



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO JOÃO DEL REI
LICENCIATURA EM MATEMÁTICA

Dominike Grassi Riback

**UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA SOBRE MODELAGEM MATEMÁTICA COMO
METODOLOGIA DE ENSINO**

São João del-Rei – MG

2019

Dominike Grassi Riback

**UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA SOBRE MODELAGEM MATEMÁTICA COMO
METODOLOGIA DE ENSINO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Coordenadoria do Curso de Matemática, da
Universidade Federal de São João del-Rei, como
requisito parcial à obtenção do título de Licenciada
em Matemática.

Orientadora: Prof^a Viviane Cristina Almada de
Oliveira

São João del-Rei, 28 de junho de 2019

Banca Examinadora:

Orientadora: Prof^a Viviane Cristina Almada de Oliveira

Prof^a Fabíola de Oliveira Miranda

Prof^a Romélia Mara Alves Souto

São João del-Rei

2019

AGRADECIMENTOS

A Deus, por sempre iluminar o meu caminho. Ao meu pai, Riback, que me incentivou em seguir meus sonhos e hoje deixa saudades. A minha mãe Valéria, por todo seu amor e por sempre estar ao meu lado. A minha irmã Thaís, que me inspirou a seguir a formação acadêmica. Ao meu namorado Allison, pelo seu amor e apoio. A professora Viviane, por ter me orientado durante este trabalho, e por ter participado da minha formação ao longo da graduação. As professoras Fabíola e Romélia, que gentilmente aceitaram fazer parte da banca examinadora, e que também estiveram presentes na minha formação. Aos demais professores e colegas da UFSJ que fizeram parte da minha trajetória acadêmica. E a professora Jussara de Loiola Araújo, da Universidade Federal de Minas Gerais, e seu aluno Francisco, que forneceram alguns dados para a pesquisa deste trabalho.

RESUMO

Este trabalho teve a finalidade de analisar práticas educativas fundamentadas na Modelagem Matemática. Inicialmente, descrevemos aspectos teóricos sobre a Modelagem Matemática como também o seu desenvolvimento no contexto da Educação Matemática. Depois realizamos um estudo dos relatos de experiência publicados nos anais das IX e X edições da Conferência Nacional sobre Modelagem na Educação Matemática (CNMEM), que aconteceram respectivamente nos anos de 2015 e 2017. Apresentamos o desenvolvimento das práticas Modelagem Matemática descritas em cada relato de experiência, junto com seus os resultados, e verificamos ser essa metodologia propícia à criação de um ambiente de aprendizagem de Matemática em sala de aula. Assim como, observamos que para o desenvolvimento da Modelagem Matemática no ensino é importante que aconteça: a abordagem de temas de interesse dos alunos, como também a familiarização e a coleta de dados sobre o tema abordado, para despertar a motivação dos alunos em realizar esse tipo de atividade; a adaptação dessa metodologia no ambiente de sala de aula, para habituar os alunos, como também os professores, com as práticas de Modelagem Matemática; e, a formação docente em Modelagem Matemática para preparar os professores a utilizarem essa metodologia na Educação.

Palavras-chave: Modelagem Matemática. Educação Matemática. Ensino de Matemática. CNMEM.

SUMÁRIO

RESUMO.....	4
1. INTRODUÇÃO.....	6
2. MODELAGEM MATEMÁTICA.....	7
3. MODELAGEM MATEMÁTICA NO ENSINO DE MATEMÁTICA.....	9
4. PRÁTICAS EDUCATIVAS DE MODELAGEM MATEMÁTICA.....	16
4.1 A Conferência Nacional sobre Modelagem Matemática na Educação Matemática – CNMEM e a pesquisa realizada.....	16
4.2 Os relatos de experiência apresentados na IX CNMEM e na X CNMEM.....	18
4.2.1 Práticas de Modelagem Matemática no ensino.....	18
4.2.2 Como alunos percebem a Modelagem Matemática.....	49
4.2.3 A formação do professor em Modelagem Matemática.....	58
4.3 Leitura dos relatos de experiência apresentados na IX CNMEM e na X CNMEM.....	62
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	66
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	69
CORPUS DAS REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	70

1. INTRODUÇÃO

A perspectiva que predomina hoje em relação à Matemática teve início na Grécia antiga, principalmente por influência de Platão (século IV a.C.), que acreditava que todo o conhecimento já existia em um mundo inteligível, onde encontraríamos o conhecimento matemático. Esse pensamento gerou um misticismo em torno da Matemática, sendo por isso entendida como um conhecimento pronto e acabado (MIORIM, 1998).

Por consequência, o ensino de Matemática caracterizou-se por muito tempo como reprodução desse conhecimento finalizado. A Matemática era o objeto a ser ensinado, o professor era o sujeito que transmitia esses objetos e os alunos reproduziam esses objetos matemáticos e operavam com eles, independentemente de tê-los compreendido ou não. Por conta dessa herança cultural, hoje são muitas as pessoas que não conseguem relacionar a Matemática com outros conhecimentos e situações de seus cotidianos (MEYER, CALDEIRA e MALHEIROS, 2011).

Por nossa vez, acreditamos que atividades escolares de matemática possuem o papel de estabelecer conexões entre diferentes temas matemáticos e demais áreas do conhecimento. Conforme os Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática, relacionar ideias matemáticas com outros conhecimentos

[...] é fundamental para que o aluno compreenda efetivamente os conteúdos matemáticos, pois, abordados de forma isolada, eles não se tornam uma ferramenta eficaz para resolver problemas e para a aprendizagem/construção de novos conceitos (BRASIL, 1998, p. 37).

Assim, consideramos que seja necessário capacitar os alunos a resolverem outros tipos de problemas, que se refiram a questões fora do cotidiano escolar, a partir da Matemática, bem como acreditamos que a Modelagem Matemática seja uma alternativa pedagógica eficaz para alcançar tal objetivo. Pois, além de associar a Matemática com outras “realidades”, possibilita uma mudança de perspectiva na sala de aula, transformando o aluno no sujeito de sua aprendizagem.

Tendo, portanto, a Modelagem Matemática como uma metodologia de ensino e acreditando no seu potencial educativo, este trabalho tem como finalidade analisar práticas educativas fundamentadas nessa metodologia.

Para isso, iniciaremos este trabalho descrevendo aspectos teóricos sobre a Modelagem Matemática, desde de suas considerações iniciais, como também o seu desenvolvimento no contexto da Educação Matemática. Depois, apresentaremos um levantamento de dados sobre práticas de Modelagem Matemática no ensino, uma leitura de tais dados e, a partir do estudo realizado, apresentaremos as nossas conclusões sobre práticas de Modelagem Matemática no ensino de Matemática.

2. MODELAGEM MATEMÁTICA

A Modelagem Matemática pode ser compreendida como um método que obtém um modelo matemático, sendo este "[...] um conjunto de símbolos e relações matemáticas que procura traduzir de alguma forma, um fenômeno em questão ou problema de uma situação real" (BIEMBENGUT e HEIN, 2014, p. 12). Além disso, a Modelagem Matemática encontra-se hoje em vários tipos de situações, como nos estudos populacionais, nas especulações econômicas e em análises ambientais e agrícolas (SODRÉ, 2007).

Contudo, a ideia de modelagem, e de modelos matemáticos, existe desde dos tempos mais primitivos da existência do homem (MAGNUS, 2018). O primeiro modelo utilizado pelo homem para quantificar o mundo no qual ele vivia foram os sistemas de contagem, que surgiram da necessidade de o homem contar objetos, mensurar tamanhos e dividir recursos (CIPRIANO, 2013, apud MAGNUS, 2018). Os povos da antiguidade também elaboravam modelos matemáticos para solucionar problemas do cotidiano, como, por exemplo, os conceitos sobre semelhança de triângulos (desenvolvida por Tales de Mileto), o que permitiu o cálculo da altura de pirâmides por meio das suas sombras (CAMILO, 2002; GONÇALVES FILHO, 2011, apud MAGNUS, 2018).

Todavia, o termo 'Modelagem Matemática', enquanto processo que descreve, formula e resolve uma situação de outra área do conhecimento, surgiu na Matemática somente a partir do século XX (BIEMBENGUT, 2009; MAGNUS, 2018). Biembengut (2009) relata que foi encontrado em pesquisas do início do século XX a descrição de processos matemáticos que modelavam situações da Engenharia e de Ciências Econômicas. Magnus (2018) expõe que também encontrou registros de modelos

matemáticos utilizados em problemas de Biologia no início do século XX. Além disso, essa mesma autora alega que a Modelagem Matemática ganhou legitimidade na medida em que foi associando os saberes de outras áreas de conhecimento e que os matemáticos passaram a utilizar a Modelagem Matemática como uma possibilidade para “[...] explicar como resolver situações problema de diferentes áreas do conhecimento humano” (MARTINS, 2009, apud MAGNUS, 2018, p. 48).

Bassanezi explica que

Quando se procura refletir sobre uma porção da realidade, na tentativa de explicar, de entender ou de agir sobre ela, o processo usual é selecionar, no sistema, argumentos ou parâmetros considerados essências e formalizá-los através de um sistema artificial: o modelo (2014, p. 19).

Para Bassanezi o termo modelo é considerado a representação de um sistema, e um modelo matemático um conjunto de símbolos e relações matemáticas que representam de alguma forma o objeto estudado.

Sendo assim, Bassanezi define a Modelagem Matemática como a “[...] arte de transformar situações da realidade em problemas matemáticos” (2014, p. 24). Ou seja, a Modelagem Matemática “[...] transpõe o problema de alguma realidade para a matemática, onde será tratada através de teorias e técnicas próprias desta ciência” (2014, p. 25).

Contudo, a modelagem de uma situação ou problema real não deve ser realizada de qualquer maneira para conseguir adaptá-la à Matemática, pois “[...] o conteúdo e a linguagem matemática utilizados devem ser equilibrados e circunscritos tanto ao tipo de problema como ao objetivo que se propõe alcançar” (BASSANEZI, 2014, p. 25). E, para modelar uma situação ou problema real, o autor propõe uma sequência de etapas, que são denominadas e ordenadas como: *Experimentação*; *Abstração*; *Resolução*; e *Modificação*.

A etapa *Experimentação* está relacionada com os métodos experimentais para obter os dados necessários para a criação do modelo. Em seguida, a etapa de *Abstração* consiste em estabelecer as variáveis do problema; elaborar o(s) problema(s) conforme a situação escolhida; formular as hipóteses, hipóteses que se referem à constância das variáveis observadas na *Experimentação*; e simplificar os dados, uma vez que o fenômeno estudado pode apresentar dados complexos que

dificultam a sua análise. Na etapa *Resolução*, as hipóteses são traduzidas para a linguagem matemática e é elaborado o modelo da situação estudada. Na sequência, a etapa *Validação* testa o modelo obtido, comparando as soluções e previsões obtidas em relação à situação real. E, por último, a etapa *Modificação* realiza as modificações para a adequação deste modelo, quando o modelo não condiz com a situação real.

Assim, Bassanezi apresenta a Modelagem Matemática como um método científico, que transforma situações da realidade em problemas matemáticos por meio da obtenção e da validação de modelos matemáticos. Além disso, o autor indica que, para o desenvolvimento de um ensino e aprendizagem de Matemática mais dinâmico, relacionado com a realidade dos alunos, o uso da Modelagem Matemática pode ser eficaz, sendo essa “[...] um processo que alia teoria e prática, motiva seu usuário na procura do entendimento da realidade que o cerca e na busca de meios para agir sobre ela e transformá-la” (2014, p. 17).

Burak (2016) argumenta que o uso da Modelagem Matemática, enquanto método científico, se adequa mais em propostas de ensino que tenham o objetivo de fazer somente a aplicação do conteúdo matemático. Mas, se o uso da Modelagem Matemática for como estratégia de ensino, essa deve ser colocada em uma outra perspectiva, uma vez que o ambiente educacional envolve “[...] a construção do conhecimento matemático por sujeitos que não dominam ferramentas matemáticas” (BURAK, 2016, p. 37). É nesse sentido que apresentaremos a seguir aspectos da Modelagem Matemática voltados para a Educação Matemática.

3. MODELAGEM MATEMÁTICA NO ENSINO DE MATEMÁTICA

Burak propõe a Modelagem Matemática como uma metodologia que torna o ensino mais significativo e dinâmico, e a define como “[...] um conjunto de procedimentos cujo objetivo é construir um paralelo para tentar explicar, matematicamente, os fenômenos presentes no cotidiano do ser humano, ajudando-o a fazer previsões e a tomar decisões” (1992, p. 62, apud BURAK, 2010, p 18).

Para tanto, aponta cinco etapas para o desenvolvimento da Modelagem Matemática em sala de aula, que são: *Escolha do Tema; Pesquisa Exploratória;*

Levantamento dos Problemas; Resolução do(s) Problema(s) e o Desenvolvimento da Matemática Relacionada ao Tema; e Análise Crítica da(s) Solução(es) (BURAK, 2004; BURAK, 2010).

Na primeira etapa, a *Escolha do Tema*, é estabelecido o assunto que será explorado. Essa escolha será de acordo com o interesse do grupo ou dos grupos de alunos envolvidos. O interesse parte conforme a simpatia e a curiosidade que os alunos manifestam por um assunto. Além disso, o tema pode abordar situações do cotidiano do aluno e/ou relacionar assuntos de outras áreas de conhecimento. Na etapa seguinte, a *Pesquisa Exploratória*, o(s) grupo(s) de alunos buscarão informações sobre o tema escolhido. Ou seja, eles colherão os dados e os organizarão. Depois, na etapa *Levantamento do(s) Problema(s)*, os alunos elaborarão as questões que serão resolvidas sobre o tema. Durante a etapa *Resolução do(s) problema (s) e o desenvolvimento do conteúdo matemático no contexto do tema*, o(s) grupo(s) farão uso do conteúdo matemático para resolverem os problemas elaborados, por meio da construção de modelos matemáticos. Contudo, pode acontecer que um conteúdo matemático necessário a essa etapa ainda não tenha sido trabalhado pelos alunos. Então, nesse momento, o professor deve mediar o processo, orientando os alunos a buscarem e construírem esse conhecimento. Por fim, durante a etapa *Análise Crítica da(s) Solução(es)*, são verificadas a coerência e a consistência lógica da(s) solução(es) encontrada(s).

Desse modo, Burak indica que o trabalho com a Modelagem Matemática seja baseado no interesse dos alunos pois, de acordo com o autor, esse aspecto torna a aprendizagem de Matemática mais dinâmica, pois eles irão explorar “[...] aquilo que gostam, aquilo que para eles apresenta significado” (2004, p. 2).

Também, conforme a perspectiva de Burak (2004, 2010), o desenvolvimento da Modelagem Matemática no ensino promove mudanças nas atitudes dos alunos, tornando-os buscadores do conhecimento, ao invés de seguidores, e o papel do professor em sala de aula é ressignificado. O professor não será mais o centro do processo de ensino, mas sim o mediador desse processo.

O conteúdo matemático a ser estudado, de acordo com a perspectiva de Burak (2004, 2010), será determinado conforme os dados coletados e os problemas

levantados, diferente do que geralmente acontece no ensino tradicional, onde o conteúdo já é estabelecido por um cronograma escolar. Nesse sentido, ideia de modelo matemático torna-se mais ampla, podendo ser uma representação simples, como uma tabela de supermercado ou uma planta baixa de uma casa, pois o essencial durante a elaboração dos modelos é que os alunos consigam produzir significados para os conteúdos matemáticos, ao invés de se preocuparem com produção de modelos sofisticados. Assim, Burak acredita que essa perspectiva de Modelagem Matemática vai ao encontro das expectativas dos alunos, uma vez que tem o ponto de partida sendo o interesse dos alunos (BURAK, 2004).

A integração da Modelagem Matemática em sala de aula pode ser considerada um desafio, uma vez que os alunos estão habituados a um contexto de aulas expositivas, e terão que se deslocar para um contexto investigativo, o qual exige novas atitudes, como a autonomia para construir hipóteses, analisar as situações e tomar decisões. Nesse sentido, Almeida, Silva e Vertuan (2013) apresentam alguns encaminhamentos, que podem facilitar essa integração.

Almeida, Silva e Vertuan (2013) compreendem a Modelagem Matemática como uma alternativa pedagógica que realiza a abordagem de uma situação-problema por meio da Matemática. Essa situação-problema não precisa ser essencialmente algum tópico da Matemática; pode ser algo do cotidiano ou um assunto relacionado com outras áreas de conhecimento. Esses autores explicam também que uma atividade de Modelagem Matemática envolve procedimentos para a resolução de uma situação-problema e caracterizam esses procedimentos em quatro fases: *Inteiração, Matematizarão, Resolução, Interpretação de Resultados e Validação*.

A primeira fase, a *Interação*, está relacionada com a coleta de informações sobre a situação problema a ser explorada. Neste momento é que se conhecem as características e as especificidades da situação-problema. Na fase seguinte, a *Matematização*, acontece a formulação do problema. Os dados coletados são analisados e as hipóteses sobre o tema são criadas. Depois, na fase *Resolução*, a situação-problema escolhida é representada por meio de expressões matemáticas. Ou seja, nessa fase o modelo da situação-problema e a(s) sua(s) resolução(ões), são constituídos. E depois, na fase *Interpretação de resultados e validação*, verifica-se a coerência do modelo e dos resultados obtidos com a situação-problema explorada.

Tais fases de Modelagem Matemática instigam os alunos utilizarem os conteúdos matemáticos para abordar situações-problema, e isso pode ser considerado um obstáculo para eles, caso estejam habituados com a exposição dos conteúdos matemáticos pelo professor. Então, Almeida, Silva e Vertuan (2013) propõem que aconteça uma familiarização gradativa dos alunos com as fases da Modelagem Matemática e, para isso, os autores sugerem três *Momentos* de Familiarização.

No *Primeiro Momento* o professor disponibiliza para os alunos uma situação-problema a ser solucionada, juntamente com os dados e as informações necessárias, e os alunos ficam responsáveis em modelar a resolução dessa situação. No *Segundo Momento* uma situação-problema é sugerida pelo professor, e os alunos realizam a coleta de informações para a investigação, formulam as hipóteses, e solucionam a situação-problema. E por último, no *Terceiro Momento*, os alunos se comprometem com a condução de todas as fases da Modelagem Matemática, inclusive na escolha da situação-problema a ser investigada.

Dessa maneira, Almeida, Silva e Vertuan (2013) explicam que a familiarização do aluno, em relação ao desenvolvimento das fases da Modelagem Matemática, vai se intensificando na medida que ele vai vivenciando esses momentos. Além disso, a orientação e a colaboração do professor são mais intensas no Primeiro e no Segundo Momentos, uma vez que os alunos ainda necessitam desenvolver confiança e autonomia para solucionarem uma situação-problema por meio da matemática.

No que se refere ao papel do professor durante as atividades de Modelagem Matemática, Almeida, Silva e Vertuan (2013) esclarecem que o professor será o orientador dos alunos. Ou seja, ele indicará caminhos e sugerirá procedimentos, ao invés de fornecer respostas já prontas.

Sobre os conteúdos matemáticos abordados em uma atividade de Modelagem Matemática, Almeida, Silva e Vertuan (2013) alegam que em muitas situações os alunos podem não possuir, provisoriamente, os conhecimentos matemáticos necessários para solucionar a situação-problema. Diante disso, os autores indicam que esses conteúdos podem ser introduzidos por meio de atividades Modelagem Matemática, e assim os alunos tanto podem ressignificar conceitos matemáticos já construídos quanto podem construir outros diante na necessidade de seu uso.

