atividades que compõe os eixos, articulam-se de tal modo que as categorias que identificam cada um dos eixos estejam presentes em todas as atividades do programa (PARANÁ, 2014, p. 6).

As descrições de cada um dos respectivos eixos seguem dispostos nos quadros a seguir.

**Quadro 14:** Estrutura organizacional do PDE: os três grandes eixos

<b>EIXO 1: ATIVIDADES DE INTEGRAÇÃO TEÓRICO-PRÁTICAS</b>	
<b>Atividade</b>	<b>Descrição</b>
Projeto de intervenção pedagógica na escola	Diz da atividade desenvolvida na escola. Segundo Paraná (2014), o projeto deve conter elementos estruturais previamente estabelecidos, como: delimitação clara da situação problema, justificativa, objetivos, fundamentação teórica, estratégias de ação, cronograma e referências.
Orientações nas IES	De acordo com o documento, ocorre em todos os momentos do programa. Nas orientações, busca-se discutir os encaminhamentos de todas as atividades desenvolvidas pelos professores ao longo do Programa. Por fim, os professores orientadores emitem os respectivos pareceres sobre a produção dos professores PDE.
Produção Didático-pedagógica	Prevista para acontecer no segundo período do Programa. É a intenção de desenvolvimento de determinada atividade na escola. De acordo com Paraná, o professor deve “[...] <i>organizar um material didático, enquanto estratégia metodológica, que sirva aos propósitos de seu Projeto de Intervenção Pedagógica na Escola</i> ” (PARANÁ, 2014, p. 7).
Implementação do Projeto de Intervenção Pedagógica na Escola	Ocorre no terceiro período, com o retorno do professor PDE para a escola. Conta com a participação do professor coordenador e visa por em prática todo conhecimento construído ao longo do processo de participação do professor PDE. Tem como intenção segundo Paraná contribuir para o enfrentamento de “[...] <i>fragilidades e problemas apontados pelos professores PDE no ensino de sua disciplina/área</i> ” (PARANÁ, 2014, p. 8).
Artigo Final	Paraná (2014) traz em seu texto que esta atividade é realizada no quarto período, buscar contemplar questões como: dados coletados, a problemática estudada, a análise dos dados coletados no intuito de construir uma proposta de conclusão que represente a dimensão do trabalho desenvolvido em sala de aula. Visa também a contribuir com os Grupos de Trabalho em Rede – GTR.
<b>EIXO 2: ATIVIDADES DE APROFUNDAMENTO TEÓRICO</b>	
<b>Atividades</b>	<b>Descrições</b>
Cursos nas IES	De acordo com o documento síntese, são cursos exclusivos do programa e buscam abordar diferentes conteúdos, como por exemplo, Fundamentos da Educação, Metodologia de pesquisa, Metodologia de Ensino, conteúdos específicos de cada área de formação entre outros.
Inserções acadêmicas	Os professores PDE têm a oportunidade de participar de atividades ofertadas nas IES como: eventos, seminários, simpósios, congressos, grupos de estudos, entre outros.
Encontro de área	Tem o intuito de discutir os projetos e produções realizadas pelos professores PDE, no âmbito do programa, com colegas da área de estudo a que fazem parte. Essas atividades são realizadas nas IES.
Seminários Integradores PDE	Tem como objetivo segundo Paraná “[...] <i>apresentar a proposta do PDE aos professores, explicitando os seus fundamentos político-pedagógicos e a sua proposta curricular, além de constituir um espaço de intercâmbio entre os professores PDE</i> ” (PARANÁ, 2014, p.8). Ocorre no início do primeiro período e início e término do segundo, no âmbito dos Núcleos Regionais de Educação.
<b>EIXO 3: ATIVIDADES DIDÁTICO-PEDAGÓGICAS COM UTILIZAÇÃO DE SUPORTE TECNOLÓGICO</b>	
<b>Atividades</b>	<b>Descrições</b>
SACIR <sup>43</sup>	<i>Sistema que busca atender as necessidades específicas do Programa visando o acompanhamento de todas as ações</i>

<sup>43</sup> Sistema de Acompanhamento e Integração em Rede – SACIR.

	<i>desenvolvidas pelo professor PDE no Programa. É destinado ao Coordenador do PDE na IES, Orientador IES, Professor PDE, Representante NRE e Coordenação do PDE/SEED (PARANÁ, 2014, p.9).</i>
Ambiente Virtual de Aprendizagem da SEED	É o ambiente no qual será realizada no primeiro período, parte da Formação Tecnológica (informática e SACIR). Para o segundo período toda a Formação Tecnológica (Tutoria), será realizada a partir do Ambiente Virtual de Aprendizagem da SEED.
Grupo de Trabalho em Rede – GTR	De acordo com Paraná (2014), tem como intenção a socialização dos trabalhos desenvolvidos pelos professores PDE, Projeto de Intervenção Pedagógica, Produção Didático-Pedagógica e questões sobre a implementação Pedagógica na Escola. Ocorre no terceiro período do Programa, busca a interação entre os professores participantes do PDE e os professores da Rede por meio de Ambiente Virtual da SEED.

**Fonte:** Adaptado do documento síntese (PARANÁ, 2014).

Tendo a compreensão de como se constitui a estrutura organizacional do PDE, ou seja, como são planejadas e divididas as atividades durante o processo formativo do professor participante do PDE, é conveniente apresentarmos como o documento síntese, propõe a *avaliação da aprendizagem no PDE*.

A concepção de aprendizagem adotada para o Programa de Formação Continuada – PDE “[...] se pauta nos pressupostos teóricos de Vygotsky (1998), por ser adequado ao contexto do Programa e encontrar sustentação nos princípios teóricos expostos no Documento Síntese” (PARANÁ, 2014, p. 11). Ainda nesse sentido, o Documento Síntese afirma que

Vygotsky defende o conceito de Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP), compreendendo que todo sujeito tem um nível de desenvolvimento real que pode ser ampliado na medida em que ocorrem as aprendizagens mediadas pelo social. No caso do PDE, verifica-se a aplicação dessa teoria no processo de produção do Projeto de Intervenção Pedagógica, da Produção Didático-Pedagógica, e do Artigo Final, os quais requerem o acompanhamento do Professor Orientador. Nesse contexto, o professor Orientador atua como interventor pedagógico para consolidação de novas aprendizagens, e para isso, se faz necessário acompanhar o trabalho do professor PDE, afirmando assim, a necessidade da avaliação (PARANÁ, 2014, p. 11).

Levando em consideração o exposto, e corroborando com Paraná (2014), de que as atividades desenvolvidas ao longo do processo formativo demandam atenção, no intuito de construir planejamentos articulados entre si, que estabeleçam relação entre os objetivos específicos de cada atividade com os objetivos gerais de formação ao longo de todo Programa, espera-se que haja um diálogo entre os diferentes grupos de professores, de forma que os objetivos se complementem e

não atuem de forma isolada.

Nesse viés, a avaliação no Programa de Formação Continuada – PDE segue pressupostos do próprio Documento Síntese, a saber: 1) *a reflexão permanente*; 2) *a discussão e a construção do conhecimento em um processo social*. Nesse sentido, o próprio documento afirma que

[...] sem entrar no mérito das diferentes classificações conceituais defendidas por diferentes autores, a avaliação dos professores no PDE tem a função de acompanhamento, uma vez que é contínua, se inicia com diagnóstico e segue com diferentes formas de intervenção, seja nos cursos ou nas sessões de Orientações (PARANÁ, 2014, p. 12).

Ademais, Paraná (2014) menciona que o processo avaliativo depende não só dos professores orientadores vinculados as IES, mas também dos próprios professores PDE, visando a um processo de ensino e aprendizagem constante para ambos. Desse modo,

[...] o processo de avaliação, sendo simultâneo ao processo de ensino – aprendizagem, fecha um ciclo na finalização das produções teórico-práticas exigidas pelo Programa, ou seja, na elaboração da Produção Didático-Pedagógica e do Artigo Final (PARANÁ, 2014, p. 12).

Nesse processo contínuo de reflexão, além do exposto até aqui, compreendemos que se desvela sobre o processo avaliativo, a preocupação com o nível de entendimento dos professores PDE sobre aquilo que se propõem a pesquisar e implementar em sala de aula. Além disso, destacamos também a troca mútua de conhecimento entre os orientadores e respectivos orientados, revelando uma formação conjunta e não isolada tão pouco particular para um ou outro. Esse processo pode ser compreendido com o intuito de diagnosticar o conhecimento dos participantes, na intenção de direcionar os estudos e contribuir de forma significativa com os processos de Ensino e de Aprendizagem, visando à melhoria na qualidade da educação.

## CAPÍTULO 4 – SOBRE AS CATEGORIAS E DESCRIÇÕES

À luz de nossa interrogação “O que se mostra da abordagem dos conteúdos matemáticos nas produções didático-pedagógicas dos professores PDE, que apresentaram como temática principal, o trabalho com Modelagem Matemática?” e levando-se em conta os procedimentos descritos na metodologia, passamos à apresentação das grandes convergências que emergem de nossas respectivas reduções/*epoché*.

Trazemos também as descrições das categorias, as quais emergem da leitura das unidades de significado, buscando as convergências que se revelam na totalidade.

Antes; porém, destacamos que em um primeiro ato reflexivo sobre nossos dados emergiram de nossas convergências 16 categorias, representadas no quadro 15.

**Quadro 15:** Categorias da primeira redução *epoché*

<b>Código</b>	<b>CATEGORIA</b>
C-01	Sobre os autores das atividades de Modelagem Matemática
C-02	Recursos tecnológicos utilizados nas atividades de Modelagem Matemática
C-03	Sobre o processo de avaliação nas atividades de Modelagem Matemática
C-04	Sobre a participação da comunidade nas atividades de Modelagem Matemática
C-05	Referencial teórico em Modelagem Matemática
C-06	Os sujeitos participantes das atividades de Modelagem Matemática
C-07	Sobre a sistematização, duração e desenvolvimento das atividades de Modelagem Matemática
C-08	Sobre as estratégias e reflexões na abordagem dos conteúdos no interior das atividades de Modelagem Matemática
C-09	Sobre a representação do problema perseguido em Modelagem Matemática
C-10	O conteúdo matemático nas atividades de Modelagem Matemática
C-11	Concepção de Modelagem Matemática na Educação Matemática
C-12	A figura do professor na ação das atividades de Modelagem Matemática
C-13	Estratégia para a efetivação no interior das atividades de Modelagem Matemática
C-14	Sobre a visão de Modelagem Matemática e articulação entre realidade e vivência
C-15	Sobre a interrogação, definição dos temas e estratégias para a abordagem
C-16	Constatações e o alcance das atividades de Modelagem Matemática

**Fonte:** Elaborado pelos autores.

No entanto, levando em consideração o ato de “voltar a coisa mesma”, de retomar a interrogação e buscar refletir sobre o que dela se revela, achamos conveniente proceder nova redução *epoché*. Da reflexão à luz de nossa interrogação sobre as categorias previamente estabelecidas, notamos aproximações entre algumas delas, levando em consideração as unidades de significado que as

compõem. Dessa forma, representamos as aproximações no quadro 16 tal como as novas categorias emergentes.

**Quadro 16:** As novas categorias emergentes a partir da redução *epoché*

<b>Código</b>	<b>CATEGORIAS</b>	<b>APROXIMAÇÃO DA CATEGORIA</b>
C-01	Sobre os autores das atividades de Modelagem Matemática	Manteve-se
C-02	Sobre a teoria, literatura e concepções	Referencial teórico em Modelagem Matemática
		Concepção de Modelagem Matemática na Educação Matemática
		A figura do professor na ação das atividades de Modelagem Matemática
C-03	Sobre o conteúdo, abordagem e seu contexto	Sobre a visão de Modelagem Matemática e articulação entre realidade e vivência
		Recursos tecnológicos utilizados nas atividades de Modelagem Matemática
		Sobre o processo de avaliação nas atividades de Modelagem Matemática
		Sobre a participação da comunidade nas atividades de Modelagem Matemática
		Sobre a sistematização, duração e desenvolvimento das atividades de Modelagem Matemática
		Sobre as estratégias e reflexões na abordagem dos conteúdos no interior das atividades de Modelagem Matemática
		Sobre a representação do problema perseguido em Modelagem Matemática
		O conteúdo matemático nas atividades de Modelagem Matemática
		Estratégia para a efetivação no interior das atividades de Modelagem Matemática
		Sobre a interrogação, definição dos temas e estratégias para a abordagem
C-04	Os sujeitos participantes das atividades de Modelagem Matemática	Manteve-se
C-05	Constatações e o alcance das atividades de Modelagem Matemática	Manteve-se

**Fonte:** Elaborado pelos autores.

As novas categorias seguem descritas no quadro 17, o qual contém uma breve descrição sobre cada uma, além dos códigos das respectivas unidades de significado. Os códigos têm a finalidade de identificar o excerto a qual correspondem as respectivas unidades destacadas a partir do *software atlas t.i.* Nesse sentido, um exemplo pode ser iluminador, assim, tomemos o código 1:16, o qual significa que no primeiro texto foi destacada a unidade 16 que se refere à categoria “*Sobre a sistematização, duração e desenvolvimento das atividades de Modelagem Matemática*” e que tem no texto 1 a redação “*Os encontros foram realizados no*

Colégio estadual Miguel Dias totalizando quatro encontros no primeiro semestre de dois mil e oito”.

**Quadro 17:** Categorias, códigos e breves descrições

<b>CÓDIGO</b>	<b>CATEGORIA</b>	<b>CÓDIGOS/UNIDADES DE SIGNIFICADO</b>	<b>SÍNTESE DAS DESCRIÇÕES</b>
C-01	Sobre os autores das atividades de Modelagem Matemática	01:02; 02:02; 03:35; 03:36; 04:02; 04:03; 05:01; 05:03; 06:01; 06:03; 07:02; 07:03; 08:02; 08:03; 09:02; 09:03; 09:04; 09:05; 10:02; 11:02; 11:03; 12:02; 14:02; 14:03; 15:02; 15:03; 16:02; 16:03; 17:03; 18:02; 18:03; 19:01; 19:03; 20:01; 20:02; 21:02; 22:02; 22:03; 23:02; 24:02; 24:03; 25:02; 25:03; 27:02; 27:03; 28:02; 28:03; 29:02; 29:03; 30:02; 30:03; 31:03; 32:02; 32:03; 33:02; 33:03; 34:02; 34:04	Diz dos autores e orientadores envolvidos na produção do artigo de implementação do PDE.
C-02	Sobre a teoria, literatura e concepções	01:03; 01:04; 01:07; 01:09; 01:10; 01:11; 01:12; 01:14; 01:18; 01:20; 01:21; 01:23; 01:24; 01:47; 01:48; 01:49; 01:50; 01:51; 01:52; 01:53; 01:54; 01:55; 02:04; 02:05; 02:07; 02:08; 02:09; 02:23; 02:25; 02:26; 02:27; 02:29; 02:30; 02:31; 02:32; 03:01; 03:06; 03:07; 03:09; 03:10; 03:12; 03:14; 03:26; 03:27; 03:28; 03:29; 03:30; 03:31; 03:32; 03:33; 03:34; 04:06; 04:07; 04:10; 04:12; 04:22; 04:25; 04:26; 04:27; 04:28; 04:29; 04:30; 05:04; 05:18; 05:19; 05:20; 05:21; 05:22; 06:02; 06:04; 06:05; 06:10; 06:20; 06:21; 06:23; 06:39; 06:40; 06:41; 06:42; 06:43; 07:04; 07:06; 07:07; 07:09; 07:11; 07:12; 07:14; 07:26; 07:28; 07:30; 07:31; 07:32; 07:33; 07:34; 07:35; 07:36; 07:37; 07:38; 08:04; 08:05; 08:22; 08:23; 08:24; 09:06; 09:07; 09:08; 09:09; 09:13; 09:35; 09:36; 09:66; 09:67; 09:68; 09:69; 09:70; 10:01; 10:08; 10:09; 10:10; 10:13; 10:14; 10:21; 10:27; 10:45; 10:47; 10:48; 10:49; 10:50; 11:01; 11:04; 11:05; 11:06; 11:07; 11:08; 11:09; 11:15; 11:19; 11:44; 11:46; 11:47; 11:48; 11:49; 11:50; 11:51; 11:52; 12:03; 12:04; 12:06; 12:07; 12:13; 12:21; 12:22; 12:46; 12:47; 12:48; 12:49; 12:50; 12:51; 13:03; 13:04; 13:08; 13:10; 13:28; 13:34; 13:35; 13:36; 13:37; 13:38; 13:39; 14:04; 14:06; 14:07; 14:08; 14:10; 14:11; 14:30; 14:31; 14:32; 15:06; 15:07; 15:08; 15:10; 15:13; 15:16; 15:26; 15:29; 15:30; 15:31; 15:32; 15:33; 16:01; 16:04; 16:07; 16:08; 16:09; 16:10; 16:13; 16:19; 16:22; 16:23; 16:24; 16:25; 16:26; 16:27; 16:28; 17:07; 17:20; 17:22; 17:23; 17:24; 18:04; 18:05; 18:07; 18:26; 18:27; 18:28; 18:29; 18:30; 18:31; 18:32; 19:06; 19:07; 19:08; 19:09; 19:10; 19:11; 19:12; 19:13; 19:19; 19:25; 19:26; 19:27; 19:28; 19:29; 20:04; 20:05; 20:12; 20:29; 20:30; 21:03; 21:04; 21:05; 21:06; 21:11; 21:12; 21:13; 21:28; 21:30; 21:31; 21:32; 21:33; 21:34;	São reunidas na categoria as unidades que dizem da compreensão sobre Modelagem no tocante à articulação entre a realidade e vivência, da postura e do sentimento do professor frente às atividades de Modelagem Matemática, da diversidade de literatura utilizada sejam artigos, livros, dissertações ou teses. A categoria reúne ainda unidades que revelam sobre as concepções adotadas ou pretendidas sobre Modelagem Matemática.

		21:35; 22:04; 22:05; 22:06; 22:09; 22:10; 22:13; 22:14; 22:23; 22:24; 22:25; 22:26; 22:27; 22:28; 22:29; 22:30; 23:05; 23:31; 23:32; 23:33; 23:33; 23:34; 23:35; 23:36; 23:37; 23:38; 23:39; 23:40; 24:06; 24:31; 24:32; 24:33; 24:34; 24:35; 25:05; 25:06; 25:27; 25:28; 25:29; 25:30; 25:31; 26:01; 26:04; 26:16; 26:17; 26:18; 26:19; 27:05; 27:06; 27:07; 27:24; 27:25; 27:26; 27:27; 27:28; 27:29; 27:30; 28:09; 28:11; 28:39; 28:40; 28:41; 28:42; 29:04; 29:06; 29:09; 29:11; 29:22; 29:23; 29:24; 29:25; 29:26; 30:06; 30:22; 30:23; 30:24; 30:25; 30:26; 31:05; 31:08; 31:15; 31:16; 31:17; 31:18; 32:04; 32:07; 32:08; 32:09; 32:33; 32:34; 32:53; 32:56; 32:57; 32:58; 32:59; 32:60; 32:61; 32:62; 33:08; 33:19; 33:21; 33:34; 33:35; 33:36; 33:37; 33:38; 34:03; 34:06; 34:22; 34:23; 34:24; 34:25; 34:26; 34:27; 34:28; 34:29; 34:30; 34:31;	
C-03	Sobre o conteúdo, abordagem e seu contexto	01:06; 01:16; 01:26; 01:27; 01:28; 01:29; 01:30; 01:31; 01:32; 01:33; 01:34; 01:35; 01:36; 01:37; 01:38; 01:39; 01:40; 01:41; 01:42; 01:43; 01:44; 01:56; 01:57; 01:58; 02:11; 02:12; 02:13; 02:14; 02:17; 02:18; 02:19; 02:20; 02:21; 02:22; 03:02; 03:15; 03:16; 03:17; 03:19; 03:20; 03:21; 03:22; 04:08; 04:09; 04:13; 04:14; 04:16; 04:17; 04:18; 04:19; 04:20; 04:31; 05:02; 05:05; 05:06; 05:08; 05:09; 05:10; 05:11; 05:12; 05:13; 05:14; 05:15; 05:16; 05:17; 06:11; 06:12; 06:13; 06:14; 06:15; 06:16; 06:17; 06:18; 06:19; 06:22; 06:24; 06:25; 06:26; 06:27; 06:28; 06:29; 06:30; 06:31; 06:32; 06:33; 06:34; 06:35; 06:36; 06:37; 06:38; 07:01; 07:10; 07:15; 07:16; 07:17; 07:18; 07:19; 07:20; 07:21; 07:22; 07:23; 07:24; 07:25; 07:27; 07:29; 08:09; 08:11; 08:12; 08:13; 08:14; 08:15; 08:16; 08:17; 08:18; 08:19; 08:21; 09:10; 09:12; 09:14; 09:15; 09:16; 09:17; 09:18; 09:19; 09:20; 09:21; 09:22; 09:24; 09:25; 09:26; 09:27; 09:28; 09:29; 09:30; 09:31; 09:32; 09:33; 09:34; 09:37; 09:39; 09:40; 09:41; 09:42; 09:43; 09:44; 09:45; 09:46; 09:47; 09:48; 09:49; 09:50; 09:51; 09:52; 09:53; 09:54; 09:57; 09:58; 09:59; 09:60; 09:61; 09:62; 09:63; 09:64; 09:65; 10:05; 10:06; 10:11; 10:15; 10:16; 10:17; 10:18; 10:19; 10:20; 10:22; 10:23; 10:24; 10:25; 10:26; 10:28; 10:29; 10:30; 10:32; 10:33; 10:34; 10:35; 10:36; 10:38; 10:39; 10:40; 10:41; 10:42; 10:44; 11:10; 11:12; 11:13; 11:18; 11:20; 11:21; 11:22; 11:23; 11:24; 11:25; 11:26; 11:27; 11:28; 11:29; 11:30; 11:31; 11:33; 11:34; 11:35; 11:36; 11:37; 11:38; 11:39; 11:40; 11:41; 11:42; 11:43; 12:01; 12:09; 12:10; 12:11; 12:14; 12:16; 12:18; 12:20; 12:23; 12:25; 12:26; 12:27; 12:28; 12:29; 12:30; 12:31; 12:32; 12:33; 12:34; 12:35; 12:37;	A categoria reúne unidades que dizem de diferentes aspectos, perpassando desde os conteúdos matemáticos, estratégias para implementação desses conteúdos, recursos utilizados para as abordagens, a participação do professor e do aluno frente às atividades de Modelagem, da participação da comunidade escolar em seus diferentes aspectos, da definição dos temas e da proximidade com a vivência e realidade do aluno, além dos processos avaliativos estabelecidos pelos professores para as atividades de Modelagem Matemática.

