

**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE GOIÁS
CÂMPUS GOIÂNIA
CURSO DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA**

**MODELAGEM MATEMÁTICA NA EDUCAÇÃO BÁSICA: UMA
ANÁLISE DE PROJETOS PARA O ENSINO FUNDAMENTAL E
ENSINO MÉDIO**

Raynara Cavalcante Ivo Pereira

**GOIÂNIA - GOIÁS
2025**

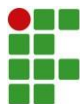
Raynara Cavalcante Ivo Pereira

**MODELAGEM MATEMÁTICA NA EDUCAÇÃO BÁSICA: UMA
ANÁLISE DE PROJETOS PARA O ENSINO FUNDAMENTAL E
ENSINO MÉDIO**

Trabalho de Conclusão do Curso apresentado
ao Curso de Licenciatura em Matemática do
Instituto Federal de Goiás – IFG – Câmpus
Goiânia, como requisito parcial para obtenção
do título de Licenciado em Matemática.

Orientador: Prof. Dr. Luciano Duarte da Silva

GOIÂNIA - GOIÁS
2025



INSTITUTO FEDERAL
Goiás

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
SISTEMA INTEGRADO DE BIBLIOTECAS

TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAÇÃO NO REPOSITÓRIO DIGITAL DO IFG - ReDi IFG

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Digital (ReDi IFG), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IFG.

Identificação da Produção Técnico-Científica

- | | |
|--|---|
| ☐ Tese | ☐ Artigo Científico |
| ☐ Dissertação | ☐ Capítulo de Livro |
| ☐ Monografia – Especialização | ☐ Livro |
| ☒ TCC - Graduação | ☐ Trabalho Apresentado em Evento |
| ☐ Produto Técnico e Educacional - Tipo: _____ | |

Nome Completo do Autor: Raynara Cavalcante Ivo Pereira

Matrícula: 20211010940151

Título do Trabalho: Modelagem Matemática na Educação Básica: Uma análise de projetos para o ensino fundamental e ensino médio.

Autorização - Marque uma das opções

1. (**x**) Autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG (acesso aberto);
2. () Autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG somente após a data ____/____/____(Embargo);
3. () Não autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG (acesso restrito).

Ao indicar a opção **2 ou 3**, marque a justificativa:

- () O documento está sujeito a registro de patente.
() O documento pode vir a ser publicado como livro, capítulo de livro ou artigo.
() Outra justificativa: _____

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O/A referido/a autor/a declara que:

- i. o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- ii. obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- iii. cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás.

Documento assinado digitalmente
gov.br RAYNARA CAVALCANTE IVO PEREIRA
Data: 16/03/2025 20:43:36-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Goiânia, 16 / 03 / 2025.
Local Data

Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais

P4141m Pereira, Raynara Cavalcante Ivo.

Modelagem matemática na educação básica: uma análise de projetos para o ensino fundamental e ensino médio / Raynara Cavalcante Ivo Pereira. – Goiânia: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, Câmpus Goiânia, 2025.

102 f.: il.

Orientador: Prof. Dr. Luciano Duarte da Silva.

TCC (Trabalho de Conclusão de Curso) – Licenciatura em Matemática, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, Câmpus Goiânia.

1. Modelagem matemática. 2. Projetos. 3. Educação básica. I. Silva, Luciano Duarte da (orientador). II. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, Câmpus Goiânia. III. Título.

CDD 510



INSTITUTO FEDERAL
Goiás

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE GOIÁS
CÂMPUS GOIÂNIA

MODELAGEM MATEMÁTICA NA EDUCAÇÃO BÁSICA: UMA ANÁLISE DE PROJETOS PARA O ENSINO FUNDAMENTAL E ENSINO
MÉDIO

por

RAYNARA CAVALCANTE IVO PEREIRA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Colegiado do Curso de Licenciatura em Matemática do
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás — Câmpus Goiânia, como requisito parcial para a
obtenção do Diploma de Licenciada em Matemática.

Área de concentração: Educação Matemática

Orientador: Prof. Dr. Luciano Duarte da Silva

Trabalho de Conclusão de Curso defendido e aprovado, em 26 de fevereiro de 2025, pela banca examinadora constituída pelos seguintes
membros:

(assinado eletronicamente)

Prof. Dr. Luciano Duarte da Silva (Presidente da Banca/IFG/Câmpus Goiânia)

(assinado eletronicamente)

Prof. Me. Weslei Silva de Araújo (IFG/Câmpus Goiânia)

(assinado eletronicamente)

Prof. Ma. Denise Elza Nogueira Sobrinha (IR2/Câmpus Goiânia)

Documento assinado eletronicamente por:

- Denise Elza Nogueira Sobrinha, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 26/02/2025 17:56:56.
- Weslei Silva de Araujo, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 26/02/2025 17:56:25.
- » Luciano Duane da Silva, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 26/02/2025 17:55:40.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 14/02/2025. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse
<https://suap.ifg.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 618476

Código de Autenticação: 86196a23b5



AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por reescrever minha história e nunca me abandonar. Sou grata também ao meu esposo Luiz Felipe pelo apoio e por ter me proporcionado as condições necessárias para me dedicar aos estudos. Agradeço também a minha mãe, Ruth Cavalcante, por acreditar em meu potencial e por me dar o apoio nos momentos mais difíceis, me incentivando a continuar. Ademais, sou imensamente grata aos demais familiares, Leyde Dayane, Maria Verônica e Maria Betânia, que foram meu porto seguro em momentos de dificuldade.

Em especial, agradeço ao meu afilhado João Miguel, cuja luz ilumina meu caminho, ao meu irmão Raylon Cavalcante, um presente de Deus e ao meu orientador um professor que admiro por dedicar seu tempo para me instruir na escrita desse trabalho.

RESUMO

Este Trabalho de Conclusão de Curso tem como objetivo realizar uma análise sistemática da obra “Projetos de Modelagem Matemática para os Anos Finais do Ensino Fundamental e Ensino Médio”, com ênfase nos projetos de modelagem matemática apresentados, os quais integram teoria e prática de conteúdos matemáticos. A pesquisa, fundamentada nos estudos de seis pesquisadores da área de modelagem matemática: Bassanezi (2014); Biembengut (1999, 2009); Almeida (2005, 2012); Burak (2008, 2010); Barbosa (2001) e Caldeira, (2005), examina os projetos, destacando fatores comuns na sua elaboração, como a interdisciplinaridade, a utilização da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), a carga horária necessária para a implementação, os recursos didáticos empregados e as perspectivas de Modelagem Matemática que servem como referencial teórico. A partir dessa análise, observa-se que a obra apresenta inovações ao oferecer diversas possibilidades para o trabalho com modelagem matemática em sala de aula. No entanto, a pesquisa também identifica lacunas que podem ser preenchidas por meio do desenvolvimento de propostas de projetos por parte dos professores, contribuindo para o aprimoramento da prática pedagógica. Assim, espera-se que esta monografia se constitua como uma ferramenta valiosa para o enriquecimento do ensino e da prática docente.

Palavras-chave: Modelagem Matemática. Projetos. BNCC. Ensino Fundamental. Ensino Médio.

ABSTRACT

This final paper aims to conduct a systematic analysis of the work “Mathematical Modeling Projects for the Final Years of Elementary and High School”, with an emphasis on the mathematical modeling projects presented, which integrate theory and practice of mathematical content. The research, grounded in the studies of six researchers in the field of mathematical modeling: Bassanezi (2014); Biembengut (1999, 2009); Almeida (2005, 2012); Burak (2008, 2010); Barbosa (2001) and Caldeira (2005), examines the projects, highlighting common factors in their development, such as interdisciplinarity, the use of the National Common Curricular Base (BNCC), the required class hours for implementation, the didactic resources employed, and the perspectives of Mathematical Modeling used as a theoretical framework. Based on this analysis, it is observed that the work presents innovations by offering various possibilities for working with mathematical modeling in the classroom. However, the research also identifies gaps that can be filled through the development of project proposals by teachers, contributing to the enhancement of pedagogical practice. Thus, it is expected that this monograph will serve as a valuable tool for enriching teaching and teaching practice.

Keywords: Mathematical Modeling, Projects, BNCC, Analysis, Basic Education.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Projetos e a quantidade de aulas	90
Tabela 2: Projetos e sua Série de Aplicada	94

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Relação professor e aluno na concepção de Barbosa (2001)	25
Quadro 2: Medicamentos Genéricos	44
Quadro 3: E-COMMERCE	46
Quadro 4: Lixo Eletrônico	48
Quadro 5: Feijoadá	50
Quadro 6: Feira de trocas	52
Quadro 7: Consumo de carne	54
Quadro 8: Energias Renováveis	56
Quadro 9: Acidentes Radioativos	58
Quadro 10: Consumo de energia elétrica	60
Quadro 11: Construção da piscina	63
Quadro 12: Cenário Político	65
Quadro 13: Aquisição do Smartphone	68
Quadro 14: Poluição Sonora	72
Quadro 15: Medição do nível da chuva	76
Quadro 16: Plantação de feijão	78
Quadro 17: Projetos e suas respectivas Perspectivas	80
Quadro 18: Competências Gerais da Educação Básica	83
Quadro 19: Competências Específicas de Matemática para o Ensino Fundamental	84
Quadro 20: Competências Específicas de Matemática e suas tecnologias para o Ensino Médio	84
Quadro 21: Análise dos Projetos e suas Competências Geral	85
Quadro 22: Análise: Projetos e suas Competências Específicas da Matemática	86
Quadro 23: Projetos e suas Habilidades Específicas da Matemática	87
Quadro 24: Projetos e Interdisciplinaridade	89
Quadro 25: Projetos e seus Recursos Didáticos	92

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Diagrama simplificado do processo de Modelagem Matemática	15
Figura 2: Modelo de Bassanezi (2002)	17
Figura 3: Esquematização do Modelo de Modelagem Matemática de Biembengut (1999)	18
Figura 4: Modelo de Almeida; Silva; Vertuan (2012)	21
Figura 5: Desenvolvimento de uma análise	36
Figura 6: Medicamentos Genéricos: Uma escolha inteligente	43
Figura 7: E-COMMERCE	45
Figura 8: Lixo Eletrônico	47
Figura 9: Feijoada á Brasileira	49
Figura 10: Feira de trocas	51
Figura 11: Consumo de Carnes	54
Figura 12: Energias Renováveis	55
Figura 13: Acidentes Radioativos	57
Figura 14: Consumo de Energia	60
Figura 15: Viabilidade da construção de uma piscina na escola	62
Figura 16: Cenário Político-Social	64
Figura 17: Aquisição de Smartphone	67
Figura 18: Poluição Sonora	71
Figura 19: Medição do nível de Chuva	75
Figura 20: Plantação e crescimento de Feijão	77

SUMÁRIO

1.INTRODUÇÃO	11
2.MODELAGEM MATEMÁTICA	13
2.1. Modelagem Matemática direcionada para Formação Matemática	15
2.1.1. Pesquisador Rodney Carlos Bassanezi	16
2.1.2 Pesquisadora Maria Sallet Biembengut	18
2.1.3. Pesquisadora Lourdes Werle de Almeida	20
2.2. Modelagem Matemática direcionada para Formação Crítico Social	22
2.2.1 Pesquisador Dionísio Burak	22
2.2.2. Pesquisador Jonei Cerqueira Barbosa	24
2.2.3 Pesquisador Ademir Donizeti Caldeira	26
3.METODOLOGIA DE PESQUISA	28
3.1. Opção metodológica	28
3.2. Corpus da pesquisa	28
3.2.1 Procedimentos de Constituição dos Dados da Pesquisa	28
3.2.2 Organização dos Dados do Mapeamento	29
3.3 Procedimentos de Análise de Dados da Pesquisa	30
3.4. Procedimento de Análise de Dados da Pesquisa	36
4. PROJETOS DE MODELAGEM MATEMÁTICA	39
4.1 Parte I: Reflexões e Discussões de modelagem Matemática	39
4.2 Parte II: Projetos de Modelagem Matemática para os anos finais do ensino fundamental e Ensino Médio.	43
4.3 Parte III: Projetos de Modelagem Matemática para o ensino médio	56
4.4 Análise Sistemática dos Projetos de Modelagem Matemática	80
4.4.1 Análise das perspectivas em relação aos projetos	80
4.4.2 Análise entre Projetos e a BNCC com foco nas Competências e Habilidades	82
4.4.3 Análise dos projetos e sua interdisciplinaridade	89
4.4.4 Análise dos Projetos e a quantidade de aulas	90
4.4.5 Análise dos projetos e os recursos didáticos	91
4.4.6 Análise dos projetos e suas turmas de aplicação	94
5.CONSIDERAÇÕES FINAIS	96
REFERÊNCIAS	99

1. INTRODUÇÃO

Desde a infância, todos nós nutrimos sonhos sobre o que gostaríamos de ser, e as possibilidades são diversas: astronauta, médico, engenheiro, dentista, cantor, escritor, entre outras. No entanto, meu sonho sempre foi ser professora. Tudo o que somos e aprendemos é resultado de um processo de ensino, e, assim, o ato de ensinar vai além da formação profissional. O ensino está intrinsecamente relacionado ao poder de emancipar. Nesse sentido, Gramsci (2021) afirma:

O trabalho se institui como princípio educativo, o processo de educação para emancipação acontece tomando como princípio a ciência e a técnica, na formação de uma escola unitária, rompendo assim com o fetiche de uma mercadoria para a formação de um ser humano dirigente, cientista e político, em uma atividade teórico-prática, pois todos os homens são intelectuais" (Gramsci, 2021, p. 1).

Portanto, para promover a emancipação do estudante, é fundamental que a teoria esteja intrinsecamente conectada à prática, ou seja, à realidade cotidiana. O ensino de matemática vai além da simples transmissão de conceitos e fórmulas no ambiente escolar. Nesse contexto, a modelagem matemática emerge como um instrumento essencial para a emancipação, permitindo ao aluno desenvolver habilidades que podem ser aplicadas de maneira concreta. Por exemplo, ao compreender os fundamentos matemáticos, o estudante poderá tomar decisões financeiras mais informadas e seguras, uma área onde a matemática tem ampla aplicação. Além disso, essa abordagem facilita o entendimento da disciplina, ao mesmo tempo em que motiva o aluno a aprender, uma vez que a matemática adquire um significado tangível e relevante em seu cotidiano. Como destaca Biembengut (1999, p. 36): “A modelagem pode ser um caminho para despertar no aluno o interesse por tópicos matemáticos que ainda desconhece, ao mesmo tempo que aprende a arte de modelar, matematicamente”.

Durante minha participação no IV ENOPEM, organizado pelo GEPEME/UNEMAT, vinculado à Universidade do Estado de Mato Grosso, tive a oportunidade de ministrar, juntamente com alguns colegas, o minicurso online intitulado “Modelagem Matemática: Novo Ensino e Aprendizagem”. Essa experiência me proporcionou uma compreensão mais profunda de que a Modelagem Matemática (M.M.) é uma metodologia que estabelece uma conexão entre o mundo real e a teoria matemática. Como define Rodney Carlos Bassanezi, trata-se da "arte de transformar problemas da realidade em problemas matemáticos e resolvê-los interpretando suas soluções na linguagem do mundo real" (Bassanezi, 2014, p. 16).

Como futura docente, fiquei particularmente impressionada com as perspectivas e abordagens de ensino apresentadas pelos pesquisadores Bassanezi (2014), Biembengut (1999,209), Almeida (2005, 2012), Burak (2008, 2010), Barbosa (2001) e Caldeira (2005), bem como pelas propostas apresentadas pelos professores de mestrado no livro “Projetos de Modelagem Matemática para os anos finais do ensino fundamental e ensino médio”, ao qual tive acesso por meio de meu orientador, Prof. Dr. Luciano Duarte da Silva, membro do grupo GEPEME. Essas abordagens tornam a matemática, frequentemente percebida como uma disciplina difícil ou intimidadora, um processo de construção do conhecimento envolvente e acessível, destacando suas diversas aplicações práticas.

O objetivo deste trabalho é realizar uma análise sistemática do livro “Projetos de Modelagem Matemática para os Anos Finais do Ensino Fundamental e Ensino Médio”, sob a perspectiva de diversos pesquisadores da área de modelagem matemática.

Dessa forma, o trabalho está estruturado em cinco capítulos: o primeiro, “Introdução”, apresenta o contexto e a relevância do estudo; o segundo, “Modelagem Matemática”, define a modelagem matemática no contexto geral e educacional, além de abordar as perspectivas de seis autores: Bassanezi (2014), Biembengut (1999, 2009), Almeida (2005, 2012), Burak (2008, 2010), Barbosa (2001) e Caldeira (2005); o terceiro capítulo, “Metodologia da Pesquisa”, descreve os procedimentos adotados na realização do estudo; o quarto capítulo, “Análise Sistemática do Livro”, apresenta a análise detalhada do conteúdo da obra, com ênfase nas 15 propostas de projetos; e, por fim, o quinto capítulo, (Conclusão), sintetiza os principais achados e contribuições da pesquisa.

2.MODELAGEM MATEMÁTICA

A Matemática surgiu na pré-história quando os seres humanos sentiram a necessidade da contagem, construções de ferramentas e moradia. Atualmente é considerada uma área do conhecimento que envolve o estudo da álgebra, aritmética, equações, funções, geometria, princípio da contagem, dentre outros conteúdos. Entretanto, sua definição possui diversas interpretações nos quais dependem da perspectiva de cada autor. Para Abraham (1992), vê-la é como uma bela paisagem. Então, pensando em sua natureza ontológica podemos afirmar que ela é uma ferramenta do pensamento emancipatório, adquirindo assim um melhor entendimento do mundo real. Conforme Ruiz. (2011, p.296) “Como horizonte para o espírito criador, a matemática tem muito a ver com a filosofia, a poesia e a música, pois enriquece a sensibilidade estética e a coerência ética – é uma linguagem de emancipação.”

A matemática, no contexto educacional, é frequentemente abordada de maneira complexa, utilizando uma linguagem formal. Ao longo da história, ela adquiriu diversas concepções, começando pela visão platônica das ideias perfeitas e imutáveis, passando pelo empirismo clássico, que busca fundamentar a matemática na experiência, até o quase-empirismo de Imre Lakatos, que enfatiza a prática matemática e a história.

Além disso, as perspectivas de Skovsmose (2007) oferecem uma crítica à visão tradicional da matemática como uma ciência neutra e objetiva. Como ele afirma, “quando consideramos a situação realizada, testemunhamos a matemática em operação” (Skovsmose, 2007, p. 221). A fenomenologia de Husserl (1970) também é relevante nesse contexto, pois busca compreender como o conhecimento matemático é construído a partir da experiência individual e da intersubjetividade. Essas diferentes concepções não apenas influenciam as abordagens pedagógicas da matemática, mas também moldam a relação entre a matemática e sua aplicação prática.

Ademais, no que se refere à educação matemática em seu contexto educacional, pode-se afirmar que esta é uma construção que se desenvolveu ao longo do tempo, inicialmente fundamentada na concepção de Freire (1970), que define a educação como um processo de libertação e transformação social, ao caracterizá-la como uma educação problematizadora.

Em sequência traz perspectiva de Piaget (1973) que afirma a educação como um desenvolvimento cognitivo, possibilitando o desenvolvimento do raciocínio lógico e decisões éticas. E a teoria filosófica de Platão que envolve níveis de educação para diferentes capacidades, que prepara para o desempenho ativo e posições sociais. Contudo, analisando a Educação como um todo é necessário levar em consideração questões ontológicas,

epistemológicas e axiológicas a respeito da própria educação. Logo, diante dessa imensidão podemos entender lá como formação de um ser. Explicada por Ales Bello:

(O ser humano) ... apresenta-se no seu processo de desenvolvimento com características peculiares que o fazem uma “pessoa” enquanto sede de criatividade, de expressividade e de ação e as consequências da sua atividade possuem uma extraordinária relevância porque introduzem na realidade novos elementos que a transformam no bem e no mal; por isso, o ser humano é chamado a assumir responsabilidades decisivas para si mesmo e para o ambiente ao seu redor. Nesse sentido compreende-se a importância da formação da qual depende sua orientação teórica e seu comportamento prático. (Ales Bello, P.21-22).

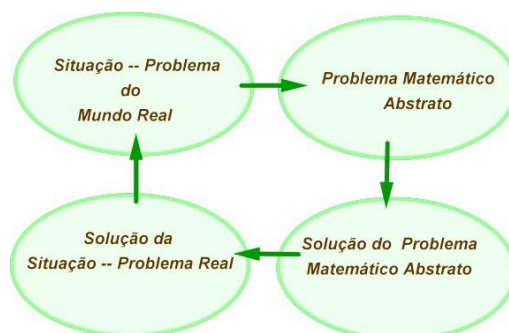
Portanto, a educação matemática é construída a partir da totalidade dessa união: Matemática (ciência exata) + Educação (ciência humana), ou seja, uma interdisciplinaridade entre duas áreas distintas, ontológica e epistemológica. Com objetivo de aprimorar os conhecimentos e práticas da formação humana e as suas relações com a matemática.

Diante dessa reflexão sobre a matemática em seu âmbito geral e educacional, é possível observar que a maneira tradicional de ensinar muitas vezes a torna abstrata e desconectada da realidade dos alunos. Ao ser apresentada como um conjunto de conceitos prontos e acabados, a matemática perde sua dinâmica de construção e desenvolvimento, o que obscurece seu caráter como uma área do conhecimento em constante evolução. Nesse sentido, Roque (2012, p. 12) destaca que "a matemática que lemos nos livros já foi produzida há muito tempo e reorganizada inúmeras vezes. Entretanto, não se trata de um saber pronto e acabado."

Essa constatação aponta para a importância de se repensar a forma como os conceitos matemáticos são apresentados, defendendo a ideia de que a matemática deve ser contextualizada no ensino. Assim, inserir os conceitos matemáticos em contextos significativos não apenas resgata a sua natureza dinâmica e evolutiva, mas também facilita sua compreensão, permitindo que os alunos percebam sua aplicabilidade e relevância no mundo real.

Diversas vezes lidamos com situações em sala de aula em que o aluno pede uma explicação mais concreta para melhor compreensão da disciplina, temos consciência que alguns conteúdos não são palpáveis no cotidiano, “como uma figura plana, uma vez que temos um mundo onde possuem objetos na segunda dimensão”. Nesse contexto, apresento a Modelagem Matemática (M.M.), uma abordagem pedagógica que possui o potencial de tornar o aprendizado da matemática mais atrativo, visual e relevante para os estudantes. Ao integrar a realidade com problemas matemáticos, essa metodologia facilita uma compreensão mais profunda e contextualizada do cotidiano dos alunos, conforme ilustrado na Figura 1.

Figura 1: Diagrama simplificado do processo de Modelagem Matemática



Fonte: Bertone, Bassanezi, Jafelice, 2014, p. 19

Dessa forma, essa metodologia pode interligar a teoria com a prática pedagógica, o que é fundamental para o desenvolvimento de habilidades e competências matemáticas. Perante isso, como um dos pioneiros no Brasil a usar-lá, Rodney Carlos Bassanezi, define a M.M: "A modelagem Matemática é uma estratégia utilizada para obtermos alguma explicação ou entendimento de determinadas situações reais." (Bassanezi, 2015, p.15). Assim, fica explícito o objetivo da aplicação da modelagem matemática no âmbito da educação matemática, formando uma estratégia para um novo ensino-aprendizagem.

É essencial ressaltar que por ser uma metodologia não existe um conceito geral e consensual, todavia existem as concepções e perspectivas formadas pelos pesquisadores Dr. Rodney Carlos Bassanezi, Dra. Maria Salett Biembengut, Dra. Lourdes Werle de Almeida, Dionísio Burak, Dr. Jonei Cerqueira Barbosa e Ademir Donizeti Caldeira. Se torna importante conhecer essas concepções uma vez que poderemos escolher qual se encaixa melhor no objetivo que desejamos alcançar com a turma.

Explorando a Modelagem Matemática, no ambiente da educação e pensando em um melhor ensino aprendizagem. Identifica-se duas vertentes que se aproximam dessa linha de pesquisa de maneira cronológica e sob influência da época em que foi realizado o estudo de cada pesquisador.

2.1. Modelagem Matemática direcionada para Formação Matemática

Nesta seção, serão abordadas três perspectivas de modelagem matemática direcionadas para a formação matemática, cujo objetivo é alcançar, ao final da aplicação do modelo, a compreensão do conteúdo matemático. Tais perspectivas compartilham características como as etapas de "matematização" e a importância dos "conceitos matemáticos". Sendo assim, abordaremos três teóricos: Bassanezi, Biembengut e Almeida que pertencem a essa linha de estudo da modelagem matemática.

2.1.1. Pesquisador Rodney Carlos Bassanezi

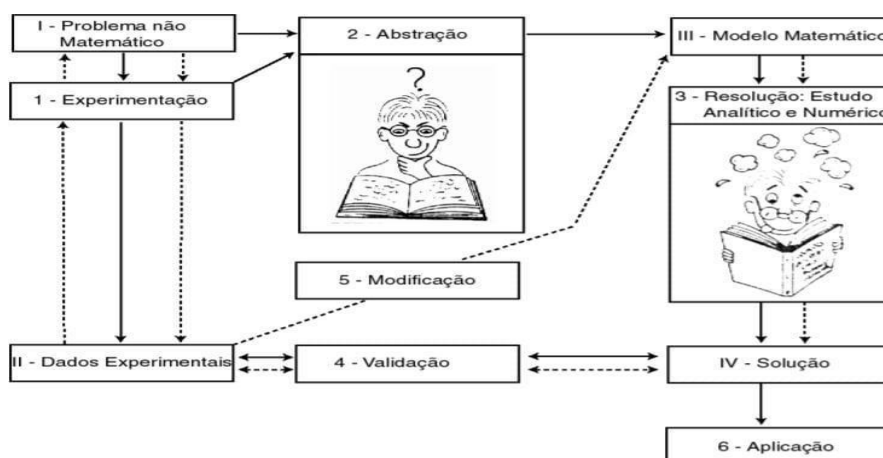
Rodney Carlos Bassanezi iniciou seus estudos na área de Modelagem Matemática (M.M.) em 1980. Bassanezi afirma: “arte de transformar problemas da realidade em problemas matemáticos e resolvê-los interpretando suas soluções na linguagem do mundo real” Bassanezi (2014, p.16).

Partindo de modelos matemáticos e voltada para aprendizagem Bassanezi (2014, p. 38) afirma que “Mais importante do que modelos obtidos é o processo utilizado, a análise crítica e a sua inserção no contexto sociocultural”. Sendo este o processo da modelagem no seu sentido mais amplo. Porém, quando pensamos na educação vemos como uma estratégia de ensino e aprendizagem da matemática, por isso foi nomeada Modelagem Matemática. Nesse contexto, a M.M se torna um reflexo da resolução de problemas, porém esse não é o foco, mas sim uma ferramenta para alcançar a aprendizagem, uma vez que trata se de uma modelação da matemática.

Ademais, Bassanezi (2014) define o modelo como uma construção teórica expressa por meio da linguagem matemática, com o objetivo de compreender uma situação real. Dessa forma, o modelo se configura como uma parte essencial do processo de Modelagem Matemática; no entanto, a validação desse modelo não é considerada a etapa prioritária. Evidencia-se:

A modelagem no ensino é apenas uma estratégia de aprendizagem, onde o mais importante não é chegar imediatamente a um modelo bem-sucedido, mas, caminhar seguindo etapas onde o conteúdo matemático vai sendo sistematizado e aplicado. Com a modelagem o processo de ensino-aprendizagem não mais se dá no sentido único do professor para o aluno, mas como resultado da interação do aluno, com seu ambiente natural. (Bassanezi, 2009, p.38).

A princípio seu modelo é constituído de experimentação, abstração, resolução, validação, modificação e aplicação, totalizando seis etapas, divididas em três fases, conforme podemos verificar na Figura 2, a seguir:

Figura 2: Modelo de Bassanezi (2002)

Fonte: Bassanezi (2002, p.27)

Na primeira fase é constituída pela experimentação, onde ocorre a aquisição de dados partindo do experimento laboratorial.

