



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA E CIENTÍFICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E
MATEMÁTICAS

LUIZ ANTONIO RIBEIRO NETO DE OLIVEIRA

A ESCOLHA DO TEMA EM LIVROS DE MODELAGEM
MATEMÁTICA

BELÉM-PA
2015

LUIZ ANTONIO RIBEIRO NETO DE OLIVEIRA

A ESCOLHA DO TEMA EM LIVROS DE MODELAGEM
MATEMÁTICA

Trabalho de dissertação de mestrado apresentado à
Universidade Federal do Pará, como um dos
requisitos para a obtenção do grau de Mestre em
Educação Matemática, sob a orientação da Prof.
Dr^a. Elizabeth Gomes Souza.

BELÉM-PA

2015

LUIZ ANTONIO RIBEIRO NETO DE OLIVEIRA

DESTAQUES SOBRE A ESCOLHA DO TEMA EM LIVROS DE
MODELAGEM

BANCA EXAMINADORA:

Prof.^a. Dr.^a. Elizabeth Gomes Souza
(Orientadora)

Prof. Dr. Adilson de Oliveira do Espírito Santo.
(Membro interno)

Prof. Dr. Alfredo Braga Furtado
(Membro externo)

BELÉM-PA

2015

À Sandra Andrade, minha esposa.

AGRADECIMENTOS

Ao Deus criador dos céus e da terra para ambiente de pesquisa.

À minha esposa: Sandra Andrade e meu filho: Luiz Henrique, por continuarem ao meu lado, apesar de eu ter deslocado parte do amor que deveria ser dedicado a eles à conclusão deste trabalho.

A minha orientadora: professora Elizabeth por ter confiado em mim, além das preciosas contribuições.

Aos membros da banca: professor Adilson e professor Alfredo, pelas importantes contribuições.

A professora Isaura que também apresentou contribuições no início de minha pesquisa.

A professora Roberta pelas contribuições na escrita final do texto.

Ao professor Alan que me deu apoio material na preparação para o ingresso neste mestrado.

“A leitura do mundo precede sempre a leitura da palavra”

Paulo Freire

RESUMO

Nesta pesquisa, objetivamos, primeiramente, identificar os destaques sobre a escolha do tema em Modelagem Matemática na Educação Matemática contidos em livros que tratam acerca de Modelagem Matemática, publicados ou reimpressos na segunda década deste século. Após a identificação, recortamos parágrafos sobre escolha do tema encontrados nestes livros e, por intermédio do processo conhecido como análise de discurso, obtivemos unidades de significado e categorias. Finalmente, discutimos e integramos as ideias agrupadas em categorias, e isto gerou a apresentação de uma perspectiva para a escolha do tema em Modelagem Matemática na Educação.

Palavras-chave: Escolha do tema. Modelagem Matemática. Análise de Discurso.

ABSTRACT

In this survey, we aimed, first, identified the highlights on the Choice of theme in Mathematical Modeling in Mathematics Education contained in books dealing about Mathematical Modeling, published or reprinted in the second decade of this century. After identification, we cut out paragraphs on choice of theme found in these books and, through the process known as discourse analysis, we obtained significance units and categories. Finally, we discuss and integrate the ideas grouped into categories, and this we led to the presentation of a perspective for the choice of theme in Mathematical Modeling.

Keywords: Choice of theme. Mathematical Modeling. Discourse Analysis.

SUMÁRIO

1- INTRODUÇÃO.....	09
1.1- RELEVÂNCIA DA PESQUISA.....	09
1.2- QUESTÃO DE PESQUISA E OBJETIVOS.....	15
1.3- ESTRUTURA DO TRABALHO.....	19
2- MODELAGEM MATEMÁTICA.....	21
2.1- MODELO MATEMÁTICO.....	21
2.2- MODELAGEM MATEMÁTICA.....	25
3- PROCESSO DA PESQUISA.....	32
3.1- DELINEAMENTO DA PESQUISA.....	32
3.2- OS OBJETOS DE ANÁLISE.....	33
3.3- ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	34
4- CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	48
REFERÊNCIAS.....	51

1- INTRODUÇÃO

Neste Capítulo, descrevo como me envolvi com o tema deste trabalho a partir de minha trajetória educacional. Iniciei com comentários sobre minha vivência em meio a um ensino de Matemática descontextualizado socialmente e perpassei pela tomada de conhecimento da Educação Matemática, em especial da Modelagem Matemática, a qual tem como um de seus primeiros passos a escolha de um tema. Utilizei alguns autores envolvidos pela área da Educação para fundamentar a necessidade de se aprofundar nesta pesquisa. Em seguida, apresentei minha questão de pesquisa e os objetivos perseguidos no desenvolvimento desta pesquisa. E, finalmente, apresentei a estrutura desta dissertação.

1.1- RELEVÂNCIA DA PESQUISA

Desde o período em que estudei o 1º e o 2º grau, níveis de ensino posteriormente substituídos pelo ensino básico, tenho percebido a predominância da Matemática na Educação se apresentando como uma disciplina de operações aritméticas ou algébricas, até mesmo quando se está estudando Geometria. Esta maneira de ver a referida disciplina permaneceu quando cheguei ao nível superior, apenas se acrescentando a valorização das demonstrações que exigem um pensamento dedutivo mais apurado, quando no período da graduação ouvia comumente por parte dos alunos frases como:

- Professor, faça exercícios no modelo de como vai cair na prova;
- O senhor não resolveu nenhum exercício dessa maneira.

E, no período como professor de diversas instituições de ensino superior ouvia e, ainda, tenho ouvido, por parte dos professores as orientações:

- Passe bastante exercícios para que os alunos aprendam;
- Faça questões mais difíceis para mensurar o nível dos alunos.

Estas proposições são fruto destes alunos e professores que tenho convivido e que detêm uma visão de que a Matemática, realmente, é a disciplina das operações aritméticas e algébricas ou do pensamento dedutivo.

Metodologicamente, neste tipo de pensamento, as atividades de Matemática se iniciam sempre com a explanação teórica do conteúdo a ser ensinado. Em seguida, são dados alguns exemplos, os quais são resolvidos pelo professor com a utilização de fórmulas. E, finalmente, são entregues exercícios, que devem ser resolvidos com auxílio das fórmulas memorizadas. Todas estas atividades são fundamentadas em livros-texto de Matemática.

De acordo com Skovsmose (2008), os exercícios dos livros-texto de Matemática fornecem todas as informações necessárias, as quais são também suficientes, para sua resolução. Este material é que domina o ensino de Matemática conforme supracitado e deve ser seguido, quase que completamente, página por página, sendo que outros materiais são permitidos apenas como complemento (SKOVSMOSE, 2007).

As informações contidas nos livros-texto são exatas, onde o questionamento do estudante é descabido; caso isto ocorra, será entendido como um tipo de ruptura da ordem definida pela lógica do mundo dos exercícios, e os alunos acabam aprendendo o que significa trabalhar com informações dadas dentro de um determinado espaço de possíveis estratégias de solução. Assim, as informações são transmitidas, mas o mesmo não ocorre com o conhecimento. Pois, de acordo com Pais (2006, p.29),

“[...] é muito difícil falar em termos de transmissão de conhecimentos, pois estes tomam corpo na vivência do aluno [...] admitir que o saber possa ser transmitido é uma visão oposta à atitude de levar o aluno a uma maior interatividade com o saber matemático”.

Segundo Skovsmose (2007), devido à grande quantidade de exercícios que um estudante deve resolver durante o ensino fundamental e médio, será difícil que ele entenda que é esperado o uso de sua criatividade nas atividades matemáticas e, conseqüentemente, o ensino de Matemática, como mencionado acima, parece ser um fracasso, notadamente, para um grande número de estudantes “normais”, ou seja, aqueles que são considerados nem bons, nem problemáticos, o que são a maioria. Para Skovsmose (2007), estes alunos, possivelmente, estarão capacitados apenas às atividades técnicas, sendo impossibilitados de exercer seu potencial criativo.

Nesta forma de ensino é possível obter as soluções dos exercícios de uma única maneira, e as perspectivas que eu tinha quanto a utilização da Matemática no cotidiano indicavam

apenas a sua utilização nas atividades de engenheiros, pois meu interesse em seguir a carreira em alguma engenharia me levou a buscar a aplicação da Matemática somente nessa especialidade e não conseguia identificá-la em outra área da vida. Posso afirmar que estava excluído das outras possibilidades que a Matemática oferece as pessoas e que estava incluso no grupo denominado, por Skovsmose (2007), de “normais”.

Para Skovsmose (2007), esta não deveria ser a proposta do ensino de Matemática; seu propósito não é fazer com que ela tenha a palavra final, mas sim capacitar o aluno a construir argumentos. Ela não serve só para resolver problemas, mas também para criar condições efetivas que favoreçam a reflexão e a compreensão das questões. Skovsmose (2007) afirma, ainda, a importância de perceber, por exemplo, as questões econômicas por trás das fórmulas matemáticas. Assim, compreendendo dessa maneira a importância da Matemática na sociedade, Skovsmose (2007) chama a atenção para o fato de que os problemas matemáticos devem ter significado para o aluno, necessitando estar ancorados nas práticas sociais, articulados às dimensões da cultura individual e social.

De acordo com Macedo (2002), tarefas devem ser propostas para que o sujeito, neste caso o aluno, mobilize recursos, ative esquemas e tome decisões, quando ele estiver diante de conflitos. Para Macedo (2002), as situações-problema, que são fragmentos de fenômenos relacionados com nosso cotidiano, são fontes estimulantes para a proposta de tarefas.

As situações-problema, por estarem relacionadas com o cotidiano, também são fontes de atividades contextualizadas, elas podem contribuir para que a ciência e a escola estejam a favor do desenvolvimento de competências das pessoas.

As ciências precisam servir às pessoas e a organização da escola deve visar, primordialmente, ao desenvolvimento das competências pessoais [...] Durante a permanência na escola a contextualização favorece a construção dos significados, construindo uma estratégia fundamental para a mobilização do conhecimento a serviço da inteligência ou dos projetos pessoais. (MACHADO, 2002).

Segundo Alessandrini (2002), a competência está relacionada à capacidade da pessoa em compreender uma determinada situação e reagir diante dela de forma a estabelecer uma avaliação proporcional à necessidade sugerida por ela, a fim de atuar da melhor maneira possível. Alessandrini (2002) apresenta duas propostas metodológicas relacionadas a competência de um professor.

Uma proposta que o professor pode usar é o projeto. Este implica a criação e a construção de etapas de um processo para o alcance de determinado objetivo. Para sua realização é necessária a participação efetiva do professor e do aluno em cada etapa do processo. É no decorrer dessas etapas que se constrói a aprendizagem de ambas as partes.

A segunda proposta é a oficina criativa. Esta é uma diretriz segundo a qual o educador convida seu aluno a trabalhar e a elaborar temas e questões. Cada etapa é permeada por competências e habilidades que se articulam na construção de um espaço que propicia a aprendizagem.

Neste sentido, concordo com Freitas (2010) quando afirma que não é só o conteúdo o componente a ser valorizado na Educação Matemática, mas, principalmente, a promoção existencial do aluno por meio do saber matemático. Isto me leva a ver a Matemática hoje de uma outra maneira: não somente como conteúdo útil aos engenheiros, ou a disciplina das operações aritméticas e algébricas, e que pode ser transmitida de um professor a um aluno, mas também como possibilidade de ser utilizada em nosso cotidiano.