É importante observar que a resolução de algumas situações-problema pode necessitar de conteúdos não propostos no currículo escolar do nível de ensino em que se leciona, ou então da disciplina. Com isso, é preciso que o professor seja flexível para trabalhar com o programa escolar e esses conteúdos extracurriculares (ALMEIDA, SILVA e VERTUAN, 2013).

Assim sendo, Almeida, Silva e Vertuan (2013) propõem a Modelagem Matemática como uma alternativa pedagógica que insere os alunos em um contexto de aprendizagem que utiliza conceitos matemáticos para discutir situações-problema, geralmente extra matemáticos. Apesar de Burak (2004, 2010) abordar a Modelagem Matemática com algumas configurações diferentes de Almeida, Silva e Vertuan (2013), destacamos que essas duas abordagens convergem para contribuir com o ensino e aprendizado de Matemática.

Tendo em vista que as atividades de Modelagem Matemática possibilitam tratar conteúdos matemáticos em situações extrínsecas à Matemática, como colocado por Bassanezi (2014) e Almeida, Silva e Vertuan (2013), ou trazem assuntos de interesse dos alunos, como proposto por Burak (2004, 2010), essas atividades podem assumir uma outra abordagem, denominada de perspectiva *sócio crítica*.

A perspectiva *sócio crítica*, defendida por alguns autores, propõe que as atividades de Modelagem Matemática explorem os papéis que os modelos matemáticos desenvolvem na sociedade contemporânea. Ou seja, as atividades sob essa perspectiva “[...] podem possibilitar ao aluno, além da aprendizagem de conteúdo, reflexões, reações e/ou ações acerca da situação que está sendo investigada” (ALMEIDA, SILVA e VERTUAN, 2013, p. 33). Apresentamos, na sequência, a abordagem de Barbosa (2001, 2004) para a perspectiva *sócio crítica* de Modelagem Matemática na educação.

Barbosa acredita que uma atividade de Modelagem Matemática orientada pela perspectiva *sócio crítica* pode

[...] potencializar a intervenção das pessoas nos debates e nas tomadas de decisões sociais que envolvem aplicações da matemática, o que parece ser uma contribuição para alargar as possibilidades de construção e consolidação de sociedades democráticas (2004, p.2).

Nesse sentido, Barbosa explica que as atividades de Modelagem Matemática, sob essa concepção, não possuem o interesse em abordar situações fictícias, mas sim situações que sejam sustentadas no mundo social como, por exemplo, o estudo do impacto de um imposto cobrado pelo governo (BARBOSA, 2004), que possuem uma natureza aberta, nas quais os conceitos matemáticos explorados são definidos conforme o desenvolvimento dos alunos na atividade e cuja presença de um modelo matemático específico não é obrigatório na abordagem feita pelos alunos (BARBOSA, 2001).

Além disso, Barbosa define a Modelagem Matemática como “[...] um ambiente de aprendizagem no qual os alunos são convidados a problematizar e investigar, por meio da matemática, situações com referência na realidade” (2004, p. 3) e sugere que as atividades de Modelagem Matemática sejam realizadas em um ambiente de aprendizagem conforme o *cenário para investigação*, de Skovsmose (2000), no qual os alunos são convidados a se envolverem em processos de investigação (BARBOSA, 2001; BARBOSA, 2004).

De acordo com Skovsmose (2000), a abordagem investigativa denominado *cenário para investigação* se difere da educação matemática tradicional, essa última caracterizada pelo autor como *paradigma do exercício*, em que os livros didáticos e os exercícios matemáticos representam as condições de prática de ensino. Além disso, Skovsmose (2000) relaciona o *cenário para investigação* com os conceitos da *Educação Matemática Crítica*, que aborda a reflexão e/ou a ação de uma situação social estruturada pela Matemática e envolve o interesse do desenvolvimento de uma Educação Matemática mais participativa e reflexiva, por parte dos alunos, nos processos de aprendizagem.

Desse modo, percebemos que essa concepção de Modelagem Matemática, baseado na investigação, também se diferencia do ensino tradicional, e a sua inclusão no ambiente educacional pode não acontecer de maneira simples. Para tanto, Barbosa (2001, 2004) propõe que a integração da Modelagem Matemática em sala de aula aconteça conforme as condições do ambiente escolar e da experiência do professor com a Modelagem Matemática; indica que seja realizada por três tipos de configurações, conhecidas como *Os Casos de Modelagem*.

A primeira maneira de integrar a Modelagem Matemática em sala de aula é o *Caso 1*. Nessa configuração o professor fornece aos alunos a situação a ser explorada, já com o problema formulado e as informações necessárias, sendo somente responsabilidade dos alunos o processo de resolução do problema. No *Caso 2*, o professor propõe a situação, oriunda de alguma situação da realidade, que os alunos irão explorar, e eles ficam responsáveis pela coleta de dados, pela formulação do problema, e pela resolução. No *Caso 3*, os alunos serão responsáveis por todo processo, desde a escolha do problema que será explorado, envolvendo a coleta de dados, até a formulação e resolução do problema.

Esses casos possibilitam o professor e os alunos realizarem as atividades de Modelagem Matemática de diversas maneiras, conforme as possibilidades e limitações do contexto escolar, além do conhecimento e preferências dos alunos e do professor e, durante as atividades de Modelagem Matemática, o professor estará orientando os alunos em todo processo de investigação. A presença do docente na organização da atividade pode ser maior em alguns casos, como no *Caso 1*, ou menor, como no *Caso 3* (BARBOSA, 2001, 2004). Assim, a abordagem de Modelagem Matemática na educação proposta por Barbosa (2001, 2004) não se preocupa em ensinar os instrumentos matemáticos aos alunos, mas em promover a reflexão sobre a presença da Matemática na sociedade.

Embora existam outras abordagens de Modelagem Matemática para o ensino de Matemática, conforme indicado por Meyer, Caldeira e Malheiros (2011), não temos como finalidade deste trabalho expor toda variedade de concepções da Modelagem Matemática no contexto da Educação, mas sim, de fazer uma leitura de práticas educativas fundamentadas na Modelagem Matemática. Sendo assim, tendo discutido algumas dessas concepções, daremos continuação ao trabalho apresentando os encaminhamentos e escolhas feitos para realização da revisão bibliográfica de algumas dessas práticas.

4. PRÁTICAS EDUCATIVAS DE MODELAGEM MATEMÁTICA

4.1 A Conferência Nacional sobre Modelagem Matemática na Educação Matemática – CNMEM e a pesquisa realizada

Para a realização deste trabalho, que visa a analisar práticas educativas de Modelagem Matemática em sala de aula, pretendíamos inicialmente usar como fonte de pesquisa periódicos e revistas acadêmicas da área de Educação Matemática, tais como a revista Bolema¹ ou produções de eventos acadêmicos, como os Encontros Nacionais de Educação Matemática (ENEM)². Durante a busca dessas fontes tivemos conhecimento da realização da Conferência Nacional sobre Modelagem na Educação Matemática (CNMEM).

A CNMEM é um evento nacional, cujo intuito é produzir debates sobre o uso da Modelagem Matemática na área educacional, que acontece a cada dois anos. Os trabalhos apresentados nesse evento buscam evidenciar resultados de estudos e pesquisas sobre a prática educacional com Modelagem Matemática de professores, pesquisadores e estudantes, de diferentes níveis de ensino. Além disso, de acordo com o seu histórico, a CNMEM foi ganhando espaço na comunidade acadêmica brasileira e tornou-se em um evento importante para o debate da prática e pesquisa de Modelagem Matemática no Ensino de Matemática.

A primeira edição da CNMEM aconteceu em 1999 e foi promovida pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP), em Rio Claro - SP. Depois, foram realizadas mais nove edições em diversos estados do país, sendo que a próxima edição, a XI CNMEM, acontecerá em novembro de 2019, na Universidade Federal de Minas Gerais, em Belo Horizonte – MG.

Assim, tendo em vista a importância da CNMEM na pesquisa com/em Modelagem Matemática na Educação Matemática brasileira, e acreditando na representatividade

¹ BOLEMA - Boletim de Educação Matemática, é uma das revistas mais importantes em publicações na área da Educação Matemática no Brasil. A revista é composta por editores e consultores de renome no país e no exterior e geralmente, são publicadas três edições por ano. (Disponível em: <www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/bolema>. Acesso em: março de 2019).

² O ENEM - Encontro Nacional de Educação Matemática, é um evento acadêmico promovido pela Sociedade Brasileira de Educação Matemática – SBEM. É considerado como um evento importante no âmbito da Educação Matemática nacional e acontece a cada três anos. (Disponível em: <www.sbemmatogrosso.com.br/xiiienem/oevento.php>. Acesso em: março de 2019).

dos trabalhos apresentados nesse evento, optamos por revisar os relatos de experiência de atividades de Modelagem Matemática apresentados na CNMEM.

Optamos por selecionar para este estudo os relatos de experiência publicados nos anais das duas últimas edições da CNMEM: a IX CNMEM, que aconteceu em 2015, na Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), em São Carlos– SP, e a X CNMEM, que aconteceu em 2017, na Universidade Estadual de Maringá (UEM), em Maringá-PR. Com isso, realizamos a leitura de cinquenta e nove relatos de experiência de práticas educativas de Modelagem Matemática.

Durante a leitura desses relatos de experiências buscamos identificar os seguintes aspectos: o foco de discussão de cada relato de experiência; o nível de ensino em que foi desenvolvida a prática de Modelagem Matemática relatada; o(s) aspecto(s) teórico(s) sobre Modelagem Matemática apresentados; o tema/situação-problema explorado com essa prática; o desenvolvimento; e o(s) resultado(s) dessa prática.

Para a apresentação desses relatos de experiência planejávamos agrupá-los conforme o nível de ensino em que foi realizada a atividade de Modelagem Matemática, ou conforme a situação-problema desenvolvida em cada prática relatada. Contudo, durante a leitura, observamos que esses aspectos eram bem diversificados, o que impossibilitou agrupar esses trabalhos desta maneira. Também pretendíamos organizar esses trabalhos de acordo com o(s) aspecto(s) teórico(s) sobre Modelagem Matemática apresentados em cada relato. Porém, tal organização não foi viável pois percebemos que esses relatos de experiência não avaliavam os conteúdos teóricos da Modelagem Matemática.

Então, agrupamos esses relatos de experiência conforme os principais focos de discussão observados nos relatos de experiência, que foram: práticas de Modelagem Matemática no ensino; como alguns alunos percebem o trabalho com Modelagem Matemática; e, a formação do professor e a Modelagem Matemática.

Diante desses aspectos citados, apresentaremos a seguir, o desenvolvimento das práticas Modelagem Matemática descritas em cada relato de experiência, junto com seus os resultados.

4.2 Os relatos de experiência apresentados na IX CNMEM e na X CNMEM

4.2.1 Práticas de Modelagem Matemática no ensino

Dentre os relatos de experiência lidos, reconhecemos quarenta trabalhos que tinham o objetivo de analisar práticas de Modelagem Matemática desenvolvidas no ambiente educacional.

Com fins mais instrutivos, apresentaremos estes relatos de experiência conforme as finalidades das práticas de Modelagem Matemáticas desenvolvidas, que foram: A) ensinar ou aplicar determinado(s) conteúdo(s) matemático(s); B) explorar a Matemática por meio alguma temática, mas sem determinar o(s) conteúdo(s) matemático(s); C) discutir situações do cotidiano; D) tomar decisões por meio dos modelos matemáticos constituídos; E) desenvolver propostas interdisciplinares; F) analisar outros aspectos presentes nas práticas de Modelagem Matemática.

A) Práticas de Modelagem Matemática que objetivavam o ensino ou aplicação de determinado(s) conteúdo(s) matemático(s)

Identificamos dezessete relatos que descreveram e analisaram atividades de Modelagem Matemática com o propósito de ensinar ou aplicar certo(s) conteúdo(s) matemático(s) por meio de alguma situação-problema, extrínseca à Matemática. O título, autor(es) dos relatos do ano 2015 estão expostos no Quadro 1, e os do ano de 2017 no Quadro 2. Na sequência realizamos a descrição desses relatos.

Quadro 1 - Relatos de experiência de práticas de Modelagem Matemática que objetivavam o ensino ou aplicação de determinado(s) conteúdo(s) matemático(s) do ano de 2015.

Título	Autor(es)
Atividade de Modelagem Matemática: formação do conceito de Limite	Antonia Edna Silva dos Santos, Roberta Modesto Braga e Adilson Oliveira do Espírito Santo
Geometria no cálculo de volume de frutas	Maria Isaura de Albuquerque Chaves
Modelagem Matemática em sala de aula: experiência sobre sólidos geométricos	Danielle Alves Martins e Mariane Dias Araújo

Modelagem Matemática: uma proposta envolvendo leitura e escrita	Lucas de Oliveira e Gabriela Novakoski Boniatti
Modelo matemático para a AIDS: possibilidade de trabalho para a sala de aula	Edcarlos Vasconcelos da Silva e Vanilde Bisognin
Técnicas alternativas para o ensino de Matemática usando Modelagem como ferramenta de apoio	Flávio Andrade Faria, Ricardo de Sá Teles, Érica Regina Filletti Nascimento, Sidineia Barrozo, Marisa Veiga Capela, Jorge Manuel Vieira Capela, Júlia Sawaki Tanaka, Bruna Floriam, Fernanda Beatriz e Domingues Pontes
Uma experiência de Modelagem Geométrica orientada por uma professora questionadora	Marilaine de Fraga Sant'Ana, Alvino Alves Sant'Ana e Paula Beatriz da Silva Serpa

Fonte: elaborado pela autora.

Quadro 2 - Relatos de experiência de práticas de Modelagem Matemática que objetivavam o ensino ou aplicação de determinado(s) conteúdo(s) matemático(s) do ano de 2017.

Título	Autor(es)
A bateria acabou e agora? Uma atividade de Modelagem no 7º ano	Victor Hugo dos Santos Gois e Karina Alessandra Pessoa da Silva
A utilização da Modelagem Matemática no ensino fundamental como alternativa pedagógica	Kleber Luciano Niro
Ampulhetas de areia: uma atividade de Modelagem Matemática com alunos do 5º ano do Ensino Fundamental	Edineia dos Santos Brizola Brum, Danieli do Pilar Rostirolla Wille, Vanessa Largo e Emerson Tortola
Análise Combinatória: um estudo de investigação nos anos iniciais	Gabriel de Souza Pinheiro e Marilaine de Fraga Sant'Ana
Atividades de Modelagem Matemática oportunizando a prática como componente curricular na disciplina de Cálculo II	Daniela Barbieri Vidotti e Lilian Akemi Kato
Desafios da primeira experiência com atividade de Modelagem na Educação Básica	Jéssica Concentino, Elaine Cristina Ferruzzi e Karina Alessandra Pessôa da Silva
Estudo da trigonometria mediada pela Modelagem Matemática na construção de telhados	Rodrigo Tavares da Silva, Karina Alessandra Pessoa da Silva e Adriana Helena Borssoi
O problema do estacionamento da escola	Thiago Crestani Gajko
Teoria e prática que se entrelaçam em uma atividade de Modelagem	Rafael Marques Pinheiro, Erika Regina Santana da Silva e Karina Alessandra Pessoa da Silva

Uma experiência de Modelagem Matemática no ensino por ciclos no município de Porto Alegre (RS)	Miguel M. Beck
--	----------------

Fonte: elaborado pela autora.

Pinheiro e Sant'Ana (2017) relatam uma oficina realizada com um grupo de quatro alunos, do 4º ano e do 5º ano do Ensino Fundamental I. A oficina tinha o objetivo que os alunos construíssem alguns conceitos de Análise Combinatória, partindo da exploração da ideia dos *cenários para investigação*, de Skovsmose (2000). Para isso, foi proposto um jogo em que os alunos deveriam descobrir uma senha de quatro dígitos sem repetição de algarismos.

Esses autores observaram, pela participação ativa dos alunos durante a atividade, que eles foram protagonistas na construção de algumas noções de Análise Combinatória, como permutação simples, e conseguiram elaborar um modelo simples para resolução da situação proposta. Apesar da oficina ter sido desenvolvida com um grupo pequeno de alunos, os autores perceberam que a Modelagem Matemática possibilitou o desenvolvimento do pensamento crítico dos alunos, proporcionando uma maior interação entre eles, e aproximou os alunos da Matemática.

No relato de Brum et al (2017) foi desenvolvida uma atividade em uma turma do 5º ano do Ensino Fundamental I, na qual solicitavam que os alunos construíssem ampulhetas de areia utilizando materiais recicláveis. Tal construção se deu para que os alunos, manipulando as ampulhetas construídas, pudessem investigar o funcionamento das mesmas e realizar marcações de tempo. Os dados coletados pelos alunos foram por eles organizados em tabelas, a partir das quais eles explicaram o funcionamento da ampulheta por meio de desenhos e textos.

Tal atividade possibilitou aos alunos abordarem a escrita de tempo, particularmente, das horas, minutos e segundos. Além disso, as autoras destacaram que os registros realizados pelos alunos foram considerados como modelos matemáticos do funcionamento da ampulheta, uma vez que ilustraram e explicaram a passagem da areia de um lado para o outro do objeto. As autoras reconheceram ainda

a importância do uso e da valorização dos registros dos alunos dos anos iniciais para se expressarem matematicamente.

Em Niro (2017) foi realizada uma atividade com alunos de um 6º ano do Ensino Fundamental, que visava a abordar o conteúdo de fração e uma representação do metro quadrado. Para fins de contextualização, foi proposto que os alunos fizessem um orçamento da quantidade de tinta necessária para pintar uma amarelinha³ no pátio da escola, considerando a área de pintura. Para isso, foram ofertados recortes de jornais, com dimensões já determinadas, para que os alunos pudessem construir amarelinhas e assim estabelecessem o modelo daquela que seria supostamente pintada na escola.

O autor desse relato observou que essa atividade proporcionou bons resultados no processo de aprendizagem dos alunos, pois eles vivenciaram a utilização e a representação de uma unidade de área e conseguiram calcular os valores a serem gastos para pintar a amarelinha. Niro reconheceu que o uso da Modelagem Matemática no ensino na Educação Básica pode incentivar os alunos a se interessarem mais por Matemática.

Gois e Silva (2017) descreveram uma prática baseada na atividade *Carregando a bateria do telefone celular*⁴. Essa prática foi realizada com os alunos de um 7º ano do Ensino Fundamental e, conforme o *Primeiro Momento* de Almeida, Silva e Vertuan (2013), o professor solicitou que os alunos encontrassem o percentual de carregamento da bateria do celular depois de 25 minutos conectado na tomada, a partir de dados fornecidos em uma tabela que trazia alguns percentuais de carregamento com o respectivo tempo.

Os alunos conseguiram verificar alguma relação entre a porcentagem da carga da bateria e o tempo, mas não conseguiram chegar a um modelo matemático que indicasse a porcentagem de carregamento em função do tempo ao final dessa prática.

³ É uma brincadeira em que desenha-se no chão quadrados numerados, que terminam com um círculo, e consiste em jogar uma pedra nesses quadrados e ir pulando com um pé só todo o desenho, evitando-se pisar na casa onde está a pedra. (Disponível em: <www.educacaofisica.seed.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=1264>. Acesso em: abril de 2019).

⁴ Disponível em: ALMEIDA, L. W.; SILVA, K.P. A Ação dos Signos e o Conhecimento dos Alunos em Atividades de Modelagem Matemática. **Bolema**, Rio Claro, v. 31, n. 57, p. 211, Abr. 2017.

