

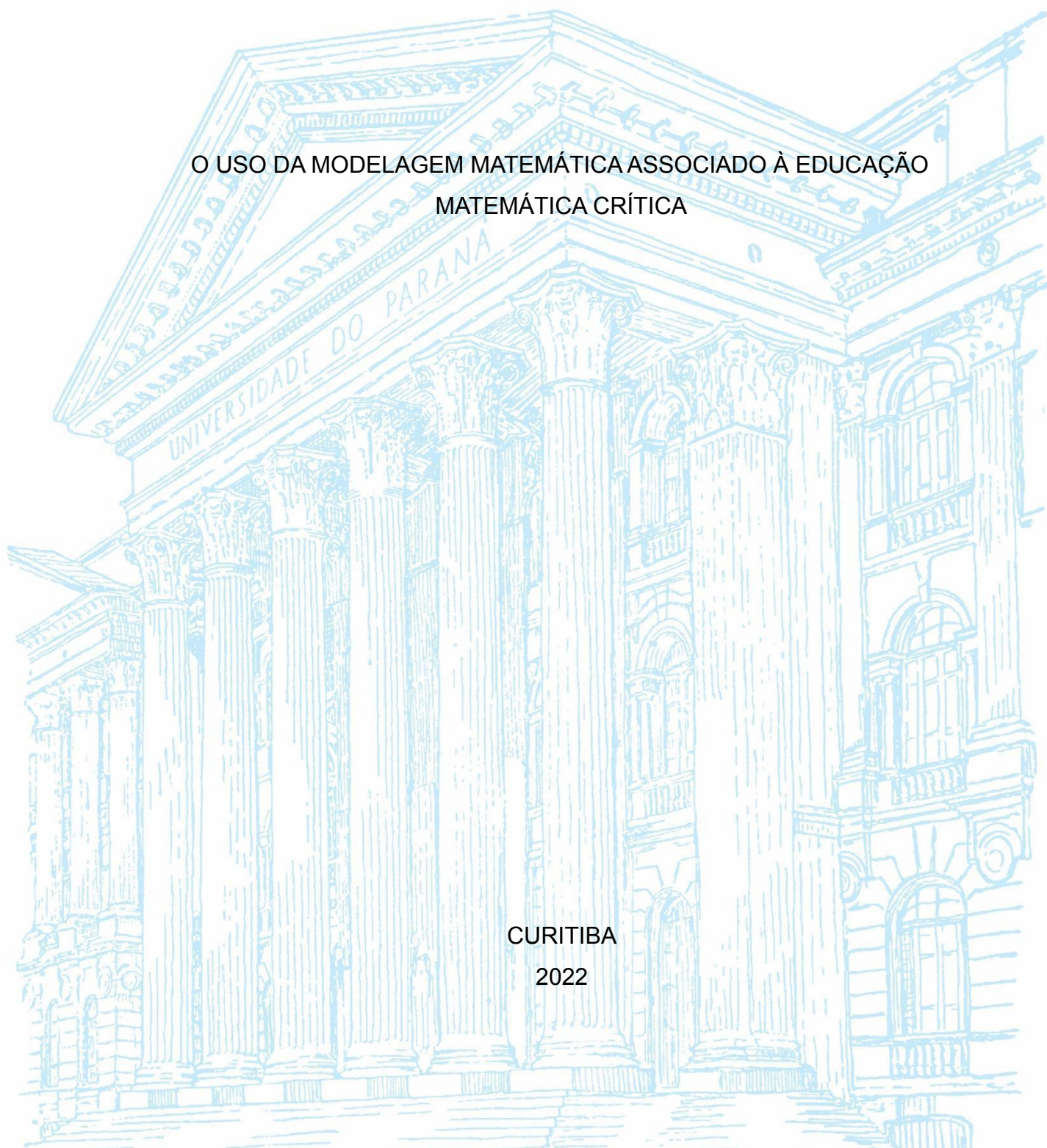
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

BEATRIZ REGINA SANTOS DA SILVA

O USO DA MODELAGEM MATEMÁTICA ASSOCIADO À EDUCAÇÃO
MATEMÁTICA CRÍTICA

CURITIBA

2022



BEATRIZ REGINA SANTOS DA SILVA

O USO DA MODELAGEM MATEMÁTICA ASSOCIADO À EDUCAÇÃO
MATEMÁTICA CRÍTICA

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Licenciatura em Matemática, Setor de ciências exatas, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Licenciado em Matemática

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Tania T. Bruns Zimer

CURITIBA

2022



ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

No dia 16 de setembro de 2022, na sala virtual <https://meet.jit.si/defesaBeatriz>, foi instalada pelo(a) Professor(a) Tania Teresinha Bruns Zimer, a Banca Examinadora para o Trabalho de Conclusão de Curso do curso de graduação em Matemática da UFPR. A banca examinadora foi constituída pela professora Elisângela Campos do Departamento de Matemática da UFPR; e Tania Teresinha Bruns Zimer, do Departamento de Teoria e Prática de Ensino da UFPR, orientadora da monografia a quem coube a presidência dos trabalhos. Às 11h, a banca iniciou seus trabalhos, convidando a aluna Beatriz Regina Santos da Silva fazer a apresentação da monografia intitulada “O uso da Modelagem Matemática associado à Educação Matemática Crítica”. Encerrada a apresentação, iniciou-se a fase de argüição pelos membros participantes. Após a argüição, a banca com pelo menos 02 (dois) membros reuniu-se para a apreciação do desempenho da estudante. Tendo em vista a monografia e a argüição, os membros presentes da banca decidiram por sua aprovação, com nota 100.

Curitiba, 16 de setembro de 2022.

Profa. Dra. Tania T. Bruns Zimer
Presidente

Profa. Dra. Elisângela Campos
Titular

Dedico esse trabalho a todos os professores e colegas que estiveram presentes em minha caminhada acadêmica.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal do Paraná, por me proporcionar um ambiente de crescimento pessoal e profissional.

A todos os docentes que me ajudaram a trilhar meu caminho até a conclusão da graduação.

A prof.^a Dr^a Tania T. Bruns Zimer pela orientação, ajuda e paciência e apoio na elaboração deste trabalho.

E a todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação, meu muito obrigada.

"Educar verdadeiramente não é ensinar fatos novos ou enumerar fórmulas prontas, mas sim preparar a mente para pensar. (Albert Einstein)

RESUMO

Esta pesquisa qualitativa analisou 13 trabalhos apresentados nos anos de 2013, 2016 e 2019 do Encontro Nacional de Educação Matemática que relacionaram a Educação Matemática Crítica com o uso da Modelagem Matemática, tendo como questão investigar como ocorre a associação da Modelagem Matemática com a Educação Matemática Crítica em trabalhos apresentados nas edições XI, XII e XIII do Encontro Nacional de Educação Matemática (ENEM)?. Foi utilizada a metodologia de revisão bibliográfica por meio de uma revisão sistemática de mapeamento. Para analisar os trabalhos, tomou-se como referencial teórico Skovsmose (2014) para entender no que consiste a Educação Matemática Crítica e as concepções de Modelagem Matemática para os seguintes autores: Dionísio Burak, Jonei Cerqueira Barbosa, Ademir Donizeti Caldeira, Otávio Roberto Jacobini, Rodney C. Bassanezi e Maria Salett Biembengut. Como resultados principais obteve-se CONTINUAR

Palavras-chave: Revisão Sistemática. Encontro Nacional de Educação Matemática. Ensino e Aprendizagem.

ABSTRACT

This research has analyzed 13 works presented in the years 2013, 2016 and 2019 of the National Meeting of Mathematics Education, that related Critical Mathematics Education with the use of Mathematical Modeling. The methodology of literature review was used through a mapping review. To analyze the works, Skovsmose (2014) was taken as a theoretical reference to understand what Critical Mathematics Education and the conceptions of Mathematical Modeling for the following authors consist of: Dionísio Burak, Jonei Cerqueira Barbosa, Ademir Donizeti Caldeira, Otávio Roberto Jacobini, Rodney C. Bassanezi and Maria Salett Biembengut.

Keywords: Systematic review. National Math Education Meeting. Teaching and learning.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	16
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	19
2.1 EDUCAÇÃO MATEMÁTICA CRÍTICA	19
2.2 MODELAGEM MATEMÁTICA	21
3 METODOLOGIA DE PESQUISA	28
4 ANÁLISE DOS TRABALHOS	32
4.1 ENSINO FUNDAMENTAL II	32
4.1.1 Autores da Modelagem Matemática	33
4.1.1.1 Burak	33
4.1.1.2 Barbosa	35
4.1.2 Associações à Educação Matemática Crítica	39
4.2 ENSINO MÉDIO	40
4.2.1 Autores da Modelagem Matemática	42
4.2.1.1 Burak e Barbosa	42
4.2.1.2 Barbosa	43
4.2.1.3 Biembengut e Hein	46
4.2.1.4 Bassanezi	47
4.2.1.5 Jacobini	48
4.2.1.5 Bassanezi e Jacobini	50
4.2.2 Associações à Educação Matemática Crítica	51
5 CONCLUSÃO	54
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	56

1 INTRODUÇÃO

A questão que norteou este trabalho teve origem na minha trajetória acadêmica. Durante minha vida escolar e na universidade, por diversas vezes tive a curiosidade de entender os conceitos por trás da Matemática que me era apresentada como imutável, além de questionar o uso dessa Matemática e suas regras na sociedade. Eu tinha facilidade em decorar regras, teoremas e fórmulas. Ia bem nas matérias, mas não estava satisfeita, pois queria saber o motivo por trás daquilo que estava fazendo.

Na realização de um trabalho acadêmico, tive a oportunidade de ler a tese de Freitas (2013) que desenvolveu uma pesquisa sobre o processo de matematização em um projeto de modelagem orientado na perspectiva da Educação Matemática Crítica. Após a leitura, achei interessante procurar mais trabalhos que apresentassem essa relação da Modelagem Matemática com a Educação Matemática Crítica, por entender que este pode ser um caminho para contrapor a ideia da Matemática como algo inalterável.

Além disso, vivenciar a popularização das máquinas, ascensão da internet móvel e das redes sociais, me mostrou a importância de saber interpretar os dados a que temos acesso frequentemente por meio das tecnologias. Habilidade necessária para conseguir filtrar e entender as informações que nos cercam.

A Terceira Revolução Industrial, conhecida também como Revolução-Técnico-Científica-Informacional, teve como uma de suas consequências o processo de globalização, intensificando o acesso à informação em todo o mundo. Com isso, interpretar tais informações tornaram-se habilidades ainda mais indispensáveis para exercer o direito à cidadania. Historicamente, a política e decisões sociais foram restritas à elite, cabendo às demais classes sociais apenas a aceitação. O filósofo e sociólogo alemão Theodor Adorno foi precursor ao defender a emancipação do cidadão a partir de uma formação educacional com objetivo de formar indivíduos com autonomia e capacidade de autorreflexão. Tal concepção do autor se alinha ao objetivo da Educação Crítica de possibilitar e capacitar pessoas para tomada de decisões, tornando-se cidadãos ativos na sociedade.

Até o final da década de 1950, o ensino da Matemática no Brasil era puramente formal e clássico, vendo o professor como detentor máximo e exclusivo do conhecimento. Isto é, o aluno apenas reproduzia o que lhe era dito e mostrado em sala de aula, tendo a fala do professor como verdade absoluta. Aos poucos, essa tendência de ensino perde forças e passa a valorizar também o aluno e suas potencialidades. Desse novo ponto de vista, o processo de ensino-aprendizado é resultado de uma interação entre aluno, professor e a construção do conhecimento. Porém, ainda se vê uma precariedade na formação de professores, devido às mudanças sofridas pela concepção de ensino-aprendizagem e a falta de adaptabilidade dos cursos de formação de docentes.

Com o amplo acesso à informação intensificado pela Terceira Revolução Industrial, intensificou-se também a importância de a escola ser capaz de formar cidadãos pensantes, seres críticos capazes de analisar o grande volume de informação ao qual são expostos. Dessa forma, fez-se necessário mudanças nas vertentes da Educação Matemática, a fim de que o estudo da Matemática não seja meramente mecânico e monótono. Assim, a Educação Matemática Crítica surge como uma aliada nesse processo, ao defender que os alunos tenham acesso à Matemática conforme está inserida no seu dia a dia, quebrando a ideia de que se trata de uma matéria apenas teórica e limitada à sala de aula. Dos vários caminhos já estudados pela Educação Crítica, essa pesquisa se restringe à Modelagem Matemática, e visa responder à questão: **como ocorre a associação da Modelagem Matemática com a Educação Matemática Crítica em trabalhos apresentados nas edições XI, XII e XIII do Encontro Nacional de Educação Matemática (ENEM)?** O principal objetivo é analisar, por meio de uma pesquisa bibliográfica, o uso da Modelagem Matemática associada à Educação Matemática Crítica nos trabalhos apresentados nos anos de 2013, 2016 e 2019 no ENEM. Para isso, optou-se por realizar uma pesquisa bibliográfica utilizando como metodologia de pesquisa a revisão sistemática acerca dos trabalhos sobre Modelagem Matemática apresentados nos três últimos Encontros Nacionais da Educação Matemática, com objetivos específicos de selecionar os trabalhos que foram associados à Educação Matemática Crítica, identificar os níveis de ensino em que esses trabalhos foram realizados e descrever os autores da Modelagem Matemática que são adotados como referenciais destes trabalhos.