A segunda por sua vez é responsável por trazer para a linguagem matemática as variáveis do fenômeno trabalhado na primeira fase, logo é a mais extensa de acordo com Bassanezi. Sendo nomeada abstração e dividida em sub etapas, sendo elas:

- i. Seleção de Variáveis: distinção das variáveis de que descrevem o sistema e as que agem nele.
- ii. Problematização: transformação do problema para uma linguagem científica clara e objetiva, de modo que fique explícito o que deseja resolver no problema proposto.
- iii. Formulação de hipótese: formulações de dados gerais, que implicam em conceitos específicos.
- iv. Simplificação: busca simplificar os problemas dependendo da sua complexibilidade, tendo por consequência na maioria das vezes uma nova análise das variáveis iniciais, ou seja, requer uma alteração.

Observe, que após a conclusão dessa etapa o problema deixa de ter uma linguagem natural e passa para uma linguagem matemática. Sendo assim, inicia-se a terceira fase, composta pelas quatro últimas etapas: a resolução, onde busca-se a resolução do problema partindo da linguagem e técnicas matemática; a validação, verificaremos se a solução se enquadra no problema original, podendo ser aceita ou não, dependendo dos resultados obtidos, que devem estar aproximados das resoluções matemáticas e reais. Entretanto, se for recusado entra a modificação (penúltima etapa), na qual será feita as correções e ajustes, tendo como

ponto de partida as etapas anteriores. Outro sim, uma vez aceito o modelo voltará para linguagem natural, realizando assim a última etapa, aplicação.

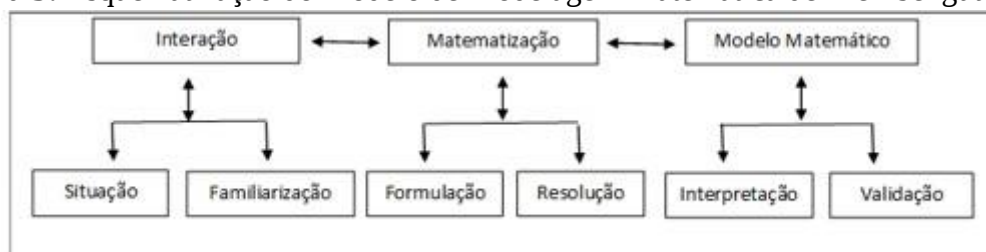
2.1.2 Pesquisadora Maria Sallet Biembengut

A pesquisadora Maria Sallet Biembengut, dedica-se a pesquisa em Educação Matemática desde 1986. Fundou o Centro de Referências da Modelagem Matemática no Ensino e escreveu o livro “Modelagem Matemática e Implicações no Ensino e na Aprendizagem de Matemática”. Biembengut juntamente com Nelson Hein segue uma linha de construção da modelagem matemática semelhante à de Bassanezi, porém com uma ampliação para a sala de aula, envolvendo diretamente as ações do professor e a avaliação da atividade.

Assim ela define a M.M, como: “A Modelagem Matemática é um procedimento que envolve a criação de um modelo, interligando a matemática e a realidade, um conjunto de símbolos e relações matemáticas que traduzem, de alguma maneira, um fenômeno estudado” (Biembengut, 1999, p.20). Dessa forma teremos uma parte estrutural voltada para a matemática e uma parte ligada a realidade, ou seja, do mundo físico ou fenômeno.

Para explicarmos o modelo proposto pela pesquisadora, sendo esse composto por três fases, subdivididas em duas etapas cada uma. Como mostra a figura 3.

Figura 3: Esquematisação do Modelo de Modelagem Matemática de Biembengut (1999)



Fonte: Biembengut (1999, p 23)

Na fase de interação o objetivo é estudar se inteirando do assunto, através do desenvolvimento de uma pesquisa, de modo indireto (através de leituras de artigos, livros, textos escritos por pesquisadores da área...) e/ou modo direto (através de dados experimentais ou campo). E como está exposto na figura 3, essa fase possui duas etapas, a situação e a familiarização ambas não têm critério de ordem para serem realizadas, mas, estão interligadas, ou seja, se relacionam.

Partindo para a segunda fase do processo temos a matematização, que tem por característica a complexibilidade e o desafio de traduzir a situação problema para a linguagem matemática. Sendo assim, as etapas de formulação e a resolução, são responsáveis pela obtenção de informações, separar as variáveis, levantar hipótese e compreensão dos termos

matemáticos e “resolução” como o próprio nome diz, resolver o problema através da análise e técnicas matemáticas, respectivamente. Portanto, a situação problema está modelada.

Nessa última fase, é concluído a construção do modelo matemático, através da verificação da aproximação dos resultados da situação problema apresentada, com os dados obtidos na realidade, por meio das sub etapas de interpretação e validação, de maneira que verifique se os dados matemáticos conferem com os dados da situação real e a relevância deles.

Diante disso, podemos ver que ambos os modelos de Bassanezi (2014) e Biembengurt (1999) se assemelham. Todavia, Biembengurt e Hein (2009), ampliam seus estudos, apresentando uma proposta voltada para o uso da M.M. pelos professores em sala de aula, expondo orientações de como planejar e aplicar a modelagem na sala de aula, aplicando a construção do seguinte processo: diagnóstico, escolha do tema, desenvolvimento do conteúdo, orientação da modelagem e avaliação do processo.

O diagnóstico, é semelhante ao diagrama simplificado do processo de Modelagem matemática (Figura 1) e seu objetivo é analisar o cenário em que será aplicada a M.M, para evitar frustrações futuras. Nesse sentido, é o passo que traz os fatores mais importantes a observar, como as condições socioeconômicas dos alunos, a quantidade de alunos na sala de aula, o horário em que a aula é ministrada, o conhecimento prévio matemático e a disponibilidade de horário extracurricular. Pois a Modelagem Matemática será definida a partir desses dados analisados pelo professor.

Seguindo, temos a escolha do tema, podendo ser escolhido pelo professor ou alunos, porém de maneira bem definida, ou seja, um conteúdo centralizado e atrativo, explica Biembengurt e Hein (2009), que deve ser amplo para atender o conteúdo programático, porém com design pedagógico estimulando a curiosidade e aprendizado dos discentes.

A terceira etapa segue os passos do modelo apresentado anteriormente, com a complementação de momentos voltados para desenvolvimento do conteúdo como apresentar exemplos, formulação e expor exercícios semelhantes. Logo, a finalidade desse momento no processo é o desenvolvimento da aprendizagem.

Assim, avançamos para a etapa de orientação, na qual a Modelagem Matemática só poderá ser realizada com o desenvolvimento adequado dessa fase. O objetivo principal é orientar os alunos, garantindo que não se sintam perdidos, e instruí-los por meio de questionamentos sobre o tema, resolução de problemas, explicações, trabalhos e exemplos. Como destacam os autores em relação a esse momento em sala de aula: “Essas aulas devem ser, estrategicamente, inseridas no período letivo, permitindo ao aluno adquirir conhecimento

matemático, saber aplicar esse conhecimento no trabalho e desenvolver habilidades para construir modelos” (Biembengut; Hein, 2009, p. 23 apud Olivera, 2022, p. 21).

Por fim, a avaliação, onde o professor precisa avaliar todo o processo levando em consideração sua prática e a aprendizagem dos alunos. Podendo, ser feita de maneira subjetiva, onde o professor observa a partir de trabalho, provas, exercícios e atividades, ou por meio da observação durante a produção de conhecimento dos alunos, ou seja, o desenvolvimento durante as atividades, em ênfase no trabalho em grupo e a aplicação do conhecimento.

2.1.3. Pesquisadora Lourdes Werle de Almeida

A pesquisadora Lourdes Werle de Almeida é responsável por diversas publicações sobre Modelagem Matemática no contexto educacional, incluindo a obra Modelagem Matemática na Educação Básica”. Nesse trabalho, a autora considera a M.M. como uma alternativa pedagógica, destacando a diversidade nas abordagens de ensino da matemática. De forma específica, ela a descreve como "uma atividade que se desenvolve segundo um esquema – ciclo de modelagem – no qual a escolha do problema a ser investigado envolve a participação direta dos sujeitos envolvidos" (Almeida; Brito, 2005, p. 487).

Trabalhando em parceria com Rodolfo Eduardo Vertuan e Karina Pessoa da Silva, lançou um livro “Modelagem Matemática na Educação Básica”. No qual conceitua M.M:

Modelagem Matemática pode ser descrita em termos de uma situação inicial (problemática), de uma situação final desejada (que representa uma solução para a situação inicial) e de um conjunto de procedimentos e conceitos necessários para passar de situação inicial para situação final. E a essa situação final desejada associa-se uma representação matemática chamada de modelo matemático. Assim conceituam modelo como sendo “uma representação simplificada da realidade sob a ótica daqueles que investigam. (Almeida; Silva; Vertuan, 2013, p.12 - 13).

Observa-se que, segundo o modelo, que a modelagem é alcançada partindo de uma abordagem pedagógica. Almeida, afirma: “[...] constitui uma alternativa pedagógica na qual fazemos uma abordagem, por meio da matemática, de uma situação problema não essencialmente matemática.” (Almeida; Silva; Vertuan, 2016, p.17). Logo, o modelo proposto segundo os autores, é composto por quatro etapas: inteiração, matematização, resolução e interpretação dos resultados e validação. Como mostra a esquematização na figura 4.

Figura 4: Modelo de Almeida; Silva; Vertuan (2012)

Fonte: Adaptado de Almeida, Silva e Vertuan (2012, p. 15)

Essa primeira etapa é semelhante a primeira fase do processo para alcance do modelo proposto por Bassanezi (2014) e Biembengurt e Hein (2009). Na qual é realizada a pesquisa e investigação sobre o tema escolhido, partindo de dados coletados. Logo, o objetivo é definir o resultado que se deseja alcançar.

A etapa de matematização (2º passo), é transformação da linguagem usual para a linguagem matemática, sendo esse análogo aos processos de “abstração” e “matematização” de Bassanezi (2014) e Biembengurt (2009), nessa ordem. Portanto, é efetivado a identificação de elementos relevantes do problema original, transformando-os na construção de problema matemático escrito na linguagem matemática.

A partir da organização dos dados e da tradução para a linguagem matemática, realiza-se a resolução, na qual a situação é descrita, os aspectos relevantes são analisados e as dúvidas levantadas são respondidas. Nesse processo, observa-se uma associação com os modelos propostos por Bassanezi (2014) e Biembengurt (2009).

Por fim, a última etapa, uma vez que os dados se encontram organizados e definidos, temos o 5º passo onde ocorre o processo avaliativo, realizado por todos os alunos, envolvendo a validação da modelagem matemática empregada, considerando as correções dos procedimentos matemáticos utilizados e a adequação da representação matemática escolhida para a problemática em questão.

Como foi destacado no decorrer da explicação de cada processo que compõem o modelo, todas as etapas características e objetivos são análogos aos dos projetos dos autores estudados anteriormente. Nesse contexto qual é o diferencial de Almeida, Silva e Vertuan (2012)? A resposta é simples: “Diante da atividade intencional, o indivíduo realiza ações cognitivas tanto implicitamente (por meio de procedimentos) como explicitamente (por meio de representações, de modo geral simbólicas)” (Almeida; Silva; Vertuan, 2012, p. 17).

Pois, a modelagem matemática desenvolve nos alunos habilidades cognitivas, como compreensão da situação, estruturação do problema, síntese, interpretação do problema, além

de promover a comunicação e argumentação sobre o processo de modelagem. A final, é uma atividade investigativa, porque o aluno precisa fazer uma busca por respostas de maneira ativa.

2.2. Modelagem Matemática direcionada para Formação Crítico Social

Nesta seção, serão analisados autores que discorrem sobre Modelagem Matemática com perspectiva de Formação Crítico-Social, cujo objetivo primordial consiste em promover um ensino-aprendizagem que desenvolva no aluno um olhar crítico e socialmente engajado. Almeja-se, dessa forma, formar um cidadão capaz de tomar decisões de maneira crítica e consciente diante da realidade que o circunda, utilizando-se do conteúdo matemático como ferramenta para tal fim. Sendo assim, abordaremos três teóricos: Burak, Barbosa e Caldeira que pertencem a essa linha de estudo da modelagem matemática.

2.2.1 Pesquisador Dionísio Burak

Dionísio Burak, pesquisa modelagem matemática há mais de trinta anos, escreveu o livro “Modelagem Matemática: perspectivas, experiências, reflexões e teorizações”. Seguindo a linha de pesquisa dos autores anteriores Burak (2010), amplia a modelagem matemática no âmbito educacional contemplando as ciências humanas e sociais. Portanto, o foco não está apenas na formação educacional, mas na formação socio crítica dos estudantes. Logo, ele define a M.M como: “conjunto de procedimentos cujo objetivo é construir um paralelo para tentar explicar, matematicamente, os fenômenos presentes no cotidiano do ser humano, ajudando-o a fazer previsões e a tomar decisões”. (Burak, 1992, p.62 apud Oliveira, 2022, p.25).

Assim, o professor passa a ter o papel de mediador e o aluno um papel ativo da construção do conhecimento, contrariando as visões positivistas. Tendo assim, a previsões de determinadas situações, explicitando a importância da metodologia não só no âmbito matemático, mas na formação humana e social.

Um fator muito importante das pesquisas de Burak (2008), é o acréscimo de dois princípios a Modelagem Matemática.

Inicialmente as etapas estavam fundamentadas sob a orientação da Matemática aplicada, numa visão positivista, em que priorizava a construção de modelos e atividades definidas anteriormente pelo pesquisador. No esforço por romper com a visão mencionada e buscar maior significado ao que é ensinado e ao que é aprendido as “[...] etapas foram reformuladas em decorrência de dois princípios: 1) o interesse do grupo; e 2) a obtenção de dados do ambiente em que se localiza o interesse do grupo. (Klüber; Burak, 2008, p. 31).

Dessa maneira, cativa o aluno para processo de modelagem, pois os dados coletados fazem parte do ambiente de interesse do estudante, durante toda efetivação do modelo. Como consequência trazendo autonomia e tornando-os agentes da construção do conhecimento.

A aplicação desse modelo proposto por Burak (2010) e Burak e Klüber (2013) é constituído de cinco estágios: escolha do tema; pesquisa exploratória; levantamento dos problemas; resolução dos problemas e o desenvolvimento do conteúdo matemático no contexto do tema; e análise crítica das soluções.

No primeiro estágio, é realizado a escolha do tema, sendo discutido de acordo com o interesse dos alunos. Podendo ser um ou mais temas, pois não precisam estar interligados e nem associados diretamente com a matemática, mas sim com o interesse dos estudantes. Além disso, depende da experiência e segurança do professor quanto quantidade de conteúdo. Nesse contexto o docente assume papel mediador, promovendo uma análise crítica e aprofundada do tema, ou seja, a atividade busca instigar nos estudantes a construção de argumentos sólidos, desafiando-os a expressar suas opiniões de forma clara e fundamentada.

No segundo estágio, entra em pauta o segundo princípio apontado por Burak e Klüber (2008), pois será realizada a coleta de dados e informações sobre o tema definido, na expectativa de que os estudantes conheçam o tema que irão trabalhar como todo, ou seja, em todos os seus âmbitos, o implica no ambiente de interesse do mesmo para aquisição de melhores resultados, aliás estão partindo da sua realidade. Além disso, o aluno pode ampliar seu campo de estudo, devido a possibilidade de novas vertentes sobre outros assuntos, desenvolvendo assim o senso crítico e reflexivo e reforçando o objetivo de Burak (2010) quanto a formação humana e social, tendo a modelagem como metodologia, assim Burak e Klüber enfatiza:

Esta etapa, além de favorecer a coleta dos dados de forma criteriosa, pode contribuir com aspectos de uma formação envolvendo valores, atitudes e um espírito mais crítico. Essa etapa se mostra importante na Modelagem, pois busca desenvolver a autonomia dos estudantes, um olhar mais atento para as situações pesquisadas (Burak; Klüber, 2013, p. 40 apud Olivera, 2022, p.26).

No levantamento de dados (3º estágio), partindo dos dados obtidos na etapa anterior, os alunos deverão conjecturar situações problemas simples ou complexas na linguagem matemática e apresentá-las. Tendo o professor como mediador, é importante destacar que Burak e Klüber (2013) deixam claro que “o aluno deve realizar essa transcrição sozinho”, tendo como consequência um reflexo na formação do aluno como indivíduo, desenvolvendo assim, habilidade de transformar problema do dia a dia em questões matemáticas, quantificando

situações e reconhecendo a interdisciplinaridade entre a matemática, ciências humanas e sociais que envolvem diretamente atitudes e comportamento dos mesmos, segundo Burak (2010).

Resolução dos problemas e o desenvolvimento do conteúdo matemático no contexto do tema, nessa etapa será realizada a resolução com auxílio dos conceitos matemáticos de acordo com a necessidade, adquirindo sua importância e significância. Assim segundo Burak (2010), o professor tem o papel essencial, desde a construção de conceitos até a estimulação do raciocínio lógico. Burak e Klüber (2013), reforçam que como os conteúdos são definidos partindo do problema, o modelo poderá ser aceitação no sentido mais amplo.

Por fim, o último estágio: análise crítica da solução, onde são analisados e discutidos os dados, verificando sua validade para o problema e a linguagem matemática descrita (hipótese, coerência e lógica).

Por conclusão, para Burak e Klüber (2008) afirma que a aprendizagem ocorre de forma mais significativa quando há uma relação equilibrada entre esses elementos, sendo o professor o mediador e o aluno o protagonista da sua própria construção do conhecimento.

2.2.2. Pesquisador Jonei Cerqueira Barbosa

O pesquisador Jonei Cerqueira Barbosa, a partir da sociocracia, promove a modelagem matemática como ferramenta para formar cidadãos críticos e agentes de mudança social. Barbosa (2001b), ressalta que as atividades de modelagem matemática são uma porta de entrada para a importância da matemática no âmbito social.

Definindo essa modelagem como um ambiente no qual os alunos exploram a matemática em situações reais e a investiga. Dessa forma, apresenta um ambiente de modelagem, no qual estimula os alunos a instigarem as situações de outras áreas por meio da matemática, trazendo uma proximidade do conceito de interdisciplinaridade, rompendo assim com o tradicionalismo, um problema presente no ensino e aprendizagem matemática.

Burak e Klüber (2008), discorrem a respeito da definição de Barbosa:

Reforça a ideia de Freire (2004) acerca da autonomia que os educandos têm ante determinadas situações, como as propiciadas pela modelagem matemática. Esse entendimento sobre modelagem é pautado na indagação, que não é uma simples explicitação do problema, mas uma atitude que acompanha todo o processo de resolução. (Burak; Klüber, 2008, p. 29).

Nesse contexto podemos perceber que a modelagem apresentada por Barbosa (2010), não se configura em um modelo fechado, ou seja, não possui etapas. Pois se analisarmos sua definição, podemos levantar três aspectos: ambiente de aprendizado, escolha de participação dos alunos nos projetos, mediante ao “convite” trazido pelo pesquisador e fonte das pesquisas,

retiradas da realidade, do meio social. Logo pode não existir um modelo matemático (Barbosa, 2001b).

Contudo Barbosa (2001) configura o ambiente de aprendizagem de modelagem em três casos que indicam o grau de abertura das atividades. No qual aumenta no decorrer das atividades práticas e tem por meta que os alunos assumam a condução delas. Explica Barbosa (2001), que existem três caminhos de exploração da modelagem, em constante mudança, porém que se interligam em um ponto.

No primeiro caso, temos a problematização de uma situação real, no qual envolve o papel fundamental do professor, sendo responsável pela elaboração e apresentando a situação problema, com dados necessários para resolução, levantando um diálogo a respeito da resolução dele. Note que nesse momento os alunos tornam se responsáveis apenas pela investigação, sem a necessidade de explorar e colher os dados.

No segundo caso, o professor apresenta um problema aplicado com base em dados coletados pelos alunos por meio de investigação. Nesse contexto, observa-se a participação ativa dos alunos, que assumem uma responsabilidade maior na condução das tarefas (Barbosa, 2001). Como foi explicitado, os alunos podem realizar a coleta de dados fora da sala de aula, dependendo das demandas do problema, o que implica em um maior tempo de duração para essas aulas.

Finalmente, o último caso, onde por meio de um tema gerado os alunos coletam informações quantitativas e qualitativas, formulam e solucionam o problema. (Barbosa, 2004). Dessa forma os alunos assumem toda a responsabilidade do processo, o que pode demandar mais tempo. Lembrando que conforme avançamos a zonas o professor vai deixando o aluno tomar “posse” do processo, até chegar ao total controle. O quadro 1, a seguir mostra a relação entre professor e aluno descrito em cada caso.

Quadro 1:Relação professor e aluno na concepção de Barbosa (2001)

	Caso 1	Caso 2	Caso 3
Formulação do problema	Professor	Professor	Professor/Aluno
Simplificação	Professor	Professor/Aluno	Professor/Aluno
Coleta de dados	Professor	Professor/Aluno	Professor/Aluno
Solução	Professor/Aluno	Professor/Aluno	Professor/Aluno

Fonte: Barbosa (2004)

Por conclusão notamos que a modelagem matemática proposta por Barbosa (2001) é um leque de diversidade de contextos estudados em sala de aula, pois os professores e os alunos podem adaptar a Modelagem de acordo com as suas necessidades e recursos disponíveis, tornando alunos construtores do próprio conhecimento. Afinal, ao reelaborar atividades voltadas para o cotiando o estudante cria uma zona interesse no desenvolvimento do projeto.

Desse modo, o modelo traz estratégias de ensino que têm por objetivo incentivar os estudantes a aprender de forma, autônoma e participativa por meio de problemas e situações reais, ou seja, metodologias ativas, aplicadas a modelagem matemática como uma ferramenta no auxílio da formação de um cidadão crítico e social.

2.2.3 Pesquisador Ademir Donizeti Caldeira

Ademir Donizeti Caldeira, pesquisador e escritor do livro “Modelagem em Educação Matemática”, segue a mesma linha de formação social, crítica e humana de Burak (2010) e Barbosa (2001). Logo, sem a preocupação de seguir conteúdo dos currículos, mas sim focar na suma importância dos conceitos. Caldeira, acredita que a eficácia da M.M é “oferecer aos professores e alunos um sistema de aprendizagem como uma nova forma de entendimento das questões educacionais da Matemática” (Caldeira, 2005, p. 3).

Dessa forma, o pesquisador vê a modelagem como uma concepção de ensino, que rompe o paradigma científico e possibilita que professor e aluno compreendam a realidade que vivem. Caldeira nesse contexto traz uma relação com a ideia de Paulo Freire (1987, p.44): “...o educador já não é o que apenas educa, mas o que, enquanto educa, é educado, em diálogo com o educando que, ao ser educado, também educa”. Ou seja, ambos são sujeitos do processo. Ressalta: “trata-se de fazer da modelagem matemática um instrumento capaz de educar alguém que não se deixar enganar” (Caldeira, 2005, p.4).

Pensando em que contexto devemos trabalhar levando em consideração a comunidade em que os alunos estão inseridos, ou seja, o contexto deve estar inserido partindo do ambiente que faz parte da realidade dos alunos.

Explicita, Caldeira:

[...] No contexto da Educação Matemática, a Modelagem Matemática pode ser compreendida como um caminho para o processo de ensino e aprendizagem da Matemática ou para o fazer “Matemática em sala de aula, referindo-se à observação da realidade (do aluno ou do mundo) e, partindo e questionamentos, discussões e investigações, defronta-se com um problema que modifica ações na sala de aula, além da forma como se observa o mundo. (Meyer; Caldeira; Malheiros, 2011, p.79)

Sendo assim, ele concebe a modelagem como um “sistema de aprendizagem”, com questionamentos a linearidade do currículo escolar, ou seja, argumentando que devemos redefinir o currículo, selecionando o que é essencial ensinar, para assim conseguir efetivar a modelagem matemática. Desse modo Caldeira (2005) traz o conceito de insubordinação criativa, onde questionamos se o que ensinamos irá agregar algo ao meu aluno e sua realidade.

Quebrando assim as dualidades que existem no processo de ensino, uma vez que existem diversos caminhos na matemática.

Por conclusão Kluber e Burak (2008) afirmam:

[...] cria-se, com a proposta de Caldeira, uma abrangência maior do que o simples ensino de conteúdos de matemática. Incitam -se decisões concernentes á participação dos alunos e professores como cidadãos e agentes de mudança da comunidade em que estão inseridos. E ainda, contribuições teóricas para a própria educação matemática. (Kluber; Burak, 2008, p.26).

Podemos afirmar nesse contexto, que Caldeira (2005), traz uma interligação com a emancipação, pois possui uma linha de modelação ampla, que foge das repetições e decorar fórmulas em sala de aula, vendo assim a matemática como uma ferramenta que pode transformar a sociedade, uma vez que aplicável em problemas da realidade.

3. METODOLOGIA DE PESQUISA

Neste capítulo, será apresentada a metodologia de pesquisa adotada neste trabalho, detalhando o percurso seguido para a realização do estudo. Dessa forma, serão explicitadas as abordagens utilizadas para a coleta e análise dos dados, considerando as particularidades da pesquisa e garantindo a rigorosidade científica necessária.

3.1. Opção metodológica

Este Trabalho de Conclusão de Curso caracteriza-se como uma pesquisa qualitativa, na qual os resultados são obtidos por meio da análise do livro “Projetos de Modelagem Matemática para os anos finais do fundamental e ensino médio” e de estudos de pesquisadores da modelagem matemática, considerando que o campo de investigação deste trabalho é a Educação Matemática. De acordo com Denzin e Lincoln (2006), a pesquisa qualitativa compreende um conjunto de métodos voltados para a interpretação. Além disso, Creswell (2014, p. 50) destaca que “a pesquisa qualitativa começa com pressupostos e o uso de estruturas interpretativas/teóricas que informam o estudo dos problemas da pesquisa, abordando os significados que os indivíduos ou grupos atribuem a um problema social ou humano”.

Dada a diversidade de abordagens dentro da pesquisa qualitativa, este estudo se enquadra na categoria de pesquisa documental, tendo como principal fonte de análise o livro “Projetos de Modelagem Matemática: para os anos finais do ensino fundamental e ensino médio.” Nesse contexto, conforme Appolinário (2009, p.85) “sempre que uma pesquisa se utiliza apenas de fontes documentais (livros, revistas, documentos legais, arquivos em mídia eletrônica), diz-se que a pesquisa possui estratégia documental”.

3.2. Corpus da pesquisa

Este tópico tem como objetivo descrever, de forma detalhada, o processo de seleção e definição do corpus da pesquisa. Esse processo é estruturado em duas etapas principais: a primeira consiste na coleta de dados por meio do estudo de seis perspectivas de modelagem matemática, enquanto a segunda corresponde à análise do livro, partindo da coleta e organização dos dados obtidos anteriormente.

3.2.1 Procedimentos de Constituição dos Dados da Pesquisa

A obtenção dos dados foi realizada por meio da análise de dissertações, teses e artigos científicos que abordam a matemática, tanto no contexto educacional quanto em um âmbito mais amplo. Após a compreensão dessas distinções, a pesquisa foi direcionada para a

modelagem matemática, considerando que este estudo se insere no campo da Educação Matemática, com o intuito de compreender de maneira mais abrangente o conceito de educação matemática em seu sentido mais amplo.

Em razão revisão da literatura relacionada à modelagem matemática, foi possível o contato com as perspectivas de diversos teóricos, como Bassanezi (2014), Biembengut (1999, 2009), Almeida (2005, 2012), Burak (2008, 2010), Barbosa (2001) e Caldeira (2005), que apresentaram modelos distintos, os quais foram classificados conforme seu eixo de formação. Nesse sentido, os modelos de Bassanezi (2014), Biembengut (1999, 2009) e Almeida (2005, 2012) foram categorizados como pertencentes à modelagem matemática voltada à formação matemática, enquanto os modelos de Burak (2008, 2010), Barbosa (2001) e Caldeira (2005) se enquadraram na modelagem matemática voltada para a formação crítico-social.

Além disso, meu orientador Prof. Dr. Luciano Duarte da Silva, membro do GEPEME, facilitou o acesso ao livro “Projetos de Modelagem Matemática para os Anos Finais do Ensino Fundamental e Ensino Médio”, o qual constitui o corpus da pesquisa. A partir do processo de coleta de informações sobre as características de cada modelo, foi possível analisar as propostas de projetos presentes no referido livro. Dessa forma, o modelo pré-existente serviu como referência para a organização e interpretação dos dados coletados.

