



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ  
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE CASTANHAL  
FACULDADE DE MATEMÁTICA

REGILENE DE OLIVEIRA RAMOS

**MODELAGEM MATEMÁTICA E GEOGEBRA NA EDUCAÇÃO BÁSICA: um**  
estudo a partir de dissertações do PROFMAT

CASTANHAL - PA

2022

**REGILENE DE OLIVEIRA RAMOS**

**MODELAGEM MATEMÁTICA E GEOGEBRA NA EDUCAÇÃO BÁSICA: um  
estudo a partir de dissertações do PROFMAT**

Trabalho de Conclusão de curso submetido à  
Faculdade de Matemática, do Campus  
Universitário de Castanhal, da Universidade  
Federal do Pará, para a obtenção do grau de  
licenciado em Matemática.

Orientadora: Profa. Dra. Roberta Modesto Braga

CASTANHAL - PA

2022

REGILENE DE OLIVEIRA RAMOS

**MODELAGEM MATEMÁTICA E GEOGEBRA NA EDUCAÇÃO BÁSICA: um**  
estudo a partir de dissertações do PROFMAT

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à banca examinadora como requisito parcial para a obtenção do Grau de Licenciada em Matemática.

Conceito: Excelente  
Data Defesa 12/12/2022

Banca examinadora

---

Profa. Dra. Roberta Modesto Braga  
Orientadora - Universidade Federal do Pará

---

Profa. Doutoranda Maria Eliana Soares  
SEDUC - Avaliadora Externa

---

Profa. Dra. Kátia Liége Nunes Gonçalves  
FACMAT – Avaliadora interna

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, a sua e nossa mãe Maria Santíssima por me permitirem a graça de uma conquista tão importante e pela realização de mais um sonho.

À minha família, em especial aos meus pais por me darem todo o apoio que precisei.

À minha tia Lucicléia por todo o apoio e por ser um exemplo de docente para mim.

Aos meus avós Luiz e Maria Antônia por serem grandes exemplos na minha vida sem eles a realização desse sonho não seria possível.

Ao Willian, meu amor, que durante todo esse período esteve ao meu lado me incentivando, me apoiando e me ajudando a seguir em frente, saiba que é tudo por nós.

À todos os meus amigos que se mantiveram por perto me ajudando a seguir e a ser uma pessoa melhor.

Agradeço a todos os meu colegas de turma que me acolheram e fizeram desse período juntos um momento único que me lembrarei para sempre.

À todos os docentes que passaram pela minha vida durante a educação básica, em especial, ao professor Alcino Júnior que foi meu professor durante o ensino médio e quem despertou em mim o interesse pela matemática e pela docência.

À Universidade Federal do Pará- Campus Castanhal e ao corpo docente por toda dedicação e ensinamentos.

À minha professora e orientadora Roberta Modesto Braga por todo o apoio, incentivo e dedicação durante os momento que mais precisei para a realização deste trabalho.

Enfim, a todos que contribuíram, de alguma forma, para que eu chegasse nesse momento tão importante.

*Dedico este trabalho a todas as  
pessoas que me apoiaram e  
estiveram ao meu lado durante esse  
processo.*

*Buscai em primeiro lugar o reino de Deus e a sua justiça, e todas as coisas vos serão dadas por acréscimo.*

*(Mateus 6, 33)*

## **RESUMO**

O presente trabalho tem como objetivo analisar dissertações pré-selecionadas do banco de dados do Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional (PROFMAT) e entender como a Modelagem Matemática e o Geogebra podem contribuir para o ensino e consequentemente a aprendizagem da matemática na Educação Básica. A pesquisa é de caráter qualitativo e apresenta um método de pesquisa denominado Estado da Arte que se encaixa como sendo uma pesquisa de caráter bibliográfico. Após filtro na base de dados, nos concentramos na análise de 12 dissertações do PROFMAT. Constatou-se que a Modelagem Matemática e o Geogebra abrem novos caminhos para o ensino da Matemática, pode possibilitar ao professor trabalhar conteúdos com mais facilidade e com novas perspectivas pode possibilitar aos estudantes compreender conceitos que aparentemente seriam complicados e ainda permite aos estudantes analisar a matemática presente em situações reais do dia a dia, tornando o ensino e a aprendizagem da Matemática mais atraente e significativo.

**Palavras-Chave:** Modelagem Matemática. Geogebra. Educação Básica.

## **ABSTRACT**

The present work aims to analyze pre-selected dissertations from the database of the Professional Master's Degree in Mathematics in National Network (PROFMAT) and understand how Mathematical Modeling and Geogebra can contribute to teaching and consequently the learning of mathematics in basic education. The research is of a qualitative nature and presents a research method called State of the Art which fits as a bibliographic research. After filtering the database, we focused on the analysis of 12 PROFMAT dissertations. It was found that mathematical modeling and Geogebra open new paths for teaching mathematics, allow the teacher to work with content more easily and with new perspectives and allows students to understand concepts that would seem complicated and still allows students to analyze the mathematics present in real everyday situations, making the teaching and learning of mathematics more engaging and meaningful.

**Keywords:** Mathematical Modeling. Geogebra. Basic Education.

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>10</b>
<b>1- MODELAGEM MATEMÁTICA E EDUCAÇÃO BÁSICA</b>	<b>13</b>
1.1- A Modelagem Matemática e a fuga do tradicional	13
1.2- Modelagem Matemática na Educação Básica	14
<b>2- A TECNOLOGIA COMO ALIADA PARA O ENSINO</b>	<b>16</b>
2.1- A implicação do uso das tecnologias em sala de aula	16
2.2- O Geogebra nas aulas de Matemática	17
2.3- Modelagem Matemática e Geogebra	18
2.4- O PROFMAT	19
<b>3- ASPECTOS METODOLÓGICOS</b>	<b>20</b>
3.1- Referencial metodológico	20
3.2- Descrição das etapas do estado da arte	22
3.3- Sistematização das sínteses	25
<b>CONSIDERAÇÕES</b>	<b>28</b>
<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>29</b>

## INTRODUÇÃO

Durante os meus estudos na Educação Básica, mais precisamente no Ensino Médio a tecnologia sempre me chamou muita atenção. Apreciava quando íamos para o laboratório de informática fazer alguma pesquisa, nas aulas de Matemática, porém, nunca tive essa ligação com a tecnologia, nunca imaginei que poderia usar o computador ou algum *software* para calcular ou criar e visualizar gráficos. As aulas eram bem tradicionais, não por falta de empenho do professor, mas grande parte pela estrutura da escola, na época, não ser muito boa.

Quando entrei no curso de Matemática, umas das disciplinas do primeiro semestre foi Introdução a Ciência dos Computadores e nessa disciplina foi trabalhado justamente com o Geogebra e eu fiquei bastante interessada, por poder visualizar os gráficos, as funções e ver como elas se comportam e muitas outras ferramentas que o *software* possui.

Seria muito interessante ter esse tipo de abordagem em conteúdos matemáticos na Educação Básica, sendo o Geogebra um *software* livre, de fácil instalação e manuseio, pode contribuir para a compreensão de muitos conteúdos da Matemática.