Os alunos também apresentaram algumas dificuldades com os conteúdos de Matemática envolvidos nessa atividade, como o uso da multiplicação e da divisão. Foi observado que se eles sentiram um pouco desconfortáveis em realizar esse trabalho, uma vez que quando eles perguntavam se suas respostas estavam corretas, ou qual seria a resposta certa da atividade, ficavam instigados com a resposta do professor, dizendo que não era preciso obter uma resposta correta, mas sim elaborar uma resposta que melhor representasse o que era solicitado.

Em Oliveira e Boniatti (2015) foi relatada uma atividade que tinha a finalidade de motivar os alunos de uma turma do 8º ano do Ensino Fundamental ao estudo de Geometria. Para isso, foi proposto que os alunos realizassem a leitura de uma reportagem sobre a 36ª Expoiner- Exposição Internacional de Animais, Máquinas, Implementos e Produtos Agropecuários, que iria acontecer na região e, após isso, que os alunos comparassem as medidas de espaços desse evento, como estandes e estacionamento (medidas que estavam contidas na reportagem lida) com as medidas de objetos contidos no pátio da escola, obtidas pelos alunos.

Durante essa prática foi notado que os alunos apresentaram facilidade em medir os objetos da escola, mas tiveram dificuldades em comparar as medidas dos objetos escolhidos por eles e as medidas dos espaços do evento abordado. Além disso, foi observado que a atividade possibilitou discussões entre os alunos sobre os cuidados e a manutenção do espaço físico da escola. Essa discussão não era esperada durante essa prática, mas os autores relataram que foi interessante. E, diante dos resultados obtidos, os autores concluíram que atividades de caráter mais dinâmico, como a Modelagem Matemática, tornaram as aulas mais significativas para os alunos, e que as dificuldades constadas durante essa prática acentuaram que esses alunos estavam poucos habituados a empregar o conhecimento matemático em situações da realidade.

Beck (2017) relata a sua primeira experiência em conduzir uma atividade Modelagem Matemática em sala de aula, que aconteceu em uma turma do 8º ano do Ensino Fundamental. O autor descreve que, a partir da brincadeira de arremessar bolas de papel em sala de aula, foi proposto que os alunos confeccionassem

dispositivos de lançamento, como Catapultas⁵, mensurassem o alcance dos lançamentos das bolinhas de papel e relacionassem essa experimentação com o conteúdo de razões e proporções, o qual estava sendo abordado como conteúdo programático naquele ano letivo. A atividade foi baseada no Caso 2 de Barbosa (2001), no qual o professor propõe um problema da realidade para os alunos, e eles ficam responsáveis pela coleta das informações para a resolução desse problema. No entanto, o autor esclarece que não teve a pretensão que essa atividade questionasse a realidade, conforme a perspectiva sócio crítica de Barbosa (2001).

Observou-se que os alunos tiveram disposição e a agilidade em realizar a montagem da catapulta, apresentando modelos bem-acabados e plenamente funcionais. Também foi constatado que os alunos conseguiram, durante essa atividade, discutir sobre a proporcionalidade entre as grandezas envolvidas no experimento, como força, distância, massa do objeto. Mas, durante a mensuração do alcance das bolinhas de papel lançadas, foi notado que os alunos não conseguiram chegar em um produto matemático final. Apesar dessa dificuldade, o autor percebeu que essa atividade possibilitou a criação de um espaço de investigação e indagação para os alunos. Além disso, no que disse respeito à sua experiência como professor, o autor relatou que a natureza aberta dessa prática e o fato de não ter resultado representações matemáticas, trouxe desconfortos a ele, e que isso pode ser uma das primeiras preocupações do professor iniciante em Modelagem Matemática. Dessa forma, o autor destacou que é preciso uma mudança na postura dos professores iniciantes em Modelagem Matemática, uma vez que as práticas fundamentadas nessa abordagem são baseadas em atividades investigativas.

Em Gajko (2017), foi desenvolvida uma atividade em turma do 9º ano do Ensino Fundamental. A atividade propunha que os alunos desenvolvessem um projeto de um estacionamento para a escola com o maior número de vagas possíveis, e para o desenvolvimento dessa, os alunos visitaram o terreno da escola em que seria construído um estacionamento e coletaram as medidas do terreno.

⁵ Catapultas são mecanismos que utilizam uma espécie de colher para lançar um objeto a uma grande distância. (Disponível em: <www.dicio.com.br/catapulta/>. Acesso em: abril de 2019)

O autor relatou que esperava que os alunos elaborassem projetos de estacionamentos oblíquos (que obedecem a uma inclinação) para otimizarem o número de vagas, pois essa ideia, de acordo com o autor, se aproximaria do estudo de trigonometria que a turma fazia naquele momento do ano letivo. No entanto, os alunos não utilizaram, ou pouco utilizaram, os conceitos de trigonometria nos projetos. Apesar disso, os alunos se engajaram no trabalho, pesquisando na Internet e com arquitetos sobre a construção de estacionamentos e, em seus projetos, preocuparam-se em detalhar o espaço para a manobra dos carros e propuseram outras possibilidades de vagas para o estacionamento, como vagas para portadores de necessidades especiais. A análise do autor indicou que, apesar da trigonometria não ter sido utilizada da maneira como ele esperava, a atividade permitiu que ele, enquanto professor, rompesse o paradigma da aula com exercícios. Além disso, o autor destacou que a atividade foi bem aceita pelos alunos, pois houve uma grande motivação deles em realizar a proposta da atividade.

Concentino, Ferruzzi e Silva (2017) descreveram uma prática baseada na atividade *A segurança eletrônica em questão: cerca elétrica*⁶ e organizada conforme o *Primeiro Momento* de Almeida, Silva e Vertuan (2012), no qual o professor propõe uma situação-problema aos alunos e disponibiliza os dados a serem utilizados na resolução. A prática foi desenvolvida com os alunos de um 8º ano do Ensino Fundamental e solicitava que eles escrevessem as expressões algébricas para o custo de instalação de cada opção de cerca elétrica, e descobrissem a opção mais vantajosa, conforme as informações apresentadas.

Os alunos demonstraram interesse em entender a situação proposta; porém, apresentaram grande dependência da explicação da professora e, devido à falta de experiência da mesma com Modelagem Matemática, ela não conseguiu orientar a maioria desses alunos e, com isso, muitos deles não conseguiram elaborar um modelo que representasse a situação proposta. Então, as autoras desse relato destacaram que, para que os alunos desenvolvam autonomia, é relevante que a Modelagem Matemática seja trabalhada de forma gradativa em sala de aula.

⁶ Disponível em: ALMEIDA, L. M. W.; SILVA, K. P.; VERTUAN, R. E. **Modelagem Matemática na Educação Básica**. São Paulo: Contexto, 2012, p. 75.

A prática desenvolvida no relato experiência de Pinheiro, Silva e Silva (2017) foi baseada na atividade *A segurança eletrônica em questão: cerca elétrica* de Almeida, Silva e Vertuan (2012), que também foi citada por Concentino, Ferruzzi e Silva (2017) anteriormente. Essa prática foi desenvolvida em duas turmas do Ensino Médio, uma do 1º ano, e outra do 3º ano, e foi fundamentada conforme o *Primeiro Momento* de Almeida, Silva e Vertuan (2013). O objetivo dessa atividade era que os alunos identificassem o kit de cerca elétrica mais vantajoso para instalação, conforme as informações contidas na atividade entregue a eles, e que eles abordassem conceitos sobre funções durante a resolução.

Os autores relataram falta de interesse da maioria dos alunos pela atividade. Nas respostas dos alunos, alguns deles explicaram que em algum momento o valor de um kit seria mais vantajoso do que o outro kit, mas nenhum conseguiu generalizar as funções que representassem a problemática da atividade. Diante disso, os autores apontaram que faltou autonomia aos alunos no desenvolvimento dessa atividade, e que isso pode ter ocorrido pelo fato desses alunos estarem acostumados com aulas limitadas na resolução de exercícios padronizados.

No relato de experiência de Silva, Silva e Borssoi (2017), a atividade descrita foi desenvolvida com alunos de um 2º ano do curso Técnico em Informática, ofertado no Nível Médio. A atividade tinha o objetivo de que os alunos calculassem o custo da construção de um telhado com uso da trigonometria; para isso, o professor forneceu informações a respeito da construção de um telhado e os alunos puderam escolher entre utilizar essas informações ou então obter outras informações a respeito desse tema.

Os autores observaram que os alunos coletaram informações extraclasse a respeito do tema, conseguiram explorar conceitos de trigonometria, como semelhança de triângulos e uso da tangente, e desenvolveram a atividade com autonomia, sem influência direta do professor. Com isso, os autores desse relato concluíram que a Modelagem Matemática colaborou para promover discussões acerca de conceitos da trigonometria, numa abordagem contextualizada, e contribuiu para trazer os alunos como sujeitos de sua aprendizagem.

Em Martins e Araújo (2015) foi relatada uma atividade que teve o objetivo de promover o estudo da área de sólidos geométricos com os alunos de um 2º ano do Ensino Médio. Para isso, as autoras contextualizaram a atividade com a problemática de doação de pele para as vítimas de um incêndio que aconteceu em 2013, na cidade de Santa Maria- RS, e solicitou que os alunos medissem a quantidade de pele de uma pessoa.

Nesse trabalho, os alunos utilizaram fita métrica, barbante, e papel Kraft para obter as medidas das partes do corpo dos seus colegas, e recorreram registros escritos de livros para buscarem uma maneira de realizar os cálculos das áreas, conseguindo associá-los com o cálculo da área de sólidos geométricos. Durante essa atividade, os alunos, em sua maioria, relataram que tiveram dificuldades com os cálculos das áreas, mas que gostaram de realizá-la, pois foi diferente do cotidiano deles e teve uma aplicação na vida real. Com isso, as autoras perceberam que a Modelagem Matemática permitiu uma participação mais ativa dos alunos, desenvolveu os conhecimentos matemáticos adquiridos nas aulas e possibilitou aos alunos conhecerem um problema da realidade.

Em Chaves (2015), a atividade descrita foi desenvolvida em uma turma do 2º ano do Ensino Médio e tinha a proposta que os alunos determinassem o volume da parte comestível de uma fruta. Para isso os alunos coletaram as medidas das frutas com régua e fita métrica, e associaram o volume das partes comestíveis dessas frutas com o volume de alguns sólidos geométricos. A autora desse relato percebeu que essa atividade despertou o interesse dos alunos e que foi uma oportunidade para os alunos desenvolverem a visualização de sólidos geométricos. Além disso, a autora destacou que a atividade contribuiu com o desenvolvimento da autonomia desses alunos, uma vez que eles tiveram que pesquisar os conteúdos de geometria espacial.

Sant'ana, Sant'ana e Serpa (2015) apresentam uma atividade realizada com estudantes de um 3º ano do Ensino Médio. A atividade tinha o objetivo de proporcionar a aprendizagem de gráficos funções, em papel quadriculado e no software *GrafEq*, usando logotipos de marcas comerciais, escolhidos pelos alunos. A atividade foi baseada no conceito de *cenário para investigação*, de Skovsmose (2000).

Seus autores indicaram que essa atividade apresentou resultados positivos, visto que os alunos demonstraram disposição em compreender a Matemática utilizada no desenvolvimento da tarefa, e que a postura adotada pela professora, pautada pela *Pedagogia da Pergunta*⁷, contribuiu com o desenvolvimento de um *cenário para investigação*, uma vez que a docente não ensinou como fazer, mas orientou os alunos a buscarem suas respostas, modificando assim a organização usual da sala de aula.

Vidotti e Kato (2017) descrevem o desenvolvimento de uma atividade realizada em uma disciplina de Cálculo Diferencial e Integral II, num curso de Licenciatura em Matemática. Na atividade, a professora levou para a sala de aula um copo, em formato afunilado, e fez os seguintes questionamentos aos alunos: *é possível calcular a capacidade deste copo utilizando conhecimentos de cálculo diferencial integral de funções de várias variáveis? Como?*. A partir disso, propôs que os alunos levantassem hipóteses e encontrassem um modelo matemático do volume desse copo.

As autoras observaram que os alunos tiveram muitas dificuldades em lidar com os conteúdos matemáticos nessa atividade e identificaram, a partir disso, um distanciamento entre teoria e prática durante as aulas dessa disciplina. As autoras defenderam a inclusão da Modelagem Matemática nas aulas de Cálculo, uma vez que foi observado que essa atividade instigou os alunos a buscarem relações entre os conteúdos matemáticos e situações da realidade, além de tê-los colocado como autores de seus processos de aprendizagem.

Santos, Braga e Espírito Santo (2015) descreveram uma atividade de aprendizagem do conceito de Limite, por meio da Modelagem Matemática, que foi desenvolvida com alguns alunos que apresentavam dificuldades com o mesmo e que foram reprovados uma ou duas vezes na disciplina de Cálculo I.

Essa atividade foi realizada em dois momentos. No primeiro momento foi proposto que os alunos compreendessem alguns processos iterativos⁸, como juros compostos,

⁷ Segundo Freire (1996, apud SANT'ANA; SANT'ANA e SERPA, 2015) a construção do conhecimento implica no exercício da curiosidade que, por sua vez, se manifesta por meio das perguntas. E na Pedagogia da Pergunta é estabelecido um diálogo pautado no questionamento entre professor e educandos.

⁸ Um processo iterativo parte de uma série de operações em que o objeto de cada uma é o resultado da que a antecede (SANTOS, BRAGA e ESPÍRITO SANTO, 2015, p. 6).

e, a partir disso, formalizassem a ideia de Limite no infinito. No segundo momento, foi solicitado que os alunos formalizassem novamente o conceito de Limite no infinito, mas a partir da construção do Floco de Neve de Koch⁹.

Observou-se que os alunos tiveram algumas dificuldades na hora da interpretar as atividades; contudo, eles se mostraram motivados em aprender e sentiram-se mais seguros e à vontade para tirar dúvidas, inclusive dos conteúdos do Ensino Fundamental e Médio que dificultavam o desenvolvimento deles em Cálculo I. Os autores do relato perceberam que os alunos despertaram interesse pelo conteúdo de Limite e que foi relevante trabalhar esse conceito matemático em diferentes contextos, promovendo assim outras possibilidades de aprendizado para os alunos.

Silva e Bisognin (2015) descreveram uma prática de ensino que investigou a evolução dos casos da Síndrome Imunodeficiência Adquirida (AIDS) por regiões do Brasil. A prática aconteceu durante um minicurso de Modelagem Matemática, e o objetivo dessa era que os participantes do minicurso buscassem dados sobre os casos de AIDS em cada região do país, utilizassem os modelos de crescimento populacional de Malthus¹⁰ e de Verhulst¹¹ para calcularam as taxas de evolução da doença e verificassem qual modelo era mais adequado para representar o tema em questão. Tal prática foi baseada nas etapas de Modelagem Matemática propostas por Bassanezi (2014).

Essa atividade foi bem aceita pelos participantes do minicurso, embora alguns alunos tenham apresentado dificuldades, tanto na elaboração dos modelos quanto no uso de ferramentas computacionais. Os autores perceberam que uso dos modelos prontos nessa atividade não impediu a realização dessa prática e que o uso das ferramentas computacionais favoreceu no desenvolvimento dos participantes. A

⁹ O Floco de Neve de Koch é construído inicialmente por três segmento de reta, formando um triângulo equilátero, e cada segmento de reta é dividido em três partes iguais. Depois, substituí o segmento do meio por um triângulo equilátero e retira a base do triângulo, repetindo esse processo sucessivas vezes (SANTOS, BRAGA e ESPÍRITO SANTO, 2015, p. 8).

¹⁰ O modelo de Malthus é um dos modelos de crescimento populacional mais conhecidos e pressupõe que a taxa segundo a qual a população de um país cresce em um determinado instante é proporcional à população total do país naquele instante (TAVONI; OLIVEIRA, 2013. Disponível em: <http://www2.fc.unesp.br/revistacqd/v2n2/v2n2_art9.pdf>. Acesso em: abril de 2019).

¹¹ O modelo de Verhulst introduziu a equação de crescimento logístico e propõe que a população cresce até um limite máximo sustentável, ou seja, ela tende a se estabilizar. (TAVONI; OLIVEIRA, 2013. Disponível em: <http://www2.fc.unesp.br/revistacqd/v2n2/v2n2_art9.pdf>. Acesso em: abril de 2019).

conclusão dos autores foi que essa atividade permitiu que os alunos desse minicurso associassem os conceitos da Matemática com a área da Saúde.

Faria et al (2015) descreveram palestras desenvolvidas com alunos do Ensino Médio que foram elaboradas pelos membros do Projeto de Extensão *Matemática acessível para todos*, da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP). Tais palestras versavam sobre problemas do cotidiano para contextualizar conceitos de Matemática, por meio da Modelagem Matemática. Ao todo, foram apresentadas sete palestras: *Pitágoras e seu Legado*; *A arte de resolver problemas por meio de ferramentas matemáticas simples*; *Casa própria: será que com o salário dá para construir?*; *As meias verdades em Estatística ou quando os números enganam. Será que as estatísticas não mentem jamais?*; *Aplicações de Progressão Aritmética e Progressão Geométrica em problemas financeiros*; *Matemática de forma descontraída*; *Cerca elétrica: uma Modelagem Matemática para obter a opção mais vantajosa*.

Foi observado que o desenvolvimento dessas palestras despertou o interesse deles pelos temas apresentados, permitindo uma aproximação dos alunos da universidade com os alunos e professores do ensino básico. Os autores do relato destacaram que o uso da Modelagem Matemática e a contextualização da Matemática com os problemas do cotidiano foram recursos eficiente para despertar o interesse desses alunos e sugeriram a proposta desse projeto como inspiração para o desenvolvimento de metodologias alternativas no Ensino Médio.

B) Práticas de Modelagem Matemática das quais o(s) conteúdo(s) matemático(s) foi/foram definido(s) conforme o desenvolvimento da atividade

Reconhecemos cinco relatos de experiência que apresentaram atividades de Modelagem Matemática com o objetivo de explorar a Matemática por meio alguma temática, mas que não determinaram previamente o(s) conteúdo(s) matemático(s) que seriam abordados. Esses relatos estão expostos no Quadro 3 e no Quadro 4, de acordo com o ano de publicação. A descrição desses relatos segue logo após.

Quadro 3 - Relatos de experiência de práticas de Modelagem Matemática das quais o(s) conteúdo(s) matemático(s) foi/foram definido(s) conforme o desenvolvimento da atividade do ano de 2015.

Título	Autor(es)
Atividades de Modelagem Matemática desenvolvidas a partir de uma situação-problema oriunda da prática profissional de um engenheiro civil	Wolmir J. Böckel e Márcia J. H. Rehfeldt
Modelagem Matemática e bicicleta: proposta de atividades para alunos do 3º ano do ensino médio	Fábio Andress dos Santos e Marli Teresinha Quartieri
Modelagem Matemática no Ensino Integral	Mariana Braun Aguiar e Marcus Vinicius de Azevedo Basso
Modelagem Matemática: uma intervenção pedagógica com alunos do 6º ano do Ensino Fundamental	Janaina de Ramos Ziegler, Marli Teresinha Quartieri e Márcia Jussara Hepp Rehfeldt

Fonte: elaborado pela autora.

Quadro 4 - Relato de experiência da prática de Modelagem Matemática da qual o(s) conteúdo(s) matemático(s) foi/foram definido(s) conforme o desenvolvimento da atividade do ano de 2017.

Título	Autor(es)
Modelagem Matemática: uma experiência utilizando dados socioeconômicos e ambientais do município de Capanema-PA	Neuma Teixeira dos Santos, Marcelo Costa Santos, Edilene Farias Rozal e Adilson Oliveira do Espírito Santo

Fonte: elaborado pela autora.