3.2.2 Organização dos Dados do Mapeamento

Após o estudo sobre a modelagem matemática e as diferentes perspectivas apresentadas por cada autor, a coleta de dados foi direcionada para a análise do livro. “Projetos de Modelagem Matemática para os anos finais do ensino fundamental e ensino médio”. A obra foi examinada em três partes, de acordo com sua própria estrutura, que é subdividida em capítulos, a saber:

- Parte I: Composta por quatro capítulos: “Possibilidades dos projetos de modelagem matemática dos professores de matemática”, Reflexões sobre a modelagem matemática antes, na e pós-pandemia”, “Projetos de modelagem matemática” e “Avaliação em atividades de modelagem matemática”.
- Parte II: Composta por sete projetos direcionados aos anos finais do ensino fundamental, divididos em capítulos.
- Parte III: Composta por oito projetos direcionados para o ensino médio, divididos em capítulos.

A seguir, apresentamos a descrição das partes I, II e III do livro:

Na Parte I, foi realizada uma análise sucinta dos relatos de projetos elaborados e aplicados pelo professor Luís Felipe Lins, da importância do papel do docente, conforme discutido por Acelmo de Jesus Brito, e de uma revisão sobre as perspectivas da modelagem matemática e sua relação com o documento da BNCC, apresentada por William Vieira Gonçalves. Além disso, foram investigados os diferentes tipos de avaliação que podem ser aplicados em projetos de modelagem matemática, conforme proposto por Márcio Urel Rodrigues, respectivamente. Dessa forma, a análise teve como objetivo a apropriação teórica das informações coletadas.

Na Parte II, foram listados e descritos sete projetos como propostas de aplicação para os anos finais do ensino médio. Cada projeto contém informações detalhadas sobre o seu tema, objetivos, disciplinas envolvidas além da matemática, recursos didáticos utilizados, quantidade de aulas previstas, e as competências e habilidades que cada projeto abrange. Além disso, é apresentado um quadro com a descrição metodológica de cada projeto, juntamente com o link para o planejamento, o qual inclui o quadro de descrição metodológica e as atividades a serem realizadas, organizadas de forma cronológica e em conformidade com o quadro.

Por fim, na Parte III, foram listados e descritos oito projetos como propostas de aplicação para o ensino médio, de maneira análoga aos dados apresentados na Parte II, porém direcionados ao contexto do ensino médio.

Entretanto, o foco principal da pesquisa recaiu sobre a análise dos projetos descritos nas Partes II e III. Logo, foi realizada uma análise sistemática dos projetos voltados para os anos finais do ensino fundamental e para o ensino médio, organizando os dados conforme a descrição da construção dos projetos e suas principais características.

3.3 Procedimentos de Análise de Dados da Pesquisa

A partir da definição do corpo da pesquisa, Bardin (1977, p. 96) define o corpus como "o conjunto de documentos tidos em conta para serem submetidos aos procedimentos analíticos". No contexto desta pesquisa, organizamos os dados por meio de um formulário no Google Docs, com o objetivo de realizar um fichamento das informações referentes a cada projeto de Modelagem Matemática. Este formulário foi estruturado em oito perguntas, cada uma abordando uma característica específica dos dados presentes em cada projeto, considerando suas particularidades.

Para a realização dessa organização de dados, apropriamos teoricamente da modelagem matemática e das perspectivas de modelagem matemática dos teóricos da área, com o intuito de realizar uma seleção mais acurada das informações a serem analisadas sistematicamente em

cada projeto. Assim, para cada projeto, foram formuladas as seguintes questões: Qual perspectiva de modelagem matemática orienta a proposta do projeto? Quais competências gerais da Educação Básica o projeto contempla segundo a BNCC? Quais competências específicas da matemática são abordadas no projeto segundo a BNCC? Quais habilidades específicas da matemática são trabalhadas no projeto segundo a BNCC? Quais disciplinas estão integradas ao projeto? Qual a carga horária necessária para a execução do projeto? Quais recursos didáticos são utilizados no projeto? E quais séries são indicadas para a aplicação do projeto?

Posteriormente, utilizando o software Excel, organizamos os dados catalogados em duas tabelas e seis quadros, cada um com duas colunas e 15 linhas, a fim de facilitar a análise e comparação das informações obtidas. A seguir, são apresentados seis quadros e duas tabelas que organizam os dados da pesquisa.

Inicialmente, destaca-se o Quadro 17, no qual são relacionadas as perspectivas de Modelagem Matemática de seis teóricos abordados no Capítulo 2, em conexão com os respectivos projetos que apresentam características e fundamentos inspirados em seus modelos. Além disso, esse quadro inclui uma terceira coluna, adicionada durante a análise dos projetos, com o objetivo de proporcionar uma visualização mais clara e prática da quantidade de projetos associados a cada modelo teórico.

Quadro 17: Projetos e suas respectivas Perspectivas

Perspectivas	Projeto	Quantidade de Projetos
Ademir Donizeti Caldeira	Projeto 10	1 projeto
Dionísio Burak	Projeto 4 e Projeto 14	2 projetos
Jonei Cerqueira Barbosa	Projeto 1, Projeto 3, Projeto 5, Projeto 6, Projeto 9, Projeto 11, Projeto 12 e Projeto13.	8 projetos
Lourdes Werle de Almeida	Projeto 2	1 projeto
Maria Sallet Biembengut	Projeto7	1 projetos
Rodney Carlos Bassanezi	Projeto 8 e Projeto15	2 projetos

Fonte: Dados da pesquisa

Em seguida, serão apresentados os Quadros 21, 22 e 23, nos quais, após a organização e listagem das Competências Gerais da Educação Básica, das Competências Específicas de Matemática e das Habilidades Específicas de Matemática da BNCC, realizamos uma análise detalhada desses elementos. O objetivo é verificar através da análise quais dessas competências e habilidades estão contempladas nos projetos.

Quadro 21: Análise dos Projetos e suas Competências Geral

Projetos	Competências Gerais
Projeto 1	CGEB2e CGEB7
Projeto 2	CGEB2, CGEB5 e CGEB7.
Projeto 3	CGEB5 e CGEB7
Projeto 4	CGEB2, CGEB6 e CGEB7
Projeto 5	CGEB2, CGEB6 e CGEB7
Projeto 6	CGEB2e CGEB7
Projeto 7	CGEB2 e CGEB5
Projeto 8	CGEB2 e CGEB10
Projeto 9	CGEB2, CGEB7 e CGEB10
Projeto 10	CGEB2, CGEB7 e CGEB10
Projeto 11	CGEB5 e CGEB7
Projeto 12	CGEB2e CGEB7
Projeto 13	CGEB2, CGEB7 e CGEB8
Projeto 14	CGEB1, CGEB2, CGEB6 e CGEB7
Projeto 15	CGEB2 e CGEB6

Fonte: Dados da pesquisa

Quadro 22: Análise: Projetos e suas Competências Específicas da Matemática

Projetos	Competências Específicas
Projeto 1	CEMEF2, CEMEF3, CEMEF4 e CEMEF8
Projeto 2	CEMEF2 e CEMEF5
Projeto 3	CEMEF5, CEMEF6 e CEMEF8
Projeto 4	CEMEF2, CEMEF4, CEMEF5 e CEMEF8
Projeto 5	CEMEF1, CEMEF2, CEMEF5 e CEMEF7
Projeto 6	CEMEF3, CEMEF4 e CEMEF6
Projeto 7	CEMEF2 e CEMEF5
Projeto 8	CEMEM1 e CEMEM3
Projeto 9	CEMEM1, CEMEM2, CEMEM3 e CEMEM4
Projeto 10	CEMEM2, CEMEM3, CEMEM4 e CEMEM5
Projeto 11	CEMEM2 e CEMEM5
Projeto 12	CEMEM1, CEMEM2 e CEMEM3
Projeto 13	CEMEM1, CEMEM2 e CEMEM5
Projeto 14	CEMEM1 e CEMEM3
Projeto 15	CEMEM1 e CEMEM5

Fonte: Dados da Pesquisa

Quadro 23: Projetos e suas Habilidades Específicas da Matemática

Projetos	Habilidades
Projeto 1	(EF09MA02), (EF09MA36), (EF08MA04) e (EF08MA24)
Projeto 2	(EF08MA04) e (EF08MA25)
Projeto 3	(EF08MA23), (EF08MA24), (EF08MA25), (EF09MA22), (EF09MA21) e (EF09MA23)
Projeto 4	(EF06MA24), (EF09MA05) e (EF09MA08)
Projeto 5	(EF09MA03), (EF09MA04), (EF09MA07) e (EF09MA08)

Projeto 6	(EF07MA35), (EF07MA36), (EF08MA24), (EF08MA25), (EF08MA26) e (EF08MA27)
Projeto 7	(EF09MA06) e (EF09MA21)
Projeto 8	(EM13MAT101), (EM13MAT304) e (EM13MAT305)
Projeto 9	(EM13MAT101), (EM13MAT104), (EM13MAT203), (EM13MAT314) e (EM13MAT404)
Projeto 10	(EM13MAT201), (EM13MAT309), (EM13MAT505) e (EM13MAT303)
Projeto 11	(EM13MAT103), (EM13MAT202) e (EM13MAT316)
Projeto 12	(EM13MAT104), (EM13MAT203), (EM13MAT303) e (EM13MAT316)
Projeto 13	(EM13MAT106), (EM13MAT306) e (EM13MAT403)
Projeto 14	(EM13MAT101), (EM13MAT201), (EM13MAT306) e (EM13MAT406)
Projeto 15	(EM13MAT102), (EM13MAT302), (EM13MAT501), (EM13MAT502) e (EM13MAT510)

Fonte: Dados da Pesquisa

Na sequência, apresenta-se o Quadro 24, que estabelece a relação entre os projetos e a interdisciplinaridade. Esse quadro evidencia como cada projeto de Modelagem Matemática integra diferentes disciplinas para a compreensão ampla de uma temática. Dessa forma, a análise por meio do quadro permite visualizar quais disciplinas estão presentes em cada projeto, identificando aquelas que aparecem com maior frequência, bem como aquelas cuja presença é menos recorrente ou ausente.

Quadro 24: Projetos e Interdisciplinariedade

Projetos	Disciplinas Envolvidas
Projeto 1	Língua Portuguesa, Ciências/Biologia e Matemática.
Projeto 2	História, Língua Portuguesa, Biologia, Geografia e Matemática.
Projeto 3	História, Ciências, Língua Portuguesa e Matemática.
Projeto 4	História, Artes, Língua Portuguesa, Ciências e Matemática.
Projeto 5	Língua Portuguesa, História, Geografia e Matemática.
Projeto 6	Ciências, Geografia e Matemática.
Projeto 7	Ciências, Geografia e Matemática.
Projeto 8	Química, Biologia, Física, Geografia, História, Língua Portuguesa e Matemática.
Projeto 9	Língua Portuguesa, História, Física, Geografia e Matemática.
Projeto 10	Química, Educação Física, Biologia e Matemática.
Projeto 11	Informática, História, Sociologia, Língua Portuguesa, Idiomas e Matemática.
Projeto 12	História, Geografia, Sociologia, Língua Portuguesa e Matemática.
Projeto 13	Biologia, Geografia, História, Física, Sociologia, Língua Portuguesa e Matemática.
Projeto 14	História, Geografia, Física, Estatística, Língua Portuguesa e Matemática.
Projeto 15	Ciências, História, Língua Portuguesa e Matemática.

Fonte: Dados da Pesquisa

Por fim, apresenta-se o Quadro 25, no qual estão organizadas as informações sobre os recursos didáticos utilizados em cada projeto. Essa organização tem como objetivo facilitar a visualização e a comparação entre os diferentes recursos empregados, permitindo uma análise da diversidade de materiais utilizados. Destaca-se, ainda, a presença de recursos específicos, como pluviômetro, trena e sementes de feijão, entre outros, que enriquecem a abordagem metodológica dos projetos.

Quadro 25: Projetos e seus Recursos Didáticos

Projetos	Recursos Didáticos
Projeto 1	Equipamentos Eletrônicos (data show, notebook, caixinha de som, etc), Laboratório de Informática e material impresso com as atividades
Projeto 2	Equipamentos Eletrônicos (data show, notebook, caixinha de som, etc), Laboratório de Informática e material impresso com as atividades
Projeto 3	Equipamentos Eletrônicos (data show, notebook, caixinha de som, etc), Laboratório de Informática e material impresso com as atividades
Projeto 4	Calculadora, Computador, Data show, Internet e Material impresso com as atividades
Projeto 5	Equipamentos Eletrônicos (data show, notebook, caixinha de som, etc) e Materiais trazidos para serem realizadas as trocas por vendas.
Projeto 6	Equipamentos Eletrônicos (data show, notebook, caixinha de som, etc), Laboratório de Informática e material impresso com as atividades
Projeto 7	Equipamentos Eletrônicos (data show, notebook, caixinha de som, etc), Laboratório de Informática e material impresso com as atividades
Projeto 8	Computador e/ou celular com internet, vídeos, data show, folha com as atividades, lápis, borracha, papel quadriculado, lousa e giz.
Projeto 9	Equipamentos Eletrônicos (data show, notebook, caixinha de som, etc), Laboratório de Informática e material impresso com as atividades
Projeto 10	Caderno, Caneta, Trena, Data show, Notebook, Caixa de som, Calculadora e Material impresso com atividades.
Projeto 11	Dispositivos digitais com acesso á internet, Laboratório de informática, Conta em uma rede social, Material impresso com as atividades e Pacote Ofimática com acesso a documentos de edição de texto e tabelas
Projeto 12	Equipamentos Eletrônicos (data show, notebook, caixinha de som, etc), Laboratório de Informática e material impresso com as atividades
Projeto 13	Equipamentos eletrônicos: aparelho eletrônico que dispõem de Android ou IOS, app Decibelímetro, data show e caixa de som, Material impresso com as atividades e recursos tecnológicos: celulares, laboratório de informática utilizado para realização das pesquisas.

Projeto 14	Acesso á internet para coleta dedados, Equipamentos eletrônicos. Materiais necessários para a construção de pluviômetro e ambiente controlado para simular a chuva.
Projeto 15	➤ Modalidade online: notebook, sistemas de videoconferência, YouTube, videoaulas de terceiros, lista de situações-problema, grupos de discussão no WhatsApp, Telegram ou Google Classroom, Excel/LibreOffice, sementes de feijão, copo descartável, terra, água, régua e folha sulfite. ➤ Modalidade presencial: notebook, projetor multimídia, livro didático, lista de situações-problema, quadro branco, pincel, Excel, sementes de feijão, copo descartável, terra, água, régua e folha sulfite.

Fonte: Dados da Pesquisa

Em seguida, são apresentadas as Tabelas 1 e 2. A Tabela 1 tem como objetivo quantificar a carga horária necessária para o desenvolvimento de cada projeto, proporcionando uma visão mais clara da extensão temporal exigida por diferentes propostas. Já a Tabela 2 indica a série da Educação Básica na qual cada projeto pode ser aplicado, facilitando a identificação de possíveis lacunas no conjunto de projetos analisados, especialmente no que se refere à ausência de determinadas séries.

Tabela 1: Projetos e a quantidade de aulas

Projetos	Quantidade de aulas
Projeto 1	14 Aulas
Projeto 2	12 Aulas
Projeto 3	14 Aulas
Projeto 4	14 Aulas
Projeto 5	22 Aulas
Projeto 6	13 Aulas
Projeto 7	10 Aulas
Projeto 8	18 Aulas
Projeto 9	17 Aulas
Projeto 10	12 Aulas
Projeto 11	14 Aulas
Projeto 12	15 Aulas
Projeto 13	15 Aula
Projeto 14	15 Aulas
Projeto 15	20 Aulas

Fonte: Dados da Pesquisa

Tabela 2: Projetos e sua Série de Aplicada

Projetos	Série de Aplicação
-----------------	---------------------------

Projeto 1	7° e 8° ano
Projeto 2	8° ano e Anos iniciais do Ensino Fundamental
Projeto 3	8° e 9° ano
Projeto 4	9° ano
Projeto 5	9°ano
Projeto 6	7° e 8° ano
Projeto 7	9°ano
Projeto 8	1° ano (Ensino Médio)
Projeto 9	1°, 2° e 3° ano (Ensino Médio)
Projeto 10	3° (Ensino Médio)
Projeto 11	1°, 2° e 3° (Ensino Médio)
Projeto 12	1°, 2° e 3° (Ensino Médio)
Projeto 13	1°, 2° e 3° ano (Ensino Médio)
Projeto 14	2° (Ensino Médio)
Projeto 15	1° ano (Ensino Médio) e 9° ano (Ensino Fundamental)

Fonte: Dados da Pesquisa

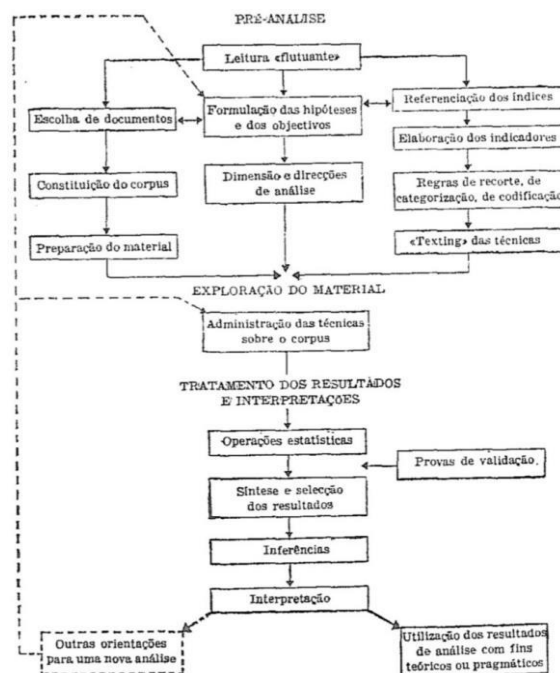
3.4. Procedimento de Análise de Dados da Pesquisa

Para a análise dos dados qualitativos, será empregada a análise de conteúdo, conforme definida por Bardin (1977):

Um conjunto de técnicas de análise das comunicações, visando obter, por procedimentos objetivos e sistemáticos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção destas mensagens (Bardin, 1977, p. 42).

Com base nesse referencial, apresenta-se a figura 5 a seguir, que ilustra as três etapas do processo de análise de conteúdo adotadas neste trabalho.

Figura 5: Desenvolvimento de uma análise



Fonte: Bardin (1977, p.102)

De acordo com a figura que representa o desenvolvimento de uma análise na concepção de Bardin (1977), o processo é composto por três etapas. A primeira delas, denominada Pré-análise, tem como principal objetivo a organização dos dados. Nessa fase, ocorrem a seleção dos documentos, a definição das hipóteses e objetivos da pesquisa, bem como a identificação dos fundamentos que orientarão a interpretação final.

Bardin (1977, p. 96) destaca que essa etapa é caracterizada por atividades "não estruturadas, abertas", as quais incluem:

- i. Leitura flutuante: Trata-se do primeiro contato com os documentos a serem analisados, permitindo um conhecimento inicial do conteúdo. Segundo Bardin (1977, p. 96), essa leitura "consiste em estabelecer contato com os documentos a analisar e em conhecer o texto", ou seja, compreender os dados da pesquisa.
- ii. Escolha dos documentos: Refere-se à seleção dos materiais que serão analisados, considerando sua relevância para a temática e os objetivos do estudo.
- iii. Formulação de hipóteses e objetivos: Após a leitura preliminar dos documentos, é possível levantar novas informações e direcionamentos que serão investigados ao longo da pesquisa.
- iv. Referenciação dos índices e elaboração de indicadores: Consiste na identificação de índices temáticos nos materiais analisados em função das hipóteses estabelecidas, além da organização de indicadores que quantificam a frequência com que determinados temas aparecem.

- v. Preparação do material: Conforme Bardin (1977), os dados devem ser reunidos e organizados de maneira sistemática, facilitando sua manipulação e posterior análise.

A segunda etapa, denominada Exploração do Material, consiste na administração sistemática das decisões tomadas durante a fase de pré-análise (Bardin, 1977). Nesse momento, cada conjunto de informações relevantes é registrado e analisado dentro do contexto em que está inserido. Além disso, os dados são agrupados e organizados com base em suas características semelhantes, permitindo a formação de categorias. Essa categorização possibilita uma análise mais estruturada e coerente do conteúdo, favorecendo a identificação de padrões e relações entre os elementos investigados.

Por fim, a terceira etapa, denominada Tratamento dos Resultados e Interpretação, é o momento em que o pesquisador analisa criticamente os dados, atribuindo-lhes significado com base na temática investigada. Nessa fase, os resultados obtidos nas etapas anteriores são organizados e interpretados, permitindo uma compreensão mais aprofundada do objeto de estudo.

Dessa forma, a partir da exploração do material, fundamentada nas perspectivas de Modelagem Matemática de seis pesquisadores, realiza-se a interpretação dos dados identificados na análise dos projetos de Modelagem Matemática. Essa análise está centrada no livro "Projetos de Matemática para os Anos Finais do Ensino Fundamental e Ensino Médio", que constitui o objeto de estudo desta pesquisa.

4. PROJETOS DE MODELAGEM MATEMÁTICA

Neste capítulo será realizado uma análise do livro “Projetos de Modelagem Matemática para os anos finais do ensino fundamental e ensino médio”, do qual usaremos como referência. Com o intuito de compreendermos as reflexões e discussões sobre a modelagem e a construção dos projetos da modelagem para os anos finais do ensino fundamental e médio apresentados no decorrer do livro.

Ademais, a presente obra é fruto da colaboração de diversos autores, incluindo professores, alunos de mestrado e Márcio Urel Rodrigues, idealizador do curso de modelagem matemática. Tal curso visa capacitar professores da área a aprimorar o aprendizado de seus alunos, estabelecendo uma conexão entre a matemática e a realidade que os cerca.

4.1 Parte I: Reflexões e Discussões de modelagem Matemática

A primeira parte do livro em análise é subdividida em quatro capítulos: “Possibilidades dos projetos de modelagem matemática dos professores de matemática”, Reflexões sobre a modelagem matemática antes, na e pós-pandemia”, “Projetos de modelagem matemática” e “Avaliação em atividades de modelagem matemática”.

O primeiro capítulo do livro apresenta o relato de experiência de Luiz Felipe Lins com a modelagem matemática em sua prática docente. O autor, em sua função de professor, descreve como a modelagem se configura como um recurso valioso para tornar os conteúdos curriculares mais significativos para os alunos.

A análise dos resultados obtidos na aplicação de dois projetos de modelagem presenciais e um terceiro projeto desenvolvido durante o período da pandemia de COVID-19 evidenciou o potencial da modelagem matemática para promover a renovação da prática docente. Luiz Felipe destaca que essa abordagem permite aos professores vivenciar uma nova perspectiva de ensino, acompanhando de forma mais engajada o desenvolvimento dos alunos e superando os métodos tradicionais de sala de aula.

A experiência do professor Luiz Felipe ilustra como a modelagem matemática pode ser utilizada como uma ferramenta eficaz para enriquecer o processo de ensino-aprendizagem, proporcionando aos alunos uma compreensão mais profunda e significativa dos conteúdos abordados. Além disso, a abordagem da modelagem matemática estimula a participação ativa dos alunos, incentivando o desenvolvimento de habilidades de resolução de problemas, análise crítica e trabalho em equipe.

O autor aplicou a modelagem matemática em turmas de 6º, 7º e 8º anos do Ensino Fundamental, evidenciando o protagonismo dos estudantes e a efetividade da abordagem.

A primeira modelagem descrita por Luiz, intitulada "Geometria e Arte", associa a geometria com a arte de Pieter Cornélia Mondrian (1872-1944). Através da construção de sólidos geométricos, o autor estabelece uma conexão entre a beleza matemática e a beleza artística. A atividade enfatiza a observação e a percepção cognitiva através das figuras, com foco nas semelhanças, diferenças, identificação de padrões e manuseio de instrumentos geométricos. No entanto, a avaliação desses estudantes se deu por meio de observação, com ênfase no compromisso, participação, organização e comunicação oral de modo informal no decorrer do processo.

O segundo projeto abordou a temática "Geometria e Construção Civil", explorando a importância da matemática nas profissões e na sua evolução. A escolha do tema, em consonância com a perspectiva de Burak (2010), foi norteadada pelos interesses dos alunos, levantados em sala de aula e contextualizados com a construção de casas do programa "Minha Casa, Minha Vida", em andamento próximo à escola. O objetivo principal consistia na criação de um ambiente de aprendizagem alicerçado em uma educação libertadora. A avaliação do projeto, por sua vez, centrou-se na identificação da aprendizagem adquirida pelos alunos e das dificuldades encontradas ao longo do desenvolvimento do projeto.

O terceiro projeto, realizado com turmas do 8º ano durante o período da pandemia, adotou o ambiente virtual como principal meio de comunicação. O projeto teve como ponto de partida uma receita de pudim na panela de pressão elétrica, visando desenvolver a compreensão de fluxogramas e algoritmos, habilidades contempladas na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), além de estimular a criatividade dos alunos. A metodologia consistiu na elaboração da receita e, posteriormente, na construção do fluxograma correspondente, contando com a participação das famílias no processo de aprendizado dos estudantes.

Por fim professor Luiz Felipe Lins afirma que devemos "Reconhecer a matemática como agente transformador que possibilita além da construção de conhecimento, uma formação sociocultural-emocional." (Rodrigues; Brito; Gonçalves, 2021, p.25) Logo, percebe-se que no decorrer efetivação da modelagem, o professor esteve disposto a sair do tradicionalismo, trazendo para nós a percepção de que o professor vai além de um simples educador, podemos usar do nosso magistério para construir o conhecimento além do currículo, que nos remete a linha de pesquisa de Caldeiras (2005).

No segundo capítulo temos uma reflexão comparativa da modelagem Matemática antes e depois da pandemia. Acélmo de Jesus Brito traz uma abordagem sobre o preparo do professor

para o ensino de Matemática na educação básica, no qual o curso deve estar ligado à prática docente que irá enfrentar futuramente. Porém, como estudante de licenciatura em matemática sabemos que a prática associada à docência, o ato e maneira de agir dentro da sala de aula é pouco explorado.

Além disso, Brito (2021) ressalta que o professor deve saber desempenhar o papel desafiador, instigando o interesse dos alunos, criando um ambiente de relações sociais, ou seja, o docente torna-se um mediador do conhecimento enquanto o discente é o protagonista, construindo assim o próprio conhecimento utilizando a modelagem matemática dentro das estratégias de ensino de Matemática e o auxílio do professor.

Essa função atribuída ao professor e ao aluno, relembra um pesquisador importante, Vygotsky (1991), que traz a ideia da Zona Proximal na qual professor e aluno assumiram os papéis de mediador e protagonista respectivamente. A ideia do professor mediado na interação do homem com o mundo e ressaltada por Oliveira e Silva (2011, p. 80) ressalta:

Em vários momentos do processo de ensino e aprendizagem, o professor de matemática atua como mediador da compreensão do conhecimento matemático. Em algumas situações proporcionadas pela interação do homem com o mundo, a Matemática poderá agir como mediadora. Ou seja, em situações e problemas que o homem não dispõe da presença de outro homem como mediador, poderá buscar, em sua memória mediada, os conceitos científicos matemáticos que possam solucionar seus problemas (Oliveira; Silva, 2011, p.80).

No terceiro capítulo, William Vieira Gonçalves aprofunda a discussão sobre a modelagem matemática, retomando as perspectivas exploradas no capítulo anterior deste trabalho. O autor destaca a importância da modelagem matemática para a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), enfatizando seu potencial como ferramenta e metodologia de ensino.

Em consonância com essa visão, a modelagem matemática é vista como uma abordagem pedagógica relevante para o desenvolvimento do ensino da matemática. No entanto, autores como Barbosa (2001) e Bassanesi (2009), citados por Gonçalves (2021), alertam para duas particularidades cruciais a serem consideradas na aplicação da modelagem matemática em sala de aula: O interesse e a conexão com problemas reais. Ao estacar a importância do interesse dos alunos e da conexão com problemas reais, conforme Gonçalves (2021) contribui-se para a construção de um panorama abrangente e elucidativo sobre o papel da modelagem matemática na educação básica.