Para Meyer, Caldeira e Malheiros (2011), Bassanezi (2011) não assume a postura de que a Matemática está presente em tudo, mas sim que esta ciência é necessária tanto quanto as demais para a avaliação da vida que nos rodeia. Meyer, Caldeira e Malheiros (2011) dizem que a postura de Bassanezi (2011) se norteia pela premissa de que a quantificação de aspectos relevantes de todas as coisas que nos cercam é ação necessária para uma compreensão crítica dos fenômenos que acontecem ou podem vir a acontecer.

Por intermédio da Educação Matemática e, em especial, a Modelagem Matemática¹ no ensino de Matemática, entendo que o professor pode adquirir competência em oferecer aos estudantes todos esses benefícios que a Matemática pode proporcionar aos alunos, ao mesmo tempo que favorece o desenvolvimento de competências a estes alunos.

¹ Modelagem Matemática, em termos gerais, é uma tendência da Educação Matemática que tem como pressuposto o ensino da Matemática a partir de situações do cotidiano do aluno de onde se extrai um problema para ser resolvido por intermédio de pesquisa.

Segundo Perrenoud (2000, 2002), o professor competente é aquele capaz de mobilizar recursos cognitivos variados para enfrentar uma situação específica, e a construção de suas competências é comprometida quando, em sua formação, teoria e prática são dissociadas. Perrenoud (2000) complementa suas concepções, afirmando que as operações mentais que caracterizam o exercício da competência do professor é própria de sua atividade.

Perrenoud (2000) coloca, também, que o estudante não se livra tão facilmente de suas concepções prévias e que, para estes estudantes, o conhecimento do especialista não é evidente, pois contraria sua percepção do cotidiano. Assim, uma das competências do professor para mobilizar recursos cognitivos dos estudantes é trabalhar a partir das concepções destes alunos, o que requer dialogar com eles.

Acredito que esse momento de diálogo entre professor e aluno, quando levado em conta pelo docente, no momento da construção de um ambiente de aprendizagem a partir da Modelagem Matemática na Educação, deve levar esse professor a considerar, com especial atenção, um momento em que os alunos decidam um tema a ser estudado como um pensamento certo. Segundo Freire (2013, p.30), “O professor que pensa certo deixa transparecer aos educandos que uma das bonitezas de nossa maneira de estar no mundo e com o mundo, como seres históricos, é a capacidade de, intervindo no mundo, conhecer o mundo.”.

Entendo que; mesmo que o professor saia de uma zona de conforto, do domínio de acontecimentos antigos, e se disponha a enfrentar os riscos da aceitação do novo; é competência do professor pensar certo.

Meu primeiro contato com a Modelagem Matemática como tendência no ensino de Matemática se deu quando era professor do curso de Matemática da Universidade do Vale do Acaraú em Belém do Pará, por volta de 2006. Até então, mesmo tendo concluído um curso de Licenciatura Plena em Matemática na Universidade do Estado do Pará (UEPA) (1993 a 1997) e atuado como professor substituto pela Universidade Federal do Pará (UFPA) em duas oportunidades (1999 a 2001 e 2003 a 2005), não havia tido contato com este conhecimento. Este contato se realizou por meio da leitura de uma das apostilas do curso em que eu atuava, e, progressivamente, foi se tornando um elo entre meu interesse pela Matemática Aplicada e a Educação Matemática.

Quando ingressei no quadro de professores efetivos da Universidade Federal do Pará com lotação na Faculdade de Matemática do Campus Universitário Marajó-Breves (CUMB) em 2010, tive que residir no município de Breves, e então passei a conhecer a realidade desta localidade. Percebi que minha atuação neste município seria mais produtiva se incentivasse os discentes a se envolverem pela busca de ensino e aprendizagem de Matemática relacionados com a condição humana em seus diversos aspectos. Para isto, o suporte teórico que não parte de axiomas inquestionáveis que me era mais familiar foi a Modelagem Matemática.

Este interesse me levou ao propósito de ingressar no Curso de Mestrado do Programa de Pós-graduação de Ensino em Ciências e Matemática do Instituto de Educação em Ciências e Matemática da Universidade Federal do Pará, o que ocorreu no ano de 2013, na linha de pesquisa: Etnomatemática, Linguagem, Cultura e Modelagem Matemática.

Mas, antes de ingressar no mestrado, entrei em contato com o coordenador do grupo de estudos em Modelagem Matemática (GEMM) da Universidade Federal do Pará (UFPA), professor Adilson de Oliveira do Espírito Santo, para que fizesse parte daquele grupo, no qual estou até hoje. Desde então comecei a orientar alguns TCC's de alunos da FAMAT do CUMB, em que eles executavam atividades de modelagem matemática nas escolas do ensino básico do município de Breves.

Nos dias das atividades, eu sempre estava presente, e um dos primeiros passos era o meu orientando apresentar aos alunos participantes da pesquisa o tema que seria trabalhado naquela atividade de modelagem matemática. O tema escolhido pelo orientando buscava aproveitar as experiências vividas dos estudantes. Mas, em algumas referências sobre Modelagem Matemática, percebi que a escolha do tema pode ser feita também pelos alunos.

Há várias concepções para a Modelagem Matemática e, de acordo com Hermínio (2009, p.16), “A questão da escolha do tema ser de responsabilidade do professor ou do aluno é uma polêmica que surge muitas vezes nas divergências entre tais concepções.”.

Em nenhuma das atividades que orientei, os alunos foram convidados a escolherem o tema, e isto começou a fazer parte de minhas reflexões no que tange meu envolvimento com atividades em Modelagem Matemática. Assim, comecei a pensar em construir minha

dissertação de mestrado norteada pela temática relacionada a etapa da Modelagem Matemática denominada por “escolha do tema.”².

1.2- QUESTÃO DE PESQUISA E OBJETIVOS

A “escolha do tema” quase sempre está presente no início do processo de Modelagem Matemática, seja quando ela é apresentada pelo professor, ou quando há, também, a participação dos alunos. Barbosa (2001) cita regiões de possibilidades em uma atividade de modelagem matemática, as quais chama simplesmente de ‘casos’ (ver Quadro 1, p.16), enumerados de 1 a 3 e afirma que todos os casos estão subordinados à compreensão de Modelagem Matemática como um ambiente de aprendizagem.

No caso 1, o professor apresenta um problema, devidamente relatado, com dados qualitativos e quantitativos, cabendo aos alunos a investigação. Aqui, os alunos não precisam sair da sala de aula para coletar novos dados e a atividade não é muito extensa.

Já no caso 2, os alunos deparam-se apenas com o problema para investigar, mas têm que sair da sala de aula para coletar dados. Ao professor, cabe apenas a tarefa de formular o problema inicial. Nesse caso, os alunos são mais responsabilizados pela condução das tarefas. O professor tem menos controle sobre as atividades dos alunos e esses tiveram uma maior oportunidade de experimentar todas as fases do processo de modelagem. Assim, os alunos iniciam sua participação ativa na busca de informações para dar sequência, a partir de então, no processo de modelagem matemática, sem, no entanto, ter participação na escolha do tema.

E, por fim, no caso 3, tratam-se de projetos desenvolvidos a partir de temas ‘não-matemáticos’, que podem ser escolhidos pelo professor ou pelos alunos. Aqui, a formulação do problema, a coleta de dados e a resolução são tarefas dos alunos.

Neste último caso, já é possível uma participação dos alunos desde a elaboração da situação-problema, mas ainda assim isto não garante uma participação decisiva destes estudantes desde

² Na Modelagem Matemática, “a escolha do tema” é um momento em que é eleito um assunto; não necessariamente matemático, para se iniciar o ensino de Matemática.

o início da atividade de modelagem matemática. Percebemos que o professor estará sempre participando de todas as etapas definidas para a atividade de modelagem matemática, seja construindo a etapa isoladamente ou juntamente com o aluno.

Quadro 1: O aluno e o professor nos casos de Modelagem Matemática.

	Caso 1	Caso 2	Caso 3
Elaboração da situação-problema	Professor	Professor	Professor/aluno
Simplificação	Professor	Professor/aluno	Professor/aluno
Dados qualitativos e quantitativos	Professor	Professor/aluno	Professor/aluno
Resolução	Professor/aluno	Professor/aluno	Professor/aluno

Fonte: Barbosa (2001, p.9).

Chaves (2012), combinando os “casos” de Barbosa (2001) com algumas etapas propostas para o processo de modelagem matemática, reelabora algumas possibilidades para o desenvolvimento em sala de aula (ver Quadro 2, p.17):

Na possibilidade um

A escolha do tema, a problematização, a coleta, simplificação dos dados é de competência exclusiva do professor, que neste caso, deve elaborar atividades de Modelagem com problemas devidamente relatados, que favoreçam a participação do aluno na resolução e na análise crítica das soluções encontradas. (Op. Cit., p. 44).

Em seguida, os próprios alunos, sob mediação do professor desenvolvem as atividades a partir da elaboração de suas hipóteses, testagem de conjecturas e descoberta de seus erros e acertos por si sós.

Na possibilidade dois, o professor deve executar todas as tarefas da possibilidade um, mas contando com participação e parceria dos alunos desde a coleta e a simplificação dos dados.

Na possibilidade três, a participação do aluno inicia com a escolha do tema; onde o professor tem como tarefa apenas o planejamento e a mediação. Para Chaves (2012), este tipo

de possibilidade é de difícil aplicação no cotidiano de nossas aulas no ensino básico pela forma como o ensino está tradicionalmente institucionalizado.

Quadro 2: Possibilidades para Modelagem Matemática em sala de aula.

ETAPAS DO PROCESSO	POSSIBILIDADES		
	1	2	3
ESCOLHA DO TEMA	Professor	Professor	Professor/aluno
ELABORAÇÃO DA SITUAÇÃO-PROBLEMA	Professor	Professor	Professor/aluno
COLETA DE DADOS	Professor	Professor/aluno	Professor/aluno
SIMPLIFICAÇÃO DOS DADOS	Professor	Professor/aluno	Professor/aluno
TRADUÇÃO/RESOLUÇÃO DO PROBLEMA	Professor/aluno	Professor/aluno	Professor/aluno
ANÁLISE CRÍTICA DA SOLUÇÃO/VALIDAÇÃO	Professor/aluno	Professor/aluno	Professor/aluno

Fonte: Chaves (2012, p.41).

De qualquer forma, já percebo em Chaves (2012) uma preocupação mais explícita com a participação dos estudantes desde a “escolha do tema” na modelagem matemática, mesmo que, por causa das dificuldades de execução deste tipo de atividade na Educação Matemática, nem sempre seja possível efetivar este acontecimento.

De acordo com Meyer, Caldeira e Malheiros (2011), o professor deve começar seu planejamento com base no tema escolhido pelos alunos e com a colaboração deles. Mas tal comportamento é de difícil execução pelo fato de muitas escolas serem organizadas da seguinte forma: quanto menos o aluno fala, menos ele erra; bem como pela pressão da escola sobre o professor para que ele cumpra o conteúdo programático.

Mesmo assim, compreendo que o momento da “escolha do tema” deve ser considerado fundamental nos diversos espaços educacionais, pois segundo Freire (2004), o conhecimento matemático que possibilita a compreensão do mundo deve iniciar-se a partir da experiência do próprio aluno proposta pela sua identidade cultural. Para Freire (2004) há conhecimento no

senso comum de grande utilidade para as pessoas, e o conhecimento científico não rompe com o senso comum, porém dá continuidade a ele.

