

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE SÃO PAULO

Alexandra Aguiar Barioni

**MAPEAMENTO DE PESQUISAS SOBRE MODELAGEM
MATEMÁTICA NO ENSINO MÉDIO NO PERÍODO DE 2017 A 2020**

MESTRADO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

São Paulo – SP

2021

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE SÃO PAULO

Alexandra Aguiar Barioni

**MAPEAMENTO SOBRE MODELAGEM MATEMÁTICA NO ENSINO
MÉDIO NO PERÍODO DE 2017 A 2020**

Dissertação apresentada à Banca Examinadora da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, como exigência parcial para obtenção do título de **MESTRE EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA**, sob a orientação da **Professora Doutora Sonia Barbosa Camargo Iglioni**.

São Paulo – SP

2021

Autorizo, exclusivamente, para fins acadêmicos e científicos a reprodução total ou parcial desta Dissertação por processos de fotocopiadoras ou eletrônicos.

Assinatura _____

Local e Data _____

e-mail _____

Alexandra Aguiar Barioni

**MAPEAMENTO SOBRE MODELAGEM MATEMÁTICA NO ENSINO MÉDIO NO
PERÍODO DE 2017 A 2020**

Dissertação apresentada à Banca Examinadora da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, como exigência parcial para obtenção do título de **MESTRE EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA**, sob a orientação da **Professora Doutora Sonia Barbosa Camargo Iglioni**.

Aprovado em: ___/___/___

Banca examinadora

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus a oportunidade de fazer este curso, e dedico aos meus pais, Hercília Aguiar Barioni e Oswaldo Barioni (in memoriam), e ao meu filho Leandro Barioni do Nascimento pela ajuda e incentivo.

Dedico-o especialmente ao meu namorado, Sebastião Antônio de Freitas e a minha querida amiga Carla de Freitas Camilo pelos conselhos e incentivos durante toda a pesquisa.

À minha orientadora Professora Doutora Sonia Barbosa Camargo Iglioni, pela paciência, atenção e dedicação no transcorrer do trabalho.

Aos membros da banca, o Professor Douglas Borreio Maciel dos Santos, Professora Barbara Lutaif Bianchini pelas importantes contribuições.

Agradeço à CAPES que possibilitou a necessária dedicação a essa dissertação.

RESUMO

Nesta dissertação é apresentada uma pesquisa realizada no âmbito do Mestrado Acadêmico do Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática da PUC-SP. É uma pesquisa teórica bibliográfica do tipo estado da arte que tem por alvo elaborar um Panorama de Pesquisas que tem por tema o uso da modelagem matemática no Ensino Médio: no período 2017 a 2020. O objetivo do Panorama é sistematizar os dois elementos principais de uma modelagem: o fenômeno a ser modelado e o conceito matemático modelador. Os dados foram selecionados a partir da busca de dissertações e artigos utilizando o buscador Google. O estudo abrangeu à análise de 11 artigos e 6 dissertações. Observou-se que dos 17 trabalhos analisados a maioria, 5 deles utilizaram função como conceito modelador, aparecendo ainda geometria plana, geometria espacial, função trigonométrica, função quadrática, conjuntos numéricos, matrizes, equação diferencial, sistema de equação diferencial e estatística e foram apresentados como fenômeno a ser modelado, por exemplo, calcular a área do lago, análise da inflação no ano 2015, calcular o volume de massa de bolo que caberia em uma forma, casca de laranja na produção de combustível, quais os procedimentos de decolagem e sustentação de uma aeronave, variação de temperatura, resfriamento ou aquecimento de alimentos para consumo entre outros.

Palavras-chave: Panorama, Modelagem Matemática, Modelo, Fenômeno e Ensino Básico.

ABSTRACT

This dissertation presents a research carried out within the scope of the Academic Master's Program of Postgraduate Studies in Mathematics Education at PUC-SP. It is a state-of-the-art bibliographic theoretical research that aims to elaborate a Research Panorama that has as its theme the use of mathematical modeling in High School: from 2017 to 2020. The objective of the Panorama is to systematize the two main elements of a modeling: the phenomenon to be modeled and the modeling mathematical concept. Data were selected from the search for dissertations and articles using the Google search engine. The study included the analysis of 11 articles and 6 dissertations. It was observed that of the 17 works analyzed, 5 of them used function as a modeling concept, and plane geometry, spatial geometry, trigonometric function, quadratic function, numerical sets, matrices, differential equation, differential equation system and statistics were presented. as a phenomenon to be modeled, for example, calculate the area of the lake, analysis of inflation in the year 2015, calculate the volume of cake dough that would fit in a form, orange peel in fuel production, what are the take-off and lift procedures of an aircraft, temperature Variation, cooling or heating of food for consumption, among others.

Keywords: Panorama, Mathematical Modeling, Model, Phenomenon and Basic Education.

LISTA DE SIGLAS

AAP - Avaliação de Aprendizagem Processual

CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

SARESP – Sistema de Avaliação de Rendimento Escolar do Estado de São Paulo

PCN – Parâmetros Curriculares Nacional

UCS-SP – Universidade Cruzeiro do Sul

FVC- ES – Faculdade Vale do Cricaré - SP

IFES-ES – Instituto Federal de Educação do Espírito Santo - ES

IFSP – SP – Instituto Federal de São Paulo – SP

PUC – SP – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo – SP

UENF – RJ - Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro

UFABC- SP – Universidade Federal do ABC – SP

UFJF – MG – Universidade Federal de Juiz de Fora – MG

UFMG – MG – Universidade Federal de Minas Gerais – MG

UFOP – MG – Universidade federal de Ouro Preto – MG

UFSM – RS – Universidade Federal de Santa Maria – RS

UFRRJ – RJ – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro RJ

UFERSA – RN – Universidade Federal Rural Semi-Árido – RN

UFG – GO – Universidade Federal de Goiás – GO

UFSCAR – SP – Universidade Federal de São Carlos – SP

UFTM – MG – Universidade Federal do Triangulo Mineiro – MG

UFU – MG – Universidade Federal de Uberlândia – MG

UNESP – SP – Universidade Estadual Júlio de Mesquita Filho – SP

UNIBAN – SP Universidade Bandeirante de São Paulo – SP

UNIGRANRIO – RJ – Universidade do Grande Rio Prof José de Souza Herdy – RJ

FURB – SC – Universidade Federal de Santa Catarina – SC

PUC – RS – Pontifícia Universidade Católica do rio Grande do Sul – RS

UEL – Universidade Estadual de Londrina – PR

UEM – PR – Universidade Estadual de Maringá – PR

UEPG - PR Universidade Estadual de Ponta Grossa – PR

UFRGS – RS – Universidade federal do rio Grande do Sul – RS

UFPR – PR - Universidade Federal do Paraná - PR

UFSM – RS – Universidade Federal de Santa Maria – RS

ULBRA – RS – Universidade Luterana do Brasil – RS

UNIFRA – RS – Centro Universitário Franciscano – RS

UNIVALI – SC - Universidade do Vale do Tajai – SC

UNIVATES – RS – Centro Universitário Univates – EF II

URI – RS – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – RS

UTFPR – PR - Universidade Tecnológica Federal do Paraná – PR

UEPB – PB – Universidade Estadual da Paraíba – PB

UESB – BA – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – BA

UESC – Universidade Estadual de Santa Cruz – BA

UFC – CE – Universidade Federal do Ceará – CE

UFMG – PB - Universidade Federal de Campina Grande – PB

UFERSA – RN – Universidade Federal Rural do Semeárido – RN

UFMA – MA – Universidade Federal do Maranhão – MA

UFPE – PE - Universidade Federal de Pernambuco – PE

UFPI – PI – Universidade Federal do Piauí – PI

UFRN – RN - Universidade do Rio Grande do Norte – RN

UFS – SE – Universidade Federal de Sergipe – SE

UFAM – AM - Universidade Federal do Amazonas – AM

UFPA – PA – Universidade Federal do Pará – PA EM

UFT – TO – Universidade Federal de Tocantins – TO

UNIFAP – AP – Universidade Federal do Amapá – AP

UNIR – RO – Universidade Federal de Rondônia – RO

UFG – GO – Universidade Federal de Goiás – GO 03 EM

UFGD – MS – Universidade Federal da Grande Dourados - MS

UFMS – MS Universidade Federal do Mato Grosso do Sul – MS

UFMT – MT – Universidade Federal de Mato Grosso – MT

UNB – DF - Universidade de Brasília – DF

UNESPAR - Universidade Estadual do Paraná - PA

UECE –Universidade Estadual do Ceará – CE

UERN- Instituição de ensino superior em Mossoró - RN

UENP - Universidade Estadual do Norte do Paraná - PA

UNISC - Universidade em Santa Cruz do Sul- RS

IFMG – Instituto Federal de Educação Ciências e Tecnologia de Minas Gerais - BH

UDESC – Universidade do Estado de Santa Catarina - SC

IFRS – Instituto Federal do Rio Grande do Sul

UNICSUL – Universidade Cruzeiro do Sul - SP

IFBA – Instituto educacional em Salvador - BA

UNEMAT – Universidade do Estado de Mato Grosso - MT

UFFS - Universidade Federal da Fronteira Sul - SC

UFES – Universidade Federal do Espírito Santo - ES

UFOPA – Universidade federal do oeste do Pará – PA

UFCA – Universidade Federal de Catalão - GO

UEA – Universidade pública em Manaus - AM

UFOP – Universidade Federal de Ouro Preto - MG

UNICAMP – Universidade Estadual de Campinas - SP

PUCRS - Pontifícia Universidade do Rio Grande do Sul – RS

UEPG – Universidade Estadual de Ponta Grossa - PA

UESC – Universidade Estadual de Santa Cruz - BA

UFRB - Universidade pública na Bahia - BA

FATEC - Fatec São Paulo - SP

UEG - Universidade Estadual de Goiás - GO

UERJ – Universidade pública no Rio de Janeiro - RJ

IFSC – Ensino técnico em Florianópolis Santa Catarina - SC

UNISUL – Universidade do Sul de Santa Catarina – SC

IME-USP - Instituto de Matemática e Estatística da Universidade de São Paulo - SP

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Gráfico Distribuição dos Trabalhos por Região	30
Figura 2 - Gráfico Trabalhos Selecionados por Região.....	31
Figura 3 - Gráfico Contagem de Região dos Trabalhos e Instituição Pública e Privada	39
Figura 4 - Gráfico Contagem de Região dos Trabalhos e Instituições Pública e Privada.....	40
Figura 5 - Quadro - Síntese das etapas desenvolvidas desde a coleta de dados e a apresentação dos resultados pelos nove grupos de alunos.....	43
Figura 6 - Número de ligações de redes de abastecimento realizadas na cidade	43
Figura 7 - Maquete elaborada pelo grupo 1	44
Figura 8 - Localização de poços no centro da cidade	45
Figura 9 - Quadro de equivalência construído pelos alunos relacionando bitolas em polegadas e em milímetros	46
Figura 10 - Lago do Parque Municipal - Perímetro de 506,54 m (Google Maps)	48
Figura 11 - Visão inferior do pedalinho - comprimento: 2,20 m (Google Maps)	48
Figura 12 - Traçado da circunferência circunscrita, realizado pelos alunos.....	49
Figura 13 - Tabela de inflação no decorrer do ano de 2015.....	52
Figura 14 - Categoria 1 - unidades de contexto e de registro	52
Figura 15 - Forma de bolo usada para as medições	54
Figura 16 - Fórmula que calcula o volume do tronco do cone	55
Figura 17 - Quadros das medidas.....	55
Figura 18 - Medidas encontradas pelos grupos.....	56
Figura 19 - Alunos verificando a medida aproximada do diâmetro de uma laranja...	57
Figura 20 - Produção e educando.....	58
Figura 21 – Quadro de Desvantagens nas aulas tradicionais e benefícios da modelagem matemática segundo os educandos.....	58
Figura 22 - Termômetro construído pelos alunos.....	60
Figura 23 - Expressão criada pelo Grupo 1	61
Figura 24 - Ebulidores utilizados com a turma de licenciandos (esquerda) e com os alunos do Ensino Médio (direita).....	64
Figura 25 - Obtenção de dados.....	66
Figura 26 - Obtenção de dados.....	67

Figura 27 - Protocolo dos Alunos.....	67
Figura 28 - Caixa de vidro e conjunto de reparo universal	71
Figura 29 – Medidas da caixa acoplada de um vaso sanitário	72
Figura 30 – Modelo geométrico	72
Figura 31 – Protótipo da descarga digital	73
Figura 32 – Quadros atividades de modelagem matemática	77
Figura 33 - Quadro Encontros da atividade relativa à decolagem.....	78
Figura 34 – Quadro Encontros da atividade relativa à sustentação.....	79
Figura 35 – Grupos e subtemas escolhidos.....	80
Figura 36 – Primeira Fórmula	84
Figura 37 – Segunda Fórmula.....	85
Figura 38 – Terceira Fórmula.....	85
Figura 39 – Quarta Fórmula.....	86
Figura 40 - Gráfico dos fenômenos apresentados nas pesquisas	90
Figura 41 - Gráfico Modelos Matemáticos utilizados nos trabalhos analisados.....	93

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Tabela com títulos dos trabalhos, instituição, região e tipo	21
Tabela 2 - Tabela com títulos dos trabalhos, instituição tipo e região	32
Tabela 3 - Fenômenos encontrados nos artigos e dissertações	89
Tabela 4 - Resultados obtidos	91
Tabela 5 - Tabela Resultados.....	93
Tabela 6 - Quadro de conteúdo do Ensino Médio.....	94

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	14
2 ASPECTOS SOBRE A HISTÓRIA DA MODELAGEM MATEMÁTICA NO BRASIL E CONCEPÇÕES DE MODELAGEM.....	16
2.1 Aspectos sobre a História da Modelagem Matemática no Brasil	16
2.2 Concepções de Modelagem.....	17
3 METODOLOGIA	20
4 RECORTE DOS TRABALHOS SELECIONADOS	41
5 MAPEAMENTO E ANÁLISE DOS DADOS	89
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	97
REFERÊNCIAS.....	99

1 INTRODUÇÃO

Apresentamos nesse capítulo, a problemática, o objetivo e a questão da pesquisa.

A matemática é vista por muitos estudantes e professores, como um conhecimento imutável, inflexível e inalterável, sentimentos que, aliados às abordagens a ela destinados em seu ensino, sempre ocasionaram fracassos, desmotivações e preocupações aos responsáveis pela educação (D'Ambrosio, 2013).

Esses fracassos e desinteresses podem estar relacionados a um processo de ensino limitado à memorização e ao uso de técnicas, regras, definições sem relação com problemas gerados a partir da realidade (Fischbein, 1994).

O professor que acredita que o aluno aprende matemática através da memorização de fatos, regras ou princípios transmitidos pelo professor ou pela repetição exaustiva de exercícios, também terá uma prática diferenciada daquela que entende que o aluno aprende construindo os conceitos a partir de ações reflexivas sobre materiais ou a partir de situações e problematizações extraídas do contexto sociocultural do aluno (Fiorentini, 1994, p39).

O ensino de matemática permite estimular, desenvolver e explorar, nos estudantes, pensamentos, curiosidades, linguagens, criticidades, criatividade, autônias, formulações e resoluções de problemas, assim como representações matemáticas. Consequentemente, pode favorecer no sentido de que os alunos apliquem suas capacidades, assim como adquiram e aprimorem conhecimento (Soares, 2017).

“Em anos recentes, os estudos em Educação Matemática também têm posto em evidência, como um caminho para se trabalhar a Matemática na escola, a ideia de modelagem matemática” (BRASIL, 2006, p.84), que “pode ser entendida como uma habilidade de transformar problemas da realidade em problemas matemáticos e resolvê-los interpretando suas soluções na linguagem do mundo real” (BRASIL, 2006, p.84).

Muitos estudantes do ensino médio no Brasil, que possuem dificuldade em compreender conteúdos que envolvam Física e Matemática, não desenvolveram atividades de modelagem no ensino fundamental enquanto resolução de problemas (Vasconcelos e colaboradores, 2005).

Com as multiplicações dos trabalhos acadêmicos realizados em modelagem, aumento a quantidade de informações disponíveis, de forma que o campo de

investigação foi adquirindo, progressivamente, densidade e expansão em seus horizontes investigativos (Soares, 2017).

Essa é uma das razões da necessidade e da relevância de se realizar um mapeamento das pesquisas acadêmicas sobre modelagem em educação matemática inseridas nas áreas de Educação.

Iniciei a pesquisa por meio de um levantamento bibliográfico acerca do que já havia sido produzido na área, e que uma forma de sistematização dos resultados das pesquisas mais adequada para obter essas informações, é por meio da elaboração de um Panorama no período de 2017 a 2020. A escolha do nível de ensino, o ensino médio, é feita a partir de meu interesse profissional na Educação Básica.

Utilizar a modelagem matemática no ensino implica em definir: qual fenômeno do real a ser modelado e conceito matemático que possibilita a modelação. Assim considere que a explicitação desses dois elementos é fundamental nesse processo. Defini então que o fenômeno a ser modelado nos indica o conceito matemático modelador a ser utilizado. Desse modo, foi com essa motivação que foi delimitado o objetivo desta pesquisa: sistematizar os dois elementos principais das pesquisas que tratam da modelagem matemática como abordagem de ensino no Ensino Médio.

Sob essa perspectiva, considerando essa problemática, surge a seguinte pergunta: Quais fenômenos reais aparecem nas pesquisas que abordam o uso da modelagem matemática no Ensino Médio. E quais os conceitos modeladores?

Nesse contexto, essa pesquisa tem como objetivo elaborar um Panorama de pesquisas que tem por tema o uso da modelagem matemática no Ensino Médio: no período de 2017 a 2020. Foi realizada uma pesquisa bibliográfica do tipo qualitativo. O objetivo foi sistematizar os dois elementos principais de uma modelagem: o fenômeno a ser modulado e o conceito matemático modulador.

No próximo capítulo, descreveremos a metodologia e os procedimentos metodológicos.

2 ASPECTOS SOBRE A HISTÓRIA DA MODELAGEM MATEMÁTICA NO BRASIL E CONCEPÇÕES DE MODELAGEM

Neste item, buscamos o surgimento da modelagem matemática no Brasil e concepções de modelagem: Bassanezi (2002), Burak (1992), Barbosa (2004), Biembengut (1999), Beltrão (2009) e Caldeira (2009).

2.1 Aspectos sobre a História da Modelagem Matemática no Brasil

A modelagem matemática voltada para a educação ganha força no Brasil, tornando-se uma metodologia de ensino e aprendizado e é considerada, no âmbito da educação matemática, como uma de suas tendências. Foi na década de 1970 que apareceram os primeiros trabalhos abarcando a modelagem matemática no Brasil. Os precursores foram Aristides Camargo Barreto, Ubiratam D'Ambrosio, João Frederico Meyer e Rodney Carlos Bassanezi.

Conforme Soares (2017):

Aristides Camargo Barreto desenvolve modelos matemáticos para o ensino e aprendizagem de matemática a partir do processo de modelagem e realiza as duas primeiras orientações sobre esse assunto em mestrado acadêmico: uma na área de matemática (1976) e outra na educação (1979). A primeira do programa de pós-graduação de *stricto sensu* em matemática na PUC- RIO na Área de Matemática da Capes (2016), em que Barreto orientou Celso Braga Wilmer em sua dissertação sobre Modelos na Aprendizagem da Matemática (1976), na qual “Os modelos na aprendizagem têm a função de possibilitar ao aluno a interiorização dos conceitos matemáticos, segundo etapas que compõem o caminho mais natural de abstração, desde o objeto (concreto ou ideal) até o que será abstraído”. A segunda, orientada por Barreto e medido por Jorge Henrique Pardo Sanches (1979), em sua dissertação referente à Estratégia Combinada de Módulos Instrucionais e Modelos Matemáticos Interdisciplinares para o ensino-aprendizagem de Matemática em nível de segundo grau – um estudo exploratório. A pesquisa envolveu a testagem empírica e validação de um modelo de ensino individualizado – Módulos Instrucionais combinados com Modelos Interdisciplinares (SOARES, 2017, p. 225).

Santos (2020), enfatiza, ainda, que:

O primeiro curso de pós-graduação na forma *lato sensu*, envolvendo a modelagem matemática, surgiu na década de 1980 na antiga Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Guarapuava, coordenado, principalmente, pelo professor Bassanezi. A partir desse momento, a modelagem adquiriu dimensões plenas, como estratégia de ensino e aprendizagem e, em 2001, a Sociedade Brasileira de Educação Matemática, SBEM, criou o Grupo de Trabalho (GT) de Modelagem Matemática.

Além de Aristides Camargo Barreto, outros como Ubiratan D'Ambrosio, Rodney C. Bassanezi, João Frederico Mayer, Marineuza Gazzetta e Eduardo Sebastiani pro-

moveram, da mesma forma, uma corrente pela modelagem no fim da década de setenta e início dos anos oitenta, da qual resultou o aumento do número de pesquisas em modelagem.

A respeito dessa temática voltada ao ensino, destacam-se as pesquisas de: Dionísio Burak (1987; 1992; 2004); Maria Sallet Biembengut (1999); Jonei Cerqueira Barbosa (2001); Rodney Carlos Bassanezi (2002); Elaine Cristina Ferruzzi & Lourdes Werle de Almeida (2009), Maria Eli Puga Beltrão (2009) e Maria Rosana Soares (2017), entre outros que, pelos resultados alcançados, auxiliam a entender o processo de Modelagem Matemática em sala de aula, além de contribuir com sua divulgação.

O nosso grupo de pesquisa credenciado pelo CNPq, “O elementar e o superior em matemática”, tem desenvolvido investigações sobre esse tema, em torno do qual já foram defendidas, além desta tese, cinco dissertações e duas teses de doutorado, publicados artigos e realizadas oficinas para professores da escola básica.

Segundo Santos (2020), os referidos pesquisadores se preocupam em investigar as maneiras de se desenvolver atividades de modelagem matemática em sala de aula, conduzindo seus trabalhos segundo suas concepções aos ensinamentos da educação básica e superior. Para esses pesquisadores a modelagem possibilita relacionar a matemática com fenômenos do cotidiano, podendo despertar o interesse do estudante pela matemática.