Por fim, o quarto capítulo, Rodrigues (2021), traz a definição de avaliação como objetivo que os alunos cheguem ao patamar da aprendizagem, através do seu desenvolvimento.

Como professores devemos ser condutores nesse processo avaliativo, uma vez que através dos conhecimentos prévios apresentados e os avanços no decorrer dos estudos conseguimos analisar e avaliá-los.

Pensando nisso, qual avaliação usar em atividades de aprendizagem de Modelagem Matemática? Para sabermos vamos analisar, as propostas que foram discutidas por Rodrigues (2021). Sendo:

- i. Avaliação Tradicional - Classificatória: esse ato de aplicar provas ou atividades pontuais, não é viável para a modelagem, pois é necessário valorizar o processo desenvolvido.
- ii. Avaliação Processual e Contínua: esse método de avaliação busca acompanhar o desenvolvimento do estudante, tendo o professor com papel de mediador. Logo é ideal sua utilização, no processo. Afinal, valoriza o estudante e seus conhecimentos, por consequência desenvolvendo uma prática pedagógica efetiva.
- iii. Avaliação Formativa: por se tratar de uma avaliação contínua e colaborativa, que não só coloca o aluno no centro do processo, como também permite um feedback para o professor a respeito das suas práticas pedagógicas e ações em sala de aula; torna-se aplicável nas atividades de modelagem matemática.

Sendo assim, a resposta é clara, podemos avaliá-los de maneiras subjetivas, através do empenho e desenvolvimento em cada atividade realizada após a conclusão de cada etapa.

Além disso, Rodrigues (2021) apresenta uma diversidade de ferramentas que podemos acrescentar ou aprimorar dependendo da necessidade e especificidade de cada atividade.

- i. Autoavaliação e Avaliação por partes: ajuda os estudantes a entender o percurso da sua aprendizagem, avaliando assim a si mesmo e aos colegas. Permitindo que o professor compreenda os motivos e conteúdo dos pensamentos dos estudantes.
- ii. Avaliação Coletiva e Interação em grupos: os trabalhos em grupos permitem um desenvolvimento coletivo, gerando uma interação social e troca de conhecimentos, seja entre os estudantes, seja entre aluno e professor, entendendo assim as dificuldades daquele grupo de estudantes.
- iii. Avaliação com Rubricas: "constituem como uma possibilidade de avaliação no ensino, por meio da qual o professor avalia a aprendizagem dos alunos no tratamento dos objetivos propostos" (Rodrigues, 2021, p. 59).
- iv. Diário do Bordo - Portifólios: deduções e leituras da escrita dos alunos são importantes pois conseguimos ver o grau de desenvolvimento dos alunos.

Por conclusão, a construção e o estudo desse processo de modelagem matemática são essenciais para melhor efetivação de um projeto proposto para a turma, visando alcançar os objetivos de um melhor ensino - aprendizagem dos estudantes, independente do público-alvo da Educação Básica.

4.2 Parte II: Projetos de Modelagem Matemática para os anos finais do ensino fundamental.

Esta seção apresenta sete propostas de projetos de modelagem matemática direcionadas para os anos finais do ensino fundamental.

- **Projeto 1:** Medicamentos Genéricos: Uma escolha inteligente

Figura 6: Medicamentos Genéricos: Uma escolha inteligente



Fonte: Projeto 1 disponível em <https://matematicanaescola.com/modelagemmatematica/>.

O projeto 1, elaborado por Márcio Urel Rodrigues, tem como objetivo principal levar os alunos a compreender a matemática como uma ferramenta fundamental para a tomada de decisões financeiras no âmbito social. O projeto propõe o trabalho com o conteúdo de porcentagem, a partir da coleta de dados reais sobre preços de medicamentos com a mesma composição, mas valores distintos. Os alunos calcularão descontos e acréscimos nos valores dos remédios em análise, aplicando o conceito de porcentagem em um contexto real.

Rodrigues (2021, p. 70) destaca que "a temática possui potencialidades de ser trabalhada de maneira interdisciplinar". Dessa forma, o projeto envolve as disciplinas de Língua Portuguesa, Ciências e Matemática, promovendo a aquisição de conhecimento matemático ligado à educação financeira e à inclusão de hábitos saudáveis. Segundo Rodrigues (2021), a adoção de hábitos saudáveis em relação ao dinheiro evitará um consumo exagerado na vida adulta.

O público-alvo do projeto são alunos do 7º ano, porém pode ser desenvolvido também no 8º ano, desenvolvendo as seguintes competências e habilidades:

- Competências Gerais da Educação Básica: 2 e 7;
- Competências Específicas da Matemática: 2, 3, 4, 5 e 8;
- Habilidades Específicas da Matemática: (EF07MA02), (EF07MA36), (EF08MA04) e (EF08MA24).

O projeto será dividido em sete momentos, cada um com duração de duas aulas, totalizando quatorze aulas para a execução do plano. Serão utilizados como recursos didáticos equipamentos eletrônicos (data show, notebook, caixa de som, etc.), o laboratório de informática e material impresso com as atividades.

Rodrigues (2021) ressalta que, com o desenvolvimento das atividades escritas na descrição metodológica (quadro 2), os alunos entenderão a importância de optar por medicamentos genéricos, que podem ter um custo mais acessível, mas que é preciso estar atento à diferença de preços.

Quadro 2: Medicamentos Genéricos

Momentos – Aulas	Descrição da Dinâmica Metodológica
1º momento - 2 aulas	Discussão inicial: Entendendo a diferença entre os Tipos de Medicamentos: Referência, Genérico e Similar. Vídeo Informativo: O que são os Medicamentos Genéricos? Concepções dos consumidores - Medicamentos Genéricos.
2º momento - 2 aulas	Conexões Interdisciplinares - Língua Portuguesa. Reflexões e Produção de texto sobre Medicamentos.
3º momento - 2 aulas	Pesquisas na Internet - Laboratório de Informática - Conexões Interdisciplinares Ciências/Biologia.
4º momento - 2 aulas	Entrevista com os pais e familiares - Consumo de Medicamentos- Construção de gráficos e tabelas com planilhas eletrônicas.
5º momento - 2 aulas	Realização da Expedição Investigativa - Visitar as farmácias e drogarias.
6º momento - 2 aulas	Comparando Preços dos Medicamentos: Referência, Similar e Genéricos. Discussão de situações-problema da realidade, a partir dos dados coletados pelos alunos na expedição investigativa.
7º momento – 2 aulas	Sistematização do Conhecimento Matemático - Variação Percentual.

Fonte: Rodrigues; Brito; Gonçalves (2021, p.74)

De acordo com roteiro da descrição metodológica e o planejamento disponível no site [<https://matematicanaescola.com/modelagemmatematica/>], no primeiro momento será discutido a diferença entre os medicamentos, a partir do levantamento de indagações sobre o remédio. Sendo de suma importância a disponibilidade de um laboratório de informática para melhor realização tabulação dos dados, ressalta Rodrigues (2021). Além disso, apresentar um vídeo informativo e a concepção de alguns consumidores em relação esses medicamentos.

No segundo momento é realizada a leitura de três textos que exploram informações e reflexões importantes quanto ao consumo dos medicamentos. Logo em seguida pede-se que os alunos descrevam um texto reflexivo que aborde desde a compreensão do assunto até a opinião crítica a respeito.

O terceiro momento deve ocorrer no laboratório de informática, realizaram uma pesquisa na internet sobre as medicações, de acordo com problemáticas levantadas pelo professor.

O quarto e quinto momento ocorrerão fora da sala de aula, compostos por duas pesquisas respectivamente: levantamento de dados através de uma entrevista com familiares em relação ao consumo de medicamento e uma visita às farmácias e drogaria, para anotar os valores quatro a três medicamentos e em sequência comparando os preços dos medicamentos de referência, similar e genérico (sexto momento). “Após a experiência da pesquisa, a sistematização do conhecimento matemático contribuirá para os alunos terem um olhar mais crítico em relação à realidade” (Rodrigues, 2021, p.75).

E por fim o último momento, no qual será apresentado situações problemas que englobam tudo que foi estudado anteriormente, traduzindo assim para o estudante aquele problema real para uma linguagem matemática e encontrando a sua solução.

- **Projeto 2: Consumo na era E-COMMERCE**

Figura 7: E-COMMERCE

Jaqueline Michele Nunes Silva



Fonte: Projeto 2 disponível em <https://matematicanaescola.com/modelagemmatematica/>

O projeto 2, proposto por Jaqueline Michele Nunes Silva, tem como objetivo central fomentar a tomada de decisões conscientes em um contexto social, através da comparação de custos de compras em lojas físicas e no comércio eletrônico. Busca-se, dessa forma, desenvolver nos estudantes a habilidade de planejar e realizar gastos de forma responsável, alinhada aos princípios da educação financeira.

O projeto visa, ainda, consolidar os conceitos de acréscimos e decréscimos percentuais, estimulando a análise de situações cotidianas que envolvem descontos ou acréscimos nas compras. Conforme ressalta a professora Jaqueline (Rodrigues; Brito; Gonçalves, 2021), é fundamental compreender o cenário econômico brasileiro, no qual é possível adquirir produtos de alto valor por preços mais acessíveis.

Destinado aos alunos do 8º ano, mas pode ser desenvolvido em anos iniciais e finais do ensino fundamental. Ademais, o projeto 2 desenvolve as seguintes competências e habilidades:

- Competências Gerais da Educação Básica: 2, 5 e 7;
- Competências Específicas da Matemática: 2 e 5;
- Habilidades Específicas da Matemática: (EF08MA04) e (EF08MA25).

A referida temática trabalha de forma interdisciplinar as disciplinas de História, Língua Portuguesa, Biologia/Ciências, Geografia e Matemática, proporcionando uma abordagem abrangente e contextualizada do tema. Além disso, o projeto 2 é dividido em 7 momentos, conforme detalhado no quadro 3.

Quadro 3: E-COMMERCE

Momentos – aulas	Descrição da Dinâmica Metodológica
1º Momento - 2 aulas	Discussão sobre Loja Física x E-commerce.
2º Momento - 2 aulas	Origem das Lojas Físicas e Lojas Virtuais - Aula de História e Língua Portuguesa.
3º Momento - 2 aulas	Pesquisas na Internet Laboratório de Informática - Conexões Interdisciplinares Geografia.
4º Momento - 2 aulas	Expedição Investigativa - Visita em Comércio.
5º Momento - 2 aulas	Comparando os preços dos produtos da Loja Física e Loja Virtual.
6º Momento - 2 aulas	Sistematização do Conhecimento Matemático - Variação Percentual.

Fonte: Brito; Gonçalves (2021, p.86)

Seguindo o roteiro da descrição metodológica e o planejamento disponível no site [<https://matematicanaescola.com/modelagemmatematica/>], no primeiro momento será realizado uma discussão sobre o conceito de loja física e E-commerce. Seguido, pesquisa sobre a origem das lojas virtuais e físicas e produção de um texto sobre um tema que envolva alguns dos conceitos estudados (loja virtual, loja física ou E-commerce) (segundo momento).

Partindo para o terceiro momento será realizado uma segunda pesquisa voltada para as vantagens e desvantagens desses serviços e a localização das empresas. Por consequência o quarto passo, que está ligada a uma pesquisa de campo, ou seja, uma visita a comércio para coleta de dados, levando ao penúltimo momento composto pela comparação dos preços dos produtos em uma loja física e em uma loja virtual. “Os professores poderão sistematizar o

conceito de Média Aritmética dos valores de cada um dos produtos consultados nas lojas durante as pesquisas”, (Rodrigues; Brito; Gonçalves, 2021, p.87), ressalta Jaqueline.

E por fim a última aula, que será trabalhado os conhecimentos matemáticos, como diferença de valores, qual produto é a melhor escolha, percentual do frete, entre outros ligados aos conteúdos citados no início do projeto. Sendo assim, esse momento está relacionado ao “cálculo de porcentagem envolvendo acréscimos e descontos de diferentes produtos” (Rodrigues; Brito; Gonçalves, 2021, p.88) e a sistematização do conceito de Variação percentual. Ademais, todos expostos através da resolução de uma situação problema apresentada.

- **Projeto 3: Lixo Eletrônico**

Figura 8: Lixo Eletrônico



Fonte: Projeto 3 disponível em <https://matematicanaescola.com/modelagemmatematica/>

O projeto 3, idealizado pela professora Sinelza Gonzaga de Melo Azevedo, aborda a problemática do lixo eletrônico. A professora Melo justifica : "Devido ao crescente uso de equipamentos eletrônicos no mundo e à velocidade com que as tecnologias são substituídas, o descarte desses produtos se tornou um desafio no mundo contemporâneo"(Rodrigues, Brito e Gonçalves ,2021, p. 92).

Nesse contexto, o projeto em estudo tem como objetivo principal proporcionar aos alunos a compreensão da importância do descarte adequado de lixo eletrônico em locais apropriados, visando à preservação do meio ambiente e da saúde humana. A professora ressalta que a educação ambiental em conjectura com a modelagem matemática gera uma importante discussão sobre consumo e responsabilidade ambiental (Rodrigues, Brito e Gonçalves ,2021).

Ademais, o “Lixo Eletrônico” está alinhado com as competências e habilidades preconizadas pela BNCC, abrangendo:

- Competências Gerais da Educação Básica: 5 e 7;
- Competências Específicas da Matemática: 5; 6 e 8
- Habilidades Específicas da Matemática: (EF08MA23), (EF08MA24), (EF08MA25), (EF09MA22), (EF09MA21) e (EF09MA23)

Por fim esse projeto é direcionado a turmas do 8º ano, porém pode ser aplicado no 9º ano do Ensino Fundamental, adotando uma abordagem interdisciplinar, integrando conhecimentos de matemática, história, língua portuguesa e ciências. Para o desenvolvimento do projeto, serão necessários recursos didáticos como o laboratório de informática para pesquisas, material impresso com as atividades e equipamentos eletrônicos para a exposição de vídeos e slides.

A metodologia do projeto será desenvolvida em 7 encontros, com duração de duas horas-aula cada, conforme detalhado no quadro 4.

Quadro 4: Lixo Eletrônico

Momentos – aulas	Descrição da dinâmica metodológica
1º Momento - 2 aulas	Apresentação e discussão da temática (Lixo Eletrônico) vídeos e texto 1.
2º Momento - 2 aulas	Produção de dados questionário.
3º Momento - 2 aulas	Conexões Interdisciplinares História (modelos produtivos e as relações de consumo) documentário.
4º Momento - 2 aulas	Conexões Interdisciplinares Ciências Texto 2: Lixo Eletrônico e a contaminação do meio ambiente.
5º Momento - 2 aulas	Discussão sobre como tabular os dados da pesquisa sistematização do conhecimento matemático.
6º Momento - 2 aulas	Sistematização do conhecimento matemático – discussão dos resultados.
7º Momento - 2 aulas	Conexões Interdisciplinares Língua Portuguesa: Produção de uma campanha de sensibilização sobre o descarte do lixo em local adequado - cartazes, vídeos, redação.

Fonte: Brito; Gonçalves (2021, p.96 e 97)

Seguindo o roteiro da descrição metodológica e o planejamento disponível no site [<https://matematicanaescola.com/modelagemmatematica/>], o projeto se desenvolve em sete aulas distintas, cada uma com objetivos e atividades.

A primeira aula é dedicada à apresentação do tema em estudo: o lixo eletrônico. Para a contextualização, será realizada a leitura do texto "O que fazer com o lixo eletrônico?", acompanhada da exibição de dois vídeos: "Lixo Eletrônico" e "Processo de manufatura reversa dos resíduos tecnológicos". Ao final, será promovida uma discussão com a turma, utilizando como ponto de partida as temáticas abordadas na leitura e vídeos.

A segunda aula será direcionada ao preenchimento de um questionário investigativo com o intuito de levantar dados sobre os equipamentos eletrônicos existentes nas residências

dos alunos e como é realizado o descarte desses aparelhos. E para isso, “recorremos ao uso de tabelas e representação gráfica” (Rodrigues; Brito; Gonçalves, 2021, p.97).

Na terceira aula, será exibido um documentário que aborda as técnicas utilizadas pelas empresas para incentivar o consumo de novas versões de um produto, mesmo quando os modelos anteriores ainda se encontram em bom estado. Em seguida, será realizado um breve estudo sobre a logística reversa. A aula será finalizada com um debate sobre os temas abordados.

A quarta aula será marcado pela interdisciplinaridade, com a leitura do texto "Lixo Eletrônico e a Contaminação do Meio Ambiente", seguida de discussões sobre o tema e uma atividade de pesquisa relacionada aos elementos químicos e substâncias tóxicas presentes nos aparelhos eletrônicos.

Na quinta aula, a linguagem matemática será explorada a partir da criação de tabelas e gráficos para organizar os dados coletados no questionário. Serão abordados os conceitos de moda, mediana e média aritmética, calculados com base nos dados fornecidos pelas tabelas criadas pelos alunos.

A sexta aula será dedicada à discussão dos resultados obtidos na etapa anterior, analisando os dados e as informações levantadas.

O último momento será centrado na conscientização e na formação socio crítica dos estudantes, com a realização de uma campanha de divulgação sobre o tema. A campanha poderá envolver a produção de redações, confecção de cartazes e criação de vídeos.

- **Projeto 4:** Feijoada á Brasileira

Figura 9: Feijoada á Brasileira

Valdicleia Pereira Barbosa



Fonte: Projeto 4 disponível em <https://matematicanaescola.com/modelagemmatematica/>

O projeto 4 foi desenvolvido pela professora Valicleia Pereira Barbosa e tem como objetivo debater a história cultural da feijoada, comparar preços de produtos semelhantes, porém de marcas diferentes, enfatizar a pesquisa de preços e calcular a proporção de acordo com a quantidade de pessoas que degustaram essa iguaria brasileira. O intuito é fazer com que os alunos desenvolvam um pensamento crítico como consumidores, conforme destaca a professora Barbosa.

O projeto parte do princípio de que a feijoada é uma refeição que faz parte da nossa cultura alimentar miscigenada, sendo, portanto, um prato muito consumido no Brasil. Essa deliciosa comida é composta por diversos ingredientes, como patas, orelhas e nariz de porco, calabresa, folha de louro, temperos variados e, principalmente, feijão preto.

Dessa forma, o projeto busca despertar nos alunos do 9º ano (público-alvo) uma abordagem interdisciplinar entre as disciplinas de História, Artes, Língua Portuguesa, Ciências e Matemática. Ele visa desenvolver as seguintes competências e habilidades:

- Competências Gerais da Educação Básica: 2, 6 e 7;
- Competências Específicas da Matemática: 2, 4, 5 e 8;
- Habilidades Específicas da Matemática: (EF06MA24), (EF09MA05) e (EF09MA08).

Além disso, o projeto utiliza calculadora, computador, data show e material impresso com as atividades como recursos didáticos. Ele está dividido em sete momentos, ou seja, sete aulas, com duração de duas horas-aula cada, conforme mostrado no quadro 5.

Quadro 5: Feijoada

Momentos – aulas	Descrição da Dinâmica Metodológica
1º Momento - 2 aulas	Origem da feijoada - Aula de História.
2º Momento - 2 aulas	Identificar os ingredientes da feijoada (porção para 100 pessoas) - Aula de Ciências.
3º Momento - 2 aulas	Coleta de preços dos ingredientes da feijoada - Visita ao supermercado.
4º Momento - 2 aulas	Comparando preços dos ingredientes da feijoada - Marca do produto.
5º Momento - 2 aulas	Sistematização do conhecimento matemático - Porção para quantidade de alunos presentes da turma.
6º Momento - 2 aulas	Pesquisa do poema “Feijoada á Minha Moda”, de Vinicius de Moraes - Aula de Língua Portuguesa.
7º Momento - 2 aulas	Pesquisar a música “Feijoada Completa” de Chico Buarque - Aula de Artes.

Fonte: Brito; Gonçalves (2021, p.106)

De acordo com a descrição da dinâmica metodológica acima e o planejamento disponível no site [<https://matematicanaescola.com/modelagemmatematica/>], no primeiro momento será realizado um estudo sobre a origem da feijoada, seguido da resolução de um

breve questionário acerca do conhecimento prévio dos alunos sobre o prato. Em seguida, será feita uma análise dos ingredientes utilizados na receita.

O terceiro momento consiste em uma pesquisa de campo, pois os alunos deverão ir até o supermercado e coletar dados sobre o preço dos ingredientes. Esse passo leva ao quarto momento, pois, durante a coleta, os alunos observarão que existem produtos semelhantes, mas com preços diferentes devido à marca. Assim, será possível adquirir conhecimento sobre o consumo de produtos, ou seja, “verificar quanto se pode economizar em um determinado produto” (Rodrigues; Brito; Gonçalves, 2021, p.107).

O quinto momento envolve a transformação do preparo da receita para a linguagem matemática, trazendo os conceitos de razão e proporção ao adaptar a receita para a quantidade de alunos presentes na sala de aula. “Com isso, irão trabalhar com grandezas diretamente proporcionais, conceito esse que, para aumentar ou diminuir receitas culinárias, as pessoas acabam utilizando intuitivamente” (Rodrigues; Brito; Gonçalves, 2021, p.108). Por fim, os sexto e sétimo momentos são voltados para o estudo da nossa cultura, por meio do poema de Vinicius de Moraes e da música de Chico Buarque.

- **Projeto 5:** Feira de trocas envolvendo educação financeira

Figura 10: Feira de trocas

Aparecida Rodrigues da Silva



Fonte: Projeto 5 disponível em <https://matematicanaescola.com/modelagemmatematica/>

No contexto da educação financeira, com vínculo direto no cotidiano dos estudantes, a professora Aparecida Rodrigues da Silva desenvolveu o projeto 5. A professora Silva destaca que: “a prática de economizar e saber lidar com as suas próprias finanças pode produzir grandes diferenças como meio para ter um futuro promissor frente às suas economias pessoais” (Rodrigues; Brito; Gonçalves, 2021, p. 112).

O projeto busca proporcionar aos estudantes uma experiência no âmbito da educação financeira, através do reconhecimento de gastos desnecessários, vivência de trocas de mercadorias, responsabilidade sobre o sistema monetário e a economia, e planejamento de como gastar seu dinheiro.

Ademais, o projeto foi planejado para o 9º ano do Ensino Fundamental, com interdisciplinaridade entre as seguintes disciplinas: Língua Portuguesa, História, Geografia e Matemática. Visando, desenvolver as seguintes competências e habilidades da BNCC:

- Competências Gerais da Educação Básica: 2, 6 e 7;
- Competências Específicas da Matemática: 1, 2, 5 e 6
- Habilidades Específicas da Matemática: (EF09MA03), (EF09MA04), (EF09MA07) e (EF09MA08).

Para a efetivação do projeto, será necessário o auxílio de equipamentos eletrônicos (data show, notebook, caixa de som, calculadora etc.) e materiais trazidos pelos estudantes para efetuar trocas e vendas, que serão utilizados de acordo com a especificidade da aula. O plano foi dividido em sete momentos, com duração de duas a quatro horas-aula cada, conforme demonstrado no quadro 6.

Quadro 6: Feira de trocas

Momentos – aulas	Descrição da Dinâmica Metodológica
1º Momento - 4 aulas	Reflexões a respeito de Educação Financeira.
2º Momento - 4 aulas	Conexões interdisciplinares: Língua Portuguesa.
3º Momento - 4 aulas	Conexões interdisciplinares: História.
4º Momento - 4 aulas	Conexões interdisciplinares: Geografia.
5º Momento - 2 aulas	Expedição Investigativa - Visita ao comércio da cidade.
6º Momento - 2 aulas	Comparando preços de mercadorias.
7º Momento - 2 aulas	Sistematização do conhecimento matemático.

Fonte: Brito; Gonçalves (2021, p.118)

Com base na descrição apresentada no quadro e no planejamento disponível no site[<https://matematicanaescola.com/modelagemmatematica/>], na primeira aula os alunos realizarão um estudo aprofundado sobre educação financeira. Essa etapa consistirá na leitura dos textos "Entenda a importância da educação financeira" e "Consumo consciente", na visualização e análise do vídeo "Sem educação financeira, sem chances" de Rick Chester e, para finalizar, em discussões sobre a temática, com o apoio de um questionário.

Na segunda aula, será iniciada a interdisciplinaridade com a disciplina de Língua Portuguesa, por meio da produção de textos a partir da leitura de três textos adaptados do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM). Com intuito de compreender “o uso da Matemática Financeira no cotidiano sociocultural” (Rodrigues; Brito; Gonçalves, 2021, p.115).

Em seguida, a disciplina de História abordará o tema do escambo, a origem do dinheiro e suas modalidades, contextualizando a evolução das relações comerciais ao longo do tempo. Sendo assim, os alunos compreenderão como surgiu o sistema de trocas e terá uma aprendizagem “prazerosa pelo fato de estar contextualizada e com significação” (Rodrigues; Brito; Gonçalves, 2021, p.117).

A quarta etapa será dedicada à disciplina de Geografia, que trará à tona a temática dos problemas ambientais, da aquisição de ética e cidadania e da sustentabilidade, buscando conscientizar os alunos sobre a importância de um consumo responsável e sustentável.

No quinto momento, os alunos visitarão estabelecimentos comerciais de sua cidade com o objetivo de coletar dados para análise e discussão em grupo. Essa atividade prática permitirá que os alunos vivenciem os conceitos abordados em sala de aula e desenvolvam habilidades de pesquisa e análise.

As duas últimas etapas serão dedicadas à transformação da linguagem real para a linguagem matemática. Os alunos compararão a qualidade e a quantidade de produtos com seus respectivos valores, analisando qual mercadoria apresenta maior vantagem de aquisição (sexto momento). E a realização a feira de mercadorias realiza na sala de aula ou no pátio entre os estudantes.

- **Projeto 6:** Consumo de carnes (bovina, suína, frango e pescado), embutidos e ovos

Figura 11: Consumo de Carnes

Daniela Silveira Rocha



Fonte: Projeto 6 disponível em <https://matematicanaescola.com/modelagemmatematica/>

O projeto 6 foi desenvolvido pela professora Daniela Silveira Rocha e envolve trabalhar com conteúdos relacionados à realidade dos alunos. Nesse sentido, o projeto surge, de acordo com a professora Rocha, devido ao “aumento do preço da carne bovina; [...], a população teve que optar por consumir outras carnes, embutidos e ovos” (Rodrigues; Brito; Gonçalves, 2021,

p. 122). Dessa forma, o objetivo do projeto é apresentar questões socioeconômicas relacionadas aos preços elevados dos alimentos, além de mostrar como a estatística está inserida em nosso cotidiano.

Além disso, o projeto estabelece conexões interdisciplinares com as disciplinas de Ciências, Geografia e Matemática. Ele é direcionado para turmas do 7º ano, porém pode-se aplicá-lo no 8º ano do Ensino Fundamental, contemplando as seguintes competências e habilidades da BNCC:

- Competências Gerais da Educação Básica: 2 e 7;
- Competências Específicas da Matemática: 3, 4 e 6;
- Habilidades Específicas da Matemática: (EF07MA35), (EF07MA36), (EF08MA24), (EF08MA25), (EF08MA26) e (EF08MA27).

Para o desenvolvimento do projeto, são necessários equipamentos eletrônicos (data show, notebook e caixinha de som), laboratório de informática e material impresso com as atividades. A dinâmica metodológica é organizada em sete aulas, com duração de duas horas cada, exceto a 7ª aula, conforme apresentado no quadro 7.

Quadro 7: Consumo de carne

Momentos - aulas	Descrição da Dinâmica Metodológica
1º Momento - 2 aulas	Questionamento aos alunos sobre a presença da Estatística.
2º Momento - 2 aulas	Consumo de carnes, embutidos e ovos; Aumento nos preços das carnes, embutidos e ovos.
3º Momento - 2 aulas	Explicação e desenvolvimento da pesquisa.
4º Momento - 2 aulas	Explicação da coleta e apuração dos dados para construção de gráficos, tabelas e dos cálculos de medidas de tendência central.
5º Momento - 2 aulas	Coleta e apuração dos dados para construção de gráficos, tabelas e dos cálculos de medidas de tendência central.
6º Momento - 2 aulas	Apresentação, análise e interpretação dos dados coletados.
7º Momento - 1 aulas	Questionário de opinião.