Para que o estudante possa se envolver com o conteúdo matemático a partir de sua experiência com a realidade, é necessário que o professor provoque o interesse do aluno pela atividade proposta, ou seja, execute a devolução do problema; pois conforme Pais (2006, p.29), a devolução “[...] procura envolver o aluno na elaboração de seu próprio conhecimento [...] se aceita o desafio, o aluno inicia a expansão da experiência cognitiva.”.

Entendo que na escolha do tema em um processo de Modelagem Matemática na Educação, o professor busca proporcionar um ensino que leve o estudante a desenvolver pensamento crítico, criativo e reflexivo. Por isto, me interessei em pesquisar sobre este assunto, que, também, percebi ser abordado de diferentes maneiras por diferentes autores. Portanto, elaborei a seguinte questão de pesquisa: Como é destacado o processo de escolha do tema em Modelagem Matemática em livros sobre Modelagem Matemática?

Na busca de levantamento bibliográfico, pesquisei no banco de dados da CAPES, nos três últimos CNMEM's e na página do Google trabalhos com a temática “escolha do tema em Modelagem Matemática”. Encontrei o trabalho de Hermínio (2009) que pesquisou acerca dos valores embutidos no momento da escolha do tema pelos alunos. Mas, esta pesquisa não contempla uma análise do processo da atividade de escolha do tema em Modelagem Matemática.

Percebi que poderia prosseguir me empenhando na pesquisa proposta que compreendo ser fundamental para professores que trabalham com Modelagem Matemática, pois tem a possibilidade de levar os professores a compreenderem como atuar junto a estudantes para que estes desenvolvam competências com o intuito de atuarem de maneira efetiva no momento da “escolha do tema”. Compreendo, também, que tem o potencial a mobilizar os especialistas da Educação Matemática que atuam na Modelagem Matemática a projetarem um olhar especial à “escolha do tema”, no sentido de dedicarem uma atenção mais criteriosa ao desenvolvimentodesse momento da atividade de Modelagem Matemática em suas pesquisas.

Segundo Sousa (2012), grande importância deve ser atribuída à escolha do tema, pois é um momento rico e importante para o desenvolvimento das demais etapas do processo de Modelagem Matemática e do desenvolvimento das aulas. E, de acordo com Biembengut e Hein (2006), Bassanezi (2011) e Dias (2013), quando os alunos são envolvidos nesta decisão, se sentem participantes do processo de construção do próprio conhecimento desde o início.

Para nortear minha busca por respostas, tive como objetivos: analisar livros que tratam acerca de Modelagem Matemática que foram publicados na segunda década do século XXI, compreender o que os autores destes livros destacam sobre o assunto escolha do tema em Modelagem Matemática e integrar os resultados desta investigação para apresentar uma discussão um pouco mais aprofundada sobre a escolha do tema em Modelagem Matemática.

Elegi a Análise de Discurso como enfoque adequado para alcançar meus objetivos, pois ela correlaciona a análise de textos com o contexto de sua produção e isto é pertinente pelo fato da “escolha do tema” ser um tópico da Modelagem Matemática que é abordado a partir de diferentes perspectivas por diferentes autores, pela minha compreensão de que os livros de Modelagem Matemática possuem o potencial de construir a base teórica dos estudiosos da linha de pesquisa em que ela está inclusa e porque os autores não assumem suas perspectivas de Modelagem Matemática como pronta e acabada. Esta análise foi executada sobre categorias e unidades de significado obtidos de parágrafos dos livros que compuseram nosso *corpus* de pesquisa e, em seguida, realizada a integração dos resultados, a qual também possibilitou a emergência de minha perspectiva para a escolha do tema em Modelagem Matemática.

1.3- ESTRUTURA DO TRABALHO

Este trabalho está organizado da seguinte maneira:

No capítulo 1, foi apresentada a relevância deste trabalho, bem como a questão de pesquisa e objetivo a ser alcançado.

No capítulo 2, foram apresentadas uma concepção da gênese e do desenvolvimento do conhecimento matemático, algumas ideias sobre modelo matemático e, também, sobre a atividade em Modelagem Matemática na Educação.

No capítulo 3, foi descrita a metodologia utilizada para que o objetivo desta pesquisa fosse alcançado.

Finalmente, no capítulo 4, foram apresentadas as considerações finais e relatadas as limitações que surgiram no desenvolvimento da pesquisa.

2- MODELAGEM MATEMÁTICA

Neste Capítulo, apresentamos algumas ideias sobre Modelagem Matemática. Começamos com algumas considerações sobre a Matemática como área do conhecimento. Em seguida definimos o que é um modelo matemático e, também, algumas particularidades do processo de modelagem matemática, que deve iniciar-se na realidade da vida cotidiana dos alunos e culminar com a construção de um conjunto de signos conectados coerentemente, que são chamados de modelo matemático.

2.1- MODELO MATEMÁTICO

Em certos momentos da vida, enfrentamos situações que nos convidam ao raciocínio para tomar uma decisão que leve à superação de obstáculos e desafios. De acordo com Polya (2006), nosso raciocínio, quase sempre, é auxiliado por signos e para termos êxito em nossas decisões, precisamos buscar o conhecimento do mundo.

Signo, de acordo com Joly (2007), é algo que tem uma materialidade perceptível por intermédio de nossos sentidos. Essa coisa que se percebe está no lugar de outra que está ausente. Peirce distingue três tipos principais de signos; o ícone, o índice e o símbolo. Estas distinções são determinadas em função do tipo de relação que existe entre o perceptível e o objeto representado.

O conhecimento, para Russ (1994, p. 47) *apud* Veleda (2010, p.17), é o “ato pelo qual o espírito ou o pensamento apreendem o objeto ou o tornam presente, esforçando-se para formar uma representação que exprime perfeitamente esse objeto”. O conhecimento pode ser definido, também, como um conjunto de enunciados organizados que visam apresentar um julgamento racional ou um resultado experimental que é comunicado a outros por algum meio de comunicação, de modo sistemático (SKOVSMOSE, 2007).

Entendemos que essa apreensão do objeto que ocorre de forma racional e processual pelo indivíduo, buscando sua representação, não atinge a desejada expressão perfeita deste objeto. Sempre teremos uma representação aproximada dele. D’Ambrósio (2007) afirma que o conhecimento é captado e processado de forma diferente pela pessoa, ainda que seja em uma mesma realidade. Segundo Silva (2008), ainda que o objeto não possa ser representado

de uma maneira perfeita, mas sua representação está aí para substituí-lo, podendo até ser reconhecido na referida representação.

A intenção de conhecer o mundo, afirma Santaella (2008), nos leva à atitude de representá-lo e nos permitem conhecer e compreender este mundo de alguma maneira. Este processo se inicia desde nosso nascimento, quando os objetos do mundo nos estimulam por meio de sinais que, ao serem emitidos, chegam até nós através dos sentidos.

Assim, o conhecimento e a compreensão de qualquer coisa acontecem quando a consciência produz um pensamento como mediação irrecusável entre nós e os fenômenos, e este acontecimento é conhecido como percepção. De acordo com Santaella e Nöth (2010), o pensamento produz um efeito interpretativo em uma mente. É sobre este efeito que executamos manipulações a fim de atuarmos sobre a realidade sensível.

Nóbrega (2008) nos informa que a percepção é uma interpretação provisória e incompleta do objeto, e a apreensão do sentido não é algo que adquirimos pela consciência com o instrumental das sensações, mas trata-se de uma expressão criadora, uma apreensão que se faz pelo corpo a partir dos diferentes olhares sobre o mundo. Ela não é uma representação idealista, mas um acontecimento em que cada objeto convida à realização de um gesto.

A cognição é, então, dependente da experiência, culturalmente incorporada, corrente na ação corporal. O conhecimento está inscrito no corpo. A aprendizagem passa a ser a ação mútua entre os acontecimentos do meio ambiente e os acontecimentos no próprio corpo. O corpo se apresenta como sensível exemplar na construção de saberes e na produção de subjetividades.

Dessa forma, concordamos que é preciso representar o mundo que percebemos para que possamos adquirir conhecimento, mas entendemos, também, que este conhecimento não é o conhecimento do mundo propriamente dito, e sim de sua aproximação. Não podemos nos apoderar do mundo, e sim manipularmos sua representação. Compreendemos que todo conhecimento científico é apresentado por intermédio do processamento de signos, pois seus princípios e propriedades são descritos por meio de palavras ou outros tipos de símbolos.

O conhecimento matemático está inscrito nesse tipo de conhecimento, pois de acordo com D'Ambrósio (2007), a disciplina Matemática, por um lado, é uma estratégia desenvolvida pela espécie humana ao longo de sua história para explicar, para entender, para manejar e conviver com a realidade sensível, perceptível, e com seu imaginário, naturalmente dentro de um contexto natural e cultural. Por outro lado, a Matemática é formada por signos que, geralmente, são compreendidos com auxílio da linguagem, e a partir do contato entre o sujeito e a realidade sensível.

Compreendemos que o conhecimento matemático é gerado pela ação de cada indivíduo sobre a realidade, a qual é modificada por aquele conhecimento por intermédio da incorporação de fatos novos. Em seguida, o mesmo conhecimento é representado por uma linguagem, que permite a inferência de novos conhecimentos.

Todo conhecimento matemático se caracteriza pela identificação de regularidades em meio a uma cultura, procurando modificá-la. Segundo Novak e Gowin (1999), as pessoas pensam por intermédio de conceitos, ou seja, buscam regularidades nos objetos, e pela designação do conceito aumenta seu significado à medida que se estabelecem mais proposições³.

Uma representação simbólica e formal deste conhecimento é o que reconhecemos como modelo matemático, e o processo para se chegar a este modelo é denominado modelagem matemática. Segundo Negrelli (2008), no processo de modelagem matemática há, entre a realidade (tradicionalmente composta por elementos de natureza econômica, social, física etc.) e o modelo matemático, um momento intermediário que consiste numa problematização que implica em uma outra realidade que denominaremos realidade intermediária. Compreendemos que esta realidade é constituída pelos conceitos estruturados na mente do indivíduo e assim, inferimos que esses conceitos são, predominantemente, instrumentos de auxílio no processo de modelagem matemática.

³ Temos uma proposição quando formamos uma unidade portadora de significado a partir da junção de dois ou mais termos conceituais unidos por uma palavra de ligação.

A fundamentação racional da atividade matemática, conforme Bicudo (2010), era um propósito que o filósofo Bertrand Husserl desejava contemplar a partir da disposição do sujeito para ver algo no mundo, perpassando pelas construções culturais do homem. Assim, o homem se encontra com a matemática, a qual se apresenta de diversas maneiras e, pode ser constituída a partir de diferentes níveis de compreensão, pelo sujeito, e também, de diferentes perspectivas.

Dessa forma, a matemática tradicionalmente incorporada ao currículo é uma realização humana e qualquer axioma matemático surge da formação de sentido original do indivíduo, tornando-se um objeto matemático no movimento da tradição e, conseqüentemente, atingindo o mais alto nível de objetivação, ou seja, o nível das estruturas formais.

Machado (2009) se atém em duas instâncias epistemológicas do modelo matemático. Uma é fundamentada no ponto de vista do positivismo lógico que é representada pela teoria dos modelos, que apresenta um domínio do mundo empírico como modelo para um sistema formal dado. Assim, os dispositivos experimentais não seriam mais que instrumentos para a determinação de modelos que têm a função de dar significado aos sistemas formais dados *a priori*. A outra instância foi pensada por Lévi-Strauss, em que um modelo é uma construção formal, ou seja, um “conjunto de hipóteses relativas ao domínio científico que se investiga e que tem a coerência e as possibilidades dedutivo-explicativas garantidas por uma codificação matemática” (MACHADO, 2009, p. 74).