		12:38; 12:39; 12:40; 12:41; 12:42; 12:43; 12:45; 13:01; 13:05; 13:06; 13:09; 13:11; 13:12; 13:14; 13:15; 13:17; 13:19; 13:20; 13:21; 13:22; 13:23; 13:24; 13:25; 13:26; 13:27; 13:32; 14:05; 14:13; 14:14; 14:15; 14:16; 14:17; 14:18; 14:19; 14:20; 14:21; 14:22; 14:23; 14:24; 14:25; 14:26; 14:27; 14:28; 14:29; 15:04; 15:05; 15:09; 15:12; 15:14; 15:15; 15:17; 15:18; 15:19; 15:20; 15:21; 15:22; 15:23; 15:24; 15:25; 15:28; 16:11; 16:14; 16:15; 16:16; 16:17; 16:18; 16:20; 16:21; 17:01; 17:04; 17:05; 17:06; 17:09; 17:10; 17:11; 17:12; 17:13; 17:14; 17:15; 17:16; 17:17; 17:18; 17:19; 18:01; 18:10; 18:11; 18:12; 18:13; 18:14; 18:15; 18:16; 18:17; 18:18; 18:19; 18:20; 18:21; 18:22; 18:23; 18:24; 18:25; 19:04; 19:16; 19:17; 19:18; 19:20; 19:21; 19:22; 19:23; 19:24; 20:06; 20:08; 20:09; 20:10; 20:11; 20:13; 20:14; 20:15; 20:16; 20:17; 20:19; 20:20; 20:22; 20:23; 20:24; 20:25; 20:26; 20:27; 20:28; 20:28; 20:32; 21:01; 21:07; 21:09; 21:14; 21:15; 21:16; 21:17; 21:18; 21:20; 21:21; 21:21; 21:22; 21:23; 21:24; 21:25; 21:26; 21:27; 21:29; 22:08; 22:15; 22:17; 22:18; 22:19; 22:20; 22:21; 22:22; 23:07; 23:09; 23:11; 23:12; 23:13; 23:14; 23:15; 23:16; 23:17; 23:18; 23:19; 23:20; 23:21; 23:22; 23:23; 23:24; 23:25; 23:26; 23:27; 23:28; 23:29; 24:05; 24:08; 24:09; 24:10; 24:11; 24:12; 24:13; 24:14; 24:15; 24:16; 24:18; 24:19; 24:22; 24:23; 24:24; 24:25; 24:26; 24:28; 24:29; 25:07; 25:08; 25:10; 25:11; 25:12; 25:13; 25:14; 25:15; 25:16; 25:17; 25:18; 25:19; 25:20; 25:21; 25:22; 25:23; 25:24; 26:02; 26:05; 26:07; 26:08; 26:09; 26:10; 26:11; 26:12; 26:13; 26:14; 26:15; 26:20; 26:21; 27:09; 27:11; 27:12; 27:14; 27:15; 27:16; 27:17; 27:18; 27:19; 27:20; 27:21; 27:22; 27:23; 28:01; 28:05; 28:06; 28:07; 28:08; 28:10; 28:12; 28:13; 28:14; 28:15; 28:16; 28:17; 28:18; 28:19; 28:20; 28:21; 28:22; 28:23; 28:24; 28:25; 28:26; 28:27; 28:28; 28:29; 28:30; 28:31; 28:32; 28:33; 28:34; 28:35; 28:37; 28:38; 29:01; 29:05; 29:07; 29:08; 29:10; 29:13; 29:14; 29:15; 29:16; 29:17; 29:18; 29:19; 29:20; 29:21; 30:07; 30:10; 30:11; 30:12; 30:13; 30:14; 30:15; 30:16; 30:17; 30:18; 30:19; 30:20; 30:21; 31:06; 31:09; 31:10; 31:11; 31:12; 31:13; 31:14; 32:11; 32:12; 32:13; 32:14; 32:16; 32:17; 32:18; 32:19; 32:20; 32:21; 32:22; 32:23; 32:25; 32:26; 32:27; 32:28; 32:29; 32:31; 32:32; 32:35; 32:36; 32:37; 32:38; 32:39; 32:40; 32:41; 32:42; 32:44; 32:45; 32:46; 32:47; 32:48; 32:49; 32:50; 32:51; 32:52; 32:30; 33:07; 33:09; 33:10; 33:11; 33:12; 33:13; 33:14; 33:15; 33:17; 33:18; 33:20; 33:22; 33:23; 33:24; 33:25; 33:26; 33:27; 33:28;	
--	--	--	--

		33:29; 33:30; 33:31; 33:32; 33:33; 34:07; 34:08; 34:09; 34:10; 34:11; 34:12; 34:13; 34:14; 34:15; 34:16; 34:17; 34:18; 34:19; 34:20; 34:21; 34:32; 34:33; 36:16;	
C-04	Os sujeitos participantes das atividades de Modelagem Matemática	01:01; 01:05; 01:08; 01:13; 01:25; 02:03; 02:15; 02:16; 03:03; 03:13; 04:05; 04:15; 06:06; 06:08; 07:13; 08:08; 09:11; 09:38; 10:12; 11:11; 11:14; 12:08; 13:07; 14:12; 16:05; 17:08; 18:09; 21:08; 22:07; 23:10; 25:09; 26:03; 27:04; 28:04; 29:12; 30:08; 30:09; 31:04; 32:05; 32:06; 33:01; 33:04; 34:05	Apresenta os participantes das atividades de Modelagem Matemática, ou seja, diz dos níveis de ensino em que se desenvolveram as atividades, como também, dos professores em formação ou que compõem a rede estadual de ensino, além disso dá indicativo numérico de quantos participantes realizaram as atividades.
C-05	Constatações e o alcance das atividades de Modelagem Matemática	01:15; 01:17; 01:19; 01:22; 01:45; 01:46; 02:01; 02:10; 02:24; 02:28; 02:06; 03:11; 03:18; 03:23; 03:24; 03:25; 03:04; 03:05; 03:08; 04:21; 04:23; 04:24; 04:04; 05:07; 06:07; 06:09; 07:05; 08:10; 08:20; 08:07; 10:31; 10:37; 10:43; 10:46; 10:07; 11:16; 11:17; 11:32; 11:45; 12:12; 12:15; 12:17; 12:19; 12:24; 12:36; 12:44; 12:05; 13:13; 13:16; 13:18; 13:29; 13:30; 13:31; 13:33; 14:09; 15:11; 15:27; 16:12; 16:06; 17:21; 18:06; 18:08; 19:14; 19:15; 23:06; 20:07; 21:10; 22:11; 22:12; 23:30; 24:17; 24:30; 25:04; 25:25; 25:26; 26:06; 27:13; 28:36; 30:04; 30:05; 32:10; 32:15; 32:24; 32:43; 32:54; 32:55; 33:05;	Desvela-se das unidades a visão do professor a partir das atividades implementadas de Modelagem tanto no sentido de mudança no que tange à atitude discente quanto como enxerga a matemática em si. Quanto aos alunos, nota-se indícios de novas perspectivas, ou seja, uma nova forma de compreender a matemática, um novo dinamismo frente as aulas de matemática além das dificuldades impostas diante da tendência tanto para o professor quanto para o aluno.

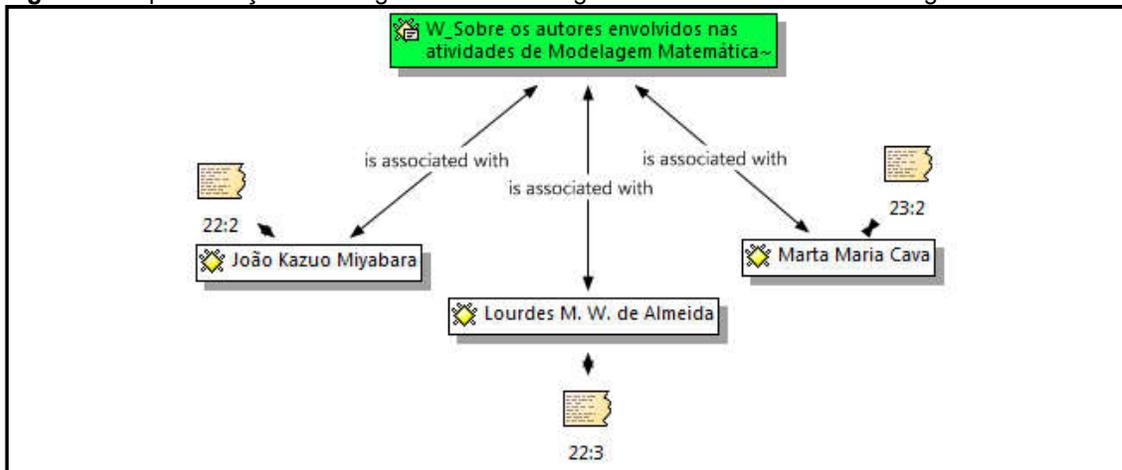
**Fonte:** Elaborado pelos autores.

Na sequência, apresentamos, por meio das figuras, algumas das unidades que compõem as respectivas categorias, juntamente com os códigos que identificam

o excerto destacado nos artigos PDE, acompanhadas das respectivas descrições concernentes a cada uma das categorias apresentadas.

#### 4.1. C-01 SOBRE OS AUTORES DAS ATIVIDADES DE MODELAGEM MATEMÁTICA

**Figura 5:** Representação da categoria C-01 e de algumas de suas unidades e códigos



**Fonte:** Elaborada pelos autores.

A categoria reúne os autores envolvidos na produção dos artigos de implementação do PDE, tanto no que cabe aos professores da rede estadual de ensino, quanto aos professores/pesquisadores vinculados às instituições de ensino superior, os quais assumem “a figura” de orientador. É revelado que alguns nomes que compõem a categoria são reconhecidos na área de Modelagem Matemática na Educação Matemática, como Lilian Akemi Kato<sup>44</sup>, Tiago Emanuel Klüber<sup>45</sup> e Lourdes Maria Werle de Almeida<sup>46</sup>. Além disso, há outros nomes não tão fluentes na área em específico, mas é sabido que desenvolvem pesquisas relacionadas a outras áreas da Educação Matemática, Matemática Pura ou Aplicada, como Paulo Laerte Natti<sup>47</sup>,

<sup>44</sup> Doutora em Matemática Aplicada pela Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP (2004). Professora associada da Universidade Estadual de Maringá – UEM.

<sup>45</sup> Doutor em Educação Científica e Tecnológica pela Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC (2012). Professor adjunto da Universidade Estadual do Oeste do Paraná - UNIOESTE.

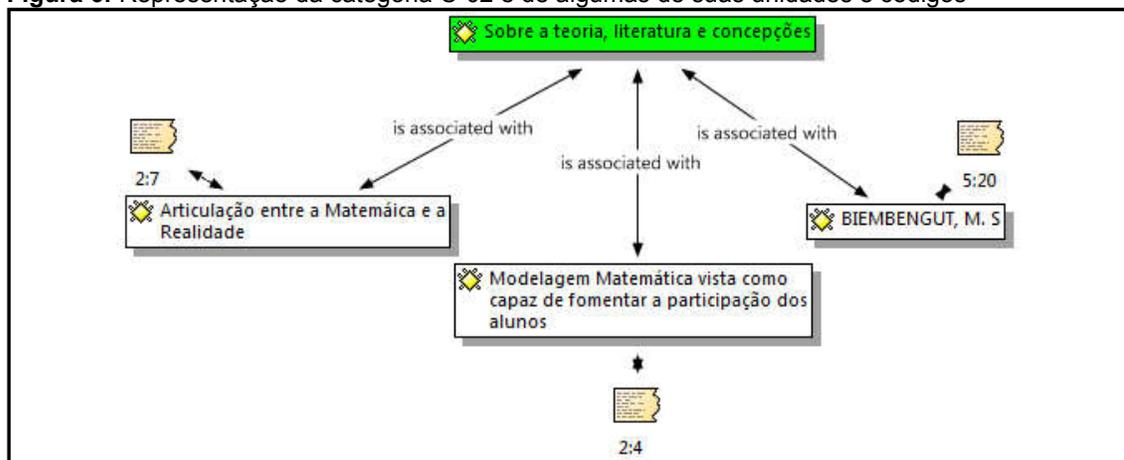
<sup>46</sup> Doutora em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC (1999). Professora adjunta da Universidade Estadual de Londrina – UEL.

<sup>47</sup> Doutor em Física pela Universidade de São Paulo – USP (1995). Professor associado da Universidade Estadual de Londrina – UEL.

Rogério Luís Rizzi<sup>48</sup> e Rosangela Villwock<sup>49</sup>. Isso sinaliza uma diversidade de envolvidos e possíveis conexões entre as diferentes áreas de pesquisas.

#### 4.2. C-02 SOBRE A TEORIA, LITERATURA E CONCEPÇÕES

**Figura 6:** Representação da categoria C-02 e de algumas de suas unidades e códigos



Fonte: Elaborada pelos autores.

São reunidas na categoria as unidades que dizem da compreensão sobre Modelagem no tocante à articulação entre a realidade e vivência, da postura e do sentimento do professor frente às atividades de Modelagem Matemática, da literatura utilizada e das concepções sobre Modelagem Matemática.

Emerge das unidades que a Modelagem é compreendida como capaz de proporcionar ao educando um conhecimento próprio, particular, além de atuar como um agente motivador nas aulas de matemática.

Outros pontos a destacar são: 1) o trabalho com os conteúdos matemáticos a partir de fatos reais ligados ao cotidiano dos alunos; 2) as pesquisas desenvolvidas a partir de fatos/situações reais visando articular a matemática formal à realidade; 3) a pesquisa de campo – extra classe –; 4) a contextualização do ensino; 5) o interesse dos alunos pelo tema pesquisado e 6) a necessidade de uma etapa inicial ao trabalhar com a Modelagem Matemática.

<sup>48</sup> Doutor em Computação pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS (2002). Professor associado da Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE.

<sup>49</sup> Doutora em Métodos Numéricos em Engenharia pela Universidade Federal do Paraná – UFPR (2009). Professora adjunta da Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE.

As unidades dizem também que *o professor, tanto quanto o aluno, deve estar motivado com a atividade de Modelagem Matemática.*

Revela-se que o professor assume, muitas vezes, ao trabalhar com Modelagem, o papel de mediador, seja no que tange ao processo de elaboração da interrogação ou entre o conhecimento que o aluno carrega e o novo conhecimento ao qual está sendo apresentado. O professor organiza, orienta e conduz os alunos durante o trabalho com modelagem, buscando fazer com que os alunos reflitam sobre suas próprias atividades.

Além disso, evidencia-se o papel interdisciplinar do professor, pois em determinadas atividades é necessário que se aproprie de conhecimentos que não são específicos de sua área, promovendo assim uma proximidade entre a matemática e outras áreas do conhecimento. A tendência em questão contribui para práticas pedagógicas mais críticas, já que é ressaltado nas unidades que a Modelagem também visa a estabelecer relação entre a realidade, vivência dos alunos e a Matemática propriamente dita.

Entretanto, levando-se em consideração o exposto, são destacados alguns fatores negativos, como: o desafio que o trabalho com Modelagem representa para os professores, já que em alguns casos eles não conseguem relacionar o conteúdo proposto às situações reais ao trabalhar com a tendência, não se sentem preparados para trabalhar com determinados conteúdos que podem emergir das atividades de Modelagem e/ou não consegue conciliar o conteúdo matemático com o currículo ao trabalhar na perspectiva da Modelagem. Destaca-se, também, a dificuldade que os alunos apresentam para relacionar a matemática ao dia a dia, além da falta de conexão da matemática escolar com a matemática da vida cotidiana.

Do referencial que compõe o solo teórico em Modelagem Matemática nos artigos PDE, as obras são de naturezas distintas, ou seja, artigos científicos, dissertações, teses e livros.

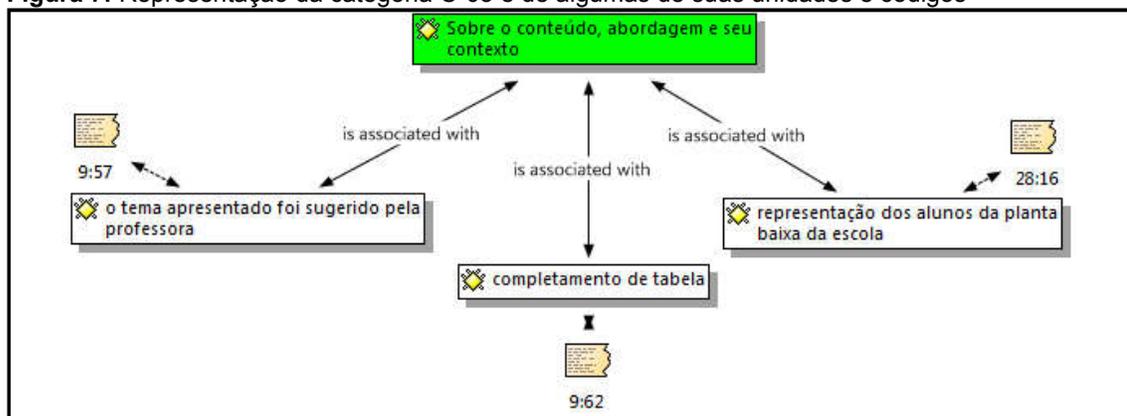
Desvela-se uma diversidade de autores, podendo citar, Ademir Donizeti Caldeira, Dionísio Burak, Jonei Cerqueira Barbosa, Jussara de Loiola Araujo, Lourdes Maria Werle de Almeida, Maria Salett Biembengut, Nelson Hein, Rodney Carlos Bassanezzi, Rodolfo Eduardo Vertuan e Tiago Emanuel Klüber, que tratam da Modelagem Matemática na Educação Matemática. Esses autores trazem em seus trabalhos reflexões diversas, desde concepções próprias de Modelagem Matemática

até sugestões de atividades para serem implementadas em sala de aula. Destacamos, também, que grande parte dos autores são reconhecidos diante da comunidade científica e acadêmica, em especial no que tange à comunidade de Modelagem Matemática. No entanto, é possível notar que, mesmo diante de nomes reconhecidos e amplamente utilizados no meio científico, há espaço para novas obras de novos autores, mesmo se tratando em sua grande maioria de artigos, monografias e dissertações, o que sinaliza para um movimento flexível de pesquisas em Modelagem Matemática.