Portanto, essa pesquisa é voltada para professores de Matemática, em formação ou já formados, que estejam abertos à utilização da Modelagem Matemática associada à Educação Matemática Crítica em sala de aula, a fim de valorizar a formação para a cidadania. Este trabalho está organizado em cinco capítulos, sendo o segundo sobre a fundamentação teórica da pesquisa acerca da Educação Matemática Crítica, com base em Skovsmose (2014) e a Modelagem Matemática na concepção de Dionísio Burak, Jonei Cerqueira Barbosa, Ademir Donizeti Caldeira, Otávio Roberto Jacobini, Rodney C. Bassanezi e Maria Salett Biembengut. O terceiro capítulo contempla a metodologia de pesquisa, detalhando processo de pesquisa bibliográfica realizada. O capítulo 4 dedica-se às análises e reflexões sobre os trabalhos selecionados para pesquisa. Por fim, no quinto capítulo estão presentes as considerações finais da pesquisa.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A fim de analisar, por meio de uma pesquisa bibliográfica, o uso da Modelagem Matemática associada à Educação Matemática Crítica nos trabalhos apresentados nos anos de 2013, 2016 e 2019 no ENEM se faz necessário entender primeiramente os conceitos de Educação Matemática Crítica e de Modelagem Matemática, para então ser possível analisar os trabalhos encontrados. Neste capítulo defino as principais referências para tratar desse tema.

2.1 EDUCAÇÃO MATEMÁTICA CRÍTICA

Antes de analisar como a Educação Matemática Crítica se relaciona com a Modelagem Matemática em artigos já publicados, vamos tomar como base o livro -Um convite à Educação Matemática Crítica (SKOVSMOSE, 2014) - para esclarecer alguns pontos sobre esse tema, como: sua origem, definição e visão de educação.

Segundo Skovsmose (2014), a Matemática ainda é vista como uma forma de potencialização dos alunos. Para os antigos gregos, a Matemática era defendida por Platão como um meio de alcançar o conhecimento e a certeza. Com a revolução científica, somente por meio da Matemática era possível entender as nuances da criação divina. Para Skovsmose (2014), essas duas formas de enxergar e conceber a Matemática a colocam como uma forma superior de potencialização.

Outras formas do poder de potencialização da Matemática se dão por duas vertentes: a do sucesso pessoal e papel social da Matemática. A primeira é uma consequência direta das Revoluções Industriais, visto que estas aumentaram as possibilidades de aplicação da Matemática em uma sociedade industrial. Dessa forma, para Skovsmose (2014), a Educação Matemática é vista como garantia de boa posição no mercado de trabalho. Sobre o papel social da Matemática, a perspectiva de potencialização dos alunos tem como causa a raiz social da Educação Matemática, onde “está a expectativa de que a educação matemática pudesse concretamente causar impactos de ordem social e política, ao promover uma visão de mundo diferenciada” (SKOVSMOSE, 2014, p 20).

Em uma concepção moderna e crítica do ensino de Matemática, a Matemática em ação pode trazer consequências boas ou ruins para a sociedade,

pois, “A Matemática é uma parte integrante de diferentes modos de formatação de nosso ambiente e de nossa tecnonatureza, mas tal formatação não é certeza de uma melhoria automática das circunstâncias.” (SKOVSMOSE, 2014, p 89). Esta concepção moderna considera a Matemática como um objeto de reflexão, uma forma de pensamento crítico. Visto que, como qualquer forma de ação, a Matemática também pode ser arriscada, inofensiva, perigosa, entre outros. Logo, a reflexão crítica acerca da Matemática é, para Skovsmose (2014), uma demanda ética e necessária para tudo o que se refere à Matemática.

Desta forma, a Educação Matemática Crítica (EMC) é um movimento que se opõe ao ensino de Matemática tradicional, baseado apenas em exercícios que, para o autor, “(...)não ajudam a desenvolver a criatividade matemática.” (SKOVSMOSE, 2014, p. 18). O autor se refere à exercícios do tipo “Resolva a equação...” ou “Encontre o x...”, entre outros exemplos onde o enunciado do exercício é resumido a uma ou mais ordens a serem obedecidas pelos alunos, sem incentivá-los a questionar o que estão fazendo. Dessa forma, o ensino tradicional da Matemática pode estabelecer nos alunos uma obediência cega e sobre isso Skovsmose (2014) propõe a seguinte reflexão:

Será que o ensino de matemática tradicional contribui para embutir nos alunos uma obediência cega que os habilita a participar de processos de produção em que a execução de ordens sem questionamentos é um requisito essencial? Será que tal obediência é uma condição necessária para o funcionamento de tantos postos de trabalhos existentes, e o papel do ensino de matemática tradicional na sociedade é justamente ajudar a estabelecer essa condição? Será que tal obediência cega, da qual faz parte certa submissão ao regime de verdades, alimenta a apatia social e política que tanto é apreciada pelas forças do mercado de trabalho? Será que esse tipo de obediência contempla perfeitamente as prioridades do mercado neoliberal, em que a produção sem questionamentos atende às demandas econômicas? (SKOVSMOSE, 2014, p.19)

Skovsmose (2014), discorre sobre a dificuldade de proporcionar aos alunos uma aprendizagem mais significativa da Matemática, buscando para isso caminhos fora do ensino tradicional. O autor sugere o uso do que nomeia de cenários para investigação, que consiste em:

Um cenário para investigação é um terreno sobre o qual as atividades de ensino-aprendizagem acontecem. Ao contrário da bateria de exercícios tão característica do ensino tradicional de matemática, que se apresenta como uma estrada segura e previsível sobre o terreno, as trilhas dos cenários para investigação não são tão bem demarcadas. (SKOVSMOSE, 2014, p.46)

Desta forma, ao trabalhar com cenários para investigação o professor convida os alunos a pesquisar e encontrar respostas que podem ou não corresponder às expectativas do professor. Skovsmose (2014) destaca a possibilidade de manifestação de envolvimento e interesse por parte do aluno como pesquisador. O professor toma então o papel de conduzir investigações, indagar os alunos e estar aberto às respostas que podem ou não ser encontradas. Enquanto os alunos são convidados a assumirem uma postura mais ativa no processo de ensino-aprendizagem.

Desta forma, processos de interação e comunicação são de grande valor para construção de cenários de investigação. Opondo-se ao sistema tradicional de ensino, num cenário para investigação os conceitos de certo ou errado nem sempre podem ser previstos pelo professor, tirando-o de sua zona de conforto, conforme destaca Skovsmose (2014): “A zona de conforto fica para trás, pois riscos sempre estão presentes em cenários de aprendizagem. Contudo, uma zona de risco é uma zona de possibilidades. Lidar com riscos também significa criar novas possibilidades.” (Skovsmose, 2014, p. 64)

A Educação Matemática Crítica, para Skovsmose (2014), deve se basear na Matemática que faz parte das práticas culturais com as quais o estudante está acostumado, auxiliando no processo de investigação e compreensão da sociedade em que está inserido desenvolvendo uma leitura mais consciente e crítica da realidade.

2.2 MODELAGEM MATEMÁTICA

A Modelagem Matemática é um campo da Matemática com diferentes concepções por diferentes autores. Nesta seção são abordadas concepções assumidas pelos seguintes autores: Dionísio Burak, Jonei Cerqueira Barbosa, Ademir Donizeti Caldeira, Otávio Roberto Jacobini, Rodney C. Bassanezi e Maria Salett Biembengut.

Esse tema tem forte ligação com a Educação Matemática Crítica, definida anteriormente, pois possibilita o desenvolvimento de habilidades gerais de exploração e compreensão do papel sociocultural da Matemática (Barbosa, 2004).

Para esse autor, a modelagem está associada à problematização e investigação de situações com referência na realidade. Desta forma, torna-se um caminho para a construção e consolidação de cidadãos críticos.

Barbosa (2004) concebe a Modelagem Matemática sem procedimentos previamente fixados, isto é, possibilita que professor e aluno construam juntos o conhecimento. Isto rompe com os papéis de transmissor (por parte do professor) e receptor (por parte do aluno) de conhecimento. Para o autor, "modelagem é um ambiente de aprendizagem no qual os alunos são convidados a indagar e/ou investigar, por meio da matemática, situações oriundas de outras áreas da realidade" (apud Kluber e Burak, 2008, p.28). Nesta concepção, podem ser levantadas questões não necessariamente no campo da Matemática, mas que possibilitam aos alunos problematizar e investigar tais situações usando ideias, conceitos e algoritmos matemáticos, utilizando para isso de conhecimentos prévios ou adquirindo novos conhecimentos durante o processo. Nesta perspectiva, a Modelagem Matemática pode "potencializar a intervenção das pessoas nos debates e nas tomadas de decisões sociais que envolvem aplicações da matemática" (Barbosa, 2004, p.2). Este autor não define etapas fixas para atividades com modelagem, mas são exemplificados 3 casos de possíveis atividades mostrando a flexibilidade dessa abordagem em contexto escolar. No primeiro caso, o professor fica responsável pela formulação do problema a ser discutido, simplificação e coleta de dados para solução dele, ficando para os alunos apenas a etapa de solução. O caso seguinte deixa como tarefa exclusiva do professor apenas a formulação do problema, e os passos seguintes são realizados em conjunto por alunos e professor. No caso 3, todas as etapas são colaborativas entre alunos e professor. Dessa forma, "a responsabilidade do professor sobre a condução das atividades vai sendo mais compartilhada com os alunos" (Barbosa, 2004, p.5). O autor reflete sobre os diferentes aspectos entre essas 3 possibilidades de experiência com a modelagem, mas reitera a importância do caráter crítico e consideração de situações reais para realização das mesmas. Cabe então ao professor optar por atividades mais curtas, como o caso 1, ou projetos de maior participação dos alunos, como o caso 3.

De modo semelhante, Caldeira (2009) também concebe a Modelagem Matemática como um forte instrumento crítico, capaz de "fazer com que o estudante perceba a necessidade do enfrentamento da sua realidade, lutar contra ela se for

necessário; romper com determinadas amarras e com as adaptações que comumente estão acostumados a fazer”. (Caldeira,2009). Para este autor, a Modelagem Matemática não deve ser apenas uma metodologia, mas sim uma concepção de Educação Matemática. Isto porque do ponto de vista do autor, a Modelagem Matemática como metodologia de ensino se reduz à “transmissão” de regras e convenções de uma Matemática que já foi cristalizada. Ou seja, nessa metodologia os alunos não constroem o conhecimento, apenas o “descobrem”, já que o conhecimento matemático já está pronto e listado na forma de currículo.

Mesmo admitindo que a Matemática esteja sendo construída nas interações sociais, ou mesmo que admitamos que ela seja constituída pelas regras e convenções daqueles escolhidos para serem os representantes dessa matemática, o que existe ainda nas nossas escolas é “uma única” matemática escolar que está posta nos currículos, ou seja, apenas como determinadas regras e convenções ditas universais - aquilo que comumente denominamos de lista de conteúdos. (Caldeira, 2009, p.43)

Caldeira (2009) compreende que a modelagem deve oportunizar aos estudantes e professores perceberem que os conhecimentos matemáticos não são verdades absolutas e cristalizadas, mas resultado de construção a partir de diferentes culturas com diferentes maneiras de vê-los. Desta forma, para o autor, a aprendizagem ocorrerá quando o estudante for capaz de comparar diferentes visões de conhecimentos matemáticos, sem prender-se à uma verdade absoluta. Assim, para este autor, a abordagem dos conteúdos matemáticos na Modelagem Matemática é determinada pelos problemas a serem resolvidos, “questionando a forma linear da maioria dos currículos” (Kluber e Burak, 2008). Caldeira (2019) defende que a Matemática escolar não apenas ensine regras e convenções pré-estabelecidas aos alunos, mas que permita a percepção pelo mesmo de que podem existir outros significados de tais proposições matemáticas que também podem ser usadas na sua realidade e comparada com as regras pré-estabelecidas. Assim a modelagem como concepção de Educação Matemática gera uma metodologia dinâmica e investigativa, possibilitando aos estudantes uma visão crítica de sua realidade, alinhando-se com a Educação Matemática Crítica e, de forma geral, indo ao encontro com a visão de Barbosa discutida anteriormente.

Burak (2004) concebe a Modelagem Matemática como “alternativa metodológica para o ensino da Matemática, principalmente na Educação Básica.” (Burak, 2004, p.1). Para este autor, essa metodologia tem como ponto de partida o

interesse dos alunos, resultante do compartilhamento do processo de ensino-aprendizagem com eles por parte do professor. Isto acarreta consequências destacadas pelo autor: ao poder escolher o tema que gostaria de estudar, os alunos se sentem motivados e têm a oportunidade de manifestar, discutir e propor ideias; os alunos tornam-se também responsáveis pela aprendizagem ao trabalhar com o que para eles têm significado; adoção de uma nova postura do professor, favorecendo relações mais afetivas entre os alunos, professor e alunos. O autor define cinco etapas para o desenvolvimento da Modelagem Matemática em sala de aula, sendo elas: escolha do tema; pesquisa exploratória; levantamento dos problemas; resolução do(s) problema(s) e o desenvolvimento da Matemática relacionada ao tema; análise crítica da(s) solução(es). Para Burak (2004), o encaminhamento com Modelagem Matemática pode ser realizado com grupos de 3 ou 4 alunos, de modo que o ensino da Matemática se torne mais dinâmico, vivo e significativo para o aluno. Além disso, para o autor, isto também acarreta intensidade, eficiência e eficácia no processo de construção do conhecimento. A Modelagem Matemática, para Burak (2008), possibilita o ensino e a pesquisa, incentivando a ação investigativa como forma de conhecer, compreender e atuar naquela realidade. Isto porque, segundo o autor, “Não se pode intervir, de forma adequada, numa realidade que não se conhece.” (Burak, 2004, p. 5). Então ao escolher um tema, os alunos devem conhecer as dimensões políticas, sociais, econômicas e estruturais do mesmo, além de outras que se façam necessárias. Isto deve ser levantado na etapa de pesquisa exploratória. A etapa seguinte, levantamento de problemas, é consequência de tal coleta de dados, análise quantitativa e constatações da pesquisa realizada anteriormente. Para o autor, essa etapa possibilita o desenvolvimento de um pensar lógico e coerente, consequência da ação investigativa de traduzir em dados quantitativos algumas observações, conferindo nova conotação aos dados obtidos. Os problemas elaborados definirão o conteúdo matemático a ser trabalhado, atribuindo significado ao mesmo. Assim, podem ser desenvolvidos mais de um conteúdo matemático para solucionar tal problema. O autor destaca que é nesta etapa do processo que se oportuniza a construção de modelos matemáticos, que ainda que simples, contribuem para a formação do pensamento matemático dos alunos.