Ziegler, Quartieri e Rehfeldt (2015) apresentaram uma atividade realizada em duas turmas de 6º ano do Ensino Fundamental. Nessa atividade, os autores tinham a intenção de explorar conteúdos matemáticos por meio de assuntos de interesse dos alunos. Para isso, foi realizada uma entrevista com os alunos sobre os assuntos de interesse deles, sendo escolhido o tema Esportes. Os alunos, divididos em grupos, selecionaram temas sobre modalidades esportivas que mais lhes interessavam. Feita essa divisão, o professor forneceu aos grupos textos sobre tais temas e os alunos confeccionaram maquetes, desenhos, cartazes e textos para representá-los. Em uma turma, foram elaborados a ilustração de um sala de exame *Antidoping* em um estádio

de futebol; a maquete de uma quadra de futsal; a maquete de um campo de futebol; um texto com dados sobre a violência nos estádios de futebol do Brasil e policiamento nos jogos; e a maquete de um estúdio de filmagem em estádio de futebol. Na outra turma foram confeccionados um texto sobre as medidas da roda da bicicleta; um cartaz sobre as manobras de skate; uma maquete do túnel de acesso ao campo de futebol de um estádio; e uma maquete de uma quadra de vôlei.

Como resultado dessa prática, os autores destacaram que os alunos puderam explorar conceitos matemáticos como escalas, ângulos e o valor do número π , e que sentiram-se motivados em realizar a atividade e em socializar com os colegas suas produções.

Aguiar e Basso (2015) relataram um projeto desenvolvido durante o Ensino Integral¹² com alunos de um 7º ano do Ensino Fundamental. Esse projeto tinha o objetivo de promover um ambiente investigativo, como proposto por Skovsmose (2000), e promover um ambiente de Modelagem Matemática fundamentado no Caso 3 de Barbosa, no qual as atividades são desenvolvidas a partir de temas, escolhidos pelos alunos, e a formulação do problema, a coleta de dados e a resolução são tarefas dos alunos.

Inicialmente, os alunos foram convidados a escolher um assunto que gostariam de estudar durante este projeto. Os temas inicialmente sugeridos por eles foram a *Copa do Mundo 2014* e *Rede Social Facebook*. Com certa dificuldade, os alunos elaboraram perguntas a respeito dos temas escolhidos. Não estando satisfeitos com os temas escolhidos, a professora convidou os alunos a pesquisarem na internet um novo tema que gostariam de estudar e os alunos escolheram investigar qual tipo de combustível poderia ser mais rentável nos carros *Flex*¹³. Com isso, sob a orientação da professora, os alunos pesquisaram os preços dos combustíveis e escolheram um modelo de automóvel para comparar os gastos de cada um dos combustíveis para uma mesma distância percorrida.

¹² O Ensino Integral é uma prática educacional que busca o atendimento do aluno em pelo menos sete horas diárias (AGUIAR e BASSO, 2015, p. 1).

¹³ Veículos que podem ser abastecidos tanto com gasolina quanto com etanol (AGUIAR e BASSO, 2015, p. 8).

As dificuldades em problematizar os temas inicialmente escolhidos, implicaram em pouca familiaridade com o ambiente investigativo proposto. Depois da mudança do tema, percebeu-se uma participação mais significativa dos alunos e, no final do projeto, os alunos mostraram satisfação com o que tinham aprendido acerca do consumo dos combustíveis. Os autores concluíram que esse projeto de Modelagem Matemática proporcionou aos alunos aprendizados consideráveis, no sentido de eles terem estabelecido relações entre a Matemática e seu cotidiano. Embora tenha ocorrido estudo e aplicação de conteúdos como média aritmética, tabelas e gráficos, os autores perceberam que a proposta de Ensino Integral potencializou aspectos da Modelagem Matemática, uma vez que não houve compromisso com um conteúdo pré-estabelecido, mas sim com a formação do estudante e com a autoria da construção do próprio conhecimento, por meio da Matemática.

Santos e Quartieri (2015) apresentaram uma atividade desenvolvida com os alunos de um 3º ano do Ensino Médio. A atividade propunha que os alunos investigassem os conteúdos matemáticos que poderiam estar relacionados com uma bicicleta, por meio de observações das peças que a compõem. Os alunos conseguiram identificar relações entre as peças e os conteúdos de geometria plana, geometria espacial, geometria analítica, funções e trigonometria. Feito isso, os alunos foram organizados em grupos, e cada grupo estudou um dos conceitos identificados. Ao final do trabalho, cada grupo expôs a relação do conteúdo estudado com a bicicleta.

Os autores perceberam que, quando os alunos se responsabilizaram pelas apresentações, eles desenvolveram atitudes de autonomia e de reflexão de sua própria aprendizagem. Além disso, os autores também observaram a participação ativa e o interesse dos alunos pela atividade. Por sua vez, os alunos relataram que puderam lembrar de conteúdos matemáticos que foram ensinados em anos anteriores e que ficaram surpresos com o número de conteúdos matemáticos que podem ser relacionados com a bicicleta. E assim, os autores concluíram que foi relevante o uso da Modelagem Matemática em sala de aula, uma vez que ela despertou o interesse dos alunos e proporcionou a motivação deles em aprender.

A experiência relatada por Böckel e Rehfeldt (2015) tinha o objetivo de verificar como uma situação prática e cotidiana de um Engenheiro Civil podia favorecer a construção de ambientes de Modelagem Matemática. A atividade foi desenvolvida

com bolsistas de uma Iniciação Científica e com alunos de um 2º ano do Ensino Médio. A situação-problema dessa atividade consistia no cálculo da cobertura de um telhado de uma casa de alvenaria com telhas de fibrocimento¹⁴.

Os bolsistas estabeleceram um modelo para o cálculo da quantidade de telhas necessárias para a cobertura do telhado e pesquisaram outras possibilidades de tamanhos de telhas disponíveis no mercado. Já os alunos do Ensino Médio, organizados em grupo, fizeram um desenho para representar a construção do telhado e utilizaram alguns recursos matemáticos, como cálculos com regras de três, relações trigonométricas e teorema de Pitágoras. Assim, os autores observaram que tanto os bolsistas como os alunos do Ensino Médio se sentiram motivadas com a atividade e concluíram que atividades deste tipo podem possibilitar aulas mais dinâmicas e contextualizadas. Além disso, os autores relataram que foi necessário flexibilidade na condução dessas atividades nos diferentes níveis de ensino, uma vez que os alunos apresentaram diferentes interpretações, próprias ao nível de cada aluno.

Em Santos et al (2017) é relatada uma atividade desenvolvida com os alunos de uma disciplina Cálculo I, num curso de Licenciatura em Biologia. A atividade tinha o objetivo de promover o estudo da Matemática por meio de dados sobre o município de Capanema, contidos em tabelas do Relatório do Instituto de Desenvolvimento Econômico, Social e Ambiental do Pará (IDESP-PA).

Foi proposto que os alunos, organizados em grupos e a partir das tabelas do IDESP- PA, escolhessem um tema para trabalharem e apresentassem-no por meio de seminários. Os temas escolhidos pelos alunos foram: *consumidores e consumo de água por classe 1995-2012; consumidores e consumo de energia elétrica por classe 1995-2013; taxas de rendimento escolar 1999-2012; nascimento e óbitos por residência, segundo o sexo de 2000-2012; demografia – tamanho da população 1996-2013; pecuária – principais rebanhos existentes 1997-2004; produtos de origem animal 1997-2012.*

¹⁴ Fibrocimento ou o asbesto-cimento é um composto de cimento com fibra de amianto, utilizado na fabricação de placas para paredes, chapas onduladas, telhas para coberturas, cadeiras e tubos (BÖCKEL e REHFELDT, 2015).

Durante essa atividade, cada grupo teve liberdade de escolher o conteúdo matemático que seria utilizado para representar os dados do IDESP- PA; a maioria deles utilizaram o *software Excel* para auxiliar na construção dos gráficos relacionados aos dados. Os autores observaram que essa prática possibilitou que os alunos se sentissem responsáveis pelo processo de aprendizagem e tornou a participação deles mais efetiva na aula.

C) Práticas de Modelagem Matemática que discutiram situações do cotidiano

Houve nove relatos de experiência acerca de práticas de Modelagem Matemática que tinham a finalidade de promover com alunos a discussão e a reflexão de situações do cotidiano. Os títulos e autores desses relatos estão citados no Quadro 5 e no Quadro 6, conforme o ano que foram publicados, e descritos em seguida.

Quadro 5- Relatos de experiência de práticas de Modelagem Matemática que discutiram situações do cotidiano do ano de 2015.

Título	Autor(es)
A Modelagem Matemática na perspectiva sócio-crítica nas atividades de um curso de costureira	Jéssica Adriane de Mello e Marilaine de Fraga Sant'Ana
Modelagem Matemática e o conhecimento reflexivo: um estudo sobre a captação da água da chuva	Jonisário Littig, Luciano Lessa Lorenzoni e Oscar Luiz Teixeira de Rezende

Fonte: elaborado pela autora.

Quadro 6- Relatos de experiência de práticas de Modelagem Matemática que discutiram situações do cotidiano do ano de 2017.

Título	Autor(es)
Aumentos das taxas do transporte público em Bogotá: um pretexto para explorar ambientes de Modelagem Matemática [tradução nossa] ¹⁵	Francisco Javier Camelo, Diana Maritza Vanegas e Lesly Tatiana Galvis

¹⁵ Título original em espanhol: “Alzas en las tarifas del transporte público en Bogotá: un pretexto para explorar ambientes de Modelación Matemática”

Construção de um projeto de captação da água da chuva por meio da Modelagem Matemática	Daniele Silva Carmo, Silvino Domingos Neto e Danielli Ferreira Silva
Discutindo a reprodução do mosquito <i>Aedes aegypti</i> por meio de uma tarefa de Modelagem Matemática	Wedeson Oliveira Costa
Embalagem econômica ou armadilha do varejo? Relatando uma atividade de Modelagem Matemática com alunos do Ensino Médio	Felipe José Rezende de Carvalho, Gabriele de Sousa Lins Mutti e Sílvio Rogério Martins
Modelagem Matemática e uma ação relacionada ao empreendedorismo: negociando o preço de sanduíches naturais	Rafael Montenegro Palma, Rodolfo Eduardo Vertuan e Karina Alessandra Pessôa da Silva
Modelagem Matemática: uma proposta investigativa para o ensino de função	Emanuela Nascimento Alves, Oscar Luiz Teixeira de Rezende e Luciano Lessa Lorenzoni
O poder de compra do salário mínimo: Modelagem Matemática no Ensino Médio	Elhane de Fatima Fritsch Cararo, Lenoar Eloí Cararo e Marcos Willian da Silva Santos

Fonte: elaborado pela autora.

A atividade descrita em Palma, Vertuan e Silva (2017) foi desenvolvida com alunos de um 5º ano do Ensino Fundamental, e tinha a finalidade que esses alunos estimassem o valor que um sanduíche natural poderia ser vendido, considerando o custo dos ingredientes da receita. De acordo com os autores esse tema poderia estar presente no cotidiano desses alunos, uma vez que alguns deles acompanhavam seus pais em compras nos mercados, ou iam em estabelecimentos comerciais para comprar alguns produtos sozinhos.

No primeiro momento dessa atividade, quatro alunos, junto com o professor, pesquisaram em padarias próximas à escola o preço dos produtos da receita do sanduíche natural. Depois, no segundo momento, em sala de aula, a turma, sob a mediação do professor, calculou o custo dos ingredientes de receita de sanduíche natural, e estipulou um valor para a venda desses sanduíches, considerando um lucro a ser obtido. Os alunos confeccionaram uma tabela com os valores de custo, venda e lucro da produção desses lanches em quantidades maiores.

Com isso foi observado que essa atividade possibilitou que os alunos dos anos iniciais do Ensino Fundamental participassem ativamente na construção de seu

conhecimento e tivessem voz ativa na discussão de ideias e na socialização das mesmas. Os autores evidenciaram que as atividades de Modelagem Matemática nos anos iniciais promovem a emancipação do aluno, enquanto ser crítico e criativo.

Carvalho, Mutti e Martins (2017) relataram uma atividade desenvolvida em uma turma do 1º ano do Ensino Médio. A atividade foi orientada pela problemática: *Embalagem econômica ou armadilha do varejo?*. Nessa atividade os alunos realizaram uma pesquisa dos preços de um mesmo tipo refrigerante vendidos em embalagens convencionais e em embalagens econômicas, e depois, em sala de aula, analisaram esses preços pesquisados. Durante essa análise, alguns alunos utilizaram regra de três para descobrir o valor (em reais) do mililitro para cada embalagem do refrigerante, enquanto outros alunos estipularam uma razão do preço do refrigerante pela quantidade de cada embalagem.

Os alunos constaram que em alguns casos as embalagens de refrigerantes chamadas econômicas eram de fato econômicas, mas em outros casos não. Os autores destacaram que essa atividade possibilitou aos alunos estabelecerem relações entre a Matemática e uma situação do cotidiano, como no orçamento doméstico, e incentivou os alunos a resolverem o problema proposto.

A atividade descrita em Carmo, Neto e Silva (2017) tinha o objetivo que os estudantes, além de aprenderem conteúdos matemáticos, pudessem desenvolver a criticidade sobre situações do cotidiano, enquanto cidadãos. Em vista disso, o tema escolhido para a atividade foi sobre a capacitação da água da chuva. A escolha desse tema foi devida a uma forte seca que aconteceu no ano anterior do desenvolvimento dessa atividade, na região da escola desse relato. Além disso, essa a atividade foi elaborada durante um projeto de Iniciação Científica e realizada inicialmente com alunos de um 9º ano do Ensino Fundamental. Porém, devido a contratempos não especificados, a atividade foi finalizada no ano seguinte com alunos de um 8º ano do Ensino Fundamental.

No início dessa atividade os alunos desse 9º ano realizaram pesquisas sobre o panorama dos recursos hídricos do país e do estado e entrevistaram moradores para obter informações sobre o histórico hídrico da cidade. Além disso, esses alunos, junto com os autores desse relato, analisaram os dados quantitativos referentes à

precipitação de água na cidade nos últimos meses, que foram fornecidos pela COPASA - Companhia de Saneamento de Minas Gerais, que era a companhia que prestava serviços abastecimento de água e saneamento básico na cidade que se localizava a escola em que foi desenvolvida essa atividade. No ano seguinte, dando continuidade a essa atividade, os alunos desse 8º ano, confeccionaram um projeto de captação da água da chuva no telhado da escola e estimaram o orçamento para a construção deste, a partir dos dados coletados pela turma do 9º ano do ano anterior.

Os autores perceberam a motivação dos alunos, de ambas as turmas, diante dessa atividade, e observaram que além de conhecimentos matemáticos terem sido ressignificados pelos alunos, essa atividade possibilitou a reflexão deles sobre o consumo de água e a crise hídrica da cidade que moram.

Littig, Lorenzoni e Rezende (2015) também descreveram uma experiência que envolvia a captação da água da chuva. A atividade foi desenvolvida pelos alunos de um 2º ano do Ensino Médio e pelo primeiro autor desse relato, que era o professor de Matemática dessa turma. O tema surgiu devido à problemática da irrigação um jardim que seria construído na escola desses alunos, uma vez que o abastecimento de água era escasso nessa escola. Essa escassez de água ocorria pelo fato de a escola possuir apenas um poço artesiano e por estar localizada na zona rural, onde não recebia água de empresas de tratamento. Então, foi proposto que os alunos investigassem meios de irrigar esse jardim.

Os alunos elaboraram uma maquete de um sistema de captação da água da chuva e calcularam o orçamento da implementação desse sistema. Durante a atividade, os alunos discutiram sobre mudanças de atitudes com relação ao uso da água e refletiram sobre a utilização do sistema proposto também pela comunidade local, que era formada por pequenos produtores rurais que necessitavam irrigar suas plantações. Diante dos resultados dessa atividade, os autores destacaram que a problemática inicial não tinha referência com a Matemática, mas por meio da Modelagem Matemática os alunos conseguiram encontrar uma solução. Além disso, foi observado pelos autores que essa atividade promoveu o desenvolvimento do conhecimento reflexivo nos alunos, sendo a Modelagem Matemática eficaz para problematizar uma situação da realidade desses alunos.

Em Costa (2017) foi apresentada uma atividade desenvolvida com os alunos de um 1º ano do Ensino Médio. A atividade tinha a finalidade de analisar os impactos causados pelo *Aedes aegypti*, mosquito vetor de algumas doenças, como a Febre Amarela. Essa proposta partiu de um projeto maior, desenvolvido na semana pedagógica do colégio em que lecionava o autor relato, e tinha a intenção de promover a discussão dos casos de Febre Amarela que vinham ocorrendo na região.

Os alunos realizaram pesquisas e coletaram dados sobre o tema proposto, e depois representaram matematicamente os impactos da reprodução do mosquito. O autor destacou que essa atividade despertou o interesse dos alunos pelo tema e permitiu conscientizá-los sobre a necessidade de erradicar os focos de reprodução do mosquito *Aedes aegypti*. Ainda, segundo o autor, essa atividade mostrou aos alunos como a Matemática pode ser utilizada para a compreensão de problemas da realidade.

Cararo, Cararo e Santos (2017) relatam o desenvolvimento de uma atividade com três turmas do 3º ano do Ensino Médio que propunha a seguinte problemática: *Quantas cestas básicas são possíveis comprar com o valor de uma salário mínimo nacional?*. Essa atividade foi baseada no Caso 2 de Barbosa (2001), em que o professor, como mediador, escolhe o tema e os alunos buscam as informações necessárias à resolução da atividade.

A professora iniciou a atividade questionando se os alunos tinham ou já tiveram alguma renda baseada no salário mínimo. A maioria dos alunos responderam que tinha um emprego, faziam estágio remunerado ou dedicavam-se a alguma atividade que ajudava a complementar a renda familiar. Depois, os alunos realizaram a leitura de textos, fornecidos pela professora, sobre os índices de reajustes do salário mínimo nacional e os itens que compõe uma cesta básica. Após isso, os alunos pesquisaram em mercados os preços dos itens da cesta básica e analisaram quantas cestas básicas era possível comprar com um salário mínimo. Depois, em um seminário, os alunos apresentaram os dados obtidos por meio de tabelas e gráficos e realizaram um debate coletivo questionando se um salário mínimo era suficiente para garantir as despesas familiares com alimentação, moradia, saúde, etc.

Apesar da atividade não ter mencionado conteúdos matemáticos, foi observado que os alunos utilizaram os conteúdos de proporcionalidade, estatística e matemática financeira durante o seu desenvolvimento. Muitos deles encontraram dificuldade em fazer os cálculos que envolviam proporcionalidade. Essa atividade despertou nos alunos o debate político e social que gira em torno do salário mínimo, sendo que muitos deles, inclusive aquelas que já tinham uma fonte de renda, não tinham conhecimento sobre informações acerca do salário mínimo, tais como: o que era o salário mínimo, quais as suas finalidades, de que forma é calculado o reajuste do valor do salário mínimo. Os autores perceberam que essa atividade possibilitou os alunos buscarem informações relevantes sobre o cotidiano, contribuindo na formação crítica e social dos mesmos, e viabilizou a contextualização do conteúdo matemático.

No relato de experiência de Alves, Rezende e Lorenzoni (2017) foi realizada uma atividade com alunos de uma Pós-Graduação em Educação em Ciências. A atividade propunha que os alunos encontrassem uma função que expressasse em reais o valor a ser pago na conta de energia elétrica, de acordo com a quantidade de quilowatt-hora (kWh) consumida durante um mês e, a partir disso, discutissem os fatores que influenciam no valor da conta de energia elétrica. Tal atividade organizada de acordo com o *Caso 1*, de Barbosa (2001), em que é apresentada aos alunos uma situação-problema, juntamente com os dados necessários para resolvê-la.