Destacamos também das unidades que o professor necessita conhecer o “objeto” que se propõe a trabalhar, ou seja, a Modelagem Matemática. Ele deve conhecer as etapas de uma atividade desenvolvida nessa perspectiva, as concepções que emergem da tendência, visando a construir esse conhecimento para então implementar as atividades em sala de aula. Das concepções de Modelagem Matemática na Educação Matemática, assumida e/ou propostas para o desenvolvimento das atividades, emergem as de Almeida, Barbosa, Bassanezi, Biembengut e Burak. Ressaltamos também a compreensão em torno das respectivas concepções, sendo elas entendidas como: estratégia de ensino, alternativa pedagógica, alternativa metodológica ou estratégia de ensino e aprendizagem. Isso aponta uma convergência entre os autores das respectivas concepções e as definições propriamente ditas.

#### 4.3. C-03 SOBRE O CONTEÚDO, ABORDAGEM E O SEU CONTEXTO

**Figura 7:** Representação da categoria C-03 e de algumas de suas unidades e códigos



Fonte: Elaborada pelos autores.

As unidades que compõem a categoria dizem dos conteúdos, das abordagens para os conteúdos, das estratégias empregadas pelos professores, da participação dos alunos, do envolvimento de ambos professor/aluno, da participação da comunidade escolar e dos processos avaliativos estabelecidos.

É possível dizer, a partir das unidades, que os conteúdos que emergem perpassam a totalidade dos ditos conteúdos estruturantes, a saber: Números e Álgebra; Grandezas e Medidas; Geometrias; Funções e Tratamento da Informação.

Alguns dos conteúdos que emergem das unidades de significado são: regra de três simples, as quatro operações, números decimais, números inteiros, números racionais, fração, equações do 1° e 2° grau, razão de ouro, sistema de equações, regra de Cramer, relação de Euler, ângulos, progressão aritmética, progressão geométrica, polígonos, perímetro, sólidos geométricos, cálculos de áreas de figuras planas, cálculo de volume, diâmetro, comprimento de circunferência, corpos redondos, transformações de unidades e medidas, sistema métrico, grandezas diretamente e inversamente proporcionais, razão e proporção, matemática financeira, escala, retas paralelas e perpendiculares, noções de estatística, funções polinomiais de 1° e 2° grau, domínio e imagem de função, função exponencial e função maior inteiro. A quantidade de conteúdos é considerável e vai desde o Ensino Fundamental até o Ensino Médio, o que pode indicar uma certa flexibilidade proporcionada pela modelagem matemática no que diz respeito aos conteúdos abordados nas atividades de Modelagem Matemática.

Revela-se que para a abordagem desses conteúdos são utilizados recursos variados, como audiovisual (filmes), materiais manipulativos diversos, geoplano<sup>50</sup>, origamis<sup>51</sup>, construção de maquetes, além do próprio ambiente – seja ele escolar ou não – como motivador na abordagem e apresentação dos conteúdos. Destacamos, ainda, a utilização de *softwares* como, por exemplo, Geogebra, Calc e Winplot, que são identificados principalmente como recurso na construção e representação de gráficos. As unidades tratam, também, da percepção dos professores sobre a utilização de tais recursos, sinalizando para particularidades sobre a experiência e

---

<sup>50</sup> O geoplano é um material criado pelo matemático inglês Calleb Gattegno. Constitui-se por uma placa de madeira, marcada com uma malha quadriculada ou pontilhada. Em cada vértice dos quadrados formados fixa-se um prego, onde se prenderão os elásticos, usados para "desenhar" sobre o geoplano. Podem-se criar geoplanos de vários tamanhos, de acordo com o n.º de pinos de seu lado, por exemplo, 5x5, ou seja, cada lado do geoplano tem 5 pinos (pregos). Disponível em: <[http://paje.fe.usp.br/~labmat/edm321/1999/material/\\_private/geoplano.htm](http://paje.fe.usp.br/~labmat/edm321/1999/material/_private/geoplano.htm)>.

<sup>51</sup> Arte tradicional japonesa que utiliza dobraduras.

aproximação entre Modelagem e tecnologias. Esses recursos compõem pacotes como Office<sup>52</sup>, e foram frequentemente utilizados para a construção e representação de elementos gráficos, de tabelas ou de figuras. A utilização da internet está intrínseca às unidades, já que é relatado pelos professores o uso desse meio. O computador é um elemento presente no desenvolvimento das atividades de Modelagem Matemática, seja como um elemento de uso pessoal ou coletivo, já que alguns professores fazem uso dos laboratórios de informática das respectivas escolas.

A respeito das abordagens, evidenciou-se das unidades que em determinados momentos os professores optam por conteúdos já trabalhados em sala de aula. Em outros, os conteúdos são apresentados ainda antecedendo às atividades de Modelagem. Ainda em outros, os conteúdos são trabalhados conforme o desenvolvimento das atividades. No que compete ao docente, há interferências frequentes como, por exemplo, apresentação de fórmulas, sugestão de diferentes formas de resolução de atividades pela professora, apresentação de exemplos e explicitação de conceitos. Também são sinalizadas diferentes abordagens para um ou mais conteúdos, seja por meio de um trabalho envolvendo situações-problema, interpretação de dados, construção de material ou a própria “dificuldade” apresentada pelos alunos diante do que lhe foi proposto.

É possível perceber, ainda, que os professores, em alguns casos, efetuam uma sondagem com os envolvidos nas atividades de Modelagem, visando a identificar conhecimentos prévios, seja sobre o conteúdo ou sobre a própria compreensão de Modelagem. Para isso, são utilizados questionários, exercícios e interrogações orais. Reflexões sobre o desenvolvimento da atividade e sobre a própria Modelagem emergem das unidades, tanto no que diz respeito à visão do professor sobre o pré e pós-atividade, quanto do aluno. Nesse sentido, o registro das etapas desenvolvidas nas atividades, a relação da realidade para o desenvolvimento das atividades de Modelagem e a necessidade do emprego de diferentes conteúdos para efetivação das atividades são exemplos consideráveis e emergentes.

Ainda nesse sentido, os professores, ao desenvolverem as atividades de

---

<sup>52</sup> Microsoft Office, contém pacotes como Word, Excel e PowerPoint que são utilizados para abordagem de alguns conteúdos.

Modelagem, optam por dividir os alunos em grupos, tal como alguns textos de modelagem sugerem. Esses grupos são apresentados como grandes grupos ou grupos fragmentados com número reduzido de alunos, os quais são instigados a pesquisas internas e também externas ao ambiente escolar. Algumas das unidades indicam trabalhos com Modelagem desenvolvidos em forma de projetos, seja em momentos de contraturno ou não. Também há referências sobre a forma como foram desenvolvidas, estruturadas, divididas certas atividades, tanto em aspectos que dizem da participação do aluno quanto do professor.

Desvelam-se, também, da duração para realização das respectivas atividades, sendo elas sistematizadas em horas/aulas e/ou encontros, tendo que algumas atividades foram desenvolvidas, por exemplo, em quatro aulas de 50 minutos, enquanto outras contavam com previsão para realização de 16 horas/aulas, ou quatro encontros, ou ainda a previsão de oito aulas para a implementação de determinada atividade. Além disso, as unidades indicam se esses encontros seriam presenciais ou virtuais. É evidenciado, também, em que momento foram desenvolvidas as atividades no decorrer do ano letivo, no que tange ao primeiro ou ao segundo semestre.

Os alunos, frente à atividade proposta, sistematizam os dados, estabelecem relação de sentido aproximando as atividades da realidade vivenciada, levantam hipóteses, conjecturam e buscam significado entre o conteúdo e as temáticas apresentadas.

Em relação ao desenvolvimento das atividades e à representação dos modelos propriamente ditos, emerge das unidades que os alunos e professores buscam a representação sistemática do problema perseguido, referente à determinada situação real. Estratégias como a construção de maquete de diferentes ambientes; o esboço de plantas baixas sejam elas do ambiente escolar, da moradia dos alunos ou de determinado local; sistematização de dados coletados em tabelas; construção, análise e interpretação de gráficos; planificação de sólidos geométricos e de embalagens com formas geométricas específicas; estimar valores; cálculo de área e volume, medição e figuras geométricas e sobre a socialização dos resultados após as atividades efetivadas são utilizadas frequentemente buscando a utilização de uma linguagem matemática formal ou representação material de determinado acontecimento, em que se levantam hipóteses e buscam, a partir do modelo, oportunidade para solução de novas situações problemas.

Levando-se em consideração o exposto, desvela-se das unidades os temas para efetivação das atividades. Os professores, em sua grande maioria, optam por apresentar um tema pré-estabelecido, além das interrogações a serem perseguidas pelos alunos. Entretanto, destacamos também as unidades que dizem das escolhas do tema a partir de pesquisas de interesse dos alunos, além de escolhas que partem do debate entre grupos de alunos e de debates entre professor e aluno.

Há escassez de unidades que dizem da definição da interrogação pelos alunos, o que pode sinalizar – convergir – que, de fato, a responsabilidade fica a cargo do professor. Evidencia-se ainda momentos em que o professor efetua sondagem para identificar possíveis temas de interesse para elaboração da atividade.

Também emerge das unidades que alguns temas fazem parte da vivência, do cotidiano e da realidade dos alunos. Há também momentos para discussão com os alunos sobre os temas, seja em sala entre os próprios alunos, entre os alunos e o professor ou com participação da comunidade escolar por meio de palestras.

A participação da comunidade escolar nas atividades de Modelagem Matemática, em geral, restringe-se à apreciação dos dados sistematizados e dos modelos prontos que são apresentados/expostos no interior das escolas pelos alunos à comunidade. No entanto, a participação da comunidade pode ser refletida em aspectos que dizem da sistematização dos dados e de maior aprofundamento sobre as situações-problemas pesquisadas, ou seja, pessoas externas à escola são convidadas a ministrarem palestras para os alunos, vislumbrando uma melhor compreensão destes sobre o que se pesquisa. Outra situação é quando os alunos vão até ambientes externos à escola efetuarem pesquisas que estão relacionadas à problemática.

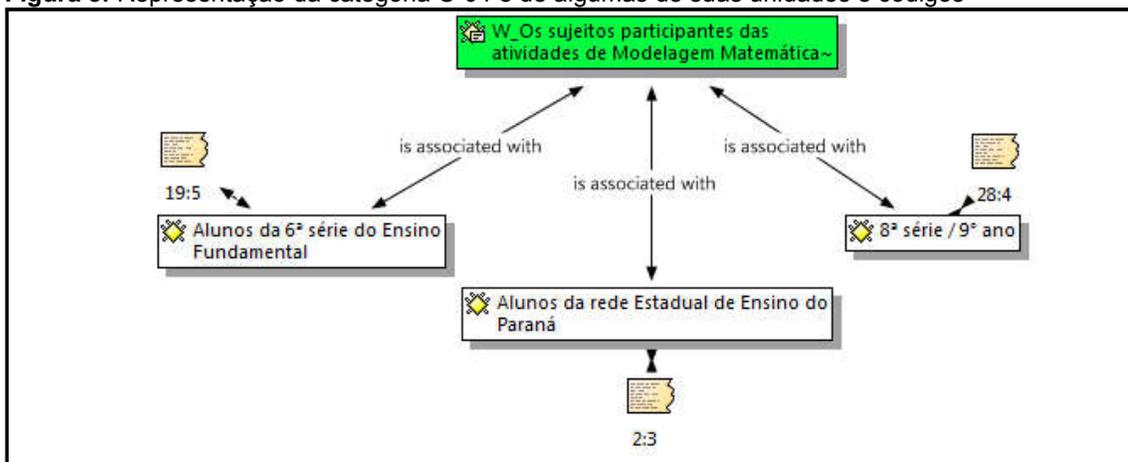
Por fim, há de se destacar as unidades voltadas aos processos avaliativos estabelecidos pelos professores para uma determinada atividade de Modelagem Matemática. São destacados elementos que compõem os instrumentos de avaliação, como trabalho em grupo, produção de material – textos, relatórios – discussões em grupos, debates, participação individual e coletiva dos alunos, relatos dos alunos entre outros.

Destacamos também alguns aspectos que se revelam importantes e que emergem das unidades, como a apropriação do conhecimento matemático por parte do aluno, a capacidade de transpor uma situação problema em termos matemáticos,

a compreensão sobre o que é uma atividade de Modelagem Matemática, a relação do aluno com o conteúdo matemático abordado na atividade, a capacidade do aluno em formular hipóteses, conjecturar, sistematizar dados, propor um modelo e validar determinado modelo, são elementos observáveis e consideráveis nas respectivas avaliações. Os instrumentos avaliativos são propostos e pensados pelos professores.

#### 4.4. C-04 OS SUJEITOS PARTICIPANTES DAS ATIVIDADES DE MODELAGEM MATEMÁTICA

**Figura 8:** Representação da categoria C-04 e de algumas de suas unidades e códigos



**Fonte:** Elaborada pelos autores.

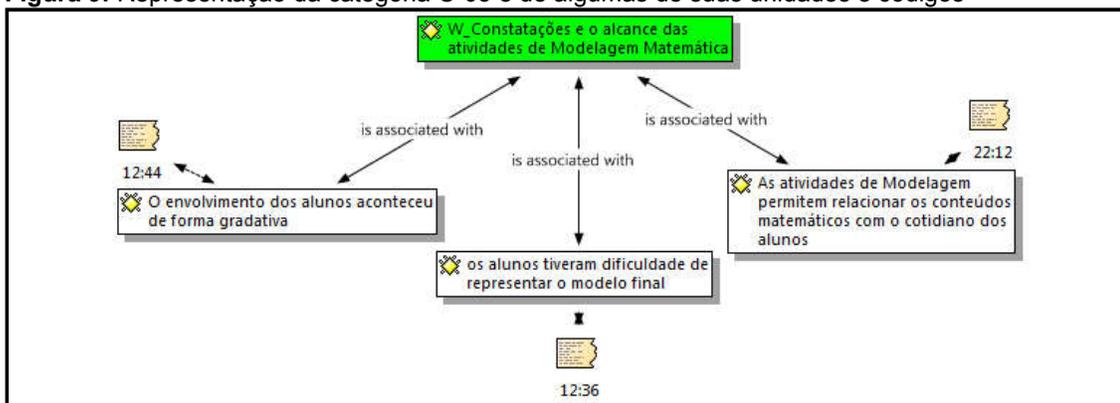
A categoria reúne unidades que caracterizam os sujeitos participantes das atividades de Modelagem Matemática, mais precisamente, sobre o público com quem foram desenvolvidas as atividades.

Apresenta de forma quantitativa o número de envolvidos em determinadas atividades, além disso, revela os níveis de ensino envolvidos, como Fundamental e Médio, além da Educação de Jovens e Adultos (EJA). Notamos que as atividades são desenvolvidas desde o 5º ano até o 9º ano do Ensino Fundamental, tendo uma distribuição relativamente uniforme entre o 5º, 6º e 9º ano e de forma mais acentuada entre o 7º e 8º ano. No que tange ao Ensino Médio, as atividades foram desenvolvidas com os três anos finais de estudo, contudo, percebe-se uma preferência por desenvolver as atividades com o 1º ano, na sequência com o 2º ano e por fim o 3º ano.

Também são apresentadas unidades de significado que dizem do trabalho com professores em formação inicial de cursos normais e de formação docente, além de professores que compõem a rede estadual de ensino.

#### 4.5. C-05 CONSTATAÇÕES E O ALCANCE DAS ATIVIDADES DE MODELAGEM MATEMÁTICA

**Figura 9:** Representação da categoria C-05 e de algumas de suas unidades e códigos



**Fonte:** Elaborada pelos autores.

Das unidades de significado reunidas, no que tange à relação professor/aluno, revela-se a mudança na atitude tanto discente quanto docente, a troca de conhecimento mútua, o comprometimento e responsabilidade, além do trabalho conjunto.

Das particularidades docentes emerge uma nova forma de pensar, a socialização de conhecimento com outros professores, a necessidade de adaptação pedagógica para o trabalho com modelagem e a visão de que a Modelagem é capaz de conduzir o aluno de um estado passivo para ativo. No que diz respeito aos alunos, revela-se a apropriação de termos e conceitos matemáticos a partir das atividades de Modelagem, o desenvolvimento do pensamento crítico, a mudança na rotina de sala de aula e na postura do aluno, a percepção do aluno entre a matemática e a realidade vivenciada. Revela-se, ainda, a resistência que os alunos apresentam com atividades desenvolvidas na perspectiva da Modelagem Matemática, a dificuldade na representação dos modelos matemáticos e na postura de controle quando isso lhe é exigido.

Das unidades que constituem a categoria, no que tange à Matemática, nota-

se que a Modelagem permite dar significado aos conteúdos matemáticos além de um novo olhar que perpassa a forma tradicional de ensino, valoriza o pensamento crítico e reflexivo, possibilita um trabalho diferenciado em sala de aula, o trabalho com conteúdos não previstos no currículo, diferentes representações matemáticas entre outros elementos que se revelam.

Colocar-se em estado de reflexão sobre o ensino da matemática à luz da Modelagem revela ainda que a matemática, como tem sido apresentada, não se mostra democrática tão pouco emancipadora, que a forma tradicional de ensino não tem correspondido às necessidades dos alunos em sala de aula, que a escola deve buscar formas de motivar o aluno. Também se destaca a necessidade de pensar formas de capacitar os docentes por meio de formações específicas em Modelagem, ou ainda, através de formação continuada.

A partir das atividades de Modelagem, é possível rever conteúdos matemáticos anteriormente estudados, aproximar a matemática escolar da realidade dos alunos, fazer com que todos os envolvidos participem ativamente do processo de ensino e aprendizagem, visualizar a aplicabilidade dos conteúdos em situações do cotidiano, desvela-se também a interdisciplinaridade, que as atividades devem ser adequadas à realidade da turma, que as atividades são mais eficazes quando o tema é de interesse dos alunos e que estas devem ser inseridas de forma gradativa.

## CAPÍTULO 5 - A TRANSCENDÊNCIA DA ATITUDE NATURAL: UMA META-COMPREENSÃO SOBRE O INTERROGADO

Entendo a meta-análise como uma retomada da pesquisa realizada, mediante um pensar sistemático e comprometido de buscar dar-se conta da investigação efetuada. Esse 'dar-se conta' significa tomar ciência, mediante uma volta sobre o efetuado. Portanto, trata-se de um movimento reflexivo sobre o que foi investigado, sobre como a pesquisa foi conduzida e, ainda, atentar-se para ver se ela responde à interrogação que a gerou. Para além dessa reflexão, e fazendo parte desse movimento do pensar, incluo aquele de buscar pelo sentido que essa investigação faz para aquele que sobre ela reflete, para seus companheiros de pesquisa, para o tema investigado e para a região de inquérito (BICUDO, 2014, 13-14).

O metatexto que ora apresentamos é, em última instância, uma meta-análise na acepção dada por Bicudo (2014). Perseguimos, ao longo desta pesquisa, a interrogação: *“O que se mostra da abordagem dos conteúdos matemáticos nas produções didático-pedagógicas dos professores PDE, que apresentaram como temática principal, o trabalho com Modelagem Matemática?”*. Como se pôde ver na seção anterior, chegamos às cinco grandes categorias: 1) *C-01 Sobre os autores das atividades de Modelagem Matemática*; 2) *C-02 Sobre a teoria, literatura e concepções*; 3) *C-03 Sobre o conteúdo, a abordagem e o seu contexto*; 4) *C-04 Os sujeitos participantes das atividades de Modelagem Matemática*; 5) *C-05 Constatações e o alcance das atividades de Modelagem Matemática*.

Essas categorias mostram um sentido mais amplo que se entrelaça e esclarece o fenômeno investigado. Ao nos perguntarmos sobre o que se mostrava da abordagem dos conteúdos, fomos arremessados aos seus aspectos essenciais, focando as teorias envolvidas, o contexto, e aquilo que, de alguma maneira, alcançou o professor em sua reflexão e prática.