Fonte: Brito; Gonçalves (2021, p.127)

Seguindo o quadro acima e o planejamento disponível no site [<https://matematicanaescola.com/modelagemmatematica/>], temos um roteiro de atividades que se inicia com o primeiro momento, voltado para a discussão sobre Estatística, segundo a professora esse processo ocorre por meio de “questionamentos aos alunos sobre o que eles entendem sobre Estatística, para que eles tenham uma base de como abordar a Estatística” (Rodrigues; Brito; Gonçalves, 2012, p.128 e 129). Em seguida, no segundo momento, será abordada a interdisciplinaridade entre as disciplinas de Ciências e Geografia. Nesse momento, os professores trabalharão juntos em sala de aula, explicando sobre o consumo de carne, a

produção e a comercialização no Brasil, respectivamente, com o auxílio de um questionário relacionado ao tema.

No terceiro momento, os alunos deverão realizar entrevistas com a população sobre o consumo de carne, embutidos e ovos, com o objetivo de coletar informações e dados. Em seguida, no quarto e quinto momentos, será realizada a transformação da linguagem real para a matemática, por meio de cálculos de medidas de tendência central e a apuração dos dados, com o intuito de desenvolver a capacidade de construção de gráficos e tabelas.

Por fim, no sexto e sétimo momentos, os estudantes apresentarão a leitura, análise e interpretação dos gráficos, com o auxílio do professor, com base nos dados adquiridos na aula anterior, além de um questionário sobre a opinião pessoal dos alunos a respeito do projeto realizado.

- **Projeto 7: Energias Renováveis**

Figura 12: Energias Renováveis



Fonte: Projeto 7 disponível em <https://matematicanaescola.com/modelagemmatematica/>

O projeto 7 foi desenvolvido pelo professor Acelmo de Jesus Brito e tem como objetivo proporcionar aos estudantes um ambiente de discussões sobre o uso de energias, envolvendo diretamente o meio ambiente e a sociedade. Nesse sentido, Acelmo (2021) ressalta que o “constante aumento na demanda de energia em nosso planeta é um processo natural, com relação direta à qualidade de vida das pessoas” (Rodrigues; Brito; Gonçalves, 2021, p. 134). Sendo assim, é importante entendermos os aspectos positivos e negativos do consumo de energia, com o intuito de formar a cidadania. Ou seja, por meio das habilidades e conhecimentos adquiridos, o estudante será capaz de tomar decisões informadas.

Ademais, o público-alvo do projeto é a turma do 9º ano do Ensino Fundamental, na qual será trabalhada a interdisciplinaridade entre três disciplinas: Matemática, Ciências e Geografia. Para a execução do plano, serão contempladas as seguintes competências e habilidades da BNCC:

- Competências Gerais da Educação Básica: 2 e 5;
- Competências Específicas da Matemática: 2 e 5;
- Habilidades Específicas da Matemática: (EF09MA06) e (EF09MA21).

Além disso, o projeto ocorrerá em cinco momentos/aulas, com duração de duas horas-aula cada, conforme apresentado no quadro 8. Serão utilizados equipamentos eletrônicos (data show, notebook e caixinha de som), laboratório de informática e material impresso com as atividades como recursos didáticos.

Quadro 8: Energias Renováveis

Momentos – aulas	Descrição da Dinâmica Metodológica
1º Momento - 2 aulas	Reflexão e discussão inicial sobre energias renováveis.
2º Momento - 2 aulas	Reflexão e discussão sobre particularidades da energia solar fotovoltaica e funcionalidades do sistema fotovoltaico.
3º Momento - 2 aulas	Atividade de coleta de dados secundários de funcionamento do inversor.
4º Momento - 2 aulas	Modelagem dos dados e discussão dos resultados.
5º Momento - 2 aulas	Atividade de produção de texto a partir dos resultados, e de questões provocadoras.

Fonte: Brito; Gonçalves (2021, p.137)

Seguindo a dinâmica metodológica e o planejamento disponível no site [<https://matematicanaescola.com/modelagemmatematica/>], no primeiro e segundo momentos, ocorrerá a contextualização e um estudo breve sobre energia renovável, não renovável e energia solar, abordando os termos solar e fotovoltaica, respectivamente. Em seguida, o professor apresentará dados secundários de uma empresa para a análise de gráficos e tabelas.

No quarto momento, o problema real será transportado para a linguagem matemática, por meio da montagem de planilhas e utilizando essa ferramenta para a criação do diagrama de dispersão. Posteriormente, utilizando o mesmo programa computacional, "Excel", será inserida a criação de uma curva no diagrama que se aproxime mais dos dados da planilha.

Por fim, no quinto momento, os alunos desenvolverão conclusões e/ou contestações sobre o modelo e sua eficácia na representação dos dados apresentados pelo professor no momento anterior.

4.3 Parte III: Projetos de Modelagem Matemática para o ensino médio

Esta seção apresenta oito propostas de projetos de modelagem matemática direcionadas para os anos finais do ensino fundamental.

➤ **Projeto 8:**Acidentes Radioativos

Figura 13: Acidentes Radioativos



Fonte: Projeto 8 disponível em <https://matematicanaescola.com/modelagemmatematica/>

O projeto 8 foi elaborado pelo professor Lucas Ferreira Gomes, que afirma: “o ser humano recebe radiação diariamente, seja dos alimentos que consome (sendo muitos modificados por radioatividade), seja por aparelhos tecnológicos que usa, pelos exames que realiza (como raio-X), pelo próprio sol, entre outros” (Rodrigues; Brito; Gonçalves, 2021, p. 143).

Dessa forma, o estudo desse tema ajudará os estudantes a tomar decisões benéficas para a saúde e para a preservação do ambiente, uma vez que o descarte inadequado desses materiais prejudica não só o meio ambiente, mas também a saúde das pessoas. Um exemplo disso é o acidente radiológico de escala internacional 5: o Césio-137, ocorrido no ano de 1987.

De acordo com o professor Gomes, o objetivo do projeto é, não apenas compreender a função exponencial por meio do estudo e interpretação do decaimento radioativo em algumas substâncias químicas nocivas à saúde, mas também adquirir conhecimento e refletir sobre radioatividade, aparelhos médicos que utilizam radiação, acidentes radioativos e os impactos causados à saúde e ao meio ambiente.

Além disso, o modelo possui interdisciplinaridade entre sete disciplinas: Química, Biologia, Física, Geografia, História, Língua Portuguesa e Matemática. O projeto é destinado à turma do 1º ano do Ensino Médio, contemplando as competências e habilidades da BNCC:

- Competências Gerais da Educação Básica: 2 e 10;
- Competências Específicas da Matemática: 1 e 3;

- Habilidades Específicas da Matemática: (EM13MAT101), (EM13MAT304) e (EM13MAT305).

O projeto será dividido em sete momentos, com duração de duas a quatro horas de aula cada, dependendo do contexto abordado, conforme apresentado no quadro 9.

Quadro 9: Acidentes Radioativos

Momentos – aulas	Descrição da Dinâmica Metodológica
1º Momento - 2 aulas	Discussão inicial sobre a problemática e uma reflexão acerca das substâncias químicas radioativas - Aula de Química.
2º Momento - 2 aulas	A radioatividade na produção dos alimentos - Aula de Biologia.
3º Momento - 2 aulas	A radioatividade e os riscos à saúde - Aula de Biologia.
4º Momento - 4 aulas	A radioatividade e a produção de energia e os acidentes radioativos catástrofes - Aula de Química, Física e Biologia/ Aula de Geografia e de História.
5º Momento - 4 aulas	Explorando a modelagem matemática - Analisando o decaimento radioativo do célio-137 a partir do acidente radioativo de Goiânia.
6º momento - 2 aulas	Explorando a modelagem matemática - Analisando o decaimento radioativo do cobalto-60 a partir do acidente radioativo de Juárez (México).
7º momento - 2 aulas	Formalizando algumas ideias relacionadas à função exponencial.

Fonte: Brito; Gonçalves, 2021, p.148

Em conformidade com a dinâmica metodológica e o planejamento disponibilizado no site [<https://matematicanaescola.com/modelagemmatematica/>], o desenvolvimento da atividade será estruturado nos seguintes momentos:

No primeiro momento, será promovida uma discussão e reflexão sobre a temática do projeto, por meio da leitura do texto "A descoberta da radiação" e da análise das respostas de um questionário abordando substâncias radioativas e químicas.

No segundo momento, será realizado um estudo introdutório sobre a radiação presente nos alimentos, com base na exibição de dois vídeos: "Radioatividade na produção de alimentos" e "Radioatividade pode matar?". O momento será encerrado com a produção de um texto no qual os alunos apresentarão suas opiniões sobre o uso de radiação nos alimentos.

No terceiro momento, serão assistidos dois vídeos: "Como funciona a fluoroscopia e o raio-X?" e "A radiação mata?", seguidos de uma discussão acerca dos conteúdos apresentados nos vídeos, com base em questionamentos, além de uma entrevista com o professor de biologia, visando analisar os efeitos da radiação no corpo humano.

No quarto momento, os alunos realizarão uma pesquisa sobre os diferentes tipos de radiação, complementada por uma entrevista com os professores de química, física e biologia, a fim de compreender como a energia é gerada em cada fase e seus respectivos benefícios e malefícios. Nesta fase a matemática aparece de maneira implícita através da discussão sobre

“pequenas quantidades de substâncias químicas conseguem contaminar uma vasta quantidade de pessoas e objetos sendo possível medir esse grau de contaminação pelos níveis de radiação” Em seguida, será exibido o documentário "Chernobyl: A história completa", acompanhado de uma entrevista com os professores de geografia e história, com o propósito de investigar os acidentes ocorridos em usinas nucleares e o uso de bombas nucleares.

No quinto momento, será apresentado o vídeo "Trinta anos do maior acidente radioativo do país", seguido de uma síntese sobre o Césio-137. A atividade será concluída com uma análise sobre o decaimento radioativo do Césio-137.

No sexto momento, será exibido o vídeo "El accidente radioactivo que sacudió a México", acompanhado de uma síntese sobre o caso de Juarez. A atividade será finalizada com uma análise da meia-vida do Cobalto-60.

Por último, no sétimo momento, será sistematizado o conceito de função exponencial, seguido de uma atividade sobre mitose, integrando o conceito de função exponencial. Pois, a relação de dependência das grandezas de tempo e atividade radioativa, traz a ideia de função, por isso deve-se explorar esse conceito (Rodrigues; Brito; Gonçalves, 2021). A etapa será encerrada com a resolução de problemas envolvendo funções exponenciais, culminando na produção de um texto argumentativo sobre os benefícios e malefícios da radioatividade.

➤ **Projeto 9:**Consumo de energia elétrica

Figura 14: Consumo de Energia

Elisângela Aparecida dos Santos (SEDUC)



Fonte: Projeto 9 disponível em <https://matematicanaescola.com/modelagemmatematica>

O projeto 9 foi desenvolvido pela professora Elisângela Aparecida dos Santos, que afirma que um dos maiores desafios encontrados é fazer com que o aluno sinta interesse pela Matemática, facilitando a aprendizagem. A desmotivação, a dificuldade em aprender o conteúdo e a desconexão entre os conteúdos e o cotidiano são fatores responsáveis por esse desinteresse. Nesse sentido, a professora Santos espera que esse projeto "desperte no aluno um maior interesse e que consiga estabelecer a ponte entre o abstrato da Matemática e sua vida" (Rodrigues; Brito; Gonçalves, 2021, p. 157).

Para isso, Santos aborda a temática do consumo de energia elétrica, uma vez que a energia elétrica é essencial para o desenvolvimento social e econômico de qualquer país. Sendo assim, o objetivo desse modelo é, por meio da visualização da Matemática no cotidiano, permitir que o estudante a utilize para tomar decisões a respeito do consumo de energia elétrica em sua residência, conseqüentemente, tornando-se mais consciente sobre a economia de energia elétrica.

Além disso, o desenvolvimento do projeto contempla a interdisciplinaridade entre as disciplinas de Língua Portuguesa, História, Física, Geografia e Matemática. O projeto é direcionado para turmas do 1º ano, contudo pode ser desenvolvido no 2º e 3º ano do Ensino Médio e irá contemplar as competências e habilidades da BNCC:

- Competências Gerais da Educação Básica: 2, 7 e 10;
- Competências Específicas da Matemática: 1, 2; 3 e 4;
- Habilidades Específicas da Matemática: (EM13MAT101), (EM13MAT104), (EM13MAT203), (EM13MAT314) e (EM13MAT404).

Portanto o modelo será dividido em oito aulas/momentos, com duração de duas horas-aulas cada, exceto a primeira aula, como mostra o quadro 10, com o auxílio de equipamentos eletrônicos (data show, notebook, caixinha de som, etc), laboratório de informática e material impresso com as atividades.

Quadro 10: Consumo de energia elétrica

Momentos – aulas	Descrição da Dinâmica Metodológica
1º Momento - 1 aulas	Discussão e Apresentação do tema.
2º Momento - 2 aulas	Conhecendo a fatura de energia elétrica.
3º Momento - 2 aulas	Leitura da fatura de energia elétrica.
4º Momento - 2 aulas	Levantamento dos aparelhos eletrônicos que cada um possui.
5º Momento - 2 aulas	Construção de uma tabela com todos os itens eletrônicos.
6º momento - 2 aulas	Conversando sobre a potência dos aparelhos eletrônicos.
7º momento - 2 aulas	Cálculo de gastos em KW/h mensal de cada equipamento.
8º momento - 2 aulas	Discussão e análise dos resultados obtidos.

Fonte: Brito; Gonçalves (2021, p.160)

Seguindo a dinâmica metodológica e o planejamento disponível no site [<https://matematicanaescola.com/modelagemmatematica/>], o desenvolvimento da atividade será estruturado da seguinte forma:

No primeiro momento, será discutida e apresentada a temática do projeto, enfatizando a importância e o consumo de energia elétrica, além de ser estimulada a reflexão dos estudantes por meio de algumas questões sugeridas no planejamento, com o intuito de captar sua atenção. Este momento conduzirá ao segundo, no qual será feita a apresentação da fatura de energia elétrica, “proporcionando informações que irão ajudá-lo a entender melhor a fatura e se acostumar com o significado de cada campo na fatura” (Rodrigues; Brito; Gonçalves, 2021, p.161).

No terceiro momento, o professor explorará o talão de energia elétrica, diferenciando os diversos usos da energia e explicando como é calculado o valor a ser pago na fatura. Será apresentada uma função matemática que representa esse cálculo, e os estudantes deverão realizar uma pesquisa sobre as tarifas presentes no talão de energia de sua residência. Para isso, é essencial a disponibilidade de um laboratório de informática. Logo, terão acesso a informações como “unidade-padrão de consumo, faixa de consumo, valor em reais, agência reguladora, endereço do consumidor, nome do consumidor, consumo médio diário, domicílio bancário, taxa de iluminação pública, impostos praticados” (Rodrigues; Brito; Gonçalves, 2021, p. 161).

Em seguida, no quarto momento, será realizada uma expedição investigativa, ou seja, levantamento de dados sobre os aparelhos eletrônicos presentes em suas casas e o tempo de uso diário de cada um, com base em indagações propostas no planejamento do projeto.

O quinto momento consistirá na tabulação desses dados em tabelas, nas quais os alunos devem listar todos os aparelhos eletrônicos e o tempo de uso estimado. No sexto momento, o professor abordará definições importantes, como energia e potência, e suas representações matemáticas, de modo que os estudantes possam organizar corretamente os dados na tabela.

No sétimo momento, os alunos concluirão os cálculos relativos ao consumo mensal de energia elétrica de cada equipamento, com base em quilowatt-hora (kWh), e finalizarão a construção das tabelas.

Por fim, no último momento, os dados coletados serão analisados e discutidos, podendo levar à exploração de outras situações, conforme os apontamentos dos alunos. Além disso, será utilizado o software GeoGebra para demonstrar visualmente as diferenças no consumo de energia entre os diferentes aparelhos e situações analisadas.

➤ **Projeto 10:** Viabilidade da construção de uma piscina na escola

Figura 15: Viabilidade da construção de uma piscina na escola

Lucineia Oenning (SEDUC)



Fonte: Projeto 10 disponível em <https://matematicanaescola.com/modelagemmatematica/>

A Geometria Plana e Espacial é um conteúdo que, frequentemente, apresenta desafios para a maioria dos estudantes, especialmente no que se refere à visualização tridimensional das figuras. Conforme afirma a professora Lucineia Oenning, responsável pelo desenvolvimento do projeto, essa dificuldade pode ser mitigada ao estabelecer uma conexão direta entre essa área do conhecimento e situações do cotidiano, como a construção de uma piscina (Rodrigues; Brito; Gonçalves, 2021).

A abordagem contextualizada confere maior significado ao estudo da geometria, despertando o interesse dos alunos ao demonstrar sua aplicabilidade prática. Além disso, a temática escolhida para o projeto está relacionada “a Matemática Financeira e à Educação Financeira, presentes nos gastos da construção e no acabamento para viabilidade da construção da piscina” conforme destacado pela professora Oenning (Rodrigues; Brito; Gonçalves, 2021, p. 166).

Dessa forma, o principal objetivo do projeto é proporcionar a aquisição dos conceitos de Geometria Plana e Espacial e favorecer sua visualização a partir da compreensão de sua aplicação na realidade. Ademais, a proposta adota uma abordagem interdisciplinar, envolvendo as disciplinas de Química, Educação Física, Biologia e Matemática. O público-alvo do projeto compreende estudantes do 3º ano do Ensino Médio, garantindo a contemplação das seguintes competências e habilidades da BNCC:

- Competências Gerais da educação básica: 2, 7 e 10;
- Competências Específicas da Matemática: 2, 3, 4 e 5;
- Habilidades Específicas da matemática: (EM13MAT201), (EM13MAT309), (EM13MAT505) e (EM13MAT303).

Para a implementação do projeto, serão necessários diversos recursos didáticos, tais como cadernos, canetas, trena, projetor (data show), notebook, caixa de som, calculadora e material impresso com as atividades do projeto. Esses recursos serão utilizados ao longo de seis encontros, cada um com duração de duas horas-aula, conforme mostra o quadro 11 abaixo.

Quadro 11: Construção da piscina

Momentos - aulas	Descrição da Dinâmica Metodológica
1º Momento - 2 aulas	Discussão inicial.
2º Momento - 2 aulas	Pesquisa sobre Construção e Formatos de piscinas.
3º Momento - 2 aulas	Mão na massa.
4º Momento - 2 aulas	Calculando medidas.
5º Momento - 2 aulas	Comparação de preços, melhor custo/benefício.
6º momento - 2 aulas	Discussão coletiva sobre a situação-Problema abordada.

Fonte: Brito; Gonçalves (2021, p.170)

De acordo com a dinâmica metodológica e o planejamento disponível no site [<https://matematicanaescola.com/modelagemmatematica/>], o desenvolvimento das atividades será estruturado em seis etapas.

No primeiro momento, a matemática será abordada a partir da leitura do texto “Os benefícios da natação na escola para os adolescentes”, complementada pela aplicação de um questionário presente no planejamento das atividades do projeto. Esse questionário servirá como norteador das discussões, permitindo a reflexão sobre a importância da construção de uma piscina no ambiente escolar. Como destaca a professora responsável pelo projeto, objetivo dessa etapa é “aguçar o interesse dos alunos pela construção da piscina, debatendo a importância para a escola e para a comunidade” (Rodrigues; Brito; Gonçalves, 2021, p. 171).

No segundo momento, os estudantes realizaram pesquisas sobre os diferentes processos de construção e os formatos de piscinas. A partir dessa investigação, será possível estabelecer relações entre os formatos das piscinas e figuras geométricas planas, promovendo um maior contato com conceitos matemáticos. Nesse sentido, a professora Lucineia afirma que essa atividade permitirá a comparação entre os formatos das piscinas e algumas figuras geométricas planas (Rodrigues; Brito; Gonçalves, 2021).

A terceira etapa consistirá em uma atividade de campo, na qual os alunos, organizados em grupos, identificaram possíveis espaços para a construção da piscina na escola. Com o auxílio de uma trena, realizarão medições e registrarão as dimensões necessárias para a construção de piscinas nos formatos retangular, quadrangular e circular. Segundo Lucineia, essa etapa envolve a realização de “medições de comprimento, largura e raio” (Rodrigues; Brito; Gonçalves, 2021, p. 171).

No quarto momento, os estudantes aplicaram os conceitos matemáticos no cálculo da área, do perímetro e do volume da piscina, além da quantidade de azulejos necessária para o revestimento. Essas operações terão como base os dados obtidos na etapa anterior. Nessa fase, o professor poderá auxiliar os alunos na revisão das fórmulas matemáticas pertinentes (Rodrigues; Brito; Gonçalves, 2021) e na organização dos dados em tabelas, favorecendo uma melhor estruturação das informações e facilitando o processo de aprendizagem.

No quinto momento, os alunos realizarão uma pesquisa de preços dos materiais necessários para a construção das piscinas, priorizando fornecedores que ofereçam descontos. Além disso, observarão as formas de pagamento disponíveis e organizarão os dados coletados em tabelas, garantindo a sistematização das informações para posterior análise.

Por fim, no sexto momento, cada grupo apresentará suas conclusões, justificando a escolha do modelo de piscina mais viável com base nos custos estimados. Após a exposição, os alunos participarão de um processo de autoavaliação e avaliação entre pares, estimulando o pensamento crítico e a reflexão sobre o próprio desempenho no projeto.

➤ **Projeto 11:** Cenário político-social em redes sociais indexadas com uma hashtag

Figura 16: Cenário Político-Social



Fonte: Projeto 11 disponível em <https://matematicanaescola.com/modelagemmatematica>

O professor Uriel José Castellanos Aguirre, responsável pelo desenvolvimento do projeto, destaca que as hashtags são frases, palavras ou trechos precedidos pelo símbolo de jogo da velha (#), amplamente utilizados nas principais redes sociais, como Facebook e Instagram. Por meio dessas hashtags, diversos movimentos sociais são promovidos, abordando temáticas como homofobia, desigualdade social e econômica, discriminação, entre outros. Assim, elas

desempenham um papel fundamental “capaz de propor uma educação em direitos humanos como base da cidadania na cultura digital” (Rodrigues; Brito; Gonçalves, 2021, p. 176).

Além disso, as hashtags “potencializam a compreensão dos espaços digitais, que podem permanecer para além da vigência física na escola”, conforme ressalta o professor Uriel (Rodrigues; Brito; Gonçalves, 2021, p. 178).

Dessa forma, o projeto tem como objetivo principal a construção da cidadania em um ambiente cultural, possibilitando a compreensão do momento histórico contemporâneo e, conseqüentemente, promovendo a experimentação da ética e a análise político-social. Nesse sentido, a proposta busca contribuir para a formação política dos alunos, proporcionando um espaço no qual possam atuar criticamente, com base no suporte da Matemática, como enfatiza o professor Uriel (Rodrigues; Brito; Gonçalves, 2021, p. 175).

Para a implementação do projeto, torna-se essencial a abordagem interdisciplinar, envolvendo as disciplinas de Informática, História, Sociologia, Língua Portuguesa, Línguas Estrangeiras e Matemática. Além disso, pode ser desenvolvido no Ensino Médio, assegurando, assim, a contemplação das seguintes competências e habilidades previstas na BNCC:

- Competências gerais da educação básica: 5 e 7;
- Competências Específicas da Matemática: 2 e 5;
- Habilidades Específicas da Matemática: (EM13MAT103), (EM13MAT202) e (EM13MAT316).

A execução do projeto requer, além de materiais como dispositivos digitais, laboratório de informática, conta em rede social, material impresso com atividades e pacote de softwares de escritório, um planejamento estruturado em seis encontros. Desses, cinco terão duração de duas horas-aula cada, enquanto o último será realizado em um período estendido de quatro horas-aula, conforme estabelecido no quadro 12, a seguir.

Quadro 12: Cenário Político

Momentos - aulas	Descrição da Dinâmica Metodológica
1º Momento - 2 aulas	Apresentação das propostas. Escolha do tema e da rede social para pesquisar os dados. Coleta dos dados.
2º Momento - 2 aulas	Organização das informações coletadas pelos estudantes e categorizar o conteúdo a partir de certas características adotadas pelos estudantes. Aqui o estudante deverá pesquisar sobre a temática abordada e suas características. Momento importante para relacionar com outras áreas de estudo.
3º Momento - 2 aulas	Descrição das informações organizadas em tabelas e gráficos, e primeiras análises. Uso de conceitos matemáticos (Estatística [Medidas de tendência centra: Média, Mediana, Moda]).
4º Momento - 2 aulas	Uso de conceitos matemáticos relacionados ao tema para estabelecer as análises.

5º Momento - 2 aulas	Uso de conceitos matemáticos relacionados ao tema para a elaboração de conclusões.
6º momento - 4 aulas	Apresentação/divulgação ou discussão dos resultados dos estudantes.

Fonte: Brito; Gonçalves (2021, p.183)

De acordo com descrição da dinâmica metodológica e o planejamento disponível no site [<https://matematicanaescola.com/modelagemmatematica/>], a atividade será estruturada em seis momentos distintos.

No primeiro momento, será realizada uma discussão inicial sobre o tema, fundamentada em questionamentos previamente disponibilizados no planejamento para os professores. Nessa etapa, ocorrerá a definição do tema a ser estudado e da rede social a ser analisada. Como exemplo, pode-se citar o Twitter, no qual serão investigadas tendências no país, com a seleção de uma hashtag relacionada ao Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM). Esse processo de organização e coleta de dados representa um desafio, uma vez que cada temática apresenta propósitos distintos (Rodrigues; Brito; Gonçalves, 2021).

No segundo momento, os estudantes deverão organizar as informações coletadas, categorizando-as com base em suas diferentes características. Essa classificação será essencial para a sistematização dos dados e a condução das análises subsequentes.

No terceiro momento, os alunos irão organizar os dados em tabelas e gráficos, possibilitando a realização da primeira análise dos resultados. Essa análise será orientada por questionamentos formulados pelo professor, seguindo o planejamento das atividades.

No quarto momento, os estudantes terão contato direto com conceitos matemáticos, utilizando ferramentas estatísticas como amplitude, mediana e variância para interpretar as informações obtidas. Essa etapa conduzirá ao quinto momento, no qual, por meio da análise estatística, os alunos poderão formular conclusões acerca da temática investigada.

Por fim, no sexto momento, os estudantes apresentarão os resultados obtidos, estabelecendo uma análise comparativa com outros contextos. Além disso, será realizada a escrita de um texto no qual os alunos irão expor suas conclusões até o presente momento. Como afirma o professor Uriel, “tudo isso permitirá sistematizar as informações coletadas nas redes sociais e elaborar conclusões a partir dos dados” (Rodrigues; Brito; Gonçalves, 2021, p. 184).

➤ **Projeto 12:** Aquisição de smartphone

Figura 17: Aquisição de Smartphone

Fabiane Rizzardo Laikovski



Fonte: Projeto 12 disponível em <https://matematicanaescola.com/modelagemmatematica/>

O Projeto 12, desenvolvido pela professora Fabiane Rizzardo Laikovski, estabelece uma conexão entre a Matemática Financeira e situações do cotidiano, visando capacitar os estudantes a tomar decisões assertivas sobre taxas de juros, inflação, impostos, investimentos, comercialização e consumo. Conforme enfatiza a professora Fabiane, “estamos envolvidos em um sistema monetário capitalista, e a aquisição de smartphones entre os jovens tem aumentado significativamente” (Rodrigues; Brito; Gonçalves, 2021, p. 188).

Dessa forma, o principal objetivo do projeto é desenvolver a criticidade dos alunos, com ênfase na capacidade de “analisar as operações financeiras, podendo optar e decidir pelo que melhor lhes convém diante da sua realidade” (Rodrigues; Brito; Gonçalves, 2021, p. 187). Em outras palavras, a proposta busca estimular o raciocínio lógico e investigativo, possibilitar o cálculo de acréscimos e decréscimos, favorecer a aquisição de conceitos matemáticos a partir de contextos reais, além de incentivar a autonomia na resolução de problemas e a compreensão da importância da Educação Financeira na aquisição de um smartphone.