Os dados fornecidos pelo professor aos alunos foram contas de energia elétrica, taxas de iluminação pública e tabelas de tarifas da distribuição de energia elétrica nos municípios do estado do Espírito Santo. Com isso, os alunos exploraram os conceitos de funções, discutiram os fatores que influenciam na cobrança do consumo de energia elétrica e esboçaram uma função que expressasse o cálculo da cobrança de energia elétrica. Foi observado o envolvimento dos alunos na atividade, trabalhando de forma ativa e colaborativa, e que essa atividade conseguiu proporcionar aos alunos um ambiente de aprendizagem relacionado ao contexto social e econômico em que vivem e contribuiu no estudo de conceitos matemáticos.

O relato de experiência de Camelo, Vanegas e Galvis (2017) teve o objetivo de refletir sobre o aumento das taxas do transporte público em 2017 na cidade Bogotá, na Colômbia, por meio de uma atividade baseada nos conceitos da perspectiva sócio crítica de Modelagem Matemática. A atividade foi realizada com os alunos de uma

turma de um curso de Pedagogia, no Ensino Superior, e com os alunos de uma turma do 9º ano da Educação Básica Secundário colombiano¹⁶, ambos moradores de Bogotá. Durante a atividade, foi solicitado que alunos analisassem textos e dados numéricos, fornecidos pelo professor, sobre esse aumento da taxa do transporte público, e depois elaborassem um relatório com as conclusões que eles obtivessem sobre o esse assunto.

Os autores observaram que as conclusões dos relatórios desenvolvidos pelos alunos universitários foram baseadas em dados numéricos, e que propuseram alternativas para o uso do transporte público, enquanto os relatórios desses alunos da Educação Básica Secundário constavam apenas em opiniões pessoais sobre o tema abordado. Os autores acreditam que a temática abordada estava mais presente no cotidiano dos estudantes universitários, pelo fato de eles utilizarem transporte público para irem à aula, e isso pode ter permitido que eles desenvolvem análises sobre o tema utilizando dados numéricos, diferente desses alunos da Educação Básica Secundário, que não dependiam do transporte público para irem na escola. Diante disso, os autores perceberam que durante atividades de Modelagem Matemática é importante reconhecer quem são os participantes envolvidos, para que a temática proposta seja relevante para eles.

Mello e Sant'Ana (2015) relatam atividades realizadas com alunas de um curso profissionalizante de costura, que ocorreram durante a disciplina *Vivências Matemáticas* desse curso. Essa disciplina sugeria o desenvolvimento de práticas vinculadas com as atividades profissionais de uma costureira. Foram propostas atividades que envolviam o cálculo da quantidade de tecido para a confecção de peças de roupas; o cálculo do custo e do lucro na venda de cada peça confeccionada; e o cálculo da compra de materiais para a confecção dessas peças. As atividades desenvolvidas foram baseadas nos pressupostos da Modelagem Matemática sócio crítica, descrita por Barbosa (2001).

Foi observado um grande envolvimento dessas alunas com as atividades propostas e muitas delas disseram que gostaram das atividades porque retratavam o

¹⁶ Corresponde ao 9º ano do Ensino Fundamental brasileiro. (Disponível em: <www.convenioandresbello.org/tablas_equivalencias/pdf/Tabla_Mercosur.pdf>. Acesso em: maio de 2019).

que faziam no dia a dia. Além disso, foi percebido que essa atividade possibilitou as alunas relacionarem o saber matemático com as suas vivências, e que a perspectiva sócio crítica de Modelagem Matemática contribuiu na formação de dessas alunas.

D) Práticas de Modelagem Matemática que envolveram a tomada de decisão dos alunos

Identificamos três relatos de experiência de práticas de Modelagem Matemática que, por meio dos modelos matemáticos constituídos, foram tomadas decisões pelos alunos acerca de situações do cotidiano. O título, e autor(es), desses relatos estão citados no Quadro 7 e descritos em seguida.

Quadro 7- Relatos de experiência de práticas de Modelagem Matemática que envolveram a tomada de decisão dos alunos do ano de 2017.

Título	Autor(es)
A Modelagem Matemática na Educação de Jovens e Adultos: o relato de uma primeira experiência	Esteves Bruno de Oliveira Reis, Karine Souza Dias e Rúbia Karoline Aparecida Vieira
Atividades de Modelagem Matemática para o ensino de relações e composição fuzzy	Renato Francisco Merli
Modelagem Matemática como possibilidade de auxílio na tomada de decisões	Márcia Jussara Hepp Rehfeldt, Italo Gabriel Neide e Rosilene Inês König

Fonte: elaborado pela autora.

A atividade relatada em Rehfeldt, Neide e König (2017) foi desenvolvida com os alunos de um 2º ano do Ensino Médio; nela, os alunos tinham que decidir em qual cidade seria mais econômico construir uma casa, sendo o único critério de escolha a conta de água a pagar. A atividade foi baseada no *Segundo Momento* proposto por Almeida, Silva e Vertuan (2013), no qual os professores apresentaram o tema aos alunos, cabendo aos últimos complementarem a coleta de dados para solucionar a questão.

Foi observado que os alunos usaram modelos matemáticos em forma de equações, tabelas e gráficos para ilustrar essa tomada de decisão; a escolha de todos os alunos foi pela mesma cidade, embora os critérios usados por eles para explicar seus resultados tenham sido distintos (uns se embasaram em tabelas, outros em gráficos, e outros em cálculos comparativos). Por fim, os autores desse relato consideraram que essa atividade foi relevante para formação crítica desses alunos, uma vez que eles, por meio dos modelos matemáticos, conseguiram escolher qual cidade construir uma casa e compreenderam o cálculo do consumo de água.

Reis, Dias e Vieira (2017) relataram uma atividade desenvolvida em uma turma da Educação de Jovens e Adultos (EJA). A atividade foi fundamentada no *Caso 1* de Barbosa (2001), em que o professor apresenta a descrição de uma situação-problema, com as informações necessárias à sua solução, cabendo aos alunos o processo de resolução. Nessa atividade foram fornecidos aos alunos dados quantitativos sobre os gastos de um carro e de um ônibus durante um determinado trajeto. Foi solicitado aos alunos que analisassem o gasto mensal envolvido em cada opção de transporte citado e qual dissessem qual das duas opções era a mais vantajosa.

Foi notado pelos autores que essa atividade foi bem recebida pelos alunos e que houve grande envolvimento de todos com a mesma. Também foi observado que a maioria dos alunos, ao responderem a problemática proposta, levaram em consideração os dados que tinham em mãos e as suas próprias experiências com os meios de transporte citados. Com isso, os autores o uso Modelagem Matemática promissor em sala de aula, uma vez que ela possibilitou aos alunos considerarem, além dos dados matemáticos, as suas vivências para solucionarem o problema proposto.

No relato de experiência de Merli (2017) o autor argumentou que nem sempre há o certo e o errado em uma decisão, mas graus de certeza em relação à decisão assumida, e nesse sentido, o autor descreveu o desenvolvimento de duas atividades

que articulavam os conjuntos fuzzy¹⁷ com a tomada de decisões de situações do cotidiano.

Na primeira atividade, baseada em Lima (2007)¹⁸, o autor desenvolveu um modelo matemático para ajudar escolher um projeto arquitetônico de uma casa. Para isso o autor realizou uma composição fuzzy¹⁹ entre a avaliação de algumas características de alguns projetos arquitetônico com as características que ele considerou pertinentes em cada projeto. Na outra atividade descrita, desenvolvida por Finkler e Merli (2017)²⁰, os alunos de um 2º ano do Ensino Médio esboçaram um modelo matemático, por meio da composição fuzzy, para auxiliar na escolha de um modelo de celular, com base nas avaliações de algumas características de alguns modelo de celular com as preferências desses alunos por essas características.

O autor apontou que essas atividades descritas no relato possibilitaram quebrar o paradigma de uma matemática inexistente na realidade e também permitiram que o professor abordasse conceitos como operações envolvendo matrizes, sob uma nova perspectiva.

E) Práticas de Modelagem Matemática com proposta interdisciplinar

Durante a nossa pesquisa constatamos também quatro relatos de experiência que descreveram, e analisaram, práticas de Modelagem Matemática interdisciplinares entre a Matemática e outras disciplinas. Tais relatos estão apresentados conforme o ano que foram publicados no Quadro 8 e no Quadro 9, e descritos na sequência.

¹⁷ A teoria fuzzy é baseada no pressuposto de que todo conjunto pode ser caracterizado por graus de pertinência a seus elementos. Esses graus são classificados por valores do intervalo [0, 1], sendo que, quanto mais próximo estiver de 1 o valor, maior será o grau de pertinência daquela característica (MERLI, 2017).

¹⁸ Disponível em: <<http://revistas.unicentro.br/index.php/RECEN/article/viewFile/81/116>>.

¹⁹ As composições fuzzy desenvolvidas nessas atividades foram realizadas por meio da multiplicação de duas matrizes, da qual uma matriz possuía os graus de avaliação da situação envolvida (os projetos arquitetônicos de uma casa e os modelos de celulares) e a outra matriz possuía os graus de preferências entre as características abordadas.

²⁰ Disponível em: <http://www.td.utfpr.edu.br/semat/V_semata/Anais_V_SEMAT.pdf>.

Quadro 8- Relatos de experiência de práticas de Modelagem Matemática com proposta interdisciplinar do ano de 2015.

Título	Autor(es)
A Matemática no Basquetebol	Grasiella Vieira e Afrânio Austragésilo Thiel
Ensino da lei de Hook com uso da Modelagem Matemática para alunos de Engenharia Civil	Manoel J. Silva Neto, Alfredo Braga Furtado, Adilson O. Espírito Santo e Roberta M. Braga

Fonte: elaborado pela autora.

Quadro 9- Relatos de experiência de práticas de Modelagem Matemática com proposta interdisciplinar do ano de 2017.

Título	Autor(es)
Experimento prático didático de Modelagem Matemática usando o sistema massa-mola	Marcela Lima Santos e Claudia Mazza Dias
Percepção de estudantes dos anos iniciais a respeito de luminosidade: uma experiência de Modelagem Matemática na educação	Morgana Scheller e Danusa de Lara Bonotto

Fonte: elaborado pela autora.

No relato de experiência de Scheller e Bonotto (2017) as autoras idealizaram uma proposta interdisciplinar, envolvendo os conteúdos de Matemática, Geografia, Ciências e Língua Portuguesa, para que os estudantes de um 5º ano do Ensino Fundamental percebessem o período de luminosidade do Sol ao longo do ano e expressassem essa situação-problema por meio de modelos. Foi proposto que os alunos discutissem entre si, e depois descrevessem, como eles compreendiam o período de luminosidade do Sol no município que vivem. Depois foram fornecidos a eles alguns dados sobre esse assunto para que discutissem as relações entre o período de luminosidade e sua variação ao longo do ano, observando os movimentos de translação e as estações do ano.

As autoras observaram que os alunos sentiram familiarizados com este tipo de atividade, que eles conseguiram representar a situação problema- proposta por meio de tabelas e gráficos, e que a mediação delas, durante a atividade, foi fundamental para possibilitar a compreensão desses alunos sobre a variação da luminosidade no

decorrer do tempo. Elas ainda concluíram que essa atividade incentivou a reflexão dos alunos sobre uma situação da vivência deles e promoveu o aprendizado dos alunos de conceitos de medidas de tempo e de representação de dados por meio de tabelas e gráficos, de forma interdisciplinar.

No relato de Viera e Thiel (2015), é compartilhada uma atividade envolveu as disciplinas Matemática a Educação Física e a Física. A atividade foi desenvolvida com uma turma de um 2º ano do Ensino Médio e foi proposto que a turma escolhesse uma modalidade de esporte para que investigassem a Matemática inserida nessa modalidade; os alunos optaram em investigar a Matemática presente no basquetebol. Além das discussões realizadas junto com o professor de Matemática a respeito desse tema, o professor de Educação Física levou os alunos à quadra de esportes da escola para jogarem uma partida de basquetebol, para aprenderem as regras do jogo; o professor de Física também esteve presente nesse momento, mostrando aos alunos os conteúdos de Física presentes na partida de basquetebol. A partir disso, os alunos investigaram o perímetro de uma quadra de basquetebol, a velocidade do arremesso da bola, a trajetória da bola, número de atletas que compõem o time, e usaram conceitos de Geometria Plana, Geometria Espacial, Geometria Analítica, Funções do 1º grau, Funções do 2º grau e Análise Combinatória (arranjo simples e combinação).

Foi observado no relato que os alunos conseguiram relacionar os conteúdos matemáticos presentes no basquetebol, mas que eles tiveram algumas dificuldades em formular a relação matematicamente. Notou-se o comprometimento dos alunos na realização dessa atividade e que o trabalho em grupo favoreceu no desempenho deles também. Os autores constataram que essa proposta de Modelagem permitiu o estudo de conteúdos matemáticos, como também de Física, e dos esportes.

Em Santos e Dias (2017) foi relatado o desenvolvimento de uma atividade envolvendo as disciplinas de Matemática e a Física, que foi realizada com os alunos de um curso de Matemática, em ambas modalidades, licenciatura e bacharelado. A atividade consistia em observar, por meio de um experimento físico, o comportamento de um sistema composto por uma massa e uma mola. Os alunos realizaram a análise do experimento envolvido e verificaram que o modelo obtido era a representação da

Lei de Hooke²¹; na sequência, os alunos utilizaram um programa computacional para simular numericamente o modelo da Lei de Hooke.

Os autores observaram que a ferramenta computacional auxiliou na compreensão dos alunos quanto aos conceitos envolvidos no experimento físico. Durante o desenvolvimento da atividade, as informações e hipóteses não foram predefinidas, mas sim construídas pelos alunos, e isso tornou a aula mais interessante. Assim, os autores concluíram que a Modelagem Matemática pode ser usada como facilitadora do processo de ensino-aprendizagem de Matemática e pode estimular a observação da relação da Matemática com outras áreas de conhecimento.

Neto et al (2015) também apresentaram a utilização da Modelagem Matemática no ensino e aprendizagem da Lei de Hooke, em uma prática realizada em uma disciplina de Física Experimental, num curso de Engenharia Civil. Nessa prática os autores propuseram dois experimentos: um que utilizava um suporte com massas e mola e outro que utilizava um dinamômetro²², a partir do qual os alunos teriam que realizar as medições das distensões das molas.

O experimento foi desenvolvido pelos alunos e, a partir dos resultados encontrados, eles compreenderam os conceitos relativos à Lei de Hooke. Depois disso, o professor complementou esses conceitos com a apresentação do modelo conceitual da Lei de Hooke. Os autores destacaram que essa atividade possibilitou que os alunos conseguissem aprender os conceitos da Lei de Hooke, sem lhes ter sido apresentado inicialmente o modelo conceitual, e que o uso da Modelagem Matemática, como estratégia de ensino de Física, foi eficiente para o entendimento das grandezas físicas e dos conceitos físicos.

²¹Lei de Hooke é um conceito físico que diz que a força elástica resistente exercida pela mola é proporcional à deformação sofrida pela mola. Esta proporcionalidade é definida por uma característica da mola dita constante elástica da mola, ou rigidez, k (HALLIDAY, 2008, apud SANTOS, DIAS, 2017, p. 5).

²² É um dispositivo utilizado para medir o resultado de uma força elástica (Disponível em: <<https://brasilescola.uol.com.br/fisica/o-dinamometro.htm>>. Acesso em: abril de 2019).

F) Análise de outros aspectos acerca de práticas de Modelagem Matemática no ensino

Identificamos dois relatos de experiência que analisavam dois aspectos específicos: o desenvolvimento de atividades de Modelagem Matemática em um laboratório específico de Modelagem Matemática, chamado Laboratório Experimental de Modelagem Matemática (LEMM); e o uso da Internet nas atividades de Modelagem Matemática. Os títulos, autores, e o ano de publicação desses relatos estão expostos no Quadro 10 e descritos a seguir.

Quadro 10- Relatos de experiência que analisaram outros aspectos acerca de práticas de Modelagem Matemática no ensino.

Título	Autor(es)	Ano
Atividades desenvolvidas no Laboratório Experimental de Modelagem Matemática	Rhômulo Oliveira Menezes, Wellington Evangelista Duarte, Roberta Modesto Braga e Adilson Oliveira do Espírito Santo	2017
O papel da Internet no fazer Modelagem a partir de experiências vividas no Ensino Fundamental	Neil da Rocha Canedo Junior e Marco Aurélio Kistemann Junior	2015

Fonte: elaborado pela autora.

O trabalho de Menezes et al (2017) apresenta a análise de uma atividade ocorrida no chamado Laboratório Experimental de Modelagem Matemática (LEMM)²³, junto a alunos de um curso de Licenciatura em Matemática. Nessa atividade os alunos, organizados em grupos, escolheram investigar os temas *Resistência Física Homem X Mulher; a Solução de Água e Sal; a Queda da Ponte do Rio Moju, no Pará*. Durante essa atividade o LEMM disponibilizou instrumentos de coleta e análise de dados de

²³ O Laboratório Experimental de Modelagem Matemática (LEMM) se aproxima das concepções de Lorenzato (2012, apud MENEZES, 2017) sobre o Laboratório de Ensino de Matemática (LEM), do qual se define nas escolas como um espaço para se guardar materiais a serem utilizados nas aulas de Matemática, ou como um espaço os professores podem planejar suas aulas. Contudo, o LEMM pode ser entendido também como um espaço que possibilita o desenvolvimento de atividades de Modelagem Matemática e no aprendizado de conteúdos matemáticos (MENEZES, 2017).

áreas da Matemática, Física e Química (não especificados pelos autores) e também de dois computadores com acesso à internet.

Os alunos que escolheram o tema *Resistência Física Homem X Mulher* tinham a finalidade de verificar a relação entre a resistência física do homem e da mulher, e para isso, esses alunos coletaram os valores da Frequência Cardíaca (FC) e do Índice de Massa Corpórea (IMC) FC dos outros alunos e da professora. Os alunos que optaram pelo tema *Solução de Água e Sal* investigaram a variação de concentração de sal em um fluxo contínuo de entrada e saída de água de um recipiente, e para coleta de dados os alunos desenvolveram um sistema em que a água entrava por um orifício em um recipiente e saía simultaneamente por outro orifício desse mesmo recipiente. E, os alunos que escolheram o tema *A Queda Da Ponte Do Rio Moju, no Pará*, pesquisaram quais fenômeno(s) físicos podiam ser responsáveis pela queda da Ponte do Rio Moju, e buscaram por meio de relações matemáticas.

Foi observado que os instrumentos presentes no LEMM eram utilizados conforme os avanços dos alunos no desenvolvimento de suas atividades, mediadas pela professora. Foi notado que as investigações desenvolvidas no LEMM se deram mediante a parceria estabelecida entre a professora mediadora, os alunos, os instrumentais físicos (instrumentos) e abstratos (conteúdos matemáticos e extra matemáticos). Para os autores do relato, o LEMM foi considerado como um espaço de potencial para a aprendizagem de Matemática, uma vez que nele se reúnem elementos que viabilizam o ensino por meio da Modelagem Matemática.

O relato de Canedo Jr e Kistemann Jr (2015) trouxe algumas reflexões a respeito da presença da *Internet* em atividades de Modelagem Matemática. O relato traz três experiências vivenciadas pelo primeiro autor com alguns alunos do Ensino Fundamental. Quando a primeira atividade foi desenvolvida, pouquíssimos alunos tinham acesso à Internet; na segunda, a Internet se apresentou como a única fonte de dados para os alunos; até chegar em trabalhos em que as redes sociais ofereceram suporte para os alunos se comunicarem durante as atividades.