Como explicitamos, parece haver uma ampla disseminação da literatura especializada. Essa literatura influenciou o discurso do professor. Além disso, há uma proximidade do discurso com o referencial alinhado ao orientador. Porém, há produções que não contemplaram esse aspecto devido à pouca interface dos orientadores com a temática orientada. Nesse sentido, a grande parte da bibliografia se centra nos textos de Bassanezi (2002), Biembengut (1999) e Biembengut e Hein (2007) e, Barbosa (2004) com menos intensidade. Exceto Barbosa, os demais

autores são considerados precursores do trabalho com Modelagem e com obras de cunho didático, ou seja, com indicações de aulas de Modelagem, por meio de livro. Esse aspecto pode indicar a proximidade da perspectiva de Modelagem Matemática, com a segurança de que os professores buscam para a efetivação de práticas de Modelagem em sala de aula. Em certo sentido, esses autores oferecem um caminho a ser seguido pelo professor, do planejamento que é próprio, bibliografia até a abordagem dos conteúdos que é apresentada nos livros. Ainda que não seja essa a intenção dos autores, essa é uma leitura possível das suas obras. Esse contexto, de alguma maneira, formata o modo como os professores pensam e implementam tarefas de Modelagem. As produções do PDE são fortemente marcadas por tarefas “modelo”, idênticas às dos livros. Nesse sentido, são descontextualizadas, ou seja, transpostas a novos contextos sem as devidas adaptações, ganhando conotação de tarefas fictícias.

Além disso, desvela-se a influência direta do orientador sobre seu orientando, pois é possível “visualizar” as impressões particulares de quem é habituado ao trabalho com modelagem, daquele que não é. Esse último centra-se na literatura produzida, buscando atividades previamente prontas ou que, em algum momento, já foram implementadas em sala em aula, seja para a segurança do próprio orientador, seja para conforto do professor PDE frente à sala de aula, já que esse terá os procedimentos detalhados de como agir, além da certeza do conteúdo matemático abordado, podendo, assim, preparar-se previamente para a diversidade de situações a que será apresentado. Isso, de certa maneira, justifica a literatura que emerge das atividades dos trabalhos analisados.

Destacamos, também, a diversidade de trabalhos que se descaracterizam de uma atividade de modelagem matemática, mesmo sendo apresentadas contextualizações teóricas e concepções a serem assumidas na perspectiva da Modelagem Matemática. No entanto, a implementação da atividade se desvia, se descaracteriza e o conteúdo matemático passa a ser abordado de uma forma que não se diferencia da tradicional. Em alguns casos, as atividades nem se aproximam da tendência em questão.

Já para os professores que estão habituados e que, em alguns casos, possuem suas próprias concepções, notamos que os professores PDE são levados a um conhecimento mais específico da Modelagem Matemática, por assim dizer. Desde a bibliografia utilizada, que também apresenta intersecção com aquelas dos

ditos “não profissionais” em modelagem, além de nova bibliografia, e de bibliografia de seu próprio orientador. Destacamos que é uma característica marcante, enfática, porém, não exclusiva, a utilização de bibliografia própria, ou seja, os professores PDE são aproximados dos trabalhos de seus orientadores, quando não de suas concepções. Por exemplo, os trabalhos orientados pela professora/pesquisadora Lourdes Maria Werle de Almeida tendem a utilizar a sua concepção. Se, por um lado, isso sugere uma apropriação gradativa da referida concepção e sinaliza um movimento investigativo sobre sua efetivação, por outro, pode denotar uma não abertura para outras perspectivas de trabalho. Todavia, há de se destacar a diferença de “qualidade” com que as atividades são desenvolvidas e descritas nas produções PDE, apresentando segurança, dinamicidade e coesão na abordagem dos conteúdos matemáticos, revelando a apropriação do conhecimento do professor no que tange a Modelagem Matemática.

Outro exemplo que pode ser citado advém dos trabalhos orientados pelo professor/pesquisador Tiago Emanuel Klüber, que utilizam a concepção de Modelagem Matemática de Burak (1998 e 2004), pelo menos nos trabalhos que foram analisados. Tal opção pode se dar pelo fato de Burak ter sido seu orientador no mestrado. Além disso, os autores estão vinculados aos mesmos grupos de trabalho e desenvolvem pesquisas em conjunto. A opção pela concepção de Burak pode ir ao encontro do que indicamos no caso de Almeida, uma investigação sobre a concepção que está afiliado, além da dinamicidade que ambas concepções permitem aos professores, em fase de formação inicial em modelagem.

Considerando que, conforme Loureiro e Klüber,

[...] o Paraná é um núcleo que não apenas recebe pesquisas e pesquisadores na área de Modelagem Matemática, mas também forma novos pesquisadores e promove o desenvolvimento de pesquisas já em andamento e de novas pesquisas a respeito da Modelagem Matemática (LOUREIRO; KLÜBER, 2015, p.6).

É importante destacar outros pesquisadores - tal como Almeida e Klüber - que encontram-se engajados na disseminação da tendência Modelagem Matemática, como Lilian Akemi Kato. Eles auxiliaram na estruturação dos trabalhos dos professores PDE de forma clara e consistente. Além disso, ressaltamos a contribuição que autores como Almeida, Kato e Klüber podem trazer para a comunidade científica, acadêmica e para a própria escola a partir de suas

orientações.

Ao considerar que um dos pressupostos assumidos pelo PDE é a aproximação entre universidade e escola, esses profissionais passam a proporcionar formação no âmbito do PDE em Modelagem Matemática, tanto no que tange à teoria quanto à prática, permitindo que os professores PDE, construam um arcabouço teórico e prático a respeito de Modelagem Matemática e, além disso, se tornem disseminadores da tendência.

Dessa maneira, entendemos que pesquisadores que estão fortemente engajados com a pesquisa em Modelagem Matemática em suas diferentes manifestações contribuem com questões inerentes à Educação Básica, pois, em algum momento, os professores participantes do PDE irão implementar suas atividades em sala de aula sobre a orientação de profissionais habituados com o trabalho com modelagem, conforme proposta do próprio programa a que estão inseridos. Além disso, pelo fato de os professores PDE retornarem à Escola, imbuídos desse conhecimento ou novo conhecimento sobre Modelagem Matemática, podem promover a disseminação da tendência que, por vezes, nem é de conhecimento dos professores, apesar de ser uma das tendências metodológicas propostas para abordagem dos conteúdos matemáticos pelas Diretrizes Curriculares da Educação Básica – DCE/Matemática.

A ação de integrar a comunidade de modelagem ou não integrar nos lança às reflexões epistemológicas propostas por Ludwik Fleck, discutidas por Pfuetzenreiter (2002) e Klüber (2012b) sobre o Coletivo de Pensamento que é descrito pelo último autor como uma “[...] comunidade de cientistas que partilham de teorias e práticas específicas que nem sempre são explicitadas, mas que constituem o estilo de pensamento (EP) o qual formata o coletivo como um todo” (KLÜBER, 2012b, p.65); e sobre o Estilo de Pensamento que permite ao sujeito “[...] dialogar e entender os processos que ocorrem no interior da comunidade (KLÜBER, 2012b, p. 65). Ou seja, essas duas vertentes se aproximam de certa forma do processo formativo do PDE, o qual busca transcender o individual e visa a trabalhar coletivamente.

Pode-se, dessa maneira, aproximar os professores PDE de orientadores que já participam de uma ou outra comunidade científica e, além disso, discutir, refletir e aproximar “profissionais” de “não profissionais”, levando em consideração as categorias denominadas em Klüber (2012b) de circulação intracoletiva e intercoletiva de ideias. A primeira ocorre no interior do que o autor denomina de círculo esotérico:

“os membros tendem a compartilhar de uma verdade idealizada, de instrumentos similares, de embasamento teórico semelhante” (KLÜBER, 2012b, p. 66), ou seja, o coletivo de pensamento assume a responsabilidade de direcionar o estilo de pensamento.

Em alusão ao apresentado, os orientadores, no caso, ditos “profissionais”, assumem o papel de socializar o estilo de pensamento dos professores PDE, possivelmente “não profissionais” em Modelagem Matemática. Já a segunda categoria citada no início do parágrafo anterior, diz do círculo exotérico, composta por esses “não profissionais” professores PDE que assumem o papel de divulgar, disseminar e popularizar o estilo de pensamentos a outros grupos de “não profissionais”. A compreensão sobre isso pode desvelar a relação entre orientador – profissional – e professor PDE – não profissional –, a inserção desses professores no ambiente acadêmico, ou seja, o retorno à universidade e a proximidade com profissionais e alguns membros da comunidade científica de Modelagem Matemática pode, em uma compreensão mais rasa, ser entendida como a inserção no círculo esotérico, enquanto o retorno do professor à escola e à socialização do conhecimento sobre Modelagem Matemática pode ser compreendida como o círculo exotérico.

Outro fator que se revela diz respeito aos orientadores que não estão diretamente ligados à Modelagem Matemática na Educação Matemática, sendo da matemática pura ou aplicada, mas que por algum motivo se dispuseram a orientar trabalhos do PDE nesse contexto. Esse foco é importante, pois o reflexo na abordagem dos conteúdos matemáticos é direto, já que o modo de trabalhar com a modelagem é diferenciado, o que de certa maneira pode influenciar na forma como o professor abordará o conteúdo em sala de aula, podendo ser uma abordagem mais direta sem a devida reflexão, deixando de situar o aluno em que contexto da realidade determinado conteúdo está sendo aplicado podendo ocorrer a descaracterização das atividades já que a proximidade com a tendência voltada a educação é estreita. Além disso, pode deixar o professor PDE somente com a concepção prévia de Modelagem Matemática na Educação Matemática, deixando de incentivar novas abordagens. O foco centra-se na literatura, deixando de lado, muitas vezes, o conhecimento de cunho prático.

Revela-se daí a necessidade de um alinhamento entre o formador e a formação oferecida, ou seja, o orientador deve, mesmo que minimamente,

enquadrar-se, isto é, aproximar seus interesses de pesquisa das propostas dos programas a que está inserido. Desmistifica-se que qualquer professor ligado ao Ensino Superior pode orientar qualquer coisa em qualquer área, independente de afinidades. Os materiais significativos analisados provam que essa é uma ideia frágil, pelo menos no que tange à Modelagem Matemática.

Apesar dessa debilidade, C2 descreve que [...] a Modelagem é compreendida como capaz de proporcionar ao educando seu próprio conhecimento, além de atuar como um agente motivador nas aulas de matemática. Os interesses do aluno no que diz respeito à vivência e à realidade em que está inserido é excepcionalmente importante nas atividades de Modelagem, pois permitem ao aluno dar significado às respectivas atividades, além de promover o interesse pela atividade desenvolvida.

A Modelagem permite ao aluno buscar um conhecimento próprio, já que estará diretamente inserido no desenvolvimento de toda atividade, além disso, essa proximidade faz com que o aluno busque a compreensão do conteúdo envolvido nas atividades por si só, principalmente quando as atividades são desenvolvidas nas perspectivas mais abertas, como sugerem o caso três da concepção de Barbosa (2004), a concepção de Burak (2010) e o terceiro momento de Almeida (2004).

A proximidade com a realidade dos alunos permite apresentar conteúdos que fazem sentido em sala de aula, ou seja, conteúdos que estão diretamente ligados à vivência e que fazem parte do contexto social e histórico em que estão inseridos. Obviamente ressaltamos que alguns conteúdos esbarram na estreiteza do currículo, fugindo muitas vezes do planejamento inicial que costumeiramente é realizado no início de cada ano letivo. Caldeira ainda contribui com as seguintes palavras:

[...] a Modelagem apenas cumpre o papel de mostrar como esse currículo pode ser “justificado” perante a comunidade escolar – estudantes e professores – e que, de certa forma, ganha credibilidade também perante àquelas pessoas que não são da área da Matemática, porque, enquanto método, mostra os caminhos e consegue fazer com que as pessoas “vejam” como a Matemática é importante e pode ser “útil” para um determinado tipo de sociedade, permanecendo, desta maneira, o “*status quo*” sobre o currículo de Matemática praticado nas nossas escolas (CALDEIRA, 2005, p. 2).

Por isso, esse enfrentamento ao “sistema” é necessário por parte dos docentes que se aventuram no trabalho com a modelagem, pois lhes é permitido ir e vir nos conteúdos matemáticos, praticar o exercício de retomada de conteúdos

anteriormente vistos em sala de aula, que não prejudicam os alunos, mas sim reforçam uma aprendizagem já construído.

Essa retomada se dá em diferentes momentos, podendo anteceder uma atividade de modelagem com o intuito de preparar o aluno para o que virá. Ou durante a atividade, buscando complementar o novo conteúdo abordado. Além disso, os próprios alunos sentem a necessidade de retomar conteúdos anteriormente abordados, já que, dependendo da situação em que atividade se desenvolve, é necessário estreitar a matemática informal, aquela vista fora da sala de aula com a matemática formal, vista dentro da sala aula e proposta pelos currículos. Sobre isso, Velho e Lara destacam:

Assim, na escola e na academia, a Matemática Formal ou Acadêmica é uma ciência de números e fórmulas, responsável pelo desenvolvimento de procedimentos relativos ao que é próprio dos seus princípios dedutivos e indutivos, ganhando, então, um caráter mais rigoroso. Na vida cotidiana, a Matemática Informal é parte da atividade do sujeito, presente desde o ato mais corriqueiro de compra e venda. Nesse sentido, o sujeito se defronta, sem se dar conta, com a Matemática Formal posta em prática (VELHO; LARA, 2011, p. 4).

Compreendemos que essa matemática informal manifesta-se em diferentes ambientes e apresenta-se com o intuito de informar, levando em consideração as necessidades primárias dos envolvidos, não exigindo um rigor “técnico”, já a formativa busca a todo modo esse rigor muitas vezes apresentando-se de maneira tão estanque que parece não ter relação alguma com a realidade.

No entanto, deveria haver, conforme destaca Santaló,

[...] um constante equilíbrio entre a matemática formativa e a matemática informativa. A primeira, mais estável, e a segunda, muito variável segundo o tempo, o lugar e a finalidade perseguida pelos alunos. É preciso formar, porém, ao mesmo tempo informar das coisas úteis adequadas às necessidades de cada dia e de cada profissão. Por outro lado, cada aspecto informativo tem um substrato formativo, de maneira que a regra pode ser “formar informando” ou “informar formando” (SANTALÓ, 1996, p. 15).

Ainda que não bastasse a dicotomia entre a matemática escolar e o dia a dia, parece haver um rompimento dentro da própria matemática!

Há conteúdos matemáticos desconfortáveis aos olhos dos próprios docentes, principalmente no trabalho com modelagem. Isso nos direciona a outro fator que se

revela: a preferência por atividades em modelagem, em que os docentes apresentam maior controle, não que não haja atividades em que os alunos fiquem à frente das atividades assumindo total responsabilidade, enquanto o professor os auxilia. O que queremos dizer é que há uma predominância de atividades em que o professor determina o tema e o conteúdo a ser trabalhando em sala de aula. Isso pode indicar: 1) falta de preparo para o trabalho com modelagem matemática por parte do professor; 2) insegurança quanto aos conteúdos matemáticos que podem emergir das atividades, quando os alunos ficam responsáveis pelo direcionamento; 3) dificuldade em sair da “zona de conforto” ou simplesmente em romper o tradicionalismo docente, no que diz respeito a condução em sala de aula.

Essa postura docente, pode acarretar desmotivação dos alunos em sala, tanto acerca da Modelagem Matemática quanto ao conteúdo matemático abordado, já que os alunos podem demonstrar um falso interesse em sala, simplesmente para não confrontar o professor.

Desvela-se que *o interesse deve ser mútuo*, pela atividade e pelo tema, ou seja, *deve partir tanto do aluno quanto do professor*, para que ambos sintam-se motivados para efetivação do trabalho em sala de aula. A convergência de interesses é demasiadamente importante, pois a relação com o ensino e aprendizagem tanto do aluno quanto do professor também convergem, ou seja, isso implica em trabalho conjunto e motivador para efetivação do conhecimento. Essa forma de pensar sinaliza, em certo sentido, uma estreiteza teórica, um receio em se deixar levar pelas possibilidades que a modelagem oferece. O professor se mostra delimitando uma “zona de conforto” – os conteúdos de interesse mutuo –, deixando de lado outros conteúdos que, por exemplo, não são de seu interesse, mas podem interessar aos alunos, ou vice e versa. O professor, de certa forma, busca um caminho facilitador para “chegar” ao aluno, a partir da Modelagem Matemática. Essa estratégia é válida, pelo menos em um primeiro contato, no entanto, há que se ter cuidado para não ficar limitado a ela.

Os conteúdos apresentados podem ser do interesse do professor e do aluno, assim, espera-se que mesmo frente às dificuldades que emergem de conteúdos mais complexos, ambos estarão motivados a superá-los, não perdendo o “fôlego” diante de empecilhos. A motivação conjunta pode, ainda, ter reflexos na apropriação do conteúdo matemático, pois como o aluno tem interesse direto para a solução de seu problema, conhecer o conteúdo é fundamental. O professor nessa mesma

direção se depara com alunos motivados, que demonstram interesse frente ao que está sendo exposto, contextualizando o ensino e aproximando o conhecimento matemático da realidade vivenciada pelos alunos. As unidades de significado 14:21 “*o conteúdo é trabalhado a partir das interrogações dos alunos*”, 32:51 “*os grupos escolheram o tema a ser modelado*”, 7:10 “*liberdade na escolha do tema a ser trabalhado em uma atividade de Modelagem Matemática*” são indicadores de que há possibilidades de isso ocorrer. O entendimento de que atividades de Modelagem Matemática necessitam de interesse mútuo por parte dos professores PDE pode ser considerada válida - e é -, pois reflete com clareza uma atividade em que tanto os alunos quanto o professor devem ter mostrado alto nível de envolvimento; porém, reflete a estreiteza na compreensão da amplitude que o trabalho com a Modelagem Matemática oferece.

A aproximação com a realidade pode manifestar-se de diferentes formas. Como apresentado em C2, uma compreensão possível é a própria pesquisa extraclasse, na qual o aluno adentra a própria realidade que o cerca; o conteúdo matemático é explorado nessa etapa, pois como é frequentemente dito, a matemática encontra-se nos mais diversos “lugares”. Um exemplo pode ser vislumbrado nas unidades de significado 14:13 “*o tema parte da análise de um problema social*”, 13:29 “*as atividades desenvolvidas na perspectiva da Modelagem Matemática aproxima a Matemática escolar da realidade dos alunos*”.

A oportunidade de explorar os conteúdos matemáticos em ambientes corriqueiros do dia a dia é uma forma de contextualizar e aproximar a matemática da sala de aula – formal – com a matemática vivenciada pelos alunos – informal –. Um exemplo pode ser iluminador. O simples fato de se explorar a geometria nas construções do próprio ambiente escolar mostra-se como uma forma eficiente de quebrar a rigidez das salas de aulas; a matemática financeira utilizada no dia a dia, no troco dado no comércio, no planejamento das contas domésticas pode ser entendida como uma ferramenta eficaz para o trabalho em sala de aula.

Fazer com que os alunos percebam a diversidade de conteúdos que os rodeiam em atividades diárias é um propósito que pode e deve ser explorado por meio da Modelagem Matemática. O professor PDE busca, mesmo que de forma simples, situar os alunos que a matemática faz parte de atividades corriqueiras. Utiliza, dentre as possibilidades que lhes são dadas, uma forma de romper com o tradicionalismo da sala de aula, levando o aluno a um ambiente novo – externo a

sala de aula –; isso pode motivar o aluno a romper com o preconceito de que a matemática é uma disciplina para ser ensinada “entre quatro paredes”. Além disso, revela-se das unidades de significado 2:10 que “*professor e aluno dividem responsabilidade nas atividades de Modelagem Matemática*”, 15:27 “*através das atividades de Modelagem os alunos perceberam que situações reais podem ser descritas por modelos matemáticos*”, 2:24 “as atividades de Modelagem Matemática proporcionam um ambiente onde todos os envolvidos participam dos processos de ensino e aprendizagem”.

Essa prática efetivada pode sinalizar, ainda, uma mudança na postura didática do próprio professor, já que, para ele, pode ser difícil relacionar a matemática com a realidade quando não em uso da Modelagem Matemática. Isso pode revelar uma dificuldade implícita na postura do professor, na forma habitual em que trabalha, quando não em uso de outras metodologias. Emerge daí uma possível dificuldade que pode se revelar quando no trabalho com a modelagem.

O professor medeia esses diferentes conhecimentos de tal forma a fazer sentido para o aluno, o que lhe é apresentado fora da sala de aula – na vivência cotidiana – com o conteúdo apresentado no interior da sala aula – técnico, formal –. Esse processo, quando parte do professor, levando em consideração a concepção assumida para o trabalho com modelagem, indica planejamento docente, além da apropriação do conhecimento teórico a respeito da Modelagem Matemática.