Na modelagem, a ideia de modelo fica ampliada, constituindo-se como uma representação. Assim, uma tabela de supermercado pode se constituir em um modelo, pois permite uma tomada de decisão como também a planta baixa de uma casa permite, também a tomada de decisão. (Burak ,2004, p.6).

A última etapa é marcada pela criticidade dos alunos, não somente sobre os resultados matemáticos, mas também a análise de viabilidade e adequabilidade das soluções encontradas. Nesta etapa é feita reflexão acerca dos resultados obtidos, e sobre as possibilidades de melhoria das ações e decisões acerca do problema, “contribuindo, dessa maneira, para a formação de cidadãos participativos, que auxiliem na transformação da comunidade que participam.” (Kluber e Burak, 2008, p.22). Nesta concepção, o professor é retirado do centro do processo de ensino-aprendizagem (papel comum ao professor no ensino tradicional explicado por Skovsmose - o qual Burak se refere como ensino usual) e passa a uma posição de mediador entre o conhecimento matemático elaborado e o conhecimento do aluno ou do grupo. Outra diferença entre o ensino tradicional e o ensino com a Modelagem Matemática destacada pelo autor se dá acerca da definição do conteúdo matemático a ser estudado. Enquanto na Modelagem concebida por Burak (2004) o conteúdo é determinado pelos problemas levantados na pesquisa de campo, no ensino tradicional o conteúdo é estabelecido pelo programa de ensino pré-determinado e influencia na escolha do problema a ser trabalhado em sala. Desta forma, com a adoção da Modelagem Matemática para o ensino de Matemática, “um conteúdo pode se repetir várias vezes no transcorrer do conjunto de atividades em momentos e situações distintas” (Burak, 2004, p.4). Além disso, o autor também destaca que os problemas concebidos com a utilização da Modelagem Matemática são distintos dos problemas usuais apresentados na maioria dos livros textos, visto que são resultados da pesquisa de campo do interesse dos alunos, possuindo com isso caráter genérico a fim de favorecer o entendimento de uma determinada situação, estimulando a busca e organização dos dados.

Para Bassanezi (2002, p.24), a Modelagem Matemática é vista como “[...] a arte de transformar problemas da realidade em problemas matemáticos e resolvê-los interpretando suas soluções na linguagem do mundo real.” Desta forma, essa estratégia de ensino-aprendizagem é vista pelo autor como um caminho para tornar mais atraente e agradável o curso de Matemática, em qualquer nível de ensino

(Bassanezi, 1999, p.15). Na concepção de deste autor, a Modelagem Matemática segue seis etapas: Experimentação; Abstração; Resolução; Validação; Modificação e Aplicação. A experimentação consiste no processo laboratorial de obtenção dos dados e depende da natureza do experimento e de seus objetivos. A segunda etapa, de abstração, é a fase que permite a formulação de modelos matemáticos, contemplando a seleção de variáveis, a problematização, elaboração de hipótese e simplificação. Como consequência da etapa anterior, a etapa de resolução se refere a obtenção de um modelo matemático. A etapa de validação consiste na aprovação ou não do modelo proposto, fazendo testes com dados empíricos a fim de comparar as soluções e previsões. Quando existe a necessidade, a etapa de modificação abre espaço para reformulação do modelo proposto e é seguida da etapa de aplicação, na qual se possibilita fazer previsões e tomar decisões com o modelo desenvolvido. Na concepção do autor, um modelo matemático é um conjunto de equações ou estruturas matemáticas que pode ou não ser aceito para solução de algum problema, dependendo esta solução dos objetivos e recursos do modelador. Bassanezi (1999) reitera que um modelo nunca ditará uma verdade definitiva, visto que é uma aproximação da realidade analisada. Logo, na concepção deste autor, a Modelagem Matemática consiste em um processo dinâmico de busca por modelos adequados. O autor destaca que o principal desafio do professor ao adotar esse método de ensino é “ajudar o aluno a compreender, construindo relações matemáticas significativas, cada etapa do processo” (Bassanezi,1999, p.13).

Na concepção de Biembengut (1999), a Modelagem Matemática é uma alternativa para interligar a Matemática e a realidade, por meio da obtenção de um modelo. Para esta autora, o processo de modelagem em sala de aula deve seguir 3 etapas, subdivididas em 6 subetapas pré-fixadas: 1) Interação: reconhecimento da situação-problema e familiarização com o assunto a ser modelado; 2) Matematização: formulação de hipótese e resolução do problema em termos matemáticos; 3) Modelo Matemático: interpretação da solução e validação dele. Além destas etapas, Biembengut (1999) sugere a utilização de relatórios por parte dos alunos, para que se registre o desenvolvimento do processo a fim de possibilitar a utilização do modelo final para os que vierem a fazer uso dele. A autora destaca que a utilização da modelagem se apresenta como “um caminho para despertar no aluno o interesse por tópicos matemáticos que ainda desconhece, ao mesmo tempo que aprende a arte de modelar, matematicamente” (Biembengut, 1999, p.36). A

autora destaca a importância de fazer adaptações para o processo de modelagem em cada nível de ensino, ponderando que a modelagem na escola não deve ter os mesmos parâmetros da modelagem experimental. Isto se justifica, segundo a autora, pela diferença nos problemas trabalhados nesses dois casos. Em 2007, essa abordagem passa a ser concebida com a autoria de Biembengut e Hein.

Jacobini (2004), desenvolve sua pesquisa com objetivo na construção de cenários de investigação nas aulas de Matemática em cursos de graduação, apoiados nas tecnologias informáticas e a análise das possibilidades de crescimento político no trabalho pedagógico baseado na Modelagem Matemática. Para Jacobini (2005), a modelagem matemática não deve ser apenas um meio para obtenção de um modelo matemático, mas “um instrumento direcionado para o crescimento político e social do estudante.” (Jacobini e Wodewotzki, 2006, p.8). Esse crescimento político é consequência da conscientização política desenvolvida em investigações referentes ao projeto de Modelagem, discussão e interpretação dos resultados obtidos. Desta forma, para Jacobini e Wodewotzki (2006) a Modelagem Matemática apresenta uma perspectiva sócio crítica que possibilita ao aluno, além da aprendizagem de conteúdo, reflexões acerca da situação investigada.

Portanto, dentre as concepções de Modelagem Matemática dos autores apresentados anteriormente, Barbosa, Caldeira, Burak e Jacobini aproximam tal concepção da Educação Matemática Crítica ao destacarem a importância do uso da modelagem para compreender e/ou interferir na realidade em que os alunos estão inseridos. Biembengut, Burak e Bassanezi sugerem o encaminhamento do trabalho prático com modelagem com etapas de trabalho pré-fixadas, enquanto Barbosa, Caldeira e Jacobini não definem um único caminho para atividades com modelagem.

No próximo capítulo apresenta-se a metodologia de pesquisa desta pesquisa, com detalhes sobre como a mesma está organizada metodologicamente, assim como a forma de organização dos dados e escolha dos mesmos.

3 METODOLOGIA DE PESQUISA

Como o principal objetivo dessa pesquisa é analisar, por meio de uma pesquisa bibliográfica, o uso da Modelagem Matemática associada à Educação Matemática Crítica nos trabalhos apresentados nos anos de 2013, 2016 e 2019 no ENEM, a metodologia de pesquisa se deu pelo método de revisão de materiais já publicados que, conforme explicado por Vosgerau e Romanowski,

Os estudos de revisão consistem em organizar, esclarecer e resumir as principais obras existentes, bem como fornecer citações completas abrangendo o espectro de literatura relevante em uma área. As revisões de literatura podem apresentar uma revisão para fornecer um panorama histórico sobre um tema ou assunto considerando as publicações em um campo. Muitas vezes uma análise das publicações pode contribuir na reformulação histórica do diálogo acadêmico por apresentar uma nova direção, configuração e encaminhamentos. (VOSGERAU E ROMANOWSKI, 2014, p 167)

Segundo as autoras, existem diferentes tipos de estudos que realizam revisões de literatura e de produções científicas, que podem apresentar diferentes denominações tais como: levantamento bibliográfico, revisão de literatura, revisão bibliográfica, estado da arte, revisão narrativa, estudo bibliométrico, revisão sistemática, revisão integrativa, meta-análise, metassumarização e síntese de evidências qualitativas. Por todas essas nomenclaturas estarem ligadas de alguma forma com pesquisas no campo da educação, a fim de facilitar o entendimento de pontos em comum, Vosgerau e Romanowski (2014) agruparam os tipos de revisões em: revisões de mapeamento e revisões de avaliação e síntese.

O estudo de revisão bibliográfica para este trabalho se deu por meio de uma revisão de mapeamento, a qual, conforme explicado por Vosgerau e Romanowski (2014) tem como objetivo encontrar produções que sirvam como caminho ou referências teóricas para novas pesquisas. Segundo as autoras, tal revisão pode ocorrer de duas formas: de forma qualitativa como revisões bibliográficas e pesquisas do tipo estado da arte - ou pela transformação de dados qualitativos em indicadores quantitativos - chamadas revisões bibliométricas. Para esta pesquisa foi utilizada a primeira categoria de revisão, revisão bibliográfica.

O primeiro passo para dar início a essa revisão de mapeamento, segundo Vosgerau e Romanowski (2014), é o Levantamento Bibliográfico, que tem como objetivo levantar todas as referências sobre um determinado tema. Para essa etapa,

além de definir um tema e o campo de pesquisa, pelo grande volume de produções, fica viável também estabelecer uma determinada fonte de dados e um período de pesquisas.

Para este trabalho, a fonte de dados escolhida foram os trabalhos apresentados nos anais do Encontro Nacional de Educação Matemática (ENEM) nas edições de 2013, 2016 e 2019. A busca foi feita pelo site da Sociedade Brasileira de Educação Matemática, utilizando a palavra-chave “modelagem matemática” e analisando o resumo a fim de selecionar apenas os artigos que tratavam de educação básica. Além disso, no próprio *site* de pesquisa, os trabalhos foram categorizados como Comunicação Científica ou Relatos de Experiência. Os 70 trabalhos encontrados contemplam essas duas subcategorias e foram listados em uma planilha eletrônica. Em seguida, analisou-se os resumos dos artigos listados, a fim de selecionar apenas os que apresentam a vertente da Educação Matemática Crítica. Essa busca foi feita pela palavra-chave e pela leitura dos resumos. Com isso, foram filtrados 34 trabalhos que atendiam a todos os requisitos listados anteriormente (APÊNDICE 1). Após a leitura integral desses trabalhos, notou-se que apenas 13 deles relacionam a Modelagem Matemática com a Educação Matemática Crítica, os quais estão listados no Quadro 1.

QUADRO 1– TRABALHOS ANALISADOS

Título	Autores	Ano	Classificação
Ornamentos Natalinos e o Uso da Modelagem Matemática no Programa Institucional De Bolsa Iniciação à Docência - Pibid	João Cândido Moraes Neves; Debora de Lima Velho Junges; Juliana Meregalli Schreiber	2013	Relatos de Experiência
Educação Matemática: Investigação E Modelagem Matemática Com Foco No Poder Das Mídias Na Moda	Stela Maris De Souza Stein; Rosalina Vieira dos Anjos; Raquel Martins Araújo	2013	Comunicação Científica

As Contribuições da Modelagem Matemática na Construção do Conceito de Função: Análises e Discussão De Resultados	Camila Maria Dias Pagung ; Oscar Luiz Teixeira de Rezende; Luciano Lessa Lorenzoni	2016	Comunicação Científica
Projetos De Modelagem No Ensino Médio: Usando A Matemática Para Compreender A Realidade E Para Ser Crítico	Neuber Silva Ferreira; Regina Helena de Oliveira Lino Franchi	2016	Comunicação Científica
Discutindo Sobre O Líquido "Mais Caro" Do Mundo: Numa Abordagem De Modelagem Matemática Crítica	Rodrigo Tavares Da Silva; Willian Bellini	2016	Comunicação Científica
A Construção De Um Ambiente De Modelagem Orientado Na Perspectiva Da Educação Matemática Crítica E Suas Vozes Conflitante	Wanderley Sebastião De Freitas	2016	Comunicação Científica
Perspectiva Sociocrítica da Modelagem Matemática e Educação de Jovens e Adultos: Uma Experiência com o conteúdo de tratamento de informação	Jonisario Littig; Luciano Lessa Lorenzoni; Oscar Luiz Teixeira de Rezende	2016	Relatos de Experiência
Discutindo A Maioridade Penal Em Sala De Aula No Contexto Da Modelagem Matemática	Mercia Cleide Barbosa Mota ; Sofia Marinho da Natividade; Márcia Sueli Barbosa Mota	2016	Relatos De Experiência

Modelagem Matemática E Física: Um Estudo Sobre A Elevada Temperatura Na Sala De Aula	Rafaela Duarte Nascimento	2016	Relatos de Experiência
Modelagem Matemática E Meio Ambiente: O Aproveitamento Da Água Do Ar-condicionado No Ambiente Escolar	Karina Dezilio; Willian Bellini	2016	Relatos De Experiência
Geometria Espacial E As Embalagens De Leite: Uma Experiência Com Modelagem No Ensino Médio	Leila Ines Pagliarini De Mello Leandra Anversa Fioreze	2016	Relatos De Experiência
Rio Iguaçu: Uma atividade com Modelagem Matemática com crianças no sexto ano	Giane Fernanda Schneider Gross, Juarês Jocoski, Marco Aurélio Kalinke, Neila Tonin Agranionih	2019	Relatos de Experiência
Acessibilidade e Modelagem Matemática na escola	Olga Cristina Penetra Giraldi, Alvino Alves Sant'ana	2019	Relatos de Experiência

Fonte: dados de campo

Os artigos listados no Quadro 2 serão analisados no próximo capítulo e para isso foram organizados conforme o nível escolar que tratam (Ensino Fundamental II e Ensino Médio), sendo subdivididos de acordo com o principal referencial teórico que abordam sobre a Modelagem Matemática e posterior análise sobre como se dá a relação da Modelagem Matemática com a Educação Matemática Crítica.