A Modelagem Matemática também pode ser uma estratégia de ensino que contribui diretamente na aprendizagem de conteúdos matemáticos e principalmente na interação dos estudantes com a Matemática presente ao seu redor. Ao associar a Modelagem Matemática e o Geogebra grandes benefícios podem ser gerados no ensino e na aprendizagem da Matemática.

Dentre esses benefícios destaco fazer com que os estudantes saiam do tradicional das aulas de Matemática que é quadro, pincel, exercícios, provas, pode gerar neles uma grande curiosidade e também tirar o receio que muitos têm a respeito da Matemática, podendo mostrar que ela pode ir muito além do que se vê nas salas de aula, e utilizar a Modelagem Matemática e o Geogebra nas aulas de Matemática, seria um espaço importante para que isso acontecesse.

Muitos professores se veem inertes ao tradicional das aulas e permanecem nessa repetição por muito tempo, talvez por comodismo, ou por não acompanharem as tecnologias e novos métodos e técnicas de ensinar que vem sendo criados, e esse trabalho pode trazer a esses professores de maneira geral uma nova opção para abordar alguns conteúdos matemáticos.

A Matemática se torna uma grande vilã durante a vida escolar da maioria dos estudantes, muitos apresentam grandes dificuldades de entendimento ou tiveram experiências negativas com a disciplina, como reprovação, e por isso acabam dizendo que não gostam e

criam um tipo de bloqueio com relação a Matemática. Os professores de Matemática, muitas vezes, se veem restritos ao uso de quadro e pincel apresentar os conteúdos matemáticos, com isso, os estudantes têm uma ideia da disciplina mais monótona, como um padrão e que não há outra maneira de aprender a Matemática.

Sobre isso Santos (2010) vem dizer que:

observa-se que, geralmente, o ensino da Matemática se restringe ao uso do quadro, giz e livro didático. As aulas são meramente expositivas, sendo o assunto desenvolvido na seguinte sequência: definição, exemplos e exercícios, repetições dos exemplos. Acredita-se que este procedimento reduz a aprendizagem da Matemática à memorização de conceitos e algoritmos. O aluno é levado a conceber a Matemática como uma disciplina cujo único objetivo é aplicar regras logicamente organizadas e sem nenhuma utilidade prática. (SANTOS, 2010, p. 54).

Para muitos estudantes vem a pergunta “Em que eu vou usar isso na minha vida? ”, relacionado a algum conteúdo matemático, muitos não conseguem identificar a Matemática presente em situações reais do cotidiano e acham que a Matemática fica restrita a sala de aula, por esse motivo é importante o papel que a Modelagem Matemática pode exercer nesse sentido, já que busca associar a Matemática às situações reais.

O uso de *softwares* e outras tecnologias não é novidade no ensino da Matemática e também em outras áreas do conhecimento, porém muitos professores ainda não se permitiram utilizar esses recursos que podem ser importantes na hora de ensinar. Não se pode deixar de destacar também que muitas escolas não possuem uma estrutura adequada para esse tipo de metodologia de ensino, porém sem abandonar os recursos mais tradicionais como o livro didático os *softwares* ainda podem ser utilizados para o melhor desempenho e entendimento dos estudantes, porém as tecnologias devem ser usadas de maneira adequada, pois:

a utilização de tecnologias, mais produtivamente e com mais significado, não acontecerá se estas forem utilizadas apenas como meio de distribuições de lições instrucionais. A tecnologia não pode ensinar os alunos; ao contrário, ela deve ser utilizada como parceira para que eles possam construir seu conhecimento ao se envolverem com ela no sentido de: construção do conhecimento e não reprodução, conversação e não recepção, articulação e não repetição, colaboração e não competição, reflexão e não prescrição. É nesta perspectiva que os alunos poderão se tornar autônomos, independentes e conseqüentemente pessoas com capacidade de discernir e tomar decisões. (TOGNI, 2007, p. 79)

Utilizar a Modelagem Matemática e o Geogebra no ensino da matemática pode ser relevante para que os estudantes tenham um olhar diferenciado para a disciplina. Assim, considerando as pesquisas apresentadas nas dissertações do PROFMAT que trabalham sobre a Modelagem Matemática e o Geogebra na Educação Básica, do ponto de vista acadêmico,

traz elementos para a discussão desse tema, uma clareza com relação às diferentes maneiras que esse tema pode ser abordado na sala de aula, mostrando também os assuntos que podem ser trabalhados, como cada autor usa técnicas e métodos diferentes, analisar e comprimir cada uma delas em um só trabalho facilita a visualização e traz maior entendimento ao leitor. Posto isto nos interessa saber com este trabalho, de que maneira a utilização da Modelagem Matemática e do Geogebra contribuem para o ensino da Matemática na Educação Básica na perspectiva de dissertações do PROFMAT? Abrindo espaço para uma reflexão sobre utilização de novas metodologias de ensino e tecnologias nas aulas de Matemática.

Algumas questões norteadoras conduziram nossa pesquisa, a saber: a) De que maneira a utilização de tecnologias contribuem para a aprendizagem da Matemática? b) Como a Matemática presente em situações do cotidiano dos estudantes pode contribuir para o melhor entendimento de conteúdos matemáticos? c) Como o uso da Modelagem Matemática e do Geogebra afetam o ensino e a aprendizagem da Matemática na Educação Básica?

Assim, objetivamos analisar dissertações pré-selecionadas do banco de dados do PROFMAT e entender como a Modelagem Matemática e o Geogebra podem contribuir para o ensino e a aprendizagem da Matemática na Educação Básica. E em específico: a) discutir como a aproximação da realidade e o uso de tecnologias contribui para o ensino e a aprendizagem da Matemática; b) organizar conteúdos matemáticos que podem ser trabalhados com o auxílio da Modelagem Matemática e do Geogebra.

O trabalho traz uma abordagem qualitativa e traz como método de pesquisa o Estado da Arte, que pode ser caracterizado como sendo uma pesquisa de cunho bibliográfico, é organizado em etapas que serão descritas de maneira mais específica durante o desenvolvimento do trabalho.

O presente trabalho é apresentado em capítulos. O primeiro capítulo vem falar sobre a Modelagem Matemática e a Educação Básica e destaca a Modelagem Matemática como uma opção para fugir do tradicionalismo presente, principalmente nas aulas de Matemática. O segundo capítulo apresenta a tecnologia como uma aliada para o ensino da Matemática, traz informações importantes sobre o Geogebra a relação entre a Modelagem Matemática e o Geogebra como uma alternativa para o ensino da Matemática. O capítulo três vem trazer o referencial metodológico destacando as etapas percorridas durante o trabalho, traz uma organização dos trabalhos estudados e as principais conclusões. Na sequência, as considerações e por fim é apresentado um conjunto de Referências Bibliográficas que foram utilizadas como fundamentação dos pontos abordados nesse trabalho.