Compreendemos que a atividade matemática é caracterizada pela invenção de modelos, os quais, não constituem domínios da realidade, mas emergem a partir dela. A ação sobre a realidade empírica deve começar, para o investigador, pela elaboração de um modelo, e a partir deste, o investigador assume uma postura de controle, ou seja, passa a produzir conhecimento a partir do modelo.

De acordo com Biembengut e Hein (2006), um modelo matemático apresenta, ainda que de maneira simplificada, aspectos de uma situação-problema pesquisada. Para eles, a resolução de um problema, em geral quando quantificado, requer uma formulação matemática detalhada. Nessa perspectiva, eles continuam, um modelo matemático é caracterizado por um

conjunto de símbolos e relações matemáticas que procura traduzir, de alguma forma, um fenômeno em questão ou problema de situação real.

Segundo Almeida, Silva e Vertuan (2012), o modelo procura sempre apresentar ou explicar algum fenômeno que não está presente, mas se apresenta por meio desse modelo. Almeida, Silva e Vertuan (2012) completam que um modelo matemático é a descrição ou a explicação de um sistema conceitual que se expressa por meio de uma linguagem ou uma estrutura matemática que se relaciona com o comportamento de outro sistema (físico, químico, econômico, etc.), podendo permitir a realização de previsões sobre este outro sistema.

2.2- MODELAGEM MATEMÁTICA

Segundo Monteiro e Pompeu Junior (2001), a mente humana opera sobre representações do real, que são resultados de um misto de observações, de intuições, de experiências prévias e de memória, individual e coletiva. Ainda segundo eles, essas representações são o campo sobre o qual utilizamos as teorias e as técnicas de que dispomos; e quando utilizarmos teorias e técnicas que nos são dadas pela Matemática, então estamos fazendo modelagem matemática.

De acordo com Biembengut e Hein (2006), a Modelagem Matemática é um processo dinâmico utilizado para a obtenção e validação de modelos matemáticos e nesta atividade, de acordo com Meyer, Caldeira e Malheiros (2011), o conhecimento é datado, ou seja, é formado pela construção de conceitos, sempre provisórios, por intermédio de nossas vivências.

De acordo com Hermínio (2009), a Modelagem Matemática passa a ser utilizada no Brasil, consolidada como estratégia pedagógica, a partir da década de 1980, quando Ubiratan D'Ambrósio e Rodney Carlos Bassanezi atuavam ministrando aulas e orientando trabalhos no Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática da UNESP em Rio Claro. Para Hermínio (2009), hoje a literatura fornece diferentes concepções desta tendência na Educação Matemática e concorda com Borba (1999) que identifica a Modelagem Matemática com a escolha de um tema para investigação por grupos de alunos.

Biembengut e Hein (2006), Bassanezi (2011) e Almeida, Silva e Vertuan (2012) nos fornecem concepções de que a modelagem matemática está relacionada a uma atividade artística, pois transforma problemas (situações) da realidade em problemas matemáticos com utilização significativa de intuição e criatividade para interpretar o contexto, sabendo discernir que conteúdo matemático melhor se adapta e também tendo senso lúdico para jogar com as variáveis envolvidas. A modelagem como arte, também formula, resolve e elabora expressões que tenham validade não apenas para uma solução particular, mas que também sirvam, posteriormente, como suporte para outras aplicações e teorias.

A Modelagem Matemática é eficiente, segundo Bassanezi (2011), a partir do momento que nos conscientizamos que estamos sempre trabalhando com aproximações da realidade, que estamos elaborando sobre representações de um sistema ou parte dele. Quando a Modelagem Matemática atua nessa realidade, de acordo com Dionísio Burak em seu *site*, possibilita e privilegia o processo de construção do conhecimento visando formar cidadãos autônomos e capazes de tomar decisões.

Meyer, Caldeira e Malheiros (2011, p.15) identificam a atividade de Modelagem Matemática na Educação com a filosofia educacional do pensador brasileiro Paulo Freire: “De certo modo, podemos traçar um paralelo entre a filosofia de educação de Paulo Freire e o trabalho escolar com a modelagem matemática de fenômenos de interesse dos alunos e de suas comunidades. ” Freire (2013) afirma que o professor deve assumir uma postura em que os educandos percebam que o sentido de nossa maneira de estar no mundo e com o mundo, como seres históricos, é a capacidade de intervindo no mundo, conhecer o mundo. Dessa forma, este professor deve proporcionar a relação do aluno com seu meio.

Segundo Almeida, Silva e Vertuan (2012), uma atividade de Modelagem Matemática pode ser descrita em termos de uma situação inicial, de uma situação final e de um conjunto de procedimentos e conceitos necessários para passar da situação inicial para a situação final. Neste sentido, de acordo com Almeida, Silva e Vertuan (2012), relações entre realidade e Matemática servem de subsídio para que conhecimentos matemáticos e não matemáticos sejam acionados e/ou produzidos e integrados. A situação inicial problemática, Almeida, Silva e Vertuan (2012) chamam de situação-problema e à situação final desejada é associada uma representação matemática, um modelo matemático.

Para Almeida, Silva e Vertuan (2012), diante de uma situação-problema, em uma atividade de Modelagem Matemática, não adotamos procedimentos prévios para resolvê-la, e, assim, necessitamos levantar informações e utilizar conceitos (matemáticos e extra matemáticos) para a obtenção de um modelo matemático que viabiliza determinar uma solução para um problema matemático. Almeida, Silva e Vertuan (2012) completam que um modelo matemático busca representar a realidade, podendo ser escrito por meio de diferentes sistemas de representação.

Assim, uma atividade de Modelagem Matemática inicia com a escolha de um tema que está relacionado a uma situação-problema. Esta situação é interpretada com a utilização da intuição e da criatividade do sujeito. Se para esta interpretação são utilizadas teorias e técnicas fornecidas pela Matemática para obtermos uma representação, então o processo de modelagem matemática está se efetivando. Este processo se consolida no momento em que obtemos um conjunto de símbolos e relações matemáticas, denominados de modelo matemático, que procuram apresentar ou explicar um sistema conceitual que se relacione com aquela situação-problema.

Biembengut e Hein (2006) nos informam que no dia a dia, em muitas atividades é “evocado” o processo de modelagem. Basta para isso ter um problema que exija criatividade, intuição e instrumental matemático. Para Biembengut e Hein (2006), a Modelagem Matemática não pode deixar de ser considerada no contexto escolar, e o desafio do professor, que toma o caminho da modelagem como método de ensino, é proporcionar a compreensão matemática por parte do aluno, e que a partir de então, possam emergir habilidades para a construção de relações matemáticas significativas, em cada etapa do processo.

Neste contexto, em nossa perspectiva, Modelagem Matemática na Educação Matemática é um processo de educação matemática que requer competências do professor para trabalhar com projeto e oficina criativa no intuito de desenvolver competências e autonomia nos alunos para o exercício da cidadania.

Uma atividade de Modelagem Matemática envolve fases relativas ao conjunto de procedimentos necessários para configuração, estruturação e resolução de uma situação-

problema as quais caracterizamos, de acordo com Meyer, Caldeira e Malheiros (2011, p.28), como:

a) Determinação da situação: Para se trabalhar com Modelagem Matemática, é necessária a existência de um problema que seja significativo para os alunos e suas comunidades.

b) Simplificação das hipóteses da situação: Após a nomeação do problema, a Modelagem Matemática exige hipóteses de simplificação. Tratando o problema dessa maneira há a facilitação da resolução matemática ou a colocação do problema ao nível do aluno.

c) Resolução do problema matemático decorrente: Nesse momento, deve-se adequar o problema à ferramenta matemática ao alcance da aprendizagem do aluno e assim transformar isso num problema matemático. Isso se constitui em traduzir o problema para uma linguagem do universo matemático.

d) Validação das soluções matemáticas de acordo com a questão real: Os dados do problema matemático, quase sempre, exigem aproximações, algoritmos e a avaliação das respostas matemáticas que são verdadeiras no universo matemático, mas que à luz da questão inicial, pode não ter a mesma importância.

e) Definição da tomada de decisão com base nos resultados: Além do problema matemático ser validado, deve ser verificada a validade da solução obtida em termos do problema que gerou a questão matemática. No contexto educacional, este passo pode diferir da tomada de decisão na Modelagem Matemática aplicada em que esta tomada de decisão é um instrumento político. O aluno é o sujeito do processo cognitivo; este, com certeza, vai poder enxergar além. Não apenas quanto ao conteúdo matemático, mas também a importância desse conteúdo nos processos decisórios em sociedade.

Na investigação de uma situação-problema, de acordo com Almeida, Silva e Vertuan (2012), é necessária sua compreensão, o que é caracterizado pelo entendimento da situação, apreensão de significado, interpretação de fatos e informações e agrupamento de ideias; e chegando à representação da situação. Em seguida, o problema é identificado e as metas

definidas para a resolução do problema. Esta atividade ocorre simultaneamente com a estruturação da situação, a qual é mediada por conhecimentos e habilidades que levam a identificação de regularidades e relações.

Após as simplificações das informações chegamos ao modelo matemático por meio da ação de “matematização”. Para isso é necessário o uso do domínio de técnicas e procedimentos matemáticos, associados aos objetos matemáticos, o que é denominado, por Almeida, Silva e Vertuan (2012), de síntese. A argumentação é utilizada para convencer, aos que têm acesso aos resultados matemáticos, de que a solução apresentada é razoável e consistente quanto da adequação do modelo matemático para a situação de estudo.

Ainda segundo Almeida, Silva e Vertuan (2012), dentre as contribuições pedagógicas na utilização da Modelagem Matemática, temos que a relação do aluno com o contexto real pode motivá-lo para o envolvimento nas atividades propostas e para a construção do conhecimento em que a aprendizagem será significativa.

No caso de situações-problema mais complexas ou quando os dados utilizados são em grande quantidade, ou ainda, assumam valores muito grandes, podemos usar as tecnologias de informação como apoio pedagógico, deixando que a maior parte dos esforços se concentre nas ações cognitivas associadas ao desenvolvimento da atividade de modelagem matemática. A mediação dos computadores, neste tipo de atividade, tem o compromisso de promover a aproximação e a interação dos fatos da realidade com o conteúdo acadêmico.

Outra contribuição pedagógica que Almeida, Silva e Vertuan (2012) pontuam é que a Modelagem Matemática promove a realização de trabalhos cooperativos entre alunos e professores. Quando a produção obtida no final da atividade de Modelagem Matemática é conquistada pelo trabalho cooperativo dos alunos e com um mesmo objetivo, há a possibilidade de discutir as diferentes estratégias para resolução de um mesmo problema e isso pode contribuir significativamente para a aprendizagem dos conceitos envolvidos.

Incorporar a atividade de Modelagem Matemática na escola deve significar também o movimento do currículo de Matemática para um paradigma de investigação (SKOVSMOSE, 2000). Dessa forma, a Modelagem Matemática não é executada de maneira compartimentada

em relação às outras atividades acadêmicas.