As concepções diversificadas sobre ela, a modelagem, não interferem na concordância quanto ao fato de que a modelagem propicia e contribui não apenas com o ensino e aprendizagem da matemática, mas proporciona uma interação entre docente e discentes na construção de novos conhecimentos.

2.2 Concepções de Modelagem

Neste tópico, apresentamos concepções sobre modelagem matemática segundo alguns pesquisadores (Bassanezi, Beltrão, Biembengut, Burak, Barbosa e Caldeira).

Os investigadores brasileiros, em suas práticas de modelagem em sala de aula e reflexões a respeito de seus resultados para a aprendizagem da matemática e formação do aluno, foram elaborando algumas concepções que destacamos.

Malheiros (2004) se pronuncia a respeito da diversidade de perspectivas sobre

modelagem matemática e que elas, às vezes, divergem em alguns pontos específicos. De acordo com essa autora:

A Modelagem possui concepções distintas e o que as diferencia, basicamente, é a ênfase na escolha do problema a ser investigado, que pode partir do professor, pode ser um acordo entre professor e alunos ou então os estudantes podem escolher o assunto que pretendem investigar (MAHEIROS, 2004, p. 42).

Contudo, há um bom senso que a modelagem matemática possui peculiaridade de observar, explorar, investigar, conhecer, analisar uma situação real, possibilitando realizar previsões, definições sobre o tema partindo de uma avaliação ponderada das respectivas conjecturas desenvolvidas e como resultado a ratificação do modelo.

Escolhemos, para evidenciar essas possíveis divergências, algumas definições sobre Modelagem Matemática segundo alguns autores:

A modelagem Matemática constitui-se em um conjunto de procedimentos cujo objetivo é estabelecer um paralelo para tentar explicar, matematicamente, os fenômenos presentes no cotidiano do ser humano, ajudando-o a fazer previsões e a tomar decisões (BURAK, 1992, P.62).

Burak foi um dos pioneiros a estudar a modelagem matemática e a assumi-la como metodologia de ensino da matemática. Ao longo de mais de duas décadas, ele buscou a consistência das ações e procedimentos (Santos 2020).

A modelagem Matemática, para Barbosa (2004, p.75) “é um ambiente de aprendizagem no qual os alunos são convidados a problematizar e investigar, por meio da matemática, situações como referência na realidade”.

Nesse ambiente de aprendizagem, o autor destaca poder ter organizações diferenciadas, conforme o grupo discente a que se remete, assim como do conhecimento e segurança do professor em trabalhar com a modelagem matemática.

Caldeira (2009), vê a Modelagem Matemática não só como um método de ensino-aprendizagem, mas também como,

“Uma concepção de educação matemática que incorpore proposições matemáticas Educação Matemática Debate, Montes Claros (MG), Brasil v. 4, e202016, p. 1-22, 2020 7 advindas das interações sociais, levando em consideração, também, aspectos da cultura matemática não escolar. Deverá fazer com que o estudante perceba a necessidade do enfrentamento da sua realidade, lutar contra ela se necessário for; romper com determinadas amarras e com as adaptações a que comumente estão acostumados a lidar. Esse enfrentamento vai se dar não somente pela nova racionalidade, mas também e, principalmente, pela sua participação ativa em sala de aula. Problematizar, elaborar suas próprias perguntas, desenvolver por meio da

pesquisa, refletir e tirar suas próprias conclusões — pressupostos básicos dessa perspectiva de Modelagem Matemática” (CALDEIRA, 2009, p.38).

Para Biembengut (1999, p.20) a modelagem é o processo que visa a obtenção de um modelo. Neste processo, a matemática e a realidade são vistas como dois conjuntos disjuntos e a modelagem matemática é um meio de fazê-las interagir.

A autora considera que a modelagem matemática é um processo que traduz a linguagem do mundo real para o mundo matemático.

Segundo Beltrão,

O termo modelagem é uma ação da realidade para a Matemática. É como se estivéssemos perguntando: “Onde posso encontrar alguma matemática para me ajudar a enfrentar esse problema?” Ou seja, a Modelagem possibilita compreender ou resolver problemas de algum segmento do mundo real (BELTRÃO, 2009, p.101).

O termo Modelagem retrata outro tipo de ação, que parte da realidade para a Matemática. É como se estivéssemos perguntando: Onde posso encontrar alguma Matemática para nos ajudar a enfrentar este problema? (BELTRÃO, 2010, p.19).

Para Bassanezi (2002, p.24), a modelagem consiste na arte de transformar situações da realidade em problemas matemáticos cujas soluções devem ser interpretadas na linguagem usual.

De acordo com Santos (2020), os pesquisadores citados expõem entendimentos diferentes a respeito da modelagem matemática, com maneiras diversificadas de compreender e desenvolver atividades com sua metodologia. Há concordância entre eles que ela pode propiciar maior diferença durante o desenvolvimento do processo de ensino e aprendizagem da matemática.

A reflexão sobre as concepções de modelagem matemática nos leva a perceber que há um consenso entre elas, que a modelagem matemática poderá proporcionar contribuições à prática em sala de aula, preparando sujeitos críticos, conscientes e integrados a sociedade.

A seguir, apresentaremos os elementos essenciais na condução da pesquisa. A caracterização da problemática, a questão de pesquisa relacionada a fenômenos da problemática e, como consequência, os objetivos a serem perseguidos para se responder à questão.

3 METODOLOGIA

Neste capítulo descrevemos a metodologia de pesquisa de estado da arte segundo Fiorentini e Lorenzato (2012) que procura inventariar, sistematizar e avaliar a produção científica numa determinada área ou tema de conhecimentos.

Um mapeamento tem característica de uma pesquisa em que “o pesquisador procura explicar as causas dos problemas ou fenômenos, isto é, busca, o porquê das coisas” comumente apoiando-se numa investigação do tipo descritiva ou exploratória. Assim, além de registrar, analisar interpretar os fenômenos, nessa modalidade de pesquisa ele tem como preocupação identificar os fatores que determinam ou contribuíram para a ocorrência dos fenômenos (FIORENTINI; LORENZATO, 2009, pg.70).

O mapeamento que é o objetivo da pesquisa tem por tema o uso da modelagem matemática no Ensino Médio: no período de 2017 a 2020, especificando-se: o fenômeno a ser modulado e o conceito matemático modulador. Trata-se, por isso de uma pesquisa bibliográfica do tipo qualitativo. Foram coletados os dados conforme Fiorentini e Lorenzato (2012).

Para compor o panorama desta pesquisa foram consultados os trabalhos disponíveis no google acadêmico. O primeiro filtro utilizamos como palavras-chave: modelagem matemática na Educação Básica e modelagem matemática no Ensino Médio referente ao período de 2017 a 2020.

Para o segundo filtro apuramos somente as pesquisas sobre o tema modelagem matemática no ensino médio, e foram selecionadas como amostra 59 trabalhos.

Este estudo fez um levantamento de 35 artigos e 24 dissertações, no ensino médio em todo território nacional.

O mapeamento destes dados trouxe compreensões das tendências de pesquisas e de práticas da Modelagem Matemática para comunidade científica da área, fazendo uma comparação com anos anteriores.

Para melhor compreensão destes dados, foram construídas tabelas com as informações: título, instituição, região e data da publicação.

A Tabela 1 está organizada de modo a indicar título, instituição (universidade, revista ou evento), região, tipo e ano da publicação, foi construída na ordem que foram coletadas, por facilidade da pesquisa.

Destaca-se:

Tabela 1 - Tabela com títulos dos trabalhos, instituição, região e tipo

TÍTULO	INSTITUIÇÃO	REGIÃO	TIPO/ANO
Concepções De Modelagem Matemática Presentes Em Pesquisas Brasileiras Na Educação Matemática	UFMA-MA	Nordeste	Artigo 2019
Problematizando Experiências De Modelagem Matemática Desenvolvidas No Ensino Médio	UNIVATES-RS	Sul	Artigo 2018
Despertando O Interesse Pela Matemática: Relato De Uma Atividade De Modelagem Matemática	UEM - PR	Sul	Artigo 2018
Modelagem Matemática: um olhar semiótico	UNESPAR - PR	Sul	Artigo 2020
Aprendizagem significativa em matemática: um olhar sobre as contribuições da modelagem matemática no ensino médio	IFCE - CE	Nordeste	Artigo 2017
O uso da matemática em atividades de modelagem matemática: uma pesquisa no ensino médio	UENP - PR	Sul	Artigo 2017

Modelagem matemática: descobrir o volume em uma fôrma de bolo	UFRGS - RS	Sul	Artigo 2017
Uma experiência com modelagem matemática no 2º ano do ensino médio	UENF - RJ	Sudeste	Artigo 2018
Construção De Escalas Termométricas A Partir De Um Termômetro Caseiro: Uma Proposta Interdisciplinar Por Meio Da Modelagem Matemática	UNISC - RS	Sul	Artigo 2017
Contribuições da Modelagem Matemática para o Desenvolvimento de ações de motivação e engajamento no Ensino Médio	IFMG - MG	Sudeste	Artigo 2020
Modelagem Matemática e a Matemática Financeira: um mapeamento sistemático	UDESC - SC	Sul	Artigo 2020
Modelagem matemática da lei de resfriamento de Newton aplicada no ensino médio	IFRS - MG	Sul	Artigo 2019
Função tangente desenvolvendo esse tipo de função com a modelagem matemática	PUC - SP	Sudeste	Artigo 2017

Discussões matemáticas de jovens e adultos em um ambiente de aprendizagem de modelagem matemática	UFMG - MG	Sudeste	Dissertação 2018
---	-----------	---------	------------------

Ensino e aprendizagem de matemática sob a perspectiva da modelagem matemática	IFBA - BA	Nordeste	Artigo 2018
---	-----------	----------	-------------

A educação estatística e a modelagem matemática na formação crítica dos estudantes do ensino médio de escolas do município de rio do sul – SC	UFRGS - RS	Sul	Dissertação 2019
---	------------	-----	------------------

Atividade para o ensino de função quadrática aplicada a fenômenos aviônicos por meio da modelagem matemática	UDESC - SC	Sul	Artigo 2020
--	------------	-----	-------------

Modelagem Matemática e Educação Ambiental com contexto da Cultura Digital	UFU-MG	Sudeste	Artigo 2020
---	--------	---------	-------------

Projetos de modelagem matemática no ensino para a aprendizagem de geometria espacial no 2º ano do ensino médio	UFOP - MG	Sudeste	Dissertação 2017
--	-----------	---------	------------------

Modelagem matemática associada a teoria das cores no ensino médio	UFERSA - CE	Nordeste	Dissertação 2018
Modelagem matemática no ensino médio equações diferenciais de 1 ordem e interpolação de Lagrange	UFMS - MS	Centro Oeste	Dissertação 2018
A modelagem matemática como uma metodologia investigativa e crítica nas aulas de Matemática	UNEMAT - MT	Centro Oeste	Artigo 2020
Modelagem matemática no contexto da cultura digital: uma perspectiva de educar pela pesquisa no curso de técnico em meio ambiente integrado ao ensino médio	UFU - MG	Sudeste	Dissertação 2017
A modelagem matemática como panorama para o ensino de física	UNESP - SP	Sudeste	Dissertação 2020
Modelagem matemática no curso técnico de informática integrado ao ensino médio um trabalho interdisciplinar	UTFPR - PR	Sul	Dissertação 2017
A Modelagem Matemática como prática pedagógica	UFFS - SC	Sul	Artigo 2019
Calor e temperatura no ensino médio: Uma abordagem via	UFES - ES	Sudeste	Dissertação 2017

modelagem matemática na perspectiva sociocrítica			
Modelagem Matemática: Um estudo quali-quantitativo com alunos do 2º ano do ensino médio	UFG - GO	Centro Oeste	Dissertação 2019
Aprendizagem pela modelagem matemática associada a questões ambientais num contexto de produção de vídeos no ensino médio	UNESP - SP	Sudeste	Dissertação 2018
Modelagem matemática e letramento científico no ensino de física	UFOPA - PA	Norte	Artigo 2019
O ensino de estatística por meio da pesquisa uma experiência a luz da modelagem matemática	UFCA - CE	Nordeste	Artigo 2017
Sobre o ensino com modelagem matemática uma experiência com o lixo	UFRGS - RS	Sul	Artigo 2017
Modelagem matemática e literatura qual é o público	UTFPR - PR	Sul	Artigo 2017
A educação estatística e a modelagem matemática na formação crítica dos estudantes do ensino médio	UFRGS - RS	Sul	Dissertação 2019

de escolas do município do Rio Grande do Sul			
Modelagem matemática um modelo matemático para o jogo torre de Hanói com alunos do ensino médio da escola estadual de educação específica Mayara Redman Abdel Aziz	UEA - AM	Norte	Artigo 2017
A divisão do trabalho no ambiente de aprendizagem de modelagem matemática segundo a educação matemática crítica	UFMG - MG	Sudeste	Tese 2018
Modelagem matemática aplicada ao ensino de física a partir de um experimento de mecânica aplicada no projeto Astroem III	UFABC - SP	Sudeste	Artigo 2018
Modelagem matemática e jogos digitais	UESC - BA	Nordeste	Artigo 2017
Um estudo as relações que emergem de atividade de modelagem matemática na sala de aula de acordo com o referencial curricular de Mato Grosso do Sul	UFMS - MS	Centro Oeste	Artigo 2018

Desenvolvimento de competências estatísticas no ensino médio por meio da modelagem matemática analisando as diferentes representações	UFES - ES	Sudeste	Dissertação 2017
---	-----------	---------	------------------

Proximidades e convergências entre a modelagem matemática e o STEAM	UFPR - PR	Sul	Artigo 2020
---	-----------	-----	-------------

Atividades multidisciplinar para o ensino técnico aplicando modelagem matemática um relato de experiência	UFPA - PA	Norte	Artigo 2018
---	-----------	-------	-------------

Modelagem matemática como um ambiente de aprendizagem para o desenvolvimento das competências em modelagem matemática de um grupo de estudantes ao transformar uma brincadeira em uma prática esportiva	UFOP - MG	Sudeste	Dissertação 2018
---	-----------	---------	------------------

Modelagem matemática e filosofia da linguagem algumas articulações	Unicamp - SP	Sudeste	Artigo 2020
--	--------------	---------	-------------

O uso da modelagem matemática como proposta	UFAM - AM	Norte	Dissertação 2017
---	-----------	-------	------------------

para a melhoria do ensino da Física na região Amazonas			
Modelagem & Linguagem Científica no Ensino Médio	PUCRS - RS	Sul	Dissertação 2017
Atividades de modelagem matemática em livros didáticos, é possível	UTFPR - PR	Sul	Dissertação 2019
Financiamentos imobiliários e modelagem matemática: Uma proposta para o ensino aprendizagem de sistema de amortização	UFERSA - RN	Nordeste	Dissertação 2019
A modelagem matemática aplicada ao estudo da geometria plana e espacial: área, perímetro e volume	UFAM - AM	Norte	Dissertação 2020
Uma aplicação da modelagem matemática na educação do campo	UTFPR - PR	Sul	Dissertação 2017
Software modellus e modelagem matemática um estudo sobre a aprendizagem de função quadrática	UESC - BA	Nordeste	Artigo 2019
Interfaces entre modelagem matemática, raciocínio e pensamento estatístico	PUC - SP	Sudeste	Artigo 2020

Reciclar, eduzir, reutilizar como a modelagem matemática nos ajuda a dar respostas efetivas para a problemática do lixo	UEG - GO	Centro Oeste	Artigo 2017
---	----------	--------------	-------------

Modelagem Matemática aplicada à evolução da mulher na Previdência Social	UERJ - RJ	Sudeste	Artigo 2017
--	-----------	---------	-------------

A modelagem matemática como estratégia de ensino e uma proposta para abordagem de problemas reais via ajuste de curvas	UTFPR - PR	Sul	Dissertação 2019
--	------------	-----	------------------

Modelagem Matemática de transformações isovolumétricas: análise conforme a teoria de conciliação de metas	IFSC - SC	Sul	Artigo 2020
---	-----------	-----	-------------

Modelagem matemática como processo para o desenvolvimento do pensamento analítico e reflexivo	IME-USP - SP	Sudeste	Dissertação 2020
---	--------------	---------	------------------

Uma possível aproximação da modelagem matemática na perspectiva sociocrítica e os registros de representação semiótica	IFES - ES	Sudeste	Artigo 2020
--	-----------	---------	-------------

Modelagem Matemática para
o estudo de função afim uma
possibilidade de
aprendizagem a partir da
conta de água

UFU - MG

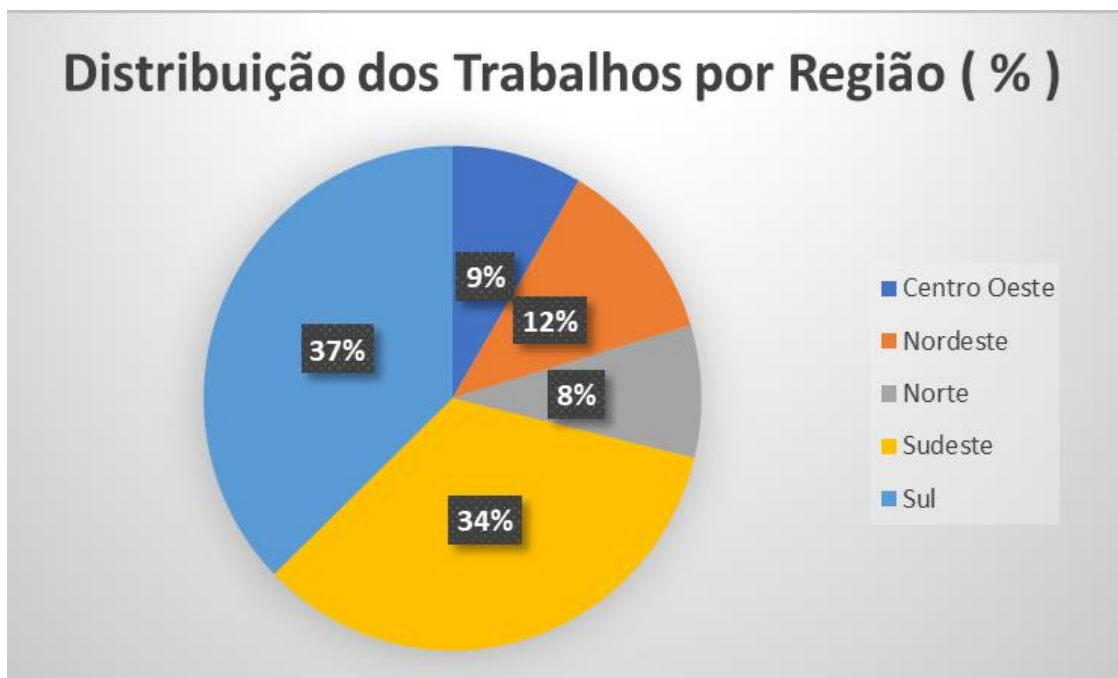
Sudeste

Dissertação 2018

Fonte: Organizado pelo autor.

A seguir, o gráfico de distribuição dos trabalhos apurados por região.

Figura 1 - Gráfico Distribuição dos Trabalhos por Região



Fonte: Organizado pelo autor.

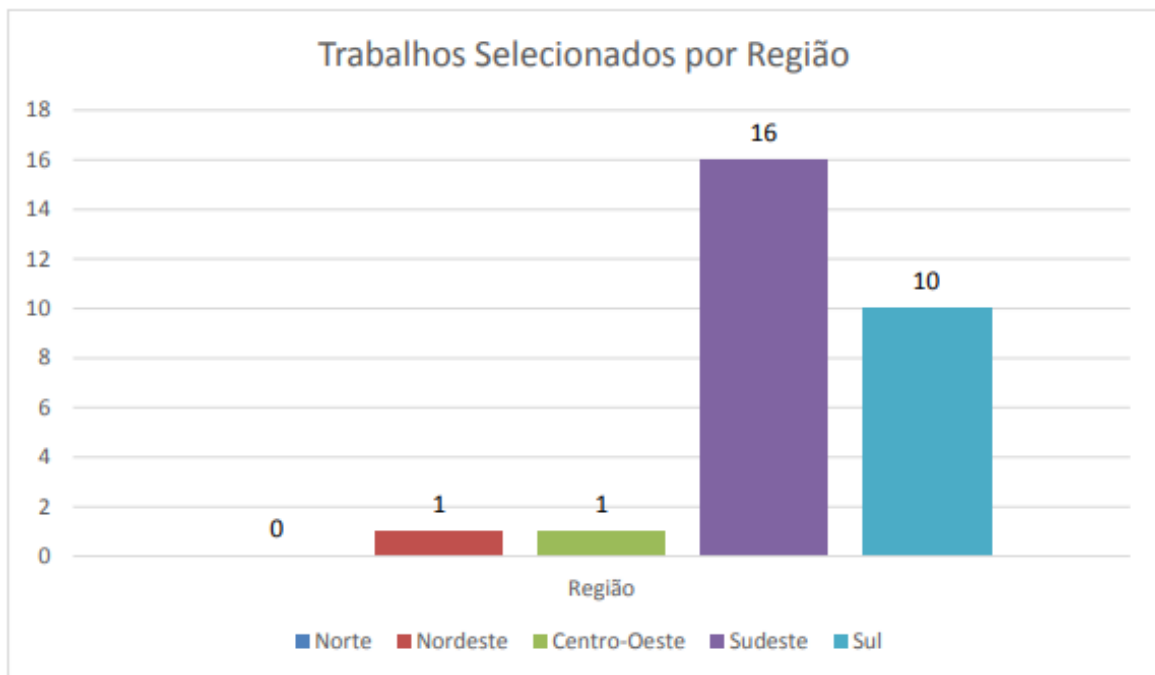
Destaca-se que a distribuição desta tendência de pesquisa ocorre em toda região brasileira. A região sul do Brasil teve 37,00 % dos trabalhos com a distribuição: 7 no Rio Grande do Sul, 10 no Estado do Paraná e 5 em Santa Catarina. A região Sudeste ocupa a segunda posição com 34,00% dos trabalhos sendo: 8 do Estado de São Paulo, 12 em Minas Gerais, 2 no Rio de Janeiro e 2 no Espírito Santos. A região nordeste apresenta 12,00% dos trabalhos sendo: 2 na Bahia, 3 no Rio Grande do Norte, 1 no Maranhão e 1 no Ceará. Já a região centro oeste apresenta 9% sendo: 1

em Mato Grosso, 1 no estado do Mato Grosso do Sul e 2 em Goiás e em último colocado a região do Norte com 8% dos trabalhos publicados sendo 02 no Estado do Pará e 1 no Estado do Amazonas.