Caldeira (2005) menciona que acreditar na eficácia da Modelagem Matemática “[...] na sua capacidade de oferecer aos professores e alunos um sistema de aprendizagem como uma nova forma de entendimento das questões educacionais da Matemática” (CALDEIRA, 2005, p.2-3). No entanto, tem-se que considerar situações em que nem tudo que se planeja de fato se efetiva. O professor pode se deparar com uma situação inesperada, recair em um conteúdo que não está preparado para aquele momento ou que simplesmente não havia pensado. A relação entre a realidade e a atividade pode se mostrar desafiadora. Por parte dos docentes, pode culminar em dificuldade para uma abordagem efetiva do conteúdo matemático, que atenda aos aspectos da situação estudada e do currículo em si.

Advertimos; contudo, que isso não precisa e nem deve ser encarado como algo negativo. Essas situações podem se mostrar ricas em reflexões, desde os caminhos que levaram até elas, até a outros mais satisfatórios. Em outras palavras, abre-se a necessidade de estudos sobre os modos específicos de abordagem de

conteúdos quando articulados à realidade. Isso permitirá a verificação, por exemplo, da eficácia dessa articulação na perspectiva da modelagem, quando comparada às abordagens que não fazem esse uso, ou até mesmo que fazem mas não à luz da modelagem. A dicotomia conteúdo e realidade deve ser vencida.

Quando o aluno é exposto a essa abordagem, pode ser levado a refletir sobre suas argumentações, sobre a atividade que lhe foi proposta, sobre o erro e o acerto, e perceber que determinado modelo não se ajustaria para aquela situação em específico, ou seja, indica um professor preocupado com a mudança na postura discente, caminhando ao encontro do que compreende Barbosa sobre a importância do papel sócio-cultural da matemática que está “[...] diretamente conectado com o interesse de formar sujeitos para atuar ativamente na sociedade e, em particular, capazes de analisar a forma como a matemática é usada nos debates sociais” (BARBOSA, 2004, p.2). Além disso, abre-se a oportunidade para retomada do conteúdo já empregado na atividade e de novos conteúdos. Por fim, pode-se fazer um comparativo entre os diversos modelos que podem emergir da atividade, buscando confluências e divergências do que se revelar, modificando, o modo como os conteúdos são inseridos, desenvolvidos e revisados.

O caráter interdisciplinar da Modelagem Matemática revela professores que transitam por ambientes que não são de seu domínio, mais precisamente outras áreas do conhecimento, buscando formas de articular conhecimentos não matemáticos com conhecimentos matemáticos, para que os conteúdos abordados em sala, “façam sentido” aos alunos e não simplesmente sejam apresentados como soluções para determinada atividade, indicando a preocupação com o bom desenvolvimento do trabalho e o próprio envolvimento do professor com a tendência em questão. Além disso, pode sinalizar a complexidade do trabalho com modelagem porque diversos professores mostram resistência, dizendo não fazer uso da tendência, da dificuldade de implementá-la, mas apresentando a intenção de usá-la. As unidades de significado 12:4 “os alunos tem dificuldade de relacionar a Matemática com o dia a dia”, 4:25 “os professores não sentem-se preparados para trabalhar com determinados conteúdos que podem emergir de atividades de Modelagem Matemática”, 3:26 “desafio para os professores”, 18:27 “a Modelagem Matemática é desafiadora para o docente”.

Essa característica interdisciplinar da modelagem permitiu uma prática mais crítica em relação aos conteúdos matemáticos sendo apresentados em outros

domínios, além dos da matemática propriamente dita, como por exemplo, biologia, artes, agricultura, saúde e outros. Revela, ainda, a possibilidade de despertar no aluno uma visão mais crítica da realidade, além da criticidade sobre o próprio conteúdo que lhe é apresentado, ensejando ao aluno, a partir dessa abordagem, uma atitude questionadora em sala de aula, que não se contenta com a palavra final do professor.

O preparo do professor para o trabalho com a Modelagem Matemática é essencialmente importante para que possa desenvolver o trabalho de forma segura e consistente, buscando articular o conteúdo com a realidade e vivência dos alunos, além de realmente fazer Modelagem Matemática e não colocar “vestes” sobre a prática tradicionalista a que estamos habituados.

A literatura que emerge da interpretação de nossas categorias se distribui em livros, artigos teses e dissertações. Isso indica a preocupação com a apropriação do conhecimento que se pretende empregar em sala. O conhecimento sobre a tendência que se quer trabalhar é de fundamental importância, já que esse domínio incide sobre a abordagem do conteúdo matemático com que o professor irá trabalhar em sala. As diversas concepções que se têm no seio da comunidade científica e acadêmica se manifesta, porém, há que se alertar sobre o uso de tais concepções. Emerge do ato hermenêutico, a falta de cuidado no emprego da concepção assumida, considerando que se caracterizam de diferentes formas, como o entendimento de Caldeira (2009) que compreende a modelagem como *uma concepção de Educação Matemática, alternativa metodológica* na visão de Burak (2010), *ambiente de aprendizagem* no entendimento de Barbosa (2004) ou ainda *alternativa pedagógica* na proposta de Almeida (2004) entre outras mais, sinalizando uma deficiência na compreensão dessas concepções ou total ausência de compreensão. Isso reflete a maneira como se dá abordagem de conteúdo, aquilo deveria ser rico em reflexão, fica restrito muitas vezes a uma atividade de “faça isso e complete aquilo”.

Além da compreensão exposta anteriormente, revela-se também a dificuldade no trabalho com Modelagem, não uma dificuldade que está restrita a um ou outro agente professor/aluno participante da atividade, mas sim uma dificuldade que muitas vezes pertence aos dois, tanto ao professor quanto ao aluno. Por exemplo, como já mencionada a dificuldade na compreensão das respectivas concepções, na sistematização dos conteúdos, na relação com a realidade, na conciliação com o

currículo é reflexo do despreparo teórico, que pode também, corresponder mais a uma dificuldade de compreensão do que se lê, do que falta de leitura daquele que se propõem a trabalhar com a Modelagem Matemática. No entanto, chamamos a atenção que os orientadores poderiam estar mais próximos dos seus professores PDE, considerando os trabalhos desenvolvidos no programa, pois entende-se que, nesse caso, o orientador tem a incumbência de acompanhar o processo formativo dos professores PDE, para que, só então, após estar seguro frente à tendência, pudesse desenvolver a atividade plenamente em sala de aula. Isso revela uma possível fragilidade no formato do programa em si, o modelo formativo desenvolvido pode não ser tão eficiente quanto à sua proposta, apresentando debilidade, por exemplo, na relação universidade/escola, na relação orientador/professor PDE.

Nesse sentido, concordamos com Tambarussi (2015) quando menciona

[...] o programa não tem se constituído em um lócus de formação que possa contribuir para a formação do professor em sala de aula, nas suas dificuldades em implementar novas metodologias, novas perspectivas educacionais. Isso se mostra, por exemplo, quando nos depoimentos de alguns professores emerge o discurso de que a formação ofertada no PDE deveria ser voltada para a sala de aula (TAMBARUSSI, 2015, p. 160).

Outro aspecto diz respeito à insegurança quando em frente a determinados conteúdos matemáticos, em que a relação com a realidade pode se revelar mais complexa. A falta de interesse dos alunos quando apresentados a uma forma diferenciada de ensino também é considerado um fator agravante, a dificuldade de trabalhar em grupos e, também, o tempo para efetivação das atividades.

A preocupação com o conteúdo matemático pode ser um reflexo da própria formação do professor PDE, ou ainda, a despreocupação no preparo das aulas. Outra consideração concerne à dificuldade de aceitar novas metodologias, no que tange ao próprio docente, ou seja, o desconforto em sair de uma postura a que já está habituado e aceitar novas formas de abordar os conteúdos matemáticos, como também, o se aventurar por uma nova metodologia, partindo ou tomando como referência o que ele – professor – “acha que funciona” nas suas aulas de todo dia.

Quando se revela a falta de interesse dos alunos, frente às novas metodologias, podemos pensar como o outro “lado do espelho”, em alusão ao desconforto docente mencionado no parágrafo anterior. O aluno também, mostra resistência em romper com a forma ensino a que está habituado. Aceitar novas

metodologias que exigem reflexões constantes sobre o que está sendo apresentado pode mostrar uma primeira experiência não tão agradável. O trabalho em grupo também pode estar ligado a esse desconforto, já que é habitual que alguns alunos prefiram individualidade à coletividade. No entanto, trabalhar em grupo, na perspectiva da modelagem, pode ser uma ferramenta poderosa para abordagem de conteúdos mais complexos em sala de aula, considerando que o aluno pode ter maior conforto em debater uma determinada dúvida, por exemplo, com um grupo de colegas, a se expor a sala toda. Outro fator diz da própria compreensão sobre o conteúdo, das estratégias que o grupo desenvolverá para compreensão do que está sendo estudado.

Concordamos com Caldeira (2015) ao dizer que o tempo de aula não pode estar confinado de modo restrito a 45 minutos. Muitas vezes o tempo para o desenvolvimento de determinada atividade de Modelagem Matemática é escasso, restringindo-se a poucas horas-aula, como evidenciado nas descrições da categoria C3: “[...]algumas atividades foram desenvolvidas, por exemplo, em 4 aulas de 50 minutos, enquanto outras contavam com previsão para realização de 16 horas/aulas, ou quatro encontros, ou ainda a previsão de oito aulas para a implementação de determinada atividade”. O planejamento do professor PDE para determinada atividade pode ser colocado em evidência. Além disso, revela que determinadas atividades podem se mostrar mais acessíveis que outras, no que diz respeito à aceitação e ao envolvimento dos alunos com o tema. A compreensão do professor PDE sobre como desenvolver a atividade pode exercer influência no tempo de implementação das atividades, e ainda a relação dos envolvidos com a tendência, ou seja, se é um contato primeiro ou se já havia familiaridade com ela.

O tempo para efetivação da atividade e da reflexão sobre aquilo que se buscou compreender nem sempre foi o suficiente. No intuito de sustentar nossa argumentação, basta pensar em um determinado conteúdo matemático, o estudo de funções por exemplo. Quatro aulas de cinquenta minutos é o suficiente para “darmos conta” do início do conteúdo, no entanto, é impossível “varrer” a totalidade dele. Agora imagine abordar o conteúdo de funções, intrínseco a uma tendência relativamente nova para os alunos, e que você precise “relacionar a realidade” a que eles estão inseridos, além de buscar a compreensão de que o trabalho desenvolvido se desdobra sobre à Modelagem Matemática.

A exemplificação revela também a particularidade de cada professor, o “tempo

didático” deve ser respeitado, já que, no que se refere à abordagem do conteúdo na perspectiva da Modelagem Matemática, a concepção assumida pode definir o tempo de implementação de cada atividade. Além disso, a interação do professor com a prática de modelagem também pode influenciar, ou seja, se essa prática é ou não uma experiência primeira, se há implementação contínua de atividades de modelagem e se há liberdade para romper com o currículo.

Revela-se também que as atividades podem ter sido planejadas, pensando puramente em cumprir um protocolo imposto pelo PDE que é a aplicação do projeto de implementação, não levando em consideração outros aspectos como o retorno que uma atividade nessa perspectiva pode ter para o ensino e aprendizagem dos conteúdos matemáticos.

É amplamente reconhecido que diversas atividades de modelagem, para não dizer a totalidade, se desenvolvem a partir de trabalho em grupos, sejam eles pequenos ou não, de trabalhos que vão além das portas de sala de aula, que colocam os alunos em estados de reflexão constante, que trazem conteúdos anteriormente vistos. Esses elementos citados tomam tempo, não no sentido negativo a palavra, pelo contrário, um tempo essencial para a construção de um conhecimento efetivo, eficiente e que faça sentido tanto para o professor quanto para o aluno. Consideramos mais viáveis atividades que se desenvolvem num período de tempo maior, não que seja necessário se estender durante todo o ano letivo, mas que seja confortável para o professor e para o aluno, já que, por outro lado, uma atividade excessivamente longa pode despertar um sentimento de monotonia nos envolvidos.

Uma estratégia utilizada pelos professores é o trabalho com a Modelagem Matemática em forma de projetos, em atividades de contraturno, quando possível, fazendo com que o aluno desenvolva as atividades em paralelo com o conteúdo regular apresentado. Essa estratégia pode ser enriquecedora, pois permite ao professor proporcionar um ferramental matemático que pode ser utilizado nas atividades de modelagem, ou vice versa, e a partir da modelagem construir determinado conteúdo matemático com seus alunos, retomando esses conteúdos em sala de aula.

Entretanto, o trabalho em contraturno pode se mostrar inibidor, tanto para o professor quanto para o aluno. No caso do professor, ponderamos as condições que são dadas pelo PDE, de voltar à sala e implementar as atividades. O trabalho em

contraturno, nesse caso, pode se mostrar uma estratégia que indica insegurança por parte do professor de empreender a proposta em turmas regulares. O professor aborda um conteúdo qualquer, sem relação alguma com o que está sendo apresentado em sala, de tal modo que, caso a atividade fracasse, não exerça influência sobre o que está sendo apresentado nas salas regulares. Outra; porém, é que atividades em contraturno não necessariamente contam com a totalidade dos alunos em sala de aula. Assim, uma parcela específica poderia ser escolhida para a implementação das atividades, ou um número reduzido de alunos.

Em certo sentido, isso representa uma abordagem segura, já calibrada dos conteúdos, se preocupando em como abordá-los em Modelagem Matemática. Entretanto, pode revelar uma despreocupação em modificar a visão dos alunos, enquanto um grupo é selecionado para a participação das atividades de modelagem, outros ficam inertes.

É por esse e outros motivos que o conhecimento sobre Modelagem tanto do professor PDE quanto do orientador são importantes para dar conta da atividade na sua totalidade, para fugir do que mencionam Tambarussi e Klüber (2014), de que muitas atividades de Modelagem Matemática centram-se em aspectos pontuais “[...] buscando, desse modo, preparar o professor para uma “especificidade técnica”, que nesse caso é desenvolver uma atividade de Modelagem Matemática” (TAMBARUSSI, KLÜBER, 2014b, p. 47), e sim para estar preparado frente às diversas situações que podem emergir da experiência, incidindo sobre a abordagem do conteúdo.

O tempo para a implementação de uma atividade de modelagem pode sofrer influência de uma diversidade de fatores, seja devido à especificidade da turma em que se implementa, já que deve-se considerar que, no contexto educacional e social, cada indivíduo é único; pela complexidade do tema proposto, já que alguns podem parecer menos complexos do que outros, levando em consideração a quantidade de informação disponível sobre o tema; considerando o envolvimento dos alunos, ou seja, qual o grau de interesse deles para o levantamento dos dados; ou até mesmo pelo próprio conteúdo matemático abordado, já que alguns podem se mostrar mais “inacessíveis” do que outros, principalmente quando a concepção adotada permite atividades mais abertas em que os alunos apresentam maior domínio sobre as atividades de Modelagem. O professor pode se deparar com um conteúdo ao qual não está previamente preparado para dar auxílio em sala.

Outro aspecto que emerge das categorias diz respeito à série/ao ano em que se implementa determinada atividade de Modelagem Matemática. Desvela-se da categoria C4 que as atividades foram desenvolvidas pelos professores PDE, em diferentes anos de escolarização, passando pelo 5º ano do Ensino Fundamental Anos Iniciais, 6º a 9º ano do Ensino Fundamental Anos Finais, 1º a 3º ano Ensino Médio, pela modalidade de Educação de Jovens e Adultos (EJA) e Formação de Professores.

O interesse maior dos professores pela implementação de atividades se dá prioritariamente no 7º, 8º e 1º anos, respectivamente. Uma interpretação possível é que os professores PDE estivessem vinculados aos respectivos anos quando implementaram as atividades, ou seja, optam por trabalhar na sua própria sala de aula, o que é válido, no entanto, isso mostra que o professor perde a oportunidade de disseminar a Modelagem Matemática com outros professores da escola a que está vinculado, quando fica restrito a sua sala de aula. Isso pode sinalizar, também, fragilidade na própria proposta do programa em si, que deixa de acompanhar o docente nesse retorno à sala de aula. Além disso, o fato de conhecer o ambiente, no que tange aos alunos pode levar o professor à preferência pelo trabalho com a turma em questão. Entretanto, a prática do professor pode ficar restrita a uma prática didática já recorrente, ou seja, pode se deixar influenciar pela turma que conhece; ao ver que a modelagem pode não funcionar, o professor retoma, mesmo que de forma inconsciente, uma postura tradicionalista que a turma já está habituada. Em certo sentido, a abordagem dos conteúdos indica esse movimento nas produções analisadas.

A falta de segurança do professor no trabalho com modelagem também pode ser destacada, considerando que uma turma em que já está habituado a trabalhar pode se mostrar mais receptiva, pelo menos na visão do professor. Outro viés diz da formação docente em Modelagem Matemática: realizar o trabalho em turmas já conhecidas pode sinalizar uma fragilidade na sua formação, falta de segurança na implementação da atividade ou rasa compreensão sobre a prática com modelagem. Sinaliza, ainda, para uma possível resistência do professor para o novo conhecimento – Modelagem Matemática –, indicando que a ação pedagógica a que está habituado é mais forte que a nova formação a que foi submetido.

Outra leitura diz respeito ao interesse do professor sobre determinado conteúdo matemático, ou seja, determinada série/ano ser opção considerando um

conteúdo específico, o professor planeja a atividade pensando no conteúdo matemático, antecedendo à própria atividade. Esse é um modo registrado na literatura sobre modelagem, portanto, legítimo. No entanto, quase exclusivo, logo, de um ponto de vista mais amplo, a adoção da modelagem se torna mínima, levando em consideração as diversas concepções que podem ser abordadas. Isso, em certo sentido, revela uma apropriação frágil da modelagem, além de uma resistência para trabalhar com Modelagem Matemática a diversidade de conteúdos matemáticos. O professor, entre outros motivos, pode ter dificuldade na articulação com o que se tem proposto nos currículos escolares, além da dificuldade de romper com uma postura de ensino que foi construída no decorrer de sua vida profissional. O próprio ambiente escolar pode revelar influência sobre a prática do professor, seja devido à troca de experiências com os demais professores ou com os próprios alunos que podem se mostrar resistentes.

Das unidades de significado que compõem C3, por exemplo, notamos que conteúdos como regra de três, porcentagem, razão e proporção, áreas, volumes e função são conteúdos amplamente abordados, e que correspondem àqueles previstos para os 7º, 8º e 1º anos, que são as turmas em que as implementações acontecem com mais frequência. Percebe-se disso a preferência por certos conteúdos, o que pode indicar práticas de modelagem construídas em torno desses mesmos conteúdos, levando em consideração, por exemplo, a complexidade ou o nível de conhecimento da turma a respeito deles. Outro aspecto a considerar é que as atividades podem não passar de reproduções de atividades, ou seja, o professor implementa em sala uma atividade, a que foi submetido anteriormente, ou ainda, atividades registradas na literatura. Para uma primeira experiência, isso pode se mostrar uma estratégia válida e enriquecedora para o professor, já que há a “segurança” de uma atividade roteirizada, permitindo que o professor tenha domínio de cada uma das etapas que se desdobrarão, como também do próprio conteúdo abordado.

Porém, refletimos sobre a interferência que os conteúdos trabalhados dessa maneira podem ter sobre a própria modelagem, visto que o professor pode mostrar-se mais preocupado em apenas vencer o conteúdo – tal como acontece no ensino tradicional – do que com a própria prática de modelagem e o alcance que ela pode proporcionar tanto ao professor, ao aluno e a abordagem do próprio conteúdo.

Isso pode indicar uma atividade desvinculada, uma formação incipiente e que

talvez leve o professor a não mais praticá-la. Tambarussi (2015), em sua pesquisa, destaca que o PDE parece não ter gerado impacto nas práticas dos professores participantes, isso porque, em duas de suas categorias, indica que dos oito professores por ela investigados,

[...] cinco professores relatam não ter voltado a desenvolver o projeto. Além disso, não houve nos discursos argumentos de que utilizam de modo efetivo a Modelagem Matemática em sala de aula. O seu uso, quando aparece, se mostra algo eventual, no qual o professor não demonstra segurança (TAMBARUSSI, 2015, p.163).

Desvela-se, também, a preocupação em trabalhar a Modelagem Matemática na formação de professores, mostrando que a tendência pode contribuir para a formação inicial, seja no sentido prático de apropriação de conceitos matemáticos, seja no sentido de compreendê-la como uma opção para a abordagem do conteúdo matemático.