Segundo Almeida, Silva e Vertuan (2012), é necessário considerar as especificidades do contexto educacional concernente a professores, alunos e estrutura escolar, para a incorporação das atividades de Modelagem Matemática. Na literatura brasileira são relatadas experiências com modelagem matemática nas atividades escolares em diferentes circunstâncias, dentre as quais os autores destacam três situações particulares:

A primeira situação é que no decorrer das aulas de Matemática devem-se aplicar atividades de modelagem matemática frequentemente com o objetivo de ativar a realização de atividades de aplicação matemática a partir do aprendizado de novos conceitos ou até mesmo apreender conceitos matemáticos a partir da modelagem matemática. Neste último caso há a necessidade de uma flexibilidade em relação ao programa escolar e uma disponibilidade por parte do professor quanto ao surgimento de conteúdo matemático não contido no currículo escolar daquela série.

Outra situação é que a atividade de modelagem matemática seja desenvolvida em horários e espaços extraclases, podendo permanecer as aulas regulares inalteradas. Dessa forma, professores e alunos teriam mais liberdade quanto ao atendimento de programas e currículos podendo, até mesmo, avançar em termos de conceitos e procedimentos matemáticos relativos à estrutura curricular estabelecida.

E uma terceira situação ocorre na combinação das duas anteriores mencionadas, ou seja, se executa a atividade de Modelagem Matemática nas aulas regulares e são determinados encontros extraclases entre alunos e professor para desenvolver as atividades de modelagem matemática. Desta forma, são contornadas as dificuldades quanto à disponibilidade do professor e à flexibilidade em relação ao programa escolar que podem emergir das atividades de Modelagem Matemática, assim, também, estas atividades não deixam de integrar as aulas regulares de Matemática.

Em qualquer caso, ainda segundo Almeida, Silva e Vertuan (2012), há a necessidade do professor sair de uma situação confortável de aulas preparadas em que todas as situações são previsíveis e passar a uma situação em que o imprevisível é esperado a qualquer

momento. Para isto, os cursos de formação de professores devem de alguma maneira contemplar em seus currículos tópicos relacionados a “aprender sobre”, “aprender por meio” e “ensinar usando” Modelagem Matemática.

De acordo com Almeida, Silva e Vertuan (2012), os estudantes devem ser levados a desenvolver “habilidades de fazer modelagem” de maneira gradativa para que sejam responsáveis pelas ações nas diferentes fases da Modelagem Matemática, e deve ser considerado o desenvolvimento das habilidades requeridas para as ações em cada fase.

3- PROCESSO DA PESQUISA

Neste capítulo, apresentamos o caminho a ser trilhado para que possamos alcançar nossos objetivos, os objetos de estudo, a análise dos objetos e os resultados obtidos. Foi adotada uma abordagem qualitativa nesta pesquisa que foi aplicada na análise de livros que tratam sobre Modelagem Matemática na Educação Matemática editados ou reeditados na segunda década do nosso século e que não fossem coletâneas de artigos científicos. Nestes livros, destacamos informações sobre a escolha do tema em Modelagem Matemática na Educação Matemática. Nossa análise foi sobre unidades de significado obtidas destas informações e sobre as categorias que estas unidades nos forneceram. Para isto, utilizamos como técnica a Análise de Discurso. Discussões foram realizadas sobre os tópicos analisados para, em seguida, realizarmos a integração destes tópicos, o que nos levou a uma perspectiva para a escolha do tema em Modelagem Matemática na Educação Matemática.

3.1- DELINEAMENTO DA PESQUISA

Nossa pesquisa teve um enfoque qualitativo, que utilizou como método de geração de dados a coleta de documentos e como tratamento analítico princípios gerais da análise de discurso. Desta forma, foram analisados textos sobre a escolha do tema em uma atividade de Modelagem Matemática em livros que tratavam especificamente de Modelagem Matemática no contexto da Educação Matemática editados ou reeditados na segunda década do nosso século (a partir de 2010), e que não fossem coletânea de artigos científicos. Nesses textos, nosso interesse esteve voltado para informações sobre a escolha do tema em Modelagem Matemática na Educação.

Conforme Bauer, Gaskell e Album (2010), a pesquisa qualitativa é uma abordagem que lida com interpretações das realidades sociais, e os livros, considerados dados formais, reconstruem as maneiras pelas quais estas realidades sociais são representadas por um grupo social.

Segundo Chizzotti (2011), quando definimos a palavra “discurso” no contexto da pesquisa, estamos nos referindo a uma visão de mundo que se expressa em uma comunicação textual. É quando o sujeito se expressa no mundo. Essa expressão apresenta claramente a

identidade daquele sujeito, bem como sua posição social, expondo a ação primordial pela qual constitui a realidade.

Análise de discurso é o estudo de textos compostos por uma variedade de diferentes enfoques e tendo como base de seu desenvolvimento diferentes tradições teóricas e diversos tratamentos em disciplinas diversas (GILL, 2010). Para Gill (2010) todas estas perspectivas têm em comum uma rejeição da noção realista de que a linguagem é simplesmente de refletir ou descrever o mundo, e entendem que o discurso é fundamental na construção da vida social.

Segundo Gill (2010), os analistas de discurso não estão interessados em buscar uma realidade essencial por detrás do discurso, mas se interessam pelo texto em si mesmo. Estes têm como pressuposto a suspensão da crença naquilo que é tido como algo dado. Nosso mundo é construído por diferentes tipos de textos e até o mais simples fenômeno pode ser descrito em uma multiplicidade de maneiras. Procuram, de acordo com Chizzotti (2011), analisar a utilização da linguagem em discursos produzidos por pessoas que interagem em um contexto específico, bem como os processos produtores de sentido das interações sociais entre essas pessoas.

Assim, uma análise de discurso se empenha em examinar conteúdo, organizações e funções do discurso, por meio de uma leitura cuidadosa que caminha entre o texto e o contexto. A tarefa do analista é identificar como o que é dito se constitui em uma potencial solução de um suposto problema.

As análises foram executadas sobre as unidades de significados referentes à escolha do tema em Modelagem Matemática que foram identificadas nos discursos contidos nos parágrafos recortados dos livros que fizeram parte do nosso *corpus* de pesquisa. Estas unidades foram obtidas pelo sentido que fizeram para nós enquanto realizávamos a análise dos recortes. Neste momento, estivemos buscando não utilizar qualquer conceito prioritário como referência.

3.2- OS OBJETOS DE ANÁLISE

Após a definição de nossa questão de pesquisa: Como é destacado o processo de escolha do tema em Modelagem Matemática em livros sobre Modelagem Matemática? e de nossos objetivos: Analisar livros que tratam acerca de Modelagem Matemática que foram publicados na segunda década do século XXI, compreender o que os autores destes livros destacam sobre o assunto escolha do tema em Modelagem Matemática e integrar os resultados desta investigação para apresentar uma discussão um pouco mais aprofundada sobre a escolha do tema em Modelagem Matemática; passamos à pesquisa de nossos objetos de análise, que são os livros que tratam sobre Modelagem Matemática constituintes de nosso *corpus* de pesquisa, ou seja, que foram publicados na segunda década do século XXI. De acordo com Souza (2013) e pesquisa na Google identificamos os seguintes livros com as características condizentes com o *corpus* de pesquisa:

BASSANEZI, Rodney Carlos. *Ensino aprendizagem com modelagem matemática: Uma nova estratégia*. 3. ed. São Paulo: Contexto, 2011.

MEYER, João Frederico da Costa de Azevedo; CALDEIRA, Ademir Donizeti; MALHEIROS, Ana Paula dos Santos. *Modelagem em Educação Matemática*. Belo Horizonte: Autêntica, 2011 (Coleção Tendências em Educação Matemática).

ALMEIDA, Lourdes Werle de; SILVA, Karina Pessoa da; VERTUAN, Rodolfo Eduardo. *Modelagem Matemática na educação básica*. São Paulo: Contexto, 2012.

LEVY, Lênio Fernandes. *A Modelagem Matemática no processo de ensino-aprendizagem e o paradigma epistemológico da complexidade*. 1. ed. Editorial Académica Española, 2012.

Este último livro não foi encontrado nas editoras brasileiras e sua aquisição na editora de origem foi limitada pelo tempo de conclusão desta pesquisa.

3.3- ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Buscamos primeiramente compreender a totalidade de cada livro analisado para, em seguida, destacarmos os parágrafos que continham ideias referentes à escolha do tema em

Modelagem Matemática. Dando sequência, submetemos estes parágrafos à Análise de Discurso, norteados pela questão de pesquisa que desejava compreender como os livros analisados destacam a escolha do tema em uma atividade em Modelagem Matemática em Educação Matemática. Assim, construímos unidades de significado de acordo com ideias que faziam sentido para nós que, em seguida, foram categorizadas. Finalmente, iniciamos as discussões norteados pelo propósito de integração das ideias destacadas.

No livro de Meyer, Caldeira e Malheiros (2011), obtivemos os seguintes recortes de parágrafos:

1-(p.42) – “Vamos imaginar uma sala de aula de uma escola. Logo na primeira aula, vamos trabalhar com os alunos no sentido de eles identificarem um tema relevante para ser discutido nas aulas de Matemática”.

2-(p.42) – “Inicialmente, pode-se separar a turma em grupos e pedir aos alunos que discutam que temas gostariam de trabalhar. Os temas vão surgir. Um grupo vai querer trabalhar com meio ambiente, outro com drogas [...] entre tantos outros. Serão os mais variados porque são temas que estarão relacionados com o cotidiano desses alunos e da escola”.

3-(p.49) – “Se estivermos trabalhando com escola de periferia [...] teremos os problemas dos alunos que moram na periferia; se [...] com uma escola do sistema prisional, vamos receber temas e sugestões de assuntos [...] relacionados com a cultura dos privados de liberdade; se [...] com uma escola central [...] temas relacionados à sociedade urbana”.

4-(p.50) – “[...] temos de adotar uma estratégia pedagógica para trabalhar com os diversos temas que podem aparecer dentro de uma mesma sala de aula [...] [caso isto ocorra] adota-se o consenso entre os próprios alunos [...] Esse momento exige uma reflexão sobre os contextos e os problemas do ambiente social, cultural e educacional que os alunos trazem para o ambiente escolar”.

5-(p.51) – “O professor instiga esses alunos a escolher, a ponderar, a categorizar os temas, de modo que, aquele que mais os motiva seja escolhido”.

6-(p.52) – “Cabe observar que [...] [a escolha do tema pelo aluno] não é em função de que Matemática se vai precisar, e sim relacionada diretamente à preocupação dos alunos”.

7-(p.58) – “Na maior parte das experiências por nós vivenciadas, as escolhas do tema se apoiavam, inicialmente, no diálogo com os interlocutores das áreas em que escolhiam as situações-problema [...] Tais interlocutores passavam, de certo modo, a ser “professores” dos temas [...]”.

8-(p.59) – “Um dos autores ao propor que seus alunos de Licenciatura em Matemática escolhessem um tema para que eles investigassem, deparou-se com a dificuldade desses estudantes, futuros professores de Matemática, no ato da escolha. Esses alunos não conseguiam eleger um assunto [...] importante para eles [...] [pois] aprenderam [...] que os problemas lhes são apresentados [...] e devem “apenas” utilizar a Matemática para resolvê-los, sem questionar”.

9-(p.68) – “A partir de uma lista de temas elaborada pelos grupos [de alunos], fazíamos a categorização, de modo que esse reagrupamento indicasse aos estudantes visões diferenciadas sobre eles. Na sequência, esses temas eram escritos no quadro, e os alunos manifestavam-se, opinando sobre cada um deles”.