Os autores perceberam que o uso da Internet durante algumas atividades foram distrações para os alunos, uma vez que eles ficaram utilizando bate papos *online* e jogos durante as atividades. Os autores notaram também que as buscas em *sites* da

Internet trouxeram para algumas atividades de dados já prontos, o que foi ruim, pois os alunos não realizaram o tratamento matemático dos dados coletados. Entretanto, os autores observaram que o uso da Internet contribuiu no desenvolvimento de uma dessas atividades, pois os alunos utilizaram as redes sociais como suporte para se comunicarem sobre a resolução da atividade. Assim, os autores destacaram a relevância de articular as novas práticas de Modelagem Matemática (que são desenvolvidas com o suporte da Internet e de outras tecnologias informáticas) com as velhas práticas (baseadas em medições empíricas e pesquisas de campo) durante o uso dessa metodologia em sala de aula.

4.2.2 Como alunos percebem a Modelagem Matemática

Durante a leitura dos relatos de experiência, apresentados na IX CNMEM e na X CNMEM, identificamos trabalhos que descreveram a experiência e impressões de alunos ao desenvolverem uma atividade de Modelagem Matemática. Com isso, destacamos treze relatos, que estão expostos no Quadro 11 e no Quadro 12, conforme o ano de publicação, e descritos na sequência.

Quadro 11- Relatos de experiência das impressões do aluno em uma atividade Modelagem Matemática do ano de 2015.

Título	Autor(es)
As impressões dos alunos da Educação de Jovens e Adultos em uma atividade de Modelagem Matemática utilizando o ensino de funções	Francisco Diogo Lopes Filho, Edilene Farias Rozal e Ricardo José Fernandes Anchieta
Contribuições da Modelagem Matemática na construção do conceito de função a partir da geração de renda em uma associação de catadores de resíduos sólidos	Camila Maria Dias Pagung, Oscar Luiz Teixeira de Rezende e Luciano Lessa Lorenzoni
Modelagem Matemática: algumas discussões acerca do professor e o ensino por meio da pesquisa	Rhômulo Oliveira Menezes, Edilene Farias Rozal, Roberta Modesto Braga e Adilson Oliveira do Espírito Santo
O uso da Modelagem Matemática na formação inicial de professores de Química	Jaqueline Munise Guimarães da Silva e Karina Alessandra Pessoa da Silva

Vivenciando uma atividade de Modelagem Matemática	Rhômulo Oliveira Menezes, Jhonatan da Silva Lima e Roberta Modesto Braga
---	--

Fonte: elaborado pela autora.

Quadro 12- Relatos de experiência das impressões do aluno em uma atividade Modelagem Matemática do ano de 2017.

Título	Autor(es)
A Matemática presente na construção artesanal do cocho de nutrição animal	Antônio Carlos Cardoso e Ivo Pereira da Silva
Compreendendo o conceito de erro: um experimento prático pela lei de Hooke	Claudia Mazza Dias, Marcela Lima Santos e Pablo Jefferson Santana Nascimento
Conceitos químicos numa atividade de Modelagem Matemática: uma proposta	Jaqueline Munise Guimarães da Silva e Karina Alessandra Pessoa da Silva
Estimando a área e o imposto sobre propriedade territorial rural (ITR) do município de Mandaguari: relato de uma experiência	Tatiane Gilio Torres, Lucilene dos Santos Sebastião, Fernando Henrique Do Nascimento e Jair da Silva
Modelagem Matemática: uma experiência com o tema hidroponia	Katia da Costa Leite e Dionísio Burak
Pilhas Eletroquímicas: uma abordagem didática com Modelagem Matemática	Anderson Ervino Schwertner, Jackson Luis Wille e Rodolfo Eduardo Vertuan
Uma experiência com a Modelagem Matemática na Prática de Ensino e Estágio Supervisionado	Carlos Henrique Tavares e Wellington Piveta Oliveira
Urânio na natureza: uma atividade de Modelagem Matemática	Paulo Henrique Hideki Araki, Ariel Cardoso da Silva, Rafael Marques Pinheiro e Karina Alessandra Pessoa da Silva

Fonte: elaborado pela autora.

Lopes Filho, Rozal e Anchieta (2015) buscaram investigar as impressões dos alunos de uma turma da Educação de Jovens e Adultos (EJA) sobre uma atividade realizada nessa turma. A atividade tinha a intenção de explorar o estudo de funções do 1º grau por meio da investigação de alguma situação do cotidiano. Os alunos escolheram investigar o preço de compra/venda de um automóvel depois de 10 anos de uso.

Para que os autores analisassem as impressões desses alunos quanto a esse trabalho, seu desenvolvimento foi registrado em áudio e posteriormente transcrito. Observou-se pelas transcrições que os alunos demonstraram satisfação pela aprendizagem por meio de situação do cotidiano e perceberam que o estudo de funções foi mais significativo. Os alunos constaram que, por meio dessa atividade, a Matemática pode ajudar a resolver os problemas do cotidiano. Também foi observado pelos autores que o trabalho em grupo realizado pelos alunos favoreceu o desempenho deles. Diante disso, os autores concluíram que o desenvolvimento de atividades de Modelagem Matemática pode contribuir no desempenho escolar dos alunos.

Pagung, Rezende e Lorenzoni (2015) apresentaram as impressões dos alunos de um 9º ano do Ensino Fundamental sobre uma atividade desenvolvida com eles. Os autores explicam que as impressões foram obtidas a partir de um questionário realizado com esses alunos e que a atividade desenvolvida tinha o objetivo de promover a aprendizagem do conceito de funções por meio da investigação da renda produzida por uma associação de catadores de resíduos.

Diante da análise das respostas do questionário, os autores observaram que, na visão dos alunos, a atividade contribuiu no ensino com a aprendizagem do conceito de função e possibilitou que os alunos refletissem acerca da influência da Matemática nas diversas áreas do conhecimento. Além disso, os alunos destacaram que se sentiram motivados e comprometidos com essa atividade. Com isso, os autores constatam a Modelagem Matemática como abordagem pedagógica eficaz.

Silva e Silva (2015) relataram a experiência, e as impressões, de um grupo de alunos de um curso de Licenciatura em Química, na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral I. As impressões desses alunos sobre o desenvolvimento dessa atividade foram obtidas por meio de um questionário.

Nessa disciplina foi proposto que os discentes desenvolvessem modelos matemáticos de situações do cotidiano que abordassem assuntos da Química e apresentassem para a turma um plano de aula envolvendo o tema escolhido; e o grupo de alunos abordados nesse relato escolheu investigar o teor de etanol na gasolina, por meio da realização de experimentos para obter o teor de etanol em amostras do

combustível. A partir disso, esse grupo elaborou um plano de aula que abordava esse experimento e apresentou para a turma.

As autoras observaram nas respostas desse questionário que esses alunos encontraram dificuldades durante a elaboração do modelo e que também tiveram dificuldade em expor-se durante a apresentação dos planos de aula. Mas, esses alunos responderam que consideraram a Modelagem Matemática como um ótimo recurso de ensino e que têm a intenção de utilizá-la depois de formados, como professores. A partir das considerações das impressões desses alunos, as autoras destacaram que a proposta dessa atividade contribuiu na capacitação desses alunos como professores de Química.

Torres et al (2017) apresentam o relato de uma experiência vivenciada pelos autores enquanto alunos da disciplina de Matemática III, em um curso de Licenciatura em Ciências Exatas. Os autores foram convidados pelo professor da disciplina mencionada a investigarem, por meio da Modelagem Matemática, o cálculo do Imposto sobre o Território Rural (ITR) da cidade de Mandaguari, no Paraná.

Os autores relataram que tiveram algumas dificuldades nesta atividade, como utilização do software *GeoGebra*, a pesquisa do mapa de Mandaguari com escala e os cálculos para estimar o ITR. No entanto, apesar das dificuldades, observaram que com esse experimento eles puderam estudar de forma mais significativa o método de Soma de Riemann²⁴, quando aplicado em uma situação da realidade. Além disso, os autores relataram que também sentiram dificuldades em desenvolver essa atividade, pelo fato de terem-na considerado muito diferente do que eles estavam acostumados a fazer, como exercícios que seguiam modelos já prontos. Concluíram que essa experiência vivida por eles permitiu o estudo de conceitos matemáticos envolvidos no problema real e permitiu que eles refletissem sobre outras maneiras de aprender Matemática.

²⁴ A Soma de Riemann consiste em uma aproximação da soma dada pela divisão da região a ser calculada, em formas (retângulos, trapézios), que juntos constituem uma área similar àquela desejada. Essa abordagem pode ser usada para encontrar uma aproximação numérica de certa área irregular, dificilmente calculada usando conceitos simples de áreas de figuras geométricas (LIMA, 2012, apud TORRES, ET AL, 2017).

Menezes, Lima e Braga (2015) descrevem uma experiência realizada pelos autores, enquanto alunos de uma graduação de Licenciatura em Matemática, no chamado Laboratório Experimental de Modelagem Matemática (LEMM). Os autores relataram que já tinham vivenciado algumas experiências de Modelagem Matemática, mas que essa foi a primeira em que eles escolheram o tema. Na experiência relatada, os autores decidiram investigar a quantidade de sal que continham em um recipiente contendo uma solução de água e sal, após de um determinado tempo em que foi inserida, e retirada simultaneamente, uma certa quantidade de água desse recipiente.

No desenvolvimento dessa prática os autores recorreram a experimentos simples²⁵ para obter os dados e utilizaram tópicos de Cálculo Diferencial e Integral na resolução do problema. Os autores relataram que eles tiveram algumas dificuldades no início dessa prática para determinar o tema e as hipóteses, e que, durante a resolução, eles cometeram alguns erros matemáticos, mas esses erros lhes possibilitaram encontrar outro caminho para representar a situação envolvida. Por meio dessa experiência, os autores perceberam que nas práticas educativas de Modelagem Matemática não é mais importante o modelo obtido, mas sim o aprendizado adquirido durante essa prática.

Cardoso e Silva (2017) descreveram o desenvolvimento da criação de um modelo matemático que determinava as medidas ideais para a construção de um cocho²⁶. Essa prática foi desenvolvida pelo primeiro autor, enquanto aluno de um curso de Licenciatura em Matemática, na disciplina de Cálculo, e orientada pelo seu professor, segundo autor desse relato. Para o desenvolvimento da prática, Cardoso se baseou em suas vivências, explorando os conhecimentos do seu pai em carpintaria e em construção de cochos artesanais.

Os autores relataram que para construção de um modelo que indicasse as medidas ideais da construção do cocho, eles seguiram as etapas de Modelagem Matemática descritas por Bassanezi (2014) e utilizaram conhecimentos de Cálculo

²⁵ Os autores utilizaram um recipiente, com 1200 ml de água e 149,6 g de sal, no qual entrava a cada 30 segundos, 210 ml de água pura e simultaneamente saía 150 ml de água com sal (MENEZES, LIMA e BRAGA, 2015, p. 6)

²⁶ Recipiente, feito geralmente de um tronco de árvore cavado, em que comem (ou bebem) cavalos, bois e outros animais (Disponível em: <<https://michaelis.uol.com.br/moderno-portugues/busca/portugues-brasileiro/cocho/>>. Acesso em: abril de 2019)

Diferencial e Integral. Mencionaram que o desenvolvimento desse estudo exploratório proporcionou a reflexão no primeiro autor, enquanto aluno, sobre o conhecimento matemático acadêmico em situações do cotidiano e um entendimento maior sobre os métodos da Matemática Aplicada.

O relato de Leite e Burak (2017) descreve uma experiência desenvolvida por uma aluna (primeira autora do relato) na disciplina de Tópicos em Educação e Matemática, em um programa de Mestrado em Ensino de Ciências Naturais e Matemática. O tema escolhido para a atividade foi sobre os custos da instalação de um sistema de hidroponia²⁷.

Nessa experiência, a aluna seguiu as etapas e os encaminhamentos previstos por Burak (2004, 2010), e pode visualizar questões de Física, Química e Biologia, além de discutir e refletir sobre o sistema hidropônico bem como sua relevância ambiental e social. Os autores desse relato perceberam que a Modelagem Matemática pode contribuir para a melhoria do processo de ensino e aprendizagem da Matemática, permitindo uma abordagem contextualizada e interdisciplinar do conteúdo matemático, como também pode contribuir na formação crítica e consciente dos educandos.

No relato de Silva e Silva (2017) foi apresentada uma prática desenvolvida pelas autoras em um laboratório de Química, que tinha o objetivo de abordar conceitos químicos por meio das seguintes problemáticas: qual o maior tempo de aquecimento do leite sem que haja a formação de uma estrutura densa?; e, qual o tempo máximo sem que o leite exceda o limite do recipiente e transborde?. As autoras realizaram uma coleta de dados experimental, na qual levantaram informações e hipóteses, e elaboraram uma resolução matemática para essa situação.

Com isso, as autoras evidenciaram que esta situação-problema possibilitou abordar conteúdos químicos como volatilidade, biomoléculas, ponto de ebulição, interações moleculares, e abordar conteúdos matemáticos relacionados com o domínio e imagem de uma função, intervalos numéricos e conjuntos numéricos. Com base nesse

²⁷ A produção hidropônica é uma técnica alternativa de cultivo protegido, na qual o solo é substituído por uma solução aquosa contendo apenas os elementos minerais indispensáveis aos vegetais (LEITE, BURAK, 2017, p. 5)

trabalho, as autoras perceberam o potencial da Modelagem Matemática para aprender Matemática como também para aprender outras disciplinas, como a Química.

O relato de Dias, Santos e Nascimento (2017) apresentou a realização de um experimento durante um projeto de extensão desenvolvido pelos autores. O experimento tinha o objetivo de ampliar o entendimento do conceito de erro²⁸ em seus dois aspectos: o experimental e o matemático. Para isso, foi elaborado um experimento físico que envolvesse a determinação das constantes elásticas de molas e que, a partir disso, promover a discussão dos diferentes aspectos sobre o conceito de erro.

Durante essa prática os autores relataram que exploraram os conceitos físicos da Lei de Hooke e que também utilizaram conceitos matemáticos, para representar a relação entre as forças atuantes e ajustar os dados obtidos experimentalmente. Os autores destacaram que essa atividade possibilitou compreender o conceito de erro numa ótica física (experimento) e matemática (numérico) e, por essa prática se tratar de um experimento, eles acreditam que ela pode ser bastante atrativa para os alunos, uma vez que eles verão, fisicamente, o comportamento da mola.

Em Araki, et al (2017) é relatado a experiência de seus autores no desenvolvimento de uma atividade, durante uma disciplina de pós-graduação. Os autores escolheram investigar o tema 'urânio na natureza' e responder à seguinte situação-problema: *A partir dos dados e da situação de estudo, em quanto tempo as reservas de urânio disponibilizadas na natureza irão se esgotar, levando em consideração sua utilização na geração de energia nuclear?*

No desenvolvimento dessa experiência, os autores utilizaram métodos de resolução aprimorados para otimizarem os dados, como o Método dos Mínimos Quadrados²⁹, e constaram que realizaram um trabalho interdisciplinar com a Matemática e a Química. Além disso, essa atividade possibilitou trazer reflexões a respeito de questões envolvendo o impacto da exploração do urânio e os perigos

²⁸O aspecto experimental representa a ideia que nem toda medição realizada não corresponde efetivamente à realidade, já o aspecto matemático consiste na ideia que os cálculos não podem ser realizados com erros (DIAS, SANTOS e NASCIMENTO, 2017, p.1).

²⁹ O Método dos Mínimos Quadrados (MMQ) é uma técnica de otimização matemática que procura encontrar o melhor ajuste entre o valor estimado e os dados observados (ARAKI; ET AL, 2017).

oriundos de sua manipulação para a natureza e a sociedade. Os autores defenderam a disseminação da Modelagem Matemática, enquanto alternativa pedagógica, visto que essa possibilita articular os conteúdos matemáticos com outras áreas do conhecimento, como a Química, e também articular a Matemática com situações da realidade.

Schwertner, Wille e Vertuan (2017) apresentaram o relato do desenvolvimento de uma atividade que envolvia a experimentação de pilhas eletroquímicas³⁰, num contexto interdisciplinar entre a Matemática e a Química. A atividade foi realizada como um trabalho de conclusão da disciplina de Modelagem Matemática de um curso de Licenciatura em Matemática, cursada pelos dois primeiros autores e ministrada pelo terceiro autor deste relato.

Durante a atividade, os autores construíram duas pilhas eletroquímicas, a Pilha de Daniell e a Pilha de Coca-Cola³¹, e investigaram, por meio da Modelagem Matemática, a durabilidade de cada uma delas. Por meio dessa prática, os autores puderam discutir conteúdos matemáticos, como função, análise de gráficos, e conteúdos químicos, como soluções, sulfatos, ddp (diferença de potencial), oxidação, redução, cátions, ânions, eletrodos. Além disso, os autores se preocuparam com analisar o potencial dessa prática em um espaço escolar e, diante disso, eles concluíram que práticas interdisciplinares, por meio da Modelagem Matemática, podem contribuir na construção de relações entre conteúdos de diversas disciplinas e que a realização de experimentos pode influenciar no engajamento dos alunos com a atividade escolar.

O relato de Tavares e Oliveira (2017) traz as impressões desses autores sobre uma experiência realizada por eles, enquanto alunos de uma disciplina de Prática de Ensino e Estágio Supervisionado, em um curso de Licenciatura em Matemática, na qual foi solicitado que os discentes, organizados em grupos, elaborassem uma atividade de Modelagem Matemática.

³⁰As pilhas eletroquímicas são dispositivos capazes de transformar energia química em energia elétrica, por meio de reações espontâneas de oxirredução (FONTES et al, 2012, apud SCHWERTNER, WILLE e VERTUAN, 2017, p. 4).

³¹ Para a construção da pilha de Daniell foram utilizadas soluções de sulfatos de cobre e de zinco, e na construção da pilha de Coca-Cola, refrigerante de Coca-Cola (SCHWERTNER, WILLE E VERTUAN, 2017).

Os autores escolheram elaborar uma atividade que investigasse a quantidade de tijolos necessários para construir uma casa. Para tanto, os autores consultaram as medidas de um tijolo e as medidas das paredes de uma casa, utilizando uma planta-baixa, e apresentaram à turma os encaminhamentos dessa investigação. Ainda, os autores convidaram os demais colegas a interagirem em sua apresentação, solicitando que eles efetuassem algumas medidas e auxiliassem na sistematização de alguns cálculos.

Assim, ao vivenciarem essa experiência, os autores puderam reconhecer o potencial que a Modelagem Matemática possui para contextualizar a Matemática. Além disso, os autores descreveram que essa experiência teve um papel significativo no conhecimento deles sobre Modelagem Matemática. Por fim, os autores destacaram a importância das atividades de Modelagem Matemática na formação inicial de professores, uma vez que assim se pode estimular futuros professores a utilizarem essa metodologia em suas práticas futuras.

Em Menezes et al (2015) são relatadas as impressões dos autores durante o planejamento de uma atividade, desenvolvida por eles em uma disciplina de um curso de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática. Nessa disciplina, foi proposto que os discentes elaborassem uma atividade de Modelagem Matemática para ser trabalhada no Ensino Fundamental ou Médio. Com isso, os autores escolheram planejar uma adaptação da atividade *E eu pergunto: Tem calça de qual tamanho?*³², de Almeida, Silva e Vertuan (2012).