4 ANÁLISE DOS TRABALHOS

Neste capítulo apresenta-se a análise dos artigos selecionados para essa pesquisa. A análise foi feita em 13 artigos listados no Quadro 1, do capítulo anterior, pois notou-se a presença da Educação Matemática Crítica. Os artigos foram separados por nível de ensino, sendo 5 do Ensino Fundamental II e 8 do Ensino Médio. Em seguida, os artigos foram analisados de acordo com o nível de ensino da educação básica, destacando seus principais referenciais teóricos e relação com a Educação Matemática Crítica. Por fim, foram destacadas as características mais incidentes em cada nível de ensino e de modo geral.

4.1 ENSINO FUNDAMENTAL II

Nesta seção serão analisados os artigos apresentados nas edições XI, XII e XIII do Encontro Nacional de Educação Matemática (ENEM) com foco no ensino fundamental II. Do total de cinco artigos apresentados nessa seção, dois abordam experiências com turmas do nono ano, um com turmas do sexto ano, um com abordagem em uma turma mista entre sétimo e oitavo ano e um com uma turma multisseriada com alunos do sexto ao nono ano.

QUADRO 2 – ARTIGOS RELACIONADOS AO ENSINO FUNDAMENTAL II

Título	Autores	Ano	Classificação
Ornamentos Natalinos e o Uso da Modelagem Matemática no Programa Institucional De Bolsa Iniciação à Docência - Pibid	João Cândido Moraes Neves; Debora de Lima Velho Junges; Juliana Meregalli Schreiber	2013	Relatos de Experiência
As Contribuições da Modelagem Matemática na Construção do Conceito de Função: Análises e Discussão De Resultados	Camila Maria Dias Pagung ; Oscar Luiz Teixeira de Rezende; Luciano Lessa Lorenzoni	2016	Comunicação Científica

Perspectiva Sociocrítica da Modelagem Matemática e Educação de Jovens e Adultos: Uma Experiência com o conteúdo de tratamento de informação	Jonisario Littig ; Luciano Lessa Lorenzoni; Oscar Luiz Teixeira de Rezende	2016	Relatos de Experiência
Acessibilidade e Modelagem Matemática na escola	Olga Cristina Penetra Giraldi, Alvino Alves Sant'ana	2019	Relatos de Experiência
Rio Iguaçu: Uma atividade com Modelagem Matemática com crianças no sexto ano	Giane Fernanda Schneider Gross, Juarês Jocoski, Marco Aurélio Kalinke, Neila Tonin Agranionih	2019	Relatos de Experiência

Fonte: dados de campo

Entre os cinco artigos apresentados no Quadro 2, apenas um deles é classificado como comunicação científica, enquanto os quatro demais artigos são classificados como relatos de experiência. A seguir os artigos serão agrupados de acordo com o principal referencial teórico utilizado acerca da Modelagem Matemática, destacando o objetivo, desenvolvimento, conclusões e a forma como a Modelagem Matemática se relaciona com a Educação Matemática Crítica em cada artigo.

4.1.1 Autores da Modelagem Matemática

4.1.1.1 Burak

O artigo de Gross et al. (2019) relata o trabalho com 16 alunos do sexto ano do ensino fundamental de uma escola pública do Paraná. Os autores trabalham sobre a perspectiva de modelagem de Burak (2004), contemplando os 5 passos explicados pelo autor para o desenvolvimento de uma atividade de modelagem: escolha do tema; pesquisa exploratória; levantamento dos problemas; resolução dos problemas e desenvolvimento de conteúdos matemáticos no contexto do tema;

análise crítica das soluções. O objetivo do trabalho é descrever a Modelagem Matemática realizada e analisar as estratégias dos alunos nos processos de resolução de problemas. O tema escolhido para realização das atividades foi "Iguaçu: da nascente à foz" a partir do interesse dos alunos e da disposição deles de aprofundar conhecimentos sobre o rio, visto que ele já fazia parte do dia a dia dos alunos e da comunidade. Segundo Gross et al (2019), a turma foi organizada em grupos de 4 a 5 alunos e receberam informações sobre a temática por meio de um vídeo passado na TV da sala de aula e um texto impresso que receberam com algumas informações sobre o rio. Conforme descrito pelos autores, a professora regente apresentou 3 questões que deveriam ser respondidas pelos grupos. A primeira referia-se à distância entre as estações de tratamento da Sanepar no decorrer da extensão do rio. Os dezesseis alunos chegaram à resolução desta questão com representações numéricas e, para Gross et al (2019), "os alunos não conseguiram expressar, por meio da linguagem natural, os passos descritos por eles ao realizarem o produto de 1320 por 225, mesmo efetuando-o corretamente" (Gross et al., 2017, p.7). Segundo os autores, a segunda questão tratava sobre a vazão média do rio, e pedia para que os alunos calculassem a vazão em 10 segundos, 20 segundos e 1 minuto. Desta vez, conforme os autores, um dos grupos conseguiu chegar às respostas corretas, enquanto o outro confundiu o que estava sendo pedido e, ao invés de utilizar a vazão média do rio para fazer os cálculos, utilizou sua extensão. Os autores ainda relatam que a terceira questão era determinar o tempo que seria gasto para atravessar todo o percurso do rio Iguaçu. Como os alunos só possuíam a informação da extensão do rio, um aluno propôs ir até a balsa (destinada à travessia de veículos e pessoas que residem próximo ao rio) para calcular o tempo que levariam para atravessá-la. Desse modo, os autores explicam que a turma se dirigiu até a balsa e perguntou ao funcionário responsável qual era a distância percorrida pela balsa até o outro lado do rio (30m) e durante o percurso de travessia cronometraram o tempo que levava para completar a travessia. Com esses dados, os alunos voltaram à resolução do problema proposto. Nenhum dos grupos conseguiu chegar à resposta correta, confundindo os números e mostrando que não haviam compreendido de fato a questão. Ao final das resoluções os grupos apresentaram suas soluções e conclusões na lousa, segundo Gross et al (2019), muitos não perceberam seus erros e tampouco os erros cometidos pelos outros grupos, desta forma a professora precisou intervir e questionar as soluções. Então,

após contestação da professora, os alunos perceberam seus erros. De modo geral, para Gross et al (2019), percebeu-se as estratégias propostas pelos alunos, mas foi apenas na discussão de resultados, com o auxílio da professora, que os alunos encontraram seus erros. O que, na visão dos autores, mostra a necessidade de o aluno ser protagonista de suas ações sem a necessidade de apresentação de caminhos pela professora. Na discussão de resultados com a turma, foi comentado também sobre a situação presente do Rio Iguaçu e da necessidade de cuidado com o meio ambiente. Os autores concluíram que a utilização da Modelagem Matemática como metodologia de ensino possibilitou que os alunos experimentassem a matemática aplicada no dia a dia, além de promover diferentes resolução de problemas, despertar a criatividade e colaboração dos alunos.

A Educação Matemática Crítica não é citada diretamente pelos autores, mas pelo relato de experiência percebe-se a influência desta vertente da Educação Matemática Crítica no trabalho de Gross et al. (2019), pela preocupação em trabalhar temas relacionados ao cotidiano dos alunos, convidando os alunos a um processo de investigação e reflexão crítica da realidade em que estão inseridos. Além disso, a concepção de Modelagem Matemática adotado pelos autores também valoriza a criticidade dos alunos, visto que a última etapa de um processo de Modelagem para Burak (2004) é a análise crítica das soluções encontradas. Nesta concepção de Modelagem Matemática o professor é retirado do centro do processo de ensino aprendizagem e assume o papel de mediador dos conhecimentos. Conforme relatado em Gross et al. (2019), esse foi um dos pontos que interferiu no desenvolvimento dos alunos nas atividades propostas, pois eles não estavam acostumados a ocupar esse papel de protagonismo.

4.1.1.2 Barbosa

Neves et al. (2013) apresentam o relato de uma atividade de Modelagem Matemática numa abordagem sócio crítica na construção e resolução de problemas com alunos do sétimo e oitavos anos do ensino fundamental, com objetivo de analisar as relações de aprendizagem da matemática usando os conceitos matemáticos a partir da construção de ornamentos natalinos com lixo reciclado. O tema foi relevante para os alunos, visto que estão em um contexto em que um grande número de famílias tem sua renda dependente da reciclagem de lixo, logo,

os alunos demonstraram interesse pelas atividades e foi possível trabalhar a matemática a partir da realidade dos mesmos. Segundo os autores, os estudantes usaram material reciclado para construção de ornamentos natalinos como anjos e guirlandas, seguido das atividades matemáticas posteriormente descritas. Utilizando o aplicativo "paint" trabalharam a noção de simetria em relação aos palitos utilizados para confecção das guirlandas; estudo das figuras geométricas que compõem os ornamentos confeccionados, medição de circunferências com diferentes raios afim de encontrar o modelo matemático que representa a circunferência em função do raio explorando também essa função linear; utilizando outros modelos matemáticos, como área do círculo e da coroa circular utilizados para confecção da guirlanda, os alunos conseguiram determinar a quantidade de material necessário para construção da mesma. Após as atividades, os autores concluíram que as atividades despertaram nos alunos o interesse e comprometimento em aprender, sendo eles os principais responsáveis pela aprendizagem, percebendo também o desenvolvimento da criatividade e criticidade dos alunos. Apesar de não relatar detalhes sobre o desenvolvimento das atividades, Neves et al. (2013) relatam a preocupação em utilizar a Modelagem Matemática como uma metodologia de ensino e aprendizagem que proporciona o desenvolvimento da criatividade e criticidade dos alunos, permitindo também o trabalho da aplicabilidade da matemática em situações-problema do cotidiano dos alunos. Para isso, os autores se baseiam majoritariamente na concepção de Modelagem Matemática de Barbosa (2002), não havendo necessidade de criar um modelo matemático, visto que para o autor a modelagem consiste em um ambiente de aprendizagem que favorece a investigação de outras áreas de conhecimento por meio da matemática. Assim como em Gross et al. (2019), a Educação Matemática Crítica não é citada no trabalho analisado, mas é possível perceber a influência dessa vertente no relato de experiência pela preocupação dos autores em desenvolver a criticidade dos alunos e trabalhar com um tema que fosse relevante para os mesmos.

Pagung et al. (2016) é o único trabalho dessa seção classificado como Comunicação Científica, consiste na apresentação de resultados de uma pesquisa empírica de Mestrado com o objetivo de verificar as contribuições da Modelagem Matemática no processo de ensino e aprendizagem do conceito de funções em uma turma do nono ano de uma escola pública no Espírito Santo. Sob a concepção de Modelagem Matemática de Barbosa e nos princípios da Educação Matemática

Crítica de Skovsmose. Conforme os autores, a atividade se deu por uma sequência didática estruturada em 19 aulas partindo de uma reflexão sobre a ideologia do consumo e a importância da reciclagem, seguida de um estudo para verificar a relação da reciclagem com o cálculo da renda da associação de catadores de resíduos sólidos do município de Guarapari, no estado do Espírito Santo (ASSCAMARG). Um dos objetivos da atividade, segundo os autores, foi introduzir o conceito de funções utilizando como metodologia a Modelagem Matemática. Os autores dividiram a análise de resultados conforme os cinco argumentos de Barbosa (2004) sobre a Modelagem Matemática, sintetizados em quatro categorias relatadas a seguir.

O primeiro, segundo Pagung et al. (2016), diz respeito à motivação dos alunos, que devem se sentir motivados a participar da prática sugerida, o que fica claro pelos relatos e respostas dos alunos no questionário aplicado após a atividade. Dessa forma, o convite para participar do ambiente de investigação, como propõe Barbosa (2004) foi aceito pelos alunos, que relataram se sentir envolvidos pela atividade. O segundo, para Pagung et al. (2016), trata sobre o desenvolvimento de habilidades gerais de exploração, correspondido pelos autores com o processo de socialização ao qual os alunos foram convidados a participar. Para isso, a dinâmica do trabalho em grupo possibilitou o compartilhamento de ideias, discussão de diferentes pontos de vista e o convite à liberdade de compartilhar seus pensamentos e arriscar. Analisando as respostas dos alunos no questionário, os autores relatam que a maioria concordou que o trabalho em grupo ampliou a participação dos sujeitos. Em seguida, os autores relatam sobre a facilitação da aprendizagem pelo processo da Modelagem Matemática, visto que os estudantes foram capazes de expressar aspectos pertinentes ao conceito de funções, como a interdependência das variáveis e a relação de unicidade. O quarto e quinto argumentos de Barbosa (2004), sobre a preparação para utilizar a Matemática associada a diversas áreas e a compreensão do papel sociocultural da Matemática, o que foi alcançado com a verificação de que a atividade proporcionou aos alunos compreenderem aspectos da realidade despertando uma forte preocupação com o ambiente em que vivem. De acordo com os autores, 87% dos alunos indicaram no questionário final que perceberam que a Matemática está voltada para a solução de problemas reais. Desta forma, Pagung et al. (2016) concluem que o objetivo de criação de "um ambiente interdisciplinar para o uso da Modelagem Matemática como forma de

intervir no ensino e aprendizagem do conceito de função" (Pagung et al, 2016, p. 11) foi alcançado, assim como a construção de conhecimento no ambiente da Modelagem Matemática. Além disso, segundo os autores, verificou-se a participação ativa dos alunos também no campo de aprendizagem da Educação Ambiental e desenvolvimento de atitudes de caráter social, conforme as competências democrática e reflexiva da Educação Matemática Crítica de Skovsmose .