O projeto é direcionado para estudantes do 3º ano, porém pode ser aplicado também no 1º e 2º ano do Ensino Médio, garantindo a contemplação as seguintes competências e habilidades estabelecidas pela BNCC:

- Competências Gerais da Educação Básica: 2 e 7;
- Competências Específicas da Matemática: 1, 2 e 3;
- Habilidades Específicas da Matemática: (EM13MAT104), (EM13MAT203), (EM13MAT303) e (EM13MAT316).

Além disso, sua abordagem interdisciplinar permite a articulação entre as disciplinas de História, Geografia, Sociologia, Língua Portuguesa e Matemática, promovendo uma aprendizagem mais integrada e significativa.

Para a execução do projeto, serão utilizados recursos didáticos como equipamentos eletrônicos (data show, notebook e caixa de som), laboratório de informática e material impresso com atividades específicas. A implementação ocorrerá ao longo de cinco encontros, cada um com duração de três aulas, conforme estabelecido no quadro 13.

Quadro 13: Aquisição do Smartphone

Momentos – aulas	Descrição da Dinâmica Metodológica
1º Momento - 3 aulas	Reflexão sobre a aquisição de Smartphone e conscientização sobre pagamento à vista ou parcelado. PARTE I (01 aula) – Texto Reflexivo: entendendo a diferença entre pagamento à vista ou parcelado. Após a leitura do texto, sugerimos algumas questões para discussão. Em seguida, nossa proposta é a elaboração de questionário aos alunos do Ensino Médio sobre a aquisição de smartphone. PARTE II (01 aula) – Assistir ao vídeo reflexivo: Celular Novo? Sério? Faz sentido trocar tanto de telefone celular? Problematizações – Questões para discussão. Em seguida, socialização do questionário elaborado pelos alunos. PARTE III (01 aula) – Leitura do texto: O cartão de crédito: amigo ou vilão? Problematizações – Questões para Discussão.
2º Momento – 3 aulas	Índice de preços e inflação, consumo em diferentes momentos históricos – Aula de História e Português PARTE I – Leitura do texto: Conceito de Inflação: O que é e como se forma? PARTE II – Pesquisas na Internet - Realizar pesquisas na internet com o intuito de conhecer o consumo em diferentes momentos históricos e compreender como são realizadas as estratégias atuais de marketing, visando o estudo do dinheiro e a função do mesmo na sociedade. Organizar um momento para apresentação oral dos dados pesquisados pelos alunos. Para a realização das partes I e II, sugerimos a utilização de 01 aula. PARTE III (02 aulas) – Leitura e produção textual reflexiva.
3º Momento – 3 aulas	Reflexões sobre o capitalismo e consumismo – Aula de Geografia e Sociologia PARTE I (01 aula) – Texto Reflexivo – Leitura do texto: Capitalismo financeiro – Questões para discussão. PARTE II (02 aulas) – Leitura e roda de diálogo – Questões para discussão.
4º Momento – 3 aulas	Momento investigativo – visita a lojas físicas e virtuais PARTE I (01 aula) – Expedição investigativa em estabelecimentos físicos. Nesta etapa, os alunos realizarão uma expedição investigativa – sair da sala de aula – para visitar as lojas físicas localizadas na cidade, objetivando levantar dados para discutir e analisar em sala de aula.

	PARTE II (01 aula) – Expedição investigativa em lojas virtuais. Nesta etapa, os alunos serão encaminhados ao laboratório de informática e realizarão uma expedição investigativa em lojas virtuais, objetivando levantar dados para confrontar com os dados obtidos na coleta realizada nas lojas físicas e posteriormente analisar em sala de aula os resultados obtidos. PARTE III (01 aula) – Aplicação do questionário. Neste momento, os alunos aplicarão o questionário elaborado por eles em conjunto com o professor.
5º Momento – 3 aulas	Sistematização do Conhecimento Matemático – Comparação de Valores/Melhor Custo/Benefício. PARTE I (01 aula) – Comparando preços dos smartphone. Neste momento, com base nos dados coletados na pesquisa realizada nas lojas físicas e virtuais, os alunos devem realizar os comparativos. PARTE II (01 aula) – Neste momento, os alunos deverão efetuar os cálculos utilizando os conceitos de porcentagem e estatística. PARTE III (01 aula) – Análise das respostas obtidas na aplicação dos questionários. Analisar as respostas obtidas e fazer uma reflexão com o conteúdo estudado. Apresentar as reflexões ao grupo.

Fonte: Brito; Gonçalves (2021, p.193 e 194)

De acordo com a dinâmica metodológica e o planejamento disponível no site [<https://matematicanaescola.com/modelagemmatematica/>], o desenvolvimento das atividades será estruturado em cinco momentos distintos, cada um subdividido em etapas específicas para favorecer a compreensão e análise crítica dos estudantes sobre a temática proposta.

No primeiro momento, dividido em quatro partes:

- Parte I: leitura e discussão do texto “Entendendo a diferença entre pagamento à vista ou parcelado”.
- Parte II: os estudantes deverão elaborar um questionário contendo informações relevantes sobre a aquisição de um aparelho eletrônico.
- Parte III: será realizada a exibição do vídeo “Celular Novo? Sério? Faz sentido trocar tanto de telefone celular?”, seguido de um debate sobre os impactos do consumo frequente de novos dispositivos.
- Parte IV: será promovida a leitura e discussão do texto “O cartão de crédito: amigo ou vilão?”, permitindo uma reflexão sobre os impactos do uso do crédito na vida financeira dos consumidores.

Sendo assim, nesse item os estudantes “aplicarão conceitos estatísticos, como coleta de dados, amostra, variáveis e cálculo de média” (Rodrigues; Brito; Gonçalves, 2021, p.195)

O segundo momento, composto por três partes, teremos:

- Parte I: leitura do texto “Conceito de Inflação: O que é e como se forma?”.
- Parte II: os estudantes realizarão uma pesquisa no laboratório de informática sobre o papel do dinheiro na sociedade, analisando diferentes tipos de consumo e sua relação com o marketing.
- Parte III: será proposta uma produção textual reflexiva, na qual os alunos poderão escolher entre três textos: “A influência do marketing digital sobre a escolha dos consumidores”, “Marketing Guia Completo” e “O impacto do marketing nas transformações sociais”. A partir da leitura, deverão produzir um texto argumentativo, expondo suas conclusões de maneira explícita sobre o tema selecionado.

O terceiro momento, dividido em duas partes, inicia-se com a leitura dos textos “Capitalismo financeiro” e “Capitalismo internacional”, seguidos de questionamentos elaborados pelo professor conforme o planejamento pedagógico, incluindo a análise interpretativa de uma charge. Na segunda parte, os alunos realizarão a leitura e discussão de três textos: “Capitalismo e consumismo: os desafios do consumo sustentável na sociedade contemporânea”, “Consumismo que virou consumismo” e “Reflexões sobre o consumo exagerado (consumismo)”. Essa etapa será complementada com a interpretação de charges relacionadas ao tema.

No quarto momento, estruturado em três partes, os estudantes realizarão atividades práticas de coleta e análise de dados.

- Parte I: Visitas a lojas físicas próximas para coletar informações sobre três modelos de aparelhos eletrônicos, registrando características como marca, preço à vista e preço a prazo.
- Parte II: realizarão uma pesquisa semelhante em lojas virtuais, utilizando os computadores do laboratório de informática, a fim de comparar os preços e condições de pagamento em relação às lojas físicas.
- Parte III: o professor e os alunos elaborarão um questionário sobre a aquisição de aparelhos eletrônicos, que será aplicado em campo para coletar dados adicionais. “Nesta etapa, trabalharemos também com conceitos estatísticos, pois envolveremos a coleta de dados, organização dos dados em tabelas e posteriormente desenvolver a construção gráfica” (Rodrigues; Brito; Gonçalves, 2021, p.195).

Por fim, no quinto momento, também dividido em três partes, os alunos realizarão a sistematização e análise dos dados coletados.

- Parte I: os alunos deverão comparar os preços obtidos nas lojas físicas e virtuais.
- Parte II: realizar o cálculo da média aritmética dos valores de cada aparelho, além de analisar a diferença entre os preços à vista e a prazo. Sendo assim, a professora Fabiana afirma, também que nesse momento pode ser conceituado, juros, acréscimos e descontos.
- Parte III: os estudantes interpretarão os resultados obtidos, relacionando-os com a temática estudada e apresentando suas conclusões ao grupo.

Esse último passo é fundamental, pois deverá ocorrer o desenvolvimento da criticidade, logo sabendo como realizar o uso responsável do dinheiro.

➤ **Projeto 13:** Poluição sonora

Figura 18: Poluição Sonora

Girlane da Silva dos Santos



Fonte: Projeto 13 disponível em <https://matematicanaescola.com/modelagemmatematica>

O Projeto 13, elaborado pela professora Girlane da Silva dos Santos, foi desenvolvido com o intuito de conscientizar os alunos sobre os danos que a exposição constante ao ruído pode causar à saúde, especialmente no caso dos adolescentes que frequentemente utilizam fones de ouvido. Além disso, a proposta demonstra que temas não diretamente relacionados à Matemática podem ser utilizados como ferramenta para seu ensino. Nesse sentido, a professora Girlane enfatiza a importância de “conscientizá-los sobre os prejuízos causados em determinados ambientes, compreendendo que esse problema decorre, muitas vezes, da falta de conhecimento sobre como e onde utilizar determinados dispositivos sonoros” (Rodrigues; Brito; Gonçalves, 2021, p. 198).

O principal objetivo do projeto é proporcionar um ensino prático e dinâmico, permitindo que os alunos compreendam “as particularidades de trabalhar com escalas logarítmicas, conciliando a temática da poluição sonora” (Rodrigues; Brito; Gonçalves, 2021, p. 197). Além disso, a iniciativa busca evidenciar os impactos negativos da exposição prolongada a ruídos, destacando a poluição sonora como um problema ambiental que pode gerar sérias consequências para a saúde e a qualidade de vida.

O projeto é direcionado aos estudantes do 1º ano, mas pode ser desenvolvido no 2º e 3º ano do Ensino Médio, sendo estruturado conforme as competências e habilidades estabelecidas pela BNCC, a seguir:

- Competências gerais da educação básica: 2, 7 e 8;
- Competências Específicas da Matemática: 1, 2 e 5;
- Habilidades Específicas da Matemática: (EM13MAT106), (EM13MAT306) e (EM13MAT403).

Além disso, sua abordagem interdisciplinar contempla as áreas de Biologia, Geografia, História, Física, Sociologia, Língua Portuguesa e Matemática, favorecendo uma aprendizagem integrada.

Para a execução das atividades, serão utilizados diversos recursos didáticos, como equipamentos eletrônicos compatíveis com sistemas Android ou iOS, o aplicativo Decibelímetro, data show, caixa de som, materiais impressos para atividades e recursos tecnológicos, incluindo celulares e laboratório de informática para pesquisas.

Por fim, o projeto será desenvolvido ao longo de cinco encontros, cada um composto por três aulas, conforme detalhado no quadro 14, a seguir.

Quadro 14: Poluição Sonora

Momentos - aulas	Descrição da Dinâmica Metodológica
1º Momento – 3 aulas	Entendendo a temática “Poluição Sonora”. Parte I – Exercitando a mente, apresentação de uma imagem, solicitar as reflexões dos alunos sobre o que eles percebem ao analisar a figura. Parte II – Questões para discussão, conversando sobre a temática, mediante os questionamentos. Nesse momento, contempla-se a habilidade EM13MAT106.
2º Momento – 3 aulas	A Poluição – Aula de História e Português. Contemplando a habilidade EM13MAT106 em ambas as disciplinas, serão desenvolvidas as seguintes atividades: Parte I – Assistir ao vídeo Poluição Sonora... Essa Não! e depois discutir sobre o vídeo. Parte II – Assistir à reportagem sobre Cidade da música ou do barulho? Poluição Sonora é motivo de

	reclamação em Salvador; na sequência questiona-se sobre a reportagem. Parte III – Pesquisar e conhecer mais sobre a temática.
3º Momento – 3 aulas	Vivências desordenada, a sociedade e os problemas – Aula de Geografia, Sociologia e Biologia. Parte I – Leitura do texto Poluição sonora no trânsito é problema grave e pode causar danos irreversíveis, e após a leitura responder às questões problematizadoras. Parte II – Leitura informativa e reflexiva do texto O som e a fúria - efeitos da poluição sonora não causam só a perda da audição. Na sequência, refletir sobre a leitura mediante os questionamentos. Parte III – Discutir sobre o assunto, apontando possíveis caminhos para a diminuição da poluição sonora nos espaços e ambientes. Com isto, atenderá às seguintes habilidades: EM13MAT306, EM13MAT106 e EM13MAT403.
4º Momento – 3 aulas	Internalizando as frequências da Poluição Sonora – Aula de Física Parte I – Assistir ao vídeo: Poluição Sonora; depois solicitar que os alunos identifiquem os sons presentes, analisando a situação de cada personagem. Parte II – Realizar tarefas, mediante alguns apontamentos. Consoante a isto, as habilidades presentes são: EM13MAT306, EM13MAT106 e EM13MAT403.
5º Momento – 3 aulas	Vivenciando na prática a temática Contemplando as habilidades EM13MAT306, EM13MAT106 e EM13MAT403, serão desenvolvidas as seguintes atividades: Parte I – Leitura informativa do texto Escolas do barulho: Poluição sonora nas escolas pode gerar problemas de aprendizagem e até danos à audição; refletir sobre a leitura mediante os questionamentos. Parte II – Praticando – Os alunos realizarão atividades de mediação dos sons no espaço escolar e na sequência responder às questões.

Fonte: Brito; Gonçalves (2021, p.203 e 204)

De acordo com a dinâmica metodológica e o planejamento disponível no site [<https://matematicanaescola.com/modelagemmatematica/>], o desenvolvimento das atividades será estruturado em cinco momentos distintos, subdivididos em etapas específicas para otimizar a aprendizagem dos estudantes.

No primeiro momento, composto por duas partes, será abordada a temática da poluição sonora. Na primeira parte, a discussão será introduzida por meio da análise de uma imagem, incentivando os alunos a refletirem sobre o tema. Em seguida, na segunda parte, um questionário será aplicado pelo professor, permitindo que os estudantes desenvolvam e expressem suas opiniões sobre a problemática da poluição sonora.

O segundo momento será estruturado em três partes. Inicialmente, na primeira parte, ocorrerá a exibição e discussão do vídeo “Poluição sonora... Essa não!”, promovendo uma reflexão sobre os impactos desse fenômeno. Em seguida, na segunda parte, será apresentada a reportagem “Cidade da música ou do barulho? Poluição sonora é motivo de reclamação em Salvador”, que será discutida com o suporte de um questionário elaborado para aprofundar a análise do tema. Por fim, na terceira parte, os estudantes realizarão uma pesquisa sobre a poluição sonora, ampliando seu repertório acerca da temática.

No terceiro momento, também composto por três partes, serão realizadas leituras e discussões dos seguintes textos: “Poluição sonora no trânsito é problema grave e pode causar danos”, “Impactos da poluição sonora na saúde” e “O som e a fúria – efeitos da poluição sonora não causam só a perda de audição”. Essas leituras permitirão uma abordagem interdisciplinar, relacionando os impactos da poluição sonora à saúde e à vida cotidiana.

O quarto momento, dividido em duas partes, terá como foco a relação entre a poluição sonora e conceitos da Física. Inicialmente, será exibido o vídeo “Poluição Sonora”, que servirá como base para a realização de atividades relacionadas à propagação do som, frequência, intensidade sonora de diferentes aparelhos, entre outros conceitos físicos que podem ser explorados no contexto da temática.

Por fim, no quinto momento, dividido em duas partes, os estudantes realizarão uma atividade prática. Primeiramente, farão a leitura do texto “Escolas do barulho: Poluição sonora nas escolas pode gerar problemas de aprendizagem e até danos à audição”, seguido de uma reflexão e discussão sobre a temática. Em seguida, utilizarão um decibelímetro para medir os níveis de ruído no ambiente escolar, registrando a intensidade sonora e o tempo de medição com o auxílio do professor. Os dados coletados serão organizados em tabelas e utilizados para a construção de gráficos, cálculo da média dos valores, introdução ao conceito de logaritmos e construção da escala logarítmica, permitindo uma abordagem quantitativa da problemática da poluição sonora.

➤ **Projeto 14:** Medição do nível de chuva

Figura 19: Medição do nível de Chuva

Sandra Bengozi de Carvalho (EE União da Chapada-SEDUC-MT)



Fonte: Projeto 14 disponível em <https://matematicanaescola.com/modelagemmatematica>

O Projeto 14, desenvolvido pela professora Sandra Bengozi de Carvalho, foi idealizado com o propósito de utilizar a modelagem matemática para representar situações reais e auxiliar na tomada de decisões estratégicas. A temática escolhida, “Medição do Nível de Chuva”, visa capacitar os estudantes a compreender a influência da precipitação na agricultura, auxiliando no planejamento de plantio e colheita, no monitoramento dos índices de precipitação e na prevenção de desastres naturais, como enchentes e deslizamentos. Dessa forma, esses alunos poderão atuar como cidadãos críticos e propositivos, capazes de “propor soluções para situações da sociedade na qual estão inseridos, como o planejamento do uso da água e na defesa civil”, destaca a professora Sandra (Rodrigues; Brito; Gonçalves, 2021, p. 212).

O principal objetivo do projeto é proporcionar aos alunos o entendimento das informações e da importância da medição do nível de chuva, abordando conceitos como pluviometria, pluviômetro e a quantidade de precipitação acumulada em milímetros. A partir desse conhecimento, os estudantes construirão uma escala e observarão a funcionalidade do pluviômetro, consolidando a aprendizagem por meio da experimentação prática.

O projeto foi elaborado para as turmas do 2º ano do Ensino Médio, garantindo a contemplação das seguintes competências e habilidades estabelecidas pela BNCC:

- Competências gerais da educação básica: 1,2,6 e 7;
- Competências Específicas da Matemática: 1, e 3;
- Habilidades Específicas da Matemática: (EM13MAT101), (EM13MAT201), (EM13MAT306) e (EM13MAT406).

Além disso, sua abordagem interdisciplinar envolve as áreas de História, Geografia, Física, Estatística, Língua Portuguesa e Matemática, promovendo uma aprendizagem integrada e contextualizada.

Para a realização das atividades, serão utilizados recursos didáticos como acesso à internet para pesquisas e coleta de dados, equipamentos eletrônicos, materiais necessários para a construção de um pluviômetro e um ambiente controlado para a simulação de chuva.

Por fim, o desenvolvimento do projeto ocorrerá ao longo de cinco encontros, cada um com duração de três aulas, conforme o quadro 15, abaixo.

Quadro 15: Medição do nível da chuva

Momentos - aulas	Descrição da Dinâmica Metodológica
1º Momento – 3 aulas	Conhecimentos intuitivos sobre a medição de chuva
2º Momento – 3 aulas	A origem e medição da chuva – Aula de história/geografia/física/estatística/português
3º Momento – 3 aulas	Geometria do pluviômetro e sua construção
4º Momento – 3 aulas	Expedição investigativa – Visita a uma empresa que acompanha a medição de chuva
5º Momento – 3 aulas	Construção de uma maquete simulando a chuva

Fonte: Brito; Gonçalves (2021, p. 215)

De acordo com a dinâmica metodológica e o planejamento disponível no site [<https://matematicanaescola.com/modelagemmatematica/>], o desenvolvimento das atividades será estruturado em cinco momentos distintos, visando aprofundar a compreensão dos estudantes sobre a temática proposta.

No primeiro momento, o professor introduz a temática por meio da análise de três imagens: uma representando uma chuva intensa na cidade do Recife, outra oferecendo uma visão panorâmica do fenômeno e, por fim, a imagem de um pluviômetro manual. A partir dessas imagens, os estudantes deverão expor suas opiniões e percepções. Em seguida, o professor explora aspectos curiosos sobre o tema, explicando como construir um pluviômetro artesanal. Para complementar a abordagem, será realizada a leitura do texto “Medindo a Chuva”.

No segundo momento, os alunos realizarão a leitura e discussão do texto “A história da medição de chuva”, seguido da produção de um texto dissertativo sobre a medição da chuva na cidade em que residem, utilizando fontes como revistas, jornais e notícias online. Como desdobramento dessa atividade, será conduzido um estudo sobre a meteorologia e os índices pluviométricos da localidade dos estudantes. Além disso, serão explorados os fenômenos relacionados à chuva e, ao final desse momento, serão levantadas informações sobre a geometria do pluviômetro.

O terceiro momento será dedicado à apresentação do pluviômetro, destacando suas características geométricas e a unidade de medida utilizada nesse instrumento. Essa etapa será complementada com a leitura do texto “Afinal, como se mede uma chuva?”, associando a teoria à prática. Além disso, com o auxílio do software Geogebra, o professor conduzirá uma atividade

interativa com os estudantes, buscando “despertar o interesse dos alunos, a imaginação, criação, associar e comparar a imagem da figura a imagens do seu dia a dia, supor, levantar hipótese” (Rodrigues; Brito; Gonçalves, 2021, p. 221).

No quarto momento, será realizada uma expedição investigativa, na qual será demonstrado como calcular o nível de chuva e a importância desse monitoramento para o acompanhamento dos fenômenos meteorológicos.

Por fim, no quinto momento, os alunos construirão maquetes do edifício da escola com um pluviômetro instalado, simulando a ocorrência de chuva de acordo com a capacidade de medição do instrumento. Essa atividade permitirá a aplicação dos conhecimentos adquiridos ao longo do projeto, proporcionando uma experiência prática e interativa.

➤ **Projeto 15:** Plantação e crescimento de feijão

Figura 20: Plantação e crescimento de Feijão

Edivânia Augusto dos Santos



Fonte: Projeto 15 disponível em <https://matematicanaescola.com/modelagemmatematica>

O Projeto 15, desenvolvido pela professora Edivânia Augusto dos Santos, foi elaborado com o propósito de facilitar a aprendizagem da Matemática a partir de uma situação real. A proposta consiste em utilizar a plantação de feijão como base para o estudo de regressão linear e função quadrática, tornando a linguagem matemática mais acessível por meio de uma abordagem prática. Segundo a professora Edivânia, “a transferência de aprendizado resultante de uma certa situação para uma nova situação é um ponto crucial do que se poderia chamar de aprendizado da Matemática” (Rodrigues; Brito; Gonçalves, 2021, p. 227).

Dessa forma, o principal objetivo do projeto é permitir que, por meio da observação do crescimento de uma planta em relação à quantidade de luz solar, os estudantes reconheçam a

importância da Matemática e desenvolvam conhecimentos sobre regressão linear e função quadrática.

O projeto foi desenvolvido para as turmas do 1º ano do Ensino Médio, porém pode ser aplicado no 9º ano do Ensino Fundamental garantindo a contemplação das seguintes competências e habilidades previstas na BNCC:

- Competências gerais da educação básica: 2 e 6;
- Competências Específicas da Matemática: 1, e 5;
- Habilidades Específicas da Matemática: (EM13MAT102), (EM13MAT302), (EM13MAT501), (EM13MAT502) e (EM13MAT510).

Além disso, adota uma abordagem interdisciplinar, envolvendo as áreas de Ciências, História, Língua Portuguesa e Matemática, promovendo uma aprendizagem integrada.

A execução do projeto pode ocorrer tanto de forma presencial quanto online, utilizando diferentes recursos didáticos:

- **Modalidade online:** notebook, sistemas de videoconferência, YouTube, videoaulas de terceiros, lista de situações-problema, grupos de discussão no WhatsApp, Telegram ou Google Classroom, Excel/LibreOffice, sementes de feijão, copo descartável, terra, água, régua e folha sulfite.
- **Modalidade presencial:** notebook, projetor multimídia, livro didático, lista de situações-problema, quadro branco, pincel, Excel, sementes de feijão, copo descartável, terra, água, régua e folha sulfite.

Todavia, independentemente da modalidade, o projeto será estruturado em cinco encontros, cada um com quatro aulas, conforme o quadro 16.

Quadro 16: Plantação de feijão

Momentos – aulas	Descrição da Dinâmica Metodológica
1º Momento – 4 aulas	Discussão Inicial da Temática: oportunizar aos discentes do Ensino Médio reflexões e discussões referentes às fases de crescimento do pé de feijão e da mesma família (leguminosas) em relação à quantidade de luz solar a que são submetidas. Existe uma correlação entre o crescimento da leguminosa e a quantidade de luz recebida?
2º Momento – 4 aulas	Conexões Interdisciplinares – Língua Portuguesa; Ciências; História. Reflexões sobre Modelagem Matemática em outras áreas da ciência.
3º Momento – 4 aulas	Realizar uma pesquisa, em sites de buscas, sobre o uso de gráfico de dispersão. Em seguida, explorar todo o ferramental matemático presente no referido gráfico, que tenha uma conexão com o fenômeno estudado.

4º Momento – 4 aulas	Após a realização da Expedição Investigativa – Ir ao Laboratório de Informática para tabular dados coletados durante os 30 dias de investigação.
5º Momento – 4 aulas	Sistematização do conhecimento matemático – Regressão Linear Simples ou Função Afim, e Função Polinomial do 2º grau.

Fonte: Brito; Gonçalves (2021, p.231)

De acordo com a dinâmica metodológica e o planejamento disponível no site [<https://matematicanaescola.com/modelagemmatematica/>], o desenvolvimento das atividades será estruturado em cinco momentos, buscando a integração entre conceitos matemáticos e tecnológicos.

No primeiro momento, serão apresentados os objetivos do projeto, sendo necessário, caso o professor já possua experiência com o software Excel, realizar uma breve resenha de seus conhecimentos. Em seguida, os estudantes serão conduzidos ao laboratório de informática, onde, a partir de um conjunto de dados fornecido pelo professor, deverão tabular essas informações em planilhas utilizando o Excel. A atividade será finalizada com uma pesquisa sobre gráficos de dispersão, complementada por uma explicação do professor sobre coeficiente de determinação e correlação.

No segundo momento, será realizado um estudo sobre as plantas leguminosas, abordando suas características e suas reações à exposição ao sol e à sombra. A partir desse estudo, os estudantes criarão duas tabelas contendo informações sobre o crescimento das plantas registradas ao longo de 30 dias, sendo uma tabela para as plantas expostas ao sol e outra para as mantidas à sombra. Por fim, com base nesses dados, serão elaborados gráficos de dispersão para análise comparativa.

No terceiro momento, os estudantes deverão desenvolver uma função matemática que descreva a relação entre o tempo e o crescimento das plantas, considerando as variáveis x (tempo) e y (crescimento). Essa função será formulada a partir dos dados organizados nas tabelas do momento anterior.

No quarto momento, os dados coletados serão analisados e, com o auxílio da tecnologia, os estudantes deverão identificar um modelo matemático adequado para representar a situação em estudo.

Por fim, no quinto momento, os alunos desenvolverão suas conclusões a partir das reflexões propostas nas atividades do planejamento, consolidando os conhecimentos adquiridos ao longo do projeto.

Portanto, a temática abrange a modelagem matemática das diferentes fases de crescimento de uma mesma planta, proporcionando aos estudantes a oportunidade de

desenvolver uma compreensão crítica acerca do fenômeno estudado, afirma a professora Edivânia (Rodrigues; Brito; Gonçalves, 2021).

4.4 Análise Sistemática dos Projetos de Modelagem Matemática

Nessa seção após as reflexões e discussões apresentadas pelos autores, analisaremos as propostas de projetos de modelagem construído pelos alunos de mestrado. Essa análise nos permitirá compreender, de forma mais concreta, o funcionamento e a criação de projetos.

4.4.1 Análise das perspectivas em relação aos projetos

A análise e a seleção de uma perspectiva de modelagem para o desenvolvimento de um projeto com base em um modelo pré-existente são de fundamental importância. No capítulo anterior, foram apresentados seis autores/perspectivas distintas. A partir dessa base, realizaremos uma análise detalhada para determinar a qual modelo cada projeto se enquadra. Como mostra o quadro 17 apresentado abaixo.