Os autores relatam que, ao planejarem essa atividade, a preocupação inicial deles era elaborar um modelo matemático dessa situação, mas que depois outras preocupações surgiram, como, por exemplo, a maneira que eles iriam introduzir essa temática em sala de aula e os conteúdos possíveis de serem abordados. Inclusive, eles relataram que, quando pensaram somente no conteúdo para abordar nessa atividade, o planejamento ficou difícil; mas, quando eles mudaram o foco para o problema a ser investigado, os conteúdos surgiram naturalmente. Com isso, os

³² Disponível em: ALMEIDA, L. M. W.; SILVA, K. P.; VERTUAN, R. E. **Modelagem Matemática na Educação Básica**. São Paulo: Contexto, 2012, p. 48.

autores perceberam que o ensino de Matemática por meio da Modelagem Matemática é organizado de forma diferenciada em relação do ensino tradicional.

4.2.3 A formação do professor em Modelagem Matemática

Por fim, destacamos seis relatos de experiência que analisaram práticas desenvolvidas durante a formação de docentes em Modelagem Matemática, uma vez que esse tipo de formação busca familiarizar os professores, ou então futuros professores, no desenvolvimento de atividades de Modelagem Matemática em sala de aula. Os títulos e autores desses relatos apresentados no ano de 2015 estão citados no Quadro 13, e os apresentados no ano de 2017 no Quadro 14. Esses relatos estão descritos em seguida.

Quadro 13- Relato de experiência que visava a formação do professor em Modelagem Matemática do ano de 2015.

Título	Autor(es)
Modelagem Matemática em curso de Formação Continuada	Alvino Alves Sant'Ana e Marilaine de Fraga Sant'Ana

Fonte: elaborado pela autora.

Quadro 14- Relatos de experiência que visavam a formação do professor em Modelagem Matemática do ano de 2017.

Título	Autor(es)
Árvores Ordenadas: uma estratégia para a formação continuada de professores em Modelagem Matemática na Educação Matemática	Gabriele de Sousa Lins Mutti, Silvio Rogerio Martins, Cristiane Elise Reich Matioli e Tiago Emanuel Klüber
Do voo de um avião de papel à uma atividade de Modelagem Matemática: o relato de uma experiência	Maykon Jhonatan Schrenk e Rodolfo Eduardo Vertuan
Modelagem Matemática no ensino da tabuada: uma experiência com futuros professores	Maria Carolina Machado Magnus e Carla Margarete Ferreira dos Santos

O planejamento da oficina #OCUPAICEX: práticas colaborativas de um grupo de Modelagem	Danielle Alves Martins e Jussara de Loiola Araújo
Relato de uma experiência com Modelagem Matemática na formação de professores na cidade de Rio Pomba – MG: o crescimento populacional brasileiro	Dênis Emanuel da Costa Vargas

Fonte: elaborado pela autora.

No relato de experiência de Magnus e Santos (2017) foi apresentada uma atividade desenvolvida com alunos de um curso de Pedagogia, na disciplina Matemática: conteúdos e seu ensino. Essa atividade tinha como proposta que os alunos compreendessem a tabuada como um tipo especial de tabela utilizada para organizar relações matemáticas e que essas tabelas podiam ser encontradas no cotidiano. Os alunos escolheram o tema preço da fotocópia para a construção de uma tabuada, e apresentaram uma função que relacionava o preço pago e com a quantidade de fotocópias solicitadas. E com isso, os alunos, enquanto futuros professores, puderam refletir sobre o ensino da tabuada no Ensino Fundamental I e perceberam que poderiam ensinar tabuadas a partir de atividades de Modelagem Matemática.

A atividade relatada em Vargas (2017) foi desenvolvida com os alunos de um curso de Licenciatura em Matemática, na disciplina Tecnologias e Modelagem Matemática. Com a finalidade de exemplificar o *Caso 2 de Modelagem* de Barbosa (2001), foi proposto que os discentes dessa disciplina coletassem dados sobre o Crescimento Populacional Brasileiro e analisassem qual modelo de crescimento populacional se adaptava melhor ao tema. Os modelos analisados foram o Modelo do Crescimento Exponencial (ou de Malthus) e o Modelo do Crescimento Logístico (ou de Verhulst).

Foi notado que durante essa experiência alguns conteúdos matemáticos puderam ser abordados, tais como o conceito de função exponencial e proporções. Também foi observado que a Modelagem Matemática foi bem aceita pelos estudantes e que eles se mostraram muito receptivos em inseri-la em suas práticas futuras. Além disso, os estudantes relataram que, entre os casos propostos por Barbosa (2001), o *Caso 2* foi por eles compreendido como mais adequado para o trabalho em suas futuras

práticas, pelo fato de poderem selecionar um tema que converge para um determinado conteúdo matemático desejável. Vargas destacou que as experiências de Modelagem Matemática durante a formação de professores podem contribuir potencialmente nas futuras práticas desses professores.

No trabalho desenvolvido por Schrenk e Vertuan (2017), os autores apresentaram algumas discussões que emergiram durante a elaboração de uma atividade vivenciada por discentes de uma disciplina de Modelagem Matemática, em um curso de Licenciatura em Matemática. Os discentes, junto com o docente da disciplina citada acima, elaboraram o planejamento de uma atividade de Modelagem Matemática que buscasse estabelecer uma relação entre a distância do voo de um avião de papel e o ângulo formado pela ponta de suas asas. Foi também por eles analisada a viabilidade do desenvolvimento dessa atividade no âmbito da Educação Básica.

Nesse trabalho, foi notada pelos discentes a importância de o professor planejar e mediar a atividade de Modelagem Matemática. Além disso, os discentes observaram que ao abordar esse tema é possível trabalhar vários conteúdos que estão presentes no currículo da Educação Básica, como ângulos, gráficos e tabelas, plano cartesiano, sistemas lineares e funções.

Em Martins e Araújo (2017) foi relatado o planejamento de uma oficina elaborada por integrantes do Grupo de Discussões sobre Modelagem na Educação Matemática (GDMEM) da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). O planejamento dessa oficina ocorreu durante o mês de novembro de 2016, quando houve as ocupações nas universidades como forma de protesto às emendas constitucionais feitas pelo presidente Michel Temer. Dentre essas reformas, havia a Proposta de Emenda à Constituição (PEC) 55/2016, que propunha um limite para os gastos públicos, congelando, por até 20 anos, as despesas do Governo Federal. Como parte do movimento de ocupações, o GDMEM elaborou uma oficina que propunha a investigação do valor do salário mínimo, caso ele fosse calculado segundo as normas estabelecidas pela PEC 55. A oficina seria ofertada para os alunos que ocuparam o prédio do Instituto de Ciências Exatas (ICEx), da UFMG.

Foi relatado que o planejamento dessa oficina aconteceu por troca de e-mails entre os membros do GDMEM, e de maneira colaborativa, uma vez que os

integrantes do grupo assumiram a responsabilidade de cumprir e fazer cumprir os acordos, tendo em vista os objetivos compartilhados por todos os membros do grupo. As autoras do relato consideraram que essa prática foi importante para a formação dos componentes do grupo pois, para muitos dos participantes, essa foi a primeira experiência em Modelagem Matemática; destacaram a importância de os professores, e futuros professores, terem experiências no planejamento de atividades de Modelagem Matemática.

Em Mutti, et al (2017) foi apresentado o desenvolvimento de uma estratégia para a formação de professores intitulada *Árvores Ordenadas*³³, a qual foi implementada no contexto de uma Formação Continuada de Professores em Modelagem Matemática na Educação Matemática. O uso dessa estratégia tinha a finalidade de levar os professores a refletirem sobre as suas práticas de Modelagem Matemática.

Durante os encontros os professores – alunos do curso – elaboravam pequenas sentenças ou palavras sobre suas práticas pedagógicas de Modelagem Matemática em forma de *galhos de árvore* e, por meio de discussões, agrupavam esses galhos até que as árvores fossem constituídas. Feita a construção dessas árvores, os professores refletiram acerca de cada uma das categorias encontradas. Então, foi observado que a estratégia *Árvores Ordenadas* contribuiu nas reflexões dos professores de Matemática acerca de suas práticas pedagógicas e possibilitou desenvolver a confiança nesses professores no trabalho com a Modelagem Matemática em sala de aula. Os autores destacaram a importância do uso de estratégias que discutam os contextos de trabalho dos professores durante a formação em Modelagem Matemática.

Sant'Ana e Sant'Ana (2015) relataram os encontros de uma turma de Mestrado em Ensino de Matemática, da qual participavam professores de Matemática do ensino básico. Nesses encontros, os professores foram convidados a elaborar projetos de Modelagem Matemática para desenvolvê-los em suas salas de aulas, compartilhar com a turma os objetivos e as expectativas acerca desses projetos e, após o

³³ A estratégia das *Árvores Ordenadas* visa incentivar os professores a expor suas compreensões e realizar reflexões acerca de temas relacionados ao exercício da docência como: prática pedagógica, planejamento, currículo, entre outros. (GARCIA, 1999, apud MUTTI; et al, 2017).

desenvolvimento dos projetos em sala de aula, os professores compartilharam os resultados obtidos.

Os autores do relato perceberam que as discussões em grupo, que ocorreram durante os encontros da referida disciplina, permitiram aos professores superar as dificuldades que tinham na implementação desses projetos, inclusive com os professores não familiarizados com a Modelagem Matemática. Também foi observado que durante a socialização dos trabalhos desenvolvidos em sala de aula, os professores registraram a satisfação de seus alunos com a prática desenvolvida, bem como registraram que os objetivos e expectativas dos projetos foram alcançados. Por fim, os autores consideraram que a experiência realizada possibilitou encorajar os professores a utilizarem a Modelagem Matemática em suas aulas.

4.3 Leitura dos relatos de experiência apresentados na IX CNMEM e na X CNMEM

Identificamos que as práticas descritas neste trabalho possibilitaram que os alunos associassem a Matemática com situações do cotidiano e relacionassem o estudo da Matemática com outros conhecimentos, mostrando “[...] que a Matemática não é uma ciência isolada das outras” (MEYER, CALDEIRA e MALHEIROS, 2011, p. 85). Ao nosso ver, esses resultados vão ao encontro do que acreditamos ser a grande premissa da Modelagem Matemática como metodologia de ensino.

O uso da Modelagem Matemática nas aulas de Matemática pode auxiliar na abordagem de conceitos matemáticos (SCHRENK e VERTUAN, 2017) e observamos que tal aspecto foi destacado na maioria das práticas descritas, pois, além dessas proporcionarem diferentes possibilidades de abordagem para os conteúdos matemáticos, e em diferentes níveis de ensino, os alunos conseguiram construir ou aplicar conceitos matemáticos.

Além disso, percebemos que essas atividades puderam possibilitar que os alunos sejam autores do seu processo de aprendizagem. Ou seja, os alunos tiveram com essas atividades oportunidades de realizar, de forma autônoma, a coleta de dados, o estudo dos conteúdos matemáticos relacionados ao tema e a elaboração de apresentações dos resultados encontrados.

Essas atividades proporcionaram também uma maior socialização entre os alunos. Tal consideração indica que, quando as práticas de Modelagem Matemática são desenvolvidas em grupos, podem enriquecer os percursos de aprendizagem traçados pelos alunos e auxiliar no desenvolvimento de um caráter cooperativo entre eles, como destacam Almeida, Silva e Vertuan (2013).

Algumas das práticas relatadas propunham a investigação de situações do cotidiano e, por elas, os alunos conseguiram refletir e debater sobre aspectos sociais do tema abordado e sobre o conteúdo matemático envolvido em tal tema. Isso mostra que a Modelagem Matemática também pode permitir que o estudante compreenda o papel da Matemática na sociedade, como indica Barbosa (2004). Esse autor também destaca que mais do que informar matematicamente, é preciso educar criticamente os alunos através da Matemática, e percebemos que essas atividades contribuíram na formação crítica e social dos alunos com elas envolvidos.

Dessa forma, identificamos que o ensino de Matemática realizado por meio dessa metodologia incentiva que o aluno questione, argumente e reflita sobre a temática abordada e a Matemática envolvida no tema, conforme indicam Silva e Bisognin (2015). Também observamos que o importante nas atividades de Modelagem Matemática não é chegar a um modelo matemático, mas sim que o aluno desenvolva habilidades que contribuam para o seu aprendizado, como menciona Bassanezi (2014).

Verificamos que as atividades abordadas nessa pesquisa colocaram o ensino de Matemática em outra perspectiva. Ao invés de abordar os conceitos matemáticos com tarefas delimitadas e com respostas únicas e exatas, esses conceitos foram abordados por meio de investigações, questionamentos, discussões e reflexões de situações cotidianas e/ou de outras áreas de conhecimentos, conforme propõe Skovsmose (2000) por meio dos *cenários para investigação*.

A Modelagem Matemática além de proporcionar modificações na aprendizagem do aluno e no ensino de Matemática, também promove mudanças na postura do professor (BURAK, 2004, 2010), e os professores dessas práticas buscaram ter uma postura de mediadores, ao invés de detentores do conhecimento, como acontece em muitas situações de ensino. Também, tal postura contribuiu para a construção do

caráter investigativo das atividades abordadas, e permitiu quebrar o *paradigma de exercícios*, como apontado por Skovsmose (2000).

No início deste trabalho, trouxemos orientações de alguns autores da relevância de se seguirem algumas etapas, fases ou procedimentos para desenvolver essa metodologia no ensino em sala de aula (BURAK, 2004, 2010; ALMEIDA, SILVA e VERTUAN, 2013; BASSANEZI, 2014). Alguns relatos de experiência descreveram que seguiram esses procedimentos e outros relatos não indicaram isso. Assim, observamos que a abordagem desses procedimentos não é um fator decisivo para os resultados das práticas educativas de Modelagem Matemática, mostrando que essa metodologia, no ambiente educativo, também pode ser realizada de outras maneiras, além daquelas que a literatura traz, e pode ser conduzida de acordo com as condições da cada turma, da escola e do domínio do professor com essa metodologia, como indica Barbosa (2001).

Em algumas práticas, os alunos não demonstraram motivação em participar da atividade. Tendo em conta que “[...] os interesses dos estudantes no tema [...] contribuem para o surgimento de discussões matemáticas” [tradução nossa] (CAMELO, VANEGAS e GALVIS 2017, p. 7), essa falta de motivação pode ter acontecido pelo fato de os alunos não serem familiarizados com o tema abordado, pois a escolha do tema foi realizada pelo professor.

Entretanto, ao nosso ver, a escolha do tema/ situação-problema ter sido realizada pelo professor não foi o único fator que não despertou o interesse dos alunos por essas atividades. Observamos que, nas práticas em que os alunos não apresentaram interesse em realizar a atividade, além do tema/ situação-problema ter sido escolhido pelo professor, os dados foram fornecidos pelo professor; e, naquelas práticas em que o professor escolheu o tema/situação-problema e os alunos coletaram os dados, notamos o interesse deles em participarem na atividade, mesmo quando os estudantes apresentaram dificuldades com os conceitos matemáticos ou com a proposta da atividade.

Em determinados casos, os alunos não sentiram familiarizados com a proposta investigativa da Modelagem Matemática, não conseguiram relacionar os conteúdos matemáticos com a proposta da atividade, e não desenvolveram a atividade de forma

autônoma. Os autores desses relatos justificaram que o “fracasso” dessas atividades foram decorrentes dos alunos estarem habituados em aulas baseadas no *paradigma do exercício* (SKOVSMOSE, 2000). Nesse sentido, Vertuan aponta que

De modo geral, os alunos estão acostumados com ambientes de aprendizagem que constituem aulas discursivas e expositivas, nas quais existe pouca interação entre professor e aluno e entre alunos, bem como pouca discussão acerca de situações e de problemas que poderiam ser relacionados com a Matemática (VERTUAN, 2010, p.5).

Esses “fracassos” nos revelam a importância do envolvimento gradativo dos alunos com a Modelagem Matemática, conforme os *Momentos de Familiarização* indicados por Almeida, Silva e Vertuan (2013), pois assim “[...] os estudantes se acostumam, aos poucos, com o ambiente de Modelagem na sala de aula” (VERTUAN, 2010, p. 5).

Além dos alunos que sentiram desconfortáveis com as atividades de Modelagem Matemática, alguns professores ficaram incomodados quando os alunos não apresentaram modelos matemáticos ou quando não abordaram o conteúdo matemático planejado. No entanto, vale lembrar que em práticas educativas fundamentadas nessa metodologia, os conteúdos matemáticos podem surgir conforme o desenvolvimento das atividades e não precisam obrigatoriamente aparecer (BARBOSA, 2001). Enfatizamos com isso que a realização desse tipo de atividade demanda o abandono de concepções do ensino tradicional e exige mudanças na postura dos docentes (BECK, 2017). Desse modo, percebemos que, além da familiarização dos alunos com a Modelagem Matemática, é necessário que aconteça uma mudança de perspectiva dos professores para a adoção dessa metodologia, como aborda Barbosa (2001, 2004) nos *Casos de Modelagem*.

Algumas das práticas que não foram bem “sucedidas” aconteceram também na primeira experiência dos professores com Modelagem Matemática. Notamos, assim, que a preparação do docente com essa metodologia pode interferir no desenvolvimento da atividade de Modelagem Matemática.

Nesse sentido, temos que uma das maneiras de tornar os professores aptos em superar as dificuldades e tensões na implementação de atividades de Modelagem Matemática, em sala de aula, é abordando tal metodologia durante a formação docente (VARGAS, 2017). De fato, observamos que as práticas que discutiram a

formação de professores em Modelagem Matemática apresentaram resultados significativos para capacitar os professores e futuros professores no uso dessa metodologia no ensino de Matemática.

Os aspectos apresentados nesta leitura foram construídos conforme o conhecimento da autora deste trabalho com a Modelagem Matemática e a experiência dela com Educação Matemática. Destacamos, contudo, que essa foi “uma” leitura desses relatos, uma vez que outros leitores podem identificar aspectos distintos nessas práticas, de acordo com suas vivências com o ensino de Matemática e com a metodologia de ensino abordada.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho buscamos analisar as práticas educativas fundamentadas na Modelagem Matemática.

Desse modo, pesquisamos aspectos teóricos sobre a Modelagem Matemática e indicamos que essa pode ser tratada como um método científico, que retrata a realidade por meio de modelos matemáticos; mas que também pode ser conduzida como metodologia de ensino, sendo que no ambiente educacional a Modelagem Matemática assume outras configurações, voltadas para a construção do conhecimento matemático dos alunos.

Revisamos também algumas práticas de Modelagem Matemática no ensino de Matemática. Para isso, levantamos dados sobre as práticas de Modelagem Matemática relatadas nas IX e X edições da CNMEM, que aconteceram respectivamente nos anos de 2015 e 2017, e fizemos uma descrição do desenvolvimento e do(s) resultado(s) de tais práticas.

Verificamos que a maioria dos relatos de experiência analisados trouxeram contribuições positivas da Modelagem Matemática para o ensino e para a aprendizagem de Matemática. E, a partir da leitura desses relatos de experiência e do estudo teórico que realizamos, consideramos essa metodologia como um recurso eficaz na aprendizagem de Matemática, principalmente por estimular o interesse dos alunos pela Matemática, motivar a participação deles durante as aulas, despertar a

socialização entre eles, e promover o desenvolvimento da autonomia e da formação crítica e social deles.

Concluimos também que as práticas educativas com Modelagem Matemática podem possibilitar mudanças na abordagem dos conteúdos matemáticos, mostrando que a Matemática não é um conhecimento finalizado e isolado de outros conhecimentos, e que pode ser abordada por meio de investigações, questionamentos, discussões e reflexões. Além disso, percebemos que essa metodologia permite que o professor mude a sua postura de centralizador para mediador do conhecimento.