Giraldi e Sant'ana (2019) relatam uma prática com sete alunos do nono ano do ensino fundamental. O tema acessibilidade foi apresentado pela professora regente, complementando com uma apresentação de slides sobre necessidades especiais, deficientes físicos, sobre as normas utilizadas para a construção de rampas de acesso, sobre a definição de acessibilidade e o que são rampas de acesso, imagens de rampas e como suas medidas são calculadas para sua construção. Na sequência, segundo os autores, a professora relacionou o formato da rampa com um triângulo retângulo. Por fim, a professora explicou as atividades propostas. Segundo os autores, em um primeiro momento, os alunos deveriam fazer um desenho referente à construção de uma rampa de acesso na escola colocando as medidas necessárias, e no segundo encontro montariam uma maquete de tal construção. Para iniciar as atividades, os alunos analisaram as calçadas e ruas de acesso à escola, e constataram a falta de acessibilidade naquele ambiente. Conforme Giraldi e Sant'ana (2019), os alunos escolheram um lugar na escola onde a rampa poderia ser construída, afim de possibilitar o acesso ao segundo andar do prédio e realizaram as atividades propostas. Os autores relataram a dificuldade encontrada pelos alunos nos processos matemáticos como conversão de unidades, aplicação do teorema de Pitágoras e até mesmo em simples divisões. Giraldi e Sant'ana (2019) utilizam a concepção de Modelagem Matemática de Barbosa (2004) e apesar de não citarem diretamente a presença da Educação Matemática Crítica na realização do trabalho, se baseiam em Skovsmose (2000) com o objetivo de construir um cenário para investigação com referência na realidade, a fim de que os alunos sejam responsáveis pelo processo de aprendizagem.

Littig et al. (2016) apresentam um relato de experiência em uma turma multisseriada, com alunos do sexto ao nono ano da Educação de Jovens e Adultos de uma escola estadual de Santa Catarina. Os autores utilizam a concepção de Modelagem Matemática segundo Barbosa e da Educação Matemática Crítica segundo Skovsmose, com objetivo de trabalhar com temas relevantes aos alunos, e

permitir que os próprios fossem protagonistas do processo de ensino-aprendizado e refletissem sobre o impacto do estudo no seu cotidiano. Segundo os autores, os alunos propuseram a escassez da água como tema a ser trabalhado, o professor então provocou discussões sobre as causas e consequências de tal tema e quais ações poderiam ser tomadas para solucionar esse problema. Para os autores, após essa discussão coletiva da turma, os alunos chegaram ao consenso de investigar se a população local tinha conhecimento sobre a escassez dos recursos hídricos e dos impactos da poluição nessa problemática. Para realizar essa investigação, Littig et al. (2016) relatam que os alunos montaram um questionário a ser aplicado na população local e após a coleta de dados, fizeram o agrupamento das respostas a fim de traduzir tais dados de maneira visual em forma de gráficos. Durante todo esse processo, segundo os autores, os alunos é que sugeriram os caminhos, como quais respostas poderiam ser agrupadas e qual modelo de gráfico traduziria melhor as informações coletadas. Para Littig et al. (2016), o conteúdo matemático trabalhado foi o de tratamento da informação, por estar presente em todos os níveis de ensino abordados. Segundo os autores, a atividade possibilitou um primeiro contato com esse conteúdo para alguns alunos, mediado por aqueles alunos de séries mais avançadas. Conforme relatado por Littig et al. (2016), após análise e reflexão dos dados coletados, os alunos propuseram uma intervenção prática na comunidade, como a coleta de lixo das encostas do rio que passa pela cidade e a distribuição de panfletos.

4.1.2 Associações à Educação Matemática Crítica

Apesar de nem todos os artigos apresentados na seção anterior utilizarem de forma explícita a Educação Matemática Crítica, todos eles se mostram influenciados por esse movimento. O Quadro 3 apresenta a relação de cada artigo dessa sessão com a Educação Matemática Crítica.

QUADRO 3 - RELAÇÃO DOS ARTIGOS RELACIONADOS AO ENSINO FUNDAMENTAL II COM A EDUCAÇÃO MATEMÁTICA CRÍTICA

Título	Relação com a Educação Matemática Crítica
Rio Iguaçu: Uma atividade com Modelagem Matemática com crianças no sexto ano	Não relaciona diretamente a Educação Matemática Crítica.

Ornamentos Natalinos e o Uso da Modelagem Matemática no Programa Institucional De Bolsa Iniciação à Docência - Pibid	Não relaciona diretamente a Educação Matemática Crítica.
Acessibilidade e Modelagem Matemática na escola	Não relaciona diretamente a Educação Matemática Crítica.
As Contribuições da Modelagem Matemática na Construção do Conceito de Função: Análises e Discussão De Resultados	Fundamenta o trabalho na concepção de Educação Matemática Crítica difundida por Skovsmose.
Perspectiva Sociocrítica da Modelagem Matemática e Educação de Jovens e Adultos: Uma Experiência com o conteúdo de tratamento de informação	Utiliza a Modelagem Matemática na perspectiva sociocrítica, utilizando como referencial teórico Skovsmose.

Fonte: dados de campo

Entre os cinco artigos analisados, apenas dois deles são relacionados diretamente com a Educação Matemática Crítica, tendo como referencial teórico Skovsmose. Porém, os cinco artigos apresentam apreocupação dos autores em relacionar a Matemática da sala de aula com temas relevantes para o cotidiano dos alunos, se preocupando assim com a formação de um cidadão crítico. Esta é uma característica recorrente da Educação Matemática Crítica, visando uma aprendizagem significativa da matemática.

4.2 ENSINO MÉDIO

Nesta seção serão analisados os trabalhos apresentados nas edições XI, XII e XIII do Encontro Nacional de Educação Matemática (ENEM) com foco no ensino médio, destacando o objetivo, atividades realizadas e referenciais teóricos de cada trabalho, a fim de entender como ocorre a associação da Modelagem Matemática com a Educação Matemática Crítica, conforme apresentado no Quadro 4.

QUADRO 4 - ARTIGOS RELACIONADOS AO ENSINO MÉDIO

Título	Autor	Ano	Classificação
Educação Matemática: Investigação E Modelagem Matemática Com Foco No Poder Das Mídias Na Moda	Stela Maris De Souza Stein Rosalina Vieira dos Anjos Raquel Martins Araújo	2013	Comunicação Científica

Projetos De Modelagem No Ensino Médio: Usando A Matemática Para Compreender A Realidade E Para Ser Crítico	Neuber Silva Ferreira; Regina Helena de Oliveira Lino Franchi	2016	Comunicação Científica
Discutindo A Maioridade Penal Em Sala De Aula No Contexto Da Modelagem Matemática	Mercia Cleide Barbosa Mota ; Sofia Marinho da Natividade; Márcia Sueli Barbosa Mota	2016	Relatos De Experiência
Modelagem Matemática E Física: Um Estudo Sobre A Elevada Temperatura Na Sala De Aula	Rafaela Duarte Nascimento	2016	Relatos de Experiência
Discutindo Sobre O Líquido "Mais Caro" Do Mundo: Numa Abordagem De Modelagem Matemática Crítica	Rodrigo Tavares Da Silva; Willian Bellini	2016	Comunicação Científica
A Construção De Um Ambiente De Modelagem Orientado Na Perspectiva Da Educação Matemática Crítica E Suas Vozes Conflitante	Wanderley Sebastião De Freita	2016	Comunicação Científica
Modelagem Matemática E Meio Ambiente: O Aproveitamento Da Água Do Ar-condicionado No Ambiente Escolar	Karina Dezilio Willian Bellini	2016	Relatos De Experiência
Geometria Espacial E As Embalagens De Leite: Uma Experiência Com Modelagem No Ensino Médio	Leila Ines Pagliarini De Mello Leandra Anversa Fioreze	2016	Relatos De Experiência

Fonte: dados de campo

Entre os oito artigos apresentados no Quadro 4, quatro deles são classificados como comunicação científica, enquanto os quatro demais artigos são

classificados como relatos de experiência. A seguir os artigos serão agrupados de acordo com o principal referencial teórico utilizado acerca da Modelagem Matemática, destacando o objetivo, desenvolvimento, conclusões e a forma como a Modelagem Matemática se relaciona com a Educação Matemática Crítica em cada artigo.

4.2.1 Autores da Modelagem Matemática

4.2.1.1 Burak e Barbosa

Dezilio e Bellini (2016) apresentam uma atividade realizada em uma turma de terceiro ano do Curso de Formação de Docentes de um colégio estadual do Paraná. A atividade foi dividida em duas etapas. Primeiramente, os alunos foram divididos em grupos e cada integrante do grupo recebeu uma função dada pelo professor, entre relatoras, redatora e coordenadora. A professora iniciou então uma discussão sobre o ar-condicionado, mais especificamente sobre a quantidade de água liberada por um ar-condicionado durante o dia, complementando com a entrega de um texto informativo com o mesmo tema. Em seguida, cada grupo recebeu dois copos plásticos e uma seringa com capacidade de 3ml, a fim de que cada grupo coletasse a quantidade de água fornecida por um ar-condicionado durante o dia, sendo cada grupo direcionado para um ar-condicionado diferente. Para padronizar, foi orientado que cada grupo coletasse água por um minuto e depois realizasse os cálculos necessários para chegar na quantidade de água liberada durante um dia. Segundo Dezilio e Bellini (2016), os grupos tiveram autonomia para realizar tal coleta e cálculos necessários, escolhendo a melhor forma para proceder com a pesquisa na visão deles. Após isso, os grupos compartilharam seus resultados, chegando a valores diferentes em cada medição. O segundo momento se iniciou por uma reflexão levantada pela professora acerca da conta de água da escola, com enfoque na tarifa cobrada para o consumo excedente a 10 m^3 e à taxa de esgoto. As alunas foram então questionadas sobre quanto a escola poderia economizar na conta de água caso começasse a reutilizar a água liberada pelo ar-condicionado. Para os autores, os grupos tiveram autonomia para

realizar os cálculos necessários, usando como referência a quantidade de água encontrada na atividade anterior. Ao fim, cada grupo apresentou sua solução, trazendo também alternativas para o uso dessa água como utilização na horta da escola, para limpeza e auxílio nas descargas dos banheiros. Para Dezilio e Bellini (2016), com a utilização da Modelagem Matemática ficou claro o interesse das alunas em resolver de forma autônoma a situação-problema proposta, além de incentivar o senso crítico delas ao relacionar a matemática com um tema socioambiental. Os resultados encontrados foram satisfatórios para os autores, pois ocorreu uma aprendizagem contextualizada onde os alunos foram o centro do processo de ensino aprendizagem, sendo estes responsáveis pela construção do conhecimento. Os autores relacionam as concepções de Modelagem Matemática de Burak (2004) e Barbosa (2004) a fim de aplicar uma atividade que promova um ambiente de investigação que favoreça a autonomia, criticidade e criatividade dos alunos. Dezilio e Bellini (2016) não citam diretamente a Educação Matemática Crítica, mas é possível perceber traços dessa vertente da educação na preocupação dos autores em promover reflexões por parte dos alunos, incentivando a interpretação crítica das soluções encontradas.

4.2.1.2 Barbosa

Mello e Fioreze (2016) apresentam o desenvolvimento de uma sequência didática no estudo de geometria espacial em uma turma do terceiro ano do Ensino Médio, propondo aos alunos uma investigação acerca do formato das caixas de leite longa vida, a fim de encontrar um formato que apresentasse uso de material reduzido, reduzindo conseqüentemente o custo para produção. Além de estabelecer conexões entre as fórmulas e as embalagens de leite, as atividades propostas, segundo as autoras, também possibilitaram a reflexão crítica dos alunos acerca da economia de material e impacto no meio ambiente. Para realização da atividade, os alunos levaram para sala de aula diferentes tipos de embalagem de leite, e foi proposto que encontrassem qual embalagem oferecia uma minimização de espaço para armazenamento, além de analisar semelhanças e diferenças com relação ao volume e área total das embalagens. Cada grupo de alunos ficou responsável por escolher uma estratégia a fim de resolver a problemática acima citada, mas tais

estratégias não foram detalhadas no trabalho. Os autores utilizam a concepção de modelagem de Barbosa (2004), associando à uma perspectiva sócio crítica ao aproximar o conteúdo trabalhado em sala de aula com o cotidiano dos alunos e possibilitando um ambiente de investigação no qual os alunos pudessem refletir de maneira crítica sobre um assunto corriqueiro, utilizando para isso argumentos matemáticos.

Mota et al. (2016) relatam uma atividade realizada no primeiro ano do Ensino Médio. O tema foi apresentado pela professora, e trabalhado de forma interdisciplinar. Além da professora de matemática, os professores de Língua Portuguesa, sociologia e filosofia também trabalharam esse tema em suas aulas. Para iniciar a proposta das aulas de matemática, os alunos assistiram uma palestra sobre a redução da maioria penal no Brasil. Em seguida, deu-se início à atividade de matemática com essa temática. Segundo os autores, os alunos deveriam realizar uma pesquisa no ambiente escolar com o objetivo de entender qual o posicionamento dos segmentos escolares sobre a redução da maioria penal, tais segmentos são: professores, alunos e funcionários. Os estudantes ficaram responsáveis pela elaboração das perguntas, aplicação do questionário e posteriormente organização dos dados em tabelas e gráficos. A professora orientou os alunos em relação à organização dos dados, para que separassem os 3 segmentos na tabela, a fim de ter uma visão segmentada das respostas. Os estudantes ficaram responsáveis por determinar um tipo de gráfico que melhor representasse a pesquisa realizada, e para isso utilizaram de conteúdos matemáticos anteriores como porcentagem e regra de três. Para Mota et al. (2016), a atividade contribuiu para que os estudantes conseguissem discutir por meio da Matemática uma temática de grande relevância para a vida em sociedade. Além disso, segundo os autores, a atividade proposta incentivou a autonomia dos alunos, de forma que para realizar o que foi pedido, tiveram que buscar conteúdos matemáticos além do que estava sendo trabalhado. Os autores utilizam como referencial teórico deste trabalho a concepção de modelagem matemática de Barbosa (2009) e Skovsmose (2007), entendendo a modelagem matemática como um ambiente de investigação onde os alunos são convidados a investigar uma situação-problema com base na realidade, a fim de relacionar a matemática da sala de aula com a matemática utilizada na sociedade para tomada de decisões.