Quadro 17: Projetos e suas respectivas Perspectivas

Perspectivas	Projeto	Quantidade de Projetos
Ademir Donizeti Caldeira	Projeto 10	1 projeto
Dionísio Burak	Projeto 4 e Projeto 14	2 projetos
Jonei Cerqueira Barbosa	Projeto 1, Projeto 3, Projeto 5, Projeto 6, Projeto 9, Projeto 11, Projeto 12 e Projeto 13.	8 projetos
Lourdes Werle de Almeida	Projeto 2	1 projeto
Maria Sallet Biembengut	Projeto 7	1 projetos
Rodney Carlos Bassanezi	Projeto 8 e Projeto 15	2 projetos

Fonte: Dados da pesquisa

Na perspectiva de Bassanezi (2014), teremos dois projetos que compreende a modelagem matemática como uma ferramenta fundamental para aprimorar a compreensão e a aplicação da matemática, partindo da análise de problemas reais. Como por exemplo, o Projeto 8: “Acidentes Radioativos”, construído pelo professor Lucas Ferreira Gomes, emerge como um exemplo prático da aplicação da perspectiva de Bassanezi (2014). O professor Gomes destaca que o projeto se fundamenta na definição de modelagem proposta por Bassanezi (2002), evidenciando a importância dos conceitos matemáticos envolvidos como base para a análise de casos específicos, em uma abordagem interdisciplinar.

A utilização da modelagem matemática no Projeto 8, sob a perspectiva de Bassanezi (2014), permite aos alunos a resolução de situações-problema autênticas e desafiadoras. Dessa forma, os alunos são incentivados a desenvolver habilidades de análise crítica, raciocínio lógico

e resolução de problemas, estabelecendo conexões significativas entre a matemática e o mundo real.

A abordagem interdisciplinar adotada no projeto, por sua vez, amplia a compreensão dos alunos sobre os fenômenos estudados, permitindo que eles estabeleçam relações entre diferentes áreas do conhecimento.

Na perspectiva de Biembengut (1999), temos o projeto 7: “Energias Renováveis” com o intuito de desenvolver o pensamento matemático e científico, tornando a metodologia de ensino mais atrativa para os alunos. Brito (2021, p.134) ressalta em sua proposta de projeto “Acreditamos que projetos que promovam o desenvolvimento de habilidades usuais na formação para a cidadania é o que justifica a elaboração deste projeto de ensino”.

Na perspectiva de Almeida (2012), é fundamentado o Projeto 2, intitulado "Consumo na era E-COMMERCE". Este projeto insere uma situação real no contexto da sala de aula, promovendo um aprendizado prático e significativo. Através da pesquisa direcionada à Educação Financeira, os estudantes são incentivados a trabalhar ativamente, desenvolvendo habilidades cognitivas essenciais como atenção, raciocínio e planejamento.

Na perspectiva de Burak (2010), destacam-se o Projeto 4 e o Projeto 14, pois ambos buscam pela formação de um sujeito crítico e socialmente engajado. Nesses projetos, o professor assume o papel de mediador do aprendizado, enquanto os alunos se tornam os protagonistas na construção do próprio conhecimento, estabelecendo um ambiente de ensino equilibrado e colaborativo.

O Projeto 4: “Feijoada a Brasileira” por exemplo, ilustra essa abordagem, no qual a professora Valdicleia Pereira Barbosa, responsável pela criação do projeto, relata que, ao final da iniciativa, "os alunos perceberão que as informações remetem ao preço correspondente à marca, cabendo a eles interpretar as soluções que poderão ser encontradas" (Rodrigues; Brito; Gonçalves, 2021, p. 107). Essa declaração reforça a centralidade do aluno no processo de aprendizagem, evidenciando que os projetos em questão visam desenvolver a autonomia e o senso crítico dos estudantes.

Portanto, fica evidente que os alunos são os protagonistas do próprio conhecimento, pois são desafiados a analisar informações, interpretar dados e propor soluções para os problemas apresentados. O professor, por sua vez, atua como um facilitador desse processo, incentivando a reflexão, o debate e a troca de experiências entre os alunos.

Na perspectiva de Barbosa (2001), encontra-se oito projetos: Projeto 1, Projeto 3, Projeto 5, Projeto 6, Projeto 9, Projeto 11, Projeto 12 e Projeto13 Ambos projetos, compreendem a modelagem não apenas como um meio de ensino de conteúdos matemáticos,

mas também como uma ferramenta para o desenvolvimento do pensamento crítico e da autonomia do estudante, por meio de metodologias ativas aplicadas ao longo do processo de aprendizagem.

Evidente por exemplo no projeto 1: “Medicamentos Genéricos: uma escolha inteligente”, no qual de acordo com Rodrigues (2021) tem o objetivo de desenvolver nos alunos a habilidade de solucionar problemas ligados a realidade concreta diretamente interligada a formação do aluno como cidadão. Dessa forma, terá poder de decisão crítica mediante as situações enfrentadas pela sociedade

Por fim, na perspectiva de Caldeira (2005), destaca-se o projeto 10: “Viabilidade de construção de uma piscina na escola”. Neste projeto, a professora Lucineia Oenning explora o estudo conjectural da Geometria Plana e Espacial. Em consonância com Brumano (2014), a autora enfatiza que o foco principal deve ser o aluno, e não o conteúdo em si. Dessa forma, a professora não se prende ao currículo tradicional, transformando a modelagem em uma concepção de ensino na qual professor e aluno constroem juntos o conhecimento sobre a realidade.

Diante das conclusões apresentadas, observa-se que um número considerável de propostas se baseia no modelo de Barbosa (2001), o que se justifica pelas diversas possibilidades de aplicação desse modelo, conforme ilustrado pelos três casos apresentados na seção 2.

4.4.2 Análise entre Projetos e a BNCC com foco nas Competências e Habilidades

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC), trata-se de um documento essencial para auxiliar os professores na elaboração de suas aulas, composto por competências e habilidades voltados para a educação básica. Desse modo, Santos;Oliveira(2020) afirma:

A BNCC estabelece orientações didático-metodológicas e traduz o desenvolvimento de uma prática pedagógica significativa e de arranjos sistematizados. A BNCC apresenta as unidades temáticas em Matemática com delimitação dos objetos de conhecimento e das habilidades, que consideram que as noções matemáticas devem ser retomadas, ampliadas e aprofundadas ano a ano (Santos;Oliveira,2020,p.120).

Portanto, todos os projetos em análise apresentam competências gerais e específicas que fundamentam a sua construção. Adicionalmente, codificamos as competências gerais da Educação Básica como CGEB, as competências específicas da matemática do Ensino Fundamental como CEMEF, e as competências específicas da matemática do Ensino Médio como CEMEM, visando uma melhor organização e visualização dos dados.

O Quadro 18, a seguir, apresenta as competências gerais estabelecidas na Base Nacional Comum Curricular (BNCC).

Quadro 18: Competências Gerais da Educação Básica

Código	Descrição
CGEB1	Valorizar e utilizar os conhecimentos historicamente construídos sobre o mundo físico, social, cultural e digital para entender e explicar a realidade, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva.
CGEB2	Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas.
CGEB3	Valorizar e fruir as diversas manifestações artísticas e culturais, das locais às mundiais, e também participar de práticas diversificadas da produção artístico-cultural.
CGEB4	Utilizar diferentes linguagens – verbal (oral ou visual-motora, como Libras, e escrita), corporal, visual, sonora e digital –, bem como conhecimentos das linguagens artística, matemática e científica, para se expressar e partilhar informações, experiências, ideias e sentimentos em diferentes contextos e produzir sentidos que levem ao entendimento mútuo.
CGEB5	Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva.
CGEB6	Valorizar a diversidade de saberes e vivências culturais e apropriar-se de conhecimentos e experiências que lhe possibilitem entender as relações próprias do mundo do trabalho e fazer escolhas alinhadas ao exercício da cidadania e ao seu projeto de vida, com liberdade, autonomia, consciência crítica e responsabilidade.
CGEB7	Argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam os direitos humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável em âmbito local, regional e global, com posicionamento ético em relação ao cuidado de si mesmo, dos outros e do planeta.
CGEB8	Conhecer-se, apreciar-se e cuidar de sua saúde física e emocional, compreendendo-se na diversidade humana e reconhecendo suas emoções e as dos outros, com autocrítica e capacidade para lidar com elas.
CGEB9	Exercitar a empatia, o diálogo, a resolução de conflitos e a cooperação, fazendo-se respeitar e promovendo o respeito ao outro e aos direitos humanos, com acolhimento e valorização da diversidade de indivíduos e de grupos sociais, seus saberes, identidades, culturas e potencialidades, sem preconceitos de qualquer natureza.
CGEB10	Agir pessoal e coletivamente com autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, tomando decisões com base em princípios éticos, democráticos, inclusivos, sustentáveis e solidários. (Brasil, 2017, p.9-10)

Fonte: Adaptado da BNCC (Brasil, 2017, p.9 e 10)

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) estabelece termos específicos da matemática que auxiliam na definição precisa do objetivo central de um projeto, levando em consideração o conteúdo previsto no currículo a ser aplicado. A BNCC afirma que "os currículos e as propostas pedagógicas devem garantir as aprendizagens essenciais definidas na BNCC" (Brasil, 2017, p. 476).

Esses termos são divididos em dois ciclos de ensino: Ensino Fundamental e Ensino Médio. Cada ciclo possui suas próprias competências e habilidades matemáticas específicas, adequadas ao desenvolvimento cognitivo dos alunos em cada fase.

O quadro 19, a seguir, apresenta as competências específicas da matemática para o Ensino Fundamental, conforme estabelecido pela BNCC.

Quadro 19: Competências Específicas de Matemática para o Ensino Fundamental

Código	Descrição
CEMEF1	Reconhecer que a Matemática é uma ciência humana, fruto das necessidades e preocupações de diferentes culturas, em diferentes momentos históricos, e é uma ciência viva, que contribui para solucionar problemas científicos e tecnológicos e para alicerçar descobertas e construções, inclusive com impactos no mundo do trabalho.
CEMEF2	Desenvolver o raciocínio lógico, o espírito de investigação e a capacidade de produzir argumentos convincentes, recorrendo aos conhecimentos matemáticos para compreender e atuar no mundo.
CEMEF3	Compreender as relações entre conceitos e procedimentos dos diferentes campos da Matemática (Aritmética, Álgebra, Geometria, Estatística e Probabilidade) e de outras áreas do conhecimento, sentindo segurança quanto à própria capacidade de construir e aplicar conhecimentos matemáticos, desenvolvendo a autoestima e a perseverança na busca de soluções.
CEMEF4	Fazer observações sistemáticas de aspectos quantitativos e qualitativos presentes nas práticas sociais e culturais, de modo a investigar, organizar, representar e comunicar informações relevantes, para interpretá-las e avaliá-las crítica e eticamente, produzindo argumentos convincentes.
CEMEF5	Utilizar processos e ferramentas matemáticas, inclusive tecnologias digitais disponíveis, para modelar e resolver problemas cotidianos, sociais e de outras áreas de conhecimento, validando estratégias e resultados.
CEMEF6	Enfrentar situações-problema em múltiplos contextos, incluindo-se situações imaginadas, não diretamente relacionadas com o aspecto prático-utilitário, expressar suas respostas e sintetizar conclusões, utilizando diferentes registros e linguagens (gráficos, tabelas, esquemas, além de texto escrito na língua materna e outras linguagens para descrever algoritmos, como fluxogramas, e dados).
CEMEF7	Desenvolver e/ou discutir projetos que abordem, sobretudo, questões de urgência social, com base em princípios éticos, democráticos, sustentáveis e solidários, valorizando a diversidade de opiniões de indivíduos e de grupos sociais, sem preconceitos de qualquer natureza.
CEMEF8	Interagir com seus pares de forma cooperativa, trabalhando coletivamente no planejamento e desenvolvimento de pesquisas para responder a questionamentos e na busca de soluções para problemas, de modo a identificar aspectos consensuais ou não na discussão de uma determinada questão, respeitando o modo de pensar dos colegas e aprendendo com eles. (Brasil, 2017, p.267).

Fonte: Adaptado da BNCC (Brasil, 2017, p.267)

Conforme mencionado anteriormente, as competências específicas da matemática são divididas em dois níveis de ensino: Fundamental e Médio. A Base Nacional Comum Curricular (BNCC), amparada pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), estabelece que:

O currículo do ensino médio será composto pela Base Nacional Comum Curricular e por itinerários formativos, que deverão ser organizados por meio de diferentes arranjos curriculares, conforme a relevância para o contexto local e a possibilidade dos sistemas de ensino. (Brasil, 2017, p. 475)

Sendo assim, a Base Nacional Comum Curricular deixa explícito que o ensino deve ir além do conhecimento básico, levando em consideração as características da realidade dos estudantes e a aplicação de áreas que despertem o maior interesse dos alunos.

O quadro 20, a seguir, apresenta as competências específicas da matemática para o Ensino Médio, conforme estabelecido pela BNCC.

Quadro 20: Competências Específicas de Matemática e suas tecnologias para o Ensino Médio

Código	Descrição
---------------	------------------

CEMEM1	Utilizar estratégias, conceitos e procedimentos matemáticos para interpretar situações em diversos contextos, sejam atividades cotidianas, sejam fatos das Ciências da Natureza e Humanas, das questões socioeconômicas ou tecnológicas, divulgados por diferentes meios, de modo a contribuir para uma formação geral.
CEMEM2	Propor ou participar de ações para investigar desafios do mundo contemporâneo e tomar decisões éticas e socialmente responsáveis, com base na análise de problemas sociais, como os voltados a situações de saúde, sustentabilidade, das implicações da tecnologia no mundo do trabalho, entre outros, mobilizando e articulando conceitos, procedimentos e linguagens próprios da Matemática,
CEMEM3	Utilizar estratégias, conceitos, definições e procedimentos matemáticos para interpretar, construir modelos e resolver problemas em diversos contextos, analisando a plausibilidade dos resultados e a adequação das soluções propostas, de modo a construir argumentação consistente.
CEMEM4	Compreender e utilizar, com flexibilidade e precisão, diferentes registros de representação matemáticos (algébrico, geométrico, estatístico, computacional etc.), na busca de solução e comunicação de resultados de problemas.
CEMEM5	Investigar e estabelecer conjecturas a respeito de diferentes conceitos e propriedades matemáticas, empregando estratégias e recursos, como observação de padrões, experimentações e diferentes tecnologias, identificando a necessidade, ou não, de uma demonstração cada vez mais formal na validação das referidas conjecturas. (Brasil, 2017, p.531).

Fonte: Adaptado da BNCC (Brasil, 2017, p.531)

Após uma breve análise das habilidades e competências presentes na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e da compreensão de seu papel fundamental na construção de objetivos a partir do conteúdo curricular em estudo, procederemos à organização das informações obtidas sobre quais competências gerais da educação básica, competências específicas da matemática e habilidades específicas da matemática cada projeto utilizou. Essa organização permitirá uma análise mais abrangente dos projetos nesse aspecto. O quadro 21 a seguir, apresenta a organização desses dados.

Quadro 21: Análise dos Projetos e suas Competências Geral

Projetos	Competências Gerais
Projeto 1	CGEB2e CGEB7
Projeto 2	CGEB2, CGEB5 e CGEB7.
Projeto 3	CGEB5 e CGEB7
Projeto 4	CGEB2, CGEB6 e CGEB7
Projeto 5	CGEB2, CGEB6 e CGEB7
Projeto 6	CGEB2e CGEB7
Projeto 7	CGEB2 e CGEB5
Projeto 8	CGEB2 e CGEB10
Projeto 9	CGEB2, CGEB7 e CGEB10
Projeto 10	CGEB2, CGEB7 e CGEB10
Projeto 11	CGEB5 e CGEB7
Projeto 12	CGEB2e CGEB7
Projeto 13	CGEB2, CGEB7 e CGEB8
Projeto 14	CGEB1, CGEB2, CGEB6 e CGEB7
Projeto 15	CGEB2 e CGEB6

Fonte: Dados da Pesquisa

Diante dos dados apresentados, constata-se que as competências gerais da educação básica (CGEB) 3, 4 e 9 não estão sendo exploradas em nenhum dos projetos analisados. Essa

lacuna demanda a criação de propostas futuras que contemplem tais aspectos, visando a uma formação integral dos alunos.

A CGEB 3, que enfatiza o conhecer, o respeitar a diversidade e a expressão artística, pode ser abordada por meio de projetos que envolvam a construção de casas, desenhos ou outras atividades de interesse dos alunos, a partir do estudo da Geometria Plana. Essa abordagem permite a aplicação de conceitos matemáticos de forma criativa e contextualizada, estimulando a curiosidade e a exploração.

A CGEB 4, que trabalha a comunicação, a interpretação e a produção de textos, pode ser desenvolvida através da elaboração de relatórios sobre experimentos que envolvam conteúdo matemático. Essa atividade exige dos alunos a organização de informações, a interpretação de resultados e a comunicação clara e concisa de suas descobertas, aprimorando suas habilidades de escrita e argumentação.

A CGEB 9, que aborda aspectos como o trabalho em equipe, o respeito às emoções e opiniões alheias e a solução de problemas de maneira colaborativa, pode ser contemplada através da resolução de problemas do cotidiano associados ao conteúdo matemático. Essa abordagem estimula o diálogo, a troca de ideias e a busca por soluções em conjunto, promovendo o desenvolvimento de habilidades socioemocionais importantes para a convivência e o trabalho em equipe.

A seguir, apresenta-se a organização das informações referentes às competências específicas da matemática utilizadas em cada projeto, conforme detalhado no Quadro 22.

Quadro 22: Análise: Projetos e suas Competências Específicas da Matemática

Projetos	Competências Específicas
Projeto 1	CEMEF2, CEMEF3, CEMEF4 e CEMEF8
Projeto 2	CEMEF2 e CEMEF5
Projeto 3	CEMEF5, CEMEF6 e CEMEF8
Projeto 4	CEMEF2, CEMEF4, CEMEF5 e CEMEF8
Projeto 5	CEMEF1, CEMEF2, CEMEF5 e CEMEF7
Projeto 6	CEMEF3, CEMEF4 e CEMEF6
Projeto 7	CEMEF2 e CEMEF5
Projeto 8	CEMEM1 e CEMEM3
Projeto 9	CEMEM1, CEMEM2, CEMEM3 e CEMEM4
Projeto 10	CEMEM2, CEMEM3, CEMEM4 e CEMEM5
Projeto 11	CEMEM2 e CEMEM5
Projeto 12	CEMEM1, CEMEM2 e CEMEM3
Projeto 13	CEMEM1, CEMEM2 e CEMEM5
Projeto 14	CEMEM1 e CEMEM3
Projeto 15	CEMEM1 e CEMEM5

Fonte: Dados da Pesquisa

A análise dos projetos revela que, no Ensino Fundamental, todas as competências específicas da matemática são exploradas, embora com diferentes níveis de ênfase. As competências CEMEF1 e CEMEF7, por exemplo, são as menos contempladas, aparecendo conjuntamente em um único projeto (projeto 5).

Além disso, as competências CEMEF2 e CEMEF5 se destacam como as mais exploradas. A CEMEF2 é abordada nos projetos 1, 2, 4 e 5, enquanto a CEMEF5 é contemplada nos projetos 2, 3, 4, 5 e 7. Essa concentração de esforços nessas competências sugere uma diversidade de conteúdos matemáticos associados a elas.

Contudo, é crucial diversificar a abordagem das competências CEMEF1 e CEMEF7 no Ensino Fundamental, dedicando projetos distintos a cada uma delas. Essa prática pedagógica ampliará as oportunidades de desenvolvimento dessas competências nos alunos.

No Ensino Médio, todas as competências específicas são exploradas, com destaque para a CEMEM1, presente nos projetos 8, 9, 12, 13, 14 e 15. Essa competência é fundamental para o desenvolvimento do pensamento matemático e lógico dos alunos. Em contrapartida, a CEMEM4 é a competência menos explorada, aparecendo apenas nos projetos 9 e 10.

Diante desse cenário, torna-se imprescindível criar propostas pedagógicas que contemplem de forma mais abrangente a CEMEM4. O objetivo é aprimorar a capacidade dos alunos de representar, analisar e interpretar situações do mundo real por meio da matemática, explorando os aspectos presentes nessa competência.

A seguir, apresenta-se a organização das informações referentes às habilidades específicas da matemática utilizadas em cada projeto, conforme detalhado no Quadro 23.

Quadro 23: Projetos e suas Habilidades Específicas da Matemática

Projetos	Habilidades
Projeto 1	(EF09MA02), (EF09MA36), (EF08MA04) e (EF08MA24)
Projeto 2	(EF08MA04) e (EF08MA25)
Projeto 3	(EF08MA23), (EF08MA24), (EF08MA25), (EF09MA22), (EF09MA21) e (EF09MA23)
Projeto 4	(EF06MA24), (EF09MA05) e (EF09MA08)
Projeto 5	(EF09MA03), (EF09MA04), (EF09MA07) e (EF09MA08)
Projeto 6	(EF07MA35), (EF07MA36), (EF08MA24), (EF08MA25), (EF08MA26) e (EF08MA27)
Projeto 7	(EF09MA06) e (EF09MA21)
Projeto 8	(EM13MAT101), (EM13MAT304) e (EM13MAT305)
Projeto 9	(EM13MAT101), (EM13MAT104), (EM13MAT203), (EM13MAT314) e (EM13MAT404)
Projeto 10	(EM13MAT201), (EM13MAT309), (EM13MAT505) e (EM13MAT303)
Projeto 11	(EM13MAT103), (EM13MAT202) e (EM13MAT316)
Projeto 12	(EM13MAT104), (EM13MAT203), (EM13MAT303) e (EM13MAT316)

Projeto 13	(EM13MAT106), (EM13MAT306) e (EM13MAT403)
Projeto 14	(EM13MAT101), (EM13MAT201), (EM13MAT306) e (EM13MAT406)
Projeto 15	(EM13MAT102), (EM13MAT302), (EM13MAT501), (EM13MAT502) e (EM13MAT510)

Fonte: Dados da Pesquisa

Ao analisar as habilidades contempladas nos projetos 1 a 7, voltados para o ensino fundamental, observa-se que as habilidades específicas estão diretamente relacionadas à série em que a aula será ministrada. Dessa forma, a quantidade de habilidades abordadas em cada projeto está vinculada ao número de turmas em que sua aplicação é viável.

Entretanto, é relevante destacar que, em determinadas séries, um maior número de habilidades específicas é trabalhado em comparação a outras. Um exemplo disso é o Projeto 6, que, embora seja destinado ao 7º ano, também pode ser aplicado ao 8º ano. Nesse contexto, quando implementado no 7º ano, contempla duas habilidades específicas, enquanto, no 8º ano, abrange quatro habilidades. Além disso, o Projeto 2 apresenta a possibilidade de aplicação nos anos iniciais do ensino fundamental; contudo, não há uma explicitação formal das habilidades a serem desenvolvidas nessas séries durante a execução do projeto.

Diante dessa lacuna, sugere-se a realização de uma pesquisa exploratória futura, com o intuito de identificar quais habilidades específicas da matemática, alinhadas aos objetivos do projeto, poderiam ser contempladas nos anos iniciais do ensino fundamental, abrangendo do 1º ao 5º ano.

No que se refere aos projetos voltados ao ensino médio, que compreendem do Projeto 8 ao Projeto 15, verifica-se que os Projetos 9 e 15 apresentam a maior quantidade de habilidades específicas da matemática a serem desenvolvidas.

Com base nessa análise, conclui-se que cada projeto é estruturado a partir de uma temática específica e de objetivos claros de aquisição do conhecimento. Nesse sentido, a seleção das habilidades foi realizada pelos professores considerando sua relevância para o tema e os objetivos propostos, promovendo uma exploração aprofundada e significativa dos conteúdos. Essa abordagem evita tanto a sobrecarga de conteúdos, que poderia dificultar o processo de aprendizagem dos estudantes, quanto a superficialidade no desenvolvimento das habilidades matemáticas.

Portanto, ao planejar e elaborar futuros projetos de modelagem matemática, torna-se essencial garantir que a seleção das habilidades específicas previstas na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) esteja alinhada aos objetivos do projeto e seja devidamente explorada. Dessa forma, busca-se assegurar um ensino mais eficaz e significativo, promovendo um aprendizado mais consistente e alinhado às necessidades educacionais dos estudantes.

4.4.3 Análise dos projetos e sua interdisciplinaridade

A interdisciplinaridade é uma característica da modelagem matemática. Definida com a integração de um conteúdo, ou seja, o estudo dessa temática na sua amplitude. Sendo assim, Amaral; Filho; Nunes; Filho; Magalhães; Mendes (2022), afirma:

Supõe-se que haja troca de experiências e reciprocidade entre disciplinas e áreas do conhecimento. Com isso, pode-se concebê-la como o resultado de uma ideia de integração entre as diversas disciplinas. Ou seja, ao ser quebrada a limitação entre cada área separada, o conhecimento ganha novos rumos e se amplia, possibilitando a troca de experiências (Amaral; Filho; Nunes; Filho; Magalhães; Mendes, 2022, p. 3).

Portanto, a disciplina de matemática deve aderir a interdisciplinaridade, levando em consideração uma melhor compreensão dos conteúdos pelos alunos através dessa visão mais ampla. Além disso, a interdisciplinaridade é orientada em concordância com a Lei de Diretrizes e Bases (LDB) e o Ministério da Educação (MEC), que sua função é a busca soluções para determinado problemas apropriando se do conhecimento de outras disciplinas. Logo de acordo com Amaral; Filho; Nunes; Filho; Magalhães; Mendes (2022), é vista como um instrumento capaz de estabelecer a prática escolar partindo dessas relações entre as disciplinas.

Diante disso, pode-se observar características comuns entre a interdisciplinaridade e a modelagem matemática uma vez que buscam pesquisa exploratória e a construção do pensamento crítico e social. Logo, a interdisciplinaridade é um componente essencial para desenvolvimento da modelagem matemática, como ressalta Forteski (2019, p.103) "A interdisciplinaridade, ou seja, a troca e a colaboração de áreas do saber encontram nos temas e problemas das práticas com Modelagem Matemática uma forma expressiva de revelar o potencial exploratório do diálogo para uma aprendizagem com significado para o estudante".

Partindo dessas considerações podemos estabelecer um quadro que expõem a relação entre os projetos, as disciplinas a serem trabalhadas de maneira interdisciplinar. O quadro 24 mostra a relação entre os projetos e disciplinas envolvidas.

Quadro 24: Projetos e Interdisciplinaridade

Projetos	Disciplinas Envolvidas
Projeto 1	Língua Portuguesa, Ciências/Biologia e Matemática.
Projeto 2	História, Língua Portuguesa, Biologia, Geografia e Matemática.
Projeto 3	História, Ciências, Língua Portuguesa e Matemática.
Projeto 4	História, Artes, Língua Portuguesa, Ciências e Matemática.
Projeto 5	Língua Portuguesa, História, Geografia e Matemática.
Projeto 6	Ciências, Geografia e Matemática.

Projeto 7	Ciências, Geografia e Matemática.
Projeto 8	Química, Biologia, Física, Geografia, História, Língua Portuguesa e Matemática.
Projeto 9	Língua Portuguesa, História, Física, Geografia e Matemática.
Projeto 10	Química, Educação Física, Biologia e Matemática.
Projeto 11	Informática, História, Sociologia, Língua Portuguesa, Idiomas e Matemática.
Projeto 12	História, Geografia, Sociologia, Língua Portuguesa e Matemática.
Projeto 13	Biologia, Geografia, História, Física, Sociologia, Língua Portuguesa e Matemática.
Projeto 14	História, Geografia, Física, Estatística, Língua Portuguesa e Matemática.
Projeto 15	Ciências, História, Língua Portuguesa e Matemática.

Fonte: Dados da Pesquisa

Diante das informações apresentadas, constata-se que as disciplinas mais frequentemente abordadas em projetos de modo interdisciplinar são Língua Portuguesa, presente em 12 projetos, e História, que figura em 11 deles. Em contrapartida, as disciplinas menos exploradas sob a ótica da interdisciplinaridade são Artes, Educação Física, Informática e Idiomas, cada uma delas presente em apenas um projeto distinto.