## 1. MODELAGEM MATEMÁTICA E EDUCAÇÃO BÁSICA

Nesse primeiro momento será apresentado parte da fundamentação teórica do presente trabalho, e ele está dividido em duas partes, que são: A Modelagem Matemática e a fuga do tradicional e Modelagem Matemática na educação básica.

### 1.1 A modelagem matemática e a fuga do tradicional

É notável que o saber matemático está presente em nosso cotidiano, algumas vezes de maneira evidente outras nem tanto; nas aulas de Matemática os estudantes acabam, muitas vezes, não relacionando a Matemática vista em sala de aula com as situações de seu dia a dia, nesse sentido, a Modelagem Matemática se faz uma aliada do/a professor/a, para que consiga mostrar aos estudantes que a Matemática vai muito além do espaço escolar.

hoje, a Modelagem Matemática constitui um ramo próprio da Matemática que tenta traduzir situações reais para uma linguagem Matemática, para que por meio dela se possa melhor compreender, prever e simular ou, ainda, mudar determinadas vias de acontecimentos, com estratégias de ação, nas mais variadas áreas de conhecimento. (BIEMBENGUT E HEIN, 2013, p.8)

Sair um pouco da rotina de quadro e pincel, pode fazer com que os estudantes consigam perceber a Matemática de uma maneira diferente, a Modelagem Matemática sendo usada como uma ferramenta para sair da rotina auxilia esses estudantes a terem mais independência intelectual, pois ajuda a identificar, analisar, criar e resolver problemas matemáticos que podem ser retirados de sua rotina fora ou dentro do contexto escolar, e essa visão da Matemática que vai além do que é ensinado pelo/a professor/a é útil não só para o seu sucesso acadêmico, mas também para o convívio em sociedade.

Destaco também que utilizar a Modelagem Matemática, como uma maneira para sair do tradicional, poderia contribuir para desconstruir a ideia de que a Matemática é uma disciplina difícil e que apenas pessoas dotadas de muita inteligência poderiam aprender e que seria difícil desenvolver essas habilidades na escola, assim como diz Markarian (2004).

o bom desempenho em Matemática é considerado, em geral, como uma mostra de sabedoria e inteligência. Consideram-se as pessoas que têm facilidade para Matemática como gente especial, com algum dom extraordinário: o saber matemático goza de prestígio. Isso se deve, por um lado, ao fato de que as dificuldades da disciplina fazem com que quem a sabe ou a aprende com facilidade seja visto como diferente, especialmente dotado;[...] (MARKARIAN, 2004, p. 276-277).

Outra contribuição que a Modelagem Matemática pode trazer para a Educação é ajudar o/a professor/a a sair do tradicional que é quadro e pincel, abre novas possibilidades não só para

quem está ensinando, mas também para quem está aprendendo, sendo assim, Markarian (2004), vem destacar que:

o conhecimento matemático inclui a memorização sistemática e classificada de uma quantidade muito grande de dados, de informação que deverá ser utilizada automaticamente: [...]. Quem tiver dificuldades para recordar algumas dessas informações elementares, dificilmente poderá acompanhar raciocínios mais complicados ou fazer exercícios que envolvam essas operações. (MARKARIAN, 2004, p.277)

A Modelagem Matemática como uma maneira de sair do tradicional é importante não só para entender a Matemática presente no dia a dia dos estudantes, mas também para assimilar conteúdos que os estudantes poderiam encontrar dificuldades, sendo assim Biembengut e Hein (2013 p.12) afirmam que “A modelagem Matemática é assim uma arte, ao formular, resolver e elaborar expressões que valham não apenas para uma solução particular, mas, que também sirvam, posteriormente, como suporte para outras aplicações e teorias.

Bassanezi (2002) ainda traz um alerta com relação a mecanização do ensino da Matemática que muitas vezes se vê presa a um modelo estático, quando diz que

os sistemas educacionais têm sido, nos últimos duzentos anos, dominados pelo que se poderia chamar uma fascinação pelo teórico e abstrato. Teorias e técnicas são apresentadas e desenvolvidas, muitas vezes, sem relacionamento com fatos reais, mesmo quando são ilustradas com exemplos, geralmente artificiais. (BASSANEZI, 2002, p. 11).

Uma aula que se desprende do tradicional interfere diretamente na aprendizagem da Matemática, para Costa (2016, p. 22), o/a professor/a de Matemática precisa sempre está em busca de alternativas para que os estudantes consigam compreendê-la. Nesse sentido, a Modelagem Matemática pode ser uma alternativa importante.

## **1.2 Modelagem Matemática na Educação Básica**

Tendo em vista a importância de escapar do tradicional das aulas de Matemática que já foi citado algumas vezes durante o texto, a Modelagem Matemática pode ser uma ferramenta importante para esse processo, a Modelagem Matemática vem ajudar na análise de situações reais do cotidiano e matematizar essas situações, ajudando na criação de modelos que se aproximam da realidade.

Biembengut e Hein (2013) destacam que “a modelagem no ensino pode ser um caminho para despertar no aluno o interesse por tópicos matemáticos que ele ainda desconhece, ao mesmo tempo que aprende a arte de modelar matematicamente”. E ainda, completam dizendo

que “isso porque é dada ao aluno a oportunidade de estudar situações-problema por meio de pesquisa, desenvolvendo seu interesse e aguçando seu senso crítico” (BIEMBENGUT; HEIN, 2013, p.18).

Sendo a Modelagem Matemática uma estratégia que aproxima estudantes da Matemática presente em situações reais, em uma aula de Matemática no Ensino Regular contribuiria para a familiarização dos estudantes com conteúdos presentes na grade curricular.

É rotineiro, ainda nas escolas, a apresentação de conteúdos sem mesclar ou associar a eles situações reais, isso interfere para que os estudantes, no caso da Matemática, se distanciem ainda mais da ideia de que a Matemática pode estar presente em situações do nosso cotidiano. Em contraposição “a Modelagem Matemática constitui uma alternativa pedagógica na qual fazemos uma abordagem, por meio da Matemática, de uma situação-problema não essencialmente Matemática”(ALMEIDA; SILVA E VERTUAN, 2012, p.17).

Segundo Biembengut e Hein (2010), A Modelagem Matemática pode ser dividida em três partes importantes que são: Primeiro é a Interação: Reconhecimento da situação-problema; Familiarização com o assunto a ser modelado: referencial teórico. Segundo ponto é a "Matematização": Formalização do problema; Resolução do problema em termos do modelo. E terceiro ponto é o Modelo Matemático: Interpretação da solução; Validação do modelo.

Sobre a Modelagem Matemática na Educação Básica Almeida, Silva e Vertuan (2012) entendem que:

em muitas situações, ao se envolver com atividades de modelagem, os alunos se deparam com um obstáculo para o qual não possuem, provisoriamente, conhecimentos suficientes para superá-lo, emergindo assim a necessidade de construir esse conhecimento por meio dessa atividade. Logo, em atividades de modelagem, os alunos tanto podem ressignificar conceitos já construídos quanto construir outros diante da necessidade de seu uso. (ALMEIDA, SILVA E VERTUAN, 2012, p. 22 e 23)

A modelagem se destaca por transformar problemas da realidade em problemas matemáticos e faz com que suas soluções estejam na linguagem do mundo real, utilizar a Modelagem Matemática como uma estratégia de ensino e aprendizagem vem se mostrando muito eficiente. Portanto, tratar a modelagem como uma aliada para o ensino da Matemática na Educação Básica pode trazer benefícios para os envolvidos.