Esta investigação está vinculada a uma pesquisa de mestrado no Programa de Educação Matemática do Instituto PUC, com o título - Um panorama de pesquisas sobre o uso da Modelagem Matemática no Ensino Médio: 2010 a 2014, autor Santos (2016) que tem como objetivo fazer uma comparação do desenvolvimento dos trabalhos publicados sobre modelagem matemática no ensino médio.

Segundo Santos (2016) foram selecionadas as pesquisas que focalizaram o uso da modelagem matemática no Ensino Médio no período de 2010 a 2014, totalizando 21 dissertações e 07 artigos, conforme demonstrado no gráfico abaixo.

Figura 2 - Gráfico Trabalhos Selecionados por Região



Fonte: Organizado pelo autor.

A região sudeste ocupa o primeiro lugar na seleção com 16 trabalhos, ou seja 57,15%, em segundo lugar a região Sul com 10 trabalhos, ou seja 35,71%, seguindo nordeste 3,57% com 1 trabalho e região centro oeste 3,57% com um trabalho.

Fazendo uma comparação dos dois períodos apresentado, conclui-se que as regiões Sul e Sudeste continuam liderando a pesquisa, tendo um aumento significativo na região do Nordeste de 3,57% para 12%, seguindo de 3,57% para 9% na região centro-oeste e a região norte de 0% para 8% de trabalhos produzidos.

A segunda tabela organiza os trabalhos relativo ao ensino médio entre dissertações e artigos indicando Título, instituição pública e privada, tipo de ensino e a região.

Tabela 2 - Tabela com títulos dos trabalhos, instituição tipo e região

TÍTULO	INSTITUIÇÃO	REGIÃO	TIPO
Concepções De Modelagem Matemática Presentes Em Pesquisas Brasileiras Na Educação Matemática	UFMA - AM	Nordeste	Pública
Problematizando Experiências De Modelagem Matemática Desenvolvidas No Ensino Médio	UNIVATES - RS	Sul	Privada
Despertando O Interesse Pela Matemática: Relato De Uma Atividade De Modelagem Matemática	UEM - PR	Sul	Pública
Modelagem Matemática: um olhar semiótico	UNESPAR - PR	Sul	Pública
Aprendizagem significativa em matemática: um olhar sobre as contribuições da modelagem matemática no ensino médio	IFCE - CE	Nordeste	Pública
O uso da matemática em atividades de modelagem matemática: uma pesquisa no ensino médio	UENP - PR	Sul	Pública
Modelagem matemática: descobrindo o volume em uma fôrma de bolo	UFRGS - RS	Sul	Pública
Uma experiência com modelagem matemática no 2º ano do ensino médio	UENF - RJ	Sudeste	Pública

Construção De Escalas Termométricas A Partir De Um Termomêtro Caseiro: Uma Proposta Interdisciplinar Por Meio Da Modelagem Matemática	UNISC - RS	Sul	Privada
Contribuições da Modelagem Matemática para o Desenvolvimento de ações de motivação e engajamento no Ensino Médio	IFMG - MG	Sudeste	Pública
Modelagem Matemática e a Matemática Financeira: um mapeamento sistemático	UDESC - SC	Sul	Pública
Modelagem matemática da lei de resfriamento de Newton aplicada no ensino médio	IFRS - MG	Sul	Pública
Função tangente desenvolvendo esse tipo de função com a modelagem matemática	PUC - SP	Sudeste	Privada
Discussões matemáticas de jovens e adultos em um ambiente de aprendizagem de modelagem matemática	UFMG - MG	Sudeste	Pública
Ensino e aprendizagem de matemática sob a perspectiva da modelagem matemática	IFBA - BA	Nordeste	Pública
A educação estatística e a modelagem matemática na formação crítica dos estudantes do ensino médio de escolas do município de rio do sul – SC	UFRGS - RS	Sul	Pública

Atividade para o ensino de função quadrática aplicada a fenômenos aviônicos por meio da modelagem matemática	UDESC - SC	Sul	Pública
Modelagem Matemática e Educação Ambiental com contexto da Cultura Digital	UFU - MG	Sudeste	Pública
Projetos de modelagem matemática no ensino para a aprendizagem de geometria espacial no 2º ano do ensino médio	UFOP - MG	Sudeste	Pública
Modelagem matemática associada a teoria das cores no ensino médio	UFERSA - CE	Nordeste	Pública
Modelagem matemática no ensino médio equações diferenciais de 1 ordem e interpolação de Lagrange	UFMS - MS	Centro Oeste	Pública
A modelagem matemática como uma metodologia investigativa e crítica nas aulas de Matemática	UNEMAT - MT	Centro Oeste	Pública
Modelagem matemática no contexto da cultura digital: uma perspectiva de educar pela pesquisa no curso de técnico em meio ambiente integrado ao ensino médio	UFU - MG	Sudeste	Pública
A modelagem matemática como panorama para o ensino de física	UNESP - SP	Sudeste	Pública

Modelagem matemática no curso técnico de informática integrado ao ensino médio um trabalho interdisciplinar	UTFPR - PR	Sul	Pública
A Modelagem Matemática como prática pedagógica	UFFS - SC	Sul	Pública
Calor e temperatura no ensino médio: Uma abordagem via modelagem matemática na perspectiva sociocrítica	UFES - ES	Sudeste	Pública
Modelagem Matemática: Um estudo quali-quantitativo com alunos do 2º ano do ensino médio	UFG - GO	Centro Oeste	Pública
Aprendizagem pela modelagem matemática associada a questões ambientais num contexto de produção de vídeos no ensino médio	UNESP - SP	Sudeste	Pública
Modelagem matemática e letramento científico no ensino de física	UFOPA - PA	Norte	Pública
O ensino de estatística por meio da pesquisa uma experiência a luz da modelagem matemática	UFCA - CE	Nordeste	Pública
Sobre o ensino com modelagem matemática uma experiência com o lixo	UFRGS - RS	Sul	Pública
Modelagem matemática e literatura qual é o público	UTFPR - PR	Sul	Pública

A educação estatística e a modelagem matemática na formação crítica dos estudantes do ensino médio de escolas do município do Rio Grande do Sul	UFRGS - RS	Sul	Pública
Modelagem matemática um modelo matemático para o jogo torre de Hanói com alunos do ensino médio da escola estadual de educação específica Mayara Redman Abdel Aziz	UEA - AM	Norte	Pública
A divisão do trabalho no ambiente de aprendizagem de modelagem matemática segundo a educação matemática crítica	UFMG - MG	Sudeste	Pública
Modelagem matemática aplicada ao ensino de física a partir de um experimento de mecânica aplicada no projeto Astroem III	UFABC - SP	Sudeste	Pública
Modelagem matemática e jogos digitais	UESC - BA	Sul	Pública
Um estudo as relações que emergem de atividade de modelagem matemática na sala de aula de acordo com o referencial curricular de Mato Grosso do Sul	UFMS - MS	Centro Oeste	Pública
Desenvolvimento de competências estatísticas no ensino médio por meio da modelagem matemática analisando as diferentes representações	UFES - ES	Sudeste	Pública
Proximidades e convergências entre a modelagem matemática e o STEAM	UFPR PR	Sul	Pública

Atividades multidisciplinar para o ensino técnico aplicando modelagem matemática um relato de experiência	UFPA - PA	Norte	Pública
Modelagem matemática como um ambiente de aprendizagem para o desenvolvimento das competências em modelagem matemática de um grupo de estudantes ao transformar uma brincadeira em uma prática esportiva	UFOP - MG	Sudeste	Pública
Modelagem matemática e filosofia da linguagem algumas articulações	Unicamp - SP	Sudeste	Pública
O uso da modelagem matemática como proposta para a melhoria do ensino da Física na região Amazonas	UFAM - AM	Norte	Pública
Modelagem & Linguagem Científica no Ensino Médio	PUCRS - RS	Sul	Privada
Atividades de modelagem matemática em livros didáticos, é possível	UTFPR - PR	Sul	Pública
Financiamentos imobiliários e modelagem matemática: Uma proposta para o ensino aprendizagem de sistema de amortização	UFERSA - RN	Nordeste	Pública
A modelagem matemática aplicada ao estudo da geometria plana e espacial: área, perímetro e volume	UFAM - AM	Norte	Pública
Uma aplicação da modelagem matemática na educação do campo	UTFPR - PR	Sul	Pública

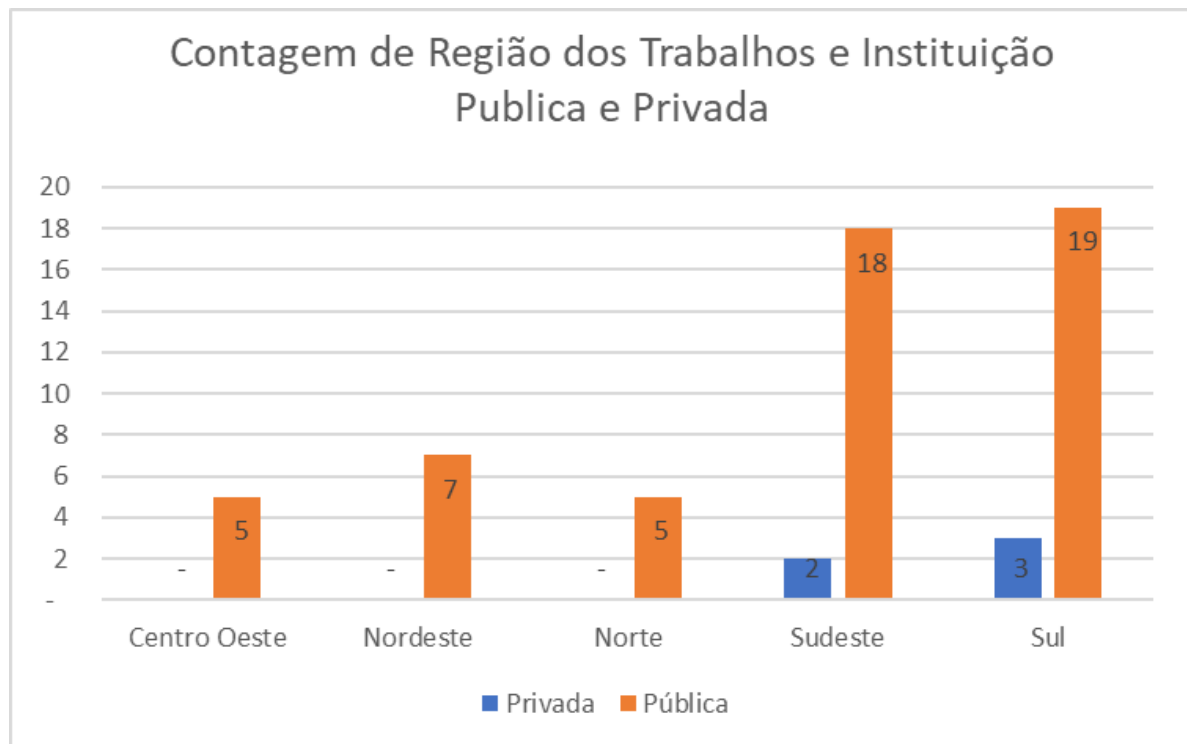
Software modellus e modelagem matemática um estudo sobre a aprendizagem de função quadrática	UESC - BA	Nordeste	Pública
Interfaces entre modelagem matemática, raciocínio e pensamento estatístico	PUC - SP	Sudeste	Privada
Reciclar, eduzir, reutilizar como a modelagem matemática nos ajuda a dar respostas efetivas para a problemática do lixo	UEG - GO	Centro Oeste	Pública
Modelagem Matemática aplicada à evolução da mulher na Previdência Social	UERJ - RJ	Sudeste	Pública
A modelagem matemática como estratégia de ensino e uma proposta para abordagem de problemas reais via ajuste de curvas	UTFPR - PR	Sul	Pública
Modelagem Matemática de transformações isovolumétricas: análise conforme a teoria de conciliação de metas	IFSC - SC	Sul	Pública
Modelagem matemática como processo para o desenvolvimento do pensamento analítico e reflexivo	IME-USP - SP	Sudeste	Pública
Uma possível aproximação da modelagem matemática na perspectiva sociocrítica e os registros de representação semiótica	IFES - ES	Sudeste	Pública

Modelagem Matemática para o estudo
de função afim uma possibilidade de
aprendizagem a partir da conta de água

UFU - MG Sudeste Pública

Fonte: Organizado pelo autor.

Figura 3 - Gráfico Contagem de Região dos Trabalhos e Instituição Pública e Privada



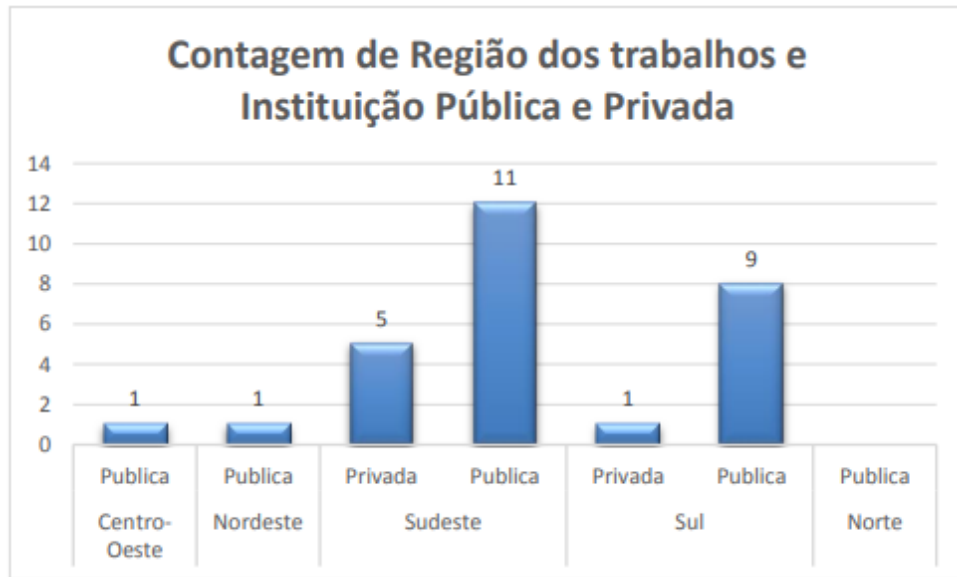
Fonte: Organizado pelo autor.

Verifica-se que as regiões sul e sudeste realizaram um número significativo de dissertações e artigos, na instituição pública e na instituição privada.

As instituições privadas totalizaram 05 trabalhos entre dissertações e artigos, sendo 03 na região Sul e 02 na região Sudeste, sendo 3 PUC, UNIVATES, UNISC.

Fazendo uma comparação em relação as instituições que mais apresentaram aumento por região apresentado no mapeamento de 2010 a 2014 (Santos, 2016). Conforme gráfico apresentado:

Figura 4 - Gráfico Contagem de Região dos Trabalhos e Instituições Pública e Privada



Fonte: Organizado pelo autor.

Conclui-se que a região Sul e Sudeste continua com um aumento significativo dos trabalhos nas instituições públicas o mesmo acontece com as instituições privadas.

A seguir, iremos apresentar o recorte das pesquisas que forma selecionadas nessa pesquisa.

4 RECORTE DOS TRABALHOS SELECIONADOS

Nesse capítulo, será detalhado o recorte dos trabalhos apurados nessa pesquisa.

Selecionamos os dados coletados conforme Fiorentini e Lorenzato (2012, p.104), isto é, indica-se:

Dados formais; título, autor, orientador, ano da publicação, modalidade da dissertação, programa, instituição.

Dados analíticos: objetivo geral, fenômeno, conceito matemático modulador e modelo.

Conclusões: conclusões da pesquisa.

Foram catalogados 17 trabalhos e foram separados da seguinte forma: 11 artigos e 6 dissertações conforme Fiorentini e Lorenzato (2012, p.104).

4.1 Artigo

A1

A) Dados Formais

TÍTULO: Problematizando experiências de modelagem matemática desenvolvidas no ensino médio.

AUTOR: Italo Gabriel Neide, Márcia Jussara Hemp Rehfeldt, Wolmir José Bockel, Rosilene Inês König, Camila Haefliger.

ANO DA PUBLICAÇÃO: 2018.

MODALIDADE: Artigo.

PROGRAMA: Mestrado acadêmico.

LOCAL DE PUBLICAÇÃO INSTITUIÇÃO: Revista Dynamics Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática.

B) Dados Analíticos

Objetivo geral: Exploração de uma atividade de Modelagem Matemática acerca da água desenvolvida com alunos do 1º ano do Ensino Médio de uma escola localizada no interior do RS, foi planejado à luz dos passos de Burak (2004).

FENÔMENO: Desperdício de água.

CONCEITO MATEMÁTICO MODULADOR: Desenhos, maquetes, gráficos, tabelas e uma equação que não foi escrita.

MODELO: A prática pedagógica foi desenvolvida com uma turma de alunos do primeiro ano do Ensino Médio Politécnico de uma escola estadual situada no interior do Rio Grande do Sul, composta por 16 meninas e 10 meninos, na faixa etária de 15 anos, frequentada por alunos oriundos da zona urbana e rural.

A prática foi realizada no decorrer de três meses, durante as aulas de matemática, a professora titular utilizou de um a dois períodos semanais de cinquenta minutos cada.

Os grupos de alunos traçaram alguns objetivos a serem alcançados durante o estudo, em seguida buscaram em livros, sites e agendaram entrevistas em órgãos governamentais e com pessoas da comunidade na qual estão inseridos.

O grupo que ficou encarregado sobre a formação da crosta branca nos utensílios domésticos, por exemplo:, nas chaleiras, participaram de uma atividade desenvolvida no Laboratório de Química da instituição de ensino superior em que o grupo de pesquisa atua, sendo desafiados pelo pesquisador da área de Química e integrante das pesquisa, a realizar um experimento para compreender como se forma a crosta, avaliando a concentração de carbonato de sódio na água em uma solução saturada, em relação à temperatura e resfriamento da solução.

Para ilustrar os resultados obtidos, os alunos construíram maquetes e elaboraram um relatório contendo informações sobre o estudo realizado, no final os grupos compartilharam seus resultados. Os pesquisadores se deslocaram até a escola e contemplaram as apresentações dos alunos, estando presente também a professora titular.

Figura 5 - Quadro - Síntese das etapas desenvolvidas desde a coleta de dados e a apresentação dos resultados pelos nove grupos de alunos

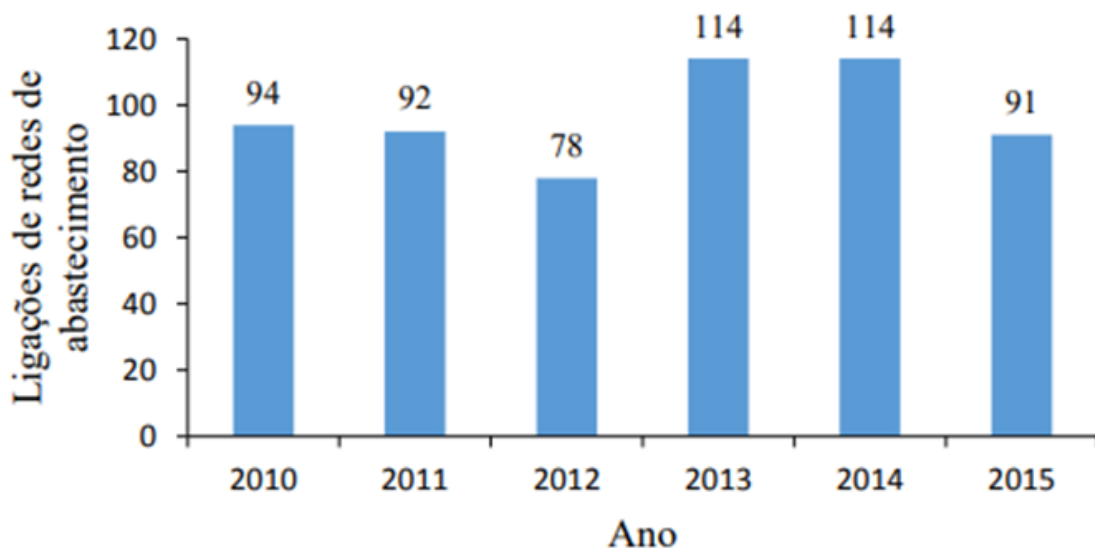
Grupos	Coleta de dados		Forma de apresentação dos resultados			
	Pesquisa em sites	Entrevista	Dados numéricos*	Gráfico	Experimento	Cálculos
G1	x	x	x	x	x (maquete)	x
G2	x	x	x		x (chuveiro)	x
G3	x	x	x		x (laboratório)	
G4	x	x	x		x (maquete)	
G5	x	x	x			
G6	x	x				
G7	x	x	x			
G8	x	x	x			
G9	x	x				

*dados numéricos - referem-se a informações sem envolvimento de cálculo.

Fonte: Autores do artigo, 2018.

A análise dos dados de acordo com o que cada um dos nove grupos de alunos desenvolveu, encontrou ou procurou compreender:

Figura 6 - Número de ligações de redes de abastecimento realizadas na cidade



Fonte: Autores do artigo, 2018.

Para finalizar as atividades, o grupo elaborou uma maquete que representa a rede de distribuição de água de seu município, sendo ela ramificada, com seus condutos primários e secundários.

Figura 7 - Maquete elaborada pelo grupo 1



Fonte: Autores do artigo, 2018.

O segundo grupo investigou o desperdício de água e suas consequências, com os dados obtidos na internet o grupo constatou que, em números, esse desperdício é equivalente a 41% de toda água tratada no Brasil, sendo a maior perda no abastecimento devido a falhas técnicas nas tubulações e nos sistemas públicos.