Nascimento (2016) apresenta uma atividade realizada em uma turma do segundo ano do ensino médio de uma escola estadual capixaba durante as aulas de física. A motivação, segundo o autor, se deu por uma conversa com os alunos sobre as dificuldades encontradas por eles no ambiente escolar, onde os alunos relataram que um dos fatores que os incomodavam era a elevada temperatura em sala de aula. O envolvimento dos alunos com o tema e o interesse pelo mesmo, motivou a realização de uma atividade de Modelagem Matemática. Segundo o autor, os estudantes propuseram e realizaram uma pesquisa de reportagens que abordassem como tema a temperatura em sala de aula, foram então divididos em grupos e cada grupo ficou responsável por uma reportagem. Nascimento (2016) relata que, após a pesquisa, os grupos expuseram as informações encontradas e concluíram que a arquitetura e os materiais utilizados na construção da escola influenciam diretamente na temperatura dos ambientes escolares, além de relatarem que a problemática com a elevada temperatura em sala de aula era mais recorrente do que imaginavam. Conforme o autor, os alunos perceberam então a relação do tema com conteúdo da física como temperatura e calor, termômetros, transferência de calor, dilatação dos corpos, fatores que influenciam na elevada temperatura na sala de aula, materiais que constituem a estrutura da escola e que podem influenciar no aumento da temperatura e recursos que podem ser utilizados para amenizar o problema em questão. Segundo Nascimento (2016), o professor assumiu papel de mediador, e os alunos de protagonistas desse processo. Por meio de pesquisas e conversas com o professor, os alunos confeccionaram cartazes sobre tais conteúdos físicos, tais procedimentos de pesquisas não foram relatados no artigo. Os estudantes propuseram também soluções para a problemática, reiterando o interesse no tema. Para Nascimento (2016), a Modelagem Matemática na perspectiva sócio crítica possibilitou que os alunos se sentissem motivados, ao relacionar conteúdos da física com uma problemática do cotidiano desses alunos, levando os mesmos a construir o conhecimento necessário e refletir de maneira crítica sobre as informações encontradas, relacionando as mesmas com possíveis soluções da problemática.

4.2.1.3 Biembengut e Hein

Silva e Bellini (2016) apresentam uma atividade investigativa realizada em uma turma do segundo ano do Ensino Médio. A atividade se iniciou com um questionamento do professor aos alunos, perguntando se eles sabiam qual era o líquido mais caro do Mundo. Após algumas respostas como petróleo, gasolina e água, os alunos foram divididos em grupos com o objetivo de pesquisar qual líquido respondia à essa pergunta. Segundo os autores, o objetivo dos aplicadores era que os alunos refletissem sobre o preço da tinta de impressora, por se tratar de um produto presente no cotidiano dos alunos, mas eles não tinham noção do valor. Após encaminhamento dos professores, os alunos pesquisaram entre outros líquidos, também sobre o preço da tinta de impressora. Por fim, cada grupo apresentou sua pesquisa e defendeu qual seria o líquido mais caro do mundo. Para Silva e Bellini (2016), o objetivo da atividade foi alcançado, visto que na apresentação dos grupos os alunos souberam argumentar e trazer informações sobre os líquidos pesquisados, além de refletirem sobre outras possibilidades, como por exemplo a recarga do cartucho de impressora ao invés da compra de um novo. Logo, conforme destacado pelos autores, a atividade possibilitou que os alunos refletissem e pesquisassem sobre assuntos do cotidiano, que não seriam diretamente ligados à uma aula de matemática expositiva, e utilizaram em suas reflexões argumentos matemáticos. Os autores destacam a importância da realização de atividades com essa metodologia, conforme abaixo:

Com o desenvolvimento da situação-problema, referente ao líquido mais caro do mundo, os alunos apresentaram líquidos que realmente são bem caros, mas também perceberam que líquidos que estão mais presentes diariamente são tão caros que nem se percebe, por isso, este trabalho é essencial ser desenvolvido, para que cada vez envolva um número maior de pessoas e, que estas possuam lentes críticas em qualquer situação rotineira. (Silva e Bellini, 2016, p. 11)

No artigo se mostrou como a problematização de um assunto pertinente aos alunos pode ser vantajosa nas aulas de Matemática, pois os alunos se mostraram curiosos, contribuindo para um ambiente de discussão. Além disso, o senso crítico dos alunos também foi um fator importante para a atividade, a fim de questionarem e pesquisarem também sobre outros líquidos. Os autores utilizaram a concepção de Biembengut e Hein (2007) acerca da Modelagem Matemática e o direcionamento de Skovsmose (2007) sobre a Educação Matemática Crítica para delimitar o termo

Modelagem Matemática Crítica, que tem como objetivo a utilização de uma situação problema para criar um ambiente de discussão, contribuindo assim para a formação escolar e crítica dos alunos.

4.2.1.4 Bassanezi

Stein et al. (2013) sugerem o trabalho com um jogo relacionado à moda para trabalhar o conteúdo de Análise Combinatória e propor reflexões críticas aos alunos, mas não especificam para qual série do ensino médio essa atividade poderia ser aplicada. O Jogo pode ser realizado de maneira online, caso a escola tenha esse recurso, ou o professor pode imprimir o material necessário: avatares e algumas opções de roupas, bolsas e sapatos. Segundo os autores, os alunos devem ser questionados a responder "De quantos modos diferentes o avatar pode ser vestido?" esse momento é de investigação por parte dos alunos, pois espera-se que eles montem algumas combinações, tentem contabilizar o número de combinações possíveis e percebam que terão que delimitar o uso de itens como bolsas, saias, blusas, calças que devem manipular. Conforme Stein et al. (2013), os alunos deverão ser questionados sobre como encontrar o número de possibilidades utilizando todas as roupas disponíveis, e o professor transcreverá para o quadro as respostas obtidas a fim de debatê-las coletivamente. Após isso, o professor orienta o uso de conceitos e fórmulas de Análise Combinatória, a fim de validar o modelo possivelmente encontrado pelos alunos. Seguindo da resolução do problema matemático, os alunos serão estimulados a fazer reflexões acerca da comunicação visual e sobre as mensagens implícitas impostas pelos meios de comunicação em massa. O trabalho visa estimular uma educação que potencialize o aluno como indivíduo autônomo, criativo e crítico, e não apenas a repetição de algoritmos muitas vezes sem conexão com o cotidiano dos alunos. Stein et al. (2013) utilizam a concepção de modelagem de Bassanezi (2009) e, apesar de as autoras não citarem de fato a educação matemática crítica, é possível encontrar traços e influências da mesma no trabalho, apontando nessa intersecção a preocupação em associar uma atitude crítica e reflexiva aos alunos.

4.2.1.5 Jacobini

Ferreira e Franchi (2016) apresentam parte dos resultados de uma pesquisa de cunho qualitativo que teve como objetivo geral,

investigar e ressaltar as contribuições didático-pedagógicas da Modelagem Matemática sob a perspectiva sócio crítica e a educacional e do uso de ambientes informatizados para a abordagem do conceito de função e para a formação cidadã dos estudantes. (Ferreira e Franchi, 2016, p. 1).

Os autores buscam levar para sala de aula temáticas que se relacionem com o cotidiano dos alunos, a fim de promover a Educação Matemática Crítica. Usa como referencial teórico para tal, Jacobini (2004), relacionando à Educação Matemática Crítica com

posturas democráticas, com posicionamentos críticos, com reflexões sobre a razão e a finalidade do ensino de Matemática, com constantes diálogos, cidadania e ausência de estruturas de poder e de preconceitos de qualquer natureza, tanto na relação entre professores e alunos, como na relação entre os próprios alunos. (Ferreira e Franchi, 2016, p. 3)

Conforme Ferreira e Franchi (2016), a pesquisa foi realizada em duas turmas do primeiro ano do ensino médio, de cursos técnicos de um instituto federal de Minas Gerais. Das seis aulas semanais de matemática, em média duas foram utilizadas para desenvolvimento da pesquisa, durante quatro meses. No texto lido, são apresentados os resultados da pesquisa a fim de evidenciar como os alunos utilizaram da matemática para interpretar criticamente situações do dia a dia, compreender a realidade e intervir nas discussões apresentadas sobre tais temas. O projeto se deu em seis etapas, segundo os autores: apresentação da proposta do projeto para os alunos e convite à participação, formação de grupos, escolha dos temas por parte dos alunos, delimitação dos temas, desenvolvimento dos projetos, construção de um texto coletivo e/ ou colaborativo para cada grupo e preparação de apresentações para a turma. Por identificarem nos trabalhos com temática Segunda Guerra Mundial e Redes sociais situações que possibilitavam a introdução do conceito de funções, esses grupos foram os primeiros a apresentar suas temáticas para a turma, ocorrendo discussões e debates de questões socio críticas ligadas ao tema. A partir de tais apresentações, Ferreira e Franchi (2016) elaboraram 10 situações e apresentaram como atividade a todos os alunos da turma. Essa

atividade consistia na identificação de elementos, organização em tabelas de duas colunas, a fim de estabelecer relações entre elas e identificar quais condições essas correspondências apresentavam. Com isso, segundo os autores, foi construído e formalizado o conceito de função. Em seguida, Ferreira e Franchi (2016) relatam que os demais grupos apresentaram seus trabalhos, também abrindo o momento para debates sobre os temas. Então o conceito de função foi retomado para realização de atividades de interpretação de gráficos. A última etapa, segundo os autores, foi dedicada às matematizações e elaborações de modelos matemáticos, com base nos dados apresentados pelos grupos. Alguns exemplos desse processo de matematização são descritos pelos autores. O primeiro é sobre um grupo que buscou investigar a relação da Matemática com a Música, os alunos pesquisaram sobre os diferentes sons emitidos, as notas musicais e sobre como essa compreensão pode ser usada na construção de instrumentos de corda. O grupo tentou mostrar a influência da Matemática nas relações existentes entre as frações de comprimento de corda e o número de oscilações que produzem a nota musical. Desta forma, os autores concluem que o grupo conseguiu perceber a Matemática como uma linguagem que facilitou o entendimento de um fenômeno não necessariamente matemático. Outro grupo realizou a pesquisa sobre a Casa dos Contos, um museu de moedas, procurando entender o motivo dos países terem tanta troca de moeda em um curto período e buscaram prever em que momento poderia haver a troca da moeda brasileira novamente. O último caso descrito pelos autores é sobre o grupo que pesquisou acerca do Alcoolismo, trazendo dados que relacionam a concentração de etanol no sangue e o risco de uma parada respiratória. Esse tema foi retomado com toda a turma, apresentando uma tabela com o teor alcoólico das principais bebidas consumidas no Brasil, seguida de perguntas relacionando a dosagem e o teor alcoólico no sangue após determinado tempo de consumo das bebidas, a fim de que os alunos estabelecessem relações entre os valores calculados e os estados físico e mental das pessoas, interpretando por meio da Matemática os riscos do consumo excessivo de álcool. Ao fim de todo processo, Ferreira e Franchi (2016) concluíram que o ambiente construído trouxe colaborações para a formação integral dos estudantes, que por sua vez utilizaram a sala de aula para pesquisar sobre assuntos que os interessavam e perceberam a importância da matemática no seu cotidiano. Contribuindo assim, para a participação crítica desses estudantes na sociedade. Ferreira e Franchi (2016) relacionam então

o uso da Modelagem Matemática com a Educação Matemática Crítica por meio da reflexão crítica sobre as soluções encontradas pelos alunos, em problemas que relacionam a matemática com temas relevantes para eles. Ferreira e Franchi (2016) corroboram com Skovsmose (2001) ao se preocuparem em desenvolver nos alunos uma competência crítica que contribua efetivamente para o desenvolvimento social e tecnológico deles.

4.2.1.5 Bassanezi e Jacobini

O artigo de Freitas (2016) apresenta parte dos resultados da pesquisa de doutorado de Freitas (2003), onde o autor procurou compreender e analisar como se deu o processo de matematização em um projeto de modelagem orientado na perspectiva da Educação Matemática Crítica. A pesquisa foi realizada com alunos do terceiro ano do ensino técnico integrado ao médio em uma escola da rede federal de ensino, cujo tema era "A relação entre a mineração e o desenvolvimento das cidades do Alto Paraopeba". O convite feito aos estudantes foi o de:

fazer uso da matemática como um instrumental de apoio para desenvolver um trabalho que favorecesse a compreensão da relação existente entre a exploração mineral e sua importância para o desenvolvimento das cidades do Alto Paraopeba. (Freitas,2016, p.3)

A região é composta por Congonhas e cidades vizinhas, e tem o desenvolvimento socioeconômico fortemente ligado à exploração de minério de ferro e à organização industrial vinculada à mesma. O autor relata a necessidade de fazer dois "convites" aos alunos a fim de valorizar e adotar uma concepção crítica na orientação do projeto. O primeiro segue as ideias de Skovsmose (2000) ao convidá-los para construção de um ambiente de ensino e aprendizagem de matemática dentro do paradigma -investigativo; o segundo é um re-convite para que esse ambiente se alinhe à uma perspectiva crítica de educação, de forma a utilizar os conhecimentos matemáticos para lidar com questões sociais, aproximando a comunidade escolar do contexto sociocultural e político em que os alunos estão inseridos. Freitas (2016) relata que com o aceite do primeiro convite pelos alunos, foi possível desenvolver um processo investigativo que culminou na construção de um

modelo matemático que procurou retratar a evolução da CEFM (Compensação Financeira pela Exploração Mineral) na agenda orçamentária da cidade de Congonhas no período de 2002 até 2010, bem como fazer uma simulação da evolução dessa compensação para os anos subsequentes. (Freitas, 2016, p.8)

Dessa forma, o autor relaciona esse primeiro aceite a oportunidade de os alunos aprenderem novos conteúdos matemáticos e aplicá-los na construção ou busca de um modelo que melhor descrevesse o problema estudado, se aproximando assim da concepção de modelagem para Bassanezi (2004). O aceite do segundo convite, para Freitas (2016), se relaciona com o processo de conscientização dos alunos ao colocar em discussão temas que ajudaram os mesmos a compreender a complexidade relacionada ao tema abordado. Dessa forma, o trabalho de Freitas (2016) relaciona diretamente a Modelagem Matemática com a Educação Matemática Crítica, usando para isso de atividades investigativas com um tema relevante no cotidiano dos alunos e que contribua também para a formação crítica dos mesmos. Para isso, o autor relacionou as concepções de Bassanezi (2004) sobre a Modelagem Matemática com as concepções de Jacobini (2004) e Skovsmose (2000) para uma educação crítica.