Compreendemos que os procedimentos sugeridos na literatura para o desenvolvimento da Modelagem Matemática no ensino de Matemática auxiliam na condução dessas atividades, mas, a partir da leitura dos relatos de experiência abordados, percebemos que a realização dessas atividades também pode ser conduzida de outras maneiras, como, por exemplo, palestras que abordavam assuntos do cotidiano por meio da Modelagem Matemática.

A partir da descrição das práticas em que os alunos manifestaram interesse ou não em realizar a atividade, percebemos que para despertar a motivação dos alunos a participarem das atividades de Modelagem Matemática é relevante que o professor aborde temas que possam ser do interesse dos alunos, como também é importante que os alunos realizem a coleta de dados e inteirem-se sobre o tema proposto.

Conforme alguns resultados não satisfatórios dos alunos durante as práticas desenvolvidas, como a dificuldade em relacionar os conteúdos matemáticos com a proposta da atividade e o desconforto com a abordagem investigativa da Modelagem Matemática, observamos a relevância da integração gradativa dos alunos com essa metodologia.

A partir das práticas em que os professores ficaram incomodados com a ausência da Matemática nos resultados desenvolvidos pelos alunos, notamos que é importante que os professores se familiarizem com as concepções da Modelagem Matemática e percebam que, nesses tipos de atividades, os conceitos matemáticos podem ser abordados de maneira mais ampla, além de não ser obrigatória sua presença no seu desenvolvimento.

Com os relatos de experiência que apontaram que a preparação do professor para adotar essa metodologia interferiu no desenvolvimento de algumas práticas, como também com os relatos que trouxeram resultados sobre práticas que visavam a formação de professores em Modelagem Matemática, identificamos que as práticas que proponham a formação docente em Modelagem Matemática são fundamentais para preparar os professores e futuros professores com essa metodologia.

Por fim, esperamos que as considerações acerca da prática Modelagem Matemática na Educação Matemática, feitas pelo estudo dos seus aspectos teóricos, e a análise dos relatos de experiência pesquisados possam contribuir na compreensão do leitor sobre o desenvolvimento da Modelagem Matemática no ensino de Matemática em muitas de suas possibilidades.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, L. W. de; SILVA, K. P. da; VERTUAN, R. E. **Modelagem Matemática na Educação Básica**. São Paulo, ed. Contexto, 2013.

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

_____. Modelagem na Educação Matemática: contribuições para o debate teórico. In: REUNIÃO ANUAL DA ANPED, 24., 2001, Caxambu. **Anais...** Rio Janeiro: ANPED, 2001

BASSANEZI, R. C... **Ensino-aprendizagem com Modelagem Matemática: uma nova estratégia**. São Paulo: Contexto, 2014.

BIEMBENGUT, M. S.; HEIN, N... **Modelagem Matemática no Ensino**. São Paulo: Contexto, 2014.

_____. 30 Anos de Modelagem Matemática na Educação Brasileira: das propostas primeiras às propostas atuais. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, Florianópolis, v.2, n. 2, p. 7-32, 2009.

BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria da Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN): Matemática (3º e 4º ciclos)**. Brasília: MEC/SEF, 1998.

BURAK, D. Uma perspectiva de Modelagem Matemática para o ensino e a aprendizagem da Matemática. BRANDT, C.F; _____; KLÜBER, T.E. **Modelagem Matemática: perspectivas, experiências, reflexões e teorizações**. Ponta Grossa: Editora UEPG, p 17-40, 2016.

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

_____. Modelagem Matemática e a sala de aula. In: Encontro Paranaense de Modelagem em Educação Matemática, 1., 2004, Londrina. **Anais: UEL**, 2004.

MAGNUS, M. C. **História da Modelagem Matemática na Educação Matemática Escolar Brasileira**. Tese (Doutorado em Educação) - Programa De Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal de São Carlos - UFSCAR, São Carlos, 2018.

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

MIORIM, M. A.. **Introdução à História da Educação Matemática**. São Paulo: Atual, 1998.

SKOVSMOSE, O.. Cenários de Investigação. **Bolema – Boletim de Educação Matemática**, Rio Claro, n. 14, p. 66-91, 2000.

SODRÉ, U.. Modelos matemáticos. Londrina- PR, 2007. Disponível em: <<http://www.uel.br/projetos/matessencial/superior/pdfs/modelos.pdf>>. Acesso em: abril de 2019.

CORPUS DAS REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, M. B.; BASSO, M. V. A.. Modelagem Matemática no Ensino Integral. In: IX CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 2015, São Carlos. **Anais da IX CNMEM**. São Carlos: UFSCar, 2015.

ALVES, E. N.; REZENDE, O. L. T.; LORENZONI, L. L.. Modelagem Matemática: uma proposta investigativa para o ensino de função. In: X CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 2017, Maringá. **Anais da X CNMEM**. Maringá: UEM, 2017.

ARAKI, P. H. H.; et al. Urânio na natureza: uma atividade de Modelagem Matemática. In: X CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 2017, Maringá. **Anais da X CNMEM**. Maringá: UEM, 2017.

BECK, M. M.. Uma experiência de Modelagem Matemática no ensino por ciclos no município de Porto Alegre (RS). In: X CONFERÊNCIA NACIONAL DE MODELAGEM MATEMÁTICA DA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 2017, Maringá. **Anais da X CNMEM**. Maringá: UEM, 2017.

BÖCKEL, W. J.; REHFELDT, M. J. H.. Atividades de modelagem matemática desenvolvidas a partir de uma situação-problema oriunda da prática profissional de um engenheiro civil. In: IX CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 2015, São Carlos. **Anais da IX CNMEM**. São Carlos: UFSCar, 2015.

BRUM, E. S. B.; et al. Ampulhetas de areia: uma atividade de Modelagem Matemática com alunos do 5º ano do Ensino Fundamental. In: X CONFERÊNCIA NACIONAL DE MODELAGEM MATEMÁTICA DA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 2017, Maringá. **Anais da X CNMEM**. Maringá: UEM, 2017.

CAMELO, F. J.; VANEGAS, D. M.; GALVIS, L. T.. Alzas en las tarifas del transporte público en Bogotá: un pretexto para explorar ambientes de Modelación Matemática. In: X CONFERÊNCIA NACIONAL DE MODELAGEM MATEMÁTICA DA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 2017, Maringá. **Anais da X CNMEM**. Maringá: UEM, 2017.

CANEDO JR, N. R.; KISTEMANN JR, M. A.. O papel da Internet no fazer Modelagem a partir de experiências vividas no Ensino Fundamental. In: IX CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 2015, São Carlos. **Anais da IX CNMEM**. São Carlos: UFSCar, 2015.

CARARO, E. F. F.; CARARO, L. E.; SANTOS, M. W.. O poder de compra do salário mínimo: Modelagem Matemática no Ensino Médio. In: CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 2017, Maringá. **Anais da X CNMEM**. Maringá: UEM, 2017.

CARDOSO, A. C.; SILVA, I. P.. A Matemática presente na construção artesanal do cocho de nutrição animal. In: X CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 2017, Maringá. **Anais da X CNMEM**. Maringá: UEM, 2017.

CARMO, D. S.; NETO, S. D.; SILVA, D. F.. Construção de um projeto de captação da água da chuva por meio da Modelagem Matemática. In: X CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 2017, Maringá. **Anais da X CNMEM**. Maringá: UEM, 2017.

CARVALHO, F. J. R.; MUTTI, G. S. L. ; MARTINS, S. R. . Embalagem econômica ou armadilha do varejo? Relatando uma atividade de Modelagem Matemática com alunos do Ensino Médio. In: X CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 2017, Maringá. **Anais da X CNMEM**. Maringá: UEM, 2017.

CHAVES, M. I. de A.. Geometria no cálculo de volume de frutas. In: IX CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 2015, São Carlos. **Anais da IX CNMEM**. São Carlos: UFSCar, 2015.

CONCENTINO, J.; FERRUZZI, E. C.; SILVA, K. A. P.. Desafios da primeira experiência com atividade de Modelagem na educação básica. In: X CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 2017, Maringá. **Anais da X CNMEM**. Maringá: UEM, 2017.

COSTA, W. O.. Discutindo a reprodução do mosquito *Aedes Aegypti* por meio de uma tarefa de Modelagem Matemática. In: X CONFERÊNCIA NACIONAL DE MODELAGEM MATEMÁTICA DA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 2017, Maringá. **Anais da X CNMEM**. Maringá: UEM, 2017.

DIAS, C. M.; SANTOS, M. L; NASCIMENTO, P. J. S.. Compreendendo o conceito de erro: um experimento prático pela lei de Hooke. In: X CONFERÊNCIA NACIONAL DE MODELAGEM MATEMÁTICA DA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 2017, Maringá. **Anais da X CNMEM**. Maringá: UEM, 2017.

FARIA, F. A; et al. Técnicas alternativas para o ensino de Matemática usando Modelagem como ferramenta de apoio. In: IX CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 2015, São Carlos. **Anais da IX CNMEM**. São Carlos: UFSCar, 2015.

GAJKO, T. C.. O problema do estacionamento da escola. In: X CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 2017, Maringá. **Anais da X CNMEM**. Maringá: UEM, 2017.

GOIS, V. H. S.; SILVA, K. A. P.. A bateria acabou e agora? Uma atividade de Modelagem no 7º ano. In: X CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 2017, Maringá. **Anais da X CNMEM**. Maringá: UEM, 2017.

LEITE, K. C.; BURAK, D. .Modelagem Matemática: uma experiência com o tema hidroponia. In: X CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 2017, Maringá. **Anais da X CNMEM**. Maringá: UEM, 2017.

LITTIG, J.; LORENZONI, L. L.; REZENDE, O. L. T.. Modelagem Matemática e o conhecimento reflexivo: um estudo sobre a captação da água da chuva. In: IX CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 2015, São Carlos. **Anais da IX CNMEM**. São Carlos: UFSCar, 2015.

LOPES FILHO, F. D.; ROZAL, E. F.; ANCHIETA, R. J. F. . As impressões dos alunos da Educação de Jovens e Adultos em uma atividade de Modelagem Matemática

utilizando o ensino de funções. In: IX CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 2015, São Carlos. **Anais da IX CNMEM**. São Carlos: UFSCar, 2015.

MAGNUS, M. C. M.; SANTOS, C. M. F.. Modelagem Matemática no ensino da tabuada: uma experiência com futuros professores. In: X CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 2017, Maringá. **Anais da X CNMEM**. Maringá: UEM, 2017.

MARTINS, D. A.; ARAÚJO, J. L.. O planejamento da oficina #OCUPAICEX: práticas colaborativas de um grupo de Modelagem. In: X CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 2017, Maringá. **Anais da X CNMEM**. Maringá: UEM, 2017.

_____; ARAÚJO, M. D. . Modelagem Matemática em sala de aula: experiência sobre sólidos geométricos. In: IX CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 2015, São Carlos. **Anais da IX CNMEM**. São Carlos: UFSCar, 2015.

MELLO, J. A.; SANT'ANA, M. F.. A Modelagem Matemática na perspectiva sócio-crítica nas atividades de um curso de costureira. In: IX CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 2015, São Carlos. **Anais da IX CNMEM**. São Carlos: UFSCar, 2015.

MENEZES, R. O; et al. Atividades desenvolvidas no Laboratório Experimental de Modelagem Matemática. In: X CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 2017, Maringá. **Anais da X CNMEM**. Maringá: UEM, 2017.

_____; et al. Modelagem Matemática: algumas discussões acerca do professor e o ensino por meio da pesquisa. In: IX CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 2015, São Carlos. **Anais da IX CNMEM**. São Carlos: UFSCar, 2015.

_____; LIMA, J. S.; BRAGA, R. M.. Vivenciando uma atividade de Modelagem Matemática. In: IX CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM NA

EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 2015, São Carlos. **Anais da IX CNMEM**. São Carlos: UFSCar, 2015.

MERLI, R. F.. Atividades de Modelagem Matemática para o ensino de relações e composição fuzzy. In: X CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 2017, Maringá. **Anais da X CNMEM**. Maringá: UEM, 2017.

MUTTI, G.S.L.; et al. Árvores Ordenadas: uma estratégia para a formação continuada de professores em Modelagem Matemática na Educação Matemática. In: X CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 2017, Maringá. **Anais da X CNMEM**. Maringá: UEM, 2017.

NETO, M. J. S.; et al. Ensino da lei de Hook com uso da Modelagem Matemática para alunos de Engenharia Civil. In: IX CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 2015, São Carlos. **Anais da IX CNMEM**. São Carlos: UFSCar, 2015.

NIRO, K. L.. A utilização da Modelagem Matemática no ensino fundamental como alternativa pedagógica. In: X CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 2017, Maringá. **Anais da X CNMEM**. Maringá: UEM, 2017.

OLIVEIRA, L. de; BONIATTI, G. N.. Modelagem Matemática: uma proposta envolvendo leitura e escrita. In: IX CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 2015, São Carlos. **Anais da IX CNMEM**. São Carlos: UFSCar, 2015.

PAGUNG, C. M. D; REZENDE, O. L. T.; LORENZONI, L. L.. Contribuições da Modelagem Matemática na construção do conceito de função a partir da geração de renda em uma associação de catadores de resíduos sólidos. In: IX CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 2015, São Carlos. **Anais da IX CNMEM**. São Carlos: UFSCar, 2015.

PALMA, R. M.; VERTUAN, R. E.; SILVA, K. A. P.. Empreendedorismo e Modelagem matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental: negociando o preço de

sanduíches naturais. In: X CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 2017, Maringá. **Anais da X CNMEM**. Maringá: UEM, 2017.

PINHEIRO, G. S.; SANT'ANA, M. F.. Análise Combinatória: um estudo de investigação nos anos iniciais. In: X CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 2017, Maringá. **Anais da X CNMEM**. Maringá: UEM, 2017.

PINHEIRO, R. M.; SILVA, E. R. S.; SILVA, K. A. P.. Teoria e prática se entrelaçam em uma atividade de modelagem matemática. In: X CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 2017, Maringá. **Anais da X CNMEM**. Maringá: UEM, 2017.

REHFELDT, M. J. H.; NEIDE, I. G.; KONIG, R. I.. Modelagem Matemática como possibilidade de auxílio na tomada de decisões. In: X CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 2017, Maringá. **Anais da X CNMEM**. Maringá: UEM, 2017.

REIS, E. B. O.; DIAS, K. S.; VIEIRA, R.K.A..A Modelagem Matemática na Educação de Jovens e Adultos: o relato de uma primeira experiência. In: X CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 2017, Maringá. **Anais da X CNMEM**. Maringá: UEM, 2017.

SANT'ANA, A. A.; SANT'ANA, M. F.. Modelagem Matemática em curso de Formação Continuada. In: IX CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 2015, São Carlos. **Anais da IX CNMEM**. São Carlos: UFSCar, 2015.

SANT'ANA, M. F.; SANT'ANA, A. A.; SERPA, P. B. S.. Uma experiência de Modelagem Geométrica orientada por uma professora questionadora. In: IX CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 2015, São Carlos. **Anais da IX CNMEM**. São Carlos: UFSCar, 2015.

SANTOS, A. E. S.; BRAGRA, R. M.; ESPÍRITO SANTO, A. O. Atividade de Modelagem Matemática: formação do conceito de Limite. In: IX CONFERÊNCIA

NACIONAL SOBRE MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 2015, São Carlos. **Anais da IX CNMEM**. São Carlos: UFSCar, 2015.

SANTOS, F. A.; QUARTIERI, M. T.. Modelagem matemática e bicicleta: proposta de atividades para alunos do 3º ano do ensino médio. In: IX CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 2015, São Carlos. **Anais da IX CNMEM**. São Carlos: UFSCar, 2015.

SANTOS, M. L.; DIAS, C.M.. Experimento prático didático de Modelagem Matemática usando o sistema massa-mola. In: X CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 2017, Maringá-PR. **Anais da X CNMEM**. Maringá: UEM, 2017.

SANTOS, N. T.; et al. Modelagem Matemática: uma Experiência Utilizando Dados Socioeconômicos e Ambientais do Município de Capanema-PA. In: X CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 2017, Maringá. **Anais da X CNMEM**. Maringá: UEM, 2017.

SHELLER, M.; BONOTTO, D. L.. Percepção de estudantes dos anos iniciais a respeito de luminosidade: uma experiência de Modelagem Matemática na Educação. In: X CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 2017, Maringá. **Anais da X CNMEM**. Maringá: UEM, 2017.

SCHRENK, M. J.; VERTUAN, R. E.. Do voo de um avião de papel à uma atividade de Modelagem Matemática: o relato de uma experiência. In: X CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 2017, Maringá. **Anais da X CNMEM**. Maringá: UEM, 2017.

SCHWERTNER, A. E.; WILLE, J. L.; VERTUAN, R. E.. Pilhas Eletroquímicas: uma abordagem didática com Modelagem Matemática. In: X CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 2017, Maringá. **Anais da X CNMEM**. Maringá: UEM, 2017.

SILVA, E. V.; BISOGNIN, V.. Modelo matemático para a AIDS: possibilidade de trabalho para a sala de aula. In: IX CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE

MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 2015, São Carlos. **Anais da IX CNMEM**. São Carlos: UFSCar, 2015.

SILVA, J. M.G.; SILVA, K. A. P. Conceitos químicos numa atividade de Modelagem Matemática: uma proposta In: X CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 2017, Maringá. **Anais da X CNMEM**. Maringá: UEM, 2017.

_____; _____. O uso da Modelagem Matemática na formação inicial de professores de Química. In: IX CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 2015, São Carlos. **Anais da IX CNMEM**. São Carlos: UFSCar, 2015.

SILVA, R. T.; SILVA, K. A. P.; BORSSOI, A. H.. Estudo da trigonometria mediada pela Modelagem Matemática na construção de telhados. In: X CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 2017, Maringá. **Anais da X CNMEM**. Maringá: UEM, 2017.

TAVARES, C. H.; OLIVEIRA, W.P.. Uma experiência com a Modelagem Matemática na Prática de Ensino e Estágio Supervisionado. In: X CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 2017, Maringá. **Anais da X CNMEM**. Maringá: UEM, 2017.

TORRES, T. G.; et al. Estimando a área e o imposto sobre propriedade territorial rural (ITR) do município de Mandaguari: relato de uma experiência. In: X CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 2017, Maringá. **Anais da X CNMEM**. Maringá: UEM, 2017.

VARGAS, D. E. C.. Relato de uma experiência com Modelagem Matemática na formação de professores na cidade de Rio Pomba – MG: o crescimento populacional brasileiro. In: X CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 2017, Maringá. **Anais da X CNMEM**. Maringá: UEM, 2017.

VERTUAN, R. E.. Modelagem Matemática na Educação Básica. In: IV ENCONTRO PARANAENSE DE MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 2010, Maringá. **Anais do IV EPMEM**. Maringá: UEM, 2010.

VIDOTTI, D. B.; KATO, L. A.. Atividades de Modelagem Matemática oportunizando a prática como componente curricular na disciplina de cálculo II. In: X CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 2017, Maringá. **Anais da X CNMEM**. Maringá: UEM, 2017.

VIERA, G.; THIEL, A. A.. Matemática no Basquetebol. In: IX CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 2015, São Carlos. **Anais da IX CNMEM**. São Carlos: UFSCar, 2015.

ZIEGLER, J. R.; QUARTIERI, M. T.; REHFELDT, M. J. H.. Modelagem Matemática: uma intervenção pedagógica com alunos do 6º ano do Ensino Fundamental. In: IX CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 2015, São Carlos. **Anais da IX CNMEM**. São Carlos: UFSCar, 2015.