O terceiro grupo que se denominou “crosta branca”: saúde e riscos à saúde pública, tratou da compreensão da formação da crosta branca nos utensílios domésticos e os riscos dela para a saúde. Os alunos constataram que a crosta branca não é prejudicial à saúde devido a composição de carbonato de cálcio e magnésio.

O quarto grupo, propôs como objetivo a investigação da localização dos poços artesanais, assim como a compreensão do processo de perfuração desses poços, realizando uma pesquisa na Internet buscando informações acerca de perfurações.

Após realizarem uma entrevista com funcionários da prefeitura e tomaram conhecimento de que o próprio município é responsável pelos poços da cidade, sendo que contam com a assistência técnica de uma empresa a qual realiza o tratamento e a limpeza da água. Também adquiriram informações como a vazão e a quantidade de água liberada em alguns poços, sendo que o poço de maior vazão é o que fornece 10.000litros/hora, equivalendo a 207.000 litros/dia. Isso significa que o poço opera mais de 20 horas diárias. Demonstrando numa maquete, conforme Figura 8.

Figura 8 - Localização de poços no centro da cidade



Fonte: Autores do artigo, 2018.

O quinto grupo propôs o subtema “Funcionamento das bitolas” e abordou o assunto exemplificando algumas informações técnicas das bitolas como sua classificação, diâmetro, os tipos e o material de fabricação. Elaboraram um questionário com 11 questões abordando quais os tipos de cano e quais os diâmetros mais utilizados com suas conversões. O grupo organizou uma tabela com base nas respostas dos funcionários referente às bitolas dos canos, em polegadas e milímetros.

Figura 9 - Quadro de equivalência construído pelos alunos relacionando bitolas em polegadas e em milímetros

Diâmetro em Polegada	Diâmetro em milímetros
$\frac{1}{2}$	15
$\frac{3}{4}$	20
$1 \frac{1}{4}$	32
$1 \frac{1}{2}$	40
2	50

Fonte: Autores do artigo, 2016.

Ao final, o grupo concluiu que os tipos de canalizações mais utilizadas em sua cidade são as soldáveis e as de esgotos. Os canos de PVC podem transportar água e uma temperatura máxima de 20° C.

Sexto grupo, cujo subtema “recolhimento e reaproveitamento da água”, captação da água da chuva e reutilização da água consumida no município.

Sétimo grupo escolheu como subtema “custos da água”, apresentam um quadro para o cálculo da água em diferentes situações, sendo elas comerciais e residencial.

Oitavo grupo propôs como objetivo descobrir como é realizado o tratamento da água no município e escolheu como subtema “Tratamento da água”.

Nono Grupo, escolheu como temática as doenças transmitidas pela água. Os alunos descrevem as principais doenças e os sintomas delas.

Conclusões:

De acordo (Rehfeldt; Neide; Bocker; Koni; Haefliger 2018). Os resultados apontaram que nem (retirar) quase todos os alunos conseguiram realizar registros matemáticos. Entretanto, entre os que os realizaram, pôde-se observar tabelas, maquetes, gráficos, quadros e uma equação expressa oralmente. Segundo os alunos, a prática revelou o quanto a exploração da proposta contribuiu no entendimento de aspectos relacionados à água, tais como desperdício, custos, tratamento, localização de poços, entre outros. No que tange aos participantes dos grupos, a análise dos dados coletados revelou o quanto o uso de uma atividade de Modelagem Matemática contribuiu na motivação para aprender Matemática. Segundo os estudantes, eles se sentiram motivados a aprender matemática devido à atividade ser de forma

contextualizada utilizando temas da sua realidade e de seu interesse. Ainda apresentaram habilidades como a capacidade de colaboração com os colegas ao trabalharem em grupo. Os alunos afirmaram que foi relevante aprender matemática de forma contextualizada, utilizando temas da sua realidade e que foram corresponsáveis pela sua aprendizagem. Por fim, aludem que desenvolveram a capacidade de colaborar com os colegas, trabalhando em pequenos grupos e sugere-se que a professora titular da turma continue desenvolvendo práticas de Modelagem Matemática, pois é modelando que se aprende a modelar. É um processo, portanto, exige ação, reflexão e nova ação, de forma contínua.

A2

A) Dados Formais

TÍTULO: Modelagem Matemática: um olhar semiótico.

AUTOR: Michele Regiane Dias Veronez, Carina Chulek.

ANO DA PUBLICAÇÃO: 2020.

MODALIDADE: Artigo.

PROGRAMA: Mestrado acadêmico.

LOCAL DE PUBLICAÇÃO INSTITUIÇÃO: Educação Matemática Debate.

B) Dados Analíticos

Objetivo geral: O desenvolvimento de uma atividade de modelagem matemática por alunos de um primeiro ano do Ensino Médio à luz da teoria semiótica peirceana (Veronez; Chulek, 2020).

FENÔMENO: Calcular a área do lago.

CONCEITO MATEMÁTICO MODULADOR: Cálculo da área, razão, coordenadas.

MODELO: Atividade de modelagem matemática foi desenvolvida por 3 alunos de uma primeira série de Ensino Médio, de uma escola privada, no estado do Paraná, que já tinham familiaridades com modelagem. Foi escolhido o lago da cidade como tema de estudo, considerando ponto de lazer da cidade, no sentido de investigar sobre a instalação de pedalinhas, favorecendo um atrativo a mais no local. Levou-os a definir a seguinte questão para estudo: Quantos pedalinhas cabem no lago?

Figura 10 - Lago do Parque Municipal - Perímetro de 506,54 m (Google Maps)



Fonte: Autora do artigo, 2020.

Figura 11 - Visão inferior do pedalinho - comprimento: 2,20 m (Google Maps)



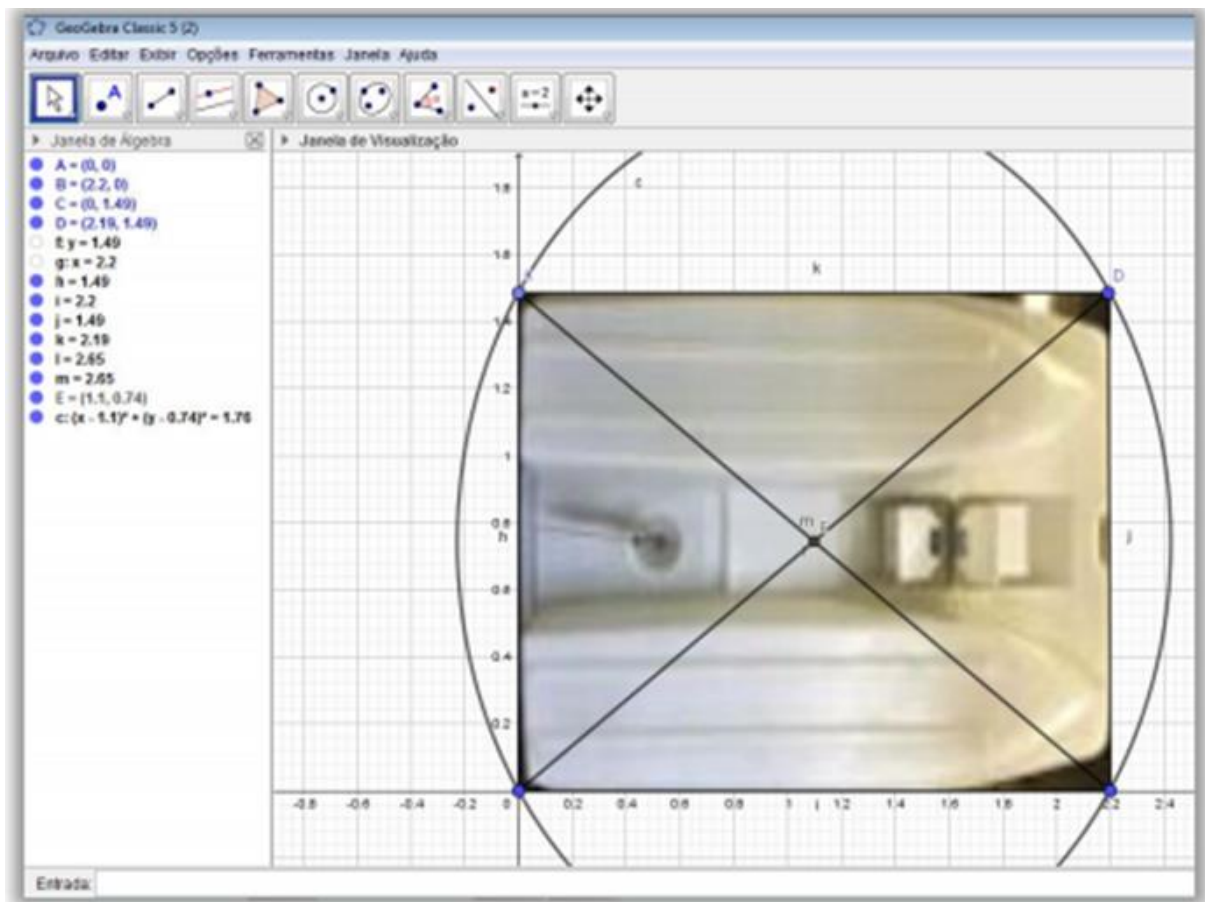
Fonte: Autora do artigo, 2020.

Os alunos exportam a imagem do lago no Geogebra e recorrem às ferramentas do software para obter o perímetro e a área da imagem do lago e obtém que a área

real do lago é 1546,45 m², a partir de uma propriedade matemática que relaciona perímetro e área.

A necessidade de considerar que o pedalinho precisa de um espaço para girar - hipótese assumida pelos alunos, leva aos alunos, ao exportarem a imagem da base do pedalinho no Geogebra, a considerá-la uma circunferência circunscrita e, a partir disso, obter a área ocupada, no lago, por cada pedalinho, os alunos obtêm que o lago suportaria um total de 2750 pedalinhos.

Figura 12 - Traçado da circunferência circunscrita, realizado pelos alunos.



Fonte: Autora do artigo, 2020.

Embora tenham resolvido o problema do ponto de vista matemático, os alunos concluem que não seria interessante ter essa quantidade de pedalinhos no lago.

Conclusões:

De acordo (Veronez; Chulek, 2020) Em todo o trânsito da situação inicial para a situação final há evidências — nos Episódios — de que os alunos dialogaram acerca de conhecimentos matemáticos e não matemáticos, manifestando suas impressões, pensamentos e conhecimentos por meio de signos. Esses signos foram produzidos,

algumas vezes, em correspondência com o uso do GeoGebra, mas, também foram produzidos signos com base nas reações imediatas dos alunos, nos conhecimentos que eles mobilizaram e nas reflexões por eles realizadas. Nessas reflexões os alunos mostraram também colocar à prova seus conhecimentos — matemáticos e da situação em foco — quando os relacionavam, quando possível, com os conhecimentos que submergiam a partir da interação deles com o software GeoGebra. Sendo assim, esses signos, que representam ações e estratégias tomadas pelos alunos ao longo da atividade de modelagem matemática, têm conotações distintas (imediato, dinâmico e final) dependendo do que significam e evocam nos (ou para os) intérpretes (alunos). Também é conveniente destacar que as intervenções do professor e o incentivo, seja em relação ao uso do GeoGebra ou a partir da dinâmica possibilitada nas aulas, favoreceu aos alunos a experiência de aprender Matemática, por meio da Modelagem Matemática, em um ambiente contextualizado tecnologicamente. Isso nos ajuda a pensar que práticas com essa característica podem contribuir para a aprendizagem dos alunos e também para o ensino da Matemática. Foi a motivação dos alunos e a recorrência deles ao software GeoGebra, para elucidar ou compreender aspectos da situação que por vezes desconheciam ou precisavam saber para dar continuidade na investigação do problema em estudo, que favoreceu a produção de signos interpretantes e, portanto, o desenvolvimento da atividade de modelagem matemática. Nesse sentido, esse software teve um papel importante nessa atividade, principalmente em relação à visualização das imagens — do lago e do pedalinho —, à compreensão de aspectos que levaram ao levantamento das hipóteses. Foram os interpretantes produzidos em associação com o GeoGebra que possibilitaram a formulação de estratégias para resolver o problema em questão. Além disso, o processo de geração de interpretantes foi agilizado devido ao software. Nesse sentido, ponderamos que olhar para a produção dos alunos ao longo do desenvolvimento dessa atividade de modelagem matemática a partir de lentes da Semiótica favorece uma visão mais ampla a respeito dos conhecimentos que foram construídos por eles ou por eles mobilizados enquanto a desenvolviam. Isso pode sinalizar indicativos interessantes para o professor no que concerne à aprendizagem dos alunos em relação aos conceitos evidenciados ou emergentes na atividade como um todo. Por fim, ressaltamos que o fato dos alunos terem se envolvido com Modelagem Matemática possibilitou o desenvolvimento de atitudes autônomas e os fez assumir papel central no seu processo de aprendizagem; ações essas tão

discutidas e recorrentes nos debates que consideram uma educação matemática viva nas práticas de sala de aula.

A3

A) Dados formais

TÍTULO: O uso da Matemática em atividades de Modelagem Matemática: Uma pesquisa no Ensino.

AUTOR: Ariane Cristina Laurentino, Bianca de Oliveira Martins, Bárbara N Palharini Alvim Souza Robim, Rudolph dos Santos Gomes Pereira.

ANO DA PUBLICAÇÃO: 2017.

MODALIDADE: Artigo.

PROGRAMA: Mestrado acadêmico.

LOCAL DE PUBLICAÇÃO INSTITUIÇÃO: Experiências em Ensino de Ciências.

B) Dados Analíticos

Objetivo geral: Investigar os caminhos matemáticos ou não, utilizados por alunos do ensino médio em atividades de modelagem matemática. (Laurentino; Martins; Robim; Pereira, 2017).

FENÔMENO: Análise da inflação no ano 2015.

CONCEITO MATEMÁTICO MODULADOR: Sistema de equações lineares, a análise do coeficiente angular e linear de uma reta, função de primeiro grau.

MODELO: Foi elaborada uma atividade de modelagem matemática a partir de duas reportagens de jornal, por meio de uma questão aberta.

A atividade de modelagem foi desenvolvida com alunos do terceiro ano do ensino médio de uma escola pública no norte do Paraná.

Figura 13 - Tabela de inflação no decorrer do ano de 2015

2015				
Mês	Índice			Nº índice desde jan/1993 dez/1992=1.00
	Do mês	Acumulado		
		No ano	Nos últimos 12 meses	
Jan/2015	1,48	1,4800	7,1256	1.094,6209
Fev/2015	1,16	2,6572	7,6791	1.107,3185
Mar/2015	1,51	4,2073	8,4160	1.124,0390
Abr/2015	0,71	4,9472	8,3407	1.132,0197
Mai/2015	0,99	5,9861	8,7607	1.143,2267
Jun/2015	0,77	6,8022	9,3140	1.152,0296
Jul/2015	0,58	7,4217	9,8052	1.158,7113
Ago/2015	0,25	7,6909	9,8820	1.161,6081
Set/2015	0,51	8,2395	9,9038	1.161,5323
Out/2015	0,77	9,0729	10,3308	1.176,5223

No dia 07 de novembro de 2015 o jornal Folha de São Paulo publicou as reportagens Inflação de janeiro a outubro vai a 8,52%, a mais alta para o período desde 1996 e Mercado vê inflação de até 7,2% em 2016. Considerando os dados das reportagens e as informações do texto e da tabela, responda as questões.

- 1- Com o aumento desenfreado da gasolina o etanol teve uma elevação no seu consumo?
- 2- Qual o principal motivo do aumento do combustível? E o que faz esse aumento ser crescente?
- 3- Sobre a inflação no ano de 2015:
É possível expressar matematicamente o crescimento dessa taxa?
Qual é essa expressão matemática?
Qual é a previsão para a inflação em 2016?
O que isso implica para a população brasileira?

Fonte: Autores do artigo, 2017.

Com o objetivo de analisar os aspectos da modelagem matemática utilizados nas resoluções dos alunos, foram definidas as unidades de registro: inteiração, interpretação e validação dos resultados.

Figura 14 - Categoria 1 - unidades de contexto e de registro

<i>Unidade de Contexto</i>	<i>Unidade de Registro</i>	<i>Síntese</i>	<i>Códigos</i>
Aspectos da Modelagem Matemática	Inteiração	Alunos procuraram entender a situação-problema, identificando as hipóteses e definindo as variáveis.	A1 e A4
	Matematização	Alunos escreveram a situação-problema em uma linguagem matemática, sendo que, inicialmente, a mesma foi apresentada em linguagem natural.	A1, A2, A3, A4 e A5
	Resolução	Foi apresentado pelos alunos um modelo matemático que representasse e solucionasse a situação-problema proposta.	A1
	Interpretação e Validação dos Resultados	Alunos analisam se o resultado obtido com o modelo determinado relaciona-se corretamente com a situação estudada.	A1

Fonte: Autores do artigo, 2017.

Conclusões:

No desenvolvimento da atividade de modelagem matemática, os alunos do ensino médio procuram entender os conceitos contidos no texto do jornal e da situação-problema entregue pela professora. Na fase de inteiração eles se identificam com a atividade e todos os alunos do grupo registram sua compreensão por meio das respostas às questões direcionadas na situação-problema. Podemos perceber a importância da elaboração de outras questões e de seu direcionamento, de acordo com **San't Ana e San't Ana (2009), Almeida, Silva e Vertuan (2012) e com base no caso 1 de Barbosa (2001)**, com o intuito de demonstrar para os alunos que a modelagem está presente no dia a dia dos mesmos e pode auxiliar na revisitação ou na aprendizagem de conceitos matemáticos. Sobre os conceitos matemáticos utilizados, de modo geral, os alunos do ensino médio registraram o ajuste de uma curva linear para solucionar o problema contido na atividade de modelagem matemática. Foi utilizado o ajuste por meio da resolução de um sistema de duas equações e duas incógnitas, o qual foi resolvido pelo método da adição, novamente, o aluno A1 foi quem direcionou o desenvolvimento matemático, os alunos demonstraram dificuldades para a resolução do sistema pelo método de adição, lembrando que o conteúdo foi visto no ensino fundamental. Saber que matemática os alunos utilizam no desenvolvimento de atividades de modelagem matemática pode guiar o professor em suas aulas, mostrando deficiências do processo de ensino e de aprendizagem, bem como potencialidades. Por exemplo, no ensino médio, mesmo os alunos estando no terceiro ano, não relacionaram conceitos recém-vistos na disciplina de matemática para resolver a atividade. Além das contribuições associadas ao uso de conceitos matemáticos em sala de aula, sinalizamos o potencial da modelagem matemática como uma alternativa pedagógica para o trabalho com conceitos matemáticos em sala de aula, de acordo com **Almeida, Silva e Vertuan (2012)**.

A4

A) Dados formais

TÍTULO: Modelagem matemática: descobrindo o volume em uma fôrma de bolo.

AUTOR: Marcia Jussara Hepp Rehfeld, Neiva Mara Puhn, Italo Gabriel Neide.

ANO DA PUBLICAÇÃO: 2017.

MODALIDADE: Artigo.

PROGRAMA: Mestrado acadêmico.

LOCAL DE PUBLICAÇÃO INSTITUIÇÃO: Kire – Kerê: Pesquisa em Ensino.

B) Dados Analíticos

Objetivo geral: Calcular o volume da massa de bolo que caberia numa fôrma, em formato de dois troncos de cone (Rehfeld; Puhn; Neide, 2017).

FENÔMENO: Calcular o volume de massa de bolo que caberia em uma forma.

CONCEITO MATEMÁTICO MODULADOR: Medidas de raio.

MODELO: Para execução da atividade de modelagem matemática, os alunos do terceiro ano do Ensino Médio de uma escola pública da cidade de Sinop foram divididos em cinco grupos, ficando em cada um 7 alunos. Em seguida foi apresentado o problema matemático: Uma dona de casa resolve fazer um bolo e para tanto usa a forma que aparece na Figura 15.

Qual é o volume de massa de bolo que cabe nesta forma?

Figura 15 - Forma de bolo usada para as medições



Fonte: Autores do artigo, 2017.

A fórmula que permite calcular o volume do tronco do cone, foi o modelo matemático encontrado por todos os alunos.

Figura 16 - Fórmula que calcula o volume do tronco do cone

$$V = \pi \cdot \frac{h}{3} \cdot (R^2 + R \cdot r + r^2),$$

Fonte: Autores do artigo, 2017.

Com a fórmula (modelo matemático) definido, os estudantes passaram a efetuar as medidas da fôrma. Encontrando os resultados das medidas de volume do tronco de cone maior e medidas do tronco do cone menor.

Figura 17 - Quadros das medidas

Quadro 1 - Medidas realizadas pelos estudantes e resultados do volume encontrado para os cálculos do tronco do cone maior

Grupo	Altura (h)	Raio maior (R)	Raio menor (r)	Volume (V)
A	12,5 cm	10,5 cm	9,0 cm	3738,562 cm ³
B	12,0 cm	10,5 cm	9,0 cm	3589,02 cm ³
C	12,5 cm	10,5 cm	9,0 cm	3738,562 cm ³
D	12,2 cm	10,8 cm	9,0 cm	3764,91cm ³
E	12,5 cm	10,75 cm	9,0 cm	3837,5051 cm ³

Quadro 2 - Medidas realizadas pelos estudantes e resultados do volume encontrado para os cálculos do tronco do cone menor

Grupo	Altura (h)	Raio maior (R)	Raio menor (r)	Volume (V)
A	10,4 cm	3,7 cm	2,1 cm	281,6035cm ³
B	9,8 cm	3,5 cm	2,0 cm	238,4830 cm ³
C	10,5 cm	3,75 cm	2,0 cm	280,91875 cm ³
D	10,1 cm	3,6 cm	2,0 cm	255,4034 cm ³
E	9,8 cm	3,75 cm	2,0 cm	262,2031 cm ³

Fonte: Autores do artigo, 2017.

Os valores finais encontrados em cada grupo.