4.2.2 Associações à Educação Matemática Crítica

Apesar de nem todos os artigos apresentados na seção anterior utilizarem de forma explícita a Educação Matemática Crítica, todos eles se mostram influenciados por esse movimento. O Quadro 5 abaixo apresenta quais desses artigos se relacionam diretamente com a Educação Matemática Crítica.

QUADRO 5 - RELAÇÃO DOS ARTIGOS RELACIONADOS AO ENSINO MÉDIO COM A EDUCAÇÃO MATEMÁTICA CRÍTICA

Título	Relação com a Educação Matemática Crítica
Projetos De Modelagem No Ensino Médio: Usando A Matemática Para Compreender A Realidade E Para Ser Crítico	Relaciona a modelagem matemática diretamente com a Educação Matemática Crítica, tendo como principal referencial teórico Jacobini.
Discutindo A Maioridade Penal Em Sala De Aula No Contexto Da Modelagem Matemática	Utiliza a concepção de Modelagem Matemática sob a visão sócio crítica de Skovsmose.
Discutindo Sobre O Líquido "Mais Caro" Do Mundo: Numa Abordagem De Modelagem Matemática Crítica	Utiliza no artigo a concepção de Educação Matemática Crítica difundida por Skovsmose.

A Construção De Um Ambiente De Modelagem Orientado Na Perspectiva Da Educação Matemática Crítica E Suas Vozes Conflitante	Utiliza no artigo a concepção de Educação Matemática Crítica difundida por Skovsmose.
Modelagem Matemática E Meio Ambiente: O Aproveitamento Da Água Do Ar-condicionado No Ambiente Escolar	Não relaciona diretamente a Educação Matemática Crítica
Geometria Espacial E As Embalagens De Leite: Uma Experiência Com Modelagem No Ensino Médio	Não relaciona diretamente a Educação Matemática Crítica
Educação Matemática: Investigação E Modelagem Matemática Com Foco No Poder Das Mídias Na Moda	Não relaciona diretamente a Educação Matemática Crítica
Modelagem Matemática E Física: Um Estudo Sobre A Elevada Temperatura Na Sala De Aula	Não relaciona diretamente a Educação Matemática Crítica

Fonte: dados de campo

Conforme mostra o Quadro 5, dos oito artigos apresentados na seção anterior, quatro deles relacionam o trabalho com a Modelagem Matemática diretamente com a utilização da Educação Matemática Crítica. Entre os outros quatro artigos, que não citam diretamente a Educação Matemática Crítica, é possível identificar traços dessa vertente da Educação Matemática, como a preocupação em discutir com os alunos temas relevantes da sociedade e incentivar a reflexão crítica dos alunos sobre esse tema.

4.3 PANORAMA GERAL

Após analisar os dados da pesquisa realizada acerca dos trabalhos apresentados nas edições XI, XII e XIII do Encontro Nacional de Educação Matemática (ENEM), a fim de entender como ocorre a associação da Modelagem Matemática com a Educação Matemática Crítica, notou-se uma maior incidência de artigos relacionados com o Ensino Médio em relação ao Ensino Fundamental II. Além disso, não foram encontrados artigos que relacionassem a Modelagem Matemática com a Educação Matemática Crítica no ensino Fundamental I.

Entre os treze artigos que relacionam a Modelagem Matemática com a Educação Matemática Crítica, apenas seis deles citam de maneira explícita a colaboração da Educação Matemática Crítica. Nestes artigos, os autores citam a preocupação em formar cidadãos críticos através de suas aulas e usam para isso referenciais teóricos como Skovsmose. Os demais artigos, que não fazem essa citação, apresentam traços dessa vertente da Educação Matemática, como a preocupação em tratar temas do cotidiano dos alunos, estimular a criatividade dos alunos na busca por respostas e o protagonismo deles no processo de ensino-aprendizagem.

Dessa forma, entende-se que em trabalhos apresentados nas edições XI, XII e XIII do Encontro Nacional de Educação Matemática (ENEM) a associação da Modelagem Matemática com a Educação Matemática Crítica se dá de forma indireta. Isto é, esse movimento não é citado como uma referencial teórico dos artigos, mas eles apresentam características que os aproximam dessa vertente da Educação Matemática.

5 CONCLUSÃO

A pesquisa bibliográfica realizada neste trabalho teve como objetivo principal analisar como a Modelagem Matemática é associada à Educação Matemática Crítica em trabalhos apresentados nos anos de 2013, 2016 e 2019 no Encontro Nacional da Educação Matemática. Entre os artigos apresentados nessas edições do ENEM, observou-se que em treze deles há indicativos de alguma forma de associação e foram então material de pesquisa para esse trabalho. Através de tal pesquisa, percebeu-se que essa associação é feita muitas vezes de forma indireta, seguindo traços dessa vertente da Educação Matemática Crítica, mas sem relacioná-la no corpo do artigo. A característica mais recorrente dos artigos analisados foi a preocupação em trazer criticidade para as atividades matemáticas, propondo uma reflexão das respostas encontradas pelos alunos, colocando os mesmos no centro do processo de ensino-aprendizagem. Também, se mostrou relevante na pesquisa o aluno ser colocado no centro do processo de ensino-aprendizagem quando se utiliza da Modelagem Matemática com a Educação Matemática Crítica, pois desta forma o aluno tem a oportunidade de assumir um papel ativo na construção do conhecimento, e posterior reflexão crítica.

Entre os treze artigos apresentados nas edições XI, XII e XIII do ENEM, cinco tratam de temas do Ensino Fundamental II, enquanto os oito restantes direcionam-se ao Ensino Médio. Analisando os artigos com esse agrupamento, notou-se que: entre aqueles que tratavam sobre temáticas do Ensino Fundamental II, apenas dois autores da Modelagem Matemática foram ressaltados, sendo eles Burak e Barbosa. Dos cinco artigos desse grupo, um deles traz como principal referencial teórico da Modelagem Matemática Burak; enquanto os outros quatro tem Barbosa como principal referencial teórico desta metodologia. Nos oito artigos que apresentaram temáticas voltadas ao Ensino Médio, Barbosa também foi o autor que mais apareceu como referencial teórico sobre a Modelagem Matemática - aparecendo desta forma em três artigos. Dois artigos apresentam a definição de Bassanezi como principal referencial teórico desta abordagem, e Burak, Biembengut e Hein, Jacobini foram tomados como principal referencial teórico - separadamente - em um artigo dessa sessão.

Desta forma, entende-se que no Ensino Médio, com os alunos já mais idade quando comparados ao Ensino Fundamental, existe um maior campo para reflexão

crítica da realidade. Faz-se necessário mais pesquisas, bibliográficas e de campo, que possibilitem estender essa relação entre maturidade dos alunos e o uso da Educação Matemática Crítica com a Modelagem Matemática. Além disso, a pesquisa acarretou em outras questões como: a escolha do tema por parte do professor ou por parte dos alunos, influencia nos resultados obtidos? Isto é, quando os alunos escolhem o tema a ser trabalhado em aula se sentem mais motivados e isso impacta nos resultados obtidos? Estas são algumas questões que podem ser temas para pesquisas futuras, complementando esse trabalho.

Essa pesquisa possibilitou um crescimento profissional no âmbito da educação, visto que mostrou caminhos possíveis de associar a Modelagem Matemática com a Educação Matemática Crítica, colocando o aluno como protagonista do processo de ensino-aprendizagem e desviando das aulas tradicionais de Matemática, onde apenas se repetem padrões e fórmulas. Desta maneira, ficou evidente a forma como a Matemática escolar pode se relacionar com o cotidiano dos alunos, trazendo os mesmos a refletirem sobre a realidade na qual estão inseridos.

Por fim, faz-se necessário mais pesquisas e artigos que relacionem a Modelagem Matemática e a Educação Matemática Crítica, visto que analisando três edições do Encontro Nacional da Educação Matemática, entre os setenta artigos encontrados com a palavra-chave “Modelagem Matemática”, apenas treze artigos trouxeram algum tipo dessa relação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, L. M. W.; SILVA, A. . POR UMA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA CRÍTICA: A MODELAGEM MATEMÁTICA COMO ALTERNATIVA. **Educação Matemática Pesquisa** (Impresso), v. 12, p. 221-241, 2010.

BARBOSA, J. C. (2004). **Modelagem matemática: O que é? Por quê? Como?** Veritati, n. 4, pp. 73-80.

BARBOSA, A. F. S; MODELAGEM MATEMÁTICA: UM DEPOIMENTO SOBRE ADOÇÃO DESTA ESTRATÉGIA DE ENSINO NA EDUCAÇÃO BÁSICA. In: **XI ENEM - Encontro Nacional de Educação Matemática**, 2013, Curitiba. Anais do XI ENEM, 2013.

BASSANEZI, R. C. **Modelagem Matemática Uma disciplina emergente nos programas de formação de professores**. Biomatemática, Campinas, v. 9, p.9-21, 1999.

_____; **Ensino – aprendizagem com modelagem matemática: uma nova estratégia**. São Paulo: Editora Contexto, 2002.

BIEMBENGUT, M. S. (1999). **Modelagem matemática & implicações no ensino-aprendizagem de matemática**. Blumenau, Furb.

BISCONSINI, V. R.; MARTENS, A. S.; OLIVEIRA, W P.; Modelagem Matemática Como Possibilidade De Ensino Nos Anos Iniciais Do Ensino Fundamental. In: **XII ENEM - Encontro Nacional de Educação Matemática**, 2016, São Paulo, SP. Anais do XII ENEM, 2016.

BURAK, D. A Modelagem Matemática e a sala de aula. In: Encontro Paranaense de Modelagem em Educação Matemática - I EPMEM, 1, 2004, Londrina. **Anais...** Londrina: UEL, 2004. p. 1-10.

CALDEIRA, A. D. Modelagem matemática: um outro olhar. Alexandria - **Revista de Educação em Ciências e Tecnologia**, v. 2, n. 2, p. 33-54, jul. 2009.

CAMBI, B. ; CALDEIRA, A. D. ; MAGNUS, M. C. M; O livro didático como ferramenta para atividades de modelagem matemática. In: **XIII ENEM - Encontro Nacional de Educação Matemática**, 2019, Cuiabá. Anais do XIII ENEM, 2019

CARDOSO, M. A. M; GAVIOLLI, I. B. ;VERTUAN, R. E. Diferentes Encaminhamentos Matemáticos No Desenvolvimento De Uma Atividade De Modelagem Matemática. In: **XII ENEM - Encontro Nacional de Educação Matemática**, 2016, São Paulo. Anais do XII ENEM, 2016.

CARARO, E. F. F.; KLUBER, T. E. Concepções de Modelagem Matemática na

Formação de Professores em Modelagem Matemática. In: Encontro Paranaense de Educação Matemática - EPREM, 2017, Cascavel. **Anais...** Cascavel: Unioeste, 2017.

CASTRO, E. M. V.; VERONEZ, M. R. G. Modelagem Matemática No Ensino Fundamental: Um Estudo Sobre Salas De Cinema. In: **XII ENEM - Encontro Nacional de Educação Matemática**, 2016, São Paulo. Anais do XII ENEM, 2016.

CLARA, C. T.; GOSENHEIMER, S. M. Modelagem Matemática Na Captação Da Água Da Chuva Na Escola In: **XIII ENEM - Encontro Nacional de Educação Matemática**, 2019, Cuiabá. Anais do XIII ENEM, 2019

CUNHA, M. C. ;WAGNER, D. R. Modelagem Matemática, Estágio Supervisionado E Educação Do Campo: Relato De Uma Experiência Formativa. In: **XIII ENEM - Encontro Nacional de Educação Matemática**, 2019, Cuiabá. Anais do XIII ENEM, 2019

DENTE, E. C.; REHFELDT M. J. H. ;QUARTIERI M. T. Modelagem Matemática Nos Anos Iniciais Do Ensino Fundamental: Explorando O Tamanho Do Pé. In: **XII ENEM - Encontro Nacional de Educação Matemática**, 2016, São Paulo. Anais do XII ENEM, 2016.

DEZILIO, K.; BELLINI, W. Modelagem Matemática E Meio Ambiente: O Aproveitamento Da Água Do Ar-Condicionado No Ambiente Escolar. In: **XII ENEM - Encontro Nacional de Educação Matemática**, 2016, São Paulo. Anais do XII ENEM, 2016.

FERREIRA, N. S.; FRANCHI, R. H. O. L. Projetos De Modelagem No Ensino Médio: Usando A Matemática Para Compreender A Realidade E Para Ser Crítico. In: **XII ENEM - Encontro Nacional de Educação Matemática**, 2016, São Paulo. Anais do XII ENEM, 2016.

FREITAS, W. S; A construção de um ambiente de modelagem orientado na perspectiva da Educação Matemática Crítica e suas vozes conflitantes. In: **XII ENEM - Encontro Nacional de Educação Matemática**, 2016, São Paulo. Anais do XII ENEM, 2016.

_____; **A Matematização Crítica em Projetos de Modelagem**. Tese (Doutorado em educação Matemática)- Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2013. Orientadora: Jussara de Loiola Araújo

GIRALDI, O. C. P.; SANT'ANA, A. A.; Acessibilidade E Modelagem Matemática Na Escola. In: **XIII ENEM - Encontro Nacional de Educação Matemática**, 2019, Cuiabá. Anais do XIII ENEM, 2019.