## **2. A TECNOLOGIA COMO ALIADA PARA O ENSINO**

Dando continuidade a fundamentação teórica, neste capítulo vamos falar sobre o uso da tecnologia no ensino, de que maneira as novas tecnologias podem ser aliadas e como a Modelagem Matemática juntamente com o Geogebra vem contribuir nesse processo, dito isso ele será dividido em: A implicação do uso das tecnologias em sala de aula; O Geogebra nas aulas de Matemática na Educação Básica e Modelagem Matemática e Geogebra.

### **2.1 A implicação do uso das tecnologias em sala de aula**

Sabe-se que atualmente a maioria das pessoas tem acesso à várias tecnologias o que acaba interferindo, falando do contexto escolar, na aprendizagem e no ensino algumas vezes de maneira positiva outras nem tanto.

Sobre a inserção da tecnologia no espaço educativo, Vieira e Restivo (2014) destacam:

o uso generalizado das novas tecnologias, nomeadamente da Internet, mudou a sociedade, as relações sociais, de trabalho e de lazer. Inevitavelmente, também a área da educação foi afetada: as novas tecnologias invadiram todos os níveis de ensino e ditaram uma nova forma de estar no espaço educativo. (VIEIRA E RESTIVO, 2014, p.5).

Com isso, está sendo necessário fazer uso da tecnologia como uma aliada no processo educacional, não excluindo o modelo mais tradicional de ensino, mas adaptando a esse modelo recursos tecnológicos que ajudaram no desenvolvimento de muitos conteúdos matemáticos.

Com as tecnologias interferindo diretamente no modo de viver da sociedade, levando a adaptações de muitas pessoas, no ambiente escolar também é necessário adaptar, pois “a sala de aula tem sido normalmente um espaço conservador, tornando-se, por isso, pouco atrativa para os mais jovens. As suas portas têm de ser abertas ao professor visionário capaz de pôr a sua imaginação ao serviço do desenho, teste e adoção – ou abandono – de novos métodos ou novas tecnologias”(GOMES, 2014, p.19).

Os/as professores/as, nesse sentido, são incentivados a adotar as tecnologias para auxiliar no ensino, mas para isso precisam dar espaço para que as ideias e estratégias de ensino criadas e aprendidas durante o seu percurso como docente não os deixem parados no tempo, mas que procurem aprender, descobrir ou até mesmo criar novas técnicas de ensino. O ambiente escolar deve:

incentivar o professor a manter esta experimentação permanente, dando ao aluno a noção de que a escola é um lugar aberto à modernidade tecnológica, sem atingir um deslumbramento que cegue a realidade permanente de que a aprendizagem exige trabalho reflexivo, disciplina e perseverança, e nunca se poderá reduzir a um jogo para entretenimento. (GOMES, 2014, p.20).

Então, a direção escolar, pode incentivar os/as professores/as a buscarem sempre mais e não se entregarem ao estático, mas trazer para o seu ambiente de trabalho os avanços experimentados pela sociedade de maneira geral. Mas também é necessária que exista um limite, os alunos não devem apenas se envolver nas tecnologias e fazer com que a aprendizagem se torne algo secundário, limite que não deve ser exigido apenas pelo professor, mas por todo o corpo escolar.

## 2.2 O Geogebra nas aulas de Matemática na Educação Básica

Nesse primeiro momento será apresentado o que é o Geogebra e algumas de suas funções.

De acordo com Pereira (*et al.*, 2012, p.31), O Geogebra apresenta-se como um *software* livre, criado por Markus Hohenwarter, escrito em Java e disponível em múltiplas plataformas, que reúne recursos de geometria, álgebra e cálculo. Considerado como uma ferramenta eficaz na forma interativa, possui uma interface amigável, possibilidades para produção de aplicativos em páginas *web* e disponibilidade em vários idiomas. Além disso, no *website* do projeto, é possível adquirir uma série de interações e materiais de ajuda elaborados pela comunidade Geogebra mundial. O ambiente informatizado proporciona uma nova relação entre professor e aluno, criando uma maior proximidade, interação e colaboração entre eles. De maneira geral, os alunos são curiosos e, para despertar esse interesse nos mesmos, seria uma boa opção de usar tecnologia para ensino aprendizagem de matemática.

Souza Junior (2018), traz alguns detalhes que incentivam a utilização do Geogebra:

alguns motivos para utilização do *software* Geogebra: ele modifica totalmente o ambiente da aula e permite criar conjecturas durante o ensino aprendizagem no conteúdo de funções, ajuda na solução de algumas atividades onde havia dificuldade na verificação do comportamento do gráfico - por meio do *software* é facilitada, a compreensão e comportamento dos gráficos. (SOUZA JUNIOR, 2018, p.25)

Sendo o Geogebra um *software* de geometria dinâmico ele facilita muito a visualização de gráficos e funções, ele tem comandos que podem ser utilizados para facilitar o entendimento das aulas de Matemática. Assim, utilizar o Geogebra e a Modelagem Matemática nas aulas se mostra de grande relevância. Na Educação Básica o Geogebra pode abordar conteúdos como Geometria, funções logarítmicas, estudo de triângulos entre muitos outros conteúdos.

### 2.3 Modelagem Matemática e Geogebra

Muitos professores/as atualmente encontram dificuldades para o ensino da Matemática, um dos motivos para que isso aconteça é uma certa aversão que os estudantes, em sua maioria, tem com relação a Matemática, um outro fator que pode contrinuir para isso é a distância que existe entre o que se vê na sala de aula e o cotidiano dos estudantes, com isso, muitas vezes os estudantes não conseguem associar um conteúdo de Matemática à alguma situação que ele vive fora da sala de aula.

Para ajudar o estudante a entender e a observar a Matemática que está presente em seu dia a dia, a Modelagem Matemática vem sendo usada como alternativa para muitos/as professores/as, para poder mostrar que a Matemática vai muito além do que se aprende na sala de aula.

Ao utilizar a Modelagem Matemática como uma estratégia de ensino, o processo ensino-aprendizagem, não passa a ser um responsabilidade apenas do/a professor/a, mas o estudante por si mesmo vai conseguindo aprender ao interagir com a ambiente em que vive.

Nessa linha de pensamento, Basanezzi (2002) diz que:

a modelagem no ensino é apenas uma estratégia de aprendizagem, onde o mais importante não é chegar imediatamente a um modelo bem sucedido mas, caminhar seguindo etapas onde o conteúdo matemático vai sendo sistematizado e aplicado. Com a modelagem o processo de ensino-aprendizagem não mais se dá no sentido único do professor para o aluno, mas como resultado da interação do aluno como seu ambiente natural (BASSANEZI, 2002, p. 38).