Figura 18 - Medidas encontradas pelos grupos

Quadro 3 - Medidas de volume da forma de bolo encontradas nos cinco grupos

Grupo	Volume do tronco de cone maior	Volume do tronco de cone menor	Volume final
A	3738,562 cm ³	281,6035 cm ³	3456,9585 cm ³
B	3589.02 cm ³	238,4830 cm ³	3350,5370 cm ³
C	3738,562 cm ³	280,91875 cm ³	3457,643225 cm ³
D	3764,91cm ³	255,4034 cm ³	3509,5066 cm ³
E	3837,5051 cm ³	262,2031 cm ³	3575,302 cm ³

Fonte: Autores do artigo, 2017.

Conclusões:

Com a realização dessa atividade, ficou evidente que a Modelagem Matemática, segundo **Biembengut e Hein (2003)**, é uma boa estratégia de ensino da Matemática na Educação Básica. Durante a realização das atividades, a maioria dos estudantes teve participação na execução das tarefas, apresentando empolgação, entusiasmo e criatividade na resolução do problema proposto. No entanto, também foram encontradas algumas dificuldades durante a realização da atividade, sendo a maior delas o número elevado de alunos em sala de aula. Não foi tarefa fácil dar suporte e atender ao grande número de alunos alocados em um espaço físico pequeno, ficando quase impossível transitar entre as carteiras e mediar às discussões. Todavia, não podemos permitir que os obstáculos como estes nos impeçam de trabalhar com metodologias diferenciadas e proporcionar momentos distintos de aprendizagem aos estudantes. Assim como **Almeida, Silva e Vertuan (2013)**, quando exploramos uma prática pedagógica, por meio da Modelagem Matemática, nos deparamos com certezas (e incertezas), relatos de sucesso (e insucessos), com saberes (e não saberes) que emergirão na sala de aula. Não sabemos ao certo quais serão os resultados advindos destas práticas. Mas se não vamos fazê-las, como saberemos as reais implicações?

A5

A) Dados formais

TÍTULO: Uma experiência com Modelagem Matemática no 2º ano do Ensino Médio.

AUTOR: Fernanda Oliveira da Silva Beggio, Sandra Maria Schroetter, Eduardo de Almeida Silva, Samuel Sales de Carvalho, Nilson Sergio Peres Starh .

ANO DA PUBLICAÇÃO: 2018.

MODALIDADE: Artigo.

PROGRAMA: Mestrado acadêmico.

LOCAL DE PUBLICAÇÃO INSTITUIÇÃO: Linkscienceplace Scientific Joournal.

B) Dados Analíticos

Objetivo geral: Identificar a possível mudança de atitude dos educandos ante a metodologia (Beggio, Schroetter, Silva, Carvalho, Stahl, 2018).

FENÔMENO: Casca de laranja na produção de combustível.

CONCEITO MATEMÁTICO MODULADOR: Valor de raio.

MODELO: A pesquisa foi realizada em uma escola da rede Estadual na cidade de Campos dos Goytacazes – RJ.

Os alunos observaram a necessidade de obter o valor do raio.

Figura 19 - Alunos verificando a medida aproximada do diâmetro de uma laranja



Fonte: Autores do artigo, 2018.

Os alunos solucionaram o problema e discutiram a solução com a orientação da professora.

Figura 20 - Produção e educando

$A = ?$
 $r = 4 \text{ cm}$
 $A = 4 \cdot \pi \cdot r^2$
 $A = 4 \cdot 3,14 \cdot 4^2$
 $A = 32,56 \cdot 16$
 $A = 200,96 \text{ cm}^2$

$200,96 \cdot 0,01$
 $= 2,0096 \text{ m}^2$

Fonte: Autores do artigo, 2018.

Conclusões:

De acordo (Beggio, Schroetter, Silva, Carvalho, Stahl, 2018) A interpretação dos resultados aponta que os alunos ficaram motivados ao interagir com os colegas e com a docente nas atividades de matemática. Foi importante para eles se sentirem atores no processo de ensino-aprendizagem. Portanto acreditamos que a aplicabilidade da matemática, entre outros aspectos, pode ter desencadeado tal motivação. Ao oportunizar aos educandos refletirem/compararem as aulas com e sem aplicação de projetos de modelagem matemática observamos que as desvantagens atribuídas a primeira se identificam com as vantagens atribuídas à segunda. A Figura 21 apresenta esses itens:

Figura 21 – Quadro de Desvantagens nas aulas tradicionais e benefícios da modelagem matemática segundo os educandos.

Desvantagens das aulas tradicionais (sem projetos)	Benefícios da modelagem matemática (com projetos)
<ul style="list-style-type: none"> • Dificuldade de compreensão; • Aula monótona; • Ausência de aplicação; • Aula sem dinâmica. 	<ul style="list-style-type: none"> • Facilita a compreensão; • Motivação; • Aplicabilidade; • Interação.

Fonte: Autores do artigo, 2018.

Fica, portanto, a nosso ver, a aceitação da Modelagem Matemática enquanto metodologia de ensino, bem como sua contribuição, para uma mudança positiva na concepção que os alunos têm com relação à matemática. Por fim, seguimos

acreditando ser benéfico e concebível a integração da Modelagem a outras práticas pedagógicas no contexto escolar, uma vez que o uso desta metodologia pode contribuir para tornar o curso mais inovador, atraente e motivador tanto para alunos quanto para professores.

A6

A) Dados formais

TÍTULO: Construção de Escalas termométricas a partir de um termômetro caseiro: uma proposta interdisciplinar por meio da Modelagem Matemática.

AUTOR: Charles Bruno da Silva Melo.

ANO DA PUBLICAÇÃO: 2017.

MODALIDADE: Artigo.

PROGRAMA: Mestrado acadêmico.

LOCAL DE PUBLICAÇÃO INSTITUIÇÃO: VII Congresso Internacional de Ensino da Matemática.

B) Dados Analíticos

Objetivo geral: A aplicação da modelagem matemática como ferramenta facilitadora do processo de ensino/aprendizagem a partir da construção de escalas termométricas oriundas de um termômetro caseiro. Na metodologia utilizada seguiram-se os passos de acordo com Bassanezi (2002).

FENÔMENO: Construção de um termômetro caseiro.

CONCEITO MATEMÁTICO MODULADOR: Conversão para escala Celsius.

MODELO: A experiência teve duração de 6h/aula com uma turma de 32 alunos do segundo ano do Ensino Médio.

Inicialmente foi feito aos alunos a pergunta "será possível construir uma escala termométrica?"

O professor de física propôs fazer um termômetro usando uma garrafa pet de 250 ml, canudo e álcool. Esses materiais foram escolhidos por serem de baixo custo.

Figura 22 - Termômetro construído pelos alunos.



Fonte: Autor do artigo, 2017.

Com os termômetros já construídos era necessário calibrá-los para verificar se estava funcionando, no qual o processo de calibração consistia em submeter os termômetros a temperatura diferentes e verificar se o nível do álcool no canudo mudaria.

Os alunos estavam divididos em 6 grupos. O grupo 1 como estratégia a variação do comprimento da coluna de líquido no termômetro. Verificaram que o termômetro a uma temperatura ambiente de 26°C a coluna do líquido marcava 9 cm do bulbo do termômetro e quando a temperatura subia para 28°C essa coluna marcava 12,3.

Os alunos deduziram que as grandezas envolvidas eram proporcionais, ou seja, quanto maior a temperatura, maior o comprimento da coluna de líquido. O teorema de Tales poderia ser um artifício matemático importante na determinação de uma expressão matemática que pudesse converter a escala criada na escala Celsius.

Figura 23 - Expressão criada pelo Grupo 1

$$\frac{T_x - 26}{23,3 - 26} = \frac{C_x - 9}{12,3 - 9}$$

$$\frac{T_x - 26}{2,8} = \frac{C_x - 9}{3,3}$$

$$3,3 (T_x - 26) = 2,8 (C_x - 9)$$

$$T_x = \frac{2,8 (C_x - 9) + 26}{3,3}$$

Fonte: Autor do artigo, 2017.

Conclusões:

De acordo Melo (2017) a partir da proposta da construção de escalas termométricas nas aulas de Física aliada a Modelagem Matemática foi possível constatar que o uso da construção de modelos matemáticos por meio da exploração de um termômetro caseiro foi um grande aliado no processo de ensino/aprendizagem, pois possibilitou aos professores e alunos, que ambos fossem sujeitos ativos no processo de construção do conhecimento. Desta forma, a Modelagem Matemática aliada a experimentação permitiu responder a pergunta: porque tenho que aprender isso? Ela propiciou uma forma de construção do conhecimento que fluiu naturalmente e não por imposição, facilitando o entendimento e possibilitando a interdisciplinaridade entre a Física e Matemática. Outro fator importante é que os alunos compreenderam os fenômenos físicos associados ao modelo matemático, no qual conseguiram estabelecer relações entre os dados obtidos e o seu significado na experimentação.

A7

A) Dados formais

TÍTULO: Contribuições da Modelagem Matemática para o desenvolvimento de ações de motivação e engajamento no Ensino Médio.

AUTOR: Neuber Silva Ferreira, Carlos Fernando Araújo Junior.

ANO DA PUBLICAÇÃO: 2020.

MODALIDADE: Artigo.

PROGRAMA: Mestrado acadêmico.

LOCAL DE PUBLICAÇÃO INSTITUIÇÃO: Boletim online de Educação Matemática.

B) Dados Analíticos

Objetivo geral: Analisar como um ambiente de aprendizagem que utiliza a Modelagem Matemática, podem contribuir para os processos de ensino e de aprendizagem da Matemática no Ensino Médio (Ferreira; Junior, 2020).

FENÔMENO: Conta de água do condomínio.

CONCEITO MATEMÁTICO MODULADOR: Função.

MODELO: Os participantes da pesquisa foram os 80 alunos em um instituto Federal de Educação Tecnológica no estado de Minas Gerais.

1º grupo. Para o conceito de função, usou-se a atividade de modelagem, o problema da conta de água do condomínio e como é feito o cálculo das corridas de táxi e de aplicativos de mobilidade.

Para as atividades foram utilizados os aplicativos Socrative Student e Teacher, Geogebra, Calculadora Musicalcolorida, Whatsapp.

2º grupo. Os alunos foram convidados a investigar informações e problemas relacionados à mineração. Não foram definidos quais problemas, eles poderiam pesquisar questões econômicas, sociais, ambientais, de sustentabilidades, inovação, os impactos das mineradoras na região e /ou desafios a serem superados em função dos desastres ocorridos.

Foi apresentado aos alunos uma reportagem do programa Fantástico intitulada Transformação do minério em ferro e em aço, exibida no dia 07 de julho de 2019.

Conclusões:

De acordo (Ferreira; Junior, 2020). Pela análise e discussão apresentadas, analisamos que a proposta de ensino pode oferecer contribuições para o desenvolvimento de ações de motivação e engajamento dos alunos na disciplina. Na proposta de ensino, as atividades de Modelagem Matemática oportunizaram também a abordagem de conceitos e conteúdo, o desenvolvimento de competências,

habilidades, o aprimoramento e compreensão de argumentos matemáticos e a valorização da própria Matemática. Também podemos inferir que o uso da Modelagem Matemática possibilitou uma aprendizagem contextualizada da matemática e desenvolver competências críticas e reflexivas sobre situações relacionadas à sociedade em que vive o aluno, bem como sobre a aplicação da Matemática fora do ambiente escolar. Conforme apresentamos, ficou evidenciado que a proposta de ensino possibilitou a construção de um ambiente de aprendizagem que permitiu aos alunos investigar situações e problemas do seu contexto social, e neste ambiente, a problematização e investigação foram sustentadas pela motivação e engajamento dos alunos em buscar soluções, compreender os conteúdos matemáticos e mobilizar conhecimentos prévios que emergiram dos processos de investigação e de interação entre os alunos e professores. Portanto, pelos resultados apresentados, concluímos que o objetivo principal da investigação foi atingido, pois implementamos, analisamos e avaliamos uma proposta de ensino e identificamos e caracterizamos os contributos da Modelagem Matemática para os processos de ensino e aprendizagem da Matemática no Ensino Médio.

A8

A) Dados formais

TÍTULO: Modelagem matemática da lei de resfriamento de Newton aplicada no ensino médio.

AUTOR: Greice da Silva Lorenzetti Andreis; Franciele Lourenço.

ANO DA PUBLICAÇÃO: 2019.

MODALIDADE: Artigo.

PROGRAMA: Mestrado acadêmico.

LOCAL DE PUBLICAÇÃO INSTITUIÇÃO: Cadernos de Educação Básica.

B) Dados Analíticos

Objetivo geral: A turma foi desafiada a propor uma alteração no modelo matemático ou adequá-lo para que ele pudesse ser utilizado em uma aula do ensino fundamental ou médio, tendo a modelagem matemática como estratégia de ensino e de aprendizagem (Andreis; Lourenço, 2019).

FENÔMENO: Se dois recipientes tiverem a mesma quantidade de água, mas tiverem área de superfície de água exposta diferentes, qual irá resfriar mais rápido?

CONCEITO MATEMÁTICO MODULADOR: Funções.

MODELO: A turma era composta por cinco alunos. Para trabalhar a crítica e construção de modelos alternativos, a seguinte atividade foi lançada á turma:

Na lei empírica de resfriamento/aquecimento de Newton (ZILL e CULLEN, 2001), vimos que a taxa segundo a qual a temperatura de um corpo varia é dada por $dT/dt = k(T - T_m)$, onde k é uma constante de proporcionalidade. Se T_m for uma constante, é lógico que $k < 0$. 1. Supondo que T_m seja uma constante positiva, forneça as razões de por que devemos esperar $k < 0$ tanto no caso de resfriamento como no de aquecimento.

A modificação no modelo que os estudantes propuseram foi considerar que a taxa de perda de calor é proporcional à diferença entre a temperatura da água e do meio que a rodeia, e que esta proporcionalidade está relacionada com a área de água exposta. Assim, reescreveram o problema de valor inicial como $dT/dt = kS(T - T_{ambiente})$ com $T(0) = T_{inicial}$, onde S é a área de água exposta. Inicialmente os estudantes obtiveram uma solução geral para o modelo: $T(t) = (T_{inicial} - T_{ambiente})e^{kSt} + T_{ambiente}$, para $S > 0$ e $k < 0$, cuja condição inicial é dada por $T(0) = T_{inicial}$.

Figura 24 - Ebulidores utilizados com a turma de licenciandos (esquerda) e com os alunos do Ensino Médio (direita)



Fonte: Autores do artigo, 2019.

Conclusão:

De acordo (Andreis; Lourenço, 2019). Percebe-se que os alunos do Ensino Médio não chegaram a um modelo exponencial por si só como os alunos da Licenciatura esperavam. Porém, verifica-se que os modelos encontrados pelos dois grupos foram coerentes com as hipóteses de cada grupo. É importante ressaltar que

em Modelagem Matemática não há resultados certos ou errados, mas sim aproximações coerentes ou não. Toda esta dinâmica possibilitou desenvolver uma nova perspectiva sobre o estudo das funções. Ao invés de situações isoladas sobre funções, foi possível partir de uma situação real e, sob a proposta do uso da Modelagem Matemática, obter modelos matemáticos e concluir sobre a problemática envolvida. Além disso, a Modelagem Matemática contribuiu na formação de professores conectando um conteúdo do ensino superior ao ensino básico. Esta atividade também mostra que quando trabalhamos de forma mais aberta, nem sempre os alunos irão responder o que se espera como correto, e o professor deve estar preparado para auxiliá-los nas relações que os estudantes estabelecem. O objetivo desta prática foi a construção e experimentação de uma atividade de Modelagem Matemática proposta por formandos em Matemática, e a verificação da forma de pensamento de estudantes do segundo ano do Ensino Médio, que já haviam trabalhado no primeiro ano com funções polinomiais, exponenciais e logarítmicas, para o mesmo problema. Enquanto professores de Matemática, precisamos ter ciência de que pensamos a partir do que já vivemos ou já estudamos. Para nós, é claro que um comportamento de resfriamento, nas condições propostas neste trabalho, ocorre de forma exponencial, pois conhecemos o modelo matemático que rege esse fenômeno, bem como sua solução analítica. O estudante do Ensino Médio não passou por esta construção que já fizemos, eles conhecem as funções e têm em mãos dados coletados com um experimento. Nesse sentido, cabe a nós, professores, questionar esses estudantes fazendo com que eles possam ter conclusões mais assertivas a respeito do fenômeno estudado.

A9

A) Dados formais

TÍTULO: Função tangente: desenvolvendo esse tipo de função com a modelagem matemática.

AUTOR: Felipe de Almeida Costa; Marcio Vieira de Almeida.

ANO DA PUBLICAÇÃO: 2017.

MODALIDADE: Artigo.

PROGRAMA: Mestrado acadêmico.

LOCAL DE PUBLICAÇÃO INSTITUIÇÃO: Horizontes Revista de Educação.

B) Dados Analíticos

Objetivo geral: Que os alunos, a partir de dados obtidos pelo comprimento da sombra de uma haste no decorrer do dia em relação a posição do sol, sistematizassem uma função periódica: função tangente (Costa; Almeida, 2017).

FENÔMENO: Comprimento da sombra de uma haste no decorrer do dia em relação a posição do sol.

CONCEITO MATEMÁTICO MODULADOR: Função trigonométrica tangente.

MODELO: As atividades foram desenvolvidas a partir dos dados que os alunos obtiveram ao medir o comprimento da sombra de uma haste no decorrer de um dia. Essa aconteceu em dois dias no período das 8:00 às 15:30, em que os alunos mediam o comprimento da sombra a cada trinta minutos.

Figura 25 - Obtenção de dados



Fonte: Autores do artigo, 2017.

Figura 26 - Obtenção de dados



Fonte: Autores do artigo, 2017.

A atividade buscava que eles percebessem que esse movimento da sobra é uma “derivação” da função tangente. Segue os protocolos.

Figura 27 - Protocolo dos Alunos

8- A partir das funções conhecidas é possível estabelecer uma relação entre elas e esta que foi construída? Se sim, justifique e relacione uma delas com a construída.

Funções da Tangente e parecidas

8- A partir das funções conhecidas é possível estabelecer uma relação entre elas e esta que foi construída? Se sim, justifique e relacione uma delas com a construída.

8- A partir das funções conhecidas é possível estabelecer uma relação entre elas e esta que foi construída? Se sim, justifique e relacione uma delas com a construída.

A partir das funções conhecidas, é possível estabelecer uma relação entre a função tangencial e a função construída, pois ambas são periódicas e formam curvas paralelas.

Fonte: Autores do artigo, 2017.

Conclusão: De acordo (Costa; Almeida, 2017) A partir do nosso estudo conseguimos concluir que a articulação entre a Teoria da Aprendizagem Significativa e a Modelagem Matemática foi eficaz, pois os alunos no decorrer das atividades foram colocando seus conhecimentos em jogo e adquirindo novos conhecimentos. Percebemos também que uma sequência de atividades desenvolvidas com base em pressupostos da Modelagem Matemática pode ser um organizador prévio para a aprendizagem de funções trigonométricas, pois faz com que os alunos saiam de situações concretas (dados obtidos por eles) e construam os saberes matemáticos. Percebemos também que a Modelagem Matemática é muito mais profunda do que chegar a uma relação matemática, ou seja, utilizando-a desenvolvemos uma aproximação do estudo da função tangente e essa foi suficiente para envolver os alunos que participaram das atividades no aprendizado das funções trigonométricas percebendo que essas funções podem ser visualizadas em diversas situações. Finalmente a partir do exposto podemos dizer que na situação estudada com o grupo estudado chegamos em uma aprendizagem significativa.

A10

A) Dados formais

TÍTULO: Ensino e aprendizagem de matemática sob a perspectiva da modelagem matemática.

AUTOR: Patrícia Santana de Argôlo.

ANO DA PUBLICAÇÃO: 2018.

MODALIDADE: Artigo.

PROGRAMA: Mestrado acadêmico.

LOCAL DE PUBLICAÇÃO INSTITUIÇÃO: Sipeq V Seminário Internacional de Pesquisas e Estudos Qualitativos.

B) Dados Analíticos

Objetivo geral: Desenvolver a capacidade de aprendizagem utilizando metodologias ativas (Argôlo, 2018).

FENÔMENO: Qual conteúdo matemática pode ser avaliado a partir dos objetos “duas caixas de creme dental, cenoura, banana da terra, cebola, uma caixa de leite longa vida, rolo de papel higiênico.

CONCEITO MATEMÁTICO MODULADOR: Perímetro, Área e Volume.

MODELO: O espaço foi organizado em círculo, no centro do círculo encontrava-se disposta outra mesa menor com diferentes objetos conhecidos deles: uma cenoura, uma banana da terra, uma cebola, um par de sapatilhas, duas caixas de creme dental, uma caixa de leite longa vida, um rolo de papel higiênico.

A atividade foi iniciada fazendo alguns questionamentos:

1) Como os professores trabalham a Matemática? 2) Costumam trabalhar em grupos nas aulas de Matemática? 3) O que vocês acham que vamos fazer com os objetos dispostos na mesa? 4) Estão animados para fazer uma atividade diferente de Matemática? 5) Vocês já ouviram falar em Modelagem Matemática?

2) Cada grupo deveria escolher um objeto que se encontrava disposta em cima da mesa central e um componente do grupo para pegar o objeto e relacionar o objeto com algum conteúdo matemático que poderia ser explorado na realização da atividade.