O trabalho desenvolvido com esse público pode ser entendido também como uma busca por um público mais seletivo, ou seja, parte-se de uma suposição de que a maturidade dos alunos pode contribuir de forma significativa para o desenvolvimento da atividade, mas isso não pode ser confirmado. O encaminhamento dado pelo professor e a relação entre todos os envolvidos são os elementos que podem definir o sucesso da atividade. Não obstante, a disseminação do trabalho com Modelagem Matemática pode ter sido um critério para escolha do público em questão. Entretanto, o “círculo vicioso de repetição de atividade” pode novamente se manifestar e o professor PDE simplesmente reproduz algo já realizado. Por exemplo, um dos trabalhos investigados traz um projeto desenvolvido com professores de um determinado colégio. Em um dos relatos registrados pelo professor PDE que implementou a atividade, é possível notar o participante dizendo que reproduziu a atividade a qual foi submetida em duas turmas de formação docente em que atua. Outro exemplo diz da confecção de plantas baixas, tal como propõem Biembengut e Hein (2005).

As contribuições do orientador na qualidade de docente do Ensino Superior podem se mostrar significativamente ricas, dependendo da afinidade com o trabalho desenvolvido. Porém, podem se mostrar um modelo inócuo, já que não se sabe qual o nível de experiência que os orientadores apresentam com a modelagem, além do

engajamento com a própria Educação Matemática, salvo alguns casos, em que os orientadores são reconhecidos na comunidade por seus trabalhos com modelagem. Os orientadores podem estar desenvolvendo a atividade de modelagem pela primeira vez, ou seja, um orientador inexperiente, o que pode indicar desconhecimento de literatura e principalmente de práticas. Ademais, o orientador pode apresentar inexperiência no próprio Ensino Superior, no próprio processo de Formação Inicial e Continuada e pode ser levado ao trabalho de modelagem pelo interesse do próprio professor PDE, sem conhecimento significativo a respeito da tendência. Além disso, não é possível saber qual o interesse desses orientadores em desenvolver trabalhos no formato do PDE. Isso também tem reflexos na prática do professor PDE e, conseqüentemente, na abordagem dos conteúdos.

A Educação de Jovens e Adultos também é posta em evidência. A modelagem, nessa modalidade de ensino, pode ter sido implementada visando justamente à aproximação com a realidade, à contextualização do ensino, considerando que se trata de um grupo de indivíduos que não pode ou não quis cursar o nível de ensino na idade correspondente. Assim, há que se considerar a diversidade de níveis de conhecimento e idade, e as possibilidades de aproximar o conteúdo matemático com cada um deles. A modelagem, permite isso a partir das diversas possibilidades em que se desdobra, como o trabalho em grupo, com situações inerentes ao cotidiano do aluno, a interdisciplinaridade.

O trabalho com a modelagem, principalmente para os professores que nunca tiveram contato com a tendência, se revela desafiador. Emerge da categoria C5 a necessidade de adaptação pedagógica pelos professores, isso pode se dar pelo fato de estarem acostumados a um tipo específico de encaminhamento pedagógico, enquanto a Modelagem Matemática exige do professor a capacidade de transitar por diferentes ambientes, exige que o professor saia de sua zona de conforto e se lance a um ambiente desconhecido no qual pode se deparar com situações que se mostrarão desafiadoras a ele também.

A insegurança indicada anteriormente pode estar ligada a fatores diversos como, por exemplo, experiências frustradas com Modelagem Matemática em formação inicial e continuada, compreensão rasa sobre Modelagem Matemática, “falta de espaço” nas próprias escolas para implementação de atividades nessa perspectiva, resistência dos próprios alunos ao rompimento de uma forma tradicional de ensino, entre outros.

A falta de domínio sobre os conteúdos matemáticos pode se mostrar um desafio também, levando em consideração concepções mais abertas em que os alunos ficam com maior responsabilidade nas atividades, ou mesmo lidar com determinados conteúdos que podem emergir das atividades.

Os professores enxergam a necessidade de capacitação para desenvolver trabalhos nessa perspectiva, seja na formação inicial seja na formação continuada. Entretanto, não se pode restringir a formação com modelagem simplesmente à exposição teórica da tendência; é necessário que os professores implementem atividades para que possam tecer suas próprias impressões e que, além disso, possam refletir, discutir e compartilhar as práticas efetivadas.

Nesse sentido, concordamos que implementar atividades de modelagem aproximam os professores da tendência em si. Essa implementação pode se desdobrar de diferentes maneiras, como, podendo seguir um padrão corriqueiro, partindo da teoria para a prática. Essa é uma forma de fazer válida, mas não se pode considerar que é um modo único. Os professores podem ser submetidos ao processo inverso, partindo da prática para a teoria (LOUREIRO; TAMBARUSSI; KLÜBER, 2015), pois assim podem ver a manifestação da modelagem de acordo com o que foi desenvolvido, ou seja, relacionam a teoria com uma prática já efetivada e podem, intrínseco a isso, levantar discussões, fazer apontamentos e reflexões sobre a experiência vivenciada. O conteúdo matemático e a forma de abordagem ganham sentido nesse modo de proceder, não que em outras formas não se tenha sentido, como da teoria para prática. No entanto, abrimos espaço para mais uma forma de se trabalhar a modelagem.

O aluno, quando apresentado ao escopo teórico da tendência, poderá relacionar com uma prática já efetivada. Nesse sentido, Loureiro, Tambarussi e Klüber (2015) mencionam que nessa perspectiva de trabalho se pode “[...] construir conceitos a respeito da Modelagem juntamente com os alunos, que puderam ser refinados ou reafirmados no desenvolver das atividades” (LOUREIRO; TAMBARUSSI; KLÜBER, 2015, p. 68).

A preocupação que se revela do professor em rever a capacitação docente pode servir de alerta para os modelos de formação vigentes, modelos esses que talvez não estejam funcionando, uma reflexão que pode se estender para o próprio PDE, ao qual os professores estão vinculados. Essa preocupação pode refletir uma insatisfação com o modelo de programa a que foi submetido agora ou em outrora.

Indica que o professor considera inadequada a formação recebida. Isso pode ter relação com a formação inicial, continuada, com a sua concepção de ensino, com a escola, com as práticas que está acostumado a efetivar entre outros fatores.

O trabalho com a modelagem pelos professores PDE revelou diferentes aspectos discutidos no decorrer do texto, como um movimento de socialização entre os professores PDE com demais professores das escolas e do próprio programa PDE. Isso pode ocorrer devido ao formato do programa PDE, que permite esse retorno à sala de aula enquanto ainda está vinculado ao programa. Pode se dar também pelo interesse pessoal dos professores que optaram trabalhar com a Modelagem Matemática, seja por sua vontade ou pela de seu orientador, o interesse pelo novo para os professores que nunca haviam trabalhado com a tendência, e pelas experiências positivas na abordagem dos conteúdos matemáticos em sala de aula, mas também pelas experiências negativas que podem ocorrer. Isso, entretanto, revela a necessidade de se comunicar desses professores, de expressar as experiências vivenciadas, de realizar momentos de reflexão que podem contribuir para o trabalho em sala e para o desenvolvimento de boas atividades e boas abordagens.

Como já mencionado, os conteúdos matemáticos abordados são variados e perpassam pelos diferentes anos de escolarização, contudo, de nossa categoria C3 revelam-se alguns conteúdos como: sistema métrico, grandezas direta e inversamente proporcionais, razão e proporção, regra de três simples, as quatro operações, envolvendo os diferentes conjuntos numéricos, fração, equações do 1° e 2° grau, sistema de equações, regra de Cramer, relação de Euler, progressão aritmética, progressão geométrica, geometria plana e espacial e sua diversidade, como, ângulos, triângulos, polígonos, perímetro, sólidos geométricos, cálculos de áreas de figuras planas, cálculo de volume, diâmetro, comprimento de circunferência, corpos redondos, noções de estatística, funções entre outros. Essa diversidade de conteúdos revela a dinamicidade da Modelagem Matemática, ou seja, a capacidade que a tendência proporciona para o trabalho com a modelagem, permitindo ao professor utilizá-la independente do conteúdo estruturante que irá trabalhar em sala. O desenvolvimento da atividade e a abordagem do conteúdo depende do professor, do aluno e da concepção assumida.

Essa gama de conteúdos se manifesta em diferentes momentos, sendo abordados antes do trabalho com modelagem propriamente dito, no intuito de situar

o aluno e dar subsídios para o que será abordado posteriormente, ou durante a implementação da atividade, fazendo que o conteúdo se manifeste como um “objeto” necessário para a concretização da atividade. A postura docente, frente a essas abordagens, se manifesta de diferentes maneiras, em algumas, simplesmente orienta o aluno, fazendo com que ele visualize os momentos em que deve utilizar determinado conteúdo matemático, abordando o conteúdo de acordo com a necessidade da atividade. Em outros, tem uma postura mais interventiva, apresentando fórmulas e procedimentos que devem ser adotados para resolução de uma determinada atividade, antecedendo o ato reflexivo do aluno frente as dificuldades. Isso denota dois aspectos: um referente a uma abordagem em que o conteúdo é construído junto com o aluno, revelando um relativo domínio da tendência pelo professor ou pelo menos uma compreensão mais clara, além da capacidade de transpor isso ao aluno; outro, pode dizer da inexperiência com a Modelagem Matemática, e da falta de prática para abordar conteúdos matemáticos a partir de diferentes perspectivas, o que não quer dizer que não haja apropriação do conteúdo matemático.

A modelagem, na visão dos professores, permite ao aluno sair de um estado passivo para ativo, ou seja, participando mais no desenrolar das atividades. Isso pode estar diretamente ligado à forma que o professor passa a abordar os conteúdos matemáticos em sala de aula, em que a participação do aluno é fundamentalmente importante. O aluno não recebe o conteúdo matemático pronto, “mastigado”, e simplesmente repete em exercícios modelos; pelo contrário, o aluno persegue o conteúdo que se revela da situação problema proposta e constrói uma “teia” de conteúdos que podem ajudar a solucionar determinada problemática. Isso pode ser algo novo para o aluno, algo que não está habituado, algo que rompe com a forma em que está acostumado a trabalhar, o aluno passa a ser apresentado a uma matemática mais dinâmica, que pode ser atrativa tanto quanto as diversas disciplinas que compõem o currículo.

Levando em consideração o exposto, corroboramos com o que menciona Caldeira (2015):

[...] os professores podem conduzir um programa flexível, tanto no que se refere àqueles de “dentro” do ano de escolaridade, quanto àqueles que poderiam surgir advindos de aberturas por parte do professor. Ele poderia oferecer aos alunos, por exemplo, a

possibilidade de apresentarem outras formas de matematizar que não somente aquelas da matemática escolar, mas que, em alguns momentos, pudessem servir para trabalhar com os conceitos regionais e locais denominados etnomatemáticos (CALDEIRA, 2015, p. 59).

Essa mudança traz aspectos positivos para a sala de aula e se afina com formação crítica do cidadão que a modelagem almeja; todavia, pode ser essa a “artéria” responsável pela negação dos alunos, relatada pelos professores, frente à modelagem, pois não estão acostumados a essa mudança de postura; preferem, muitas vezes um conhecimento que vem pronto, fragmentado e que não exige reflexão e isso se expressa como rejeição. Essa mesma rejeição também pode estar intrínseca ao professor que demonstrar falta de experiência e conhecimento teórico sobre modelagem, deixando transparecer a falta de conforto no trabalho com ela.

No que tange aos alunos, os aspectos negativos podem estar ligados à forma de ensino a que foram submetidos durante sua vida acadêmica com práticas que pouco lhes desafiaram; logo, o comodismo dos alunos possui uma explicação. No entanto, não se deve aceitar; deve-se buscar formas de resgatar esses alunos, de colocá-los em movimento de reflexão constante sobre o conteúdo matemático que está sendo ensinado e para que propósito tal conteúdo se apresenta.

Quando essa mudança ocorre, emerge uma mudança na postura dos alunos, ou seja, eles se apropriam dos conceitos matemáticos a partir da modelagem e enxergam significado nesses mesmo conceitos, isso porque esses conteúdos fazem sentido no contexto trabalhado, estão ligados a sua realidade tal como promove a tendência. O aluno desenvolve o pensamento crítico e passa a questionar o que está sendo ensinado e para qual finalidade, e as possíveis relações e aplicações com a realidade, não fica mais sujeito ao que lhe é apresentado em sala, passa a buscar complementar o que lhe é apresentado.

A mudança na rotina da sala de aula está intrínseca a essas mudanças citadas, pois os alunos foram expostos a uma forma diferenciada de ensino, em que ficar sentado em salas enfileiradas não é mais o suficiente. Isso se dá devido ao fato de o aluno buscar relacionar a teoria exposta em sala com a prática que pode ser encontrada no dia a dia. Caldeira, nessa perspectiva, assevera:

[...] os alunos necessitam de oportunidades para poderem se manifestar sobre suas formas de fazer e entender a matemática,

pois, ao pertencerem a uma cultura diferente da cultura escolar, utilizam linguagens e produção de sentidos diferentes dela. Isto demandaria outras lógicas de contar o tempo escolar (CALDEIRA, 2015, p. 59).

Isso vai ao encontro do que emerge em C5, de que a maneira como os conteúdos matemáticos têm sido apresentados não correspondem mais aos anseios dos alunos, ou seja, se faz necessário uma forma de ensino mais dinâmica, um ensino mais democrático “faz-se necessário que os alunos e os professores ocupem outros espaços, como o pátio da escola, o bairro, a cidade [...]” (CALDEIRA, 2015, p. 59) e que eles possam ter voz ativa em sala de aula, na própria determinação do conteúdo matemático a ser trabalhado em sala. A Modelagem Matemática permite isso levando em conta as diferentes maneiras como podem ser abordadas determinadas atividades, com o professor permitindo ao aluno uma dinamicidade no desenvolver das atividades. Além disso, deve-se abrir as diversas possibilidades de temas a serem abordados em sala, permitindo mostrar que a Matemática pode sim caminhar lado a lado com outras áreas do conhecimento.

Do material significativo analisado, verificamos o conteúdo matemático sendo abordado em contextos distintos, como em áreas da saúde, meio ambiente, produção agrícola, construção civil, entre outros. Geralmente partindo de um debate entre professor e aluno, visando a possíveis temas abordados na sala. Na sequência, a implementação da modelagem e a abordagem do conteúdo ocorrem de forma a fazer sentido a temática proposta.

As estratégias para a abordagem são evidenciadas na categoria C3, como a utilização de *softwares* e recursos manipulativos. Eles se apresentam como estratégias para abordagem dos conteúdos pelos professores, por exemplo, sendo utilizados para construção e representação de gráficos, para sistematização dos dados coletados nas atividades, para representação do modelo propriamente dito na etapa final da atividade, ou para apresentação dos resultados à comunidade escolar.

Essas estratégias dizem tanto de ferramentas manipulativas em sua forma física, quanto elementos online, por exemplo, quando os alunos desenvolvem pesquisas relativas a determinado tema, a internet se mostrou um recurso corriqueiro nas atividades de modelagem, sendo amplamente utilizada, sinalizando que os alunos estão adaptados a utilização de recursos tecnológicos, e que a interação entre esses recursos e a modelagem podem acontecer de forma positiva

para abordagem dos conteúdos matemáticos.

Além dessas características apresentadas, revela, também, uma abertura da modelagem frente à utilização desses recursos, ou seja, permite uma abordagem dinâmica e flexível diante de uma variedade de ferramental pedagógico, que pode se estender nas diferentes etapas de ensino, passando pelos anos Iniciais do Ensino Fundamental até Formação de Professores em sua etapa inicial ou continuada.

Os recursos mencionados, em determinados momentos, cumprem com seu papel e são utilizados no intuito de explorar o conteúdo matemático, como por exemplo, das ferramentas do *Office* para a elaboração de gráficos, ou sistematização de dados, ou ainda, outros recursos como, instrumentos de medição que foram amplamente utilizados em atividades relacionadas a representação ou construção da réplica de determinados espaços.

Sobre a implementação da atividade propriamente dita, os professores PDE buscaram a efetivação dos modelos, juntamente com seus alunos. Para tanto, utilizaram de uma diversidade de estratégias, desde o uso de maquetes, tabelas, quadros, gráficos ou até as generalizações algébricas. Isso imprime as diversas compreensões sobre as concepções de Modelagem Matemática, como as de Biembengut (1999), que visa à obtenção de um modelo propriamente dito, ou Burak (1992), que enxerga as múltiplas possibilidades dependendo do nível em que se desenvolve a atividade.

Esses modelos matemáticos trazem ou solicitam uma carga considerável de conteúdos matemáticos abordados pelos professores, por exemplo, para construção de maquetes ficam evidenciadas abordagens das geometrias, plana e espacial, além de outros conteúdos como, razão, proporção, escala e da própria álgebra.

As possibilidades de trabalho se dão no ambiente interno à sala, mas também externo a ela, além da possibilidade de aproximação da escola com a comunidade escolar, nas diversas pesquisas de campo, que se evidenciam. A opção em “o que será considerado um modelo” pode se dar pelo nível em que as atividades são desenvolvidas, pelo público com quem se desenvolve e pela concepção de modelagem que se assume. Por outro lado, a mera representação sem um significado, sem uma reflexão sobre o objeto material e os procedimentos que levaram até esse objeto, revela uma descaracterização da modelagem seguida da falta de compreensão do professor sobre o que se entende por modelo matemático. Por exemplo, o professor passar a considerar o objeto “maquete” um modelo

matemático, antes mesmo de implementar a atividade, ou seja os procedimentos para constituição dessa “maquete” se distanciam das propostas de modelagem, muitas vezes simplesmente se segue um passo a passo, no intuito de obter o resultado deixando o conteúdo matemático e a modelagem em segundo plano.

Um problema que emerge nesse contexto é tomar como ponto de partida o resultado, deixando o processo – o caminho – em segundo plano. Assim, acabam apresentando os registros das atividades de Modelagem Matemática e não à utilizam em sua ação didático pedagógica, restringindo-se somente a falar sobre, descrever as etapas de determinada concepção.

Outro fator que se revela é a preocupação com o modelo final propriamente dito. O que queremos dizer é que a atenção se foca no modelo alcançado ao fim da atividade, deixando de considerar o caminho percorrido para chegar a esse modelo. O significado e a reflexão sobre a apropriação de conceitos matemáticos dos conteúdos abordados no processo, também ficam em segundo plano, indicando que a preocupação do professor PDE, muitas vezes se resumiu a apresentar e cumprir as etapas de modelagem em uma determinada atividade. Alguns dos professores PDE falam sobre, discutem as diferentes etapas, mas não as incorporam em sua prática propriamente dita.

O modelo parte de uma situação inicial, uma situação problema, de um tema qualquer proposto em sala de aula, pelo professor ou pelo aluno. Desvela-se que os temas desenvolvidos no interior das atividades foram, em sua maioria, definidos pelos professores PDE, indicando um trabalho numa perspectiva mais fechada de Modelagem Matemática. O professor, nesse modo de trabalho, busca manter o controle sobre a atividade a ser desenvolvida. Nesse mesmo sentido, as interrogações a serem perseguidas foram em sua grande maioria propostas pelos docentes, reafirmando o modo fechado de se trabalhar. Essa postura pode se justificar pela falta de proximidade com a tendência, revelando que provavelmente as atividades são uma experiência primeira, assim, é normal que as atividades sejam desenvolvidas de tal modo que os professores se sintam seguros no trabalho com modelagem. Entretanto, também pode revelar uma falta de compreensão clara sobre a prática com Modelagem Matemática, sobre o próprio modo de como abordar o conteúdo matemático e sobre uma possível insegurança frente a determinados conteúdos.

Outro fator que se reafirma é que os professores podem estar reproduzindo

uma prática a qual foram submetidos, ou seja, ensinam da forma que foram ensinados, expressando uma dificuldade em buscar aprofundamento sobre a tendência em questão; sobre os diversos modos de fazer Modelagem Matemática e sobre os caminhos a que ela se abre para a abordagem dos conteúdos matemáticos. Vale mencionar que não nos cabe julgar como uma tentativa errada essa forma de proceder, no entanto, evidenciamos que o professor pode deixar de imprimir sua personalidade, as particularidades que julga necessário na atividade e isso pode levar a uma frustração, e conseqüente abandono na utilização da tendência, já que o resultado obtido pode ser diferente do qual foi submetido, ou seja, não há garantia de sucesso na aplicação de uma atividade já implementada.