Atrelado a essa ideia que a Modelagem vem trazer para as aulas de Matemática, outro aliado nesse processo é o uso de tecnologias como *softwares* que auxiliam no ensino de vários conteúdos matemáticos, nesse sentido gostaria de citar o Geogebra. Muitos estudantes atualmente já nascem rodeados por tecnologias, com isso, a inserção dessas tecnologias nas aulas de Matemática também podem contribuir para que o estudante consiga ver a Matemática com mais apreço.

Sobre o processo de formação de um Modelo Matemático Biembengut e Hein (2010).

um modelo pode ser formulado em termos familiares, utilizando-se expressões numéricas ou fórmulas, diagramas, gráficos ou representações geométricas, equações algébricas, tabelas programas computacionais, dentre outros. Por outro lado, quando se propõe um modelo, ele pode ser proveniente de aproximações, nem sempre realizadas, podendo explicar melhor um fenômeno, e tais aproximações nem sempre condizem com a realidade (BIEMBENGUT; HEIN, 2010, p. 12).

Como para formação de Modelos Matemáticos, são utilizados, gráficos, tabelas, representações geométricas, equações, entre outros. O Geogebra é um *software* que permite ao/a professor/a diversas possibilidades, pois trabalha com representações variadas, permite que

o usuário veja, ao mesmo tempo, a representação gráfica e algébrica de uma função, permite também observar o que acontece com o gráfico de uma função, caso seja alterado algum parâmetro, além de muitas outras ferramentas que podem ser aproveitadas nesse processo da criação de um Modelo Matemático.

Com isso, a Modelagem Matemática com auxílio do Geogebra pode ajudar no processo de ensino-aprendizagem, onde permite que os estudantes vejam a Matemática presente no ambiente onde convive, permite também que o estudante participe da criação de modelos e mesmo que nem sempre se consiga chegar a um modelo exato, o processo de construção, investigação, recolhimento de dados, pode trazer uma autonomia ao estudante, ajudando ele a entender melhor a Matemática.

#### **2.4 O PROFMAT**

O PROFMAT- Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional, é um programa de mestrado com oferta a nível nacional, atua na modalidade semipresencial com foco na área de Matemática. É formado por uma rede de Instituições de Ensino Superior, no contexto da Universidade Aberta do Brasil/Coordenação de Aperfeiçoamento Pessoal de Nível Superior (CAPES), e coordenado pela Sociedade Brasileira de Matemática (SBM), com apoio do Instituto Nacional de Matemática Pura e Aplicada (IMPA). O PROFMAT surgiu mediante uma ação induzida pela CAPES junto à comunidade científica da área de Matemática, representada e coordenada pela SBM.

O PROFMAT visa atender prioritariamente professores de Matemática, em exercício, da Educação Básica, especialmente da rede pública, a forma de ingresso é através de um Exame Nacional de Acesso (ENA), que é feito anualmente regulamentado por editais que decrevem as orientações e as informações necessárias.

Esse programa de mestrado tem como objetivo formar a nível de pós-graduação 50% dos/das professores/as da Educação Básica, até o último ano de vigência do Plano Nacional de Ensino- PNE, Lei nº 13.005. O PROFMAT foi reconhecido pelo Conselho Nacional de Educação – CNE e validado pelo Ministério da Educação com nota 5 (nota máxima para programas de mestrado). Na Universidade Federal do Pará, campus Castanhal, o PROFMAT atua atendendo profissionais de toda a região. Os trabalhos de conclusão do PROFMAT, aborda temas específicos pertinentes ao currículo de Matemática da Educação Básica, o que gera impacto direto em sala de aula, fato que justifica a consulta de dissertações do banco de dados do PROFMAT.

### 3. ASPECTOS METODOLÓGICOS

#### 3.1 Referencial metodológico

O trabalho traz uma abordagem qualitativa, e segundo Hudelson (1994) *apud* Taffarel (2016, p.2), algumas das principais características de uma abordagem qualitativa são:

- ✓ Abordagem que busca descrever e analisar a cultura e comportamento humano em seus grupos do ponto de vista dos que estão sendo estudados;
- ✓ Ênfase na compreensão “holística” (a vida social é vista como envolvendo uma série de eventos interconectados, os quais devem ser plenamente descritos)
- ✓ É flexível e interativa (não se limita a um conjunto de questões pré-definidas, trabalhadas dentro da noção de processo-interatividade).

O referencial metodológico do presente trabalho está baseado no método de pesquisa chamado Estado da Arte, que se caracteriza como sendo uma pesquisa da pesquisa. Com esse método de pesquisa pretende-se elaborar um referencial que ajude outros estudantes a visualizar e entender de que maneira a Modelagem Matemática e o Geogebra podem ser usados nas aulas de Matemática da Educação Básica.

Nos últimos 15 anos vem sendo produzidas pesquisas denominadas “estado da arte” ou “estado do conhecimento”. Essas pesquisas são definidas como sendo de caráter bibliográfico e parecem trazer em comum o desafio de mapear e discutir uma determinada produção acadêmica em várias áreas do conhecimento, tentando responder que aspectos e dimensões vem sendo destacados e privilegiados em diferentes épocas e lugares, de que forma e em que condições vem sendo produzidas certas dissertações de mestrado, teses de doutorado, publicações em periódicos e comunicações em anais de congressos e seminários (FERREIRA, 2002, p.257).

As pesquisas de estado da arte vêm contribuir para a organização e análise na definição de um campo, uma área e características sociais e segundo Romanowski e Ens (2006):

o interesse por pesquisas que abordam “estado da arte” deriva da abrangência desses estudos para apontar caminhos que vêm sendo tomados e aspectos que são abordados em detrimento de outros. A realização destes balanços possibilita contribuir com a organização e análise na definição de um campo, uma área, além de indicar possíveis contribuições da pesquisa para com as rupturas sociais. (ROMANOWSKI E ENS, 2006, p.38).

Essa revisão busca identificar que teorias estão sendo construídas, quais procedimentos de

pesquisa estão sendo utilizados para essa construção, o que não está em discussão e precisa ser trabalhado e qual sua contribuição científica e social.

Ainda de acordo com Romanowski e Ens (2006) o estado da arte pode ajudar a:

os objetivos favorecem compreender como se dá a produção do conhecimento em uma determinada área de conhecimento em teses de doutorado, dissertações de mestrado, artigos de periódicos e publicações. Essas análises possibilitam examinar as ênfases e temas abordados nas pesquisas; os referenciais teóricos que subsidiaram as investigações; a relação entre o pesquisador e a prática pedagógica; as sugestões e proposições apresentadas pelos pesquisadores; as contribuições da pesquisa para mudança e inovações da prática pedagógica; a contribuição dos professores/pesquisadores na definição das tendências do campo de formação de professores. (ROMANOWISKI E ENS, 2006, p.39).