Conclusão:

De acordo (Argôlo, 2018). Avaliamos a atividade realizada como enriquecedora para os alunos. Observamos que estavam interessados e disponíveis para aprender coisas novas, mesmo estando em meio a um turbilhão de outras ações que teriam que realizar voltadas ao movimento estudantil. Tal atividade de modelagem permitiu retomar conceitos básicos de Matemática, como perímetro, área e volume, ao experimentar modelar os objetos disponíveis, desenvolvendo tais conceitos. A proposta possibilitou a análise de questões relacionadas ao dia a dia deles, como a alimentação, materiais de higiene e calçados. Com relação às indagações feitas no início da atividade, os alunos responderam em uníssona voz que seus professores não costumam trabalhar de maneira diferenciada, que as aulas são expositivas, poucas vezes desenvolvem trabalhos em grupo. Mesmo não sabendo o que responder quando perguntados sobre o que fazer com os objetos que lhes foram apresentados, nem o que iria acontecer na atividade, estavam animados para conhecer uma Matemática diferente. Dois alunos se manifestaram afirmando que já ouviram falar a respeito de modelagem matemática, contudo não se lembravam do que se tratava. A seguir, está posta a transcrição de algumas falas dos grupos no tocante a atividade: GRUPO 1: “Fora da sala de aula e com materiais que utilizamos no dia a dia a atividade foi bastante produtiva, serviu também para fixar o conteúdo.” “Aprendemos conceitos que já estavam esquecidos, como área e volume”. GRUPO 2:

“A oficina foi bastante enriquecedora, pois tirou do incógnito uma matemática mais dinâmica, associada com a realidade local, por assim dizer, uma matemática estimulante, porque versa para além do tradicionalismo da sala de aula. Buscou trabalhar com a matemática de modo lúdico, utilizando objetos do cotidiano para se obter resultados que outrora só seriam feitos por métodos abstratos [...]” Analisando as falas dos alunos, podemos observar que eles mencionaram que a atividade foi produtiva e que eles gostaram de fazê-la, corroborando o que afirmam diferentes autores acerca da Modelagem Matemática. Segundo eles, a Modelagem Matemática favorece a criatividade, criticidade e espírito investigativo. Acreditamos, ainda, que atividades direcionadas aos alunos em outros cenários, fora da sala de aula, usando metodologias ativas, oportunizando reflexões, proporcionando também o envolvimento e estimulando a investigação favorecem uma aprendizagem significativa. A realização desta atividade ocorreu em um momento em que os alunos estavam unidos e reunidos em prol de um objetivo comum: discutir, refletir, organizar movimentos (passeatas, assembleias) no município em busca de fazer valer sua voz enquanto estudantes, cidadãos partícipes de uma sociedade em que, naquele momento estava vivenciando uma conjuntura política tumultuada. Ao mesmo tempo que ocorria a ocupação, outras atividades estavam sendo promovidas: mini-cursos, oficinas, palestras, assembleias, apresentações culturais, onde eram tratados diversos temas

A11

A) Dados formais

TÍTULO: Modelagem Matemática e Educação Ambiental no contexto da Cultura Digital.

AUTOR: Arlindo José de Souza Junior; Deive Barbosa Alves.

ANO DA PUBLICAÇÃO: 2020.

MODALIDADE: Artigo.

PROGRAMA: Mestrado acadêmico.

LOCAL DE PUBLICAÇÃO INSTITUIÇÃO: Com a Palavra, o Professor.

B) Dados Analíticos

Objetivo geral: Foi incentivar os alunos a produzir ciência e tecnologia por meio da elaboração de protótipos digitais (Junior; Alves, 2020).

FENÔMENO: Como a produção de uma tecnologia (descarga digital) possibilita economia de água utilizada no vaso sanitário das nossas residências.

CONCEITO MATEMÁTICO MODULADOR: Geometria, funções.

MODELO: Foi aplicado em uma turma de 2015 do ensino técnico, divididos em grupos de três a cinco alunos.

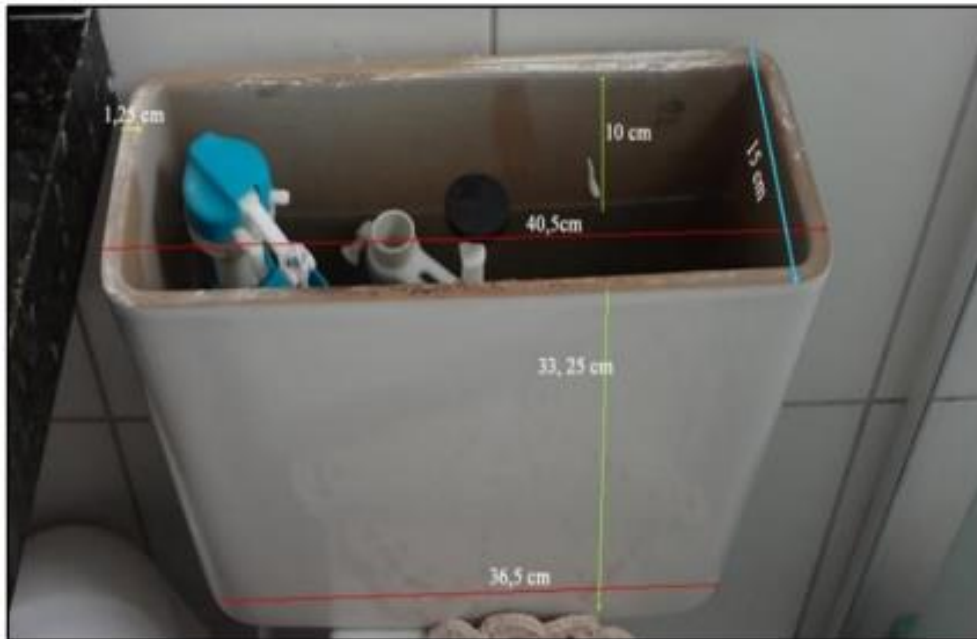
Os alunos optaram para fazer uma caixa acoplada de vidro com o “Reparo Completo Universal Acionar Superior Caixa Acoplada”. Nesse conjunto de mecanismo de entrada, de saída e botão superior. A Figura 28 mostra a caixa de vidro e conjunto de reparo universal.

Figura 28 - Caixa de vidro e conjunto de reparo universal



Fonte: Autores do artigo, 2020.

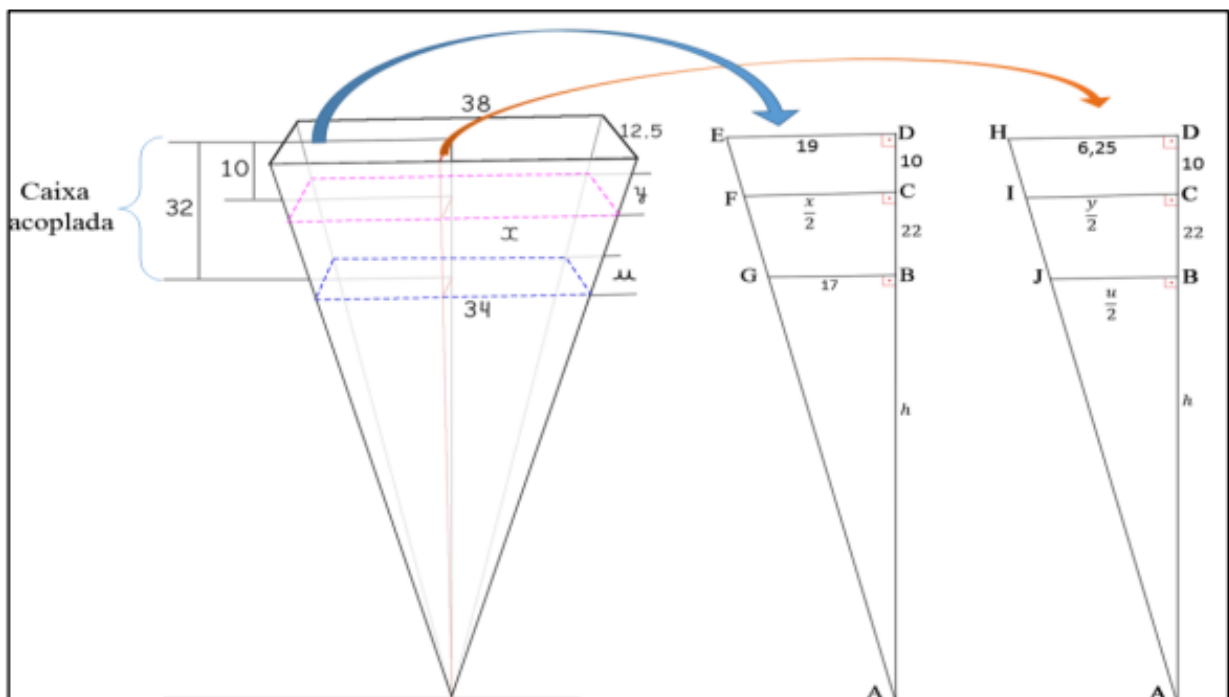
Figura 29 – Medidas da caixa acoplada de um vaso sanitário



Fonte: Autores do artigo, 2020.

Foi usado um modelo geométrico atribuído à caixa acoplada, conforme figura:

Figura 30 – Modelo geométrico

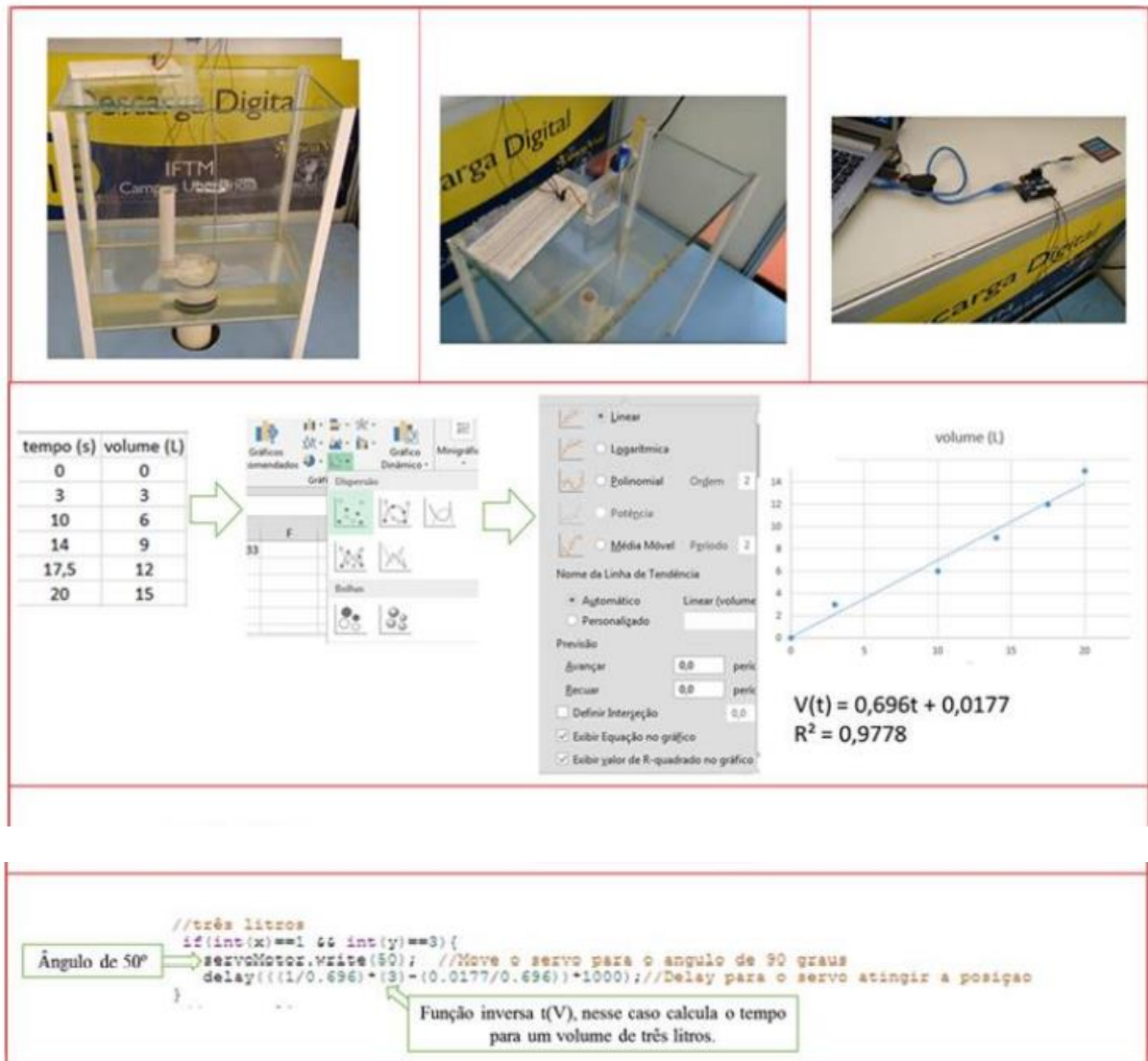


Fonte: Autores do artigo, 2020.

O exemplo abaixo mostra que a Descarga digital, o usuário obterá uma economia de 900 litros de água em trinta dias. Sabendo que criar uma tecnologia

geava economia, foi criado uma descarga em que pudesse digitar valores de um a nove litros, protótipo que é mostrado na figura:

Figura 31 – Protótipo da descarga digital



Fonte: Autores do artigo, 2020.

Conclusão:

De acordo com dados da ANA (2019), compreendemos que a relevância do tema se mostrou capaz de fazer com que as pessoas envolvidas nessas ações buscassem soluções para o problema, por meio da modelagem matemática e de sua ligação com a cultura digital na educação matemática. Com este trabalho, além dos objetivos da pesquisa, estamos convictos de que o desenvolvimento de projetos com a modelagem matemática oferece importantes benefícios ao processo de ensino e aprendizagem. Porém, isso não nos deixa acreditar que a modelagem matemática,

por si só, resolva os problemas e sane as dificuldades vivenciadas pela educação brasileira. Educar, com a Matemática, estudantes da educação básica na realidade de um curso técnico em Meio Ambiente com tecnologias digitais da informação e comunicação, mostrou-se um desafio criativo e muito produtivo para esta pesquisa. O trabalho do grupo “Natureza Blue” abriu um campo de possibilidades educativas e de pesquisa na área da Educação Matemática com a Modelagem Matemática no contexto da Cultura Digital. As experiências educativas com a Modelagem Matemática lendo o mundo do Arduino, para criar tecnologias de economia de água, foi cansativo, envolvente, divertido e recompensador. Uma implantação que entrelaçou Modelagem Matemática e Tecnologia em um processo de tornar o sujeito autor de conhecimento e tecnologia. Isso vai além de afetar nossa forma de ver as coisas do mundo, ela abre possibilidades para se criar desde máquinas automatizadas aos robôs, de acordo com nossa motivação e vontade. É contribuiu para a constituição de saberes oriundos da Modelagem Matemática e de sua ligação com a Cultura Digital na educação matemática. Ligação essa que nos propiciou superar os obstáculos inerentes ao próprio processo de construção dos saberes matemáticos, bem como acelerar o processo de apropriação desses saberes.

2.2 Dissertação

D 1

A) Dados formais

TÍTULO: A Educação estatística e a modelagem matemática na formação crítica dos estudantes do ensino médio de escolas do município de Rio do Sul SC.

AUTOR: Andressa Trainotti.

ANO DA PUBLICAÇÃO: 2019.

MODALIDADE: Dissertação/Mestrado.

PROGRAMA: Mestrado acadêmico.

LOCAL DE PUBLICAÇÃO INSTITUIÇÃO: Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

B) Dados Analíticos

Objetivo geral: Buscar identificar como a educação estatística crítica está presente no ensino dos conceitos estatísticos e se a modelagem matemática é

utilizada pelos professores como estratégia de ensino deste conteúdo (Trainotti, 2019).

FENÔMENO: A biblioteca da escola.

CONCEITO MATEMÁTICO MODULADOR: Letramento, pensamento estatístico.

MODELO: Foi desenvolvida uma atividade de investigação estatística em uma turma do 3º ano.

A turma se dividiu em quatro grupos e, cada grupo, deveria escolher um problema, ou uma pergunta que gostaria de responder com esta atividade e também deveriam descrever os objetivos da pesquisa, a justificativa da escolha da pergunta, metodologia de coleta de informações, o questionário aplicado e os resultados encontrados apresentados através da estatística.

Conclusão:

De acordo (Trainotti, 2019). A atividade de modelagem estatística, apontada como o ambiente adequado para a aproximação do estudante com a Educação Estatística Crítica foi identificada nas duas escolas. Por meio desta atividade os estudantes puderam se apropriar ainda mais dos conceitos estatísticos compreendendo sua essência para além das fórmulas aprendidas. A proposta de realizar uma pesquisa estatística sobre um assunto a ser escolhido pelos próprios estudantes permitiu que estes buscassem refletir sobre os problemas sociais existentes em seus cotidianos. Ao permitir que cada grupo criasse sua própria investigação estatística, notou-se nos estudantes motivação e curiosidade ao buscar respostas para suas perguntas sobre os mais diferentes temas. O trabalho em grupo permitiu a autoria e incentivou as discussões entre os integrantes do grupo sobre a escolha do tema e a elaboração das perguntas que comporiam a investigação, conforme percebido na Escola. O uso da tecnologia contribuiu para a análise das informações na Escola. O software utilizado como ferramenta de apoio possibilitou que os resultados encontrados fossem representados em medidas estatísticas em menor tempo do que se os cálculos tivessem que ser realizados manualmente, permitindo aos estudantes se concentrar mais na interpretação das informações coletadas e como estas responderiam ou contribuiriam para responder à pergunta em questão. O incentivo dos docentes para que os alunos apresentassem conclusões das informações obtidas em termos não estatísticos, ou seja, descrevendo o que compreenderam com os resultados encontrados e, com base nestes, o que se pode

afirmar sobre a realidade que vivem, contribuiu para o desenvolvimento da autonomia dos estudantes e para o incentivo à reflexão crítica. Notou-se que os grupos conseguiram apresentar conclusões coerentes com as informações encontradas e que justificavam as respostas obtidas. Além de permitir a apropriação dos conceitos estatísticos e o desenvolvimento do senso crítico, o ambiente de Modelagem Matemática proposto aos estudantes possibilitou a estes relacionar a Matemática e a realidade, notando que a Matemática possui sua aplicação nas mais diversas áreas e que está constantemente presente em seu cotidiano. Proporcionar que os alunos trabalhem com informações da realidade deles também pode despertar maior interesse pelos conceitos estatísticos e até mesmo pela aula de Matemática. Os alunos se envolviam mais nas aulas e com o professor no momento das atividades de modelagem do que nos outros momentos da aula. Deste modo, a atividade de modelagem estatística desenvolvida pelos estudantes da Escola contribuiu para que estes estudantes adquirissem habilidades referentes ao letramento, raciocínio e pensamento estatístico. Além disso, na etapa final da atividade, os estudantes apresentaram suas conclusões no âmbito do conhecer reflexivo, pois nota-se que houve a valorização do conhecimento matemático como ferramenta para auxiliar na busca de respostas do problema delimitado, como no caso do grupo que investigou sobre o funcionamento da biblioteca. Sendo assim, pode-se afirmar que o ensino da Estatística por meio da Modelagem Matemática possibilitou a formação estatística crítica dos estudantes

D 2

A) Dados formais

TÍTULO: Atividades para o ensino de função quadrática aplicada a fenômenos aviônicos por meio da modelagem matemática.

AUTOR: Jonathan Vicente Hoffmann.

ANO DA PUBLICAÇÃO: 2020.

MODALIDADE: Dissertação/Mestrado.

PROGRAMA: Mestrado acadêmico.

LOCAL DE PUBLICAÇÃO INSTITUIÇÃO: Santa Catarina.

B) Dados Analíticos

Objetivo geral: A metodologia utilizada em sala de aula começou com questões para verificar o conhecimento dos estudantes, no que se refere à função quadrática, dentre outras fases da Modelagem Matemática (Silva, Aguiar, Siple, 2020).

FENÔMENO: Quais os procedimentos de decolagem e sustentação de uma aeronave.

CONCEITO MATEMÁTICO MODULADOR: Função quadrática.

MODELO: Os estudantes trabalham em grupo para descobrir os conceitos matemáticos envolvido no processo de decolagem e sustentação de uma aeronave.

Foram propostos modelos matemáticos abordando o conceito de função quadrática e sua relação com os fenômenos aviônicos de decolagem e sustentação de uma aeronave.

Foram realizadas simulações utilizando o software matemático Geogebra e avaliados o desempenho dos estudantes na compreensão dos conteúdos, por meio da verificação das fases da modelagem matemática, bem como pela utilização dos mapas conceituais.

As atividades de modelagem matemática, contendo as respectivas tarefas dos procedimentos de decolagem (TD) e sustentação (TS), conforme ilustra a Figura 32:

Figura 32 – Quadros atividades de modelagem matemática

Quadro 1 – Atividades de modelagem matemática

ATIVIDADES	TAREFAS DO FENÔMENO	DESCRIÇÃO
DECOLAGEM	TD1	Conceito de função quadrática
	TD2	Inteiração com o procedimento de decolagem
	TD3	Matematização da atividade de modelagem
	TD4	Utilização do modelo matemático da decolagem
	TD5, TD6 e TD7	Elaboração dos mapas conceituais sobre a função quadrática; o procedimento de decolagem; e a possibilidade de relação entre a Matemática e a decolagem, respectivamente.

	TS1	Conceito de função quadrática
	TS2	Inteiração com o fenômeno de sustentação
SUSTENTAÇÃO	TS3	Matematização da atividade de modelagem
	TS4	Utilização do modelo matemático da sustentação
	TS5, TS6 e TS7	Elaboração dos mapas conceituais sobre a função quadrática; o fenômeno de sustentação; e a possibilidade de relação entre a Matemática e este fenômeno, respectivamente.

Fonte: Autor da dissertação, 2020.

Os alunos fizeram encontros para aplicação da metodologia de modelagem matemática, conforme figura 33:

Figura 33 - Quadro Encontros da atividade relativa à decolagem

Quadro 2 - Encontros da atividade relativa à decolagem

ENCONTRO	DESCRIÇÃO	DATA
1	Verificação dos conhecimentos básicos dos alunos relativos a função quadrática	02/08/2017
2	Abordados os conceitos básicos sobre função quadrática e elaboração dos primeiros mapas conceituais sobre o assunto; e Fase de Inteiração: ocorreu o primeiro contato dos alunos com a situação-problema, relativa à decolagem.	09/08/2017
3	Diante da situação-problema os alunos iniciaram a Fase de Matematização; e Elaboração dos mapas conceituais da situação-problema.	16/08/2017
4	Os alunos traçaram os mapas conceituais relativos à possível relação entre a função quadrática e o fenômeno aviônico	23/08/2017
5	Fase de resolução com suporte do software GeoGebra; interpretação e validação dos modelos matemáticos; e questionário de opinião.	06/09/2017

Fonte: Autor da dissertação, 2020.