Essa disparidade evidencia uma correlação mais intensa entre os conteúdos da disciplina de Matemática e os conteúdos de História e Língua Portuguesa. Talvez essa correlação decorra de afinidades curriculares mais evidentes ou de práticas pedagógicas já consolidadas. Contudo, a baixa representatividade de outras disciplinas, como Artes, Educação Física e Idiomas, sinaliza para a necessidade de explorar novas possibilidades de integração curricular. Projetos que contemplem essas áreas podem enriquecer a experiência de aprendizagem dos alunos, ampliando seu repertório cultural e desenvolvendo habilidades diversas.

4.4.4 Análise dos Projetos e a quantidade de aulas

O fator comum e relevante presente nos projetos é o tempo, entendido como a quantidade de aulas necessárias para a execução do projeto. Ponte (2005, p.9) ressalta

Um exemplo de uma tarefa de longa duração, que partilha muitas das características das investigações, é um projeto. As tarefas de longa duração pode ser mais ricas, permitindo aprendizagens profundas e interessantes” (Ponte, 2005, p.9).

Diante disso, os mestrandos dividiram os projetos em análise entre 5 á 7 aulas dependendo contexto a ser explorado o conteúdo, como mostra a tabela 1

Tabela 1: Projetos e a quantidade de aulas

Projetos	Quantidade de aulas
Projeto 1	14 Aulas

Projeto 2	12 Aulas
Projeto 3	14 Aulas
Projeto 4	14 Aulas
Projeto 5	22 Aulas
Projeto 6	13 Aulas
Projeto 7	10 Aulas
Projeto 8	18 Aulas
Projeto 9	17 Aulas
Projeto 10	12 Aulas
Projeto 11	14 Aulas
Projeto 12	15 Aulas
Projeto 13	15 Aula
Projeto 14	15 Aulas
Projeto 15	20 Aulas

Fonte: Dados da Pesquisa

De acordo com a distribuição de aulas para a execução do projeto, observa-se que o Projeto 5 é o mais abrangente, exigindo do professor responsável um total de 22 aulas para sua realização. Contudo, conforme Birchall, Abijaodi, Abreu, Antunes e Peixoto (2007), a conclusão do projeto dentro do prazo estabelecido está diretamente relacionada aos processos de gerenciamento do projeto, que envolvem a definição das atividades, o sequenciamento das tarefas, a estimativa de recursos necessários, a previsão da duração das atividades, o desenvolvimento do cronograma e o controle dele. Em outras palavras, é fundamental que o projeto seja equilibrado em relação à carga horária, para que o seu desenvolvimento seja significativo e eficiente, favorecendo a construção do conhecimento dos alunos.

4.4.5 Análise dos projetos e os recursos didáticos

O apoio e utilização de recursos didáticos para elaboração e desenvolvimento das aulas em cada modelo em estudo. Afinal muitos estudantes possuem dificuldade em compreender o básico de um conteúdo matemático. Maia (2015, p. 23) ressalta "São diversos os materiais que podem servir como ferramentas para a construção da aprendizagem, facilitando assim a relação entre os três objetos máximos do ensino: Professor, aluno e conhecimento". Entretanto, é imprescindível o professor precisará ter uma formação de qualidade e bom referencial teórico para que o recurso didático tenha efeito positivo na construção do ensino-aprendizagem.

Diante desse cenário, os professores responsáveis pela elaboração dos projetos realizaram um estudo teórico, detalhado no capítulo 3.1, o qual permitiu a incorporação de recursos didáticos que enriqueceram significativamente a construção do conhecimento dos estudantes. Segue o quadro 25 que mostra essa relação.

Quadro 25: Projetos e seus Recursos Didáticos

Projetos	Recursos Didáticos
Projeto 1	Equipamentos Eletrônicos (data show, notebook, caixinha de som, etc), Laboratório de Informática e material impresso com as atividades
Projeto 2	Equipamentos Eletrônicos (data show, notebook, caixinha de som, etc), Laboratório de Informática e material impresso com as atividades
Projeto 3	Equipamentos Eletrônicos (data show, notebook, caixinha de som, etc), Laboratório de Informática e material impresso com as atividades
Projeto 4	Calculadora, Computador, Data show, Internet e Material impresso com as atividades
Projeto 5	Equipamentos Eletrônicos (data show, notebook, caixinha de som, etc) e Materiais trazidos para serem realizadas as trocas por vendas.
Projeto 6	Equipamentos Eletrônicos (data show, notebook, caixinha de som, etc), Laboratório de Informática e material impresso com as atividades
Projeto 7	Equipamentos Eletrônicos (data show, notebook, caixinha de som, etc), Laboratório de Informática e material impresso com as atividades
Projeto 8	Computador e/ou celular com internet, vídeos, data show, folha com as atividades, lápis, borracha, papel quadriculado, lousa e giz.
Projeto 9	Equipamentos Eletrônicos (data show, notebook, caixinha de som, etc), Laboratório de Informática e material impresso com as atividades
Projeto 10	Caderno, Caneta, Trena, Data show, Notebook, Caixa de som, Calculadora e Material impresso com atividades.
Projeto 11	Dispositivos digitais com acesso á internet, Laboratório de informática, Conta em uma rede social, Material impresso com as atividades e Pacote Ofimática com acesso a documentos de edição de texto e tabelas
Projeto 12	Equipamentos Eletrônicos (data show, notebook, caixinha de som, etc), Laboratório de Informática e material impresso com as atividades
Projeto 13	Equipamentos eletrônicos: aparelho eletrônico que dispõem de Android ou IOS, app Decibelímetro, data show e caixa de som, Material impresso com as atividades e recursos tecnológicos: celulares, laboratório de informática utilizado para realização das pesquisas.
Projeto 14	Acesso á internet para coleta dedados, Equipamentos eletrônicos. Materiais necessários para a construção de pluviômetro e ambiente controlado para simular a chuva.
Projeto 15	➤ Modalidade online: notebook, sistemas de videoconferência, YouTube, videoaulas de terceiros, lista de situações-problema, grupos de discussão no WhatsApp, Telegram ou Google Classroom, Excel/LibreOffice, sementes de feijão, copo descartável, terra, água, régua e folha sulfite.

	➤ Modalidade presencial: notebook, projetor multimídia, livro didático, lista de situações-problema, quadro branco, pincel, Excel, sementes de feijão, copo descartável, terra, água, régua e folha sulfite.
--	---

Fonte: Dados da Pesquisa

A análise da utilização de recursos didáticos em projetos pedagógicos revela que alguns projetos se destacam pela diversidade de materiais empregados, enriquecendo o processo de ensino-aprendizagem. Conforme evidenciado no quadro apresentado, os projetos 4, 8, 10, 11, 13, 14 e 15 utilizam recursos que se diferenciam do padrão, demonstrando um esforço para além do convencional.

O projeto 4 merece destaque pela exploração da calculadora. Embora seja um recurso comumente encontrado, seu potencial pedagógico, quando utilizado de forma correta, pode contribuir significativamente para o desenvolvimento dos estudantes. A calculadora, nesse contexto, pode auxiliar na compreensão de conceitos matemáticos, na resolução de problemas e na verificação de resultados, desde que seu uso seja orientado e supervisionado pelo professor.

O projeto 8, por sua vez, explora o uso do computador ou celular, recursos que fazem parte do cotidiano dos alunos. A inserção desses dispositivos eletrônicos em atividades pedagógicas permite que os alunos reconheçam o potencial educativo da tecnologia, desmistificando a ideia de que esses aparelhos se destinam apenas ao entretenimento.

O projeto 10 se destaca pela combinação da trena e da calculadora, dois instrumentos presentes no dia a dia dos alunos. A utilização desses materiais em sala de aula possibilita a aplicação de conceitos matemáticos em situações reais, como a medição de espaços e objetos, estimulando a curiosidade e o interesse dos alunos pela matemática.

O projeto 11 explora o uso das redes sociais, do aparelho telefônico e do pacote Office, recursos que também fazem parte do cotidiano dos alunos. A integração desses elementos em atividades pedagógicas permite que os alunos estabeleçam conexões entre a matemática e o mundo real, compreendendo a importância da disciplina para a resolução de problemas e a tomada de decisões.

O projeto 13 utiliza o aplicativo decibelímetro, que mede a intensidade do som em um ambiente. A utilização desse aplicativo em sala de aula permite que os alunos explorem conceitos relacionados a Física e Matemática, compreendendo como o celular pode ser utilizado como ferramenta de pesquisa e aprendizado.

O projeto 14 se destaca pela utilização do pluviômetro, um instrumento que permite aos alunos vivenciarem a matemática experimental. Nesse projeto, os alunos são responsáveis pela coleta de dados pluviométricos, o que os estimula a desenvolver habilidades de registro, análise e interpretação de dados.

Finalmente, o projeto 15 explora o uso do Excel para a análise de gráficos e dados relacionados ao cultivo do feijão. A utilização desse software permite que os alunos compreendam como a matemática pode ser aplicada em diferentes áreas do conhecimento, como a agronomia, por exemplo.

É importante ressaltar que o projeto 15 se destaca pela flexibilidade em sua aplicação, podendo ser desenvolvido tanto online quanto presencialmente, sem que haja prejuízo na utilização dos recursos didáticos. Essa característica demonstra a adaptabilidade do projeto e sua capacidade de atender às necessidades de diferentes contextos e modalidades de ensino.

4.4.6 Análise dos projetos e suas turmas de aplicação

Durante a descrição e o estudo das propostas de projetos para os anos finais do Ensino Fundamental e Ensino Médio, é destacada de maneira explícita a série de aplicação dos projetos de acordo com o conteúdo, pois, em cada fase de ensino, há um nível diferente de abstração na Matemática. A tabela 2 a seguir mostra a série de aplicação de cada projeto.

Tabela 2: Projetos e sua Série de Aplicada

Projetos	Série de Aplicação
Projeto 1	7° e 8° ano
Projeto 2	8° ano e Anos iniciais do Ensino Fundamental
Projeto 3	8° e 9° ano
Projeto 4	9° ano
Projeto 5	9°ano
Projeto 6	7° e 8° ano
Projeto 7	9°ano
Projeto 8	1° ano (Ensino Médio)
Projeto 9	1°, 2° e 3° ano (Ensino Médio)
Projeto 10	3° (Ensino Médio)
Projeto 11	1°, 2° e 3° (Ensino Médio)
Projeto 12	1°, 2° e 3° (Ensino Médio)
Projeto 13	1°, 2° e 3° ano (Ensino Médio)
Projeto 14	2° (Ensino Médio)
Projeto 15	1° ano (Ensino Médio) e 9° ano (Ensino Fundamental)

Fonte: Dados da Pesquisa

A análise da Tabela 2 revela uma ausência de projetos de modelagem matemática voltados para o 6° ano do Ensino Fundamental. Essa constatação evidencia uma lacuna importante, visto que a modelagem matemática, como metodologia de ensino, promove um

aprendizado mais significativo e de melhor qualidade, desenvolvendo habilidades essenciais para a compreensão e interpretação do mundo que cerca os alunos.

Diante dessa lacuna, torna-se promissor o desenvolvimento de novas propostas de projetos que contemplem o 6º ano do Ensino Fundamental. A criação de projetos de modelagem matemática para essa faixa etária permitirá que os alunos, desde os anos finais do Ensino Fundamental, tenham acesso a essa metodologia e possam usufruir de seus benefícios.

Sendo assim, as novas propostas de projetos devem considerar as características e necessidades específicas dos alunos do 6º ano, como o desenvolvimento cognitivo, a linguagem matemática e os conhecimentos prévios. Além disso, é fundamental que os projetos estejam alinhados com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC).

Dessa forma, finalizamos a análise dos projetos, evidenciando os pontos essenciais para a construção de um projeto de Modelagem Matemática, bem como os pontos que podem ser explorados a partir da criação de novos projetos.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise sistemática do livro “Projetos de Modelagem Matemática para os Anos Finais do Ensino Fundamental e Ensino Médio” foi conduzida com base em uma fundamentação e apropriação teórica sobre a modelagem matemática, reconhecida como uma metodologia essencial e aplicável na Educação Básica. Essa abordagem contribui significativamente para o processo de ensino-aprendizagem ao promover a integração entre teoria e prática, ampliando as possibilidades de aprendizagem dos alunos. O objetivo central dessa metodologia é engajar os estudantes e estimular a construção do conhecimento de forma envolvente, ao estabelecer conexões entre conceitos abstratos e a realidade concreta. Este processo tem se mostrado eficaz na superação do desinteresse de muitos alunos, além de demonstrar a relevância e aplicabilidade da matemática no cotidiano.

A partir dessa apropriação teórica, fundamentada nas perspectivas de modelagem matemática de Bassanezi (2014), Biembengut (1999, 2009), Almeida (2005, 2012), Burak (2008, 2010), Barbosa (2001) e Caldeira (2005), foram elaboradas conclusões analíticas com o intuito de contribuir para o avanço da Educação Matemática. Nesse contexto, apresentam-se sete pontos-chave que podem enriquecer a prática pedagógica na área.

No primeiro ponto, observou-se que um número expressivo de propostas se fundamenta no modelo de Barbosa (2001), o que se justifica pelas amplas possibilidades de aplicação desse modelo em diferentes contextos educacionais. Contudo, é necessário explorar novas propostas que se apropriem de outras perspectivas teóricas e metodológicas.

No segundo ponto, ao analisar os dados relativos à utilização das competências e habilidades da BNCC nos projetos, constatou-se que as competências gerais da Educação Básica (CGEB) 3, 4 e 9 não são abordadas em nenhum dos projetos analisados, evidenciando uma lacuna no atendimento a essas competências essenciais. Portanto, há espaço para o desenvolvimento de novas propostas que contemplem tais competências.

No terceiro ponto, ao examinar as habilidades presentes nos projetos, verificou-se que a seleção e a aplicação das habilidades específicas nos projetos educacionais estão diretamente relacionadas à série e aos objetivos de aprendizagem estabelecidos. A variação na quantidade de habilidades contempladas em diferentes séries evidencia a necessidade de um planejamento criterioso, que garanta a adequação dos conteúdos às turmas e evite tanto a sobrecarga quanto a superficialidade no ensino da matemática.

Além disso, a identificação de lacunas na explicitação das habilidades em determinados projetos sugere a importância de investigações futuras, especialmente no que tange à sua

aplicabilidade nos anos iniciais do ensino fundamental. Nesse sentido, pesquisas exploratórias podem contribuir para a definição mais clara das competências matemáticas a serem trabalhadas.

Por fim, reforça-se a necessidade de que a elaboração de projetos pedagógicos esteja alinhada às diretrizes da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), assegurando que as habilidades selecionadas sejam exploradas de maneira significativa. Dessa forma, os projetos poderão cumprir seu papel no desenvolvimento das competências matemáticas dos estudantes, favorecendo um aprendizado mais sólido e coerente com as exigências educacionais.

No quarto ponto, recomenda-se a elaboração de projetos que envolvam disciplinas menos exploradas sob a ótica da interdisciplinaridade, como Artes, Educação Física e Idiomas. Cada uma dessas áreas aparece em apenas um projeto distinto, o que aponta para uma oportunidade de ampliar as conexões interdisciplinares.

No quinto ponto, destaca-se a relação entre a complexidade do tema do projeto e a quantidade de aulas necessárias para sua execução. É fundamental que os projetos não sejam nem excessivamente extensos nem excessivamente curtos, mas que cubram a temática de forma abrangente, permitindo que os alunos vivenciem a experiência do projeto de maneira completa.

No penúltimo ponto, a utilização de recursos didáticos na construção de um projeto de modelagem é considerada essencial, uma vez que esses recursos funcionam como ferramentas indispensáveis para apoiar o professor no processo de construção do conhecimento e proporcionar aos alunos uma aprendizagem de qualidade.

Por fim, é identificada uma lacuna na ausência de propostas de projetos voltados para o 6º ano do Ensino Fundamental. Nesse contexto, torna-se promissor o desenvolvimento de novas propostas para essa faixa etária, pois a criação de projetos de modelagem matemática para esses alunos permitirá que, desde os anos finais do Ensino Fundamental, possam acessar e se beneficiar dessa metodologia.

Ademais, é importante notar que todos os projetos foram construídos com base em pré-requisitos fundamentais para uma aprendizagem eficaz e de qualidade. Além disso, as propostas seguem modelos respaldados por pesquisas da área, permitindo ao professor a escolha do modelo mais adequado, o que facilita a criação de novos projetos.

Em suma, é imprescindível buscar novas metodologias para a sala de aula, distantes do tradicionalismo. A modelagem matemática desempenha esse papel, ao apresentar o conteúdo de forma abrangente e conectada com a realidade dos alunos. Afinal, nosso objetivo não é apenas formar profissionais com conhecimento matemático, mas cidadãos críticos, capazes de

utilizar esse conhecimento científico para tomar decisões bem fundamentadas em sua vida cotidiana.

REFERÊNCIAS

- ABRAHAM, Ralph; McKENNA, Terence; SHELDRAKE, Rupert. Caos. **Criatividade e o retorno ao sagrado**. São Paulo: Cultrix/Pensamento, 1992.
- ALES BELLO, A. “**A formação da Pessoa: reflexões de um ponto de vista antropológico**” In: Bicudo, M.A.V. & Belluzzo, R.C.B. (orgs.) **Formação Humana e Educação**. Bauru: Edusc, 2001.
- ALMEIDA, Lourdes Werle; BRITO, Dirceu dos Santos **Atividades de modelagem matemática: que sentido os alunos podem lhe atribuir**. Contexto & Educação, v. 11, n. 3, p. 483-498, 2005. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S1516-73132005000300011>> Acesso em: 15 de outubro de 2024.
- ALMEIDA, Lourdes Werle; SILVA, Karina Pessôa; VERTUAN, Rodolfo Eduardo. **Modelagem matemática na educação básica**. São Paulo: Contexto, 2012.
- ALMEIDA, Lourdes Werle; SILVA, Karina Pessôa; VERTUAN, Rodolfo Eduardo. **Modelagem matemática na educação básica**. 1º edição. São Paulo: Contexto, 2016.
- AMARAL, FM.; BRANDÃO FILHO, M. de A.; NUNES, M. dos RG.; CARVALHO FILHO, RS de M.; MAGALHÃES, AFS; MENDES, CR dos S. **Interdisciplinaridade no ensino da Matemática na Educação Básica**. Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento, [S. l.] , v. 9, pág. e19411931947, 2022.. Disponível em: <<https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/31947>>. Acesso em: 27 de janeiro de 2025.
- APPOLINÁRIO, F. **Dicionário de metodologia científica: um guia para a produção do conhecimento científico**. São Paulo: Atlas, 2009.
- BARBOSA, Jonei Cerqueira. **Modelagem matemática e os professores: a questão da formação**. Bolema, Rio Claro, v. 14, n. 15, p. 5-23, 2001a. Disponível em: <<https://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/bolema/article/view/10622>>. Acesso em: 16 de outubro de 2024.
- BARBOSA, Jonei Cerqueira. **Modelagem Matemática: O que é? Por quê? Como?** Veritati, Salvador, n. 4, p. 73-80, 2004.
- BARDIN, Laurence. **Análise de Conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 1977.
- BASSANEZI, Rodney Carlos. **Ensino-Aprendizagem Com Modelagem Matemática**. Ed. Contexto, São Paulo, 2002.
- BASSANEZI, Rodney Carlos. **Ensino-aprendizagem com modelagem matemática: uma nova estratégia**. 4 ed. São Paulo: Contexto, 2014
- BASSANEZI, Rodney Carlos. **Modelagem matemática: teoria e prática**. 1º edição. São Paulo: Contexto, 2014.

BERTONE, Ana Maria Amarillo; BASSANEZI, Rodney Carlos; JAFELICE, Rosana Sueli da Motta. **Modelagem Matemática**. Uberlândia, MG: Universidade Federal de Uberlândia, 2014, p.187.

BICUDO, Maria Aparecida Viggiani. **Educação Matemática: Um ensaio sobre concepções a sustentarem sua prática pedagógica e produção de conhecimento**. ResearchGate, Universidade de São Paulo, p. 1-18, janeiro, 2008.

BIEMBENGUT, Maria Sallet. **Modelagem matemática e Implicações no Ensino-Aprendizagem de Matemática**. Editora da FURB, 1999.

BIEMBENGUT, Maria Sallet; HEIN, Nelson. **Modelagem matemática no ensino**. 5° ed. São Paulo: Contexto, 2009.

BIEMBENGUT, Maria Sallet; HEIN, Nelson. **Modelagem Matemática no Ensino**. São Paulo: Editora Contexto, 2003.

BIRCHAL, Daniel Marssiére; ABIJAODI, João Márcio; ABREU, Paulo Henrique; ANTUNES, Ricardo Magno Santos; PEIXOTO, Rogério do Carmo. **Modelo de maturidade em gerenciamento de riscos em projetos**. Trabalho de conclusão de curso (MBA em Gerência de Projetos) – Fundação Getúlio Vargas, Belo Horizonte, 2007. Disponível em : <
https://scholar.google.com.br/scholar?hl=pt-BR&as_sdt=0%2C5&q=Modelo+de+maturidade+em+gerenciamento+de+riscos+em+projeto+s+&btnG=> . Acesso em: 13 de fevereiro de 2025.

BNCC. Base Nacional Comum Curricular: Educação é a base. Mistério da Educação. Disponível em:
 <<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf>>. Acesso em: 19 de janeiro de 2025.

BRANDT, Celia Finck; BURAK, Dionísio KLUBER, Tiago Emanuel. **Modelagem Matemática - uma perspectiva para a educação básica**. UEPG - Universidade Estadual DE Ponta Grossa, 2013.

BURAK, Dionísio. **Modelagem Matemática sob um olhar de Educação matemática e suas implicações para a construção do conhecimento matemático em sala de aula**. Revista de Modelagem na Educação Matemática, 2010, p.10-27, Vol. 1, No. 1,1.

BURAK, Dionísio. **Modelagem matemática: ações e interações no processo de ensino-aprendizagem**. 1992. Tese (Doutorado) - Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, 1992.

CALDEIRA, Ademir Donizeti. **A modelagem matemática e suas relações com o currículo**. IV Conferência Nacional sobre Modelagem e Educação Matemática- CNMEM. Feira de Santana: UEFS – 1Cd – Rom, 2005.

CRESWELL, J. W. **Investigação qualitativa e projeto de pesquisa: escolhendo entre cinco abordagens**. 3° Ed. Porto Alegre: Penso, 2014.

FORTESKI, Daiane. **Um estudo sobre a interdisciplinaridade com práticas com modelagem matemática na Educação Básica**. Orientador: Dr. Márcio André Martins. Dissertação (Programa de Pós-graduação em Ensino e Aprendizagem de Ciências Naturais e Matemática – Mestrado Profissional). Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO-PR), Guarapuava, 2019. Disponível em: < <https://tede.unicentro.br/jspui/handle/jspui/1251>>. Acesso em: 29 de janeiro de 2025.

DENZIN, Norman K.; LINCOLN, Yvonna S. **O planejamento da pesquisa qualitativa: teorias e abordagens**. 2°. Ed. Porto Alegre: Artmed, 2006.

DURKHEIM, Émile. **Educação e Sociologia**. 3° Ed. (Tradução de Lourenço Filho). São Paulo: Melhoramentos, 1952. p. 29 -32

FERREIRA, Aurélio Buarque de Holanda. **Mini Aurélio: Dicionário de Língua Portuguesa**. 6° Ed. Curitiba: Positivo, 2004

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do oprimido**. 17° Ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

GRAMSCI, Antônio. Caderno 12: **Apontamentos e notas dispersas para um grupo de ensaios sobre a história dos intelectuais**. In: Cadernos do Cárcere. Trad. De Carlos Nelson Coutinho. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2001a.

KLUBER, Tiago Emanuel; BURAK, Dionísio. **Concepções de modelagem matemática: contribuições teóricas**. Educ. Mat. Pesquisa, São Paulo, v. 10, n. 1, pp. 17- 34, 2008.

LIMA, Telma Cristiane Sasso; MIOTO, Regina Célia Tamasso. Procedimentos metodológicos na construção do conhecimento científico: a pesquisa bibliográfica. Revista Katál, Florianópolis, v.10, n.esp. p. 37- 45, abril, 2007. Disponível em: < <https://periodicos.ufsc.br/index.php/katalysis/article/view/S141449802007000300004>>. Acesso em: 30 de janeiro de 2025.

MAIA, Francisco Egídio Simão Brasil. **Os recursos didáticos para o ensino de matemática**. Monografia (Graduação Matemática) - Instituto UFC Virtual, Universidade Federal do Ceará, Aracoiaba, 2015. Disponível em: <<https://repositorio.ufc.br/handle/riufc/35778>>. Acesso em: 29 de janeiro de 2025.

MEYER, João Frederico da Costa de Azevedo; CALDEIRA, Ademir Donizeti; MALHEIROS, Ana Paula dos Santos. **Modelagem em Educação Matemática**. 3° edição. Belo Horizonte: Autêntica, 2013.

MORESI, Eduardo (organizador). **Metodologia da Pesquisa**. Universidade Católica de Brasília (UCB). Pró- Reitoria de Pós-graduação (PRPG). Brasília, 2003.

OLIVEIRA, Beatriz de Freitas. **As concepções de Modelagem Matemática presentes nas dissertações e teses defendidas no período 2017 e 2021**. Instituto Federal de Goiás, Campus Goiânia, 2022.

OLIVEIRA, Cláudia da Cunha Monte; SILVA, Eliane Campos. **Vygotsky e a Educação**. Pró-Discente: Carderno de Prod. Acad. – Cient. Progr. Pós-Graduação. Educ. Vitória, v. 17, n.2, jul/dez, 2011.

PIAGET, Jean. **Para onde vai a educação?** Rio de Janeiro: Livraria José Olympio Editora – UNESCO, 1973.

PONTE, João Pedro. **Gestão Curricular em Matemática.** In GTI (Ed.), O professor e o desenvolvimento curricular (p. 11-34). Lisboa: APM, 2005. Disponível em: <<https://repositorio.ulisboa.pt/handle/10451/3008>>. Acesso em: 29 de janeiro de 2025.

Projetos de modelagem matemática. Disponível em : <https://matematicanaescola.com/modelagemmatematica>. Acesso em: 16 de janeiro de 2025.

RODRIGUES, Márcio Urel; BRITO; Aceldo de Jesus; GONÇALVES, Willian Vieira; (Organizadores). **Projetos de Modelagem Matemática: para os anos finais do ensino fundamental e ensino médio.** Curitiba: Editora CRV, 2021.

ROQUE, Tatiana. **História da matemática: Uma visão crítica, desfazendo mitos e lendas.** Ed.1º. Rio de Janeiro: Zahar, 2012.

RUIZ, Adriano Rodrigues. **O que é a matemática?** Revista Teias, Maringá, volume 12, n. 26, p. 287-297, set./dez. 2011.

SANTOS, Anderson Oramisio; OLIVEIRA, Guilherme Saramago. **BNCC – Base Nacional Curricular: pressupostos didáticos e metodológicos para o ensino de Matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental.** Revista Alpha; Centro Universitário de Patos de Minas, v.21, n.1, p.117-131, setembro, 2020. Disponível em: <<https://revistas.unipam.edu.br/index.php/revistaalpha/article/view/4941>>. Acesso em: 25 de janeiro de 2025.

SILVA, Karina Pessôa; VERTUAN, Rodolfo Eduardo. **Modelagem matemática na educação básica.** 1º ed. São Paulo: Contexto, 2012

SOARES, Solange Toldo e TRINADE, Jussara das Graças. **O trabalho como princípio educativo e sua dupla dimensão no Capitalismo.** Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade do Paraná, Mestrado, Linha de Pesquisa Mudanças no Mundo do Trabalho e Educação, 2007.

SKOVSMOSE, Ole. **Educação Crítica: Incerteza, Matemática, Responsabilidade.** São Paulo: Cortez Editora, 2007 (tradução de Maria A.V. Bicudo).

VYGOTSKY, Lev Semyonovich. **A Formação social da mente.** São Paulo: Editora Martins Fontes, 1991.