O fato de o professor optar por definir a interrogação previamente pode dar indício de assumir determinado conteúdo matemático sobre o qual desenvolverá a atividade, o que sinaliza para uma “poda” na reflexão dos alunos, ou seja, o aluno acaba não precisando refletir de maneira mais intensa sobre a temática apresentada, sobre as possibilidades investigativas em relação a realidade e sobre os conteúdos matemáticos que emergirem do tema.

Porém, ressaltamos que há trabalhos que assumem uma característica mais aberta no desenvolvimento da atividade de Modelagem Matemática, em que os alunos assumem uma postura de trabalho mais dominante. Assim, há uma postura mais segura do professor sobre o próprio entendimento a respeito da modelagem, além disso, há segurança sobre as diversas faces que podem se revelar sobre os conteúdos matemáticos em sua ampla diversidade.

Entende-se que os alunos desenvolvem discussões sobre o tema proposto, buscam artifícios para elaboração de uma situação-problema, sistematizam e apresentam os modelos. A forma como determinado tema é escolhido pelos alunos, representa um movimento de reflexão que pode se dar de forma coletiva ou individual, já que, para determinar um tema qualquer, o professor usa de debates em sala de aula, buscando que os alunos apresentem argumentos para sustentar suas ideias. Isso também promove um movimento de reflexão pelos alunos, pois eles são os responsáveis pela defesa de suas ideias.

A sondagem feita pelos professores também evidenciou-se na descrição da categoria C3, que os professores buscam, de antemão, compreender que temas podem despertar o interesse dos alunos para efetivação de determinada atividade e abordagem de determinado conteúdo. Isso reflete, ao mesmo tempo, um professor

preocupado com um desenvolvimento satisfatório das atividades pretendidas, mas também um professor preocupado com um possível fracasso ou desinteresse dos alunos frente a atividade. A sondagem permite também compreender a que realidade estão inseridos os alunos, visando a temas próximos a essa realidade. Os casos em que os professores desenvolvem atividades com o intuito de acompanhar as propostas curriculares permitem um planejamento frente ao conteúdo a ser abordado, buscando, em uma perspectiva mais fechada de modelagem, articular o conteúdo com o tema proposto e a realidade dos alunos.

À luz de nossa interrogação “*O que se mostra da abordagem dos conteúdos matemáticos nas produções didático-pedagógicas dos professores PDE, que apresentaram como temática principal, o trabalho com Modelagem Matemática?*” revela-se que ferramental utilizado para a sondagem é variado, como questionários, debates em salas, interrogações orais e exercícios.

Além do tema, outros elementos emergem dessa sondagem, como a compreensão dos alunos sobre o que é a Modelagem Matemática, possíveis deficiências em conteúdos anteriormente estudados, quais conteúdos poderiam ser abordados para implementação da atividade. Uma leitura possível sobre o que se mostra da abordagem é o conteúdo que antecede a própria atividade de modelagem, já que de certa forma ele é apresentado aos alunos, seja na intenção do professor compreender o que os alunos conhecem sobre determinado conteúdo, seja na intenção de prepará-los para o desenvolvimento da atividade de modelagem. Outro caminho que se revela diz das sondagens pós-atividade, visando a compreender do que realmente os alunos se apropriaram, no que tange aos conteúdos matemáticos e à compreensão de Modelagem Matemática. A intenção pode revelar um professor preocupado em compreender se sua prática se efetivou de forma positiva ou negativa com seus alunos, mas também pode revelar um professor preocupado em verificar se a atividade de modelagem vale a pena ser trabalhada em sala de aula, ou seja, utilizando a sondagem apenas como “um medidor de popularidade” em sala de aula.

Considerando que uma prática efetiva não precisa ser explicitada, já que ela apenas se manifesta sustentada em uma teoria implícita, essa prática de sondagem pode revelar um professor inseguro, sobre a efetivação da atividade de modelagem, além de indicar uma fragilidade em sua própria formação; porém, consideramos também que o professor pode buscar um *feedback* no sentido de compreender qual

foi a reação dos alunos frente a atividade proposta, do que realmente eles se apropriaram e qual foi o alcance da atividade.

A respeito da participação da comunidade escolar mencionada anteriormente, fica evidenciado o poder de alcance que a Modelagem Matemática proporciona, convergindo com as diversas políticas que buscam aproximar escola e sociedade.

Os professores e alunos saem das posturas tradicionalistas da sala de aula, perpassando os muros escolares e incidindo diretamente na sociedade. Essa aproximação com a comunidade revela um conteúdo matemático que faz parte da realidade do aluno. Por exemplo, evidencia-se no trabalho dos professores PDE o trabalho com a geometria, em que se busca apresentar, na própria realidade, elementos geométricos. Essa abordagem se dá de diferentes maneiras, como a medição de áreas, a conversão em escala, a representação geométrica de determinada área, a construção de maquetes entre outros. Isso indica um rompimento da prática corriqueira dos professores, indica uma busca por algo que se mostre inovador e mais interessante aos alunos, ou seja, uma nova forma de abordar os conteúdos matemáticos que vão além daqueles nos livros didáticos, nas listas de exercícios e no quadro negro, ou seja, um conhecimento matemático que pode ser construído junto com o aluno, que parte do interesse dele e que faça parte da realidade dele.

O trabalho com a modelagem pode ter um papel transformador ainda, buscando resgatar aqueles alunos que não se enquadram nos padrões da maioria das escolas, objetivando construir o conhecimento matemático de uma maneira alternativa ao aluno.

Obviamente, os enfrentamentos para uma abordagem de conteúdo na perspectiva de um trabalho diferenciado, como é a proposta da Modelagem Matemática, esbarra em diversos empecilhos, a citar alguns deles: a falta de apoio das equipes pedagógicas, a saída da zona de conforto do próprio professor, já que este estará suscetível ao erro. O enfrentamento junto à comunidade escolar para que o trabalho com Modelagem Matemática não seja compreendido como uma forma de fugir das responsabilidades docentes, a negação do próprio aluno frente às atividades de modelagem, pois muitos não aceitam a maneira como os conteúdos são apresentados. A respeito dessa última característica, está implícita a mudança, tanto na postura do professor quanto na do aluno, muitas vezes a inversão de papéis e isso pode ser algo desconcertante para o aluno.

Um fator mostra uma postura dinâmica tanto do professor quanto da tendência: é a transdisciplinaridade, que a aproximação com a comunidade permite, pois profissionais ou não profissionais de diferentes áreas do conhecimento adentram o ambiente escolar no intuito de promover uma construção significativa de conhecimento a partir de suas experiências profissionais ou de vida, mostrando que em aulas de matemática também há espaço para discutir temas como “[...] saúde, meio ambiente, esporte, ética, cidadania, sexualidade, transporte, internet, ciência, tecnologia e sociedade [...]” (CALDEIRA, 2015, p. 59), isso relacionado à abordagem do professor, apresenta ao aluno a aplicabilidade do conteúdo matemático na vida cotidiana, dando sentido e significado para o que está sendo estudado.

O trabalho com Modelagem Matemática, como já mencionado, permite ao professor liberdade para transitar entre os diferentes conteúdos previstos no currículo ou fora dele, dependendo do direcionamento que a atividade tomar. Diante disso, não se pode deixar de considerar o que se deve avaliar em uma atividade de modelagem. É destacado em C3 que os instrumentos avaliativos que se revelam são trabalho em grupo, produção de textos, relatórios, discussões em grupos, debates, participação individual e coletiva dos alunos entre outros. A avaliação nesse contexto depende única e exclusivamente do professor, além disso, possibilita uma variedade de instrumentos, tais como os mencionados, por exemplo, que podem compor essa avaliação.

Isso, de certa forma, liberta o professor de uma ou outra forma de avaliação, entretanto, isso também pode se revelar um problema no trabalho com modelagem, principalmente para aqueles professores que estão ligados a um tipo específico de avaliação, como, por exemplo, o que se utiliza provas como instrumento contendo uma diversidade de exercícios em que os alunos são “convidados” a resolverem em um limite de tempo.

A Modelagem Matemática permite ao professor, buscar, verificar e avaliar a apropriação do conhecimento sobre determinado conteúdo no decorrer da atividade: em seu desenvolver, na participação individual e coletiva dos alunos, na relação com o conteúdo matemático e sua apropriação, em sua criatividade e criticidade a respeito dos problemas propostos que têm relação com a vida cotidiana e, na sua capacidade conjecturar, formular e levantar hipóteses em torno do problema perseguido. Porém, destacamos que não só o professor pode encontrar dificuldade ou resistência nesses moldes de avaliação, mas o próprio aluno que já está

acostumado a ser submetido a modos que são impostos durante toda a vida acadêmica.

Revela-se da categoria C3, também, que os instrumentos são pensados pelos próprios professores. Assim, são – ou deveriam ser – levados em conta aspectos como tempo para o desenvolvimento da atividade, dependendo da concepção assumida e, da liberdade que o professor possui dentro da instituição, já que nem todas se mostram favoráveis a metodologias diferenciadas de ensino primando por um ensino mais tradicional.

Revela-se que alguns professores planejam o que vão avaliar antes de desenvolver a atividade, para que tenha certa segurança sobre o que observar durante a implementação da atividade, como, por exemplo, a relação entre o conteúdo abordado com a situação problema proposta, para atividades implementadas em uma perspectiva mais fechada e, a própria complexidade do conteúdo trabalhado já que alguns podem demandar mais tempo do que outros.

O relato escrito da atividade, suas impressões e a sistematização dos modelos encontrados podem servir como uma luz para os professores que buscam algo mais próximo aos processos de avaliações tradicionais. Isso também se mostra válido, pois permite ao aluno exercitar a capacidade de organização escrita, de transpor da linguagem literal – falada – para um registro em si.

O metatexto que ora apresentamos busca, à luz de nossa interrogação, revelar o entrelaçamento do que emerge das descrições de nossas categorias. A análise hermenêutica efetuada, nesse contexto, permite vislumbrar sentidos e significados que transcendem do que se revelaria em uma atitude meramente natural.

## **5.1. ALGUMAS CONSIDERAÇÕES PARA ALÉM DO APRESENTADO**

O trabalho apresentado partiu de uma preocupação pessoal, uma inquietação que enraíza-se sobre o modo que a Matemática tem sido apresentada nos diferentes Níveis de Ensino e que marcou nossa trajetória acadêmica.

A oportunidade da pesquisa proporcionada pelo programa de pós graduação *Stricto Sensu* em nível de Mestrado, aliada às pesquisas desenvolvidas no interior

do grupo de pesquisa, no qual nos encontramos vinculados, intitulado “Modelagem Matemática na Educação Matemática: Metapesquisa e Formação de Professores”, permitiu-nos estabelecer reflexões sobre o modo como os conteúdos matemáticos têm sido abordados a partir de uma determinada tendência, a saber, Modelagem Matemática. Para tanto, buscamos nos filiar a um modo de pensar que transcende à atitude natural, ou seja, “[...] a perspectiva padrão, aquela da qual partimos, aquela em que estamos originalmente. Não viemos para ela de nenhuma coisa mais básica” (SOKOLOWSKI, 2014, p. 51), buscamos uma compreensão que vai além das coisas como elas se mostram, logo, nos aproximamos da atitude fenomenológica, “[...] quando refletimos sobre a atitude natural e todas as intencionalidades que ocorrem dentro dela. É dentro da atitude fenomenológica que levamos a cabo as análises filosóficas” (SOKOLOWSKI, 2014, p.51).

Buscamos desenvolver nossa pesquisa à luz da interrogação “*O que se mostra da abordagem dos conteúdos matemáticos nas produções didático-pedagógicas dos professores PDE, que apresentaram como temática principal, o trabalho com Modelagem Matemática?*”, a qual emergiu das reflexões em torno do que nos sensibiliza. Nossa interrogação se comportou como um pano de fundo, um solo sobre o qual vimos sentido caminhar e que nos deu a direção a seguir, além de sustentar todas as reflexões estabelecidas.

Assim, a Modelagem Matemática pôde ser “explorada” sobre diferentes aspectos, além da abordagem dos conteúdos propriamente ditos, nosso foco e pesquisa. Pudemos compreender, mesmo que brevemente, como se deu a inserção da Modelagem Matemática na Educação Matemática no Brasil e quais foram os primeiros pesquisadores preocupados com essa tendência. Destacamos, porém, que discussões a respeito do Grupo de Trabalho – GT0 de Modelagem Matemática, no que tange à sua constituição e história ainda são incipientes, o que revela um potencial campo para pesquisas futuras.

Outro aspecto que emergiu foi a ocorrência dos diversos eventos desenvolvidos tanto em âmbito nacional e internacional, que visam a fomentar e promover discussões sobre as mais diferentes perspectivas da Modelagem Matemática na Educação Matemática, indicando que a tendência está em constante expansão e que há uma variedade de pesquisas sendo desenvolvidas, seja por pesquisadores já renomados ou novos pesquisadores. Isso indica, também, que a Modelagem Matemática é uma tendência que se apresenta em nível de potencial

exploração, ou seja, há campo para novos pesquisadores, conseqüentemente novas pesquisas, além disso, pode indicar que linhas de pesquisas em cursos de pós-graduação, podem estar ganhando força em todo o território nacional, o que conseqüentemente, implica em novos grupos e projetos de pesquisa na área, como é o caso do Paraná, e que pode ser visto em Loureiro e Klüber (2015):

[...] há uma quantidade considerável de projetos de pesquisa, extensão e outras naturezas que foram desenvolvidos ou que ainda estão em desenvolvimento, sobre diferentes temáticas e perspectivas, como: Modelagem Matemática nas séries iniciais, na formação inicial de professores e na formação continuada; Modelagem Matemática e epistemologia; Modelagem Matemática no que tange a Educação Matemática e a Metapesquisa; nos processos de ensino e aprendizagem da matemática, Modelagem Matemática na utilização de “ferramentas” educacionais como recursos tecnológicos e livros didáticos, Modelagem Matemática no meio ambiente, planejamento urbano e Modelagem Matemática e semiótica são alguns dos exemplos em que os projetos desenvolvidos sobre a temática em questão se desvelam (LOUREIRO, KLÜBER, 2015, p. 13).

Isso reafirma a discussão levantada de que a Modelagem Matemática tem ganhado espaço no âmbito educacional e pode se mostrar uma tendência de contribuições valorosas nos processos de ensino e aprendizagem da matemática.

A literatura utilizada, em modelagem, tanto pela comunidade acadêmica e científica, também mereceu destaque, pois nos permitiu visualizar quais obras têm transitado pelos diferentes ambientes de pesquisas, visualizar quais obras têm se mantido como referência no desenvolvimento de pesquisas que tratam da Modelagem Matemática. Assim, sinaliza que determinadas obras têm se mantido em destaque, o que pode indicar um engessamento de novas publicações, pelo menos no que tange à literatura propriamente dita, já que teses, dissertações e artigos científicos têm sido constantemente publicados.

O envolvimento com a modelagem no decorrer da pesquisa contribuiu, ainda, para a compreensão das diferentes concepções que circulam na comunidade, como as de Almeida (2004), Barbosa (2004), Bassanezi (2013), Biembengut (1999), Burak (2010), e Caldeira (2009), suas características e os diferentes entendimentos à luz da compreensão de seus autores. No entanto, destacamos que mesmo em face a essa variedade de entendimento e aplicabilidade, não nos filiamos a uma ou outra, mas buscamos a compreensão do todo as possibilidades que cada uma no interior

de sua particularidade pode proporcionar seja na visão de que a Modelagem Matemática pode ser entendida, como: 1) uma concepção de Educação Matemática; 2) uma alternativa metodológica para o ensino da Matemática; 3) um ambiente de aprendizagem; 4) uma alternativa pedagógica; 5) um processo que envolve a obtenção de um modelo ou 6) uma estratégia de aprendizagem.

A Modelagem Matemática se mostra como uma tendência de várias possibilidades, não em uma visão ingênua de trabalho em sala de aula, mas sim em possibilidades e recursos para o professor, para fugir do tradicionalismo ao qual está habituado. A própria maneira de abordar a tendência, se mostra como uma possibilidade de fugir ao tradicional, por exemplo, pode-se pensar primeiro na implementação de atividades à luz da Modelagem Matemática, ou seja, à prática propriamente dita, para só então abordar a teoria referentes a tendência. Essa inversão busca fazer que o aluno relacione o que já foi efetivado – na prática – com o que lhe é apresentado na teoria.

Loureiro, Tambarussi e Klüber (2015), ao efetivarem essa inversão na forma de abordagem da disciplina, em um curso de formação de professores, destacam que os alunos

[...] puderam estabelecer relações de significado, bem como identificar, em suas próprias práticas, diferentes concepções e aproximações teóricas. Essa prática foi de fundamental importância, segundo o nosso entendimento, para a formação inicial dos professores que atuarão na Educação Básica. A metodologia da disciplina era a própria Modelagem Matemática, seguida de diálogo e problematização das práticas, na condição de estudantes (LOUREIRO; TAMBARUSSI; KLÜBER, 2015, p.68).

Outro fator destacado pelos autores

[...] é a dinâmica proporcionada pela tendência, em que os alunos são convidados a sair de uma postura quase estática e rígida das fileiras escolares e distribuírem-se em grupos. As pesquisas extraclasse, por sua vez, contribuem para a fluidez das atividades quando for o caso (LOUREIRO; TAMBARUSSI; KLÜBER, 2015, p.68).

A modelagem permite ao professor contextualizar o ensino, apresentar ao aluno, situações da realidade do seu cotidiano, visando dar sentido à matemática estática, abstrata das aulas de lousa e giz. O professor, diante das diversas

concepções, pode optar por aquela que em sua visão e compreensão se melhor adapta a sua sala de aula, pelo menos para uma experiência primeira, visando no decorrer do trabalho e quando estiver mais confortável explorar outras concepções possíveis.

A aproximação com a realidade se dá de diferentes maneiras, desde a escolha do tema que pode partir tanto do professor quanto do aluno, até a coleta dos dados para o desenvolvimento das atividades, em que os alunos podem ser levados a ambientes externos a sala de aula, visando aproximar o aluno da comunidade escolar, bem como trazer a comunidades para dentro da escola, além de promover o senso crítico e reflexivo do aluno.

O Programa de Desenvolvimento Educacional – PDE foi um dos caminhos pelo qual nossa interrogação nos conduzi. Ressaltamos que dele emergiu o material significativo investigado no escopo de nossa pesquisa. Pudemos ainda compreender como se desdobra o programa em si, desde sua definição e objetivos, que são basicamente a elevação na melhoria da qualidade da Educação Básica no Estado do Paraná, os diferentes órgãos envolvidos como as Secretárias de Estado da Educação – SEED, Ciências, Tecnologia e Ensino Superior – SETI e Instituições do Ensino Superior – IES do Paraná em nível estadual e federal até o ingresso e os benefícios para os participantes, além de uma compreensão sobre como se estrutura a proposta pedagógica do PDE.

No que tange às categorias, às descrições e às análises, foram efetivadas com auxílio do *software Atlas t.i.*, uma ferramenta dinâmica para análise de qualitativos. Assim, com o auxílio do *software* efetuou-se o movimento qualitativo fenomenológico de investigação, visando proceder aos destaques das unidades de significados dos trabalhos analisados do PDE, que abordavam a Modelagem Matemática. Além das unidades de significado destacadas, utilizamos do ferramental proporcionado pelo *software* para efetivação das constantes reduções *epoché* visando às grandes convergências – categorias – cinco no total, sendo elas: 1) Sobre os autores das atividades de Modelagem Matemática; 2) Sobre a teoria, literatura e concepções; 3) Sobre o conteúdo, abordagem e seu contexto; 4) Os sujeitos participantes das atividades de Modelagem Matemática e 5) Constatações e o alcance das atividades de Modelagem Matemática.

As categorias apresentadas, foram descritas individualmente. Porém, no que tange às interpretações, buscamos o que se revelou na totalidade delas, visando, à

luz de nossa interrogação, apresentar o entrelaçamento a partir da postura fenomenológica hermenêutica.

Desvela-se, dessa retomada sobre o efetuado, das reflexões que emergem do pensar rigoroso e atento, que são diversos os aspectos que se mostram da abordagem dos conteúdos matemáticos, dizendo da teoria, da prática, dos envolvidos e do contexto.