Na segunda atividade, relacionada ao fenômeno de sustentação de uma aeronave, conforme Figura 34:

Figura 34 – Quadro Encontros da atividade relativa à sustentação

Quadro 3 – Encontros da atividade relativa à sustentação

ENCONTRO	DESCRIÇÃO	DATA
1	Efetuada as assinaturas dos termos de consentimento livre e esclarecido pelos envolvidos; Verificação dos conhecimentos básicos dos estudantes relativos a função quadrática; Esses conceitos básicos foram abordados em sala de aula, visando a elaboração dos primeiros mapas conceituais do assunto; Ocorreu o primeiro contato dos alunos com a situação-problema, relacionada a sustentação de uma aeronave; e Elaboração dos mapas conceituais relativos a sustentação e respectiva matematização.	31/10/2017
2	Os estudantes estabeleceram a possibilidade de relação entre a função quadrática e a sustentação, elaborando-se os mapas conceituais; Fase de resolução mediante suporte do GeoGebra; e Interpretação e validação dos modelos matemáticos por parte dos envolvidos, além dos questionários de opinião.	7/11/2017

Fonte: Autor da dissertação, 2020.

O grupo de alunos observaram a existência de duas forças no procedimento de sustentação e de peso, as quais se opõem e necessitam se equilibrar para que seja possível a permanência em voo da aeronave.

Foi solicitado aos alunos de forma individual o mapa conceitual de função quadrática sobre o procedimento de decolagem e de sustentação da aeronave.

Conclusão:

De acordo (Silva, Aguiar, Siple, 2020) Os resultados oriundos da experimentação dessas atividades com a utilização da modelagem matemática, para desenvolver o conteúdo de função quadrática aos estudantes do primeiro ano do Ensino Médio da EJA, possibilitou aferir indícios de aprendizagem significativa, haja vista a desenvoltura dos grupos no desenvolvimento das atividades de modelagem matemática e os resultados positivos dos seus mapas conceituais, relativos à função quadrática, aos conceitos dos fenômenos aviônicos abordados e aos conceitos inerentes a possível conexão entre os elementos matemáticos e não-matemáticos.

D3**A) Dados Formais**

TÍTULO: Projetos de Modelagem Matemática no ensino para a aprendizagem de Geometria espacial no 2º ano do ensino médio.

AUTOR: Luciano David Pereira.

ANO DA PUBLICAÇÃO: 2017.

MODALIDADE: Dissertação/Mestrado.

PROGRAMA: Mestrado acadêmico.

LOCAL DE PUBLICAÇÃO INSTITUIÇÃO: Universidade Federal de Ouro Preto, Minas Gerais.

B) Dados Analíticos

Objetivo geral: São identificar e analisar as possíveis contribuições da realização de Projetos de Modelagem Matemática à aprendizagem de conteúdos de Geometria Espacial, por alunos do 2º ano do Ensino Médio (Pereira, 2017).

FENÔMENO: Quais as formas geométricas de nossa cidade.

CONCEITO MATEMÁTICO MODULADOR: Geometria.

MODELO: Foi sugerido alguns temas para a pesquisa abordando conteúdos de Geometria Espacial, para ser escolhidos pelos próprios participantes e estão descritos no quadro a seguir.

Figura 35 – Grupos e subtemas escolhidos

Grupos	Subtemas
R	Calçada da Rua Arthur Bernardes (Centro)
C	Colégio de Viçosa
F	Estação (Ferroviária) Hervê Cordovil
E	Escola Santa Rita
P	Praça do Rosário (Prefeitura)
M	Praça Silviano Brandão (Matriz)
U	UFV / COLUNI
S	Shopping (Calçada)

Fonte: Autor da dissertação, 2017.

Conclusão:

De acordo (Pereira, 2017). Observamos que muitas colocações feitas pelos alunos no decorrer das atividades comprovam que as atividades de Modelagem

relacionando a Matemática a questões / situações-problema da vida real contribuem para que os alunos desenvolvam seu espírito crítico, e ainda, por expressarem suas opiniões a respeito das dificuldades, suas maneiras de pensar e solucionar as situações/ dificuldades são explicitadas e valorizadas. Encontramos concordância com essa ideia em Burak (2009, p.1123) ao defender que a Modelagem Matemática possibilita ao estudante a construção e o desenvolvimento de competências importantes e necessárias para os desafios do mundo atual, tais como: “saber observar, explorar e investigar; estabelecer relações, classificar e generalizar; ou ainda, instrumentalizá-lo de forma a argumentar, poder tomar decisões e criticar”. Ao concluirmos o presente trabalho, consideramos relevante destacar algumas dificuldades que ocorreram durante nossa pesquisa. A primeira grande dificuldade que tivemos foi entender a forma pela qual poderíamos unir as características da modelagem Matemática com a teoria dos projetos de Trabalho, chegando assim à uma “teoria própria” dos Projetos de Modelagem Matemática, aqui delineada. Outra grande, talvez a maior dificuldade tenha ocorrido no estabelecimento do tema geral do projeto, uma vez que, devido aos nossos propósitos de pesquisa, optamos por definirmos e apresentarmos o tema. Entretanto, o processo de “aceitação do tema” pelos alunos só foi concluído na medida em que eles se sentiram de fato participantes ativos do projeto, ao escolherem os locais que geraram os subtemas e questões investigadas. Outrossim, coadunamos com Soistak e Burak (2005c, p.9) para quem as dificuldades que surgem no caminhar do desenvolvimento das atividades de Modelagem Matemática, precisam ser vencidas e o desafio de enfrentar esses obstáculos torna o processo de ensino para a aprendizagem da Matemática mais prazeroso e significativo, uma vez que os problemas encontrados devem ser resolvidos a partir do interesse dos alunos. Concluimos, destacando que nosso trabalho aponta para a necessidade de futuras pesquisas que venham revelar outras possibilidades de realização de Projetos de Modelagem Matemática perpassando por outros conteúdos da própria Geometria Espacial ou Plana ou até mesmo, Analítica. Por fim, o Produto Educacional que apresentamos como fruto desta dissertação, traz algumas sugestões de Projetos de Modelagem Matemática relacionados a Geometria Espacial, que podem ser desenvolvidos / trabalhados no Ensino Médio.

A) Dados formais

TÍTULO: Modelagem matemática associada a teoria das cores no ensino médio.

AUTOR: Lucas Oliveira Ferreira.

ANO DA PUBLICAÇÃO: 2018.

PROGRAMA: Mestrado acadêmico.

MODALIDADE: Dissertação/Mestrado.

LOCAL DE PUBLICAÇÃO INSTITUIÇÃO: Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró.

B) Dados Analíticos

Objetivo geral: Trabalhar a solução de sistemas de equações lineares associadas ao sistema RGB de cores, o uso de computador e calculadora (Ferreira, 2018).

FENÔMENO: O que são cores primárias, porque os pintores não precisam levar inúmeras cores quando vão pintar uma imagem, porque as impressoras modernas usam apenas 3 cores para fazer a impressão de imagens?

CONCEITO MATEMÁTICO MODULADOR: Equação linear, matrizes, vetores.

MODELO: Os conceitos de álgebra linear podem ser demasiadamente abstratos para os alunos do ensino médio, assim busca-se na oficina outros meios para que os alunos entendam essa questão, recorre-se a tinta guache para que os alunos compreendam através de um material concreto este conceito.

Explorou-se, com o uso de tinta guache, que através da soma (mistura) de duas (ou mais) cores obteríamos outras cores, tornando claro quais cores são realmente necessárias para obter as demais cores.

Com as definições das cores do espaço RGE podem ser representados por vetores do \mathbb{R}^3 , e justificando o porquê de cada cor representa um vetor com coordenadas entre 0 e 255.

Os alunos tiveram uma revisão de sistemas de equações lineares, como representá-los na forma matricial e como resolve-los pelo método de Gauss-Jordan, usando o teorema de Rouché – Campelli.

Foi sugerido que os alunos testassem calcular os determinantes das matrizes dos coeficientes de seus sistemas, assim estabelecendo uma relação entre os sistemas que possuem solução e os que não possuem.

Conclusão:

De acordo (Ferreira, 2018). A matemática está intimamente ligada com as tecnologias e os avanços científicos que ocorreram nas últimas décadas, sem a matemática não teríamos computadores, celulares, GPS's, vídeo games e muitas outras coisas do uso cotidiano dos jovens. O principal objetivo da oficina foi despertar nos alunos do ensino médio um olhar para uma entre várias, aplicações da matemática nas tecnologias, além de incentivar o uso de computador, calculadora e do Geogebra na solução de problemas de matemática pura ou aplicada, mostrar o aparato matemático que existe por trás das cores e despertar nos educandos a curiosidade e motivação para com a matemática. Segundo depoimento dos alunos, foi extremamente motivador e gratificante participar das oficinas e conseguirem concluir os escalonamentos dos sistemas, afirmaram ainda, que quando foram apresentados ao escalonamento da forma tradicional, muitos desistiam ou não faziam as atividades propostas por não se sentirem motivados, ainda comentaram sobre o fato de assistirem a aula em um ambiente do laboratório de informática e do uso de calculadora como fator importante para o empenho nas atividades propostas, todos os alunos que participaram da oficina falaram que saíram satisfeitos com a aprendizagem, o que foi comprovado pela correção das atividades propostas.

D5

A) Dados formais

TÍTULO: Modelagem Matemática no ensino médio: equações diferenciais de 1º ordem e interpolação de Lagrange.

AUTOR: Thiago Alves Spontoni.

ANO DA PUBLICAÇÃO: 2018.

PROGRAMA: Mestrado acadêmico.

MODALIDADE: Dissertação/Mestrado.

LOCAL DE PUBLICAÇÃO INSTITUIÇÃO: Campo Grande.

B) Dados Analíticos

Objetivo geral: o desenvolvimento das equações diferenciais e as suas aplicabilidades nos problemas do dia a dia.

FENÔMENO: Variação de Temperatura, resfriamento ou aquecimento de alimentos para consumo.

CONCEITO MATEMÁTICO MODULADOR: Equações Diferenciais Lineares de Primeira Ordem.

MODELO: A utilização da equação no estudo da física, fazendo o estudo da variação de temperatura para entendimento dos fenômenos naturais, sendo aplicado no resfriamento ou aquecimento de alimentos para consumo.

A lei de variação de temperatura de Newton afirma que a taxa de variação de temperatura de um corpo é proporcional à diferença de temperatura entre o corpo e o meio ambiente.

Exemplo: Um corpo a 100 °C é posto numa sala, onde a temperatura ambiente se mantém constante a 25 °C. Após 5 minutos a temperatura do corpo caiu para 90 °C. Decorrido quanto tempo estará o corpo a 50 °C?

Sejam T a temperatura do corpo; t o tempo decorrido; T_m a temperatura ambiente, temos que: Sabendo que $T_m = 25$ °C, podemos escrever:

Figura 36 – Primeira Fórmula

$$\frac{dT}{dt} = kT_m - kT,$$

$$\frac{dT}{dt} = -k(T - T_m),$$

$$\frac{dT}{dt} = -k(T - 25),$$

$$\frac{dT}{T - 25} = kdt.$$

DT 25 -T/DT

Integrando entre os limites de t, variando de 0 a 5 minutos e T variando de 100° C a 90° C, obtemos:

Figura 37 – Segunda Fórmula

$$\int_{100}^{90} \frac{dT}{T - 25} = k \int_0^5 dt,$$

$$\ln(T - 25) \Big|_{100}^{90} = -kt \Big|_0^5,$$

$$\ln(65) - \ln(75) = -5k,$$

$$\ln\left(\frac{75}{65}\right) = 5k,$$

$$5k = 0,1431.$$

Fonte: Autor da dissertação, 2018.

Integrando entre os limites de T, VARIANDO DE 100° C A 50° C e, t variando de 0 a t minutos, conseguimos o instante exato em que a temperatura será 50° C. Assim, segue que:

Figura 38 – Terceira Fórmula

$$\int_{100}^{50} \frac{dT}{T - 25} = -k \int_0^t dt,$$

$$\ln(25) - \ln(75) = -kt,$$

$$\ln\left(\frac{75}{25}\right) = kt,$$

Fonte: Autor da dissertação, 2018.

Multiplicando ambos os membros por 5 e sabendo que $5k = 0,1431$ temos:

Figura 39 – Quarta Fórmula

$$0,1431t = 5.ln\left(\frac{75}{25}\right),$$

$$t = \frac{5.ln(3)}{0,1431},$$

$$t \cong 38,39 \text{ min},$$

$$t \cong 38\text{min e } 23\text{s},$$

Fonte: Autor da dissertação, 2018.

Que é o tempo necessário para o corpo atingir a temperatura de 50°C .

Conclusão:

De acordo (Spontoni, 2018) A pesquisa apresenta possibilidades de assegurar um ensino contextualizado e interdisciplinar que trate de questões sociais, buscando responder as necessidades do momento atual, proporcionando o desenvolvimento de conhecimentos mais amplos, que possibilitem uma visão de mundo crítica. Para um ensino contextualizado devemos entrar no universo cultural dos educandos valorizando o conhecimento e saberes construídos nas práticas de trabalho e convivência no meio popular. Essa referência curricular de temas geradores pertinentes à experiência sociocultural dos alunos e fortemente influenciadas pela proposta freiriana e pela Abordagem Temáticas. Aliado a modelagem matemática, o conceito de Polinômio de Lagrange, que é de entendimento simples, juntamente com as Equações Diferenciais, podem ser utilizados também para contribuir nas diversas áreas de conhecimento.

D6**A) Dados formais**

TÍTULO: Discussões matemáticas de jovens e adultos em um ambiente de aprendizagem de modelagem matemática.

AUTOR: Ludmila Iara Andrade Silva.

ANO DA PUBLICAÇÃO: 2018.

MODALIDADE: Dissertação/Mestrado.

PROGRAMA: Dissertação acadêmico.

LOCAL DE PUBLICAÇÃO INSTITUIÇÃO: Universidade Federal de Minas Gerais.

B) Dados Analíticos

Objetivo geral: Discussões matemáticas com a convergência de sinergias entre as experiências escolares e não escolares dos indivíduos de matemática (Silva, 2018).

FENÔMENO: “Se uma família realizasse a separação do lixo doméstico, isto é, se houvesse a separação do lixo orgânico, dos rejeitos e do material reciclável, qual a quantidade de material reciclável seria aproveitada por essa família?”

CONCEITO MATEMÁTICO MODULADOR: algébrico, aritmético.

MODELO: As três atividades de Modelagem matemática que foram propostas, apesar de ser atividades distintas, os alunos mobilizaram discussões matemáticas as quais foram sempre constituídas da mesma forma.

Conclusão:

De acordo (Silva, 2018) A partir da análise dos dados foi possível inferir que a produção das discussões matemáticas advém da relação que os alunos da EJA estabelecem entre a Matemática e a sua trajetória pessoal, experiência de vida. Em outras palavras, as discussões matemáticas foram produzidas com a convergência de sinergias entre as experiências escolares e não escolares dos indivíduos com a Matemática. Ademais, os resultados deste estudo sinalizaram também que a ocorrência das discussões matemáticas dos alunos da EJA pode nos oferecer subsídios teóricos sobre as características dessas discussões em um Ambiente de Modelagem Matemática. Pelas razões apresentadas acima, pode-se inferir que as discussões matemáticas que foram mobilizadas pelos alunos da EJA são constituídas por experiências escolares e não-escolares desses alunos. Também posso concluir,

amparada pelas reflexões que esta pesquisa me suscitou, que as discussões matemáticas que são produzidas em ambiente de aprendizagem de Modelagem Matemática têm uma natureza sociocultural. Nessa perspectiva, pode-se notar que, ao propor um ambiente de Modelagem Matemática para os alunos e alunas da Educação de Jovens e Adultos, as discussões matemáticas produzidas em tal ambiente reforçam a diversidade social e cultural desse público. Tal fato robustece o que literatura já traz em relação ao trabalho de Modelagem Matemática com alunos da EJA, que se trata de uma prática exitosa para se trabalhar com esses alunos, visto que a Modelagem Matemática, segundo Klüber, Mutti e Silva (2015), permite a aproximação dos conteúdos matemáticos com o cotidiano. Outro aspecto que vale ressaltar, durante as discussões matemáticas que foram produzidas pelos alunos e, algumas vezes, desses alunos comigo, é que naquele ambiente não havia um único detentor de conhecimento, visto que as discussões eram negociadas, confrontadas, significadas e ressignificadas de acordo com as experiências de vida de cada sujeito envolvido nas atividades de Modelagem Matemática.

A seguir, iremos desenvolver a análise do fenômeno e do conceito matemático modelador.

5 MAPEAMENTO E ANÁLISE DOS DADOS

Neste capítulo, apresentamos um Mapeamento, que teve por objetivo sistematizar os dois componentes de uma modelagem, o fenômeno e o conceito matemático modelador.

Apresentamos os fenômenos que podem ser modelados na Tabela:

Tabela 3 - Fenômenos encontrados nos artigos e dissertações

ARTIGOS - FENÔMENOS	DISSERTAÇÕES - FENÔMENOS
Desperdício de água	A biblioteca da escola
Calcular a área do lago	Quais os procedimentos de decolagem e sustentação de uma aeronave
Análise da inflação no ano 2015	Quais as formas geométricas de nossa cidade
Calcular o volume de massa de bolo que caberia em uma forma	O que são cores primárias, porque os pintores não precisam levar inúmeras cores quando vão pintar uma imagem, porque as impressoras modernas usam apenas 3 cores para fazer a impressão de imagens?
Casca de laranja na produção de combustível.	Variação de Temperatura, resfriamento ou aquecimento de alimentos para consumo.
Construção de um termômetro caseiro	Se uma família realizasse a separação do lixo doméstico, isto é, se houvesse a separação do lixo orgânico, dos rejeitos e do material reciclável, qual a quantidade de material reciclável seria aproveitada por essa família?
Conta de água do condomínio	
Se dois recipientes tiverem a mesma quantidade de água, mas tiverem área de	

superfície de água exposta diferentes, qual irá resfriar mais rápido?

Comprimento da sombra de uma haste no decorrer do dia em relação a posição do sol.

Separação do lixo doméstico

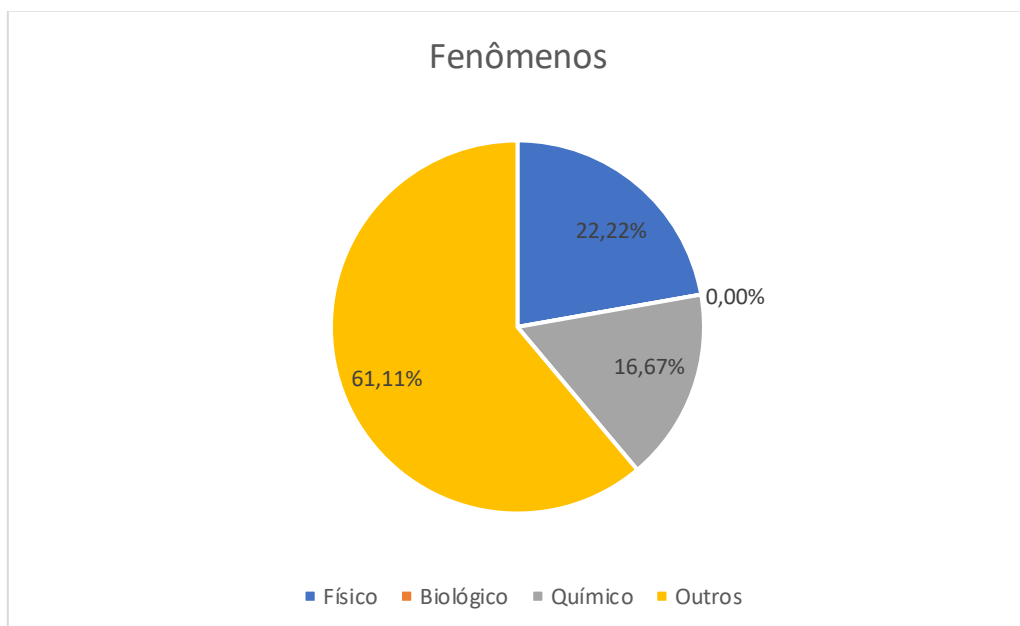
Qual conteúdo matemática pode ser avaliado a partir dos objetos “duas caixas de creme dental, cenoura, banana da terra, cebola, uma caixa de leite longa vida, rolo de papel higiênico

Como a produção de uma tecnologia (descarga digital) possibilita economia de água utilizada no vaso sanitário das nossas residências.

Fonte: Organizado pelo autor.

Gráfico fenômeno apresentados nas pesquisas:

Figura 40 - Gráfico dos fenômenos apresentados nas pesquisas



Fonte: Organizado pelo autor.

Os fenômenos citados não possuem semelhanças. Para organizá-los selecionamos em categorias, fenômenos biológicos, físicos, químicos e outros. Os físicos com 22,22% para ser modulado, o químico com 16,67% e na categoria outros o mais utilizado com 61,11%.

A tabela 4 apresenta os resultados obtidos em artigos dos dois componentes de uma modelagem, o fenômeno e o conceito modelador.