10-(p.98) – “[...] [as] escolhas [dos temas] feitas pelos alunos [...] [são] em função de seus quotidianos. Nem sempre a Matemática é a primeira ferramenta para a avaliação, embora seja, de início, uma das mais poderosas [...] esses temas escolhidos deste modo são, geralmente, temas locais [...] Cabe aos professores dirigir o estudo de modo a incluir [...] seus aspectos regionais [...] e seus aspectos globais”.

11-(p.113) – “[...] quando um estudante, ou um grupo deles, escolhe um tema para pesquisar, além do interesse subentendido, eles têm um objetivo, uma meta a ser alcançada”.

12-(p.119) – “[...] [uma] professora reconheceu que [um] tema eleito pelos [seus] estudantes era interessante, e vislumbrava possibilidades de melhorar a investigação sobre o assunto”.

Estes parágrafos nos forneceram as seguintes unidades de significado:

M1 – Desde a primeira aula de Matemática, deve-se buscar que os alunos identifiquem um tema relevante para discussão no decorrer das demais aulas.

M2 – Começa-se separando os alunos em grupos para a discussão do tema que preferem trabalhar.

M3 – Inevitavelmente, cada grupo escolherá um tema relacionado com seu cotidiano ou com sua escola.

M4 – Os temas ou sugestões serão de tópicos relacionados a cultura local de onde está localizada a escola.

M5 – No caso de surgirem diversos temas em uma mesma sala de aula, deve-se adotar o consenso em que chegaram os alunos.

M6 – Para adotarmos um tema consensual entre os alunos, deve-se refletir acerca dos contextos e problemas que os alunos trazem de seu ambiente social, cultural e educacional para o ambiente escolar.

M7 – Para a escolha do tema que mais motiva os alunos, o professor deve levá-los a escolher, a ponderar e a categorizar os seus temas.

M8 – A escolha do tema pelos alunos deve relacionar-se com a preocupação deles e não com a necessidade matemática.

M9 – Após os alunos escolherem uma situação-problema e, em seguida, dialogarem com os interlocutores da área correlacionada é que podem surgir os temas escolhidos por aqueles alunos.

M10 – Mesmo que uma atividade de Modelagem Matemática, com a escolha do tema executada pelos alunos, seja feita com licenciandos em Matemática, a herança de resolver problemas propostos utilizando a Matemática, sem questionar, os leva a não conseguir eleger um assunto de importância para eles.

M11 – Após a escolha dos temas feita pelos grupos de alunos, segue a categorização, sobre a qual os alunos manifestarão sua opinião.

M12 – Os alunos escolherão os temas influenciados pelo seu cotidiano.

M13 – No momento da avaliação para a escolha do tema, a Matemática é uma das ferramentas mais poderosas, mas nem sempre é a primeira.

M14 – Os alunos, geralmente, escolhem temas locais, e o professor deve direcionar as atividades à inclusão de aspectos regionais e globais.

M15 – Na escolha do tema, os alunos, ou grupos deles, têm uma meta a ser alcançada além do interesse subentendido.

M16 – O professor que trabalhou a Modelagem Matemática com a escolha do tema feita pelos seus alunos, pode considerar a possibilidade de melhorar a investigação deste tema atuando como discente.

No livro de Almeida, Silva e Vertuan (2012) obtivemos os seguintes recortes de parágrafos:

1-(p.16) – “Assim, a escolha de um tema e a busca de informações a seu respeito constituem o foco central [na fase de inteiração em um processo de modelagem].”.

2-(p.25) – “[...] a escolha [do tema] pode despertar o interesse do aluno pela atividade [de modelagem]. Não obstante, a literatura tem registros de experiências de modelagem bem-sucedidas ainda que os temas tenham sido indicados pelo professor. Neste sentido, a

escolha do aluno está longe de ser condição necessária para o sucesso de uma atividade e também não se pode ter a expectativa de que seja condição suficiente para tal.”.

3-(p.25) – “[...] nossa argumentação em torno das justificativas para a escolha do tema, ainda que considere que “o aluno pode ser copartícipe [dessa escolha]”, se fundamenta na assertiva de Bassanezzi (2002:46), “a escolha final dependerá muito da orientação do professor que discursará a exequibilidade de cada tema, facilidade na obtenção dos dados, visitas, bibliografia etc.””.

Estes parágrafos nos forneceram as seguintes unidades de significado:

A1 – A escolha do tema faz parte do foco central da etapa de modelagem denominada interação.

A2 – A escolha do tema tem o potencial de mobilizar o interesse do aluno pela atividade de modelagem.

A3 – A atividade de modelagem pode ser executada com êxito quando a escolha do tema é feita pelo professor.

A4 – A escolha do tema feita pelo aluno não é condição necessária e nem suficiente para o sucesso em uma atividade de modelagem.

A5 – A escolha do tema deve contar com a coparticipação de alunos e professores em um processo de modelagem.

A6 – A escolha do tema deve ter a orientação final dada pelo professor.

No ao livro de Bassanezi (2011) obtivemos os seguintes recortes de parágrafos:

1-(p.43) – “Na modelagem, o início é apenas o tema de estudo escolhido quando ainda não se tem ideia do conteúdo matemático que será usado”.

2-(p.45) – “O início de uma modelagem se faz com a escolha do tema”.

3-(p.46) – “É muito importante que os temas sejam escolhidos pelos alunos que, desta forma, se sentirão corresponsáveis pelo processo de aprendizagem, tornando sua participação mais efetiva. É claro que a escolha final dependerá muito da orientação do professor que discursará sobre a exequibilidade de cada tema, facilidade na obtenção de dados, visitas, bibliografia etc.”.

4-(p.46) – “Tanto no caso onde haja apenas um tema escolhido como quando os temas são diversificados, os alunos devem trabalhar em pequenos grupos com problemas específicos do tema comum de cada grupo”.

5-(p.184) – “O tema de estudo [em disciplinas regulares] deve ser único e na sua escolha deve-se levar em consideração o grau de escolaridade dos alunos e os seus conhecimentos anteriores”.

6-(p.185) – “Um único tema, escolhido como gancho para desenvolver todo o conteúdo programático de uma disciplina [em disciplinas regulares], pode mostrar-se cansativo e desmotivador a partir de algum momento, principalmente se a introdução de algum tópico de matemática não for feita de maneira natural [...] Uma maneira mais simples e também menos comprometedora, para que se “cumpra” o programa, é trabalhar com modelagens curtas de temas distintos em cada tópico introduzido, completando com problemas propostos que se relacionem com o conteúdo estudado”.

Estes parágrafos nos forneceram as seguintes unidades de significado:

B1 – A modelagem inicia-se com a escolha do tema somente quando o conteúdo matemático a ser estudado não está determinado.

B2 – Os temas devem ser preferencialmente escolhidos pelos alunos.

B3 – A escolha final do tema dependerá da orientação do professor.

B4 – O professor deve analisar a exequibilidade de cada tema.

B5 – Os alunos devem trabalhar em pequenos grupos com problemas específicos dotema comum de cada um dos grupos.

B6 – O tema escolhido pode ser único ou diversificado.

B7 – A escolha de um único tema por curso pode mostrar-se cansativo e desmotivador.

B8 – Em cursos regulares pode-se trabalhar com modelagens curtas de temas distintos em cada tópico introduzido de uma disciplina, completadas com problemas propostosque se relacionem com o conteúdo.

B9 – Em cursos regulares, a escolha do tema é única para todos os cursos e deve levar em conta o grau de escolaridade e os conhecimentos prévios dos alunos.

A partir destas proposições que formam as unidades de significado, passamos a uma atividade que buscou agregar estas unidades de maneira organizada de tal forma que pudéssemos identificar nelas conjuntos classificados tematicamente. Esta atividade é conhecida como categorização das unidades de significado. Deste modo foram construídas quatro categorias que, em seguida, passaram a ser interpretadas e discutidas sob um propósito de integração das ideias percebidas nestas categorias.

I – Tema como início da Modelagem Matemática.

Esta categoria foi composta pelas unidades: M1, A1, B1 e M9.

Meyer, Caldeira e Malheiros (2011) informam que no início das aulas de Matemática os alunos devem ser estimulados a escolher um tema para ser discutido nas aulas seguintes. Embora afirmem ser necessária a escolha do tema acontecer no início das aulas, não há uma definição clara se o tema é o primeiro acontecimento. Mas, em seguida, relatam que suas experiências mostraram que somente após a escolha de uma situação-problema foi que estes alunos identificaram um tema, e isto em consequência do diálogo com interlocutores

relacionados à referida situação. Ainda assim, Meyer, Caldeira e Malheiros (2011) não assumem uma definição quanto à escolha do tema ser o início de uma atividade de modelagem matemática.

Interpretamos que a escolha do tema, quando feita pelos alunos, inicia a atividade de Modelagem Matemática. Identificamos a situação problema com os temas que foram escolhidos por cada grupo de alunos antes da escolha de um tema final.

Meyer, Caldeira e Malheiros (2011) retratam o trabalho em duas escolas onde iniciavam a atividade de modelagem matemática com discussões, envolvendo professor e estudantes, acerca da impressão destes alunos sobre o contexto de suas vivências para em seguida procederem com a escolha do tema. Em uma das escolas houve um interlocutor que contribuiu na coleta de informações após a escolha do tema, na outra, um interlocutor influenciou na decisão do tema final a ser escolhido dentre os temas escolhidos pelos grupos de estudantes.

Assim, o interlocutor surge como agente interventor no processo da escolha de tema em Modelagem Matemática, mas não há uma definição do momento de sua atuação e nem da necessidade de sua inclusão no processo. Compreendemos que só após uma integração entre professor e alunos é que estes alunos são agrupados para a escolha de temas. Os interlocutores podem atuar em dois momentos distintos: após a escolha do tema final ou após as situações problemas para a delimitação do tema.

Bassanezi (2011) nos diz, primeiramente, que a Modelagem Matemática inicia com a escolha do tema; mas, em seguida, afirma que isto ocorre apenas na ausência da determinação de um conteúdo matemático a ser estudado. Novamente temos uma indefinição: o conteúdo matemático é prioritário ou surge eventualmente? Compreendemos que a Modelagem Matemática pode iniciar com um conteúdo matemático determinado desde que a responsabilidade de escolha seja do professor.

Almeida, Silva e Vertuan (2012) informam que logo na etapa inicial da Modelagem Matemática, denominada de interação, é executada a escolha do tema, e que esta atividade é um dos focos centrais da interação. Não nos comunicam se a escolha do tema ocorre como

acontecimento inicial ou se acontece após outro fato da interação. Como a busca por informações é, também, foco central da interação, interpretamos que não há um momento específico na interação em que ocorra a escolha do tema, este momento pode tanto ser antes como depois da busca por informações.

II – Agente executor da escolha de um tema.

Esta categoria foi composta pelas unidades: M2, M7, M11, M15, M16, A2, A3, A4, A5, A6, B2, B3, B4 e B5.

Tanto Meyer, Caldeira e Malheiros (2011) quanto Bassanezi (2011) orientam que, para a escolha do tema a ser trabalhado em Modelagem Matemática, os alunos devem ser separados em grupos para discutir o tema que desejam trabalhar. Ambos responsabilizam os grupos de alunos pela escolha do tema a ser trabalhado, sendo que Bassanezi (2011) não é tão enfático pelo fato de usar o advérbio “preferencialmente”. Quanto à formação de grupos, não justificam esta afirmação e nem nos informam o critério para composição dos grupos.