As produções dos professores PDE são fortemente marcadas por atividades descontextualizadas, ou seja, não são enraizadas nos fundamentos da Modelagem Matemática na Educação Matemática. Assim, podemos afirmar que há preferência por atividades definidas previamente ou totalmente prontas, como constam na literatura, buscando um conteúdo previamente estabelecido. Esse aspecto revela que há um movimento de descaracterização da Modelagem na Educação Matemática que pode ser atribuído ao processo de transposição da experiência dos pesquisadores ou autores para os livros ou artigos, os quais são tomados de modo direto, sem a devida articulação com o contexto que originou esses registros. Dessa perspectiva, há então um hiato em termos de instauração de coletivos que ensejem estudos, práticas e a devida apropriação da Modelagem Matemática.

As fundamentações teóricas apresentadas nos trabalhos do PDE assumem um papel de apresentação da tendência Modelagem Matemática, restringindo-se, em sua grande maioria, a isso, indicando lacunas na produção do conhecimento e compreensão sobre a implementação, visando à abordagem dos conteúdos. A preocupação dos docentes se restringe à apresentação de possíveis modos de implementação de uma atividade de Modelagem Matemática. No entanto, essa maneira de proceder não garante o desenvolvimento de práticas coerentes, podendo resultar na não adoção da Modelagem em suas práticas docentes. A prática, na abordagem dos conteúdos, acaba se resumindo a reprodução de algo já implementado. Os conteúdos foram em sua grande maioria, trabalhados a partir de perspectivas mais fechadas de modelagem, portanto, com os conteúdos sugeridos na própria literatura.

De outra perspectiva, a abordagem dos conteúdos quando alinhada a uma compreensão mais evidente sobre a Modelagem Matemática, permitiu estabelecer proximidade entre os conteúdos matemáticos com a realidade dos alunos, a partir de atividades contextualizadas. A abordagem dos conteúdos pode se dar de forma dinâmica frente ao currículo, permitindo ao professor liberdade para transitar em sua

diversidade. Nessa direção, a análise hermenêutica efetuada trouxe à tona que a retomada dos conteúdos na Modelagem Matemática permite ao professor refletir, sobre a abordagem, o desenvolvimento e a revisão deles.

Desvelou-se que há insegurança dos professores em implementar atividades novas, que não constam na literatura, sendo necessário estabelecer diálogo entre os professores, para que possam dividir experiências, seja elas de sucesso ou não. Assim, a complexidade de relacionar alguns conteúdos matemáticos, com a realidade pode influenciar na abordagem efetiva desses conteúdos em sala de aula.

Podemos dizer, ainda, que o aluno desenvolve sua própria autonomia na construção do conhecimento matemático e que o ensino tradicional não se mostra mais tão atrativo a seus olhos, se é que um dia foi.

Por fim, destacamos que a abordagem dos conteúdos matemáticos revela também uma formação frágil em Modelagem Matemática, emergindo, uma forma de trabalho com modelagem muito próxima as posturas tradicionais. Isso, abre caminho para uma interrogação, “para que fazer uso da Modelagem Matemática, para trabalhar de forma tradicional com os conteúdos matemáticos?”. A interrogação nos leva a reflexões de cunho teórico, coloca em evidência qual a real apropriação de conceitos, a compreensão sobre as diferentes concepções, a eficácia da implementação de atividades nessa perspectiva. Além disso, revela ser um indicativo para um olhar mais atento sobre os processos formativos em Modelagem Matemática, seja em nível inicial, seja em nível continuado.

## REFERÊNCIAS

ABBAGNANO, Nicola. **Dicionário de filosofia**. Tradução da 1ª edição brasileira coordenada e revista por Alfredo Bossi; revisão da tradução e tradução dos novos textos Ivone Castilho Benedetti. 5.ed. São Paulo: Martins Fontes, 2007.

ALMEIDA, Lourdes Maria Werle de; DIAS, Michele Regiane. Um estudo sobre o Uso da Modelagem Matemática como Estratégia de Ensino e Aprendizagem. **Bolema**, ano 17, nº 22, p. 19 – 35, 2004.

\_\_\_\_\_. Prefácio. In: MEYER, João Frederico da Costa de Azevedo; CALDEIRA, Ademir Donizeti; MALHEIROS, Ana Paulo dos Santos. **Modelagem em Educação Matemática**. Belo Horizonte: Autêntica ed, 2011.

\_\_\_\_\_; VERTUAN, Rodolfo Eduardo. Discussões sobre “como fazer” Modelagem na sala de aula. In: ALMEIDA, Lourdes Maria Werle de; ARAÚJO, Jussara de Loiola; BISOGNIN, Eleni. **Práticas de modelagem matemática: relatos de experiência e propostas pedagógicas**, Londrina: Eduel, 2011.

\_\_\_\_\_. SILVA, Karina Pêsoa da; VERTUAN, Rodolfo Eduardo. **Modelagem Matemática na educação básica**. São Paulo: Contexto, 2013.

BARBOSA, Jonei Cerqueira. **Modelagem Matemática: concepções e experiências de futuros professores**. Tese (Doutorado em Educação Matemática), Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Rio Claro, 2001.

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

BARBOSA, Angela Afonsina de Souza. **Modelagem Matemática: relatos de professores**. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e em Matemática), Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2012.

BARDIN, Laurence. **Análise de Conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011.

BASSANEZI, Rodney Carlos. **Ensino-aprendizagem com modelagem matemática: uma nova estratégia**. São Paulo: Contexto, 2002.

\_\_\_\_\_. **Ensino-aprendizagem com modelagem matemática: uma nova estratégia**. 3. ed. São Paulo: Contexto, 2013.

BICUDO, Maria Aparecida Viggiani. **Pesquisa qualitativa: segundo a visão fenomenológica**. São Paulo: Cortez, 2011.

\_\_\_\_\_. Pesquisa Qualitativa e Pesquisa Qualitativa segundo a abordagem fenomenológica. In: BORBA; Marcelo de Carvalho et al. **Pesquisa Qualitativa em Educação Matemática**. Belo Horizonte: Autêntica, 2012.

\_\_\_\_\_. KLÜBER, Tiago Emanuel. A questão de pesquisa sob a perspectiva da atitude

fenomenológica de investigação. **Conjectura: Filos. Educ.**, Caxias do Sul, v. 18, n. 3, p. 24 – 40, 2013.

\_\_\_\_\_. Meta-análise: seu significado para a pesquisa qualitativa. **Revemat**. Florianópolis – SC, v.9, p. 07-20, 2014.

BIEMBENGUT, Maria Salett. **Modelagem Matemática e implicações no ensino-aprendizagem de matemática**. Blumenau: Furb, 1999.

\_\_\_\_\_. Concepções e tendências de Modelagem Matemática na educação brasileira. **Cuadernos de Investigación y Formación en Educación Matemática**. 2012. Año 7. Número 10, pg. 195-204. Costa Rica, 2012.

BIEMBENGUT, Maria Salett; HEIN, Nelson. **Modelagem Matemática no Ensino**. 4.ed. 1ª reimpressão – São Paulo: Contexto, 2007

BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**. Lei número 9394, 20 de dezembro de 1996. Disponível em:<[http://www.planalto.gov.br/CCIVIL\\_03/leis/L9394.htm](http://www.planalto.gov.br/CCIVIL_03/leis/L9394.htm)>. Acesso em: 27 de set. 2015.

BRUYNE, Paul de. **Dinâmica da pesquisa em ciências sociais: os polos da prática metodológica**. Por Paul de Bruyne, Jacques Herman e Marc de Schoutheete; tradução de Ruth Jofilly, prefácio de Jean Ladrière. Rio de Janeiro: F. Alves, 1982.

BURAK, Dionísio. **Modelagem matemática: uma alternativa para o ensino de matemática na 5ª série**. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, UNESP, Rio Claro, 1987.

\_\_\_\_\_. **Modelagem matemática: ações e interações no processo de ensino aprendizagem**. Tese (Doutorado em Educação) – Programa de Pós-Graduação em Educação Universidade Estadual de Campinas, 1992.

\_\_\_\_\_. Modelagem Matemática e a Sala de Aula. In: I Encontro Paranaense de Modelagem na Educação Matemática. I EPMEM, 2004, Londrina: UEL, **Anais...** 2004, p. 1-10.

CALDEIRA, Ademir Donizeti. A Modelagem Matemática e suas relações com o currículo. In: Conferência Nacional sobre Modelagem e Educação Matemática, 4., 2005, Feira de Santana. **Anais...** Feira de Santana: UEFS, 2005.

\_\_\_\_\_. Modelagem Matemática: um outro olhar. **Alexandria Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**. Santa Catarina. v. 2. n. 2, p. 33-54, 2009.

\_\_\_\_\_. Modelagem Matemática, currículo e formação de professores: obstáculos e apontamentos. **Educação Matemática em Revista**, v. 1, p. 53-62, 2015.

Conferência Interamericana de Educação Matemática, Disponível

em:<[http://xiv.ciaem-iacme.org/index.php/xiv\\_ciaem/index/pages/view/origen](http://xiv.ciaem-iacme.org/index.php/xiv_ciaem/index/pages/view/origen)>, acessado em: 19 de jan. de 2015.

Conferência Nacional sobre Modelagem na Educação Matemática, Disponível em:<<http://cnmem.unifra.br>>, acessado em: 19 de jan. de 2015.

DARTIGUES, André. **O que é a Fenomenologia?** São Paulo: Centauro, 2010.

DEPRAZ, Natalie. **Compreender Husserl.** Tradução de Fabio dos Santos. 2. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2008.

FRANCO, Maria Laura Puglisi Barbosa. **Análise de Conteúdo.** Brasília, 3. ed.: Liber Livro Editora, 2008.

FIORIN, Renato. **Investigação da proposta de implementação do Programa de Desenvolvimento Educacional (PDE) no Estado do Paraná:** aspectos positivos e negativos. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática), Centro de Ciências Exatas, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática, Universidade Estadual de Londrina, UEL, Londrina, 2009.

GARNICA, Antonio Vicente Marafioti. Algumas notas sobre pesquisa qualitativa e fenomenologia. **Interface – comunic, saúde, educ.** 1, p. 109-122, 1997.

GIL, Antonio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social.** 5 ed. São Paulo: Atlas, 1999.

Governo do Estado do Paraná, Disponível em:<<http://www.educacao.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=48>>, acessado em: 15 de set. de 2015.

HERMANN, Nadja. **Hermenêutica e Educação.** Rio de Janeiro: DP&A, 2002.

JAPIASSÚ, Hilton; MARCONDES, Danilo. **Dicionário básico de filosofia.** 3ª ed. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Ed., 2001.

KLÜBER, Tiago Emanuel; BURAK, Dionísio. Concepções de modelagem matemática: contribuições teóricas. **Educação Matemática Pesquisa.** São Paulo. v. 10, n. 1, p. 17-34, 2008.

\_\_\_\_\_. **Uma metacompreensão da Modelagem Matemática na Educação Matemática.** 2012. 396 p. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica). Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis. 2012a.

\_\_\_\_\_. (Des) Encontros entre a Modelagem Matemática na Educação Matemática e a Formação de Professores de Matemática. **Alexandria Revista de Educação em Ciências e Tecnologia**, v. 5, n. 1, p. 63-84, 2012b.

\_\_\_\_\_. Atlas t.i. como instrumento de análise em pesquisa qualitativa de abordagem fenomenológica. **ETD – Educação Temática Digital**, Campinas – SP, v. 16, n. 1, p. 5-23, 2014a.

\_\_\_\_\_. **Modelagem matemática na educação matemática: metapesquisa e formação de professores.** Projeto de pesquisa capes/CNPq, p. 17. 19 de jan de 2014b.

LAPERRIÈRE, Anne. Os critérios de Cientificidade dos Métodos Qualitativos. In: POUPART, J. (et al). **A pesquisa qualitativa: Enfoques epistemológicos e metodológicos.** Trad. Ana Cristina Nasser. 2.ed. Petrópolis: Vozes, 2010. (Coleção Sociologia).

LOUREIRO, Daniel Zampieri; KLÜBER, Tiago Emanuel. Modelagem Matemática no Paraná: um olhar a partir do perfil dos autores. In: Conferência Nacional sobre Modelagem na Educação Matemática. São Carlos. **Anais...**São Carlos: Universidade Federal de São Carlos, p. 1-15. 2015.

\_\_\_\_\_; TAMBARUSSI, Carla Melli; KLÜBER, Tiago Emanuel. Estágio docente: sobre a formação de professores em Modelagem Matemática na Educação Matemática. **Educação Matemática em Revista**, SBEM, n. 40, p. 63-71, 2015.

MACHADO, Michelle; FERREIRA, Sandra Mara Bessa; AQUINO, Vânia. A mediação pedagógica à luz do pensar complexo: uma análise comparativa da aula em ambiente virtual e presencial. **Colabor@ - Revista Digital da CVA – Ricesu**, v. 6, n. 23, p. 1 -11, 2010.

OLIVEIRA, Claudio Aparecido de. **A educação a distância no Programa de Desenvolvimento Educacional – PDE no Paraná: limites e responsabilidades.** Dissertação (Mestrado em Educação), Setor de Educação, Universidade Federal, UFPR, Curitiba, 2011.

OLIVEIRA, Wellington Piveta; KLÜBER, Tiago Emanuel. Sobre as dissertações e teses de Modelagem Matemática na Educação Matemática brasileira (2012). In: Conferência Nacional sobre Modelagem na Educação Matemática, São Carlos – SP, 2015. **Anais...** São Carlos – São Paulo, p. 1-16, 2015.

PALMER, Richard. E. **Hermenêutica.** trad. Maria Luísa Ribeiro Ferreira. Lisboa: Edições 70, 1996. (Coleção o Saber da Filosofia).

PARANÁ. **Decreto n. 4482, de 14 de março de 2005.** Fica implantado o Programa de Desenvolvimento Educacional – PDE, que disciplina a promoção e progressão do professor no nível III da carreira. Paraná, PR, 14 de março de 2005. Disponível em: <<http://celepar7cta.pr.gov.br/seap/legrhv1.nsf/5199c876c8f027f603256ac5004b67da/a15d33ad30fc460d83256fcd005e873d?OpenDocument>>. Acesso em: 27 de set. 2015.

\_\_\_\_\_. **Diretrizes curriculares da educação básica: matemática.** Curitiba: SEED, 2008.

\_\_\_\_\_. **Edital n. 66/2011 – GS/SEED.** Disponível em: <<http://www.educacao.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=197>>. Acesso em: 28 de set. 2015.

\_\_\_\_\_. **Edital n. 132/2012 – GS/SEED.** Disponível em: <<http://www.educacao.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=197>>. Acesso em: 28 de set. 2015.

\_\_\_\_\_. **Edital n. 176/2013 – GS/SEED.** Disponível em: <<http://www.educacao.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=197>>. Acesso em: 28 de set. 2015.

\_\_\_\_\_. Lei n. 103, de 15 de março de 2004. Institui e dispõe sobre o Plano de Carreira do Professor da Rede Estadual de Educação Básica do Paraná. **Diário Oficial Paraná Executivo**, Paraná, PR, 15 de mar. de 2004. Disponível em: <<https://www.documentos.dioe.pr.gov.br/dioe/consultaPublicaPDF.do?action=pgLocalizar&enviado=true&dataInicialEntrada=15/03/2004&dataFinalEntrada=15/03/2004&numero=6687&search=103&diarioCodigo=3&submit=Localizar>>. Acesso em: 27 de set. 2015.

\_\_\_\_\_. Lei n. 130, de 14 de julho de 2010. Regulamenta o Programa de Desenvolvimento Educacional – PDE, instituído pela lei complementar n. 103/2004, que tem como objetivo oferecer Formação Continuada para Professor da Rede Pública de Ensino do Paraná. **Diário Oficial Paraná Executivo**, Paraná, PR, 14 de Jul. de 2010. Disponível em: <<https://www.documentos.dioe.pr.gov.br/dioe/consultaPublicaPDF.do?action=pgLocalizar&enviado=true&dataInicialEntrada=14/07/2010&dataFinalEntrada=14/07/2010&numero=8262&search=130&diarioCodigo=3&submit=Localizar>>. Acesso em: 27 de set. 2015.

\_\_\_\_\_. **Resolução n. 5544/2012 – GS/SEED.** Normatiza a execução do Programa de Desenvolvimento Educacional – PDE na Rede Pública Estadual de Ensino no âmbito da Secretaria de Estado da Educação. Disponível em: <<http://www.educacao.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=197>>. Acesso em: 27 de set. 2015.

\_\_\_\_\_. **Resolução n. 4603/2013 – GS/SEED.** Normatiza a execução do Programa de Desenvolvimento Educacional – PDE na Rede Pública Estadual de Ensino no âmbito da Secretaria de Estado da Educação. Disponível em: <<http://www.educacao.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=197>>. Acesso em: 27 de set. 2015.

\_\_\_\_\_. **Resolução n. 5232/2014 – GS/SEED.** Normatiza a execução do Programa de Desenvolvimento Educacional – PDE na Rede Pública Estadual de Ensino no âmbito da Secretaria de Estado da Educação. Disponível em: <<http://www.gestaoescolar.diaadia.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=448>>. Acesso em: 27 de set. 2015.

PFUETZENREITER, Márcia Regina. A epistemologia de Ludwik Fleck como referencial para a pesquisa no ensino na área de saúde. **Ciência e Educação**, v. 8, n. 2, p. 147-159, 2002.

POSSI, Ester Hinterlang de Barros. **Programa de Desenvolvimento Educacional –**

**PDE/PR (2007-2009):** um estudo sobre transformações e permanência. Dissertação (Mestrado em Educação), Centro de Educação Comunicação e Artes, Departamento de Educação, Universidade Estadual de Londrina, UEL, Londrina, 2012.

SAVIANI, Dermeval. O plano de desenvolvimento da educação: análise do projeto do MEC. **Educ. Soc.**, Campinas, vol. 28, n. 100 – Especial, p. 1231-1255, 2007.

SANTALÓ, Luis Antonio. Matemática para não-matemáticos. In: PARRA, Cecilia; SAIZ, Irma (Orgs). **Didática da Matemática: Reflexões psicopedagógicas**. Porto Alegre: Artmed, 1996. p. 11-23.

SILVEIRA, Everaldo. Modelagem **Matemática em Educação no Brasil: entendendo o Universo de Teses e Dissertações**. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 2007.

Sociedade Brasileira de Educação Matemática, Disponível em:<[http://www.sbemrasil.org.br/files/ix\\_enem/Html/apresentacao.html](http://www.sbemrasil.org.br/files/ix_enem/Html/apresentacao.html) >. Acesso em: 19 de jan. de 2015.

Sociedade Brasileira de Educação Matemática, Disponível em:<[http://www.sbemrasil.org.br/files/v\\_sipem/](http://www.sbemrasil.org.br/files/v_sipem/)>, acessado em: 19 de jan. de 2015.

Sociedade Brasileira de Educação Matemática Regional do Paraná, Disponível em:<<http://sbemparana.com.br>>, acessado em: 19 de jan. de 2015.

SOKOLOWSKI, Robert. **Introdução à Fenomenologia**. São Paulo: Loyola, 2004.

TAMBARUSSI, Carla Melli; KLÜBER, Tiago Emanuel. Modelagem Matemática na Educação Matemática: O que se tem pesquisado? In: Conferência Nacional sobre Modelagem na Educação Matemática, 8, 2013. Santa Maria. **Anais...Santa Maria: Centro Universitário Franciscano**, v.1, p. 1-15. 2013.

\_\_\_\_\_; KLÜBER, Tiago Emanuel. Focos da pesquisa stricto sensu em Modelagem Matemática na Educação Matemática brasileira: considerações e reflexões. **Educação Matemática Pesquisa**. São Paulo, v. 16, n. 1, p. 209-225, 2014a.

\_\_\_\_\_; KLÜBER, Tiago Emanuel. A pesquisa em Modelagem Matemática na Educação Matemática: sobre as atividades de formação continuada em teses e dissertações. **Revemat**. Santa Catarina, v. 9, Ed. Temática (junho), p. 38-56, 2014b.

\_\_\_\_\_. **A formação de professores em modelagem matemática: considerações a partir de professores egressos do Programa de Desenvolvimento Educacional – PDE**. Dissertação (Mestrado em Educação), Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Educação, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Uniãoeste, Cascavel, 2015.

VELHO, Eliane Maria Hoffmann; LARA, Isabel Cristina Machado. O saber matemático na vida cotidiana: um enfoque etnomatemático. **Alexandria Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**. Santa Catarina. v. 4, n. 2, p. 3 -30, 2011.