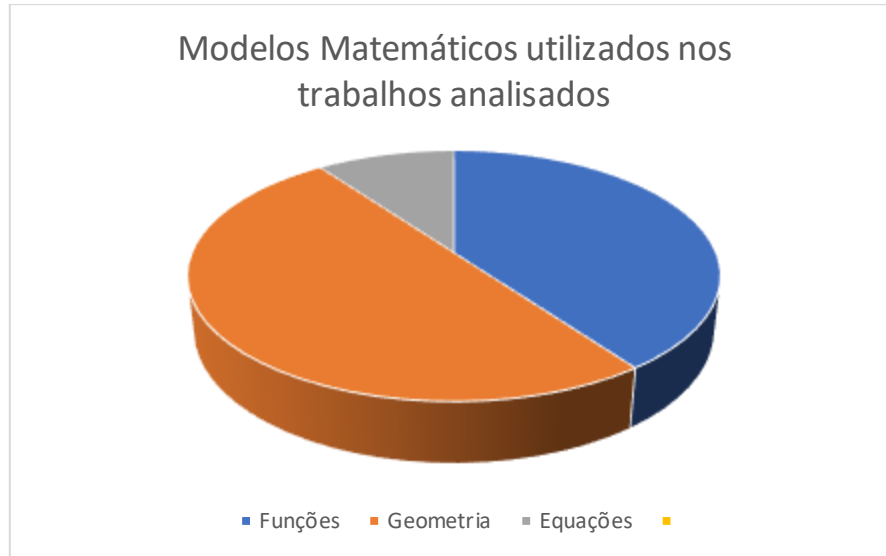
Tabela 4 - Resultados obtidos

MODALIDADE	INSTITUIÇÃO	CONCEITO MATEMÁTICO MODELADOR	FENÔMENOS	MODELOS MATEMÁTICOS
Artigo	UNICAMP	Desenhos, maquetes, gráficos, tabelas e uma equação que não foi escrita	Desperdício de água	Funções
Artigo	UNICENTRO	Cálculo da área, razão, coordenadas	Calcular a área do lago	Geometria
Artigo	UFRGS	Medidas do raio	Calcular o volume de massa de bolo que caberia em uma forma	Geometria
Artigo	UNESPAR	Curva linear, equações, incógnitas, método de adição	Análise da inflação no ano 2015	Funções
Artigo		Função	Conta de água do condomínio	Função
Artigo	UENF	Valor do raio	Casca da laranja na produção de combustível	Geometria
Artigo	UNISC	Conversão para a escala Celsius	Construção de um termômetro caseiro	Equação

Artigo	IFRS	Funções	Se dois recipientes tiverem a mesma quantidade de água, mas tiverem área de superfície de água exposta diferentes, qual irá resfriar mais rápido?	Funções
Artigo	UNICSUL/PUC	Função trigonométrica tangente	Comprimento da sombra de uma haste no decorrer do dia em relação a posição do sol	Função trigonométrica
Artigo	IFBA	Perímetro, Área e Volume	Qual conteúdo matemática pode ser avaliado a partir dos objetos “duas caixas de creme dental, cenoura, banana da terra, cebola, uma caixa de leite longa vida, rolo de papel higiênico	Geometria
Artigo	UFU	Geometria, funções	Como a produção de uma tecnologia (descarga digital) possibilita economia de água utilizada no vaso sanitário das nossas residências.	Geometria, funções

Fonte: Organizado pelo autor.

Figura 41 - Gráfico Modelos Matemáticos utilizados nos trabalhos analisados



Fonte: Organizado pelo autor.

Dos 11 artigos analisados, 05 utilizaram o conceito modulador Função afim, 05 Geometria, 01 equação.

A tabela 5 apresenta os resultados obtidos em dissertações dos dois componentes de uma modelagem, o fenômeno e o conceito modelador.

Tabela 5 - Tabela Resultados

MODALIDADE	INSTITUIÇÃO	CONCEITO MATEMÁTICO MODELADOR	FENÔMENOS	MODELOS MATEMÁTICOS
Dissertação	UFMG	Algébrico, aritmético	Se uma família realizasse a separação do lixo doméstico, isto é, se houvesse a separação do lixo orgânico, dos rejeitos e do material reciclável, qual a quantidade de material reciclável seria aproveitada por essa família?"	Números e sequências

Dissertação	UFRGS	Equações diferenciais lineares de primeira ordem	Variação da temperatura, resfriamento ou aquecimento dos alimentos	Equações
Dissertação	UDESC	Função quadrática	Quais os procedimentos de decolagem e sustentação de uma aeronave	Função quadrática
Dissertação	UFMG	Letramento e pensamento estatístico	A biblioteca da escola	Estatística
Dissertação	UFOP	Geometria	Quais as formas geométricas de nossa cidade	Geometria
Dissertação	UFERSA	Equação linear, matrizes, vetores	Porque os pintores não precisam levar inúmeras cores quando vão pintar uma imagem	Matrizes

Fonte: Do autor.

Das 6 dissertações analisados, 01 utilizaram o conceito modulador Função afim, 01 Geometria, 01 Números e Sequências, 01 Matrizes, 01 Equação e Estatística

Constatamos nesta pesquisa, dos 17 trabalhos sendo 11 artigos e 6 dissertações analisados, o objeto matemático mais utilizado na modelagem matemática em sala de aula no nível Ensino Médio foi a função e a geometria.

A seguir quadro de conteúdo do ensino médio.

Tabela 6 - Quadro de conteúdo do Ensino Médio

1ª série	2ª série	3ª série
----------	----------	----------

<p>Números e sequências</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conjuntos numéricos. • Regularidades numéricas: seqüências. • Progressões aritméticas e progressões geométrica 	<p>Trigonometria</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fenômenos periódicos. • Funções trigonométricas. • Equações e inequações. • Adição de arcos. 	<p>Geometria analítica</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pontos: distância, ponto médio e alinhamento de três pontos. • Reta: equação e estudo dos coeficientes; problemas lineares. • Ponto e reta: distância. • Circunferência: equação. • Reta e circunferência: posições relativas. • Cônicas: noções e aplicações
<p>Funções</p> <ul style="list-style-type: none"> • Relação entre duas grandezas. • Proporcionalidades: direta, inversa, direta com o quadrado. • Função de 1º grau. • Função de 2º grau 	<p>Matrizes, determinantes e sistemas lineares</p> <ul style="list-style-type: none"> • Matrizes: significado como tabelas, características e operações. • A noção de determinante de uma matriz quadrada. • Resolução e discussão de sistemas lineares: escalonamento. 	<p>Equações algébricas e números complexos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Equações polinomiais. • Números complexos: operações e representação geométrica. • Propriedades das raízes de uma equação polinomial. • Relações de Girard.
<p>Funções exponencial e logarítmica</p> <ul style="list-style-type: none"> • Crescimento exponencial. • Função exponencial: equações e inequações. • Logaritmos: definição e propriedades. • Função logarítmica: equações e inequações. 	<p>Análise combinatória e probabilidade</p> <ul style="list-style-type: none"> • Raciocínio combinatório: princípios multiplicativo e aditivo. • Probabilidade simples. • Casos de agrupamentos: arranjos, combinações e permutações. • Probabilidade da reunião e/ou da intersecção de eventos. • Probabilidade condicional. • Distribuição binomial de probabilidades: o triângulo de Pascal e o Binômio de Newton. 	<p>Estudo das funções</p> <ul style="list-style-type: none"> • Qualidades das funções. • Gráficos: funções trigonométricas, exponencial, logarítmica e polinomiais. • Gráficos: análise de sinal, crescimento e taxa de variação. • Composição: translações e reflexões. • Inversão

Geometria- Trigonometria	Geometria métrica espacial	Estatística
<ul style="list-style-type: none"> • Razões trigonométricas nos triângulos retângulos. • Polígonos regulares: inscrição, circunscrição e pavimentação de superfícies. • Resolução de triângulos não retângulos: lei dos senos e lei dos co-senos 	<ul style="list-style-type: none"> • Elementos de geometria de posição. • Poliedros, prismas e pirâmides. • Cilindros, cones e esferas 	<ul style="list-style-type: none"> • Gráficos estatísticos: cálculo e interpretação de índices estatísticos. • Medidas de tendência central: média, mediana e moda. • Medidas de dispersão: desvio médio e desvio padrão. <p>Elementos de amostragem.</p>

Fonte: Caderno do professor de Matemática Ensino Médio 2ª série volume 1.

Nas pesquisas coletadas não foram trabalhados os seguintes conceitos matemáticos como modeladores de fenômenos reais: Progressões Aritméticas e Progressões Geométricas, como também Análise Combinatória e Logaritmo.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa teve por objetivo sistematizar em um Panorama, os elementos principais de uma modelagem matemática, quais sejam: o fenômeno real a ser modelado e o conceito matemático modelador. Os dados para essa sistematização foram coletados em pesquisas sobre o uso da modelagem matemática no ensino Médio no período de 2017 a 2020.

Para este estudo foram coletados 17 trabalhos entre dissertações e artigos, totalizando o seguinte resultado: Dos 17 trabalhos analisados artigos e dissertações, 5 utilizaram o conceito modelador função, 2 geometria plana, 4 geometria espacial, 1 função trigonométrica, 1 função quadrática, 1 conjuntos numéricos, 1 matrizes, 1 equação diferencial, 1 sistema de equação diferencial, 1 estatística e 1 algébrica, e aritmética.

Concluimos nesta pesquisa que o objeto matemático “função” é o mais utilizado na modelagem em sala de aula no Ensino Médio.

Após essa análise pode-se identificar que nesse período estipulado alguns objetos matemáticos não foram utilizados para essa finalidade. São eles: Progressões Aritméticas e Progressões Geométricas, Análise Combinatória e Logaritmo.

No estudo pudemos detectar alguns relatos dos autores sobre a modelagem que considero importante descrever nas conclusões finais.

Nas conclusões finais das pesquisas analisadas encontramos depoimentos dos autores indicando: a modelagem desenvolve a criticidade do estudante, propicia e poderá favorecer o entendimento e a construção do conhecimento, a modelagem matemática tem potencial como uma alternativa pedagógica para o trabalho com conceitos matemáticos em sala de aula, possibilita o desenvolvimento de atitudes autônomas assumindo papel central no seu processo de aprendizagem, dificuldades que surgem durante o desenvolvimento das atividades de Modelagem Matemática, na qual precisam ser vencidas e o desafio de enfrentar esses obstáculos torna o processo de ensino para a aprendizagem da Matemática mais prazeroso e significativo,

Mesmo com esses obstáculos, os pesquisadores reconhecem que o uso dela traz benefícios, os alunos prestam mais atenção nas aulas, quando o professor apresenta a atividade percebe-se o interesse em resolver, realizam perguntas pertinentes ao assunto, mudança de paradigma, os alunos passam de meros espectadores para (co) autores do processo de aprendizagem.

Espero que esta pesquisa contribua com os professores de Matemática que estão iniciando no magistério de modo a facilitar o uso da Modelagem Matemática em suas práticas em sala de aula.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, L. M. W. de; SILVA, K. P.; VERTUAN, R. E. **Modelagem matemática na educação básica**. São Paulo: Contexto, 2012. ISBN 9788572446976.

ALMEIDA, Lourdes Maria Werle de. **Modelagem Matemática na formação inicial de professores de Matemática**. In: ENCONTRO PARANAENSE EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA – EPREM, 10, 2009, Paraná. **Anais...** Paraná: EPREM, 2009.

ANDREIS, Greice da Silva Lorenzetti; LORENÇO, Franciele. Modelagem matemática da lei de resfriamento de Newton aplicada no ensino médio. **Revista Cadernos de Educação Básica**. ISSN 2525-2879. vol. 4, n. 2, 2019. Colégio Pedro II, Rio de Janeiro, 2019.

ARGÔLO, Patrícia Santana. Ensino e aprendizagem de matemática sob a perspectiva da modelagem matemática. **V Seminário Internacional de Pesquisa e Estudos Qualitativos**, Painel: P2, Foz do Iguaçu, 2018.

BARBOSA, J. C. **Modelagem Matemática: concepções e experiências de futuros professores**. Tese de Doutorado. Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Rio Claro, 2001a.

BARBOSA, J. C. Modelagem Matemática: O que é? Por quê? Como? **Veriatati**, n.4, 2004.

BASSANEZI, R. C. **Modelagem Matemática: Uma disciplina emergente nos programas de formação de professores**. Campinas: UNICAMP – IMECC, 1999.

BASSANEZI, R. C. **Ensino-aprendizagem com Modelagem Matemática**. São Paulo: Contexto 2002.

BASSANEZI, Rodney C. **Modelagem como estratégia metodológica no ensino da matemática**. Boletim de Educação da SBMAC. São Paulo: IMECC/Unicamp, 1994.

BEGGIO, Fernanda Oliveira da Silva. et. al. Uma experiência com modelagem matemática no 2º ano do ensino médio. **Interdisciplinary Scientific Journal**. No 4, volume 5, article no 06, October/December 2018.

BELTRÃO, M. E. P.; IGLIORI, S. B. C. Modelagem Matemática e aplicações: Uma abordagem para o ensino de funções. **Educação Matemática Pesquisa. Revista do Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática. ISSN 1983-3156**, v. 12, n. 1, 2010.

BELTRÃO, Maria Eli Pulga. **Ensino de Cálculo pela Modelagem Matemática e Aplicações – Teoria e Prática** – Tese de Doutorado e Educação Matemática Pontifícia Universidade Católica, São Paulo, 2009.

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

BIEMBENGUT, Maria Salett. Modelagem matemática & implicações no ensino aprendizagem de matemática. Blumenau: Ed. **Da Furb**, 1999,134p.

BIEMBENGUT, M. S. Modelagem e Implicações no ensino e aprendizagem. FURB, 134p. Blumenau, 1999.

BIEMBENGUT, M. S.; HEIN, N.. **Modelagem Matemática no Ensino**. Edição 5^a., 3^a reimpressão. São Paulo – SP: Contexto 2013.

BIEMBENGUT, Maria Salett. **Modelagem matemática como método de ensino aprendizagem de matemática em cursos de 1º e 2º Graus**. Rio Claro/SP, 1990.Dissertação de Mestrado. UNESP.

BRAGA, Elizabeth dos Santos. A constituição social do desenvolvimento. In: **Lev Vygotsky: precursor da teoria histórico-cultural**: a importância da cultura e da linguagem na constituição do psiquismo [S.l: s.n.], 2018.

BRASIL. Parâmetros Curriculares Nacionais. **Matemática**. Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1998.

BRAGA, Elizabeth dos Santos. A constituição social do desenvolvimento. In: **Lev Vygotsky: precursor da teoria histórico-cultural**: a importância da cultura e da linguagem na constituição do psiquismo [S.l: s.n.], 2018.

BURAK, D. **Modelagem matemática: ações e interações no processo de ensino e aprendizagem**. Tese (doutorado educacional). Faculdade de Educação. Universidade de Campinas – Unicamp. Campinas, 1992.

CALDEIRA, A. D. Modelagem Matemática: um outro olhar. **Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v.2, n.2, p.33 – 54. 2009.

CARVALHO, Daniel Santos de. Concepções de modelagem matemática presentes em pesquisas brasileiras na educação matemática. **South American Journal of Basic Education, Technical and Technological**, [S. l.], v. 6, n. 1. Disponível em: <https://periodicos.ufac.br/index.php/SAJEBTT/article/view/2447>. Acesso em: 3 nov. 2021.

COSTA, Felipe de Almeida; ALMEIDA, Marcio. Função tangente: desenvolvendo esse tipo de função com a modelagem matemática. **Horizontes - Revista de Educação**. vol. 5, n. 10, 2017. Universidade Federal da Grande Dourados (FAED/UFGD), Mato Grosso do Sul, 2017.

D'AMBROSIO, U. Prefácio. In: BORBA, M. de C.; ARAÚJO, J. de L. (Orgs.). Pesquisa qualitativa em educação matemática. 5. ed. Belo Horizonte: **Autêntica**, 2013. p. 11-22. (Coleção Tendências em Educação Matemática).

D'AMBROSIO, U. **Etnomatemática: arte ou técnica de explicar e conhecer**. São Paulo: Editora Ática, 1990.

DIAS, Lorena Silva de Andrade; COMIOTTO, Tatiana; MUNHOZ, Regina Helena. Modelagem Matemática e a Matemática Financeira: um mapeamento sistemático. **V COLBEDUCA – Colóquio Luso-Brasileiro de Educação**, Joinville/SC, 2019.

FERREIRA, Lucas Oliveira. **Modelagem matemática associada a teoria das cores no ensino médio**. Dissertação (Mestrado em Educação: Matemática) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró/RN, 2018.

FERREIRA, Neuber Silva; JUNIOR, Carlos Fernando Araújo. Contribuições da Modelagem Matemática para o desenvolvimento de ações de motivação e engajamento no Ensino Médio. **Boletim online de Educação Matemática**, Florianópolis, v. 8, n. 15, p. 37-56, outubro/2020.

FERREIRA, N. S. de A. **As pesquisas denominadas “estado da arte”**. Educ.Soc. Aug. 2002, vol.23, no. 79, p. 257. ISSN 0101-7730. Disponível em: <[http:// www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101)

FIORENTINI, D. **Rumos da Pesquisa Brasileira em Educação Matemática: o caso da produção científica em cursos de pós-graduação**. 301 f. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Estadual de Campinas, UNICAMP, Campinas, 1994.

FIORENTINI, D.; LORENZATO, S. *Investigação em educação matemática: percursos teóricos e metodológicos*. 2ed. Campinas: **Autores Associados**, 2009. 240 p.

FIORENTINI, D.; LORENZATO, S. **Investigação em Educação Matemática: Percursos teóricos e metodológicos**. Edição 3^a. Campinas - SP: Autores Associados, 2012.

FIORENTINI, D. **Rumos da pesquisa brasileira em educação matemática: o caso da produção científica em cursos de pós-graduação**. 1994. (301 + 113)f. Tese (Doutorado em Educação: Metodologia de Ensino) – Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1994.

FISCHBEIN, E. The interaction between the formal, the algorithmic, and the intuitive components in a mathematical activity. In: BIEHLER, R. et al. (Orgs.). **Didactics of Mathematics as a Scientific Discipline**. London: Kluwer Academic Publishers, 1994. v. 13. p.231-245.

GADELHA, Francisco Renato De Lima; SILVA, Alcimária Fernandes; BANDEIRA, André dos Santos. *Aprendizagem significativa em matemática: um olhar sobre as contribuições da modelagem matemática no ensino médio*. **Anais VI CONEDU... Campina Grande: Realize Editora**, 2019. Disponível em: <<https://www.editorarealize.com.br/artigo/visualizar/59123>>. Acesso em: 20/09/2021 19:53.

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

JUNIOR, Arlindo José de Souza; ALVES, Deive Barbosa. *Modelagem matemática e educação ambiental no contexto da cultura digital*. **Com a Palavra, o Professor**, v. 5, n. 11, p. 150-170, 2020.

LAURENTINO, Ariane Cristina. et. al. *O uso da matemática em atividades de modelagem matemática: uma pesquisa no ensino médio*. **Experiências em Ensino de Ciências** V.12, No.8, Paraná, 2017.

MALHEIROS, A. P. S. **A Produção Matemática dos Alunos em Ambiente de Modelagem**. 2004. 180f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2004.

MELO, Charles Bruno da Silva. Construção de escalas termométricas a partir de um termômetro caseiro: uma proposta interdisciplinar por meio da modelagem matemática. **VII Congresso Internacional de Ensino da Matemática** – ULBRA, Canoas, 2017.

NEIDE, Italo Gabriel. et. al. Problematizando experiências de modelagem matemática desenvolvidas no ensino médio. ISSN 1982-4866. **Revista Dynamis**. FURB, Blumenau, v. 24, n.1, p.77-93, 2018.

PEREIRA, Luciano David. **Projetos de modelagem matemática no ensino para a aprendizagem de geometria espacial no 2º ano do ensino médio**. Dissertação (Mestrado em Educação: Matemática) - Universidade Federal de Ouro Preto, Minas Gerais, 2017.

PETRY, Polyanna Possani da Costa; MEDEIROS, Kátia Maria; HARDOIM, Edna Lopes; MANSILLA, Débora Eriélia Pedrotti; A modelagem matemática como uma metodologia investigativa e crítica nas aulas de Matemática. **Educação Matemática Debate**. v. 4, e 202037, p. 1-25. Monte Claros/MG, 2020.

REHFELDT, Márcia Jussara Hepp; PUHL, Neiva Mara; NEIDE, Italo Gabriel. Modelagem matemática: descobrindo o volume em uma fôrma de bolo. **Kiri-kerê: Pesquisa em Ensino**, n. 3, novembro 2017.

SANTOS, Douglas Borreio Maciel dos. **Investigação Sobre a Formação Continuada de Professores do Ensino Fundamental I: Modelagem Matemática**. 2020. Tese (Doutorado em Educação Matemática) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo – PUC, São Paulo, 2020.

SANTOS, Douglas Borreio Maciel dos. **Um panorama de pesquisas sobre o uso da modelagem matemática no ensino médio: 2010 a 2014. 2016**. 129 f. Dissertação (Mestrado em Educação: Matemática) - Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2016.

SILVA, Fernando Guimarães; AGUIAR, Rogério; SIPLE, Ivanete Zuchi. Atividades para o ensino de função quadrática aplicada a fenômenos aviônicos por meio da modelagem matemática. **EJA em debate**. seção: teorias e práticas pedagógicas, ano 8, n. 13, 2019. Instituto Federal de Santa Catarina, Santa Catarina, 2019.

SILVA, Ludmila Iara Andrade. **Discussões matemáticas de jovens e adultos em um ambiente de aprendizagem de modelagem matemática**. Dissertação (Mestrado em Educação: Matemática) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2018.

SOARES, Maria Rosana. **Um Estado da Arte das Pesquisas Acadêmicas sobre Modelagem em Educação Matemática (de 1979 a 2015) nas Áreas de Educação e de Ensino da Capes: as dimensões fundamentadas e as direções históricas**. 2017. Tese (Doutorado em Educação Matemática) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo – PUC, São Paulo, 2017.

SPONTONI, Thiago Alves. A modelagem matemática no ensino médio. **Anais do XII Seminário Sul Mato Grossense de Pesquisa em Educação Matemática**. v. 12 n. 1, Mato Grosso do Sul – MS, 2018.

TRAINOTTI, Andressa. **A educação estatística e a modelagem matemática na formação crítica dos estudantes do ensino médio de escolas do município de Rio do Sul – SC**. Dissertação (Mestrado em Educação: Matemática) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2019.

VASCONCELOS, Marcio M., et. al. Contribuição dos fatores de risco psicossociais para o Transtorno de déficit de atenção/hiperatividade. **Arq. Neuropsiquiatria**, 63 (1), 68-74, 2005.

VERONEZ, Michele Regiane Dias; CHULEK, Carina. Modelagem Matemática: um olhar semiótico. **Educação Matemática Debate**. vol. 4, 2020. Universidade Estadual de Montes Claros, Minas Gerais, 2020.