Quando a escolha do tema é feita pelos alunos, dizem Almeida, Silva e Vertuan (2012); e Meyer, Caldeira e Malheiros (2011), isto pode mobilizar o interesse destes alunos pela atividade de modelagem matemática. Meyer, Caldeira e Malheiros (2011) observam que pode ocorrer que este interesse seja despertado também no professor no sentido de melhorar a investigação do tema escolhido em um momento que esteja na condição de discente.

Concordamos que esta escolha ser feita pelos alunos é necessária para que a participação dos alunos se torne mais efetiva e, assim, se sintam participantes do processo de construção do próprio conhecimento desde o início, pois, o professor necessita levar o aluno a ser criativo na produção deste conhecimento.

Segundo Pais (2006, pg.35), “O trabalho em equipe oportuniza a convivência entre os alunos e a troca de informações, além do cultivo da tolerância em relação as diferenças”.

“A finalidade principal do trabalho em grupo é obter a cooperação dos alunos entre si na realização de uma tarefa... [Para isso] é necessário que todos estejam familiarizados com o tema em estudo... [O critério é] misturar alunos de diferente rendimento escolar” (LIBÂNEO, 2013, pg. 187,188).

“Durante a execução das atividades cada grupo deve estar sob a coordenação de um aluno, preferencialmente indicado pelo professor, o qual deve cuidar para que todos os membros do grupo tenham oportunidade de exercer essa atribuição.” (LIBÂNEO, 2013, pg. 187,188). Concordamos que *em cada grupo haja um aluno coordenador*, mas compreendemos que *a indicação deve ocorrer dentro do próprio grupo* e de forma que em cada oportunidade seja indicado um aluno que ainda não tenha assumido a coordenação, ou seja, *de forma rotativa*.

De acordo com Moran (2009), o professor não é detentor do conhecimento, não pode conhecer pelo aluno e em seguida transferir o adquirido para o discente. Mas tem a responsabilidade de colaborar para que ele desenvolva seu próprio conhecimento, e assim, ambos aprendam juntos. Para que ocorra tanto o aprendizado do estudante como a ampliação de seu conhecimento, segundo Moran (2009), o professor deve organizar ações que venham proporcionar esses acontecimentos. Assim, no princípio de uma atividade de modelagem matemática organizada pelo docente, este deve, preferencialmente, permitir que o tema seja escolhido pelos estudantes. Portanto, compreendemos que fica justificada *a escolha do tema ser feita pelos alunos, mas que não descarta a possibilidade de ser feita pelo professor*. Esta última possibilidade ocorre quando a Modelagem inicia com um conteúdo matemático.

Meyer, Caldeira e Malheiros (2011) nos comunicam que, após o surgimento dos temas nos grupos de alunos, estes temas devem ser categorizados para que sejam manifestadas as opiniões dos alunos sobre eles. Não nos informam como se desenvolve esta atividade e nem quais os comportamentos que se manifestam entre os alunos ou entre os grupos.

Almeida, Silva e Vertuan (2012) relatam que não é condição necessária e nem suficiente que a escolha do tema em um processo de modelagem matemática seja feita pelo aluno, mas pode ser executada com êxito quando esta escolha é feita pelo professor. Um dos motivos deste sucesso pode ser a mobilização do interesse dos alunos pela atividade de modelagem matemática causado pela influência do professor, pois, de acordo com Hermínio e Borba (2010,p. 119), “Ao convidar os alunos a estudarem um determinado tema, muitos alunos o aceitam influenciados pelo professor ou até mesmo para agradá-lo”.

No entanto, Bassanezi (2011) nos orienta que na escolha do tema deve haver a coparticipação tanto do professor quanto dos alunos, e a escolha final deste tema deve depender da orientação do professor que, antes, deve ter a responsabilidade de analisar a exequibilidade do tema escolhido pelos grupos de alunos. Assim, prosseguindo até o final do processo de Modelagem Matemática, a aprendizagem ocorre para professor e aluno (ALLESSANDRINI, 2002).

Segundo Alessandrini (2002), o trabalho do professor neste tipo de atividade colaborativa se caracteriza pela prática de oficina criativa. Dessa forma, o docente deve convidar o aluno a trabalhar com o tema escolhido. O papel do professor, neste tipo de atividade, é possibilitar a livre expressão do aluno no desencadeamento de um saber próprio do discente.

No entanto, segundo Hermínio (2009, p.80),

“Quando é pedido aos alunos que escolham um tema de seu interesse para pesquisar, alguns deles têm consciência de que é importante que eles tomem algumas decisões por si só e entendem que é uma oportunidade dada pelo professor. Alguns dos alunos compreendem que desta maneira o professor está conferindo o poder de escolha, o poder da fala dentro da sala de aula e dessa forma descentralizando o seu poder enquanto professor, mas, por outro lado, eles se sentem muito soltos e inseguros em como e o que fazer, na prática.”

De acordo com Meyer, Caldeira, e Malheiros (2011), isto ocorre porque os estudantes carregam uma herança de solucionar problemas matemáticos propostos sem questionar, e, conseqüentemente, são levados a não conseguir eleger um assunto de sua importância. Compreendemos, assim, que a participação do professor atinge sua eficiência quando atua na *colaboração com os alunos* e na *orientação da escolha final do tema*.

III – Unicidade do tema.

Esta categoria foi composta pelas unidades: M5, M6, B6, B7, B8 e B9.

Bassanezi (2011) afirma que em uma atividade de modelagem matemática, a escolha do tema pode ser única ou variada, priorizando a primeira condição no caso de cursos regulares. Neste caso devem sempre ser considerados os conhecimentos prévios dos alunos e o grau de escolaridade. Mas, esta escolha de tema único em cursos regulares, continua Bassanezi (2011), pode ser cansativo e desmotivador para o aluno, o que abre a possibilidade

da escolha de temas distintos por cada tópico introduzido de uma disciplina para a execução de modelagens curtas, e, em seguida, a proposição de problemas relacionados ao conteúdo determinado.

Desta forma, percebemos que as propostas de Bassanezi (2011) para a escolha de um tema único em cursos regulares se aplicam quando já há um conteúdo determinado, e que não há uma proposta para o caso em que o tema seja escolhido livremente pelo aluno.

Meyer, Caldeira e Malheiros (2011) nos dizem que no caso do surgimento de temas diversos em uma sala de aula para a determinação de um único tema, o professor deve coordenar a atividade de maneira que o tema final seja decidido consensualmente pelos alunos desde que esteja relacionado ao seu ambiente social, cultural e educacional trazidos para a escola. Então, compreendemos que *ao surgirem diversos temas o professor deve coordenar a atividade para que seja determinado um único tema consensualmente pelos alunos.*

IV – Temas e vivências dos alunos.

Esta categoria foi composta pelas unidades: M3, M4, M8, M10, M12, M13e M14.

Meyer, Caldeira e Malheiros (2011) nos informam que o tema escolhido estará inevitavelmente relacionado ao cotidiano ou à escola dos alunos, vivência esta que é localizada. O papel do professor é direcionar as atividades de forma que aspectos mais globais sejam incluídos. Assim, compreendemos que o professor estará *comprometido com o desenvolvimento do significado do saber do aluno a partir da escolha de temas locais.*

“Uma produção criativa resulta do envolvimento efetivo do sujeito com o objeto de estudo... [e] para desenvolver o significado do saber, o professor deve levar em conta a contextualização desse saber ... [o que] acreditamos que seja uma reflexão necessária” (PAIS, 2006, p.18,37).

Meyer, Caldeira e Malheiros (2011) dizem, ainda, que do modo que é conduzido o ensino de Matemática, como resolução de problemas propostos de maneira inquestionável, isto leva os alunos a considerarem a Matemática como uma das ferramentas mais influentes, embora nem sempre seja a primeira no momento da escolha do tema. Afirmam que isto os tem levado a não conseguirem eleger um assunto de sua importância, que seria o essencial, mesmo que sejam alunos de curso de licenciatura em Matemática. Hermínio (2009) comenta

algo sobre isto ao afirmar que a aptidão matemática dos alunos é um fator de grande influência na escolha do tema executada em uma atividade em Modelagem Matemática.

Meyer, Caldeira e Malheiros (2011) não apresentam uma alternativa para contornar os obstáculos que a aptidão matemática dos alunos constroem no processo da escolha do tema em Modelagem Matemática. No entanto, compreendemos que esta aptidão matemática nem sempre é prejudicial aos alunos em um momento de escolha de tema em uma atividade em modelagem matemática, pois, conforme Hermínio (2009, p. 90), “[...] de maneira positiva ou negativa, a Matemática pode ser uma das motivações dos alunos ao escolherem seu tema de estudo para o seu projeto de Modelagem. ”. Assim, é fundamental que o professor esteja atento quanto à manifestação desta aptidão e qual o seu efeito.

4- CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste Capítulo, fazemos um apanhado geral de todas as percepções que assimilamos durante o desenvolvimento desta pesquisa e relatamos possíveis limitações para que sejam abordadas por futuros pesquisadores.

Nossa pesquisa objetivou compreender o que autores de livros sobre Modelagem Matemática que foram publicados na segunda década do século XXI procuravam dizer sobre o assunto escolha do tema em Modelagem Matemática, e, por intermédio da Análise de Discurso, correlacionar a análise dos textos com o contexto de sua produção. Esta atividade foi executada sobre unidades de significado recortadas de parágrafos dos livros que compuseram nosso *corpus* de pesquisa que, após serem categorizadas, nos forneceram as seguintes interpretações de suas análises.

Meyer, Caldeira e Malheiros (2011) não assumem uma definição quanto à Modelagem Matemática começar com a escolha do tema. Mas relatam que o tema pode ser identificado após a escolha de uma situação-problema e que, em duas oportunidades, iniciaram com discussões sobre a vivência dos alunos para, em seguida, procederem com a escolha do tema. Compreendemos que tanto a situação-problema quanto a discussão sobre a vivência dos alunos são acontecimentos que fazem parte da escolha do tema. Portanto, *a escolha do tema, quando executada pelos alunos, é um processo que dá início à atividade de Modelagem Matemática.*

Compreendemos, também, que os interlocutores citados nas experiências de Meyer, Caldeira e Malheiros (2011) podem fazer parte ou não do processo da escolha do tema em Modelagem Matemática.

Quanto à etapa da inteiração em Almeida, Silva e Vertuan (2012), compreendemos que ela é flexível quanto ao momento em que ocorre a escolha do tema. E sobre a questão do conteúdo matemático em Bassanezi, entendemos que ele ser definido *a priori* ou surgir no decorrer da atividade de modelagem matemática após a escolha do tema definem duas situações distintas, cada uma gerando um método diferente de tratar a escolha do tema e, conseqüentemente, de tratar a modelagem.

Em relação às afirmações de Meyer, Caldeira e Malheiros (2011) e Bassanezi (2011) quanto a separar os alunos em grupo, compreendemos que *a escolha do tema, quando não é executada pelo professor, deve ser feita sim por grupos de alunos.*

Bassanezi (2011) nos propõe uma atividade de modelagem matemática, para o ensino regular, que envolve conteúdos determinados e com tema único. Isto é corroborado por Chaves (2012) ao dizer que nas aulas de educação básica é mais difícil a participação do aluno na escolha do tema, conseqüentemente, esta participação se torna mais interessante quando o estudante está participando em atividades extraclases. Compreendemos que, neste caso, há a necessidade de iniciar a modelagem com determinação de conteúdo, no entanto entendemos que é importante que esta possibilidade se estenda para qualquer ambiente, e o professor é quem deve analisar que possibilidade utilizar.