Assim esse método de pesquisa abre um leque de possibilidades quanto a abordagem de um determinado tema, como ele vem sendo aplicado, quais metodologias vêm sendo usadas, então o estado da arte permite esse entendimento mais abrangente de determinados assuntos.

Contudo, esses estudos possibilitam uma visão geral do que vem sendo produzido na área e permite aos leitores perceberem a evolução das pesquisas na área, assim como suas características e foco, além de ajudar a identificar as lacunas que ainda existem. Portanto o objetivo ao utilizar esse método é fazer um levantamento e análise do que se produz considerando áreas do conhecimento levando também em conta períodos cronológicos, espaços, formas e condição de produção.

Para Romanowski (2002, p.15-16), a realização de uma pesquisa denominada estado da arte é necessário observar os seguintes procedimentos:

- ✓ Definição dos descritores para direcionar as buscas a serem realizadas;
- ✓ Localização dos bancos de pesquisas, teses e dissertações, catálogos e acervos de bibliotecas, biblioteca eletrônica que possam proporcionar acesso a coleções de periódicos, assim como aos textos completos dos artigos;
- ✓ Estabelecimento de critérios para a seleção do material que compõe o *corpus* do estado da arte; - levantamento de teses e dissertações catalogadas;
- ✓ Coleta do material de pesquisa, selecionado junto às bibliotecas de sistema COMUT ou disponibilizados eletronicamente;
- ✓ Leitura das publicações com elaboração de síntese preliminar, considerando o

tema, os objetivos, as problemáticas, metodologias, conclusões, e a relação entre o pesquisador e a área;

- ✓ Organização do relatório do estudo compondo a sistematização das sínteses, identificando as tendências dos temas abordados e as relações indicadas nas teses e dissertações;
- ✓ Análise e elaboração das conclusões preliminares.

### **3.2 Descrição das etapas do estado da arte**

A análise das dissertações apresentadas nesta pesquisa seguiu os passos anteriormente expostos relacionados ao estado da arte, buscando identificar como os trabalhos analisados utilizaram a Modelagem Matemática e o Geogebra na Educação Básica, quais conteúdos da grade curricular foram abordados e de que maneira esses conteúdos foram abordados.

A revisão das dissertações foi realizada em um período apropriado. As obras foram pré-selecionadas a partir de busca no banco de dados do PROFMAT digitando as palavras chaves “Modelagem Matemática e Geogebra” como o PROFMAT já é voltado para a Educação Básica não houve a necessidade de incluir “Educação Básica” na pesquisa, a pesquisa não considerou um período pré-determinado de tempo.

Foram selecionados os trabalhos que apresentassem as duas palavras chaves no seu corpo de texto, ao todo foram selecionados 27 trabalhos, após a leitura prévia das obras 13 trabalhos foram descartados pois após leitura dos resumos, os mesmos não atendiam o contexto da pesquisa, foram pré-selecionados 14 trabalhos. Após leitura e análise completa das obras apenas 12 trabalhos atenderam aos critérios e foram escolhidos para compor a síntese da pesquisa.

O quadro 1 abaixo exhibe todas as obras que foram analisadas neste trabalho.

**Quadro 1:** Trabalhos selecionados

<b>Identificação</b>	<b>Autor (ano)</b>	<b>Nome do trabalho</b>	<b>Resumo dos trabalhos</b>
<b>1</b>	SOUZA JÚNIOR (2018)	<b>Uso do Software Geogebra e Modelagem Matemática no Ensino de Funções.</b>	O autor traz sugestão de 8 aplicações envolvendo funções (afim, quadrática, modular, etc.), indica o Geogebra como auxiliador para esse processo e indica para alunos do ensino médio.
<b>2</b>	FREITAS (2020)	<b>Modelagem Matemática na Escola básica como uma metodologia facilitadora e incentivadora na aprendizagem: Função Afim, um caso de estudo.</b>	Traz uma proposta didática que foi aplicada com alunos do 3º ano, tendo como foco o tema aplicativos de transporte e pretende trabalhar função afim.
<b>3</b>	MARQUES (2019)	<b>Modelagem Matemática a partir do desenvolvimento de experimentos práticos para o estudo de funções.</b>	Trabalha com a interdisciplinaridade entre as disciplinas de Matemática, Física e Química, foram realizados dois experimentos em turmas do 1º ano do ensino médio, foram trabalhados os conteúdos de função afim e função quadrática, o Geogebra foi utilizado para gerar e analisar o gráfico das funções encontradas.
<b>4</b>	COSTA (2020)	<b>Modelagem matemática da população de células tumorais e uma proposta de trabalho aplicada ao ensino médio</b>	O trabalho apresenta propostas de atividades que podem auxiliar na construção do conceito de funções exponenciais e de logaritmos, traz 3 atividades com proposta interdisciplinar, e indica o Geogebra para analisar as funções que serão encontradas pelos estudantes.
<b>5</b>	LIMA (2021)	<b>Modelagem matemática, geometria fractal e Geogebra: proposta de atividades para ensinar conteúdos matemáticos do ensino médio.</b>	O trabalho traz cinco atividades que trabalham a Modelagem Matemática, a geometria fractal e Geogebra como estratégia de ensino, indica-se que elas sejam aplicadas no ensino médio.
<b>6</b>	ARAÚJO (2020)	<b>Modelagem matemática no ensino de funções afins e</b>	Feito com estudantes da área rural, é feita uma modelagem para 5 plantios

		<b>quadráticas para um problema de produção de milho de pequenos agricultores numa área rural do sudeste do Pará.</b>	de milho, considerando principais despesas dos produtores para calcular uma função lucro, trazendo uma aproximação, utiliza o GeoGebra, para encontrar os parâmetros a, b e c, das funções, por ser mais dinâmico, e o Excel, para realizar as tabelas.
<b>7</b>	PIRES (2014)	<b>Modelagem Matemática utilizando interpolação de Lagrange: A relação entre o Crescimento populacional e a oscilação de temperatura no município de Resende – RJ.</b>	O trabalho foi desenvolvido com 23 alunos do ensino medio, e investigou a influência do crescimento populacional na alteração da temperatura em Resende, o problema foi modelado por meio da interpolação de Lagrange, utilizando o Geogebra e o Excel.
<b>8</b>	ABEGG (2014)	<b>Função linear por meio da modelagem matemática: um relato de caso nas séries finais do ensino fundamental.</b>	A atividade foi direcionada à alunos do 8º ano, o problema didático era entender a relação que havia entre as grandezas de capacidade (em mililitros) e de altura (em centímetros) e criar um modelo matemático, o ator propõe uma sequência diática utilizando o Geogebra, trabalha função linear.
<b>9</b>	COSTA (2016)	<b>O ensino das funções exponenciais: uma proposta alternativa por meio de contextualização, modelagem matemática e recursos tecnológicos.</b>	O trabalho vem propor 7 atividades que podem ser aplicadas na educação básica, traz explicação passo a passo de como proceder em cada atividade, e traz também nessas atividades o Geogebra como auxílio para visualização gráfica e melhor interpretação das atividades propostas.
<b>10</b>	FERRI (2014)	<b>Progressões e funções: da variação e caracterização das funções do tipo exponencial e logarítmica às técnicas de ajuste de curvas no uso de</b>	Propõe duas atividades para serem aplicadas no ensino médio e propõe uma mudança na sequência didática trabalhando com a turma os conteúdos referentes as progressões e em seguida