GOMES, V. M. S; GEOMETRIA E MODELAÇÃO: EXPERIMENTAÇÕES COM JOVENS E ADULTOS EM SALA DE AULA DE ENSINO MÉDIO. In: **XI ENEM - Encontro Nacional de Educação Matemática**, 2013, Curitiba. Anais do XI ENEM, 2013.

JACOBINI, O. R.; **A Modelagem matemática como instrumento de ação política na sala de aula**. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, 2004.

JACOBINI, O. R.; WODEWOTZKI, M. L. L. **Uma reflexão sobre a Modelagem Matemática no contexto da Educação Matemática Crítica**. Bolema, Rio Claro, v. 19, n. 25, p. 71-88, 2006.

JUNIOR, A. J. S. ; CARVALHO, A. M.; ALVES, D. B. A Modelagem Em Educação Matemática: Um Projeto Com Educação Ambiental E Cultura Digital. In: **XII ENEM - Encontro Nacional de Educação Matemática**, 2016, São Paulo. Anais do XII ENEM, 2016.

KLÜBER, T. E. e BURAK, D (2008). **Concepções e Modelagem Matemática: contribuições teóricas**. In: Educ. Mat. Pesqui., São Paulo, v. 10, n. 1, pp. 17-34, 2008

LITTING, J. ; LORENZONI L. L. ;REZENDE O. L. T. Perspectiva Sociocrítica Da Modelagem Matemática E Educação De Jovens E Adultos: Uma Experiência Com O Conteúdo De Tratamento De Informação. In: **XII ENEM - Encontro Nacional de Educação Matemática**, 2016, São Paulo. Anais do XII ENEM, 2016.

MAGNUS, M. C. M; CALDEIRA; A. D. Modelagem Matemática E Contemporaneidade: Abordagens Para O Ensino De Matemática. In: **XI ENEM - Encontro Nacional de Educação Matemática**, 2013, Curitiba. Anais do XI ENEM, 2013.

MELLO, L. I. P. ; FIOREZE, L. A. Geometria Espacial E As Embalagens De Leite: Uma Experiência Com Modelagem No Ensino Médio. In: **XII ENEM - Encontro Nacional de Educação Matemática**, 2016, São Paulo. Anais do XII ENEM, 2016.

MOREIRA, F. M. B.; MAGINA, S. . P.; Modelagem Matemática Como Estratégia De Ensino-Aprendizagem Da Matemática. In: **XI ENEM - Encontro Nacional de Educação Matemática**, 2013, Curitiba. Anais do XI ENEM, 2013.

MOTA, M. C. B; NATIVIDADE, S. M.; MOTA, M. S. B. Discutindo A Maioridade Penal Em Sala De Aula No Contexto Da Modelagem Matemática. In: **XII ENEM - Encontro Nacional de Educação Matemática**, 2016, São Paulo. Anais do XII ENEM, 2016.

MUNDIM, J. S. M. O Método De Modelagem Matemática, Nos Primeiros Anos Do Ensino Fundamental In: **XII ENEM - Encontro Nacional de Educação Matemática**, 2016, São Paulo. Anais do XII ENEM, 2016.

NASCIMENTO, R. D. Modelagem Matemática E Física: Um Estudo Sobre A Elevada Temperatura Na Sala De Aula. In: **XII ENEM - Encontro Nacional de Educação Matemática**, 2016, São Paulo. Anais do XII ENEM, 2016.

NEVES, J. C. M. ; JUNGES, D. L. V.; SCHREIBER, J. M. Ornamentos Natalinos E O Uso Da Modelagem Matemática No Programa Institucional De Bolsa Iniciação À Docência - Pibid. In: **XI ENEM - Encontro Nacional de Educação Matemática**,

2013, Curitiba. Anais do XI ENEM, 2013.

OLIVEIRA, W. P.; BISCONSINI, V. R. A Modelagem Matemática Para O Ensino Da Estatística No Ensino Fundamental. In: **XI ENEM - Encontro Nacional de Educação Matemática**, 2013, Curitiba. Anais do XI ENEM, 2013.

PAGUNG, C. M. D.; REZENDE, O. L. T.; LORENZONI L. L. As Contribuições Da Modelagem Matemática Na Construção Do Conceito De Função: Análises E Discussão De Resultados. In: **XII ENEM - Encontro Nacional de Educação Matemática**, 2016, São Paulo. Anais do XII ENEM, 2016.

SCHNEIDER GROSS, G.; JOCOSKI, J.; KALINKE, M.; AGRANIONIH, N. Rio Iguçu: Uma Atividade Com Modelagem Matemática Com Crianças No Sexto Ano. In: **XIII ENEM - Encontro Nacional de Educação Matemática**, 2019, Cuiabá. Anais do XIII ENEM, 2019.

SCHRENK, M. J.; SETTI, E. J. K.; Construção do Conhecimento em Atividades de Modelagem Matemática: Uma Reflexão Epistemológica. In: **XIII ENEM - Encontro Nacional de Educação Matemática**, 2019, Cuiabá. Anais do XIII ENEM, 2019.

SILVA, D. L. A; ALMEIDA, E. R. M; Utilizando A Modelagem Matemática Para Conscientizar Os Alunos Da Escola De Nossa Senhora Sobre As Consequências Da Poluição Sonora No Ambiente Escolar. In: **XIII ENEM - Encontro Nacional de Educação Matemática**, 2019, Cuiabá. Anais do XIII ENEM, 2019

SILVA, I. M. ; COSTA, D. E.; MORAES, M. S. F.; SILVA, M. G. M.; ROSSY, N. C. Discutindo Algumas Possibilidades De Ensino Por Meio Da Modelagem Matemática. In: **XI ENEM - Encontro Nacional de Educação Matemática**, 2013, Curitiba. Anais do XI ENEM, 2013.

SILVA, R. T.;BELLINI, W. Discutindo Sobre O Líquido “Mais Caro” Do Mundo: Numa Abordagem De Modelagem Matemática Crítica. In: **XII ENEM - Encontro Nacional de Educação Matemática**, 2016, São Paulo. Anais do XII ENEM, 2016.

SILVA,G. K. R. Modelagem Matemática Na Sala De Aula. In: **XI ENEM - Encontro Nacional de Educação Matemática**, 2013, Curitiba. Anais do XI ENEM, 2013.

SKOVMOSE, Ole. **Um convite à Educação Matemática Crítica**. Campinas, São Paulo. Papirus,2014

STEIN, S. M. S; ANJOS, R. V.; ARAÚJO, R. M. Educação Matemática: Investigação E Modelagem Matemática Com Foco No Poder Das Mídias Na Moda. In: **XI ENEM - Encontro Nacional de Educação Matemática**, 2013, Curitiba. Anais do XI ENEM, 2013.

TEIXEIRA, E. S.; Lançamento De Bolas De Papel - Da Indisciplina À Aprendizagem: Uma Introdução A Função Quadrática Por Meio Da Modelagem Matemática. In: **XIII ENEM - Encontro Nacional de Educação Matemática**, 2019, Cuiabá. Anais do XIII ENEM, 2019

TOLEDO, N. T. ; Modelagem Matemática No Ensino De Funções: Analisando A Teoria Dos Registros De Representação Semiótica. In: **XI ENEM - Encontro Nacional de Educação Matemática**, 2013, Curitiba. Anais do XI ENEM, 2013.

APÊNDICE 1

TRABALHOS COM REFERÊNCIA A EDUCAÇÃO MATEMÁTICA CRÍTICA E MODELAGEM MATEMÁTICA

Título do Trabalho	Autor	Ano de Apresentação no Enem	Classificação
A Construção De Um Ambiente De Modelagem Orientado Na Perspectiva Da Educação Matemática Crítica E Suas Vozes Conflitante	Wanderley Sebastião De Freitas	2016	Comunicação Científica
As Contribuições Da Modelagem Matemática Na Construção Do Conceito De Função: Análises E Discussão De Resultados	Camila Maria Dias Pagung; Oscar Luiz Teixeira de Rezende; Luciano Lessa Lorenzoni	2016	Comunicação Científica
Discutindo Sobre O Líquido "Mais Caro" Do Mundo: Numa Abordagem De Modelagem Matemática Crítica	Rodrigo Tavares Da Silva; Willian Bellini	2016	Comunicação Científica
Modelagem Matemática Como Possibilidade De Ensino Nos Anos Iniciais Do Ensino Fundamental	Vilma Rinaldi Bisconsini; Adan Santos Martens; Wellington Piveta Oliveira	2016	Comunicação Científica
O Método De Modelagem Matemática Nos Primeiros Anos Do Ensino Fundamental	Joice Silva Marques Mundim	2016	Comunicação Científica
Projetos De Modelagem No Ensino Médio: Usando A Matemática Para Compreender A Realidade E Para Ser Crítico	Neuber Silva Ferreira; Regina Helena de Oliveira Lino Franchi	2016	Comunicação Científica
Modelagem Matemática E Contemporaneidade: Abordagens Para O Ensino De Matemática	Maria Carolina Machado Magnus; Ademir Donizeti Caldeira	2013	Comunicação Científica

Discutindo Algumas Possibilidades De Ensino Por Meio Da Modelagem Matemática	Itamar Miranda Da Silva; Dailson Evangelista Costa ; Mônica Suelen Ferreira de Moraes; Marcos Guilherme Moura Silva ; Nayra da Cunha Rossy	2013	Comunicação Científica
Educação Matemática: Investigação E Modelagem Matemática Com Foco No Poder Das Mídias Na Moda	Stela Maris De Souza Stein; Rosalina Vieira dos Anjos ; Raquel Martins Araújo	2013	Comunicação Científica
Modelagem Matemática Como Estratégia De Ensino-aprendizagem Da Matemática	Francis Miller Barbosa Moreira; Dra. Sandra Maria Pinto Magina	2013	Comunicação Científica
Modelagem Matemática: Um Depoimento Sobre Adoção Desta Estratégia De Ensino Na Educação Básica	Angela Afonsina De Souza Barbosa	2013	Comunicação Científica
Modelagem Matemática No Ensino De Funções: Analisando A Teoria Dos Registros De Representação Semiótica	Neila De Toledo E Toledo	2013	Relatos De Experiência
A Modelagem Matemática Para O Ensino Da Estatística No Ensino Fundamental	Wellington Piveta Oliveira; Vilma Rinaldi Bisconsini	2013	Relatos De Experiência
Geometria E Modelação: Experimentações Com Jovens E Adultos Em Sala De Aula De Ensino Médio	Vivili Maria Silva Gomes	2013	Relatos De Experiência
Modelagem Matemática Na Sala De Aula	Greicy Kelly Rockenbach Da Silva	2013	Relatos De Experiência
Ornamentos Natalinos E O Uso Da Modelagem Matemática No Programa Institucional De Bolsa Iniciação À Docência - Pibid	João Cândido Moraes Neves; Débora de Lima Velho Junges; Juliana Meregalli Schreiber	2013	Relatos De Experiência

Diferentes Encaminhamentos Matemáticos No Desenvolvimento De Uma Atividade De Modelagem Matemática	Milene Aparecida Malaquias Cardoso; Íria Bonfim Gaviolli; Rodolfo Eduardo Vertuan	2016	Relatos De Experiência
A Modelagem Em Educação Matemática: Um Projeto Com Educação Ambiental E Cultura Digital	Arlindo José De Souza Júnior; Alex Medeiros de Carvalho; Deive Barbosa Alves	2016	Relatos De Experiência
Discutindo A Maioridade Penal Em Sala De Aula No Contexto Da Modelagem Matemática	Mercia Cleide Barbosa Mota De Sousa; Sofia Marinho da Natividade; Márcia Sueli Barbosa Mota	2016	Relatos De Experiência
Geometria Espacial E As Embalagens De Leite: Uma Experiência Com Modelagem No Ensino Médio	Leila Ines Pagliarini De Mello; Leandra Anversa Fioreze	2016	Relatos De Experiência
Modelagem Matemática E Física: Um Estudo Sobre A Elevada Temperatura Na Sala De Aula	Rafaela Duarte Nascimento	2016	Relatos De Experiência
Modelagem Matemática E Meio Ambiente: O Aproveitamento Da Água Do Ar-condicionado No Ambiente Escolar	Karina Dezilio; Willian Bellini	2016	Relatos De Experiência
Modelagem Matemática No Ensino Fundamental: Um Estudo Sobre Salas De Cinema	Elida Maiara Vellozo De Castro; Michele Regiane Dias Veronez	2016	Relatos De Experiência
Modelagem Matemática Nos Anos Iniciais Do Ensino Fundamental: Explorando O Tamanho Do Pé	Elise Cândida Dente; Márcia Jussara Hepp Rehfeldt; Marli Teresinha Quartieri	2016	Relatos De Experiência
Perspectiva Sociocrítica Da Modelagem Matemática E Educação De Jovens E Adultos: Uma Experiência Com O Conteúdo De Tratamento De Informação	Jonisario Littig; Luciano Lessa Lorenzoni; Oscar Luiz Teixeira de Rezende	2016	Relatos De Experiência
Rio Iguaçu: Uma Atividade Com Modelagem Matemática Com Crianças No Sexto Ano	Giane Fernanda Schneider Gross; Juarês Jocoski; Marco Aurélio Kalinke; Neila Tonin Agranionih	2019	Relatos De Experiência

Construção Do Conhecimento Em Atividades De Modelagem Matemática: Uma Reflexão Epistemológica	Maykon Jhonatan Schrenk; Elenice Josefa Kolancko Setti	2019	Comunicação Científica
Acessibilidade E Modelagem Matemática Na Escola	Olga Cristina Penetra Girdi; Alvino Alves Sant'ana	2019	Relatos De Experiência
Modelagem Matemática Na Captação Da Água Da Chuva Na Escola	Clarice Teresinha Clara; Sandra Mara Gosenheimer	2019	Relatos De Experiência

Fonte: dados de campo