Encerramos nossas considerações, com a apresentação de uma perspectiva para a escolha do tema em Modelagem Matemática, a qual emergiu da integração dos resultados produzidos pela discussão sobre os textos analisados nesta pesquisa.

A escolha do tema é um processo incluso na Modelagem Matemática que pode se apresentar de duas formas:

1- Dado início na atividade de Modelagem Matemática pela escolha do conteúdo a ser ensinado, segue a escolha de um tema único, executado pelo professor, que pode ser utilizado o curso todo ou ser escolhido um tema distinto por tópico da disciplina. Neste caso, é importante que sejam propostas modelagens curtas, seguidas de problemas relacionados com o conteúdo, e que leve em conta os conhecimentos prévios dos alunos.

2- Quando o início da atividade de modelagem matemática se dá pela escolha do tema, é importante que este processo aconteça no decorrer das seguintes etapas:

2.1-Integração

É quando o professor convida os alunos a discutirem sobre a percepção que eles têm do meio sociocultural em que vivem.

2.2-Agrupamento

Nesta etapa, o professor separa os alunos em grupos menores para discussão e anotação dos temas a serem problematizados e trabalhados.

2.3-Categorização

A partir de uma lista de temas elaborada pelos grupos, o professor os orienta a realizarem a categorização destes temas, com o objetivo de serem apresentadas visões diferenciadas entre eles.

2.4-Emergência

Aqui, os alunos discutem sobre os temas categorizados, de forma que o tema mais emergencial e necessário seja escolhido consensualmente entre estes alunos.

Quando há a presença de interlocutores, estes podem atuar na delimitação do tema ou após a escolha do tema final contribuindo na problematização.

É fundamental que cada grupo de alunos esteja sob a coordenação de um de seus componentes, indicados dentro do próprio grupo de forma rotativa, e que o professor seja responsável pela orientação na escolha final do tema se comprometendo com o desenvolvimento do significado do saber do aluno a partir da escolha de temas locais.

Esta pesquisa não esgota o olhar sobre a escolha do tema em Modelagem Matemática, pois há autores que não foram contemplados pelo *corpus* da pesquisa, mas podem ser considerados por outros pesquisadores. Outro fator é que o olhar individual de um pesquisador sobre o mesmo *corpus* pode diferir do olhar de outro pesquisador. Também, não nos manifestamos quanto a quantidade de alunos em cada grupo, fatos estes que podem ser considerados pelos leitores desta pesquisa.

REFERÊNCIAS

ALLESSANDRINI, Cristina Dias. O desenvolvimento de competências e a participação pessoal na construção de um novo modelo educacional. In: PERRENOUD, Philippe e tal. *As competências para ensinar no século XXI: A formação dos professores e o desafio da avaliação*. Porto Alegre: Artmed, 2002.

ALMEIDA, Lourdes Werle de; SILVA, Karina pessoa da; VERTUAN, Rodolfo Eduardo. *Modelagem matemática na educação básica*. São Paulo: Contexto, 2012.

BARBOSA, Jonei Cerqueira. Modelagem na Educação Matemática: Contribuições para o debate teórico. In: *Reunião anual da ANPED*, 24, 2001. Disponível em: <http://www.uefs.br/nupemm/anped2001.pdf>. Acessado em: 14 Maio 2013.

BASSANEZI, Rodney Carlos. *Ensino aprendizagem com modelagem matemática: Uma nova estratégia*. 3. ed. São Paulo: Contexto, 2011.

BAUER, Martin W.; GASKELL, George e ALBUM, Nicholas C. Qualidade, quantidade e interesses do conhecimento: evitando confusões. In: BAUER, Martin W. e GASKELL, George. *Pesquisa qualitativa com texto, imagem e som: um manual prático*. Tradução de Pedrinho A. Guareschi. 8.ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2010.

BICUDO, Maria Aparecida Viggiani. Filosofia da Educação Matemática segundo uma perspectiva fenomenológica. In: BICUDO, Maria Aparecida Viggiani (org.). *Filosofia da Educação Matemática: fenomenologia, concepções, possibilidades didático-pedagógicas*. São Paulo: UNESP, 2010.

BIEMBENGUT, Maria Sallet; HEIN, Nelson. *Modelagem Matemática no ensino*. 5. ed. São Paulo: Contexto, 2006.

BURAK, Dionísio. *Concepções de Modelagem Matemática*. Disponível em: <http://www.dionisioburak.com.br>. Acessado em: 26Fevereiro de 2015.

CHAVES, Maria Isaura de Albuquerque. *Percepções de professores sobre repercussões de suas experiências com modelagem matemática*. 2012. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Pará.

CHIZZOTTI, Antonio. *Pesquisa qualitativa em ciências humanas e sociais*. 4. ed. Petrópolis-RJ: Vozes, 2011.

D'AMBROSIO, Ubiratan. *Educação Matemática: Da teoria à prática*. Campinas-SP: Papyrus, 2007.

DIAS, Markus Benedito Santos. *Modelagem com Etnomatemática: uma situação a-didática para o ensino*. 2013. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Pará.

FREIRE, Paulo. *Pedagogia da tolerância*. Organização e notas de Ana Maria Araújo Freire. São Paulo: UNESP, 2004.

FREIRE, Paulo. *Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa*. 4. ed. Rio de Janeiro: Paz e terra, 2013.

FREITAS, José Luiz Magalhães de. Teoria das Situações Didáticas. In: MACHADO, Sílvia Dias Alcântara. *Educação Matemática: Uma (nova) introdução*. 3. ed. São Paulo: EDUC, 2010.

GILL, Rosalind. Análise de discurso. In: BAUER, Martin W. e GASKELL, George. *Pesquisa qualitativa com texto, imagem e som: um manual prático*. Tradução de Pedrinho A. Guareschi. 8.ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2010.

HERMINIO, Maria Helena Garcia Barbosa. *O processo de escolha dos temas dos projetos de modelagem matemática*. 2009. Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual Paulista, São Paulo. Disponível em:
http://www.rc.unesp.br/gpimem/downloads/dissetacoes/herminio_mhgb_me_rcla.pdf.
Acessado em: 14 Outubro 2014.

HERMINIO, Maria Helena Garcia Barbosa e BORBA, Marcelo de Carvalho. A noção de interesse em projetos de Modelagem Matemática. In: *Educ. Mat. Pesq.* São Paulo, v.12, n.1, pp. 111-127, 2010.

JOLY, Martine. *Introdução à análise da imagem*. 11. ed. Tradução de Marina Appenzeller. Campinas, SP: Papirus, 2007.

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

MACEDO, Lino de. Situação-problema: forma e recurso de avaliação, desenvolvimento de competências e aprendizagem escolar. In: PERRENOUD, Philippe e tal. *As competências para ensinar no século XXI: A formação dos professores e o desafio da avaliação*. Porto Alegre: Artmed, 2002.

MACHADO, Nilson José. Sobre a ideia de competência. In: PERRENOUD, Philippe e tal. *As competências para ensinar no século XXI: A formação dos professores e o desafio da avaliação*. Porto Alegre: Artmed, 2002.

MACHADO, Nilson José. *Matemática e realidade*. 7. ed. São Paulo: Cortez, 2009.

MEYER, João Frederico da Costa de Azevedo; CALDEIRA, Ademir Donizeti; MALHEIROS, Ana Paula dos Santos. *Modelagem em Educação Matemática*. Belo Horizonte: Autêntica, 2011 (Coleção Tendências em Educação Matemática).

MONTEIRO, Alexandrina e POMPEU JUNIOR, Geraldo. *A Matemática e os temas transversais*. São Paulo: Moderna, 2001.

MORAN, José Manuel. *A educação que desejamos: novos desafios e como chegar lá*. 4. ed. Campinas-SP: Papirus, 2009.

NEGRELLI, Leônia Gabardo. *Uma reconstrução epistemológica do processo de modelagem matemática para a educação (em) matemática*. 2008. Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Paraná. Disponível em: http://www.ppge.ufpr.br/teses/D08_negrelli.pdf. Acessado em: 14 Maio 2013.

NÓBREGA, Terezinha Petrucia da. *Corpo, percepção e conhecimento em Merleau-Ponty*. Estudos de Psicologia 2008, 13(2), 141 - 148. Disponível em: <http://www.Scielo.br/epsic>. Acessado em: 16 Junho 2014.

NOVAK, Joseph D. e GOWIN, D. Bob. *Aprender a aprender*. Tradução: Carla Valadares. 2. ed. Porto: Peres S.A, 1999.

PAIS, Luiz Carlos. *Ensinar e aprender Matemática*. Belo Horizonte: Autêntica, 2006.

PERRENOUD, Philippe. *Dez novas competências para ensinar*. Tradução: Patrícia Chittoni Ramos. Porto Alegre: Artmed, 2000.

PERRENOUD, Philippe. A formação dos professores no século XXI. In: PERRENOUD, Philippe e tal. *As competências para ensinar no século XXI: A formação dos professores e o desafio da avaliação*. Porto Alegre: Artmed, 2002.

POLYA, George. *A arte de resolver problemas*. Rio de Janeiro: Interciência, 2006.

SANTAELLA, Lúcia. *O que é semiótica*. São Paulo: Brasiliense, 2008 (Coleção primeiros passos, 103). Disponível em: <http://pt.scribd.com/doc/7153850/o-que-e-semiotica-luciasantaella>. Acessado em: 14 Maio 2013.

SANTAELLA, Lúcia e NÖTH, Winfried. *Imagem: Cognição, semiótica, mídia*. São Paulo: Iluminuras, 2010.

SILVA, Karina Alessandra Pessôa da. *Modelagem Matemática e Semiótica: algumas relações*. 2008. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Londrina. Disponível em: http://www.uel.br/pos/mecem/pdf/Dissertacoes/karina_silva_texto.pdf. Acessado em: 15 Maio 2013.

SKOVSMOSE, Ole. *Cenários para investigação*. Bolema, nº 14, pp. 66 a 91, 2000. Disponível em: [http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/textos/Skovsmose\(cenários\)00.pdf](http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/textos/Skovsmose(cenários)00.pdf). Acessado em: 14 Maio 2013.

SKOVSMOSE, Ole. *Educação crítica: Incerteza, Matemática, responsabilidade*. São Paulo: Cortez, 2007.

SKOVSMOSE, ole. *Desafios da reflexão em educação matemática crítica*. Tradução: Orlando de Andrade Figueiredo e Jonei Cerqueira Barbosa. Campinas, SP: Papyrus, 2008 (Coleção perspectivas em Educação Matemática).

SOUSA, Aldemar Batista Tavares de. *Modelagem Matemática e enfoque CTS na Educação Matemática*. 2012. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Pará.

SOUZA, Henrique Cristiano Thomas de. Um olhar para o processo de Modelagem Matemática: concepções de alguns educadores matemáticos. 2013. In: *Anais do XI Encontro Nacional de Educação Matemática* – ISSN 2178-034X.

VELEDA, Gabriele Granada. *Sobre a realidade em atividades de modelagem matemática*. 2010. Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual de Londrina, Paraná. Disponível em: http://www.br/pos/mecem/arquivos/resumo_abstract/.../gabriele_veleda.pdf. Acessado em: 14 Maio 2013.