		<b>modelagem matemática.</b>	funções exponenciais e logarítmicas. Mostra solução de exemplos através do Geogebra.
<b>11</b>	SOUZA (2017)	<b>Modelagem matemática: interpolação polinomial e aplicações.</b>	Foi elaborado e aplicado um questionário com o objetivo de se fazer o levantamento do preço da saca de açaí, o Excel e o GeoGebra serviram como recurso para representação gráfica. Propôs uma aplicação voltada para o processo de ensino e aprendizagem de interpolação polinomial.
<b>12</b>	OLIVEIRA JUNIOR (2021)	<b>MODELAGEM MATEMÁTICA DE EPIDEMIAS: uma abordagem com modelos compartimentais</b>	É proposto uma abordagem interdisciplinar da Modelagem Matemática que pode ser desenvolvida no Ensino Médio. A Modelagem Matemática epidemiológica da propagação do SARSCoV-2 foi sugerida com o uso do modelo SIR para aplicação no Ensino Médio. O software GeoGebra foi utilizado para a construção de gráficos dinâmicos das variáveis de interesse. O trabalho traz duas aplicações.

Fonte: da autora

### 3.3 Sistematização das sínteses

Mesmo que a pesquisa não tenha considerado um período pré-determinado de tempo, as obras analisadas variam dos anos de 2014 à 2021, sendo 3 trabalhos do ano de 2014, apenas um trabalho dos anos de 2016, 2017, 2018 e 2019, três trabalhos do ano de 2020 e dois trabalhos do ano de 2021.

Nos trabalhos analisados os conteúdos matemáticos abordados foram: Funções, progressão aritmética, progressão geométrica, Geometria plana, grandezas e medidas, interpolação polinomial, conteúdos que foram aplicados em situações como, produção de lixo,

aplicativos de transporte, medição de líquidos, produção de açaí, aumento da temperatura, e muitas outras situações presentes no cotidiano dos estudantes. Durante a análise dos trabalhos, muitos conteúdos foram abordados, porém o conteúdo que foi trabalhado com mais recorrência foi o conteúdo de funções, presente diretamente em 7 dos 12 trabalhos estudados. Todos os trabalhos são direcionados ou foram aplicados à estudantes do fundamental maior e do Ensino Médio.

Os autores mais recorrentes como referência nos trabalhos, que trabalham sobre a Modelagem Matemática em suas diversas obras foram Barbosa (2001), Bassanezi (2002) e Biembengut (1999). Os trabalhos (1, 2, 4, 5, 8, 9, 10 e 12) não foram aplicados diretamente em uma turma ou escola determinada, mas trazem propostas de atividades ou sequências didáticas, como opção para que professores/as possam utilizar em suas aulas.

A Modelagem Matemática que é abordada em todos os trabalhos, é utilizada como uma metodologia de ensino que permite aproximar estudantes e professores da matemática que está presente no cotidiano de cada um. Para Marques (2019 p.15) com a Modelagem Matemática o estudante passa a ter mais interesse pelo processo de ensino, buscando resolver e estudar situações de seu interesse, o que torna a aprendizagem mais dinâmica e interativa.

Com a Modelagem Matemática envolvida no processo de ensino traz para os estudantes a oportunidade de fazer parte de todas as etapas da aprendizagem Matemática, escolha do tema, coleta e análise de dados, matematização e construção dos resultados. Para Lima (2021 p.30) à medida que se caminha em busca do conhecimento matemático para a compreensão do fenômeno estudado, professor/a e estudante criam novos significados e reconstruem diferentes conceitos, o que proporciona um aumento da aprendizagem e na construção de novas considerações matemáticas.

A Modelagem Matemática também contribui para uma proposta que vem sendo abordada a muito tempo que é a interdisciplinaridade, e aliadas podem contribuir para uma maior perspectiva de ideias por parte do estudante, isso possibilita uma aprendizagem em áreas distintas do conhecimento na busca da solução de um problema escolhido, nas dissertações estudadas os trabalhos (3, 4 e 12) trazem muito bem a proposta interdisciplinar relacionada a Modelagem Matemática onde relacionam a Matemática à conteúdos de Física, Química e Biologia.

A partir da leitura e síntese dos trabalhos selecionados, observou-se que os trabalhos abordam o Geogebra como um auxiliador no processo da Modelagem Matemática, utilizam o *software* para analisar as funções ou pontos que foram encontrados e os gráficos gerados a partir

dessas funções, relatou-se que o Geogebra ajuda para que as estudantes analisem os dados com mais clareza, Marques (2019 p.67) que o uso de recursos tecnológicos pode e deve ser incorporado nas atividades dos/as professores/as de matemática, visto que proporcionam uma melhor compreensão e visualização do conteúdo aos estudantes.

Todas as dissertações analisadas destacam uma avaliação positiva e os benefícios que o Geogebra pode trazer ao ser envolvido no processo de aprendizagem, já que os estudantes atualmente tem grande contato com a tecnologia, inseri-la no ambiente escolar traz resultados positivos com relação à interação, assimilação de conteúdos e maior interesse pelo tema estudado.

A Modelagem Matemática utilizada com auxílio de recursos tecnológicos, no caso deste trabalho o Geogebra, cooperam para o desenvolvimento da educação já que propõe que o ambiente de aula seja mais interessante e mais dinâmico o que faz com que os estudantes participem mais ativamente das aulas, com o estudo das dissertações, muitos dos trabalhos afirmam que ter um recurso tecnológico aliado ao processo de Modelagem Matemática é fundamental, pois auxilia os estudantes na compreensão e na visualização do gráfico de várias funções que podem ser encontradas durante o desenvolvimento das atividades.

## CONSIDERAÇÕES

O desenvolvimento do presente trabalho serviu para que se compreendesse onde e como a Modelagem Matemática aliada ao Geogebra poderia ser utilizada na Educação Básica.

É notável que a Modelagem Matemática pode contribuir com a aproximação dos estudantes aos conteúdos matemáticos através de situações que estão presentes no dia a dia de cada um, com o auxílio do Geogebra a metodologia da Modelagem Matemática se torna mais eficiente, pois a análise de funções e gráficos permite que os estudantes compreendam com mais facilidade e criem maior interesse nas aulas. Para que o Geogebra contribua ainda mais para o entendimento dos estudantes é muito importante que sejam apresentados previamente os principais comandos do *software*, para que os estudantes se familiarizem.

Ao analisarmos as dissertações constatou-se que os conteúdos mais propícios para se trabalhar a Modelagem Matemática são as temáticas de Funções (afim, quadrática, exponencial etc.), porém ela pode se encaixar à muitas outras temáticas como vimos durante o desenvolvimento do presente trabalho.

Com isso, conclui-se que a Modelagem Matemática e o Geogebra abrem novos caminhos para o ensino da matemática em sala de aula. Permitem ao/a professor/a alavancar as competências matemáticas dos estudantes, abordando conceitos matemáticos de maior ou menor complexibilidade, dependendo do nível de instrução e conhecimento dos estudantes. Permitem aos estudantes que compreendam conceitos que aparentemente seriam complicados de uma maneira mais leve, ajudando ainda esse estudante analisar situações que estão presentes no seu dia a dia, e tudo isso faz com que a Matemática se torne mais atraente e significativa.

Dessa forma, espera-se que este trabalho contribua para que professores/as possam adotar novos métodos de ensino, contribuindo assim para o aprendizado dos estudantes, que venha colaborar para que novas metodologias sejam inseridas nas salas de aula, o que pode despertar nos estudantes o anseio de estudar e a curiosidade, de observar e de averiguar, estimulando o uso do conhecimento matemático como uma forma de entender o mundo real, estimulando os alunos a entenderem conceitos matemáticos presentes no dia a dia, contribuindo para o aprendizado de conceitos específicos da área.

## REFERÊNCIAS

- ABEGG, Darlan Rodrigo. **Função linear por meio da modelagem matemática: um relato de caso nas séries finais do ensino fundamental**. 2014. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2014.
- ALMEIDA, Lourdes Werle de; SILVA, Karina Pessôa; VERTUAN, Rodolfo Eduardo. **Modelagem matemática na educação básica**. São Paulo: Editora Contexto, 2012.
- ARAÚJO, Adjanilson Rodrigues. **Modelagem matemática no ensino de funções afins e quadráticas para um problema de produção de milho de pequenos agricultores numa área rural do sudeste do Pará**. 2020. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática) - Universidade Federal do Tocantins, Palmas, 2020.
- BASSANEZI, Rodney Carlos. **Ensino - aprendizagem com modelagem matemática**.:Editora Contexto, 2002. ISBN 85-7244-207-3.
- BIEMBENGUT, M. S.; HEIN, N. **Modelagem matemática no ensino**. 5. ed. São Paulo: Editora Contexto, 2010.
- BIEMBENGUT, Maria Salett; HEIN, Nelson. **Modelagem matemática no ensino**, ed. 5. São Paulo: Editora Contexto, 2013.
- COSTA, Matheus. **O ensino das funções exponenciais: uma proposta alternativa por meio de contextualização, modelagem matemática e recursos tecnológicos**. 2016. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, 2016.
- COSTA, Marcio Antonio Silva. **Modelagem matemática da população de células tumorais e uma proposta de trabalho aplicada ao ensino médio**. 2020. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática) - Pró-Reitoria de Pós-Graduação, Pesquisa, Extensão e Cultura do Colégio Pedro II, Rio de Janeiro, 2020.
- FERREIRA, Norma Sandra de Almeida. As pesquisas denominadas “estado da arte”. **Educação & Sociedade**, São Paulo, ano 23, n. 79, p.257-272, ago. 2002.
- FERRI, Orlando Eduardo da Silva. **Progressões e funções: da variação e caracterização das funções do tipo exponencial e logarítmica às técnicas de ajuste de curvas no uso de modelagem matemática**. 2014. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática) - universidade tecnológica federal do paraná, Curitiba, 2014.
- FREITAS, George Borges. **Modelagem matemática na escola básica como uma metodologia facilitadora e incentivadora na aprendizagem: fun o Afim, um caso de estudo**. 2020. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática) - Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2020.

GOMES, José Ferreira. A tecnologia na sala de aula. In: VIEIRA, Fátima; RESTIVO, Maria Teresa. **Novas tecnologias e educação: ensinar a aprender, aprender a ensinar**. Porto: Biblioteca Digital da Faculdade de Letras da Universidade do Porto, 2014, pg 17-44. ISBN 978-989-8648-39-6.

LIMA, Márcio André Santa Brígida. **Modelagem matemática, geometria fractal e Geogebra: proposta de atividades para ensinar conteúdos matemáticos do ensino médio**. 2021. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática) - Universidade Federal do Pará, Castanhal, 2021.

MARKARIAN, R. **A Matemática na Escola: Alguns Problemas e Suas Causas**. Coleção Explorando o Ensino da Matemática, Brasília, v. 1, p. 276-277, 2004.

MARQUES, Patricia Presotto Rodrigues. **Modelagem matemática a partir do desenvolvimento de experimentos práticos para o estudo de funções**. 2019. dissertação (mestrado profissional em matemática) - universidade federal da fronteira sul, Chapecó, 2019.

OLIVEIRA JUNIOR, Valdir. **Modelagem matemática de epidemias: uma abordagem com modelos compartimentais**. 2021. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática) - Universidade Federal do Maranhão, São Luiz, 2021.

PEREIRA, T. d. L. M. et al. O uso do software geogebra em uma escola pública: interações entre alunos e professor em atividades e tarefas de geometria para o ensino fundamental e médio. Universidade Federal de Juiz de Fora, 2012.

PIRES, Cael Scherpel. **Modelagem Matemática utilizando interpolação de Lagrange: a relação entre o Crescimento populacional e a oscilação de temperatura no município de Resende – RJ**. 2014. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Soropédica, 2014.

ROMANOWSKI, Joana Paulin; ENS, Romilda Teodora. As pesquisas denominadas do tipo “estado da arte” em educação. **Diálogo Educ.**, Curitiba, v. 6, n. 19, p. 37-50, set./dez. 2006.

ROMANOWSKI, Joana Paulin. As licenciaturas no Brasil: um balanço das teses e dissertações dos anos 90. Tese (Doutorado) - Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.

SANTOS, D. Gráficos e animações: uma estratégia lúdica para o ensino-aprendizagem de funções (Dissertação de Mestrado). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2010.

SOUZA JÚNIOR, Airton. **Uso do software geogebra e modelagem matemática no ensino de funções**. 2018. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática) - Universidade Federal de Goiás, 2018.

SOUZA, Reinaldo Cleiton Barros. **Modelagem matemática: interpolação polinomial e aplicações**. 2017. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática) - Universidade Federal do Amapá, Macapá, 2017.

TAFFAREL, Mônica; **abordagem qualitativa e quantitativa: qual escolher?**. Anais Vol. 01 (2016): Simpósio de Educação do Vale do Juruena, Juína/MT, Brasil, 26-27 e 28 Outubro 2016, Licenciaturas/Instituto Superior de Educação do Vale do Juruena ISE, FACULDADE DO VALE DO JURUENA - AJES.

TOGNI, A. C. **Construção de funções em Matemática com o uso de objetos de aprendizagem no ensino médio noturno** (Tese de Doutorado). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2007.

VIEIRA, Fátima; RESTIVO, Maria Teresa. **Novas tecnologias e educação: ensinar a aprender, aprender a ensinar**. Porto: Biblioteca Digital da Faculdade de Letras da Universidade do Porto, 2014. ISBN 978-989-8648-39-6.